NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

STUDY MATERIAL

ELECTIVE BOTANY HONOURS

EBT 03

Plant Anatomy and Applied Botany

Blocks 1 & 2

প্রাক্‌কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক শ্রেণির জন্য যে পাঠ্যক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হ'ল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমত কোন বিষয়ে সাম্মানিক (Honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে সাম্মানিক মানের পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হচ্ছে— যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। কেন্দ্র ও রাজ্যের অগ্রগণ্য বিশ্ববিদ্যালয় সমূহের পাঠক্রম অনুসরণ করে তার আদর্শ উপকরণগুলির সমন্বয়ে রচিত হয়েছে এই পাঠক্রম। সেইসঙ্গে যুক্ত হয়েছে অধ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূরসঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এইসব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূরসঞ্চারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন ; যখনই কোন শিক্ষার্থীও এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার তাবৎ সুবিধা পেয়ে যাচ্ছেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। এরপর যেখানে যতটুকু অস্পষ্টতা দেখা দেবে, বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠকেন্দ্রে নিযুক্ত শিক্ষা-সহায়কগণের পরামর্শে তার নিরসন অবশ্যই হ'তে পারবে। তার ওপর প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশকিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার
উপাচার্য

চতুর্থ পুনর্মুদ্রণ : ডিসেম্বর, 2018

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission.

পরিচিতি

বিষয় ঃ উদ্ভিদবিদ্যা

সাম্মানিক স্তর

পাঠক্রম ঃ পর্যায়

EBT 03 ঃ 1

	রচনা	সম্পাদনা
একক 1	☐ ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক 2	☐ ড. সুমনা মুখার্জী	ড. শিবদাস ঘোষ
একক 3	☐ ড. ঐন্দ্রিলা চন্দ্র	ড. শিবদাস ঘোষ
একক 4	☐ ড. সুমনা মুখার্জী	ড. নিমাই চন্দ্র বারুই
একক 5	☐ ড. সুমনা মুখার্জী	ড. নিমাই চন্দ্র বারুই
একক 6	☐ ড. সুমনা মুখার্জী	ড. নিমাই চন্দ্র বারুই
একক 7	☐ ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক 8	☐ ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক 9	☐ ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী	ড. শিবদাস ঘোষ

EBT 03 ঃ 2

রচনা	সম্পাদনা
ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী	ড. নিমাই চন্দ্র বারুই

ঘোষণা

এই পাঠ সংকলনের সমুদয় স্বত্ব নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোন অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনভাবে উদ্ধৃতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

মোহন কুমার চট্টোপাধ্যায়
নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

EBT 03 : 1-2

উদ্ভিদের অন্তর্গঠন ও ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা

(স্নাতক পাঠক্রম)

পর্যায় 1

উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

একক 1	❑ উদ্ভিদ কোষপ্রাচীর	7 – 35
একক 2	❑ কলা	36 – 61
একক 3	❑ উদ্ভিদের মূল ও বিটপের অগ্রভাগের সংগঠন	62 – 92
একক 4	❑ স্তম্ভক কলাতন্ত্রের মূল নীতি ও বন্টন	93 – 103
একক 5	❑ পত্ররন্ধ্র ও তার প্রকারভেদ	104 – 114
একক 6	❑ স্টেলীয় গঠন ও অভিব্যক্তি এবং পর্বসন্ধির শরীরস্থান	115 – 132
একক 7	❑ ক্যামবিয়াম- প্রাথমিক ও গৌণ, গঠন, প্রকৃতি ও ক্রিয়া	133 – 145
একক 8	❑ উদ্ভিদ কাণ্ড ও মূলের গৌণ বৃদ্ধি	146 – 166
একক 9	❑ অস্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি	167 – 194

পর্যায় 2

ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা

একক 10	❑ অর্থকরী উদ্ভিদ ও তার ব্যবহারভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ	197 – 208
একক 11	❑ কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদ ঃ বৈজ্ঞানিক নাম, গোত্র, বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার	209 – 265
একক 12	❑ ধান, গম ও পাট চাষ	266 – 285
একক 13	❑ চা এবং কফি ঃ এদের চাষ ও প্রক্রিয়াকরণ	286 – 308
একক 14	❑ ভেষজ উদ্ভিদবিদ্য (**Pharmacognosy**) ঃ সংজ্ঞা, উদ্দেশ্য ও তার গুরুত্ব	309 – 326
একক 15	❑ কয়েকটি ভেষজ উদ্ভিদ ঃ নাম, গোত্র, সক্রিয় উপাদান ও ব্যবহার	327 – 362
একক 16	❑ নৃউদ্ভিদ বিদ্যা (**Ethnobotany**) ঃ সংজ্ঞা, বিভিন্ন শাখা ও গুরুত্ব	363 – 376

একক 1 □ উদ্ভিদ কোষপ্রাচীর (Plant Cell Wall)

গঠন

1.1 উদ্দেশ্য

1.2 প্রস্তাবনা

1.3 কোষ প্রাচীরের সংজ্ঞা ও প্রকৃতি

1.4 স্থূল ভৌত গঠন

1.4.1 সারাংশ

1.4.2 অনুশীলনী - 1

1.5 প্লাসমোডেসমাটা (Plasmodesmata)

1.6 রাসায়নিক গঠন

1.6.1 অনুশীলনী - 2

1.7 কোষপ্রাচীরের পরাণুগঠন (Ultrastructure)

1.8 কোষপ্রাচীরের উৎপত্তি

1.8.1 অনুশীলনী - 3

1.8.2 সেলুলোজের জৈব উৎপত্তি ও সংশ্লেষ

1.9 কোষপ্রাচীরের বৃদ্ধি

1.9.1 অনুশীলনী - 4

1.10 কার্য

1.11 কূপ ও তার প্রকারভেদ

1.11.1 অনুশীলনী - 5

1.12 সারাংশ

1.13 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1.14 উত্তরমালা

1.1 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি জানতে পারবেন —

- উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের প্রকৃতি ও বিশেষত্ব
- কোষ প্রাচীর কেমন করে সৃষ্টি হয়
- তাদের স্থূল ও সূক্ষ্ম গঠনশৈলী

- রাসায়নিক উপাদান সমূহ
- কোষ প্রাচীর কী ভাবে বৃদ্ধি পায় এবং
- কোষ প্রাচীরের কার্য কি কি?

1.2 প্রস্তাবনা

সমগ্র উদ্ভিদ জগতে প্লাসমা মেমব্রেনের বাইরে এই প্রকার আবরণী বা প্রাচীর উদ্ভিদ কোষটিকে বেষ্টন করে থাকে। এই প্রকার বহিঃকোষীয় ধাত্রকে আমরা উদ্ভিদ কোষ প্রাচীর আখ্যা দিয়ে থাকি। এইরূপ কোষপ্রাচীর উদ্ভিদ জগতের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য। একপ্রকার নিম্ন প্রকৃতির জীব (স্লাইম মোল্ডস - প্রোটিস্টা), চলরেণু (zoospore) ও জননকোষ (gamete) ব্যতিরেকে সকল প্রকার উদ্ভিদ কোষেই কোষপ্রাচীর বিদ্যমান। সবুজ উদ্ভিদে কোষ প্রাচীরটি প্রধানত সেলুলোজ নামক পলিস্যাকারাইড নিয়ে গঠিত। ছত্রাকের কোষ প্রাচীর প্রধানত কাইটিন (chitin) দিয়ে তৈরী।

উদ্ভিদ দেহে একটি কোষ অপর একটি কোষ থেকে যত দূরেই অবস্থান করুক না কেন, তারা কিন্তু বিচ্ছিন্ন নয়। কোষ প্রাচীরের মধ্যে অতি ক্ষুদ্র কিছু ছিদ্র পথে, প্রোটোপ্লাসম্ একটি কোষ থেকে অপর সকল কোষের মধ্যে এক যোগসূত্র রচনা করে। অতএব, কোনো জীবিত কোষই স্বতন্ত্র নয়। তাদের মধ্যে রয়েছে এক নিরবিচ্ছিন্ন প্রোটোপ্লাসমীয় পরম্পরা, যা *সিমপ্লাস্ট* (symplast) নামে চিহ্নিত। কোষপ্রাচীর ও আন্তঃকোষীয় অবকাশ একত্রে যে পরম্পরা রচনা করে, তা *এপোপ্লাস্ট* (apoplast) নামে পরিচিত। অতএব, সিমপ্লাস্ট এবং এপোপ্লাস্ট মিলিতভাবে উদ্ভেদদেহ গঠন করে। এই এপোপ্লাস্ট আছে বলেই না উদ্ভিদ দেহের অভ্যন্তরে অতি দ্রুত গ্যাসীয় ব্যাপন সম্পন্ন হতে পারে। বিশাল মহীরুহে যা একান্তই আবশ্যক।

1.3 কোষ প্রাচীরের সংজ্ঞা ও প্রকৃতি

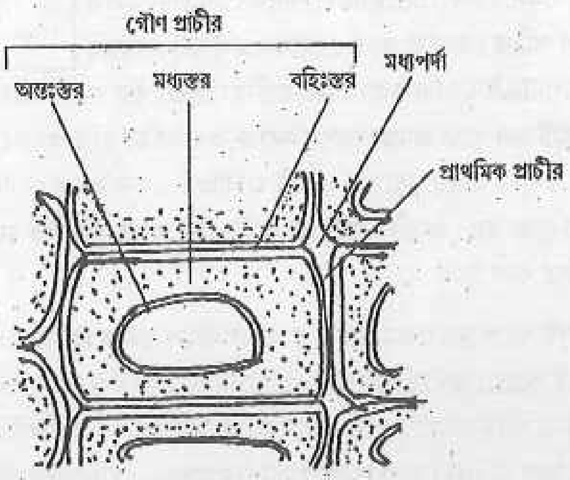
(a) সংজ্ঞা (Definition) ঃ প্লাসমা মেমব্রেনের বাইরে যে অপ্রোটোপ্লাসমীয় জড় পদার্থ প্রতিটি উদ্ভিদকোষকে বেষ্টন করে তাকে রক্ষা করে ও উদ্ভিদ কোষের আকৃতি প্রদান করে মূলত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত (সবুজ উদ্ভিদে) সেই বহিঃকোষীয় ধাত্রটিকে কোষপ্রাচীর বলা হয়।

(b) প্রকৃতি ঃ একমাত্র প্রোটোপ্লাস্টের সংস্পর্শেই কোষ প্রাচীর বৃদ্ধি পায়, কিন্তু তা সম্পন্ন হয় কোষের বাইরে। একমাত্র পরাগরেনুতেই প্রাচীরের বহিঃস্তর (একসাইন - exine) সৃষ্টি হয় সম্ভবত আভ্যন্তরীন প্রোটোপ্লাস্ট এবং পরাগরেণু বেষ্টনকারী বাইরের পোষকস্তর বা ট্যাপেটাম (tapetum), উভয়ের সাহায্যে।

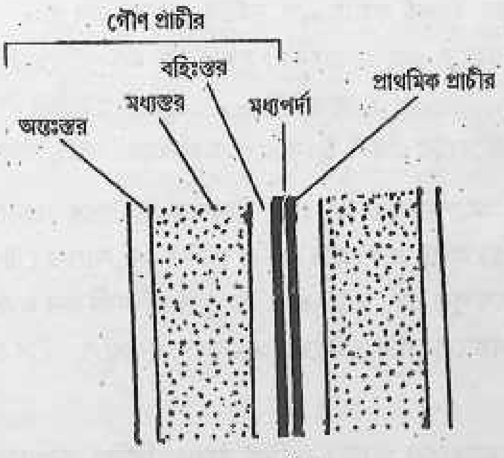
সেলুলোজ ছাড়া কোষ প্রাচীরের উল্লেখযোগ্য উপাদানগুলি হলো হেমিসেলুলোজ (hemicellulose), পেক্টিক পদার্থ (pectic substances), লিগনিন (lignin) এবং নানান প্রোটিন (proteins) — অবয়বিক ও উৎসেচকজাত।

1.4 স্থূল ভৌত গঠন

কোষ প্রাচীরের উৎপত্তি ও গঠনের উপর ভিত্তি করে মূখ্যত তিন প্রকার স্তর চিহ্নিত করা যায়, যথা — মধ্যপর্দা (middle lamella), প্রাথমিক প্রাচীর (primary wall) এবং গৌণ প্রাচীর (secondary wall) [চিত্র 1.1]



(a)



(b)

চিত্র নং 1.1 ঃ গৌণ প্রাচীর বিশিষ্ট পরিণত উদ্ভিদ কোষ প্রাচীর (a) প্রস্থচ্ছেদ, (b) লম্বচ্ছেদ।

(a) অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে উদ্ভিদ কোষ পরীক্ষা করলে আপনি লক্ষ্য করবেন যে সব পার্শ্ববর্তী কোষগুলি একত্রে সংযুক্ত থাকছে আন্তঃকোষীয় এক প্রকার সিমেন্টের ন্যায় পদার্থের সাহায্যে। এই সংযোজক পদার্থটিকেই মধ্যপর্দা বলা হয়। দুইটি সংলগ্ন কোষের প্রাথমিক প্রাচীরের মধ্যবর্তী এই স্তরটিই সর্বপ্রথম সৃষ্টি হয়। মধ্যপর্দা একটি অনিয়তাকার (amorphous) পদার্থ, সমবর্তিত আলোর (polarized light) নিরিখে। অর্থাৎ এটি সমসারক (isotropic) পদার্থ। মধ্যপর্দা মূলত পেকটিক পদার্থ দ্বারা গঠিত। কাষ্ঠল কলা-কোষের মধ্যপর্দা প্রায়শই লিগনিনযুক্ত হয়। মধ্যপর্দার উভয় দিকে প্রাথমিক প্রাচীর গঠিত হবার পর, কোষের আয়তন বৃদ্ধির সময়, মধ্যপর্দাকে প্রাথমিক প্রাচীরের দুইটি স্তর হতে আলাদাভাবে সনাক্ত করা কঠিন হয়ে পড়ে। এমন সময়, পার্শ্ববর্তী দুটি কোষের প্রাথমিক প্রাচীর এবং তাদের মধ্যস্থ মধ্যপর্দা একটি অবিচ্ছিন্ন একক রূপে দেখতে পাওয়া যায়, বিশেষ করে যখন তিনটি স্তরই লিগনিন-যুক্ত হয়। এমনি ত্রয়ী গঠন অনেক ক্ষেত্রে যৌগিক মধ্যপর্দা (Compound middle lamella) রূপে চিহ্নিত করা হয়।

> উৎসেচক পেকটিনেস (pectinase) ও যে সকল রাসায়নিক বিকারক পেকটিন দ্রবীভূত করে, তারা কলা-কোষগুলিকে বিচ্ছিন্ন করে ফেলে। এই প্রক্রিয়াকে ম্যাসিরেশন (maceration) বলা হয়।

(b) মধ্য পর্দার দুই পাশে সৃষ্ট প্রথম প্রাচীর হলো প্রাথমিক কোষ প্রাচীর। এইটিই প্রকৃত কোষ প্রাচীর, কেননা মধ্যপর্দা কেবল একটি আন্তঃকোষীয় পদার্থরূপে বিবেচিত হয়। বর্দ্ধনশীল কোষ বা তার অংশ বিশেষে কোষ প্রাচীরের এই প্রাথমিক স্তরটিই বাড়তে থাকে। অনেক কোষে প্রাথমিক প্রাচীরটিই একমাত্র কোষপ্রাচীর। এই স্তরটি বেশী পুরু হয় না (1 থেকে 5μm)। প্রায় সমপরিমান সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ ও পেকটিন (দ্রঃ চিত্র 1.4) দ্বারা প্রাথমিক প্রাচীর গঠিত; অবশ্য কোনও সময় এরা লিগনিন যুক্ত হতে পারে। সেলুলোজ থাকবার ফলে প্রাথমিক প্রাচীর আলোক-সক্রিয় (optically active), অর্থাৎ বিষমসারক (anisotropic)। প্রাথমিক প্রাচীর একস্তর বিশিষ্ট, অত্যন্ত স্থিতিস্থাপক এবং প্রসারণক্ষম।

প্রাথমিক প্রাচীর থাকে সকল ভাজক কলায় এবং সজীব কোষে। এর বৃদ্ধি ঘটে স্থূলত্বে এবং পৃষ্ঠ বরাবর। বৃদ্ধিকালে যে সকল পরিবর্তন (স্থূলত্বে এবং রাসায়নিক) সূচিত হয়, তা পূর্ববিস্থায় ফিরতে (reversible) পারে। নাক্স ভমিকা (*Strychnos nuxvomica*), খেজুর (*Phoenix* sp.), প্রভৃতির বীজের মধ্যে শস্যকলা কোষের প্রাথমিক প্রাচীর সঞ্চিত কার্বোহাইড্রেটের একটি উৎসরূপে কাজ করে। ফলে, প্রাথমিক প্রাচীর অত্যন্ত স্থূল হয়।

(c) কোষ বা তার কোনো অংশের বৃদ্ধি বন্ধ হলে, প্রাথমিক প্রাচীরের অভ্যন্তরে (অর্থাৎ সাইটোপ্লাজম ও প্রাথমিক প্রাচীরের মধ্যেকার পৃষ্ঠে) অপর এক কোষ প্রাচীর স্থাপিত হয়, যাদের গৌণ কোষ প্রাচীর আখ্যা দেওয়া হয়। এই গৌণ প্রাচীর প্রায়শই বেশ পুরু হয় (> 10μm), সাধারণত তিনটি স্তর থাকে (চিত্র 1.1 (b))। প্রাথমিক কোষ প্রাচীরের পৃষ্ঠবৃদ্ধির অবসানকালে গৌণ প্রাচীরের অবক্ষেপণ হয় বলে, গৌণ প্রাচীর কিন্তু উল্লেখযোগ্যভাবে সম্প্রসারিত হতে পারে না।

গৌণ প্রাচীরে প্রধানত সেলুলোজ (50-80%), হেমিসেলুলোজ বিভিন্ন অনুপাতে মিশ্র থাকে। অবশ্য লিগনিন, সুবেরিন, কিউটিন, মোম, খনিজ লবন (ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ক্যালসিয়াম অক্সালেট), ট্যানিন, সিলিকা টুকরো প্রভৃতি গৌণ প্রাচীরে সঞ্চিত হতে পারে। অবশ্য পেকটিন এখানে সাধারণত থাকে না। প্রাথমিক প্রাচীরের মতো এরাও আলোক-সক্রিয় এবং প্রচুর কেলাসিত-পদার্থের উপস্থিতির কারণে গৌণ প্রাচীর প্রবলভাবে বিষমসারক।

পরিণত অবস্থায় মৃত এমন সকল কোষ প্রাচীরেই গৌণ প্রাচীর লক্ষ্য করা যায়, যথা — স্ক্লেরাইডস, তন্তু কোষ প্রভৃতি। অবশ্য জাইলেম রশ্মি বা জাইলেম প্যারেনকাইমার ন্যায় সজীব কোষে কিন্তু গৌণ প্রাচীর উপস্থিত থাকতে দেখা যায়। দৈর্ঘ্য বরাবর বর্দ্ধনশীল প্রোটোজাইলেম উপাদানগুলির গাত্রে গৌণ প্রাচীর থাকে বলয়াকারে বা কুন্ডলাকারে।

যান্ত্রিক শক্তি এবং কোষকে দৃঢ় করা যে গৌণ প্রাচীরের প্রধান কাজ তা ইতিমধ্যে আপনি নিশ্চয় অনুমান করতে পেরেছেন। গৌণপ্রাচীর যতই স্থূল হোক না কেন, প্লাসমোডেসমাটা (plasmodesmata), (দ্রঃ চিত্র 1.5) কূপ (pits) প্রভৃতির কল্যাণে কোষ হতে কোষান্তরে যোগাযোগ জীবনের তাগিদে কিন্তু অব্যাহত থাকে - (দ্রঃ চিত্র 1.2, সিমপ্লাস্ট মতবাদ)। কোষ প্রাচীরের গাত্রে এ সকল ছিদ্রের কথা আমরা পরে আলোচনা করব।

1.4.1 সারাংশ

আমরা জানলাম যে সেলুলোজ বিশিষ্ট কোষপ্রাচীর সকল সবুজ উদ্ভিদের এক অনন্য বৈশিষ্ট্য। প্রোটোপ্লাস্ট নিঃস্রাবী এই নির্জীব বহিঃকোষীয় ধাত্র, উদ্ভিদ কোষকে চতুর্দিক থেকে বেষ্টন করে থাকে, তাকে রক্ষা করে, যান্ত্রিক শক্তি যোগায় ও তার নির্দিষ্ট আকৃতি দান করে। কিন্তু প্রোটোপ্লাজমীয় যোগসূত্র অব্যাহত থাকে। কোষপ্রাচীরের উৎপত্তি ও গঠনের উপর ভিত্তি করে প্রধানতঃ তিন প্রকার স্তর পৃথক করা যায় ঃ মধ্যপর্দা (এক অনিয়তাকার আন্তঃ কোষীয় সংযোজক); প্রাথমিক প্রাচীর (সর্বপ্রথম সৃষ্ট প্রকৃত প্রাচীর যা বর্দ্ধনশীল কোষ বা তার অংশে সর্বদাই বিদ্যমান) এবং গৌণ প্রাচীর (স্থূল, ত্রিস্তর যুক্ত, প্রাথমিক প্রাচীরের অভ্যন্তরে নিবেশিত হয় যখন কোষ বৃদ্ধি স্তব্ধ হয়ে আসে)। সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ প্রভৃতি কেলাসিত দ্রব্য থাকে বলে প্রাথমিক এবং গৌণ কোষ প্রাচীর আলোক সক্রিয় (বিষমসারক)।

1.4.2 অনুশীলনী - 1

(a) বন্ধনীর মধ্যেকার সঠিক শব্দ নির্বাচন করে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(সেলুলোজ, বহিঃকোষীয়, উদ্ভিদ, পর্দাবিহীন অঙ্গানু, আলোক-সক্রিয়, অনিয়তাকার)

কোষপ্রাচীর এক প্রকার —— ধাত্র যা —— জগতের এক অনন্য বৈশিষ্ট্য। উদ্ভিদ কোষপ্রাচীর প্রধানত —— দ্বারা গঠিত। কোষ প্রাচীরকে অধুনা এক —— রূপে অভিহিত করবার যথেষ্ট কারণ আছে। মধ্যপর্দা —— কিন্তু প্রাথমিক ও গৌণ প্রাচীর —— ।

(b) 1 এবং 2 নং স্তম্ভ মিলিয়ে দেখুন ঃ

1	2
(i) কোষ প্রাচীর ও আন্তঃকোষীয় অবকাশ	a. সমসারক
(ii) তিনটি স্তর বিশিষ্ট	b. এপোপ্লাস্ট
(iii) মধ্যপর্দা	c. গৌণ কোষ প্রাচীর
(iv) প্রাথমিক কোষ প্রাচীর	d. ম্যাসিরেশন (maceration)
(v) কলা-কোষ বিচ্ছিন্ন হয়	e. বিষমসারক

1.5 প্লাসমোডেসমাটা (Plasmodesmata)

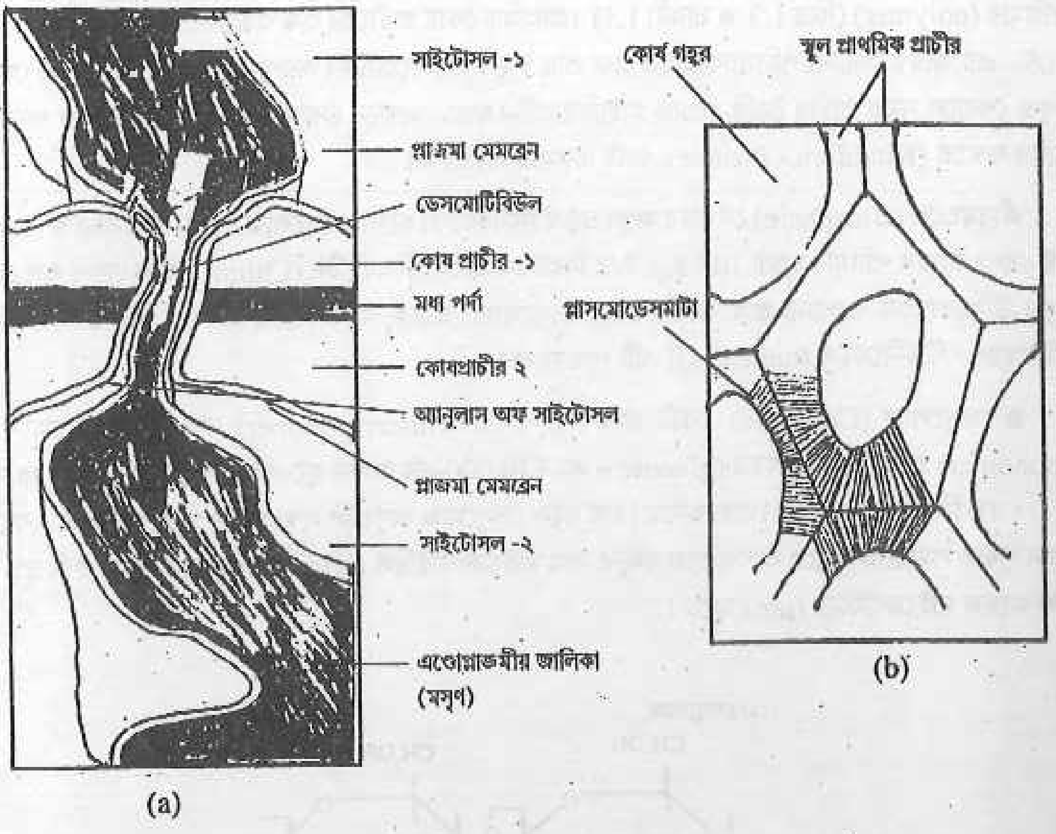
আপনি পূর্বেই জেনেছেন যে উদ্ভিদ কোষ পরস্পরের সঙ্গে প্রোটোপ্লাজমীয় যোগসূত্র রক্ষা করে চলে। যাদের প্লাসমোডেসমাটা (একবচন, প্লাসমোডেসমা) বলা হয়। ফলে উদ্ভিদের ন্যায় বহুকোষী জীবে এক অবিচ্ছিন্ন প্রোটোপ্লাজমীয় পরম্পরা (সিমপ্লাস্ট) সৃষ্টি হয়।

প্রাথমিক কোষ প্রাচীর যে সকল স্থানে খুব ক্ষীণ থাকে, অধিকাংশ ক্ষেত্রে সেই স্থানে এক গুচ্ছ প্লাসমোডেসমাটা জড়ো হয়। প্রাথমিক প্রাচীর গাত্রে এইরূপ খাদগুলি প্রাথমিক কূপ-ক্ষেত্র (primary pit-field)। নামে পরিচিত। সংবহনকারী কোষ এবং মধু-গ্রন্থি বা তেল-গ্রন্থির ন্যায় নিঃসরণকারী কোষে প্রচুর পরিমানে প্রাথমিক কূপ-ক্ষেত্রেও প্লাসমোডেসমাটা লক্ষ্য করা যায়। প্লাসমোডেসমাটার প্রণালীর ব্যাস হয় সাধারণত 30 nm, (1 nanometre (nm) = 10^{-9} metre) অবশ্য মাঝে মাঝে এর থেকেও বড় হয়।

> প্রাণী কোষে প্লাসমোডেসমাটার পরিবর্তে যে সমবৃত্তাকার (analogous) উপাঙ্গ পার্শ্ববর্তী কোষের মধ্যে মুক্ত চলাচল বজায় রাখে তাদের গ্যাপ জংশন (gap junction) বলা হয়।

একটি প্লাসমোডেসমাতে একটি কোষের প্লাজমা মেমব্রেন, সংলগ্ন কোষের প্লাজমা মেমব্রেনের সঙ্গে একটি অবিচ্ছিন্ন যোগসূত্র রচনা করে। এর ফলে পার্শ্ববর্তী দুটি কোষের সাইটোসলের (cytosol) মধ্যে একটি মুক্ত প্রণালীর (open channel) সৃষ্টি হয় (চিত্র-1.2)। এই নালিকার মধ্যে মসৃণ এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকার একটি বাহু প্রসারিত হয় (ডেসমোটিবিউল)। যার চারপাশে বলয়াকারে ঘিরে থাকে প্লাজমা পর্দা। ডেসমোটিবিউল ও প্লাজমা-পর্দার মাঝের সরু নালিকা কে বলা হয় অ্যানুলাস অফ সাইটোসল (annulus of cytosol)। এর মধ্য দিয়ে ছোট অণু বা আয়ন (ion) দুটি কোষের মধ্যে মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে। এমনকি, যথাযথ উদ্দীপনার ফলে প্লাসমোডেসমাটার সম্প্রসারণ ঘটে। যার ফলে কিছু বৃহদাকার অণু বা ম্যাক্রমলিকিউল (macromolecule)-এর নিয়ন্ত্রিত চলাচল সম্ভব হয় কোষ থেকে কোষান্তরে। আশ্চর্য কি, যে একই নালিকা দিয়ে ভাইরাস পর্যন্ত সমগ্র উদ্ভিদ দেহে অনায়াসে ছড়িয়ে পড়ে।

আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি যে প্লাসমোডেসমাটার গঠন এবং সংবহনকারী ও গ্রন্থি কোষে এদের প্রাচুর্য ইঙ্গিত করে যে কোষ থেকে কোষান্তরে বিভিন্ন অণু, আয়ন প্রভৃতি সংবহন করাই এদের মুখ্য কাজ। এর প্রত্যক্ষ প্রমাণ মিলেছে রঞ্জক পদার্থ ও তড়িৎ প্রবাহের সাহায্যে কিছু পরীক্ষার মাধ্যমে। প্লাজমা পর্দা ভেদ করে না এমন রঙ নিয়ে তা কোষে অনুবিদ্ধ করলে পর দেখা যায় যে রঙটি পাশের কোষে ছড়িয়ে পড়েছে। অনুরূপভাবে, প্লাজমা পর্দার উচ্চ তড়িৎ প্রতিবন্ধ পাশ কাটিয়ে প্লাসমোডেসমাটা দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ করানো সম্ভব হয়েছে। পদার্থের আদান-প্রদান যতই অবাধ হোক, বিভিন্ন কোষ প্রকরণ (cell type) কিন্তু তাদের নিজস্ব আভ্যন্তরীণ রাসায়নিক বস্তুর মাত্রা সুনির্দিষ্ট রাখতে সক্ষম হয়। জল সংবহনকারী কলা কোষে অবশ্য প্লাসমোডেসমাটা দেখা যায় না। পরিণত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে এদের অনেকের প্রটোপ্লাজম নষ্ট হয়ে যায়, ফলে আদান-প্রদানের জন্য কিছু অবশিষ্ট থাকে না।



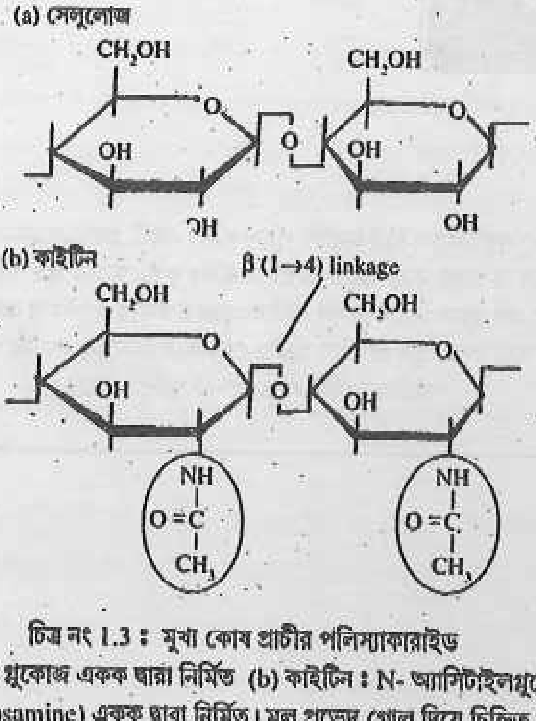
চিত্র নং 1.2 : (a) একটি প্লাসমোডেসমাটার পরাণু গঠন। একটি প্লাসমোডেসমায় পার্শ্ববর্তী কোষের প্লাজমা মেমব্রেণ একে অপরের মধ্যে অনুপ্রবিষ্ট হয় প্রাথমিক কূপ ক্ষেত্রের ছিদ্র দ্বারা। সৃষ্ট সাইটোপ্লাজমীয় প্রণালীর মধ্য দিয়ে এক কোষ থেকে সংলগ্ন কোষে এণ্ডো প্লাজমীয় জালিকার একটি বাহু প্রসারিত হয়। (b) নাকস্-ভমিকা সস্য কলার স্থূল প্রাথমিক প্রাচীর ভেদ করে প্লাসমোডেসমাটা পার্শ্ববর্তী কোষের মধ্যে সাইটোপ্লাজমীয় আন্তঃসম্পর্ক স্থাপিত করাছে।

1.6 রাসায়নিক গঠন

উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের শুষ্ক ভগ্নাংশ (fraction) বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে এগুলি মূলত কার্বোহাইড্রেট-এর পলিমার (polymer) (চিত্র 1.3 ও সারনী 1.1)। প্রাথমিক কোষ প্রাচীরের শুষ্ক ওজনের 25 - 40% সেলুলোজ, 50%- এর অধিক অন্যান্য পলিস্যাকারাইড এবং প্রায় 5% গ্লাইকোপ্রোটিন। অবশ্য, ভলভক্স (Volvox) গোত্রীয় সবুজ শৈবালে সমগ্র প্রাচীর তৈরি হয়েছে গ্লাইকোপ্রোটিন দ্বারা - এখানে সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ থাকে না। উদ্ভিদ জগতে (Kingdom - Plantae) এরাই একমাত্র ব্যতিক্রম।

জীবমন্ডলে (Biosphere) যে জৈব অণুর প্রাচুর্য সর্বাধিক, তা হলো সেলুলোজ। গড়ে প্রতি বছর জীবমন্ডলে সৃষ্ট সেলুলোজের পরিমান হলো 10^{15} Kg, তার নিকটতম প্রতিদ্বন্দ্বী কাইটিন (Chitin) থেকে একশ গুণ বেশি। সবুজ উদ্ভিদের শুষ্ক ওজনের প্রায় অর্ধেক হলো সেলুলোজ। ছত্রাক, ব্যাকটিরিয়া, এমনকি কিছু প্রাণীর মধ্যেও [উদাহরণ - টিউনিকেটস (tunicates)] এটি পাওয়া যায়।

● সেলুলোজ (Cellulose) একটি রেখাকার পলিমার (linear polymer) যার একক বা মোনোমার (monomer) গুলি হলো গ্লুকোজ (glucose)। এমন 10,000-এর অধিক গ্লুকোজ মোনোমার পরস্পরের সঙ্গে β(1→4)) লিঙ্কেজ (linkage) দ্বারা আবদ্ধ। যার ফলে সেলুলোজ অণুগুলি লম্বা শৃঙ্খল গঠন করে। এমন কয়েক ডজন শৃঙ্খল সমান্তরাল ভাবে আবদ্ধ হয়ে রজ্জুর ন্যায় মাইক্রোফাইব্রিল (microfibril) সৃষ্টি করে যা বিস্তৃত হয় বেশ কয়েক মাইক্রোমিটার (μm) জুড়ে।



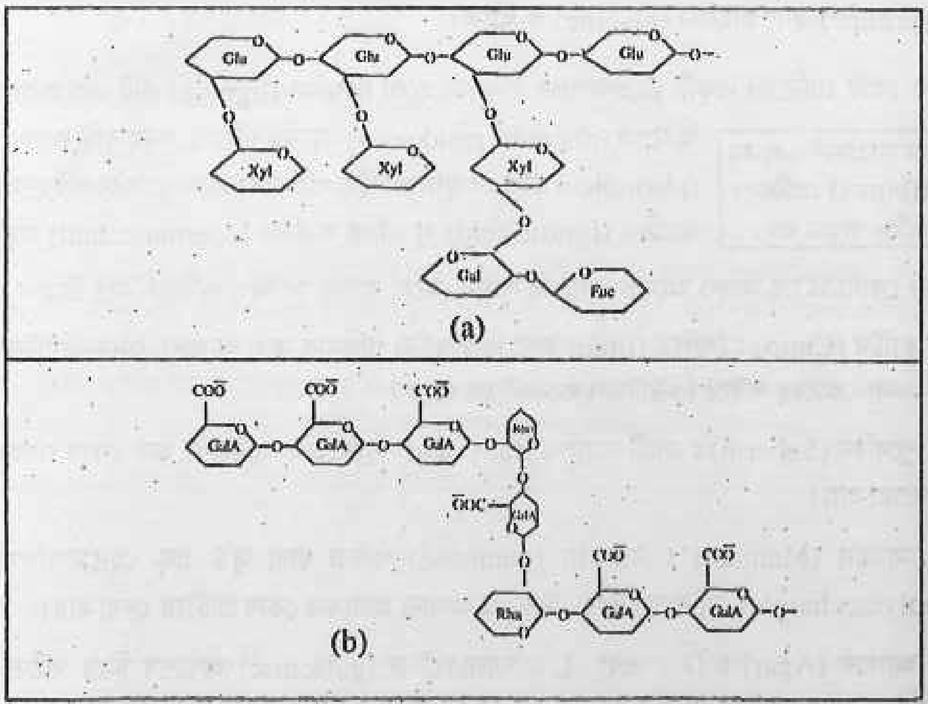
চিত্র নং 1.3 : মুখ্য কোষ প্রাচীর পলিস্যাকারাইড
(a) সেলুলোজ : গ্লুকোজ একক দ্বারা নির্মিত (b) কাইটিন : N- অ্যাসিটাইলগ্লুকোস্যামাইন (N-acetylglucosamine) একক দ্বারা নির্মিত। মূল প্রভেদ গোল দিয়ে চিহ্নিত করা হয়েছে।

প্রাণীকোষের কোলাজেন নির্মিত ধাত্র (collagenous matrix)-এর ন্যায় উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলগুলি প্রোথিত থাকে এক ধাত্রে যা প্রধানত অপর কয়েকটি পলিস্যাকারাইড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন নিয়ে গঠিত। ধাত্রের পলিস্যাকারাইডের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো হেমিসেলুলোজ (hemicellulose) ও পেকটিন (pectin) ।

● হেমিসেলুলোজগুলি ক্ষার পদার্থে দ্রবণীয়, বহু শাখা-যুক্ত পলিস্যাকারাইড যা সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল-এর পৃষ্ঠে H-বন্ধনীর (H-bond) সাহায্যে যুক্ত থাকে। আড়াআড়ি যুক্ত হেমিসেলুলোজ অণু, সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল গুলিকে শক্ত রজ্জুর এক জালিকায় পরিণত করে। যা উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরকে যান্ত্রিক শক্তি প্রদান করে। দুইটি উল্লেখযোগ্য হেমিসেলুলোজ হলো ঃ জাইলোগ্লুকান (xyloglucan) [চিত্র 1.4(a)] এবং জাইলান (xylan) ।

● পেকটিন (pectin) একপ্রকার শাখান্বিত পলিস্যাকারাইড যা অনেকগুলি গ্যালাকটইউরোনিক অ্যাসিড (galacturonic acid) একক (2000 পর্যন্ত একটি শৃঙ্খলে) নিয়ে গঠিত। এই এককগুলি ঋণাত্মক আধানযুক্ত (negatively charged)। ফলে এরা সহজেই ধনাত্মক আয়নের (যেমন Ca^{2+}) সঙ্গে যুক্ত হয় এবং জলের অণু আকর্ষণ করে একপ্রকার জেল (gel) সৃষ্টি করে। কোষ প্রাচীরেও পেকটিন এক জেল-জাতীয় জালিকা তৈরি করে যা আড়াআড়িযুক্ত সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল-এর সঙ্গে এক নিবিড় বন্ধনী সৃষ্টি করে। পেকটিন অনুর শাখা-শৃঙ্খলগুলিতে অন্যান্য শর্করা থাকে [চিত্র 1.4(b)] ।

> জেল-জাতীয় পদার্থ সৃষ্টি করবার ক্ষমতা রাখে বলে, জ্যাম ও জেলী তৈরি প্রক্রিয়ায়, ফলের রসের সঙ্গে পেকটিন যোগ করা হয়।



চিত্র নং 1.4 ঃ (a) হেমিসেলুলোজ (জাইলোগ্লুকান); (b) পেকটিন (র‍্যামনোগ্যালাকটইউরোনান)। Glu- গ্লুকোজ, Xyl- জাইলোজ, Gal- গ্যালাকটোজ, Fuc- ফুকোজ, GalA- গ্যালাকটইউরোনিক-অ্যাসিড, Rha- র‍্যামনোজ।

সারণী 1.1 : উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের কার্বোহাইড্রেট পলিমারসমূহ

পলিমার শ্রেণী	গঠন
সেলুলোজ	β1-4, D- গ্লুকান
হেমিসেলুলোজ	β - গ্লুকান, গ্লুকোম্যান্নান, জাইলান, জাইলোগ্লুকান, অ্যারাবিনোজাইলান
পেকটিন	অ্যারাবিনান, গ্যালাকটান, গ্যালাকটইউরোনান
অন্যান্য পলিস্যাকারাইড	অ্যারাবিনোগ্যালাকটান, β1-3- গ্লুকান গ্লুকোরোনোম্যান্নান
গ্লাইকোপ্রোটিন	হাইড্রক্সিপ্রোলিন-এ সমৃদ্ধ

● এছাড়া উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের অপর উল্লেখযোগ্য উপাদান হলো একগুচ্ছ গ্লাইকোপ্রোটিন যা প্রাচীর ধাত্রের সঙ্গে যুক্ত হয়ে কোষ প্রাচীরকে অতিরিক্ত শক্তি যোগায়। এই গ্লাইকোপ্রোটিন প্রধানত দুই প্রকার : প্রাচীর-যুক্ত উৎসেচকসমূহ [যেমন — ইনভারটেজ (invertase), সেলুলোজ (cellulose), পেরক্সিডেজ (peroxidase)] এবং নৈর্মিতিক বা কাঠামোগত (structural), যাদের অভিহিত করা হয় একসটেনসিন (extensin) নামে। একসটেনসিন প্রোটিন, অ্যামাইনো অ্যাসিড হাইড্রক্সিপ্রোলিন (hydroxyproline)-এ খুবই সমৃদ্ধ (সকল অ্যামাইনো অ্যাসিডের প্রায় 40%)। উল্লেখযোগ্য পরিমাণে অ্যামাইনো অ্যাসিড সেরাইন (serine), লাইসিন (lysine), প্রোলিন (proline) এবং গ্লাইসিন (glycine) ও থাকে।

গৌণ কোষ প্রাচীরের একটি উল্লেখযোগ্য উপাদান হলো লিগনিন (lignin)। এটি এক প্রকার ফেনলিক অবশেষ (phenolic residue), যা কাষ্ঠের শক্তি ও ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফেনলিকস (phenolics) গুলি একপ্রকার জটিল পলিমার যার অপর কয়েকটি হলো ফেরুলিক অ্যাসিড (ferulic acid), কুমারিক অ্যাসিড (coumaric acid) প্রভৃতি।

> প্রাণীকোষের বহিঃকোষীয় ধাত্রের তন্তুজ (fibrous) প্রোটিনেও হাইড্রক্সিপ্রোলিন পাওয়া যায়।

উদ্ভিদ কোষপ্রাচীরে আরও অনেক পদার্থের সন্ধান মেলে, যাদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় নিচে উল্লেখ করলাম :

(a) **ক্যুটিন (Cutin)** : লিপিড (lipid) জাত এক জটিল পলিমার, জল অভেদ্য, জৈব-প্লাসটিকরূপে কাজ করে, ত্বক কলা-কোষের বাইরে কিউটিকল আবরণীতে থাকে।

(b) **সুবেরিন (Suberin)** : ফ্যাটি অ্যাসিড (fatty acid) যুক্ত, জল-অবিদারী, কর্ক-কোষ ও অন্যান্য কোষ প্রাচীরে পাওয়া যায়।

(c) **ম্যান্নান (Mannan)** : ম্যান্নোস (mannose) শর্করা দ্বারা সৃষ্ট এক হোমোপলিস্যাকারাইড (homopolysaccharide) যা ব্যাকটিরিয়া, ঈস্ট্‌ ও অন্যান্য ছত্রাকের কোষ প্রাচীরে দেখা যায়।

(d) **অ্যাগার (Agar)** : D - এবং L - গ্যালাকটোজ (galactose) অবশেষ নিয়ে গঠিত একপ্রকার পলিস্যাকারাইড যা সমুদ্রশৈবালের (sea-weeds) কোষপ্রাচীরে পাওয়া যায়।

(e) স্পোরোপোলেনিন (Sporopollenin) ঃ পরাগরেণুর কোষপ্রাচীরে প্রায়শই প্রজাতিবিশিষ্ট কারুকাজ তৈরি করে, লিপিড-জাত পদার্থ যা কোষ প্রাচীরকে অত্যন্ত শক্ত করে।

(f) খনিজ পদার্থ (Mineral substances) জমা হয় কিউটিকল স্তরে, প্রায়শই ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম-এর কার্বোনেট ও সিলিকেটরূপে, যেমন বট পাতায় (ক্যালসিয়াম কার্বোনেট), কচু পাতায় (ক্যালসিয়াম অকসালেট), ঘাস পাতায় (সিলিকা) প্রভৃতি।

1.6.1 অনুশীলনী - 2

(a) সঠিক শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নির্বাচন করুন ঃ

(i) সেলুলোজ একটি শাখান্বিত / অশাখান্বিত - β 1, 4 - গ্লুকান একক দ্বারা সৃষ্ট পলিমার।

(ii) সেলুলোজের গ্লুকোজ অবশেষগুলি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয় β (1 → 4) / α (1 → 4) গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ দ্বারা।

(iii) কাইটিন মূলতঃ পাওয়া যায় শৈবালের / প্রাণীকোষের গ্লাইকোক্যালিকস / ছত্রাকের কোষ প্রাচীরে।

(iv) লিগনিন একপ্রকার প্রোটিন / পলিস্যাকারাইড / ফেনলিক যৌগ।

(v) হাইড্রক্সিপ্রোলিন একপ্রকার শর্করা / জৈব অ্যাসিড / অ্যামাইনো অ্যাসিড, যা উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের নৈর্মিতিক (structural) প্রোটিনের একটি উল্লেখযোগ্য উপাদান।

(b) নিজে করে দেখুন ঃ কান্ড, মূল, এমনকি পাতার একটি পাতলা ও সমান প্রস্থচ্ছেদ করুন। এটি কাঁচের স্লাইডে নিয়ে, এক ফোটা জল দিয়ে, কাভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে, মাইক্রোস্কোপের বা অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পরীক্ষা করুন। (এ ব্যাপারে প্রয়োজনে আপনার পাঠ-সহায়কের সাহায্য নিন)। কলা-বিন্যাস পরীক্ষা করবার সঙ্গে সঙ্গে কোষ প্রাচীরে উপস্থিত রাসায়নিক উপাদান নির্ণয় করবার জন্য বিশিষ্ট কিছু রঞ্জক পদার্থ ব্যবহর করুন। এতে আমাদের আলোচিত রাসায়নিক উপাদানসমূহ সহজেই চিহ্নিত করতে পারবেন, নিচে দেওয়া চার্ট অনুসারে ঃ

পদার্থ	রাসায়নিক একক	রঞ্জনকারী বিক্রিয়া
1. সেলুলোজ	গ্লুকোজ	ক্লোর জিঙ্ক আয়োডাইড (Chlorzinc iodide) - বেগুনী রঙ হবে।
2. পেকটিন	গ্লুকইউরোনিক ও গ্যালাকটইউরোনিক অ্যাসিড	রুথেনিয়াম রেড (Ruthenium Red) - গোলাপি-লাল হবে।
3. লিগনিন	কনিফেরাইল অ্যালকোহল (যথা - হাইড্রক্সিফিনাইল প্রোপেন)	ফ্লোরোগ্লুসিনল হাইড্রোক্লোরাইড (Phloroglucinol hydrochloride) - গোলাপী রঙ নেবে; ক্লোরজিঙ্ক-আয়োডাইড - হলুদ রঙ নেবে।
4. কিউটিকল-এর উপাদান	ফ্যাটি অ্যাসিড	সুডান III (Sudan III) - কমলা রঙ নেবে।

1.7 কোষ প্রাচীরের পরাণু গঠন (Ultrastructure of Cell Walls)

উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের সূক্ষ্ম গঠন নির্ণয়ের তাগিদে বহু বছর ধরে গবেষণা চলেছে। একদিকে অঙ্গসংস্থানিক, অপর দিকে ভৌত-রাসায়নিক দিক থেকে অণ্বেষণ-বিশ্লেষণের ফলে আজ মোটামুটি একটি চিত্র প্রতিয়মান হয়েছে। অবশ্য এখনও অনেক অস্পষ্টতা রয়ে গেছে।

সেলুলোজ অণুগুলি কোষ প্রাচীরে যে এক নির্দিষ্ট পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত, সে কথা আজ থেকে দেড়শ বছর পূর্বে শোনা যায়। পোলারাইজিং মাইক্রোস্কোপে (polarizing microscope) কোষপ্রাচীরের তীব্র দ্বি-প্রতিসরণ ক্ষমতা (birefringence) ধরা পড়ে। তার ভিত্তিতেই এই অনুমান করা হয় যা একশ বছর পর প্রতিষ্ঠিত হয় ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ দ্বারা। প্রাণী কোষের কোলাজেন-নির্ভর ধাত্রের ন্যায়, উদ্ভিদ কোষপ্রাচীরও দুইটি পর্যায়ে (phase) ভাগ করা যায় : মাইক্রোফাইব্রিলার পর্যায় (microfibrillar phase) এবং জেলি-র ন্যায় ধাতব পর্যায় (gel-like matrix phase)। কেলাসিত সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল আলোক সক্রিয় কিন্তু ধাত্র আলোক-নিষ্ক্রিয় কিংবা বলা যায় অনিয়তাকার (amorphous)। ফলে এদের সহজেই পৃথকভাবে চিহ্নিত করা যায়। প্রাচীর ধাত্রে থাকে হেমিসেলুলোজ, পেকটিন, অন্যান্য পলিস্যাকারাইড এবং প্রোটিন। ফাইব্রিল এবং ধাত্র একত্রে তুলনা করা চলে দৃঢ়ীভূত কংক্রিট (reinforced concrete) বা ফাইবার গ্লাস (fibre-glass) - এর সঙ্গে। একই সঙ্গে স্থিতিস্থাপকতা (elasticity), নমনীয়তা (flexibility) ও টান-সহতা (tensile strength) উদ্ভিদ কোষ-প্রাচীর নির্মাণ শৈলীর একটি বৈশিষ্ট্য। উপরন্তু, ধাত্রটি এক আণবিক ছাকনি (molecular sieve) রূপে কাজ করে।

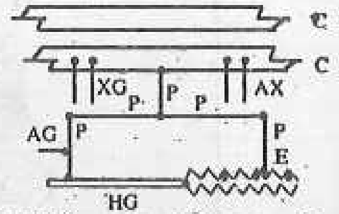
X- রশ্মির ডিফ্র্যাকশনের মাধ্যমে সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল-এর সুশৃঙ্খল বিন্যাসের ইঙ্গিত মেলে। **Valonia**- নামক শৈবালে গ্লুকোজ শৃঙ্খলগুলি সমান্তরাল ভাবে সজ্জিত এবং একই ধ্রুবতা (polarity) সম্পন্ন। অন্য ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম নাও হতে পারে। উনবিংশ শতাব্দীর Nageli থেকে শুরু করে গত শতকের বহু বিজ্ঞানী (যেমন - Frey Wyssling ও Miihlethaler, Preston, Albersheim প্রভৃতি) কতকগুলি সিদ্ধান্তে পৌঁছান। সংক্ষিপ্তাকারে এ বিষয়ে একটু আলোচনা করা যাক।

গোটা চল্লিশেক সেলুলোজ অনু (প্রস্থে 3 - 3.5 nm), দৈর্ঘ্যে 0.25 থেকে 5 μm, একত্রে একটি বান্ডিল তৈরি করে (*এলিমেন্টারি ফাইব্রিল* বা elementary fibril) । এগুলি প্রস্থে 3 থেকে 5nm । এই সূক্ষ্ম বান্ডিলগুলি কয়েকটি একত্রে *মাইক্রোফাইব্রিল* গঠন করে, যা প্রস্থে 20 থেকে 30nm । *বর্তমানে, মাইক্রোফাইব্রিলই কোষ প্রাচীরের তন্তুজ পর্যায়ের গঠনগত একক হিসেবে বিবেচিত হয়।* মাইক্রোফাইব্রিলগুলি পুনরায় একত্রে তৈরি করে ম্যাক্রোফাইব্রিল (macrofibril) যা চওড়ায় 0.4 থেকে 0.5μm হয়। এ-সকল তন্তু সমাযোগের (anastomoses) দ্বারা একটি ত্রিমাত্রিক জাল বিন্যাস সৃষ্টি করে। সেলুলোজবিহীন ধাত্রের অন্য পলিমারের সাথে যুক্ত হয়ে জালের বুনোট দৃঢ় হয়।

প্রাথমিক কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলগুলি নানান দিকে বিন্যস্ত থাকে। সুনির্দিষ্ট বিন্যাস দ্বারা সৃষ্ট রৈখিক ল্যামেলি (lamellae) অতটা প্রকট ভাবে দেখা যায় না। সৃষ্টি হয় একটি জালিকা। মাইক্রোফাইব্রিলের সঙ্গে ধাত্রের অন্যান্য পলিমার আড়াআড়ি যে সংযোগ বা ক্রস-লিংকিং (cross linking) সৃষ্টি করে তা ব্যাপক। ধাত্রের

অন্যতম উপাদান হলো হেমিসেলুলোজ জাইলোগ্লুকান (xyloglucan) ও অ্যারাবিনোজাইলান (arabinoxylan), যা প্রধানত যুক্ত থাকে সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলের সঙ্গে।

প্রায় 150 টি সমান্তরাল সেলুলোজ শৃঙ্খল নিজেদের মধ্যে আন্তর্শৃঙ্খল (inter-chain) হাইড্রোজেন বন্ধনী দ্বারা সংযুক্ত হয়ে মাইক্রোফাইব্রিল-এর কেলাসিত ল্যাটিস (Crystalline lattice) তৈরি করে। এমন অনেকগুলি মাইক্রোফাইব্রিলকে এবার জাইলোগ্লুকান বা (অ্যারাবিনোজাইলান) আড়াআড়ি ক্রস লিংকিং-এর সাহায্যে যুক্ত করে ফেলে, তাদের পৃষ্ঠ দেশে H-বন্ধনী গঠন করে। ধাত্রের অনেক পলিমার নিজেদের মধ্যে ক্রসলিংক করে। যেমন পেকটিনের মধ্যে ক্রস এসটেরিফিকেশন (cross esterification) কিংবা Ca^{2+} সেতু (bridge) গঠিত হয়। বস্তুতপক্ষে, Ca^{2+} আয়ন বা চিলেট (chelate) করলে, কোষ প্রাচীর থেকে পেকটিন নিষ্কাসন সম্ভব হয় না।



চিত্র 1.5 : প্রাথমিক কোষ প্রাচীরের ক্রস লিংক (•) (Cross-links) সমূহ। [C, সেলুলোজ; P, পেকটিন; XG, জাইলোগ্লুকান; AX, অ্যারাবিনোজাইলান; AG, অ্যারাবিনোগ্যালাকটান; HG, হোমোগ্যালাক্টইউরোনান; E, একসটেনসিন (প্রোটিন)]

গ্লাইকোপ্রোটিন একসটেনসিন (extensin) -এর টাইরোসিন অবশেষ (tyrosine residue) দ্বারা নিজেদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রস লিংক গড়ে তোলে। তৈরি হয় একপ্রকার ফাঁস যার দ্বারা মাইক্রোফাইব্রিল বা পেকটিন আবদ্ধ হয় (চিত্র 1.5)। অবশ্য, খেয়াল রাখবেন যে এই চিত্রটি অতিসরলীকরণ। কোষ প্রাচীর পৃষ্ঠে কিন্তু সকল পলিমার সমান ভাবে বিস্তৃত নয়। যেমন, কোষের কোনে বাতাবকাশ ঘিরে অধিকতর পেকটিন জমা হয়। এমন কোণ দিয়েই ব্যাধিজ ছত্রাক (fungal pathogen) আক্রমণ করে। ফলে পেকটিনের কৌণিক অবস্থানকে এক প্রতিরোধকারী ব্যবস্থা হিসেবে চিহ্নিত করা চলে। বিশেষ করে যখন পেকটিক পদার্থই ছত্রাকের প্রবেশ রোধ করতে এলিসিটর (elicitor) তৈরি করে।

কোষ প্রাচীর ধাত্র তার পরিবৃত কোষের সঙ্গে ঠিক কেমন ভাবে যুক্ত থাকে, সেটিও খুব পরিষ্কার নয়। প্রাণীকোষে যে কাজ সম্পন্ন করে আর জি ডি - ইন্টিগ্রিন (RGD - integrin) গোত্রীয় প্রোটিন।

গৌণ কোষ প্রাচীরের আনুপুঙ্খিক নির্মাণশৈলী আমাদের কাছে এখনও খানিকটা অস্পষ্ট। কাষ্ঠে (গৌণ জাইলেম) সেলুলোজ প্রায় 60% থাকে, যা বেড়ে তুলার রোমে 98% পর্যন্ত হয়। সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলগুলি এখানে নির্দিষ্ট অভিমুখে এবং স্তরে শায়িত হয় (চিত্র 1.6)। মধ্যবর্তী স্তরটি (S_2) সর্বাপেক্ষা পুরু এবং তার অবিন্যস্ত মাইক্রোফাইব্রিলের দরুন দ্বিপ্রতিসরণ ক্ষমতাও কম হয়।

চিত্র নং 1.6 : একটি জাইলেম ট্র্যাকাইডের কোষ প্রাচীরে সেলুলোজ-মাইক্রোফাইব্রিল বিন্যাসের রেখাচিত্র।

গৌণ প্রাচীর ধাত্রের শুষ্ক ওজনের অর্ধেক অবধি থাকতে পারে লিগনিন (lignin), যার সম্বন্ধে আপনারা পূর্বেই ওয়াকিবহাল। উচ্চতর আণবিক ওজন (M.W > 10,000) এবং অক্সিফিনাইল প্রোপেন (Oxyphenylpropane) মনোমার (monomer) যুক্ত এই ফিনলিক (phenolic) যৌগের প্রাচুর্য, প্রাকৃতিক পদার্থরূপে পৃথিবীতে সেলুলোজের পরেই স্থান দখল করে আছে। তন্তু কোষ প্রাচীরের প্রতিটি স্তর বা ল্যামেলার (lamella) এক অংশে প্রধানত সেলুলোজ, অপর অংশে মূলত লিগনিন থাকে। এবং এক একটি ল্যামেলা নাকি জমা পড়ে 24 ঘন্টায়। একটি মত হলো, ল্যামেলার সেলুলোজ প্রধান অংশ জমা পড়ে অপরাহ্নে এবং লিগনিন প্রধান অংশ মধ্যরাত্রির পর (ফ্রঃ ফান 1990)[1]।

খেয়াল রাখতে হবে যে কাষ্ঠ বা গৌণ জাইলেমের কোষ প্রাচীরকে বৃক্ষের ভর বহন করে চলতে হয় উভয়ত সজীব এবং মৃত অবস্থায়। সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল যথেষ্টই টান-সহনশীল কিন্তু সংনমন চাপে বেঁকে যায়। কাষ্ঠে এমন সেলুলোজের মাত্রাও অপেক্ষাকৃত কম (~40%) হয়। ফলে একান্ত জরুরী হয়ে পড়ে প্রাচীর ধাত্রের প্লাসটিক জাতীয় নমনীয়তাকে আরও কঠিন, আরও দৃঢ় করা। লিগনিন সম্পুরক রূপে প্রাচীর ধাত্রকে কঠিন করে তুলে এই উদ্দেশ্য সাধন করে। কোষ প্রাচীর ধাত্রে অতিরিক্ত পদার্থের সংযোজন প্রক্রিয়াটিকে অন্তর্নিবেশন বা ইনক্রাসটেশন (incrustation) বলা হয়। অতএব, এই লিগনিভবন (lignification) - ও একপ্রকার অন্তর্নিবেশন। যা উচ্চতর উদ্ভিদে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। কোনো কোনো ক্ষেত্রে অবশ্য কোষ প্রাচীরে সুবেরিন, কিউটিন, মোম, কুইনোন, ট্যানিন, জৈব / অজৈব পদার্থ প্রভৃতি অন্তর্নিবেশিত হয়।

---

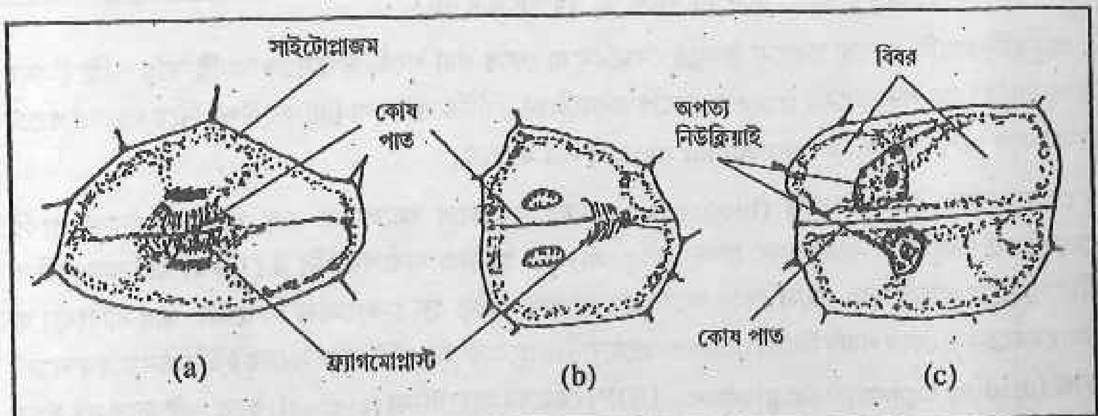
[1] Fahn A - *Plant Anatomy*, 4 ed (Butterworth Heinemann, 1990)

1.8 কোষ প্রাচীরের উৎপত্তি

নিউক্লিয় বিভাজন সম্পূর্ণ হলে, টেলোফেজ দশার শেষে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের মাঝে কোষ প্রাচীরের উৎপত্তি হয়। বেমতন্তুর সমান্তরাল অনেকগুলি খর্বাকার অনুনালিকা (microtubules), দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের মাঝে সারিবদ্ধ ভাবে জড়ো হয়। এই অনুনালিকার দল ফ্র্যাগমোপ্লাস্ট (phragmoplast) রূপে অভিহিত। দুটি ভাবি অপত্য কোষের দুই সারি ফ্র্যাগমোপ্লাস্টের মাঝে পূর্ববর্তী মেটাফেজ পাত বরাবর কোষ প্রাচীরটি স্থাপিত হবে। সাইটোকাইনেসিস যত অগ্রসর হয়, কোষ প্রাচীর-পূর্বগ-সমৃদ্ধ ডিকটিয়সোম ভেসিকল (dictyosome vesicle) একের পর এক ফ্র্যাগমোপ্লাস্ট-এ আটকে যায়। ভেসিকলগুলি এবার মিলে গিয়ে একটিমাত্র পাত-এর মতো (plate-like) ভেসিকল সৃষ্টি করে, যার অভ্যন্তরে এবার কোষ প্রাচীর তৈরি শুরু হয়। একত্রে, ফ্র্যাগমোপ্লাস্ট, কেন্দ্রীয় ভেসিকল ও সৃষ্টিরত (নতুন) প্রাচীরটি সেল-প্লেট (cell plate) বা কোষ পাত রূপে পরিচিত (চিত্র 1.7)। আলোক অনুবীক্ষণ যন্ত্রে এটি দেখতে পাওয়া যায়।

কেন্দ্রীয় ভেসিকল-এ এবার বারংবার ডিকটিয়সোম ভেসিকল যুক্ত হতে থাকে বহির্প্রান্তে। এবং কোষ পাতও প্রসারিত হতে থাকে জনিতার কোষ প্রাচীরের উদ্দেশে (চিত্র 1.7b)। শেষ পর্যন্ত জনিতা কোষের কোষ পর্দার সঙ্গে মিলিত হয় কেন্দ্রীয় ভেসিকলটি। এইভাবে অপত্য কোষ পর্দার সঙ্গে এক অভিন্ন যোগ স্থাপিত হয়। শেষ ধাপে, নতুন সৃষ্টিরত প্রাচীরটি জনিতার কোষ প্রাচীর স্পর্শ করে (চিত্র 1.7c)। ক্রমশ, কিছু ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে কোষপাতটি মধ্য-পর্দায় রূপান্তরিত হয়। জনিতার প্রাচীর অন্যপ্রান্তে এবার খানিকটা আলগা হয়। কেননা সৃষ্ট অপত্য কোষগুলির বৃদ্ধি ঘটবে। সাইটোকাইনেসিসের অব্যবহিত পরে, অপত্য কোষ দুটি সৃষ্ট কোষ প্রাচীরের উভয় প্রান্তে, প্রাথমিক কোষ প্রাচীরের উপাদানগুলি নিঃসরণ করে। এমনকি পূর্বজ কোষ প্রাচীরও বাদ পড়ে না।

> কতিপয় শৈবালে, অনুনালিকাগুলি বেমতন্তুর সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থান করে (ফ্র্যাগমোপ্লাস্টের ন্যায় সমান্তরাল নয়)। এমন কোষ পাত সৃষ্টিকারি অনুনালিকাগুলি ফাইকোপ্লাস্ট (phycoplast) হিসেবে আখ্যাত।



চিত্র নং 1.7 : উদ্ভিদ কোষ বিভাজন কালে, কোষ পাত সৃষ্টির পর্যায়ক্রমিক রেখাচিত্র।
(a) টেলোফেজ দশায় অপত্য নিউক্লিয়াই; (b) কোষপাত পরিধির দিকে বিস্তৃত হচ্ছে, এবং (c) কোষ বিভাজন (সাইটোকাইনেসিস) সম্পূর্ণ হয়েছে; কোষ পাত উভয় প্রান্তে পৌঁছে দুটি অপত্য কোষের বিভাজন সম্পূর্ণ করেছে।

বাড়ন্ত কোষ পাতের সঙ্গে একের পর এক ডিকটিওসোম ভেসিকল যুক্ত হওয়ার সময় কয়েকটি মসৃন এন্ডো-প্লাজমীয় জালিকার ভেসিকল-ও কোষ পাতে আবদ্ধ হয়। যার মাধ্যমে দুইটি অপত্য কোষের মধ্যে একাধিক প্রোটোপ্লাজমীয় প্রণালী সৃষ্টি হয়। এগুলি যে *প্লাজমোডেসমাটা*, আপনারা নিশ্চয় তা স্মরণ করতে পারছেন (দ্রঃ চিত্র 1.5)।

1.8.1 অনুশীলনী - ৩

(a) ঃ সাইটোকাইনেসিস এবং কোষ প্রাচীরের উৎপত্তিগত এমন দুইটি বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করুন, যা সকল সবুজ উদ্ভিদ এবং কতিপয় শৈবালে অনন্য।

1.8.2 সেলুলোজের জৈব-উৎপত্তি ও সংশ্লেষ

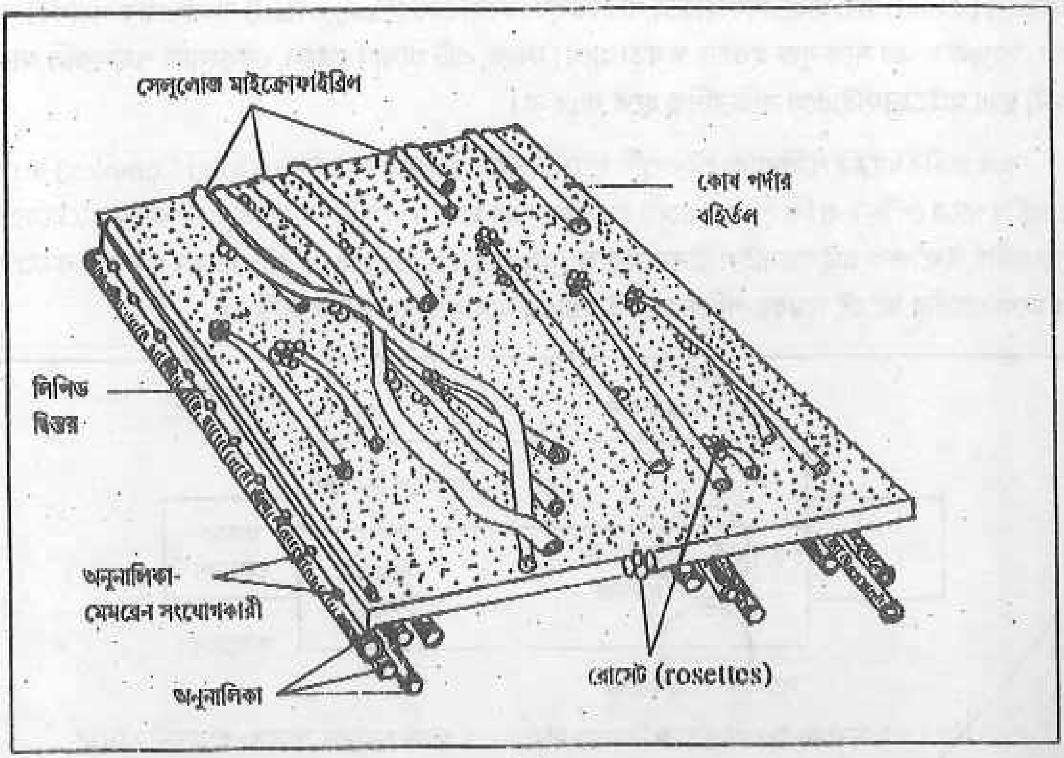
সক্রিয় ভাবে (সেলুলোজ) মাইক্রোফাইব্রিল-সংশ্লেষরত কোষপর্দার ফ্রিজ-ফ্র্যাকচার নমুনা (freeze-fracture) পরীক্ষা করা হয়, মাইক্রাস্টেরিয়াস (Micrasterias) জাতীয় শৈবাল এবং অন্যান্য উদ্ভিদে। তাদের কোষ-পর্দাপৃষ্ঠে লক্ষ্য করা যায় কতোগুলি সুবিন্যস্ত দানা যা রোসেট (rosette) আকারে সজ্জিত থাকে (চিত্র 1.8 দেখুন)। এই রোসেট এবং সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলের ব্যাস (5 mm) প্রায় অভিন্ন। অনুমান করা হয় যে এই দানাগুলিই মাইক্রোফাইব্রিলের সংশ্লেষের সঙ্গে জড়িত। সুসজ্জিত এই দানাগুলি আজ এক উৎসেচক সমষ্টি বা এনজাইম কমপ্লেক্স (enzyme complex) রূপে বিবেচিত। মাইক্রোফাইব্রি সংশ্লেষকারী উৎসেচক সমষ্টি হলো সেলুলোজ সিনথেস (cellulose synthase)। সৃষ্ট সেলুলোজ অণুগুলি যত প্রলম্বিত হতে থাকবে, রোসেট আকারের সেলুলোজ সিনথেস তত কোষপর্দায় পার্শ্বাভিমুখী (lateral) ধাবিত হতে পারে। কোষ-পর্দা গাত্রে উৎসেচকের গতিপথ নির্ধারিত হয় পর্দার নিচে অবস্থিত অনুনালিকার অবস্থান অনুযায়ী। সুতরাং, পর্দার উপান্তে মাইক্রোফাইব্রিলের বিস্তারও অনুনালিকার বিন্যাস সমান্তরাল হয়।

পরীক্ষায় প্রমাণিত যে কলচিসিন (colchicine)-এর উপস্থিতিতে নতুন সৃষ্ট মহিক্রোফাইব্রিলের নির্দিষ্ট বিন্যাস বিঘ্নিত হয়। যদিও তার সংশ্লেষের হার অপরিবর্তিত থাকে। এটি প্রমাণ করে যে কোষপ্রাচীর মাইক্রোফাইব্রিলের বিন্যাস নির্ধারিত হয় সাইটোপ্লাজমীয় অনুনালিকা দ্বারা। ঠিক কী ভাবে, তা খুব পরিষ্কার নয়।

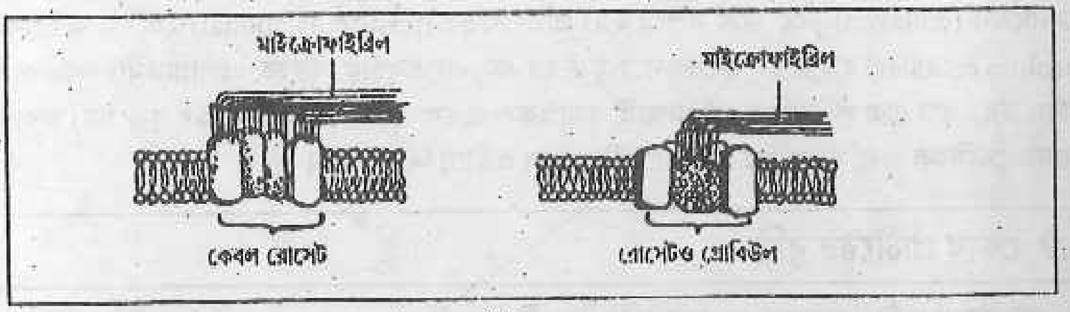
> কলচিসিন (Colchicine) এক প্রকার উপক্ষার যা কোষ অনুনালিকা বিঘ্নিত করে।

অনুনালিকাগুলি হয়তো কোনো প্রকারে মেমব্রেন বা কোষ পর্দা পৃষ্ঠে, উৎসেচক সমষ্টি 'দাঁড় করিয়ে' দেয় সারিবদ্ধ ভাবে। যার পর রোসেট (rosette) গুলি অনুনালিকা -নির্মিত লাইন বা ট্র্যাকের উপর দিয়ে গড়াতে থাকে, কোনোপ্রকার আণবিক মোটর (molecular motor)-এর মাধ্যমে।

সেলুলোজের জৈব-উৎপত্তি (biogenesis) এবার সংক্ষেপে আলোচনা করা যাক। আপনারা পূর্বেই জেনেছেন যে সেলুলোজ এক প্রকার গ্লুকান (glucan) যার গ্লুকোজ অবশেষগুলি β (1→4) গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনীর সাহায্যে একটি লম্বা শৃঙ্খল তৈরি করে। এই সংশ্লেষ সাধিত হয় সেলুলোজ সিনথেস - এর সান্নিধ্যে। যা প্লাজমা মেমব্রেন বা কোষ পর্দার ভিতর প্রোথিত। প্রয়োজনীয় গ্লুকোজ অনুগুলি যোগান দেয় ইউরিডিন ডাইফসফেট-গ্লুকোজ (uridine diphosphate glucose - UDP) কোষের সাইটোসল (cytosol) হতে। এইভাবে সৃষ্ট নতুন সেলুলোজ শৃঙ্খল নিঃসৃত হয় কোষ পর্দার বাইরে। অবশ্য, UDP-Glucose-এর সরবরাহ সম্পন্ন হয় একটি মেমব্রেনযুক্ত অর্ন্তবর্তী সুক্রোজ-সিনথেস (sucrose synthase) নামক উৎসেচক দ্বারা (চিত্র 1.9)। এ-সকল বিক্রিয়া কোষ পর্দার মধ্যে সম্পন্ন হয় এবং একই সঙ্গে সৃষ্ট সেলুলোজের শৃঙ্খলগুলি স্বতঃস্ফূর্তভাবে হাইড্রোজেন



(a)

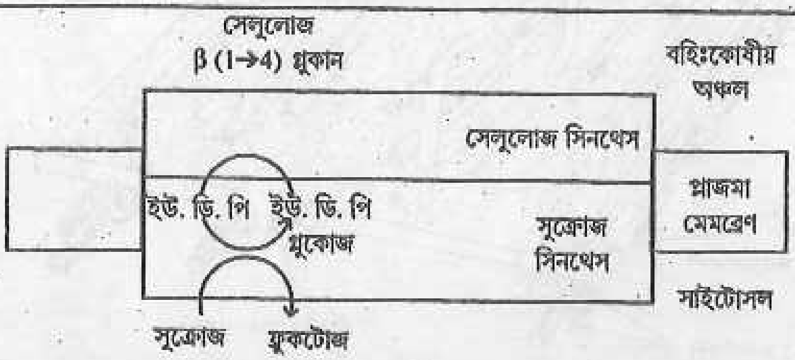


(b)

চিত্র নং 1.8 : (a) প্রস্থচ্ছেদে সেলুলোজ সংশ্লেষকারী কমপ্লেকস-এর একটি প্রতিরূপ। (b) কোষ পর্দায় প্রোথিত মাইক্রোফাইব্রিল-সংশ্লেষকারী উৎসেচক-এর দুইটি সম্ভাব্য গঠন - কেবল রোসেট এবং রোসেট ও গ্লোবিউল আকারে। [কতিপয় শৈবাল ও উচ্চতর উদ্ভিদের কোষ পর্দার ফ্রিজ-ফ্র্যাকচার (freeze-fracture) -এ এমন গঠনের প্রতিরূপ দেখা যায়।]

বন্ধনীর (H-bond) দ্বারা মাইক্রোফাইব্রিলে পরিণত হয়। কঙ্গো রেড (Congo Red) নামক রঞ্জক পদার্থ H-বন্ধনী দ্বারা সেলুলোজ-এর সঙ্গে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা রাখে। ফলত, এটি প্রয়োগ করলে, সেলুলোজ শৃঙ্খলগুলি আর H-বন্ধনী দ্বারা মাইক্রোফাইব্রিলে সন্নিবেশিত হতে পারে না।

কোষ প্রাচীর ধাত্রের পলিস্যাকারাইডগুলি সংশ্লেষিত হয় গলজাই কমপ্লেকস (Golgi Complex)-এ। এবং তা প্রাচীর গাত্রে পৌঁছায় বা নিঃসৃত হয় এদের ভেসিকল-এর মাধ্যমে। হেমিসেলুলোজ ও পেকটিন সংশ্লেষের জন্য প্রয়োজনীয় উৎসেচক গ্লাইকোসাইল ট্রান্সফেরেজ (glycosyl transferase) পাওয়া যায় গলজাই কমপ্লেকস-এর মধ্যে। প্রাচীর ধাত্রেই সম্ভবত পলিস্যাকারাইডগুলির মধ্যেকার বন্ধনীসমূহ সৃষ্টি হয়।



চিত্র 1.9 : মেমব্রেন-যুক্ত সেলুলোজ সিনথেস দ্বারা β-1, 4 গ্লুকান শৃঙ্খলের সংশ্লেষ। প্রয়োজনীয় UDP-glucose তৈরি হয় সুক্রোজ থেকে, সুক্রোজ সিনথেস নামক এক মেমব্রেণ-যুক্ত উৎসেচকের সাহায্যে।

হাইড্রক্সিপ্রোলিন-সমৃদ্ধ কোষ প্রাচীর গ্লাইকোপ্রোটিনের সন্নিবেশ (assembly) অনেকটা প্রাণীকোষের কোলাজেন (collagen) -এর ন্যায় সম্পন্ন হয়। প্রতিবর্ণোত্তর (post-translational) প্রোলিন অবশেষগুলি (proline residues) হাইড্রক্সিল গ্রুপের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং এমতাবস্থায়, সম্ভবত এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা দ্বারা আবদ্ধ হয়। পরে এরা পরিবাহিত হয় গলজাই কমপ্লেকস-এ, যেখানে গ্লাইকোসাইল গ্রুপ যুক্ত হয়। অবশেষে, সম্ভবত ভেসিকল দ্বারা, সংশ্লেষিত গ্লাইকোপ্রোটিন কোষ প্রাচীরে নিঃসৃত হয়।

1.9 কোষ প্রাচীরের বৃদ্ধি

আপনারা পূর্বেই জেনেছেন যে কোষপ্রাচীর ধীরে ধীরে প্রলম্বিত হওয়ার সময়, মাইক্রোফাইব্রিলগুলি (কোষ পর্দার নিচে অবস্থানরত) অনুনালিকার সঙ্গে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে। অতএব, অনুনালিকাগুলি স্থির করে দেয় কোন্ পথে মাইক্রোফাইব্রিলগুলি শায়িত হবে।

অবশ্য কোষ প্রাচীর পলিমারগুলির মধ্যেকার বন্ধনী শিথিল না হলে কোষ প্রসারণ সম্ভব হয় না। ইন্ডোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড (Indole Acetic Acid)- জাতীয় প্রসারণ-প্রবর্তক হর্মোন (expansion-inducing hormone) উপশীর্ষস্থ (subapical) কোষ কলায় প্রয়োগ করলে, অবিলম্বে বৃদ্ধি ঘটায়। এই তাৎক্ষণিক সাড়া, নতুন প্রাচীর উপাদান সংযোজনের মাধ্যমে সম্ভব নয়। বস্তুতপক্ষে, আমরা জানতে পেরেছি যে অক্সিন প্রয়োগ করলে,

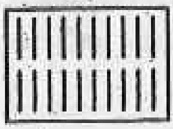
সৃষ্ট আম্লিক pH সেলুলোজ (cellulose) উৎসেচকটিকে ক্রিয়াশীল করে তোলে। এটি এবার জাইলোগ্লুকানের আর্দ্র-বিশ্লেষণ ঘটায়। ফলে মাইক্রোফাইব্রিলের বাঁধন শিথিল হয়ে পড়ে।

অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করে আমরা জানতে পারি, যে কোষ প্রসারণকালে, মাইক্রোফাইব্রিলের দিক বা গতিপথ পরিবর্তিত হয়। প্রথমদিকে মাইক্রোফাইব্রিল শায়িত হয় আড়াআড়িভাবে; খানিকটা প্রাসারণ-তল বা অক্ষের (axis) সঙ্গে উল্লম্ব (perpendicular) ভাবে। কোষ প্রসারণকালে তারা অসাড়রূপে প্রাচীরের বহির্প্রান্তে স্থানান্তরিত হয়। উপরন্তু, মাইক্রোফাইব্রিলের গতিপথ অল্প অল্প করে প্রসারণের অক্ষ বরাবর সজ্জিত হতে থাকে (চিত্র 1.10)। বিজ্ঞানী রোলফসেন ও হাওউইঙ্ক † (1951, 1954) তাদের বহুজালক বা মালটিনেট গ্রোথ তত্ত্বে (theory of multinet growth) এই অভিমত ব্যক্ত করেছেন যে মাইক্রোফাইব্রিল বিন্যাসের দিক পরিবর্তন একটি অক্রিয় (passive) প্রক্রিয়া যা সংঘটিত হয় কেবল কোষ প্রসারণের চাপে এবং মাইক্রোফাইব্রিলের আড়াআড়ি বিন্যাসকারী ক্রসলিংকিং (cross-linking) শিথিল হওয়ার ফলে।

> উচ্চতর উদ্ভিদে বৃদ্ধি ঘটে প্রধানত কোষ প্রসারণের মাধ্যমে। কোষ বিভাজন কেবলমাত্র ভাজক কলায় সীমাবদ্ধ থাকে।

কোষ দীর্ঘায়িত হওয়াকালীন কোষপ্রাচীর সংশ্লেষ কিন্তু অবিরত চলতেই থাকে। ফলত প্রাচীরের স্থূলত্ব মোটামুটি সমান থাকে। সেলুলোজ এবং ধাত্রের উপাদান, উভয়ই সংযোজীত হয়।

এখন, বৃদ্ধিশীল প্রাথমিক প্রাচীরের মধ্যে মাইক্রোফাইব্রিলগুলি কতকগুলি স্তরে বা ল্যামেলি (lamellae) তে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়। ভিন্ন ল্যামেলিতে এদের বিন্যাস কৌণিক (angular) / ভিন্ন কোষের, এমনকি একই



(a) প্রলম্বিত হওয়ার পূর্বে : সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিলগুলি কোষের প্রস্থ বরাবর সজ্জিত।

(b) প্রলম্বনের সময় : মাইক্রোফাইব্রিলগুলির ক্রমশ দৈর্ঘ্য বরাবর পুনর্বিন্যাস ঘটছে।

(c) প্রলম্বনের পরে : মাইক্রোফাইব্রিলগুলি দৈর্ঘ্য বরাবর সজ্জিত।

চিত্র 1.10 : মাল্টিনেট সূত্র (multinet theory) অনুসারে কোষ প্রাচীর প্রলম্বিত হওয়ার সময় মাইক্রোফাইব্রিল সমূহের পুনর্বিন্যাস।

† Roelofsen PA & Houwink AL (1951) *Protoplasma* 40 : 1 -22;
Houwink AL & Roelofsen PA(1954) *Acta Bot. Neerl.* 3 : 385-395

কোষের ভিন্ন স্থলে, এই কোণগুলির মধ্যে বিস্তর তারতম্য লক্ষ্য করা যায়। ল্যামেলি গঠনকারী প্রাচীর উপাদান, প্রাচীর তলে কীভাবে ন্যস্ত হয়, তা নিয়ে দুটি ক্লাসিকাল মতবাদ প্রচলিত আছে; যথা - অন্তর্ভূত বৃদ্ধি বা ইনটুসাসেপশন (intussusception) ও স্তরীয় বৃদ্ধি বা অ্যাপোজিশন (apposition)। প্রথমোক্ত মতানুসারে, নতুন প্রাচীর উপাদান বিদ্যমান মাইক্রোফাইব্রিলের অভ্যন্তরে নিবেশিত হয়। দ্বিতীয় মতটি হলো, নতুন উপাদানগুলি বিদ্যমান মাইক্রোফাইব্রিলের উপরিভাগে ন্যস্ত হয়ে কেন্দ্রাভিমুখী একটি পৃথক স্তর সৃষ্টি করে। হয়তো, দুটি পদ্ধতিই কমবেশী ক্রিয়াশীল। অনুবীক্ষণ যন্ত্রের মাধ্যমে পরীক্ষা করে নতুন মতবাদ প্রচলিত হয়।

এমন দুটি উল্লেখযোগ্য প্রস্তাবনা সংক্ষেপে আলোচনা করা যাক। প্রথমটি প্রস্তাব করেন ফ্রে-ওয়াইসলিং ও স্টেকার (1951)†। রসস্ফীতি চাপের ফলে, কোষ প্রাচীরের কয়েকটি স্থানে প্রাচীর গাত্রের তন্তুজ বুনোট শিথিল হয়, উদ্ভিদ হর্মোন ও উৎসেচকের সহায়তায়। এমন প্রতিটি ফাঁক নতুন মাইক্রোফাইব্রিল দ্বারা ভরাট হয়। প্রয়োজন অনুসারে, বিভিন্ন দিকে, এরূপ মাইক্রোফাইব্রিলের অবক্ষেপণ দ্বারা প্রাথমিক প্রাচীরের বৃদ্ধিকে মোজেইক গ্রোথ (mosaic growth) বলা হয়।

অপর মতবাদটি হলো বহুজালক বৃদ্ধি বা মাল্টিনেট গ্রোথ, যা আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি। নতুনতর প্রকৌশলের মাধ্যমে পরীক্ষায় এই মতবাদটির সমর্থন মিলেছে। তাই সংখ্যাগরিষ্ঠ বিজ্ঞানী মাল্টিনেট গ্রোথ তত্ত্বটি আজ সমর্থন করেন।

কোষের দীর্ঘকরণ (elongation) প্রক্রিয়া যখন শুরু হয়, কোষ প্রাচীর উপাদানের মধ্যে এক গুণগত পরিবর্তন সূচিত হয়। প্রথমত, হাইড্রক্সিপ্রোলিন সমৃদ্ধ গ্লাইকোপ্রোটিনের সংশ্লেষ ও নিঃসরণ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ যদিও খুব পরিষ্কার নয় তবে প্রাচীরের দৃঢ়তা প্রদান করা এটির সম্ভাব্য ব্যবহার। দ্বিতীয়ত, গৌণ প্রাচীর তৈরি অতঃপর শুরু হয়। এটির অধিকতর সেলুলোজ ও লিগনিনের পরিমান কোষ প্রাচীরকে অনিবর্তনীয়রূপে অসম্প্রসারণশীল করে তোলে।

1.9.1 অনুশীলনী - 4

(a) বাক্যগুলি 'সত্য' না 'মিথ্যা' তা উল্লেখ করুন ঃ

(i) মাইক্রোফাইব্রিলগুলির বিন্যাস ও ডিকটিওসোম ভেসিকল - সমান্তরালভাবে অবস্থান করে।

(ii) গ্রোথ হর্মোন (যেমন - IAA) নতুন কোষ প্রাচীর উপাদানের সংশ্লেষ ত্বরান্বিত করে।

(iii) কোষ প্রসারণকালের প্রথম দিকে মাইক্রোফাইব্রিলগুলি ন্যস্ত হয় প্রসারণ অক্ষের সঙ্গে উল্লম্বভাবে।

(iv) উচ্চতর উদ্ভিদের বৃদ্ধি ঘটে প্রধানত কোষ বিভাজনের মাধ্যমে।

(v) উদ্ভিদ কোষের প্রসারণ সম্পন্ন হয় মূলত রসস্ফীতি চাপ এবং বৃদ্ধিকারক হর্মোন ও সেলুলেজ-জাতীয় উৎসেচকের প্রভাবে।

---

† Frey-Wyssling, A & Stecher, H (1951) *Experientia* 7 : 420-421

(b) নিজে ভেবে লিখুন ঃ

কোষ প্রসারণকালে, সেলুলেজ (cellulase) উৎসেচকটি সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল ছেড়ে কীভাবে জাইলোগ্লুকানের জালিকা আক্রমন (আর্দ্র-বিশ্লেষণ) করতে সমর্থ হয়?

1.10 কার্য

আসুন, এবার আমরা উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের কার্য পর্যালোচনা করে দেখি।

- উদ্ভিদ কোষের আকৃতি, কোষের শক্তি ও সমগ্র উদ্ভিদের দৃঢ়তা প্রদান; উদ্ভিদ দেহের কাঠামো সৃষ্টি এবং তা রক্ষা করবার শক্তির মূলে, কোষ প্রাচীরের টান সহতার ক্ষমতা বা ধর্ম, খুবই উল্লেখযোগ্য। বৃদ্ধিশীল কলায় কোষ প্রাচীরের গঠন এবং কোষের রসস্ফীতি চাপ (turgor pressure) [যাকে জলস্থিতি কাঠামো (hydrostatic skeleton) বলা হয়] তারা একত্রে উদ্ভিদ অঙ্গের প্রধান অবলম্বন। (গঠনগত স্থায়িত্বে রসস্ফীতির গুরুত্ব সহজেই অনুধাবন করা যায়। যখন এটি অনুপস্থিত থাকে, গাছ অবসন্ন হয়ে পড়ে বা উইলট (wilt) করে। কলা বৃদ্ধি যখন হয় না, বিশেষ করে মৃত গৌণ জাইলেম বা কাষ্ঠে, কোষ প্রাচীরই তখন উদ্ভিদদেহের একমাত্র অবলম্বন, আক্ষরিক অর্থে।
- রোগজনক ভাইরাস, ব্যাকটিরিয়া, ছত্রাক রেণু প্রভৃতির হাত থেকে কোষ প্রাচীর উদ্ভিদ কোষকে রক্ষা করে। এই প্রাথমিক বাধা অতিক্রম করতে অনুজীবগুলি এমন উৎসেচকের সংশ্লেষ ঘটায় যা কোষ প্রাচীর ছিদ্র করে। সাধারণভাবে অবশ্য, কোষ প্রাচীরে ছোট-বড় (M.W. 60,000 পর্যন্ত) অনুপ্রবেশ করতে পারে, যে ক্ষেত্রে ভেদ্যতা নিয়ন্ত্রণ করে কোষ পর্দা।
- প্রাচীর কোষ প্রসারণে এক প্রতিবন্ধক। কোষপ্রাচীর যদি একটি কাঠের বাক্স হয়, তার অভ্যন্তরে প্রোটোপ্লাস্টপ্রথম দিকে একটি চুপসানো বেলুনের ন্যায় থাকে, যা পরে স্ফীত হয়ে বাক্স (বা কোষ প্রাচীর) গাত্রের সঙ্গে, চতুর্দিক হতে ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে আসে। কিন্তু একটি কোষ তার পূর্বেকার দৈর্ঘ্যের তুলনায় 50 গুণ পর্যন্ত প্রলম্বিত হতে পারে বলে জানি। সেটি তখনই সম্ভব, যখন প্রাচীর গাত্রের আভ্যন্তরীণ বন্ধনী ভাঙ্গবে এবং একই সঙ্গে নতুন প্রাচীর উপাদান তৈরি হবে। উভয় প্রক্রিয়াই কিন্তু বাস্তবে ঘটে।
- কোষ প্রাচীর উপাদান (উদ্ভিদ কোষকে) রোগজনক ছত্রাক, কীট প্রভৃতির প্রতিরোধকারী কিছু রাসায়নিক যৌগের পূর্বগ (precursors) বা উৎস। পূর্বেই জেনেছেন যে কোষ প্রাচীরের একটি অনিয়তাকার উপাদান পেকটিন, ছত্রাক-সৃষ্ট প্রোটিয়েজ-এর (fungal protease) উপস্থিতিতে বা জখম স্থানে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে, সৃষ্টি করে একপ্রকার শর্করা যা উদঘাটক বা এলিসিটর (elicitor) রূপে কাজ করে। উদ্ভিদের ক্ষতস্থানে বা দূরে এলিসিটরগুলি সংশ্লেষ করে একপ্রকার অনুজীব প্রতিরোধী যৌগ (ফাইটোঅ্যালেকসিন - phytoalexin) কিংবা কীট-ধ্বংসকারী প্রোটিনেজ বাধক (proteinase inhibitor)।

- কোষ প্রাচীর, জলের অভিস্রবণ অনুপ্রবেশ (osmotic influx) রোধ করে এবং আন্তর্কষীয় সংবহন নিয়ন্ত্রণ করে।

- আন্তকোষীয় যোগাযোগ এবং বার্তা প্রেরণে (cell signalling) অংশগ্রহণ করে।

- কিছু কোষ প্রাচীরের পলিস্যাকারাইড, সঞ্চিত শর্করার একটি আধার। (যেমন — তেতুল বীজের কোষপ্রাচীর জাইলোগ্লুকান-এ সমৃদ্ধ (বীজের শুষ্ক ওজনের 25% পর্যন্ত হতে পারে)। বীজ অঙ্কুরোদ্গমের সময় জাইলোগ্লুকান বিশ্লেষিত হয় মোনোস্যাকারাইডস (monosaccharides)-এ, যা অঙ্কুরণে সহায়তা করে।

- বিশুদ্ধ পেকটিন বাণিজ্যিকভাবে জ্যাম ও জেলীর প্রস্তুতীকরণে একটি আবশ্যিক উপাদান।

1.11 কূপ ও তার প্রকারভেদ (চিত্র 1.11 - 1.14)

প্রাথমিক কোষ প্রাচীরের ওপর গৌণ প্রাচীর উপাদান সঞ্চিত হলে যে নানান অলঙ্করণ প্রাচীর গাত্রে সৃষ্টি হয়, তার অন্যতম রূপ হলো কূপযুক্ত স্থূলীকরণ (pitted thickening)। গৌণ স্থূলীকরণ কালে প্রাথমিক প্রাচীর গাত্রে কখনো কখনো কয়েকটি ক্ষুদ্র ক্ষেত্র ব্যতিরেকে গৌণ প্রাচীর সমগ্র জায়গা জুড়ে সঞ্চিত হয়। অস্থূলীকৃত-এই বিশেষ, জায়গাগুলি গর্তরূপে প্রতীয়মান হয়। এই জায়গাগুলি কূপ (pit) নামে চিহ্নিত। সংবাহী কলা কোষে এমন কূপ দেখতে পাই এবং বলা বাহুল্য, কোষ থেকে কোষান্তর জলীয় উপাদান সঞ্চালন কূপের প্রধান কাজ। ট্র্যাকাইড এবং ট্র্যাকিয়া বা ভেসেল (নালিকার) প্রাচীর গাত্রে অবস্থিত এমন কূপের সাহায্যে জলীয় পদার্থ পাশাপাশি, তির্যকভাবে বা ওপর-নীচ বরাবর সঞ্চালিত হয়।

সংলগ্ন যে কোষটিতে জল প্রবেশ করবে তার প্রাচীর গাত্রেও কূপ থাকা জরুরী। কূপ সাধারণত এমন জোড়া জোড়ায় থাকে, যা কূপ জোড়া (pit pairs) নামে চিহ্নিত।

অতএব, একটি পরিপূরক কূপ-জোড়া কেবল প্রাথমিক কোষ-প্রাচীর ও মধ্য-ল্যামেলা (middle-lamella) দ্বারা পৃথকিকৃত থাকে। একত্রে, কূপ-জোড়ের মধ্যবর্তী এই ব্যবধান **কূপ-পর্দা** (pit-membrane) বা বন্ধনী-পর্দা (closing membrane) নামে অভিহিত (চিত্র 1.11(b) দেখুন)। কূপ-গহ্বরটি যে আয়তক্ষেত্র জুড়ে কোষ প্রোটোপ্লাস্টের দিকে উন্মুক্ত হয় তাকে **কূপ-ছিদ্র** (pit-aperture) বলি। সামনে থেকে তাদের দেখতে হয় গোলাকার, ডিম্বাকার বা কখনও পঞ্চভূজাকার। এবং কূপের মধ্যে গর্ত বা স্থানটিকে বলি **কূপ-গহ্বর** (pit cavity) বা **কূপ-কক্ষ** (pit chamber)। এই তিনটি অংশ, যথা কূপ-গহ্বর, কূপ-ছিদ্র এবং কূপ-পর্দা, সাধারণত আমরা দেখতে পাই একটি কূপ-জোড়ায়।

কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরিপূরক কূপ সংলগ্ন কোষটিতে নাও থাকতে পারে। এমন কূপকে তখন **অন্ধ-কূপ** (blind pit) বলি। এ যাবৎ কূপের যে গঠন-প্রকৃতি জানলেন তা সরল কূপের (simple pit) চেহারা। এমনি সরল কূপ পুরু প্রাচীর গাত্রে কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক গহ্বরে শাখান্বিত হতে পারে। তাদের বলি **র‍্যামিফর্ম পিট** (ramiform pit) বা শাখান্বিত কূপ। স্কেলেরাইড কোষে এদের প্রায়শই দেখা যায়।

দ্বিতীয় প্রকার কূপে, গৌণ কোষ প্রাচীর কূপ আয়তক্ষেত্রের ওপর-নীচ, দুই প্রান্ত থেকে কূপ গহ্বরের ওপর ঝুলতে থাকে। এদের সপাড় কূপ (bordered pit) আখ্যা দেওয়া হয়। একটি সপাড় কূপ ছিদ্রের প্রস্থচ্ছেদ করলে আপনি দেখবেন দুটি সমকেন্দ্রিক বৃত্ত। ভেতরকার ছোটবৃত্ত ঝুলন্ত গৌণ প্রাচীর দ্বারা সঙ্কুচিত কূপ ছিদ্রের জন্য দেখতে পাই। এবং বাইরের বড় বৃত্তটি, কূপ পর্দা সংলগ্ন অপেক্ষাকৃত বড় আয়তক্ষেত্রের জন্য তৈরি হয়।

সরল কূপ সাধারণত যেমন জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। তেমনি সপাড় কূপও সংলগ্ন কোষ প্রাচীর গাত্রে পরিপূরক আরেকটি সপাড় কূপের সঙ্গে জোট বাঁধে। ব্যতিক্রম আছে। যখন একটি প্রাচীর গাত্রে সপাড় কূপ থাকে, কিন্তু তার পরিপূরক সঙ্গী কূপটি সরল। তাদের **অর্ধ-সপাড় কূপ (half-bordered pit)** বলব। অতএব, আমরা দেখছি যে কূপ হয় **সরল কূপ-জোড়া (simple pit pair)**, **সপাড় কূপ-জোড়া (bordered pit pair)** কিংবা **অর্ধ-সপাড় কূপ (half-bordered pit)** এই তিন অবস্থার কোনো একটিতে থাকে। অবশ্য, অন্ধ কূপও হয়। আরেকটি অবস্থা কোনো কোনো ক্ষেত্রে দেখা যায়। একটি বেশ বড় কূপের বিপরীত মুখে দুই বা তার বেশি কূপ অবস্থান করে। এদের বলা হয় **একপার্শ্বীয় যৌগ-কূপবিন্যাস (unilateral compound pitting)**।

ভেসচারড পিট (vestured pit) : এদের দেখা যায় কয়েকটি দ্বিবীজপত্রী গোত্রের গৌণ কাঠের সংবাহী নালিকায়, যথা — লেগুমিনোসী, মারটেসী, ক্রসিফেরী (ব্র্যাসিকেসী), ক্যাপ্রিফোলিয়েসী। এক্ষেত্রে, সপাড় কূপ ছিদ্রের উপরি তল বা কিনারা থেকে কতোগুলি ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি (out growths), শাখান্বিত অবস্থায় একপ্রকার অলঙ্করণ সৃষ্টি করে। উপবৃদ্ধিগুলি প্রতিসরণক্ষম (refractive) এবং নানান আকৃতির হয়। ফলে কূপটিকে বাইরে থেকে দেখতে ছিদ্রল (sieve-like) মনে হয়। একটি অর্ধ-সপাড় কূপে, জোড়ার কেবল সপাড় দিকে, ভেসচারড কূপের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। মনে করা হয়, যে জাতিজনিগতভাবে উন্নত জাইলেম কলায় এদের পাওয়া যায়। অর্থাৎ, ভেসচারড কূপ একপ্রকার (জাতিজনিগতভাবে) উন্নত চরিত্র।

বিশেষ কয়েকটি আনুষঙ্গিক গঠন বৈচিত্র্য :

(a) টোরাস (Torus) : সপার কূপ পর্দার মাঝখানটা অনেক সময় ফুলে ওঠে। এই স্ফীত অংশটিকে বলে টোরাস (torus)। টোরাসকে বেষ্টন করে কূপ-পর্দার পাতলা স্তরটিকে মার্গো (margo) বলে। এই টোরাস নামক স্ফীত অংশটি আবার অবস্থান পরিবর্তন করে। জলীয় চাপে কখনো কখনো তারা এসে বসে কূপ ছিদ্রের মুখে। ফলে কূপ পথটি বন্ধ করে জলীয় সংবহন ব্যাহত করে। টোরাস সাধারণত আমরা দেখতে পাই কনিফেরেলিস (coniferales), গিন্‌কগো (Ginkgo)। নিটোলিস (Gnetoles), প্রভৃতি নগ্নবীজী (জিমনোসপার্ম) উদ্ভিদের সপাড় কূপে। অন্যান্য সংবাহী উদ্ভিদে টোরাস বড়ো একটা দেখা যায় না। টোরাস সম্বলিত কূপ জোড়াকে অ্যাসপিরেটেড (aspirated) বলে থাকি।

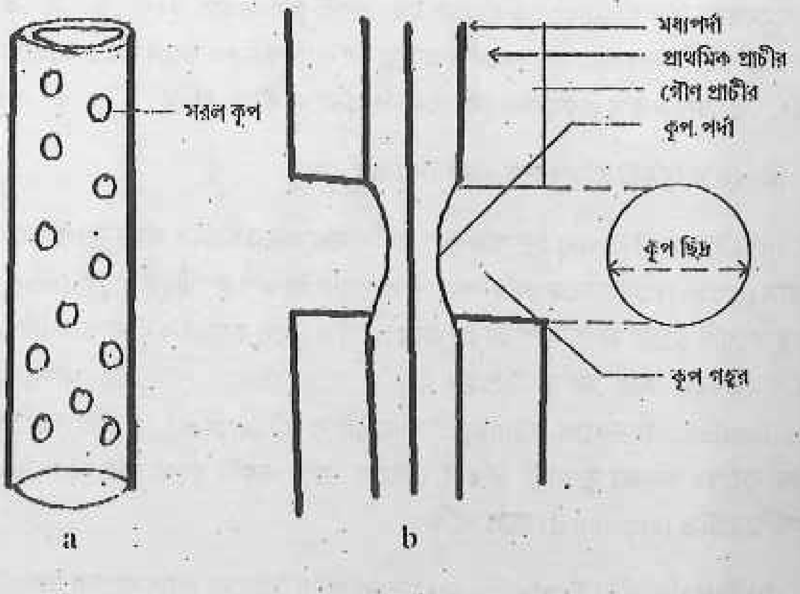
(b) ট্র্যাবেকিউলী (Trabeculae) : সরল বর্গীয় উদ্ভিদের গৌণ কাষ্ঠের ট্র্যাকাইডের কোষ গহ্বরে কতোগুলি দন্ডাকার (rod-like) বা লগুড়াকার (bar-like) অলঙ্করণ চোখে পড়ে। এগুলি কোষ প্রাচীরের একপ্রকার

অভিক্ষিপ্ত স্থূলীকরণ। এই ট্র্যাবেকিউলীগুলি একবচন - ট্র্যাবেকিউলাম, (trabeculum) ট্র্যাকাইড কোষের এক স্পর্শকি প্রাচীর থেকে অপর স্পর্শকি প্রাচীর পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। সাধারণত এদের অরীয় সারিতে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়।

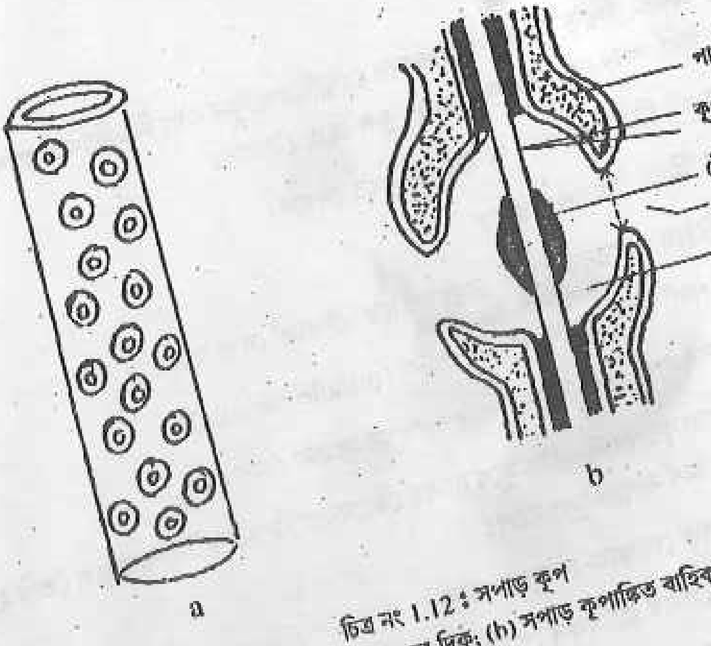
(c) ক্র্যাসুলী (Crassulae) : কিছু জিমনোসপার্মের ট্র্যাকাইড রঞ্জিত করলে পর তাদের কূপ-জোড়ার ওপর ও নিচের দিকে অর্ধচন্দ্রাকার বা রেখাকার স্থূলীকরণ প্রায়শই দেখা যায়। বস্তুতপক্ষে, এগুলি অপরিণত কোষের মধ্য পট্টল ও প্রাথমিক প্রাচীরের একপ্রকার স্ফীতি যা প্রকারান্তরে প্রাথমিক কূপ ক্ষেত্রের সিমানা বা পাড় নির্দিষ্ট করে। যদিও রঞ্জিত করলে, গৌণ প্রাচীর ভেদ করে এদের দেখা যায়। এই স্থূলীকরণ ক্র্যাসুলী নামে পরিচিত।

পূর্বে এদের 'বারস অফ স্যানিও' (bars of Sanio) কিংবা 'রিমস অফ স্যানিও' (rims of Sanio) বলা হত। স্যানিও এক উনিশ শতাব্দীর বিজ্ঞানী যিনি সরল বর্গীয় উদ্ভিদের কাষ্ঠের ওপর বিস্তৃত কাজ করেন, যার নামানুসারে এই নামকরণ প্রচলিত ছিল।

(d) গডুল গঠন (Warty structure) : বহু-দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের জাইলেম বাহিকা ও তন্তু কোষের এবং কিছু সরলবর্গীয় উদ্ভিদের ট্র্যাকাইড কোষের গৌণ প্রাচীরের ভিতর গাত্রে কতোগুলি গডু বা আরের ন্যায় স্থূলীকরণ চোখে পড়ে। এদের গড় ব্যাস 0.1 থেকে 0.5μm পর্যন্ত হয়। গৌণ কোষ প্রাচীরের লিগ্নীভবন ও পৃথকীকরনের শেষ ধাপে এই গডুলগুলি পরিস্ফুটিত হয়।

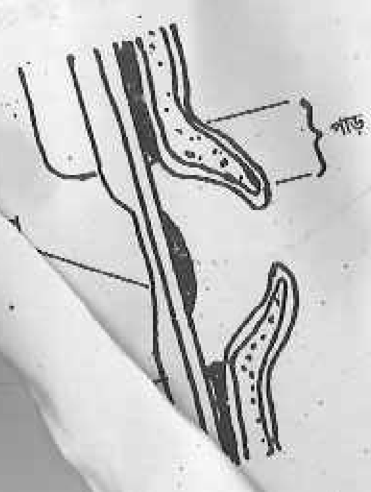


চিত্র নং 1.11 : সরলকূপ
(a) বাহিকার সামনের দিক, (b) বাহিকার দেহাংশ।

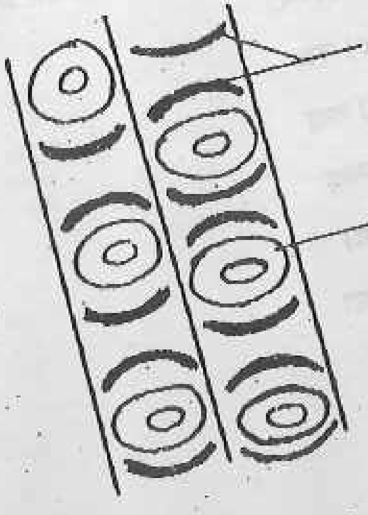


চিত্র নং 1.12 : সপাড় কূপ

(a) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার সামনের দিক; (b) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার ছেদ দৃশ্য।



সপাড়কূপ



চিত্র নং 1.14 : ক্র্যাসুলী টাকী

1. (a) একটি সপাড় কূপের লম্বচ্ছেদের রেখাচিত্র আঁকুন এবং নিম্নলিখিত অংশগুলি নির্দেশ করুন ঃ কূপ-পর্দা, পাড় (বর্ডার), কূপ-কক্ষ, কূপ-ছিদ্র, টোরাস।

(b) একই চিত্র প্রস্থচ্ছেদে অবক্ষেপন করে দেখান।

2. 'সত্য' না 'মিথ্যা' নির্দেশ করুন ঃ

(a) জাইলেম প্যারেনকাইমার কোষপ্রাচীরে 'টোরাস' দেখা যায়।

(b) 'কূপ পর্দা' আসলে কেবল মধ্য-পট্টল (middle lamella)

(c) টোরাসের ব্যাস কূপ-ছিদ্রের ব্যাস অপেক্ষা সামান্য বেশি।

(d) একটি সরল কূপের বিপরীত মুখে সংলগ্ন কোষের প্রাচীরে একটি সপাড় কূপ তৈরি হলে, এমত কূপ-জোড়াকে অর্ধ সপাড় কূপ বলে।

(e) কূপ সাধারণত জোড়ায়-জোড়ায় থাকে।

(f) স্কেলেরাইড কোষে র‍্যামিফর্ম পিট প্রায়শই দেখা যায়।

(g) ভেসচারড পিট কয়েকটি নগ্নবীজী উদ্ভিদ গোত্রে দেখতে পাই।

(h) ট্র্যাবেকিডলী দ্বিবীজপত্রীর গৌণ কাষ্ঠে (secondary wood) সাধারণত দেখা যায় না।

ত্তরমালা

(a) মিথ্যা; (টোরাস থাকলে জল সঞ্চালন ব্যাহত হবে, ফলে প্যারেনকাইমা কোষ মৃত হয়ে যাবে)।

b) মিথ্যা

) সত্য

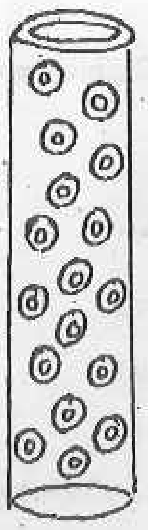
) সত্য

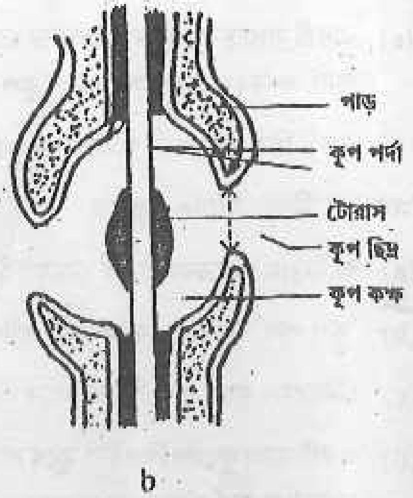
সত্য

ত্য

থ্যা

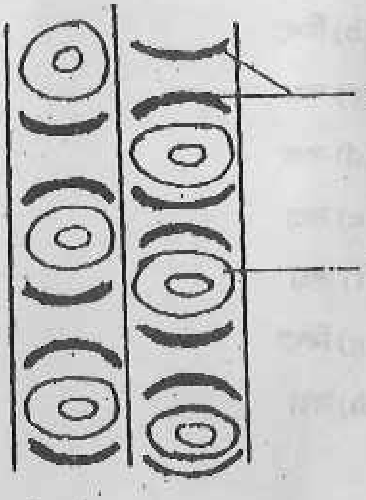
য



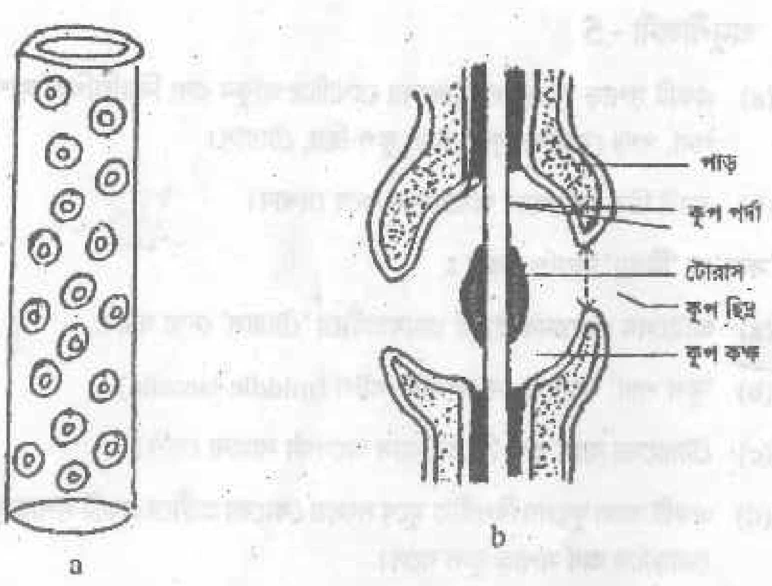


চিত্র নং 1.12 : সপাড় কূপ
(a) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার সামনের দিক; (b) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার ছেদ দৃশ্য।

চিত্র নং 1.13 : অর্ধ সপাড়কূপ

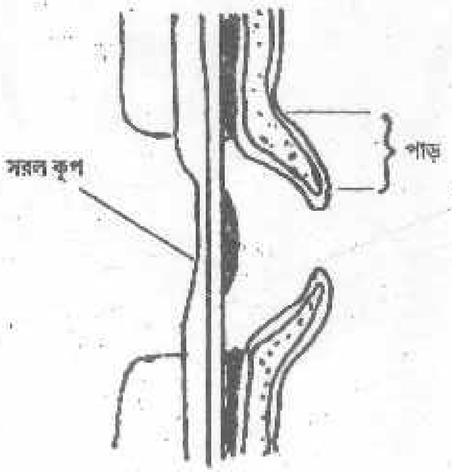


চিত্র নং 1.14 : ক্র্যাসুলী ট্র্যাকীড এর অরীয়ছেদে।

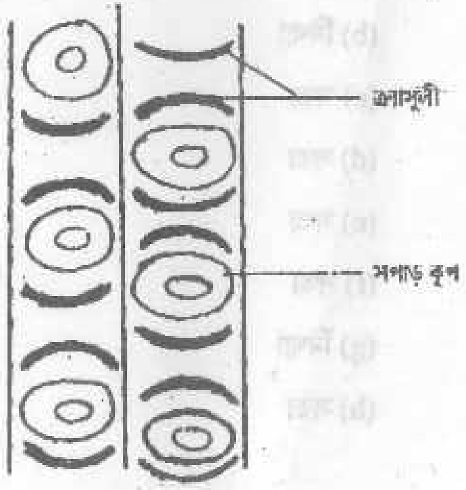


চিত্র নং 1.12 : সপাড় কূপ

(a) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার সামনের দিক; (b) সপাড় কূপাঙ্কিত বাহিকার ছেদ দৃশ্য।



চিত্র নং 1.13 : অর্ধ সপাড়কূপ



চিত্র নং 1.14 : ক্র্যাসুলী ট্র্যাকীড এর অরীয়ছেদে।

1.11.1 অনুশীলনী - 5

1. (a) একটি সপাড় কূপের লম্বচ্ছেদের রেখাচিত্র আঁকুন এবং নিম্নলিখিত অংশগুলি নির্দেশ করুন : কূপ-পর্দা, পাড় (বর্ডার), কূপ-কক্ষ, কূপ-ছিদ্র, টোরাস।

   (b) একই চিত্র প্রস্থচ্ছেদে অবক্ষেপন করে দেখান।

2. 'সত্য' না 'মিথ্যা' নির্দেশ করুন :

   (a) জাইলেম প্যারেনকাইমার কোষপ্রাচীরে 'টোরাস' দেখা যায়।

   (b) 'কূপ পর্দা' আসলে কেবল মধ্য-পট্টল (middle lamella)

   (c) টোরাসের ব্যাস কূপ-ছিদ্রের ব্যাস অপেক্ষা সামান্য বেশি।

   (d) একটি সরল কূপের বিপরীত মুখে সংলগ্ন কোষের প্রাচীরে একটি সপাড় কূপ তৈরি হলে, এমত কূপ-জোড়াকে অর্ধ সপাড় কূপ বলে।

   (e) কূপ সাধারণত জোড়ায়-জোড়ায় থাকে।

   (f) স্কেলেরাইড কোষে র‍্যামিফর্ম পিট প্রায়শই দেখা যায়।

   (g) ভেসচারড পিট কয়েকটি নগ্নবীজী উদ্ভিদ গোত্রে দেখতে পাই।

   (h) ট্র্যাকেইডগুলি দ্বিবীজপত্রীর গৌণ কাষ্ঠে (secondary wood) সাধারণত দেখা যায় না।

উত্তরমালা

2. (a) মিথ্যা; (টোরাস থাকলে জল সঞ্চালন ব্যাহত হবে, ফলে প্যারেনকাইমা কোষ মৃত হয়ে যাবে)।

   (b) মিথ্যা

   (c) সত্য

   (d) সত্য

   (e) সত্য

   (f) সত্য

   (g) মিথ্যা

   (h) সত্য

সেগুলি প্রসারণ অক্ষের সঙ্গে সমান্তরাল হয়ে পড়ে। কোষ প্রসারণকালে কিন্তু নতুন প্রাচীর উপাদানের নিঃসরণ বন্ধ হয় না। ফলে, প্রাচীরের স্থূলত্ব বজায় থাকে। কোষ প্রাসারণ স্তব্ধ হলে পর, কোষ প্রাচীর উপাদানের মধ্যে এক গুণগত পরিবর্তন দেখা দেয়। অবয়বিক প্রোটিনের নিঃসরণ বৃদ্ধি পায়। যা প্রাচীরকে আরও দৃঢ় করে। এরপর গৌণ প্রাচীর সৃষ্টি শুরু হয়। যার অধিকতর সেলুলোজ ও লিগনিনের পরিমান কোষ প্রাচীরকে অনিবর্তনীয়রূপে অসম্প্রসারণশীল করে তোলে।

1.13 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(a) উদ্ভিদ কোষ প্রাচীর কী? এর মাইক্রোফাইব্রিল ও ধাতব পর্যায়ের (phase) প্রধান রাসায়নিক উপাদানগুলি উল্লেখ করুন।

(b) এপোপ্লাস্ট ও সিমপ্লাস্ট কাদের বলে?

(c) একটি সঞ্চয়কারী (storage) ও একটি অবয়বিক (structural) পলিস্যাকারাইডের নাম করুন। আণবিক গঠনে তাদের পার্থক্য নির্দেশ করুন।

(d) কাষ্ঠ বা গৌণ জাইলেম-এ কোষ প্রাচীরের লিগনিভবন (lignification) কোন্ উদ্দেশ্য সাধন করে?

(e) ভেবে দেখুন তো :

উদ্ভিদকোষ প্রাচীরের কি কি বৈশিষ্ট্যের জন্য আমাদের অনুমান যে সকল উদ্ভিদ হর্মোন আকারে ক্ষুদ্র এবং জলে দ্রবণীয় হয়?

1.14 উত্তরমালা

অনুশীলনী - 1

(a) বহিঃকোষীয়, উদ্ভিদ, সেলুলোজ, পর্দাবিহীন অঙ্গানু, অনিয়তাকার, আলোক-সক্রিয়

(b) (i) b, (ii) c, (iii) a; (iv) e এবং (v) d

অনুশীলনী - 2

(a) (i) অশাখান্বিত; (ii) β (1→4); (iii) ছত্রাকের; (iv) ফেনলিক যৌগ (v) অ্যামাইনো অ্যাসিড

অনুশীলনী - 3

(a) ফ্র্যাগমোপ্লাস্ট দ্বারা কোষপাত নির্মাণ (শৈবালে ফাইকোপ্লাস্ট); কোষ প্রাচীর উৎপত্তিকালে, অপত্য কোষের মধ্যে যোগসূত্র স্থাপনকারী প্লাজমোডেসমাটার সৃষ্টি।

অনুশীলনী - 4

(a) (i) মিথ্যা; (ii) মিথ্যা; (iii) সত্য; (iv) মিথ্যা ও (v) সত্য

(b) জাইলোগ্লুকানের কাঠামো, সেলুলোজের ন্যায়, β (1→4) যুক্ত গ্লুকান দিয়ে সৃষ্টি। ফলে, সেলুলোজের ন্যায়, সহজেই উৎসেচকটি জাইলোগ্লুকানের আর্দ্র-বিশ্লেষণ সম্পন্ন করতে পারে। প্রাচীর গাত্রে উৎসেচকটি সহজেই এটির সান্নিধ্যে আসতে পারে। সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল এই আক্রমণের হাত থেকে রক্ষা পায় সম্ভবত তাদের তন্তুজ গঠন বিন্যাসের ফলে।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(a) কোষ প্রাচীরের সংজ্ঞা (দ্রঃ 1.3a) এর মাইক্রোফাইব্রিল-পর্যায় কেবল সেলুলোজ (β 1, 4 - গ্লুকান) নিয়ে গঠিত। ধাতব পর্যায়ের প্রধান উপাদানগুলি হলো হেমিসেলুলোজ, পেকটিন, প্রোটিন (একসটেনসিন, উৎসেচক প্রভৃতি) এবং ফেনোলিকস (লিগনিন, ফেরুলিক অ্যাসিড প্রভৃতি)।

(b) দ্রঃ 1.2

(c) সঞ্চয়কারী - স্টার্চ বা শ্বেতসার (1→4 লিংকেজযুক্ত α –D গ্লুকোজ মনোমার)

অবয়বিক - সেলুলোজ (1→4 লিংকেজযুক্ত β –D গ্লুকোজ মনোমার)

(d) এইরূপ কাষ্ঠের কোষ প্রাচীরে প্রায় 40% সেলুলোজ, 30% হেমিসেলুলোজ এবং 30% লিগনিন থাকে। সেলুলোজ অংশুর টান-সহতা (tensile strength) আছে কিন্তু সংনমনকারী চাপে (compressive force) বেঁকে যায়। কাষ্ঠে এমনিতেই সেলুলোজের মাত্রা কম। তাই প্রাচীর ধাত্রে প্লাসটিক জাতীয় পদার্থের সম্পূরকরূপে লিগনিন থাকলে পর, ধাত্র আরও কঠিন ও অসম্প্রসারণশীল হয়। ফলে ভার-বহনকারী কোষের প্রাচীর সংনমন চাপ প্রতিহত করতে পারে। সম্ভবত, এটিই লিগনিভবনের সার্থকতা।

(e) উদ্ভিদ কোষের প্রাথমিক প্রাচীর জল এবং আয়ন (ion) ভেদ্য, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সীমার পর (M.W. >20,000 কিংবা ব্যাস >4nm) তারা অভেদ্য। প্লাজমা-মেমব্রেন পর্যন্ত পৌঁছাতে গেলে, একটি উদ্ভিদ হর্মোনকে প্রয়োজনমতো ক্ষুদ্র হতে হবে। নইলে তারা কোষ প্রাচীরের বাধা ভেদ করতে পারবে না। সম্ভবত, এই কারণে সকল উদ্ভিদ হর্মোন আকারে ক্ষুদ্র এবং জলে দ্রবণীয় হয়।

এখানে উল্লেখ করা দরকার যে হর্মোন প্লাজমা মেমব্রেন-এর সঙ্গে সম্ভবত যুক্ত হয়ে প্রাথমিক বার্তার মাধ্যম রূপান্তর (primary signal transduction) ঘটায়।

(b) জাইলোগ্লুকানের কাঠামো, সেলুলোজের ন্যায়, β (1→4) যুক্ত গ্লুকান দিয়ে সৃষ্টি। ফলে, সেলুলোজের ন্যায়, সহজেই উৎসেচকটি জাইলোগ্লুকানের আর্দ্র-বিশ্লেষণ সম্পন্ন করতে পারে। প্রাচীর গাত্রে উৎসেচকটি সহজেই এটির সান্নিধ্যে আসতে পারে। সেলুলোজ মাইক্রোফাইব্রিল এই আক্রমণের হাত থেকে রক্ষা পায় সম্ভবত তাদের তন্তুজ গঠন বিন্যাসের ফলে।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(a) কোষ প্রাচীরের সংজ্ঞা (দ্রঃ 1.3a) এর মাইক্রোফাইব্রিল-পর্যায় কেবল সেলুলোজ (β 1, 4 - গ্লুকান) নিয়ে গঠিত। ধাতব পর্যায়ের প্রধান উপাদানগুলি হলো হেমিসেলুলোজ, পেকটিন, প্রোটিন (একসটেনসিন, উৎসেচক প্রভৃতি) এবং ফেনোলিকস (লিগনিন, ফেরুলিক অ্যাসিড প্রভৃতি)।

(b) দ্রঃ 1.2

(c) সঞ্চয়কারী - স্টার্চ বা শ্বেতসার (1→4 লিংকেজযুক্ত α –D গ্লুকোজ মনোমার)

অবয়বিক - সেলুলোজ (1→4 লিংকেজযুক্ত β –D গ্লুকোজ মনোমার)

(d) এইরূপ কাষ্ঠের কোষ প্রাচীরে প্রায় 40% সেলুলোজ, 30% হেমিসেলুলোজ এবং 30% লিগনিন থাকে। সেলুলোজ অংশুর টান-সহতা (tensile strength) আছে কিন্তু সংনমনকারী চাপে (compressive force) বেঁকে যায়। কাষ্ঠে এমনিতেই সেলুলোজের মাত্রা কম। তাই প্রাচীর ধাত্রে প্লাসটিক জাতীয় পদার্থের সম্পূরকরূপে লিগনিন থাকলে পর, ধাত্র আরও কঠিন ও অসম্প্রসারণশীল হয়। ফলে ভার-বহনকারী কোষের প্রাচীর সংনমন চাপ প্রতিহত করতে পারে। সম্ভবত, এটিই লিগনিভবনের সার্থকতা।

(e) উদ্ভিদ কোষের প্রাথমিক প্রাচীর জল এবং আয়ন (ion) ভেদ্য, কিন্তু একটি নির্দিষ্ট সীমার পর (M.W. > 20,000 কিংবা ব্যাস > 4nm) তারা অভেদ্য। প্লাজমা-মেমব্রেন পর্যন্ত পৌঁছাতে গেলে, একটি উদ্ভিদ হর্মোনকে প্রয়োজনমতো ক্ষুদ্র হতে হবে। নইলে তারা কোষ প্রাচীরের বাধা ভেদ করতে পারবে না। সম্ভবত, এই কারণে সকল উদ্ভিদ হর্মোন আকারে ক্ষুদ্র এবং জলে দ্রবণীয় হয়।

এখানে উল্লেখ করা দরকার যে হর্মোন প্লাজমা মেমব্রেন-এর সঙ্গে সম্ভবত যুক্ত হয়ে প্রাথমিক বার্তার মাধ্যম রূপান্তর (primary signal transduction) ঘটায়।

একক 2 □ কলা

গঠন

2.1 প্রস্তাবনা
2.2 উদ্দেশ্য
2.3 সংজ্ঞা ও শ্রেণীবিভাগ
2.4 ভাজক কলা
2.5 স্থায়ী কলা
2.6 সারাংশ
2.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
2.8 উত্তরমালা

2.1 প্রস্তাবনা

উদ্ভিদ দেহের বৃদ্ধি ও ক্রমবর্ধনের সাথে সাথে বিভিন্ন ধরনের কোষের সৃষ্টি হয় যা সংগঠিত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন কলার সৃষ্টি করে। এই ধরণের কলা বিন্যাস উন্নত মানের উদ্ভিদ দেহে বিশেষভাবে লক্ষণীয়। নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদের দেহে কোন ও যথার্থ কলা অনুপস্থিত। এই এককে উদ্ভিদের বিভিন্ন কলা সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

2.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি যা যা জানতে পারবেন তা হল : —

- উদ্ভিদ দেহে বিভিন্ন কলার অবস্থান;
- কলার অন্তর্গত কোষগুলির প্রকৃতি, কার্য, উৎপত্তি ও পরিস্ফুটনের ভিত্তিতে কেমন করে কলার শ্রেণীবিভাগ করা হয় এবং
- উদ্ভিদ দেহে কলার প্রয়োজনীয়তা বা গুরুত্ব কি কি ?

2.3 সংজ্ঞা ও শ্রেণীবিভাগ

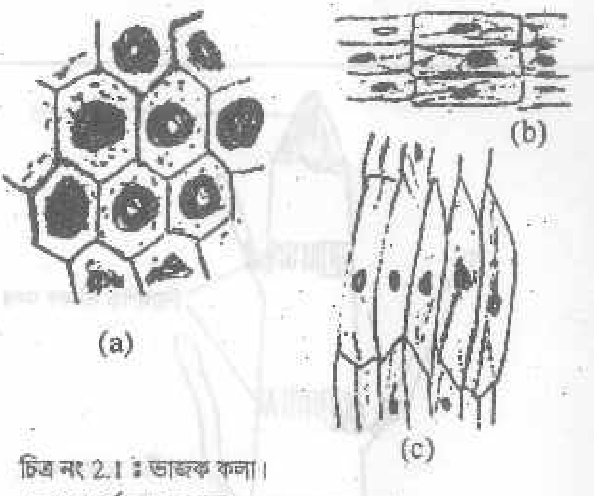
কলা হল একটি অবিচ্ছিন্ন, সংগঠিত কোষের সমষ্টি যাদের একই প্রকার উৎপত্তি, গঠন ও কাজ। কলার কোষগুলি যখন সম-আকৃতির এবং সমধর্মী তখন তারা সরল কলার সৃষ্টি করে, কিন্তু যখন আকৃতি ও কার্যের দিক দিয়া ভিন্নধর্মী কোষ কোন কলা সৃষ্টি করে, ঐ কলা জটিল কলা হিসাবে গণ্য হয়। তবে সাধারণ ভাবে উদ্ভিদের কলাগুলিকে দুইভাগে ভাগ করা হয় যেমন —ভাজক কলা (meristematic tissue ও স্থায়ী কলা(permanent tissue)।

2.4 ভাজক কলা

যে সকল কলা বিভাজনক্ষম কোষ সমষ্টি দিয়ে তৈরি তাদের ভাজক কলা বা meristem (মেরিষ্টেম) বলে। ভাজক কলার অন্তর্গত কোষ গুলি বিভাজিত হয়ে নতুন অপত্য কোষ সৃষ্টি করে। ভাজক কলার কোষগুলি তাই অপরিণত অবস্থায় থাকে এবং পরিস্ফুটন সম্পূর্ণ ভাবে হয় না।

2.4.1 ভাজক কলার গঠন ঃ

ভাজক কলার কোষগুলি আয়তনে খুব ছোট হয়, ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে যার ফলে কোষান্তর স্থান থাকে না। কোষ প্রাচীর খুব পাতলা হয় ও সেলুলেজ দিয়ে তৈরি। কোষের ভিতর সাইটোপ্লাজম ঘন থাকে। একটি বড় নিউক্লিয়াস ও ছোট ছোট ভ্যাকুওল বর্তমান। ভাজক কলার কোষগুলির আকৃতি গোলাকার, মূলাকার, ডিম্বাকার বা বহু ভুজাকার হতে পারে (চিত্র 2.1)।



চিত্র নং 2.1 ঃ ভাজক কলা।
(a) আদর্শ ভাজক কলা;
(b) ক্যাম্বিয়াম ভাজক কলা-প্রস্থচ্ছেদে;
(c) ক্যাম্বিয়াম ভাজক কলা-লম্বচ্ছেদে

2.4.2 ভাজক কলার বন্টন ঃ

সকল প্রকার উদ্ভিদের মূল ও বিটপের অগ্রস্থ বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে ভাজক কলা বর্তমান থাকে। কোন কোন উদ্ভিদের পর্বমধ্যে (নিবেশিত ভাজককলা) বা কাণ্ড ও মূলের পার্শ্বদেশে (পার্শ্বীয় ভাজক কলা) ও ভাজক কলা বিদ্যমান। অধিকন্তু কিছু উদ্ভিদের বহিস্তরে কর্ক- ক্যাম্বিয়াম রূপে এবং নালিকা বাণ্ডিলের অন্তর্গত সংবহন কলাতে ফ্যাব্রিকুলার ক্যাম্বিয়াম রূপে ভাজক কলা উপস্থিত থাকে।

2.4.3 ভাজক কলার কার্য ঃ

ভাজক কলা বিভাজনক্ষম। তাই উদ্ভিদ দেহের কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি করা ভাজক কলার প্রধান কাজ। ভাজক কলা থেকেই উদ্ভিদ দেহের সকল স্থায়ী কলার উৎপত্তি।

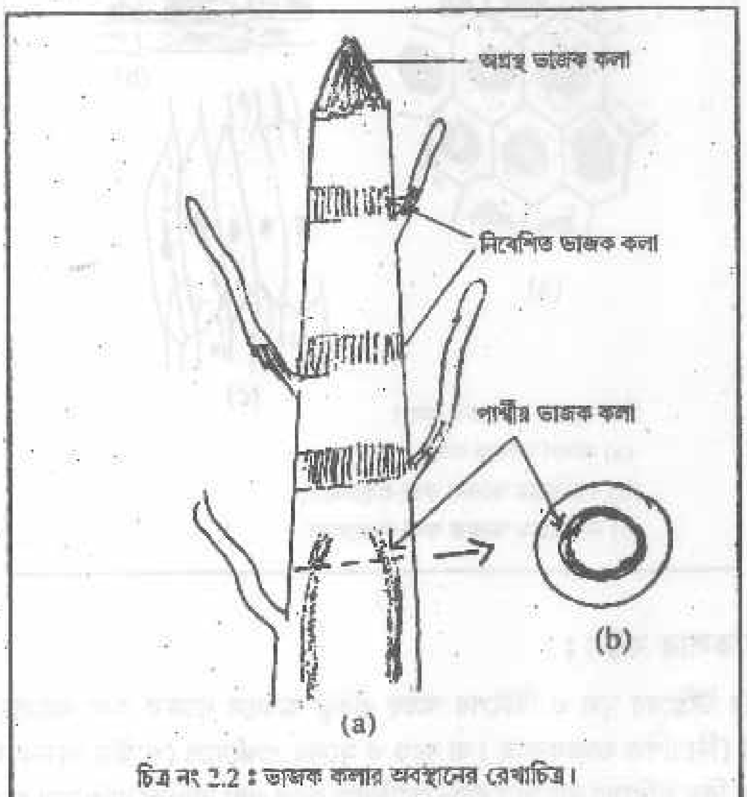
2.4.4 উদ্ভিদ দেহে অবস্থান অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ ঃ

2.4.4.1 অগ্রস্থ বা শীর্ষক ভাজক কলা (Apical meristem) ঃ

উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু তীক্ষাগ্রে যেমন কাণ্ড, মূল, এবং শাখা-প্রশাখা ও পাতার অগ্রভাগে যে ভাজক কলা থাকে তাকে অগ্রস্থ বা শীর্ষক ভাজক কলা বলে (চিত্র 2.2)।

2.4.4.2 নিবেশিত ভাজক কলা (Intercalary meristem) ঃ

পরিণত কলার মাঝে যে ভাজক কলা থাকে তাকে নিবেশিত ভাজক কলা বলে। যেমন বহু একবীজপত্রী ঘাসের পর্বমধ্যের নিচের দিকে এবং পাইনাস (*Pinus*) এর পত্রমূলে নিবেশিত ভাজক কলা দেখা যায়। এই ভাজক কলার প্রধান কাজ হল উদ্ভিদ অঙ্গের সামগ্রিক বৃদ্ধি ঘটানো (চিত্র 2.2)।



চিত্র নং 2.2 ঃ ভাজক কলার অবস্থানের রেখাচিত্র।
(a) বিটপের লম্বচ্ছেদ (b) ক-এর বিন্দু চিত্রের প্রস্থচ্ছেদ।

2.4.4.3 পার্শ্বীয় ভাজক কলা (Lateral meristem) :

দ্বিবীজপত্রী প্রকৃতির গুপ্তবীজী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পার্শ্বদেশে যে ভাজক কলা থাকে তাকে পার্শ্বীয় ভাজক কলা বলে। পার্শ্বীয় ভাজক কলা কাণ্ড ও মূলের সীমারেখার সঙ্গে সমান্তরাল ভাবে বিন্যস্ত থাকে। পার্শ্বীয় ভাজককলার কোষগুলি প্রধানত একটিমাত্র তলে বিভাজিত হয়ে গৌণ কলা গঠন করে মূল ও কাণ্ডের পরিধির বৃদ্ধি ঘটায় যেমন নালিকা বাণ্ডিলের অন্তর্গত ক্যাম্বিয়াম (cambium) এবং ফেলোজেন (Phellogen) বা কর্ক (cork) ক্যামবিয়াম (চিত্র 2.2)।

2.4.5 উদ্ভিদ দেহে উৎপত্তি অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ

2.4.5.1 প্রাথমিক ভাজক কলা (Primary meristem) :

উদ্ভিদ দেহে আদি কোষ থেকে যে ভাজক কলার উৎপত্তি হয় এবং উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ গঠন করে তাকে প্রাথমিক ভাজক কলা বলে। ভ্রূণ-কোষ থেকে গঠিত প্রাথমিক ভাজক কলার কোষগুলি উদ্ভিদ দেহে আমৃত্যুকাল বিভাজনক্ষম থাকে।

প্রান্তলিপি-। : উদ্ভিদ দেহের নতুন অঙ্গসমূহের উৎপত্তির বুনিয়াদ শুরু হয় আদি ভাজক কলা থেকে। আদি ভাজক কলার অঞ্চল কতগুলি প্রারম্ভিক কোষ ও উদ্ভূত কোষ দিয়ে গঠিত। যখনই আদি ভাজক কলার কোষগুলির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন ঘটে তখন আর কোষগুলি আদি ভাজক কলা থাকে না, তখন তাদের ভাজক কলা বলা হয়।

2.4.5.2 গৌণ ভাজক কলা (Secondary meristem) :

বিভেদিত, স্থায়ী কলা থেকে উৎপন্ন ভাজক কলাকে গৌণ ভাজক কলা বলে। যেমন ফেলোজেন বা কর্ক ক্যাম্বিয়াম ও অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম, গৌণ ভাজক কলা উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি ঘটায় এবং সংরক্ষণ ও ক্ষতস্থান সংস্কারে সাহায্য করে।

2.4.6 উদ্ভিদ দেহে কার্য অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ

2.4.6.1 প্রোটোডার্ম (Protoderm) :

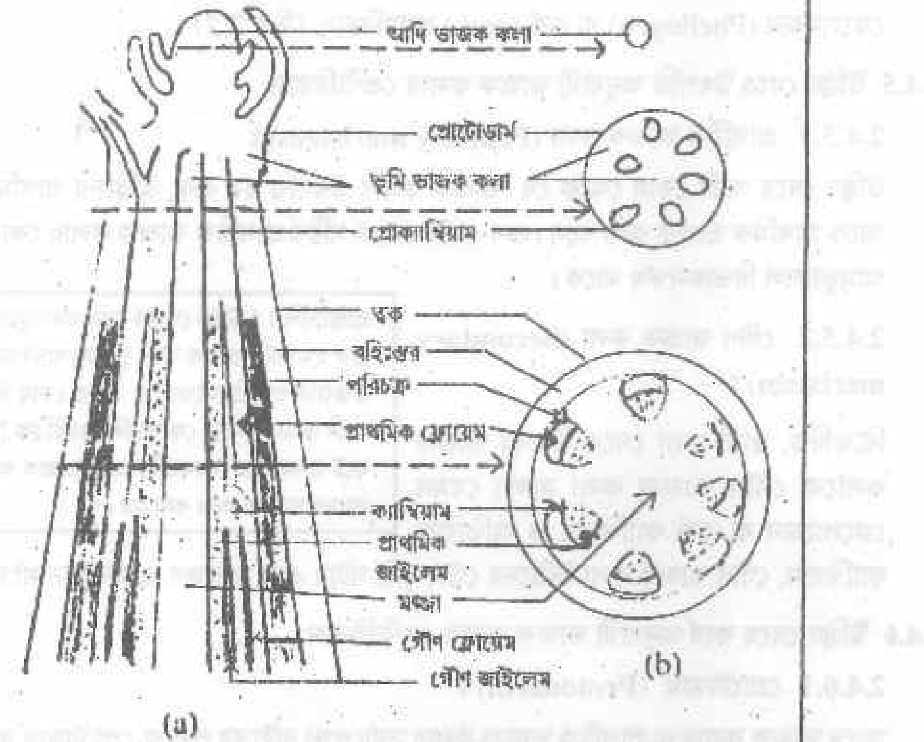
অগ্রস্থ ভাজক কলার বা প্রাথমিক ভাজক কলার সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তরকে প্রোটোডার্ম বলে (চিত্র 2.3) এই স্তরের অন্তর্গত কোষগুলি যখন অরীয়-বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের ত্বক গঠন করে অথবা স্পর্শকভাবে বিভাজিত হয়ে বহুস্তরী ত্বক গঠন করে (যেমন বট, রবার পাতার ঊর্দ্ধত্বক বা করবী পাতার ঊর্দ্ধ ও নিম্নত্বক) তখন তাকে প্রোটোডার্ম বলে। (চিত্র 2.3)।

2.4.6.2 প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium) :

অগ্রস্থ ভাজক কলার অথবা প্রাথমিক ভাজক কলার লম্বাটে ও ক্রমসূক্ষ্ম কোষগুলি যখন প্রাথমিক সংবহন কলা গঠন করে তখন তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়াম বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছ ক্যাম্বিয়ামসহ এক একটি নালিকা বাণ্ডিল সৃষ্টি করে। একবীজ পত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়াম ভূমি-ভাজক কলাতে ইতস্তত বিক্ষিপ্ত থাকে (চিত্র 2.3) উদ্ভিদের কাণ্ডে অনেক গুলি প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছ থাকে কিন্তু মূলে একটিমাত্র প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছ বর্তমান।

2.4.6.3 মৌলিক অথবা ভূমি ভাজক কলা অথবা গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) :

প্রোটোডার্ম ও প্রোক্যাম্বিয়াম বাদে প্রাথমিক ভাজক কলার বাকি অংশকে মৌলিক বা ভূমি ভাজক কলা বলে। এই ভাজক কলা উদ্ভিদের বহিঃস্তর, মজ্জাংশ ও মজ্জা গঠন করে (চিত্র 2.3)।



চিত্র নং 2.3 : কাণ্ডের বিভিন্ন অংশে ভাজক কলার ক্রম পৃথকীকরণ এর রেখাচিত্র।
(a) লম্বচ্ছেদ; (b) a-এর বিন্দু চিত্রের অনুযায়ী প্রস্থচ্ছেদ।

2.4.7 উদ্ভিদ দেহে কোষ বিভাজনের তল অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ-

2.4.7.1 পুঞ্জীভূত ভাজক কলা (Mass meristem) :

যখন ভাজক কলার কোষগুলি তিন বা তার বেশি তলে বিভাজিত হয় এবং অনিয়তভাবে বিন্যস্ত কোষপুঞ্জ গঠিত হয় তখন তাকে পুঞ্জীভূত ভাজক কলা বলে যেমন বহু বর্ধনশীল ভ্রূণের প্রথম দশাগুলি ও পরিস্ফুটরত রেণুস্থলী।

2.4.7.2 চেটাল ভাজক কলা (Plate meristem) :

যখন ভাজক কলার কোষগুলি দুটি তলে বিভাজিত হয়ে চেটাল প্রকৃতির হয় তখন উদ্ভিদ অঙ্গগুলি আয়তনে প্লেটের মত বা চেটাল ভাবে বৃদ্ধি পায়। এক স্তর বিশিষ্ট চেটাল ভাজক কলা থেকে ত্বক গঠন হয়।

f) প্রোটোডার্ম
g) গৌণ ভাজক কলা
h) পুঞ্জীভূত ভাজক কলা
i) ভূমি ভাজক কলা
j) পর্শুকা ভাজক কলা
k) আদি ভাজক কলা
l) চেটাল ভাজক কলা

vi) অক্ষের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি
vii) প্রাথমিক সংবহন কলা
viii) কোষের স্তম্ভ গঠন
ix) পরিস্ফুটনরত রেণুস্থলী
x) দুটি তলে বিভাজিত
xi) আমৃত্যুকাল বিভাজনক্ষম
xii) ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম

2.5 স্থায়ী কলা (Permanent tissue)

যে সকল কলার কোষগুলি বিভাজনে অক্ষম এবং পূর্ণতা প্রাপ্ত তাদের স্থায়ী কলা বলে। তাই স্থায়ী কলার কোষ নির্দিষ্ট আকারের ও আয়তনের হয়। ভাজক কলা থেকে স্থায়ী কলা উদ্ভুত হয়। যদিও স্থায়ী কলা সাধারণভাবে বিভাজন অক্ষম তবু পরবর্তীকালে বিভাজনক্ষম হয়ে উঠতে পারে। স্থায়ীকলার কোষ সজীব বা নির্জীব হতে পারে। কোষ প্রাচীর পাতলা বা স্থূল হতে পারে। পাতলা কোষ প্রাচীরে সেলুলোজ ও পেকটিন থাকে এবং স্থূল প্রাচীরে বিভিন্ন উপাদান থাকে ও অলঙ্করণ সৃষ্টি করে। কলা গঠনকারী কোষগুলির প্রকৃতি অনুসারে স্থায়ী কলাকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা হয় — সরল কলা, জটিল কলা ও বিশিষ্ট কলা।

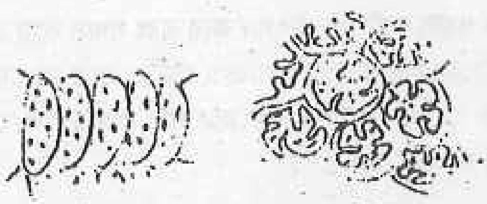
2.5.1 সরল কলা ঃ

সরল কলা সমসত্ত্ব হয়। কারণ একই প্রকার কোষ উপাদান দিয়ে গঠিত যাদের সাধারণ কার্য এক। সরল কলা তিন রকমের হয় — প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্কেলেরেনকাইমা। এখানে উল্লেখ করা যায় যে যে ধরণের কোষ দিয়া কলার সৃষ্টি, ঐ কোষের নামানুসারে ঐ কলার নামকরণ হয়ে থাকে।

2.5.1.1 প্যারেনকাইমা (Parenchyma) ঃ

এই স্থায়ী সরল কলার কোষ পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট ও সজীব। প্যারেনকাইমা কোষ বিভাজন ক্ষমতা বজায় রাখে। তাই ক্ষতস্থানে গুরুত্বপুর্ণ পুনরুৎপাদনের কাজে লাগে। এই কলার কোষ বিভিন্ন প্রকারের আকৃতি সম্পন্ন এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পাদন করে। যেমন ঃ

a) ক্লোরেনকাইমা (Chlorenchyma) ঃ যে প্যারেনকাইমা কলার কোষগুলিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে এবং সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে তাকে ক্লোরেনকাইমা কলা বলে যেমন বহুতলবিশিষ্ট, সমব্যাসীয়, গোলাকার বা দীর্ঘায়িত প্যালিসেড় কলা (উদ্ভিদ পাতা) এবং খণ্ডিত স্পঞ্জী কলা (উদ্ভিদ পাতা) (চিত্র 2.4)।

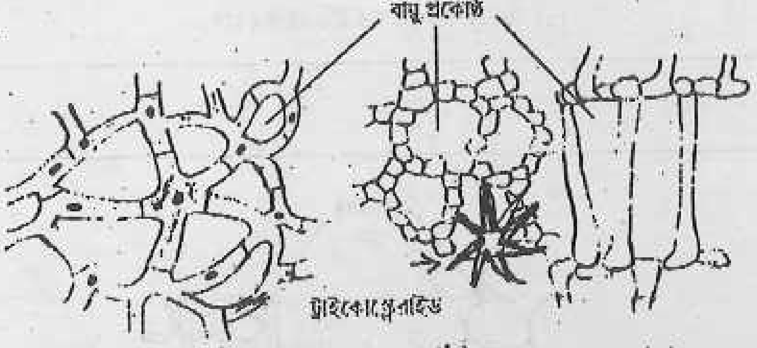


(a) (b)

চিত্র নং 2.4 ঃ ক্লোরেনকাইমা কলা।
(a) প্যালিসেড ক্লোরেনকাইমা;
(b) খণ্ডিত স্পঞ্জি ক্লোরেনকাইমা।

b) প্রোজেনকাইমা (Projenchyma) ঃ যে প্যারনেকাইমা কলার কোষ দীর্ঘায়িত হয় এবং তার দুই প্রান্ত ক্রমসূক্ষ্ম হয় তাকে প্রোজেনকাইমা বলে।

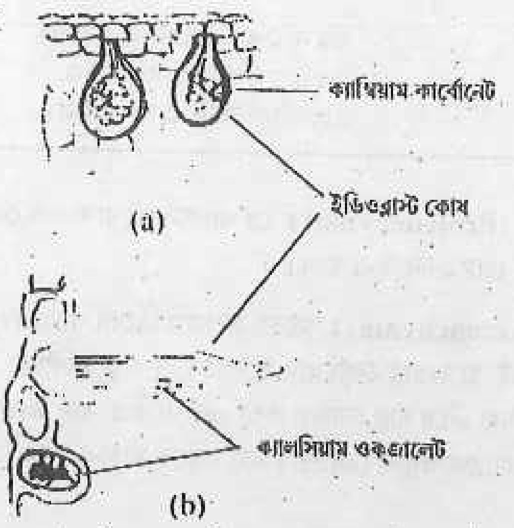
c) এরেনকাইমা (Aerenchyma) ঃ অনেক জলজ উদ্ভিদের প্যারনেকাইমা কলায় বড় আকারের কোষান্তর স্থান দেখা যায়। এই বৃহদাকার কোষান্তর স্থানগুলি বা বায়ু অবিচ্ছিন্ন সংযোগ রক্ষাকারী তন্ত্ররূপে কাজ করে। এই তন্ত্রটির মধ্য দিয়ে বায়ু চলাচল করে এবং সঞ্চিত বায়ু জলজ উদ্ভিদের ভাসন-ক্ষমতা দেয় এবং জলজ পরিবেশের যান্ত্রিক পীড়ন (stress) সহ্য করতে সাহায্য করে (চিত্র 2.5)।



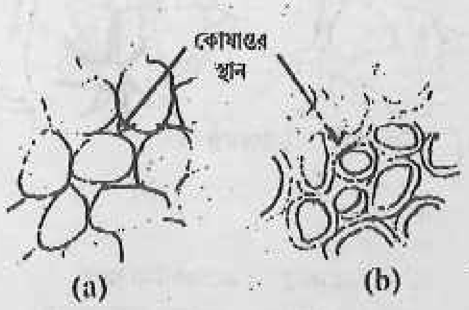
(a) (b) (c)

চিত্র নং 2.5 ঃ এরেনকাইমা কলা
(a), (b), (c) বিভিন্ন রকমের এরেনকাইমা।

d) ইডিওব্লাষ্ট (Idioblast) : সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষ থেকে কার্য ও আকৃতিতে আলাদা এই কোষ নানান রকমের কঠিন ও তরল বর্জ্য দ্রব্য উৎপন্ন করে এবং সঞ্চয় করে রাখে যেমন বটপাতার ত্বকে খনিজ কেলাস। সাধারণত প্যারেনকাইমা কোষে পাতলা প্রাচীর থাকে যা সেলুলেজ দিয়ে তৈরি। কোন কোন কোষ প্রাচীরে অতিরিক্ত হেমিসেলুলোজ সঞ্চয়ের ফলে প্রাচীর স্থূল হয় যেমন খেজুর বা গাব জাতীয় উদ্ভিদের সস্য কলায় দেখা যায় (চিত্র 2.7)।



চিত্র নং 2.6 : ইডিওব্লাষ্ট কোষ।
(a), (b) বিভিন্ন রকমের ইডিওব্লাষ্ট কোষ।



চিত্র নং 2.7 : প্যারেনকাইমা কলা
(a) পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট;
(b) স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট।

কিছু কোষে লিগনীভবন হয় যেমন গৌণ জাইলেম প্যারেনকাইমা যান্ত্রিক আঘাত প্রাপ্ত কোষে কোষ প্রাচীর স্থূল হয়। প্যারেনকাইমা কলার অন্যতম কাজ হল শ্বেতসার, প্রোটিন ও স্নেহপদার্থ জাতীয় খাদ্যবস্তু সঞ্চয় করা — যেমন ভূনিম্নস্থ মূল, ফল, বীজ। প্যারেনকাইমা কলা প্রাথমিক উদ্ভিদ দেহের প্রোটোডার্ম ও ভূমি ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়। প্রাথমিক সংবহন কলা তন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত প্যারেনকাইমা প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে এবং গৌণ সংবহন কলাতন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত প্যারেনকাইমা নালিকা বাণ্ডিল ফ্যাসিকুলামর ক্যাম্বিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়। গৌণ প্যারেনকাইমা যা ক্ষত স্থান বা ফেলোডার্ম তৈরি করে তা ফেলোজেন বা কর্ক ক্যাম্বিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়।

2.5.1.2 কোলেনকাইমা (Collenchyma) :

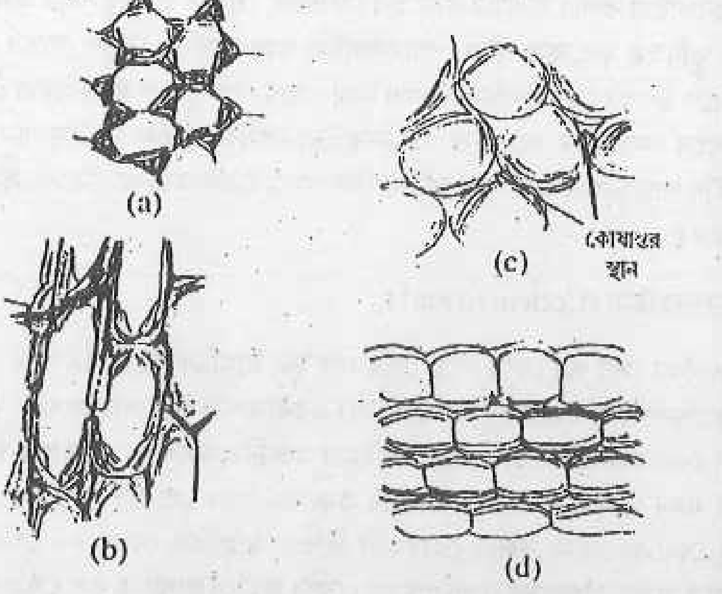
এই স্থায়ী সরল কলা সেই সব কোষ দিয়ে তৈরি যার স্থূল প্রাথমিক প্রাচীর লিগনিন বিহীন, দীর্ঘায়িত ও সজীব। এই কোলেনকাইমা উদ্ভিদের অবলম্বন কলা। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে ও মূলে কোলেনকাইমা কলা থাকে না। কোলেনকাইমা কোষ প্যারেনকাইমার মত বিভাজনক্ষম। কোষান্তর স্থান থাকতে বা নাও থাকতে পারে। যখন ভাজক কলায় পৃথকীকরণ শুরু হয় তখন প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে কোলেনকাইমার উৎপত্তি ঘটে। কোলেনকাইমা কলার কোষগুলি বিভিন্ন আকৃতির যেমন — বেলনাকার বা সূঁচালো প্রান্তসহ তন্তুর মত অথবা প্রিজমের (Prism) মত। কোষ প্রাচীরে প্রাথমিক কূপ ক্ষেত্র থাকে। কোষ প্রাচীর সেলুলোজ, হেমিসেলুলেজ ও পেকটিক্ উপাদান দিয়ে তৈরি। কোষ প্রাচীরের স্থূলীকরণ অনুযায়ী কোলেনকাইমা তিন রকমের হয় — কৌনিক (angular), রন্ধ্রাকৃতি বা নলাকৃতি (tubular) ও স্তরীভূত (lamellar)।

a) **কৌণিক কোলেনকাইমা :** এই কোলেনকাইমা কলার কোষের কোনাগুলিতে প্রাচীরের স্থূলীকরণ সীমাবদ্ধ থাকে। এই প্রকার স্থূলীকরণের জন্য কোষান্তর স্থান থাকে না। যেমন আলুর কাণ্ডে (চিত্র 2.8)।

b) **রন্ধ্রাকৃতি বা নলাকৃতি কোলেনকাইমা :** এই কলার কোষ প্রাচীরের স্থূলীকরণ কোষান্তর স্থান সংলগ্ন প্রাচীরে সীমাবদ্ধ থাকে। তাই এই প্রকার কোষে কোষান্তর স্থান থাকে। যেমন আকন্দ জাতীয় উদ্ভিদের পত্রবৃন্তে এবং কাণ্ডে (চিত্র 2.8)।

c) **স্তরীভূত বা পাত-আকৃতির কোলেনকাইমা :** এই কলার কোষের কৌনিক কোলেনকাইমার মত কোষান্তর স্থান থাকে না। কারণ কোষের অরীয়-প্রাচীরের অপেক্ষা স্পর্শনী-প্রাচীরে খুব বেশি পরিমাণে ও নির্দিষ্ট স্তরে কোষপ্রাচীরের স্থূলীকরণ হয়। যেমন সামবুকাস (*Sambucus*) এবং রামনাস (*Rhamnus*) প্রজাতির কাণ্ডে।

কোলেনকাইমা ত্বকের নীচে অবিচ্ছিন্ন অথবা বিচ্ছিন্নভাবে উপস্থিত থাকে। অনেক কাণ্ডের অন্তঃবহিঃ স্তরে কোলেনকাইমা থাকে। কোলেনকাইমা কলা পাতার শিরা-উপশিরার দুই দিকে এবং কিনারায় পাওয়া যায়। কোলেনকাইমার কাজ হল উদ্ভিদের বর্ধনশীল অঙ্গগুলিকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে এবং ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষ অংশ গ্রহণ করা।



চিত্র নং 2.৪ : কোলেনকাইমা কলা
(a) কৌণিক কোলেনকাইমা - প্রস্থচ্ছেদ;
(b) কৌণিক কোলেনকাইমা-লম্বচ্ছেদ;
(c) রন্ধ্রাকৃতি কোলেনকাইমা - প্রস্থচ্ছেদ;
(d) স্তরীভূত কোলেনকাইমা-প্রস্থচ্ছেদ।

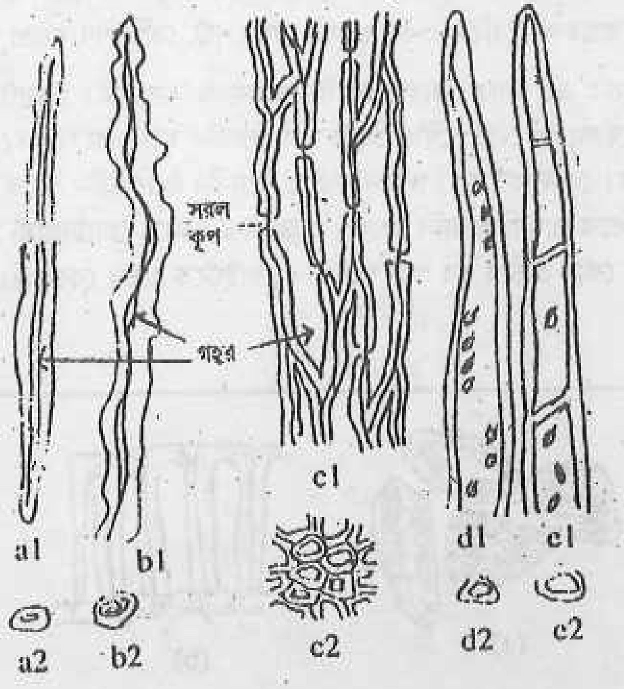
2.5.1.3 স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) :

এই স্থায়ী সরল কলার কোষ প্রাচীর লিগনিফিকেশন এর দরুন অত্যধিক পরিমাণে স্থুল ও কঠিন। সমগ্র কোষ প্রাচীর সমানভাবে স্থুল হয়। স্ক্লেরেনকাইমা কোষ স্থিতিস্থাপক এবং স্বল্প গহ্বর বিশিষ্ট। যদিও স্ক্লেরেনকাইমা কোষ বিভিন্ন আকার ও আয়তনের হয় তবু দুটি ভাগে সাধারণত ভাগ করা হয়। এক লম্বা আকৃতির স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু এবং দুই খর্ব, সমব্যাসীয় বা অসম প্রকৃতির স্ক্লেরাইড (sclereids) বা স্ক্লেরোটিক (sclerotic) কোষ। এই কোষগুলির প্রোটোপ্লাস্ট বিনষ্ট হলে মৃত কোষে পণিত হয়।

2.5.1.3.1 স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু : এই তন্তু ভূমি ভাজক কলা এবং প্রোটোডার্ম থেকে উৎপন্ন হয়। এই তন্তুর আকৃতি প্রেজেনকাইমার মত। প্রস্থ অপেক্ষা অনেক বেশি দীর্ঘ এবং সুঁচালো প্রান্তবিশিষ্ট (চিত্র 2.9)। গৌণকোষ প্রাচীরের স্থুলীকরণ লিগনিন যুক্ত ও সর্বত্র সমান। কোন কোন তন্তুর প্রাচীর লিগনিন্‌বিহীন ও শুধুমাত্র সেলুলেজ যুক্ত হয় যেমন তিসি উদ্ভিদের তন্তু। এদের কোষপ্রাচীরে কূপ থাকে। উদ্ভিদ দেহে স্ক্লেরেনকাইমার অবস্থানের ভিত্তিতে দুই ভাগে ভাগ করা যায়--- এক কাষ্ঠল বা জাইলারী বা অন্তঃজাইলারী তন্তু এবং দুই জাইলেম বহির্ভূত তন্তু বা বাষ্ট তন্তু (bast fibre)।

A. **কাষ্ঠল তন্তু (wood fibre) ঃ** এই তন্তু জাইলেম কলার সাথে যুক্ত থাকে এবং একই ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়। কাষ্ঠল তন্তু কোষে লিগনিন্ যুক্ত আদর্শ গৌণ প্রাচীর থাকে। জাইলেম ট্রাকীড কোষের কোষপ্রাচীরে যখন স্থূলত্ব বৃদ্ধি পায়, দৈর্ঘ্য হ্রাস পায় এবং সপাড় কূপগুলি সরল আকৃতির হয়, তখন জাইলেম তন্তুর উৎপত্তি হয়। কোষপ্রাচীরের স্থূলত্ব ও কূপের প্রকার ভেদে দু-রকমের তন্তু হয় যেমন তন্তু ট্রাকিড ((fibre-tracheids) ও লিবরিফর্ম তন্তু (libriform fibres)।

i) **তন্তু ট্রাকিড ঃ** এর কোষ প্রাচীরের স্থূলত্ব মধ্যম প্রকৃতির। কূপ গুলি সপাড় এবং ক্ষুদ্র। কূপ নালীগুলি খুব ছোট কিন্তু সুস্পষ্ট।



চিত্র নং 2.9 ঃ স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু

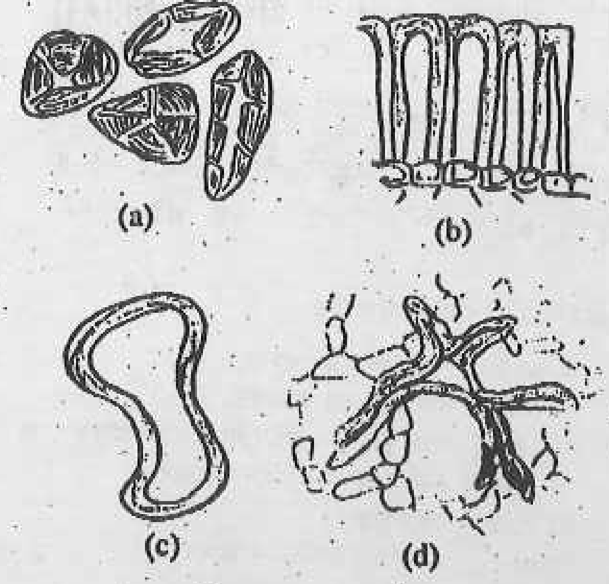
a1, b1- লিবরিফর্ম তন্তু - লম্বচ্ছেদ;
a2, b2- লিবরিফর্ম তন্তু -প্রস্থচ্ছেদ;
c1- সরল কূপাঙ্কিত, স্থূলীকরণ ও সংবদ্ধ প্রান্তভাগ সহ
c2 - c1- স্কেলেরেনকাইমা তন্তু - লম্বচ্ছেদ
c2- c1- এর প্রস্থচ্ছেদ।
d1- আদর্শ তন্তু ট্রাকীড- লম্বচ্ছেদ
d2, d1- এর প্রস্থচ্ছেদ
e1- ব্যবধায়কী বিশিষ্ট তন্তু ট্রাকীড-লম্বচ্ছেদ
e2, e1- এর প্রস্থচ্ছেদ।

ii) লিবরিফর্ম তন্তু ঃ এই তন্তুগুলি কাঠল তন্তু থেকে লম্বা ও সরু এবং কোষ প্রাচীর অত্যন্ত স্থূল। কূপগুলি সরল প্রকৃতির। কূপ- কক্ষ হ্রাস পায়। কূপ নালী লম্বা ও চিড় ধরা।

B. জাইলেম বহির্ভূত তন্তু বা বাষ্ট তন্তু ঃ এই তন্তুগুলি উদ্ভিদের জাইলেম কলা ব্যতীত অন্যান্য স্থানে পাওয়া যায়। যেমন উদ্ভিদের বহিঃস্তরে, ফ্লোয়েমে এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভ্যাসকুলার তন্তুতে। এই তন্তুগুলি খুব লম্বা এবং মাকুর মত দেখতে (চিত্র 2.9)। এদের প্রান্তগুলি ভোঁতা অথবা শাখান্বিত হয়। প্রাথমিক জাইলেম বহির্ভূত তন্তু গৌণ জাইলেম-বহির্ভূত তন্তু থেকে বেশি লম্বা হয়। কোষ প্রাচীর লিগনিন্ যুক্ত অথবা লিগনিন্ বিহীন হতে পারে। প্রাচীরের কূপগুলি সরল অথবা সপাড় হতে পারে।

স্ক্লেরেনকাইমা কলা উদ্ভিদ দেহে দৃঢ়তা প্রদান করে এবং পরিবেশের পীড়ন ও চাপ থেকে রক্ষা করে। স্ক্লেরেনকাইমা তন্তুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব প্রভূত, যেমন পাট, রেমি, শণ, মেস্তা, তিসি ইত্যাদির তন্তু।

2.5.1.3.2 স্ক্লেরাইড ঃ এই সমস্ত কোষ সমব্যাসীয় অথবা অসমব্যাসীয়। স্ক্লেরাইড কোষ স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু থেকে দৈর্ঘে অনেক ছোট। গৌণ প্রাচীর স্থূল, লিগনিন্ যুক্ত এবং শক্ত। কোষ প্রাচীরের স্থূলত্ব সব স্থানে সমান নয়। কোষ প্রাচীরে লিগনিন্ ব্যতীত সুবেরিন ও কিউটিন থাকে এবং অসংখ্য সরল কূপ থাকে। কূপগুলিতে শাখায়িত নালি থাকে। স্ক্লেরাইড কোষে প্রোটোপ্লাস্ট থাকতে বা নাও থাকতে পারে। যেহেতু কোষ প্রাচীর খুব শক্ত তাই স্ক্লেরাইডকে প্রস্তর কোষ (stone cells) বলে (চিত্র 2.10)।



চিত্র নং 2.10 ঃ স্ক্লেরাইড
(a) ব্র্যাকিস্ক্লেরাইড; (b) ম্যাক্রোস্ক্লেরাইড;
(c) অসটিওস্ক্লেরাইড; (d) অ্যাস্ট্রোস্ক্লেরাইড।

স্ক্লেরাইড কোষ ব্যক্তবীজী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বহিঃস্তরে ও মজ্জায় একক বা দলবদ্ধ ভাবে পাওয়া যায়। কিছু উদ্ভিদের পাতায় ও স্ক্লেরাইড দেখা যায়। এ ছাড়া ফল ও বীজের মধ্যেও স্কেলেরাইড পাওয়া যায়। স্ক্লেরাইড এর আকৃতি ও আয়তন অনুযায়ী পাঁচরকমের হয় (চিত্র 2.5 b, 2.10)।

i) ব্র্যাকিস্ক্লেরাইড (Brachysclereids) : আকৃতি প্যারেনকাইমা কোষের মত। খর্ব, সমব্যাসীয় যেমন দারুচিনির কাণ্ডের বহিঃস্তরে, আপেল, পেয়ারা, ন্যাস্পাতি ফলের নরম শাঁসালো অংশে দেখা যায়।

ii) ম্যাক্রোস্ক্লেরাইড (Macrosclereids) : আকৃতি দণ্ডাকার বা স্তম্ভাকার যেমন মুগ, মটর বীজের বীজত্বকে ত্বকীয় স্তর গঠন করে।

iii) অসটিওস্ক্লেরাইড (Osteosclereids) : আকৃতি অস্থির বা পিপার মত যার দুই প্রান্ত স্ফীত যেমন মটর বীজের বীজত্বকে পাওয়া যায়।

iv) অ্যাস্ট্রোস্ক্লে রাইড (Astrosclereids) : আকৃতি তারার মত অসমভাবে শাখান্বিত যেমন চা, পদ্ম, শালুক পাতার কোষে দেখা যায়।

v) ট্রাইকোস্ক্লেরাইড (Trichosclereids) : আকৃতি লম্বাটে, প্রাচীর বিশিষ্ট ও শাখান্বিত যেমন জলজ উদ্ভিদের পত্র বৃন্তে থাকে। উদ্ভিদ দেহের সব অঙ্গে স্ক্লেরাইডগুলি ব্যাপক ভাবে বিস্তার করে।

2.5.2 জটিল কলা (Complex tissues) :

সরল কলা একই রকম কোষ উপাদান দিয়ে তৈরি কিন্তু জটিল কলা বিভিন্নপ্রকার কোষ দিয়ে গঠিত। ফলে অসমসত্ত্ব। জটিল কলা দু-রকমের হয় — জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা। এই দুটি জটিল কলাকে সংবহন কলা বলে কারণ উদ্ভিদ দেহে জাইলেম কলা জল ও খাদ্য উপাদান সংবহন করে এবং ফ্লোয়েম সংশ্লেষিত খাদ্য সংবহন করে। এই দুটি জটিল কলা এক সঙ্গে উদ্ভিদের নালিকা বাণ্ডিল তৈরি করে।

2.5.2.1 জাইলেম (Xylem) কলা :

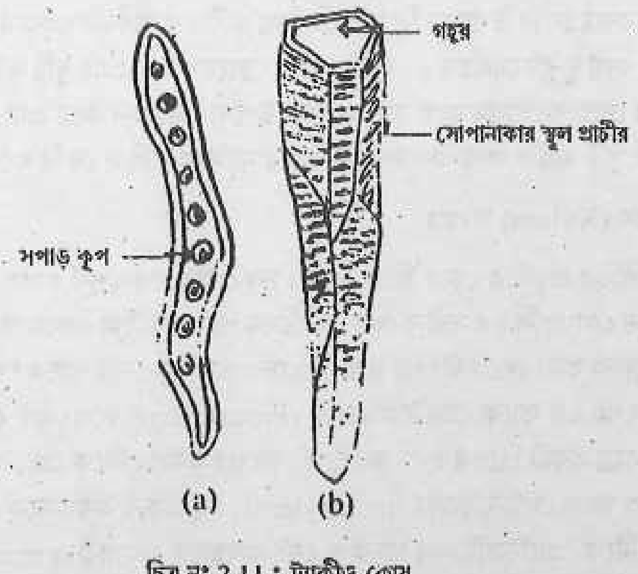
এই জটিল কলা বিভিন্ন প্রকৃতির কোষ দিয়ে তৈরি। সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ কোষ উপাদান হল মৃত কোষ-ট্র্যাকীয়ারী। অন্যান্য কোষগুলি হল সজীব যেমন জাইলেম প্যারেনকাইমা এবং কাষ্ঠ তন্তু। প্রাথমিক জাইলেম প্রোক্যাম্বিয়াম ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়ে উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহে থাকে। পরিস্ফুটনের শুরুতেই যে জাইলেম কলা উৎপন্ন হয় তাকে প্রোটোজাইলেম (Protoxylem) বলে। এই প্রোটোজাইলেম উদ্ভিদের প্রাথমিক সংবহন তন্ত্রে একটি বিশেষ স্থানে অবস্থিত। কাণ্ডের মজ্জার দিকে প্রোটোজাইলেম অবস্থিত থাকে এবং বাইরের দিকে থাকে মেটাজাইলেম (metaxylem)। এই প্রকার অবস্থানকে endarch (এণ্ডার্ক) এবং মূলের পরিচক্রের দিকে প্রোটোজাইলেম থাকে ও সেই অবস্থাকে একসার্ক (excarch) বলে। পরিস্ফুটনের শেষ দশায় যে জাইলেম কলা উৎপন্ন হয় তাকে মেটাজাইলেম (metaxylem) বলে। এটি উদ্ভিদের প্রাথমিক সংবহন তন্ত্রে একটি বিশেষ স্থানে থাকে যেমন কাণ্ডের পরিচক্রের দিকে ও মূলের মজ্জার দিকে। গৌণ জাইলেম উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধির সময় নালিকা বাণ্ডিলের অন্তর্গত ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়।

জাইলেম কলার প্রধান কাজ হল উদ্ভিদ দেহে জল ও জলীয় রস সংবহন করা, যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করা এবং মাঝে মাঝে জল সঞ্চায়ক কোষ হিসেবে কাজ করা।

জাইলেম কলার বিভিন্ন কোষ উপাদান হল ঃ

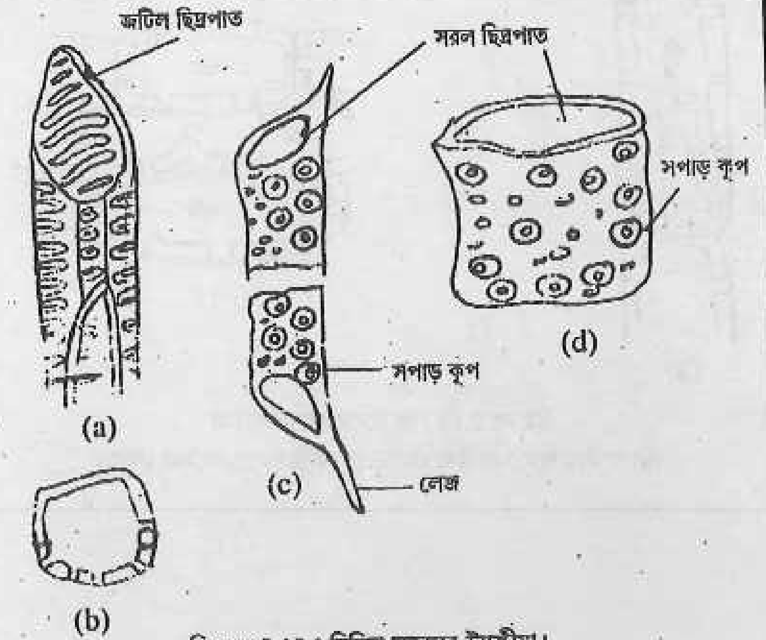
A. ট্র্যাকিয়ারী উপাদান - দুই প্রকার - ট্র্যাকীড ও ট্র্যাকীয়া

i) **ট্র্যাকীড (tracheid) ঃ** এটি জাইলেমের প্রধান এবং আদি কোষ। এটি একটি মাত্র কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। ট্র্যাকীড মৃত কোষ। এই কোষ লম্বা এবং দুই প্রান্ত সুচালো ও ছিদ্রবিহীন (চিত্র 2.11)। ট্র্যাকীড কোষ প্রাচীরে কূপ-জোড়া বর্তমান থাকে এবং প্রাচীর শক্ত ও মধ্যমরকমের স্থূল ও লিগনিন্ যুক্ত। জল সংবহনের সময় কূপের পাতলা কূপ পর্দার মাধ্যমে অনুপ্রস্থভাবে জল প্রাচীরগুলি পার্ হয়। প্রাথমিক প্রাচীরের উপর গৌণ প্রাচীর গঠনকারী উপাদান গুলি অসমান ভাবে সঞ্চিত হয়। প্রোটোজাইলেম ট্র্যাকীডে গৌণ প্রাচীর বলয়াকার ও সর্পিলাকার স্থূলীকরণ লক্ষ্য করা যায়। মেটাজাইলেম ট্র্যাকীডে গৌণপ্রাচীর জালিকাকার, সোপানাকার ও কূপ যুক্ত হয় (চিত্র 2.11)। কূপগুলি সাধারণত সপাড় হয়। এই কূপগুলির মাধ্যমেই ট্র্যাকীড অন্যান্য ট্র্যাকীড ও জাইলেম কলার সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা করে। ট্র্যাকীড সব রকম জলবাহী উদ্ভিদে পাওয়া যায়।



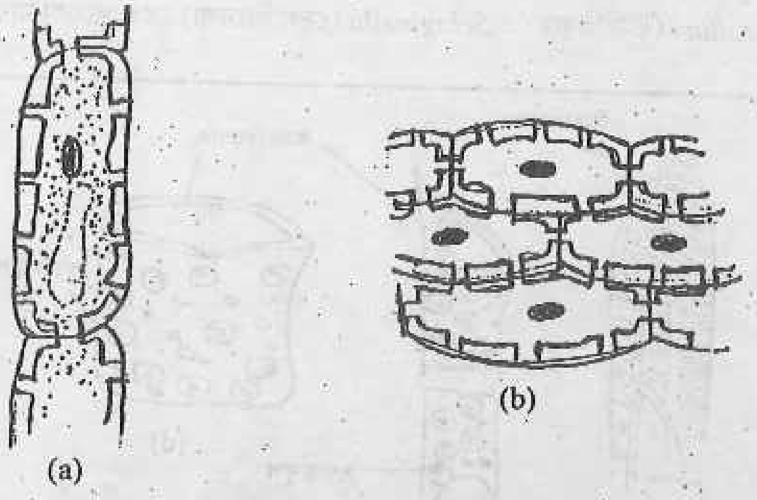
চিত্র নং 2.11 ঃ ট্র্যাকীড কোষ
(a) সপাড় কূপ সহ ট্র্যাকীড;
(b) সোপানাকার স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট ট্র্যাকীড।

ii) ট্র্যাকীয়া ঃ এটি জাইলেমের প্রধান বাহিকা। ট্র্যাকীয়া বা বাহিকা বা ভেসেল (vessel) মৃত কোষ, লম্বা, নলাকার। এর দুই প্রান্ত প্রাচীর ছিদ্রবহুল। ট্র্যাকীয়াগুলি প্রান্তদেশে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি সারিতে বাহিকা তৈরি করে। বাহিকার ছিদ্রগুলি কেবল প্রান্তপ্রাচীরেই সীমাবদ্ধ থাকে না। বাহিকার পার্শ্ব প্রাচীরেও ছিদ্র থাকে। ট্র্যাকীয়ার ছিদ্র-যুক্ত প্রাচীরকে ছিদ্র-পাত বলে যা প্রান্তীয় উপ-প্রান্তীয় এবং পার্শ্বীয়। এই ছিদ্রপাত সরল বা জটিল হয়। যখন ট্র্যাকীয়ার প্রান্তপ্রাচীরে একটি মাত্র বড় ছিদ্র থাকে যেটি গোলাকার ছিদ্রপাত সৃষ্টি করে তখন তাকে সরল ছিদ্র পাত বলে। যেমন উন্নত শ্রেণীর গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ট্র্যাকীয়াতে পাওয়া যায় (চিত্র 2.12)। যখন ট্র্যাকীয়ার প্রান্তপ্রাচীরে অনেকগুলি ছিদ্র থাকে যাকে ফোরামিনেট ছিদ্রপাত বলে অথবা সোপানাকার ছিদ্রপাত অথবা জালকাকার ছিদ্রপাত থাকে তখন তাকে জটিল ছিদ্রপাত বলে। যেমন আদিকালীন উদ্ভিদে পাওয়া যায়। জটিল ছিদ্রপাত থেকে সরল ছিদ্রপাত উৎপন্ন হয়। পরিস্ফুটনের সময় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের গৌণ জাইলেমের ট্র্যাকীয়ার মধ্যস্থল বিস্তৃত হয় ও প্রান্তগুলো সেই তুলনায় সরু ও দীর্ঘায়ীত হয়। এই অগ্রপ্রান্ত গুলিতে ছিদ্র থাকে না। ট্র্যাকীয়ার কোষ প্রাচীর শক্ত, স্থূল ও লিগনিন্ যুক্ত। ট্র্যাকীয়ার পার্শ্বীর কোষে গৌণ প্রাচীর উপাদান সমান ভাবে সঞ্চিত হয় না যার ফলে নানান রকমের অলঙ্কার দেখা যায় যেমন — বলয়াকার, সোপানাকার, জালকাকার, সর্পিলাকার ও কূপাঙ্কিত (চিত্র-2.12)। ট্র্যাকীয়া কিছু আদিকালীন গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ব্যতীত প্রায় সকল প্রকার গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্রাথমিক এবং গৌণ জাইলেম কলায় বর্তমান। ট্র্যাকীয়া *Gnetum* (নিটাম), *Pteridium* (টেরিডিয়াম) ও *Selaginella* (সেলাজিনেলা) তেও পাওয়া যায়।



চিত্র নং 2.12 ঃ বিভিন্ন রকমের ট্র্যাকীয়া।
(a) জটিল ছিদ্রপাত সহ ট্র্যাকীয়া লম্বচ্ছেদ; (b) -এর প্রস্থচ্ছেদ;
(c), (d) সরল ছিদ্রপাতসহ ট্র্যাকীয়া।

B. জাইলেম প্যারেনকাইমা বা কাষ্ঠ-প্যারেনকাইমা (**wood parenchyma**) **:** সজীব কোষ যা প্রাথমিক ও গৌণ জাইলেম কলায় বর্তমান। প্রাথমিক জাইলেমে প্যারেনকাইমা কোষ জাইলেমের অন্যান্য কোষগুলির সাথে একত্রে থাকে এবং একই ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়। কিন্তু গৌণ জাইলেমে দু-রকম প্যারেনকাইমা থাকে - অক্ষীয় এবং অরীয় প্যারেনকাইমা (চিত্র -2.13)। অক্ষীয় প্যারেনকাইমা লম্বাটে ও উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং ট্র্যাকীয়ারী উপাদান ও তন্তুর সাথে ক্যাম্বিয়ামের স্থূলাকার প্রারম্ভিক কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। কিন্তু অরীয় প্যারেনকাইমা বা রশ্মি প্যারেনকাইমা (ray parenchyma) আনুভূমিকভাবে বা অরীয় প্রস্থে বিন্যস্ত থাকে এবং ক্যাম্বিয়ামের রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। জাইলেম প্যারেনকাইমার কোষ প্রাচীরে গৌণ প্রাচীর থাকতেও পারে আবার নাও থাকতে পারে। কোষ প্রাচীরে সরল কূপ বর্তমান। জাইলেম প্যারেনকাইমা কোষে নানান সঞ্চিত পদার্থ থাকে যেমন শ্বেতসার স্নেহদ্রব্য, ট্যানিন্, কেলাস প্রভৃতি। প্রায় সকল গুপ্তবীজী উদ্ভিদে এবং *Pinus* (পাইনাস) *Taxus* (ট্যাক্সাস) ও *Araucaria* (অরোকেরিয়া) ব্যতীত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জাইলেম কলাতে জাইলেম প্যারেনকাইমা পাওয়া যায়।



চিত্র নং 2.13 **:** জাইলেম প্যারেনকাইমা
(a) অক্ষীয় প্যারেনকাইমা কোষ; (b) রশ্মি প্যারেনকাইমা কোষ।

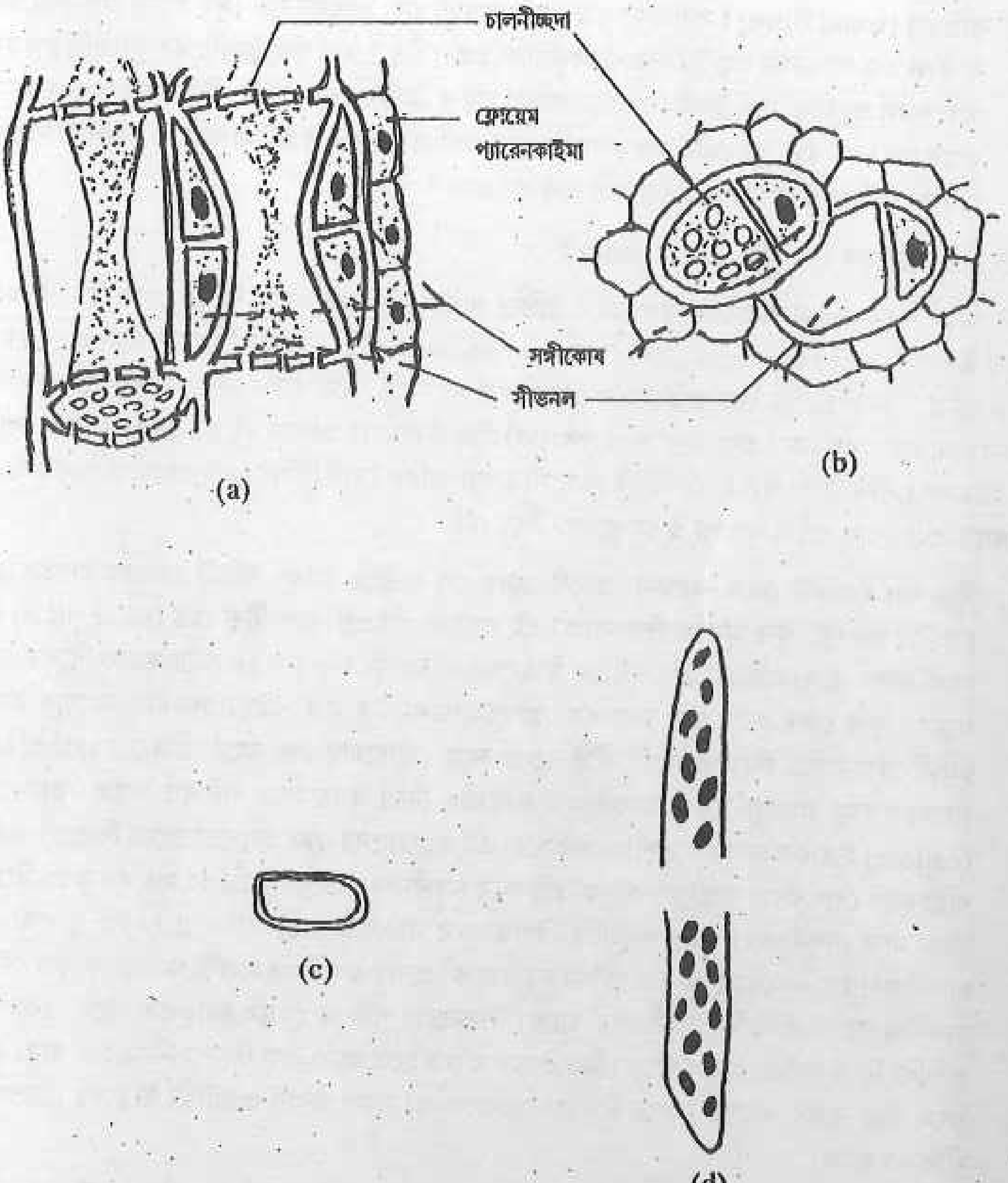
C. কাষ্ঠতন্তু (wood fibre) ঃ সাধারণত মৃত কোষ, লম্বাটে এবং লিগনিন্ যুক্ত। দুই প্রকার জাইলেম তন্তু বা কাষ্ঠ তন্তু হয় যেমন তন্তু ট্র্যাকীড ও লিব্রিফর্ম তন্তু (চিত্র 2.9)। তন্তু ট্র্যাকীডের কূপগুলি হ্রস্ব হয় এবং সরল প্রকৃতির। তন্তু ট্র্যাকীডের গঠন আদর্শ তন্তু ও ট্র্যাকীডের অন্তবর্তী। লিব্রিফর্ম তন্তু ফ্লোয়েম তন্তুর মত। এর গহ্বর খুব ছোট এবং কূপগুলি সরল। অধিকাংশ কাষ্ঠল দ্বিবীজপত্রী, গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নালিকা বাণ্ডিলের জাইলেম কলায় কাষ্ঠ তন্তু বর্তমান।

2.5.2.2 ফ্লোয়েম কলা (Phloem tissue) ঃ

এই জটিল কলা নালিকা বাণ্ডিলের অংশ রূপে উদ্ভিদে পাওয়া যায়। এই কলার বিভিন্ন কোষ উপাদান হল সীভ্ উপাদান (sieve elements), সঙ্গী কোষ (companion cell), ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ও ফ্লোয়েম তন্তু (চিত্র 2.14) ফ্লোয়েম কলা জাইলেম কলার সঙ্গে সংবহন তন্ত্র গঠন করে। ফ্লোয়েম কলার প্রধান কাজ জৈব খাদ্যবস্তু সংবহন করা এবং খাদ্য সঞ্চয় করা। ক) সীভ্ উপাদান ঃ প্রধানত দুই প্রকারের — সীভ্ কোষ ও সীভনল। সীভ কোষ স্বল্প দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কিন্তু সীভ্ নল অধিক দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট। এই কোষ গুলি সজীব ও লম্বাটে এবং কোষ প্রাচীর পাতলা ও সেলুলোজ দিয়ে গঠিত।

A. সীভ্ নল ঃ প্রতিটি কোষ নলাকার। প্রতিটি কোষ এক সারিতে থাকে। প্রতিটি কোষের প্রান্তপ্রাচীরে চালনীর মত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য ছিদ্র থাকে। এই রকমের প্রান্তপ্রাচীরকে সীভ্ প্লেট (sieve plate) বা চালনীচ্ছদা বলে। প্রতিটি ছিদ্র গোষ্ঠীকে সীভ্ক্ষেত্র বা চালনীক্ষেত্র বলে। চালনীক্ষেত্রকে বিশেষ এক ধরনের কূপ ক্ষেত্র রূপে গণ্য করা হয়। প্লাজমোডেসমাটার মত সাইটোপ্লাজমীয় সংযোগ রজ্জু চালনীক্ষেত্রের ছিদ্র দিয়ে পার্শ্ববর্তী সীভ্ নলের সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা করে (চিত্র 2.14)। প্রতিটি সংযোগ রজ্জু প্রান্তপ্রাচীরে স্তম্ভকের মত ক্যালোস দিয়ে বলয়াকারে পরিবৃত থাকে। ক্যালোস (callose) হল এক প্রকার অদ্রবণীয় শ্বেতসার। এই ক্যালোসের কাজ হল ফ্লোয়েমের ভিতরের বস্তুর বহিঃক্ষরণ রোধ করা। ক্যালোস এই কাজটি করে চালনীক্ষেত্র গুলোকে ছিপির মত বন্ধ করে দিয়ে। সীভ্ নলে চালনীচ্ছদা গুলি অনুপ্রস্থে তির্যকভাবে বাঁকানো থাকে (চিত্র 2.14)। দু-রকমের চালনীচ্ছদা হয় — যেমন সরল ও যৌগ। সরল চালনীচ্ছদায় একটিমাত্র চালনীক্ষেত্র থাকে কিন্তু যৌগ চালনীচ্ছদায় অনেকগুলি চালনীক্ষেত্র থাকে। সীভ্নলের পরিণত কোষে ভ্যাকুওল থাকে। কোষের পরিধির দিকে সাইটোপ্লাজম থাকে। নিউক্লিয়াস খণ্ডিত হতে থাকে এবং ক্রমশঃ বিনষ্ট হয়ে যায়। এর ফলে সীভ্ নলের পরিণত কোষে নিউক্লিয়াস থাকে না। সকল প্রকার গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সীভ্নল থাকে।

B. সীভ কোষ ঃ এই কোষগুলি সরু, লম্বা ও প্রান্তগুলি ক্রমসূক্ষ্ম অনেকটা জাইলেমের ট্র্যাকীডের মত। সীভকোষ একক ভাবে থাকে। এর প্রান্ত প্রাচীর তির্যক ভাবে থাকতে পারে। পার্শ্ব বা অগ্রপ্রাচীর-এ অনুন্নত চালনী ক্ষেত্র থাকে (চিত্র 2.14)। এই ছিদ্রগুলির মধ্য দিয়ে, পাতলা সংযোগ রজ্জুর মাধ্যমে সন্নিহিত সীভ কোষ যোগাযোগ রাখে। সীভ কোষের চালনী ক্ষেত্র একই রকমের হয়। সীভকোষ প্রাচীর পাতলা হয়। পরিণত অবস্থায় সীভ কোষেও নিউক্লিয়াস থাকে না। সীভ নলের তুলনায় সীভ কোষ বেশি আদিম। তাই ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদ ও ব্যক্তবীজী ফ্লোয়েমের সীভ উপাদান গুলির মধ্যে সীভ কোষ দেখতে পাওয়া যায়।



চিত্র নং 2.14 ঃ সীভ উপাদান
(a) সীভ নলের লম্বচ্ছেদ;
(b) সীভ নলের প্রস্থচ্ছেদ;
(c) সীভ কোষের প্রস্থচ্ছেদ;
(d) সীভ কোষের লম্বচ্ছেদ।

C. সঙ্গী কোষ ঃ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সীভ নলের সঙ্গে সঙ্গীকোষ থাকে। যে ভাজক কলা থেকে সীভনল উৎপন্ন হয় সেই একই ভাজক কলা থেকে সঙ্গীকোষও উৎপন্ন হয়। একটি সীভ নলের সাথে একটি বা তার বেশি সঙ্গীকোষ থাকতে পারে। সীভ নলের তুলনায় সঙ্গীকোষের ব্যাস ছোট (চিত্র 2.14)। সীভ নল ও সঙ্গীকোষের মধ্যবর্তী কোষ প্রাচীর পাতলা হয় এবং মাঝে মাঝে প্রাথমিক কূপ থাকে। প্রস্থচ্ছেদে সঙ্গীকোষ গুলিকে ত্রিভুজাকার বা বহুভুজাকার দেখায়। ফার্ন, ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ও কিছু আদিকালীন কাষ্ঠল দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে না। কিছু কিছু উদ্ভিদে যেমন গিংকো (*Gingko*) তে সীভ কোষের চালনী ক্ষেত্রে ঘনিষ্ঠ ভাবে কিছু Parenchyma কোষ থাকে ঐ গুলিকে অ্যালবুমিনাসস কোষ বলে। একবীজীপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে প্রচুর সংখ্যক সঙ্গীকোষ থাকে।

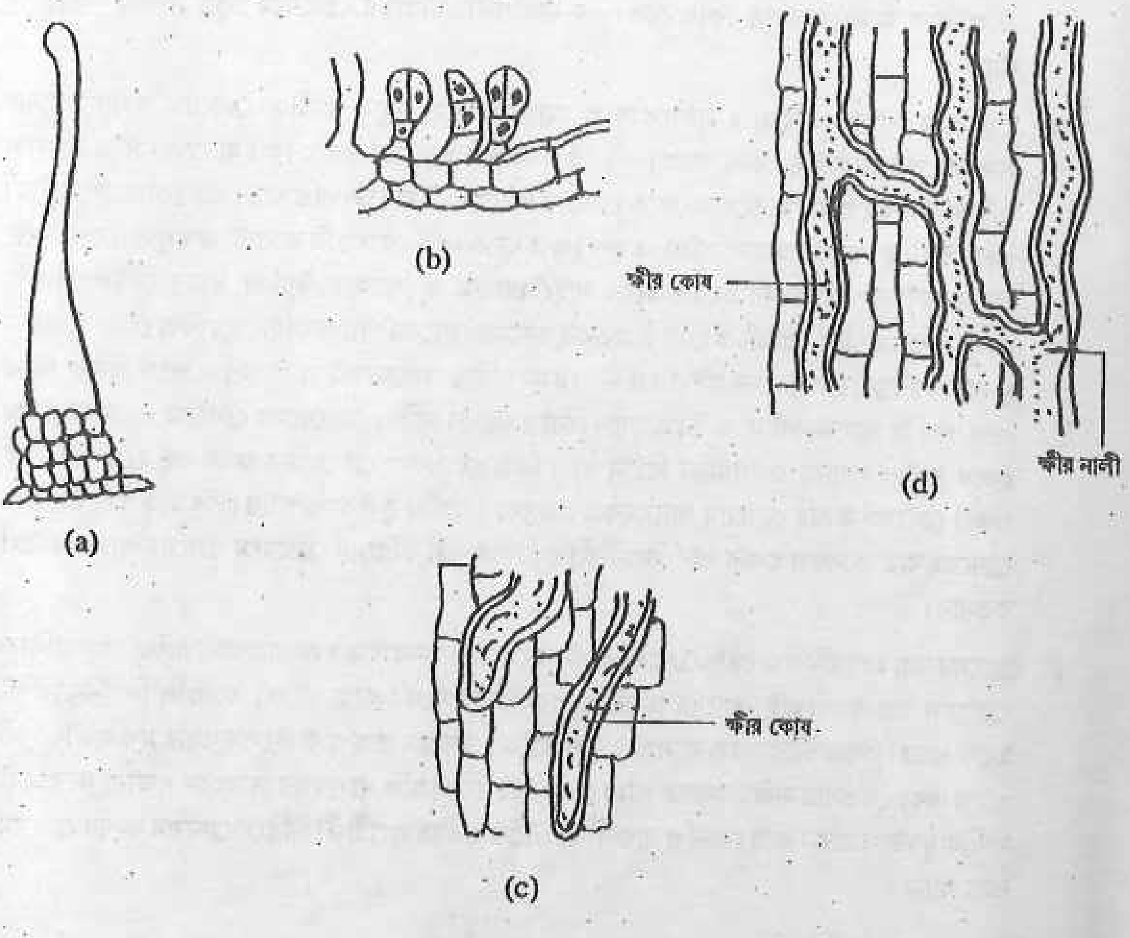
D. ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ঃ সঙ্গীকোষ ও অ্যালবুমিনাস কোষ ব্যতীত ফ্লোয়েম কলায় অনেক সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। এই কোষগুলিকে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বলে। সীভ উপাদান সৃষ্টিকারী একই প্রকার মাতৃকোষ থেকে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমার উৎপত্তি ঘটে। এই কোষগুলি সজীব। কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ দ্বারা গঠিত ও কূপ ক্ষেত্র থাকে। এই কোষগুলি লম্বাটে, ক্রমসূক্ষ্ম, বেলনাকার, বহুভূজাকার বা গোলাকার হয়। কোষের সাইটোপ্লাজম এ শ্বেতসার, ট্যানিন, রজন, মিউলিলেজ বা কেলাস পদার্থ থাকে। প্রাথমিক ফ্লোয়েমে একই রকমের ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা হয় কিন্তু গৌণ ফ্লোয়েমে দু-রকমের ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা হয় — যেমন অরীয় প্যারেনকাইমা যা অরীয় তলে বিন্যস্ত থাকে এবং অক্ষীয় প্যারেনকাইমা যা উল্লম্বভাবে বিন্যস্ত থাকে। সক্রিয় ফ্লোয়েমের ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমার কোষ প্রাচীর পাতলা ও লিগনিন বিহীন হয়। কিন্তু যে সকল ফ্লোয়েমের কাজ বন্ধ হয়ে যায় সেই সকল ফ্লোয়েম কলার ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমার কোষ প্রাচীর স্থূল হতে পারে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম ব্যতীত সকল প্রকার ফার্ন, গুপ্তবীজী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বর্তমান।

E. ফ্লোয়েম তন্তু ঃ প্রাথমিক ও গৌণ ফ্লোয়েম কলার সঙ্গে স্ক্লেরেনকাইমার তন্তুর মত দীর্ঘায়িত কোষগুলিকে ফ্লোয়েম তন্তু বলে। এই কোষের প্রান্তদেশ পরস্পরের সঙ্গে সংবদ্ধ থাকে। তন্তুগুলি লিগনিন্ বিশিষ্ট হতে পারে। তন্তুপ্রাচীরে সরল বা সপাড় কূপ থাকে। ফ্লোয়েম তন্তু ও জাইলেম তন্তুর মত সজীব হতে পারে এবং শ্বেতসার সঞ্চয় করতে পারে। তাই এই কোষগুলি খাদ্যবস্তুর সংবহনে সাহায্য করে এবং যান্ত্রিক দৃঢ়তাও প্রদান করে। ফার্ন ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ব্যতীত গুপ্তবীজী উদ্ভিদে ফ্লোয়েম কলায় ফ্লোয়েম তন্তু থাকে।

2.5.3 বিশেষ কলা ঃ

নানান পদার্থের ক্ষরণের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে যুক্ত উদ্ভিদ কোষকে সামগ্রিকভাবে বিশেষ কলা অথবা নিঃস্রাবী কলা বলে। যে সব ক্ষরিত পদার্থ উদ্ভিদ কোষের বাইরে বা ভিতরে নিঃসৃত ও সঞ্চিত হয় সেগুলি হল বান তেল, মকরন্দ, গঁদ, মিউসিলেজ, তরুক্ষীর, আফিম ইত্যাদি। ক্ষারক কোষগুলি উদ্ভিদের যে কোন অংশে থাকতে পারে, একক কোষ অথবা দলবদ্ধ কোষ বা সংগঠিত কলারূপে যেমন বহিঃস্তরে রোম এবং গ্রন্থি, জাইলেম, ফ্লোয়েম ও মজ্জায় তৈল গ্রন্থি বা নালি ও ক্ষীর তন্তু (বা ল্যাটিসিফার্স ডাকট)। উদ্ভিদ দেহে

বিশেষ কলার কোষ দুই প্রকার - যেমন বহিঃনিঃস্রাবী ও অন্তঃনিঃস্রাবী গঠন। বহিঃনিস্রাবী কোষে উৎপন্ন ক্ষরণ কোষগুলির বাইরে নির্গত হয় যেমন মকরন্দ থেকে দ্রাক্ষাশর্করার মত মিষ্টি তরল পদার্থ। অন্তঃনিঃস্রাবী কোষে উৎপন্ন ক্ষরণ সঞ্চিত থাকে এবং তখনই বাইরে নির্গত হয় যখন কোষগুলি ধ্বংস হয়। দু-রকম কোষই সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম থাকে কিন্তু অন্তঃনিঃস্রাবী কোষে সাইটোপ্লাজম অল্প থাকে এবং বড় গহ্বর থাকে যার ভিতর ক্ষরিত পদার্থ থাকে (চিত্র 2.15)।



চিত্র নং 2.15 : বিশেষ কলা
(a) গ্রন্থি রোম;
(b) মধু গ্রন্থি;
(c) ও (d) ক্ষীর তন্তু।

2.5.4 অনুশীলনী-2

A. শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

বিভাজনে অক্ষম কোষ কলাকে .... বলে। .... বিভাজনে সক্ষম কোষ কলা.................................. । একই প্রকার কোষ উপাদান দিয়ে তৈরি কলাকে .... বলে এবং বিভিন্ন কোষ উপাদান দিয়ে গঠিত কলাকে .... বলে। এরেনকাইমা এক প্রকার কলা যা .... উদ্ভিদে পাওয়া যায়। যে কোষে বর্জ্য দ্রব্য উৎপন্ন হয় ও সঞ্চিত হয় তাকে .... বলে। প্যারেনকাইমা .... কলা থেকে উৎপন্ন হয়। উদ্ভিদের .... কলাকে অবলম্বন কলা বলে। .... কোলেনকাইমাতে কোষান্তর স্থান থাকে। উদ্ভিদ দেহে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে .... কলা। .... কে প্রস্তর কোষ বলে। .... কলা অসমসত্ত্ব হয়। প্রোটোজাইলেম উদ্ভিদ দেহের কাণ্ডের .... দিকে এবং মূলের .... দিকে থাকে। প্রাথমিক জাইলেম .... ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়। গৌণ জাইলেম .... থেকে উৎপন্ন হয়। ট্র্যাকীডের প্রান্ত প্রাচীরে .... থাকে না। ট্র্যাকীয়ার প্রান্তপ্রাচীরে সরল ও জটিল .... থাকে। জাইলেম প্যারেনকাইমা .... উদ্ভিদে থাকে না। উদ্ভিদের .... কোষ নিউক্লিয়াস বিহীন সজীব কোষ। সরল চালনীচ্ছিদ্রায় .... চালনীক্ষেত্র থাকে। সীভ কোষের সাথে যুক্ত প্যারেনকাইমা কোষকে .... কোষ বলে। Ginkgo -এর সীভ কোষের চালনীক্ষেত্রে ঘনিষ্ঠ ভাবে যে অরীয় ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষ থাকে তাকে .... কোষ বলে। .... বীজী উদ্ভিদে ফ্লোয়েম তন্তু থাকে। নিঃস্রাবী কলাকে .... বলে।

B. 1 ও 2 নং স্তম্ভ মিলিয়ে দেখুন :

1	2
a) স্থায়ী কলা	i) কোলেনকাইমা
b) সরল কলা	ii) জাইলেম
c) প্যারেনকাইমা	iii) বিভাজনে অক্ষম
d) স্কেলেরেনকাইমা	iv) জলজ উদ্ভিদ
e) জটিল কলা	v) ক্লোরেনকাইমা
f) এরেনকাইমা	vi) মৃত কোষ
g) স্কেলেরাইড	vii) জল সংবহন
h) কাষ্ঠল তন্তু	viii) সঙ্গী কোষ
i) জাইলেম	ix) ল্যাটিসিফার্স
j) সরল চালনীছিদ্র	x) অন্তঃজাইলারী তন্তু
k) ফ্লোয়েম	xi) একটি চালনীক্ষেত্র
l) বিশেষ কলা	xii) প্রস্তর কোষ

2.6 সারাংশ

এই এককটি পড়ে আপনি নিশ্চয় উদ্ভিদ দেহের সংগঠিত বিভিন্ন রকমের কলার উপস্থিতি জানতে পারলেন। কোন কোন উদ্ভিদের কি কি কলা থাকে এবং এই কলাগুলি উদ্ভিদ দেহে কোথায় থাকে, তাদের কোষ উপাদান কি কি, কার্য কি এবং কোন কোষ থেকে উৎপত্তি হয় সব ছকের সাহায্যে সারাংশ করে দেওয়া হল।

কলা

- **ভাজক কলা**
  - **অবস্থান অনুযায়ী**
    - ১। অগ্রস্থ - উদ্ভিদ কাণ্ড, মূল ও পাতার অগ্রভাগে থাকে।
    - ২। নিবেশিত - পরিণত কলার মধ্যে থাকে। উদ্ভিদ অঙ্গের বৃদ্ধি করে।
    - ৩। পার্শ্বস্থ - কাণ্ডের পার্শ্বদেশে একটি মাত্র তলে বিভাজিত হয়। কাণ্ডের পরিধির বৃদ্ধি করে যেমন ক্যাম্বিয়াম।
  - **উৎপত্তি অনুযায়ী**
    - ১। প্রাথমিক-উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ গঠন করে। আমৃত্যু-কাল বিভাজনক্ষম।
    - ২। গৌণ - গৌণ বৃদ্ধি করে যেমন ফেলোজেন ও অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম।
  - **কার্য অনুযায়ী**
    - ১। প্রোটোডার্ম- অগ্রস্থ ও প্রাথমিক ভাজক কলার বাইরের স্তর গঠন যেমন উদ্ভিদত্বক
    - ২। প্রোক্যাম্বিয়াম-অগ্রস্থ ও প্রাথমিক কলার কোষ। প্রাথমিক সংবহন কলা গঠন করে।
    - ৩। ভূমি ভাজক -বহি প্রাথমিক কলা, উদ্ভিদের বহিস্তর ও মজ্জা গঠন করে।
  - **কোষ বিভাজন তল অনুযায়ী**
    - ১। পুঞ্জীভূত- তিন বা বেশি তলে বিভাজিত যেমন ভ্রূণের বৃদ্ধি।
    - ২। প্লেটাল-দুটি তলে বিভাজিত যেমন একতল বিশিষ্ট ত্বক গঠন।
    - ৩। পঙ্‌ক্তি- একটি মাত্র তলে বিভাজিত যেমন কোষের সারি বা স্তম্ভ গঠন। এর ফলে উদ্ভিদের অঙ্গ লম্বায় বৃদ্ধি পায়।
- **স্থায়ী কলা**
  - **সরল**
    - **প্যারেনকাইমা**
      - ক্লোরেনকাইমা - সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে, যেমন প্যালিসেড ও স্পঞ্জি কলা।
      - এরেনকাইমা-জলজ উদ্ভিদকে ভাসতে সাহায্য করে।
      - ইডিওব্লাস্ট - বর্জ্য দ্রব্য সঞ্চিত থাকে।
      - প্রোসেনকাইমা [illegible] রস সঞ্চয় করে।
    - **কোলেনকাইমা**
      - ১। কৌণিক- কোষান্তর স্থান থাকে না। কোষের কোণাগুলিতে প্রাচীর স্থূলীকরণ হয়।
      - ২। ল্যাকুনার-কোষান্তর সংলগ্ন প্রাচীরের স্থূলীকরণ হয়। কোষান্তর স্থান থাকে।
      - ৩। স্তরীভূত -স্পর্শীয় প্রাচীর অপেক্ষা স্পর্শী প্রাচীর স্থূলীকরণ হয়।
    - **স্ক্লেরেনকাইমা**
      - তন্তু
        - ১। কাষ্ঠল তন্তু- ট্রাকীড ও লিবরিফর্ম তন্তু।
        - ২। বাস্ট তন্তু
      - স্ক্লেরেইড
        - ১। ব্রাকিস্ক্লেরেইড
        - ২। ম্যাক্রো স্ক্লেরেইড
        - ৩। অস্টিওস্ক্লেরেইড
        - ৪। অ্যাস্ট্রোস্ক্লেরেইড
        - ৫। ট্রাইকো স্ক্লেরেইড যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।
  - **জটিল**
    - **জাইলেম**
      - ট্র্যাকিয়ারী উপাদান
        - ১। ট্রাকীড-প্রোটো ও মেটাজাইলেম প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে উৎপন্ন জল সংবহন করে।
        - ২। ট্রাকিয়া-সকল প্রকার গুপ্তবীজী উদ্ভিদে প্রাথমিক ও গৌণ কলায় থাকে। জল সংবহন ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা দেয়।
      - প্যারেনকাইমা
        - ১। প্রাথমিক [illegible]
        - ২। গৌণ-দুই রকমের অক্ষীয় ও অরীয়। যেখানে সঞ্চিত পদার্থ থাকে।
      - তন্তু
        - ১। তন্তু ট্রাকীড
        - ২। লিবরিফর্ম যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।
    - **ফ্লোয়েম**
      - সীভ উপাদান
        - ১। সীভনল গুপ্তবীজী উদ্ভিদে থাকে। খাদ্য সংবহন করে।
        - ২। সীভকোষ বেশি আদিম, সব উদ্ভিদে আছে। খাদ্য সংবহন করে।
      - সঙ্গীকোষ: গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সীভনলের সঙ্গে যুক্ত। রসের পরিবহন করে।
      - প্যারেনকাইমা: জৈব খাদ্য সঞ্চয় করে একবীজপত্রী উদ্ভিদে থাকে না।
      - তন্তু: যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে ব্যবহারিক গুণ ও [illegible] যুক্ত।
  - **বিশেষ**
    - বহিঃনিঃস্রাবী
      - ১। ত্বকরোম
      - ২। গ্রন্থি
      - ৩। হাইডাথোড
    - অন্তঃনিঃস্রাবী
      - ১। গ্রন্থি ও নালী
      - ২। ক্ষীরতন্ত্র
        - ক্ষীর কোষ
        - ক্ষীর বাহিকা

2.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. কলা কি ? কয় প্রকার এবং কি কি?
2. ভাজক কলা কাকে বলে? ভাজক কলার গঠন, বিস্তার ও কার্য কত রকমের?
3. ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ কেমন করে করা হয়েছে?
4. আদি ভাজক কলা কাকে বলে?
5. স্থায়ী কলা কাকে বলে, এবং কত রকমের ও কি কি?
6. সরল কলা কাকে বলে? কত রকমের ও কি কি ?
7. জটিল কলা কাকে বলে? জটিল কলার কাজ কি?
8. জাইলেম কলার বিবরণ লিখুন।
9. ফ্লোয়েম কলার বিষয় লিখুন।
10. বিশেষ কলা কাকে বলে ? উদাহরণ দিন।

2. 8 উত্তরমালা

অনুশীলনী - 1

A) ভাজক কলা, কোষান্তর স্থান, পাতলা, বড়, বর্ধিষ্ণু, কর্ক ক্যাম্বিয়াম, ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম।

B) ক v, খ ix, গ xii, ঘ vii, ঙ vi, চ ii, ছ iv, জ ix, ঝ iii, ঞ viii, ত i, থ x

অনুশীলনী - 2

A) স্থায়ী কলা, প্যারেনকাইমা, সরল কলা, জটিল, প্যারেনকাইমা, জলজ, ইডিওব্লাস্ট, প্রোটোডার্ম ও ভুমি ভাজক, কোলেনকাইমা, রন্ধ্রাকৃতি, স্কেলেরেনকাইমা স্কেলেরাইড, জটিল, মজ্জার, পরিচক্রের, প্রোক্যাম্বিয়াম, ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, ছিদ্র, ছিদ্র পাত, *Pinus*, সীভ, একটি, সঙ্গী, অ্যালবুমিনাস, গুপ্ত, বিশেষ কলা।

B) a—i, ii, v, viii, ix, x, xii; b—i, v; c—v; d—iii, x, xii; e—ii; f—iv; g—iii, xii;h—iii,vi, x; i—vii, j—xi, k—viii; l—ix.

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1—একক -2.3,

2—একক -2.4.1-2.4.3

3—একক -2.4.4,

4—প্রান্তলিপি

5—একক -2.5,

6—একক -2.5.1,

7—একক -2.5.2

8—একক -2.5.2.1

9—একক -2.5.2.2

10—একক -2.5.3

একক 3 □ উদ্ভিদের মূল ও বিটপের অগ্র-ভাগের সংগঠন (Structural Development of root apex and shoot apex)

গঠন

3.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

3.2 ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ

3.2.1 আদি ভাজক কলা বা প্রোমেরিস্টেম

3.2.2 উৎপত্তি অনুযায়ী ভাজক কলা

3.2.3 অবস্থান অনুযায়ী ভাজক কলা

3.2.4 কার্য অনুযায়ী ভাজক কলা

3.2.5 কোষ-বিভাজন-তল অনুযায়ী ভাজক কলা

3.3 উদ্ভিদের মূল-অগ্র

3.3.1 অগ্রস্থ কোষ, প্রারম্ভিক কোষ ও প্রাথমিক দেহ

3.3.2 হিস্টোজেন

3.3.2.1 হিস্টোজেন অঞ্চলের কাজ

3.3.3 মূল-অগ্র : কর্পার ও কাপ্পে

3.3.4 কুইসেন্ট কেন্দ্র

3.3.5 দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্র

3.3.6 একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্র

3.4 উদ্ভিদের বিটপ অগ্র

3.4.1 প্লাসটোক্রন

3.4.2 বিপট অগ্রের সংগঠন-অপুষ্পক ও ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদ

3.4.2.2 ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্র

3.4.2.3 গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ও টিউনিকা-কর্পাস তত্ত্ব

3.4.2.4 ম্যানটেল - কোর তত্ত্ব

3.4.2.5 কর্পাসের প্রকারভেদ

3.5 মূল ও বিটপ অগ্রের পার্থক্য

3.6 বিটপ অগ্র ও পুষ্প পরিস্ফুটন সম্পর্কিত কিছু তথ্য

3.7 সারাংশ

3.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

3.9 অনুশীলনী
3.10 উত্তরমালা

3.1 প্রস্তাবনা

প্রতিটি উদ্ভিদের পরিস্ফুটন হয় নিষেকের ফলে সৃষ্ট একটি এককোষী জাইগোটের (zygote) বিভাজনের মাধ্যমে। এই জাইগোট কোষটি ক্রমাগত বিভাজিত হতে থাকে, প্রথমে ভ্রূণ ও পর্যায়ক্রমে পরবর্তীকালে সংবহন কলা সমন্বিত একটি পরিণত উদ্ভিদে রূপান্তরিত হয়। উন্নতশ্রেণীর উদ্ভিদের (টেরিডোফাইটা, ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী) ক্ষেত্রে আকৃতিগত ও প্রকৃতিগত বৈচিত্র ও বৈষম্য থাকা সত্ত্বেও এদের মধ্যে একটি সাধারণ গঠনগত কাঠামো পরিলক্ষিত হয়। যেমন, উদ্ভিদ অক্ষ (axis), যা মাটির নীচে সরাসরি বর্দ্ধিত হয়ে মূল (root) নামক একটি গঠন তৈরী করে ও মাটির উপরে বর্দ্ধিত হয়ে কাণ্ড (stem) নামক একটি বায়ব গঠন সৃষ্টি করে। একই সঙ্গে সংবহন কলাতন্ত্র (vascular tissue system) উদ্ভিদ অক্ষে (যথা, মূল ও কাণ্ডে) অবিচ্ছিন্ন থাকে এবং পার্শ্বীয় উপাঙ্গগুলির সঙ্গে অবিচ্ছিন্ন ভাবে একটি নির্দিষ্ট বিন্যাস পদ্ধতিতে যুক্ত থাকে।

উদ্ভিদ অক্ষের দুটি ভিন্ন অংশে যেমন, মূল ও কাণ্ডে ভিন্ন গঠনবিশিষ্ট নালিকাবাণ্ডিল (vascular bundle) বর্তমান। কাণ্ডের নালিকাবাণ্ডিল গুলি এণ্ডার্ক জাইলেম সহ (endarch xylem) সংযুক্ত (conjoint) প্রকৃতির এবং মূলের নালিকাবাণ্ডিলগুলি একসার্ক জাইলেমসহ (exarch xylem) অরীয় প্রকৃতির। গঠনের এই বিভিন্নতা থাকা সত্ত্বেও উদ্ভিদ অক্ষের অবিচ্ছিন্নতা অটুট ভাবেই রক্ষিত হয় (চিত্র 3.1) উদ্ভিদ অক্ষের কোনো এক স্থানে অরীয় প্রকৃতির নালিকাবাণ্ডিল থেকে সংযুক্ত প্রকৃতির নালিকাবাণ্ডিলের পরিবর্তন ঘটে এবং এই অংশটিকে অবস্থান্তর অঞ্চল (transition region) বলা হয়।

মূল ও তার শাখাপ্রশাখার এবং কাণ্ড ও তার শাখা প্রশাখার বর্দ্ধিষ্ণু অঞ্চলের অগ্রভাগে বিভাজনক্ষম কোষ সমষ্টি দ্বারা গঠিত যে এক প্রকার কলা অবস্থান করে তাকে ভাজক কলা বা মেরিস্টেম (meristem) বলে। এই মেরিস্টেম "meristem" শব্দটি বিজ্ঞানী ন্যাগেলি (Nageli, 1958) কতগুলি বিভাজনে সক্ষম কলা বা টিস্যু পৃথকীকরণ করার জন্য সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন। পরে তিনি এই অভিমত প্রকাশ করেছিলেন যে এই কলার কোষগুলি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত কিন্তু ক্যাম্বিয়াম কোষ থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির।

ভাজক কলার কোষগুলি অপরিণত হলেও বিপাকের সক্রিয় দশায় থাকে ও সদাসর্বদাই বিভাজিত হয় ও নতুন নতুন অপত্য কোষ সৃষ্টি করে। সাধারণত এই কোষগুলি সমব্যাসীয় (isodiametric), আয়তনে ক্ষুদ্র, পাতলা সেলুলোজ নির্মিত প্রাচীরবিশিষ্ট ও ঘনসন্নিবিষ্ট। কোষগুলির মধ্যে কোনো কোষান্তর স্থান থাকে না ও অজীবীয় বস্তু যেমন, বর্জ্যপদার্থ (ergastic matter), সঞ্চিত পদার্থ (reserve material) ধাতব কেলাস (mineral crystal) ইত্যাদিও পাওয়া যায় না। কোষগুলি দানাদার সাইটোপ্লাজম পূর্ণ ও কোষগুলিতে প্লাসটিড প্রো-প্লাসটিড অবস্থায় থাকে। এছাড়া কোষে একটি বড় নিউক্লিয়াস এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষগহ্বর (vacuole) দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ভ্যাকুওল অনুপস্থিত থাকে। উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের ব্যতিক্রমও আছে। যেমন, ভ্যাসকুলার ক্যাম্বিয়ামের কোষগুলি (vascular cambial cells) মুলকাকার (fusiform), সুস্পষ্ট ভ্যাকুওলবিশিষ্ট, স্টার্চ ও ট্যানিনের মত বর্জ্যপদার্থও থাকে। উদ্ভিদ বিকাশের (development) কোনো কোনো পর্যায়ে কোষগুলি স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট হতে পারে। উপরোক্ত গঠন বৈশিষ্ট্য-সম্পন্ন ভাজক কলাকে কাপলান (Kaplan,1937) ও এসাও

(Esau,1965)-এর মতানুসারে প্রকৃত ভাজক কলা (true meristem) অর্থাৎ ইউমেরিস্টেম (Eumeristem) বলে।

উদ্ভিদ দেহ, উদ্ভিদ অঙ্গের অগ্রভাগে অবস্থিত অগ্রস্থ ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন প্রাথমিক কলার (primary tissue) কোষগুলির কার্যকারিতাও বৃদ্ধির ফলে উদ্ভূত হয়। এইভাবে প্রাথমিক কলার সমন্বয়ে গঠিত প্রথম সৃষ্ট উদ্ভিদ দেহটিকে প্রাথমিক দেহ (primary body) বলে। প্রাথমিক দেহ গঠন প্রক্রিয়াকে প্রাথমিক বৃদ্ধি (primary growth) হিসেবে গণ্য করা হয়। এর ফলে উদ্ভিদ দেহ দৈর্ঘে বাড়ে, শাখা প্রশাখা ও নানান ধরণের উপাঙ্গের পরিস্ফুটন হয়। প্রাথমিক বৃদ্ধি সম্পূর্ণ হলে গৌণ বৃদ্ধি (secondary growth) শুরু হতে থাকে।

মূলত প্রাথমিক বৃদ্ধির ভিত্তিতে এই পর্য্যায়ে মূল ও বিটপের অগ্রস্থ ভাজক কলার সংগঠন বিষয়ে আলোচনা করা হবে।

আগের অনুচ্ছেদগুলিতে আপনারা ভাজক কলা কি তা জানতে পেরেছেন। পরবর্তী অনুচ্ছেদ গুলিতে আপনারা আরও জানতে পারবেন।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি নিম্নলিখিত বিষয়গুলি আয়ত্ব করতে পারবেন —

- আদি ভাজক কলা কী কী ধরনের কোষের সমন্বয়ে গঠিত;
- ভাজক কলার পরিস্ফুটন, উৎপত্তি, অবস্থান, বিভাজন তল ও কার্যঅনুযায়ী শ্রেণীবিভাগ;
- মূল ও বিটপের অগ্র-ভাগের আদি ভাজক কলার বৈশিষ্ট্য কীরূপ;
- মূল ও বিটপ অগ্রে বিদ্যমান ভাজক কলার বৃদ্ধি, পরিস্ফুটন, পৃথকীকরণ ও অঞ্চলীকরণ কিভাবে সংগঠিত হয়;
- মূল ও বিটপ অগ্রের বৃদ্ধির সঙ্গে জড়িত মতবাদ;
- মূল ও বিটপ অগ্রের কোষ সংগঠনে কি ধরণের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়, এবং
- বিটপ অগ্রে পুষ্প পরিস্ফুটন সম্পর্কিত কিছু তথ্য।

3.2 ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ (Classification of meristems) ঃ

পরিস্ফুটন, উৎপত্তি, কার্য, অবস্থান ও কোষ বিভাজন তল অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ করা হয়েছে ঃ

3.2.1 আদি-ভাজক কলা বা প্রোমেরিস্টেম (Promeristem) ঃ

উদ্ভিদ দেহের পরিস্ফুটন অর্থাৎ নতুন নতুন অঙ্গের বুনিয়াদ বা foundation শুরু হয় এই আদি-ভাজক কলা থেকে। বলা যেতে পারে, এই ভাজক কলা ভ্রূণের প্রাথমিক অবস্থা (earliest embryonic state) থেকেই কতগুলি প্রারম্ভিক কোষ (initials) এবং সংলগ্ন কতগুলি উদ্ভূত (derivatives) কোষ নিয়ে গঠিত। আদি ভাজক

কলার চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রকৃত ভাজক কলারই মত (প্রস্তাবনায় উল্লেখ করা হয়েছে)। কোনো একটি অঙ্গে আদি ভাজক কলার বিস্তৃতি খুবই সীমিত। বিভিন্ন অঙ্গে ও বিভিন্ন উদ্ভিদে এর বিস্তৃতি ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির।

3.2.2 উৎপত্তি অনুযায়ী (according to origin) শ্রেণীবিভাগ দুই প্রকার ঃ

1. প্রাথমিক ভাজক কলা (Primary meristem) ঃ

উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ (primary body) গঠনকারী ভাজক কলাকে প্রাথমিক ভাজক কলা বলে। প্রাথমিক ভাজক কলা আদি-ভাজক কলার কিছু অংশ দিয়ে গঠিত। আদি- ভাজক কলা থেকে পরবর্তী পর্যায়ে যে ভাজক কলার পরিস্ফুটন হয় সেটাই হল প্রাথমিক ভাজক কলা। এই কলা বা টিসু (tissue) উদ্ভিদ দেহে আমৃত্যু বিভাজনক্ষম অবস্থায় থেকে যায় ও মূল, কাণ্ড, পাতা এবং বিভিন্ন অঙ্গের অগ্র-ভাগে অবস্থান করে।

2. গৌণ ভাজক কলা (Secondary meristem) ঃ

এই পর্যায়ে আমরা গৌণ বৃদ্ধি সম্পর্কে আলোচনা যদিও করছি না, তবুও গৌণ ভাজক কলার সংজ্ঞা আপনাদের জেনে রাখা ভাল। গৌণ ভাজক কলা প্রাথমিক ভাজক কলা থেকে সম্পূর্ণ আলাদা প্রকৃতির কারণ গৌণ বৃদ্ধি উদ্ভিদের যে সকল অঙ্গে ঘটে থাকে সবক্ষেত্রেই গৌণ ভাজক কলার উৎপত্তি স্থায়ী কলা থেকেই হয়ে থাকে। স্থায়ী কলার কিছু সজীব কোষ যখনই বিভাজনক্ষম হয় তখনই ঐ প্রকার কোষ সমষ্টিকে গৌণ ভাজক কলা বলা হয়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে ফেলোজেন বা কর্ক ক্যাম্বিয়াম (phellogen or cork cambium)। গৌণ ভাজক কলা উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি ও ক্ষত সংস্কারে (repair) সাহায্য করে।

3.2.3 অবস্থান অনুযায়ী ভাজক কলা (according to position) ঃ

ভাজক কলাকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা, অগ্রস্থ ভাজক কলা, নিবেশিত ভাজক কলা ও পার্শ্বস্থ ভাজক কলা (চিত্র 3.2)।

1) অগ্রস্থ ভাজক কলা (apical meristem) ঃ

যে ভাজক কলা উদ্ভিদ অঙ্গের বর্দ্ধনশীল অংশে যেমন মূল ও কাণ্ডের অগ্র বা শীর্ষভাগে অবস্থান করে তাকে অগ্রস্থ ভাজক করা বলে। এছাড়া, মূল ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতার-অগ্রভাগেও অবস্থান করে। এই ভাজক কলার ক্রিয়াশীলতার দরুণ উদ্ভিদ-অক্ষ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

2) নিবেশিত ভাজক কলা (intercalary meristem) ঃ

এই প্রকার ভাজক কলা অগ্রস্থ ভাজক কলারই একটি অংশ। উদ্ভিদ অক্ষের বৃদ্ধির সময় যে ভাজক কলা উদ্ভিদের অঙ্গের দুটি স্থায়ী কলান্তরের মধ্যে অবস্থান করে তাকে নিবেশিত ভাজক কলা বলে। এই ভাজক কলা ঘাস জাতীয় উদ্ভিদ, পাইন, ইকুইজি টাম (Equisetum) প্রভৃতির পত্রমূলে ও কাণ্ডের পর্বমধ্যে অবস্থিত হয়ে বৃদ্ধি ঘটায়। এই কলার কোষগুলি স্বল্প স্থায়ী ও পরবর্তীকালে স্থায়ী কলায় পরিণত হয়।

3) পার্শ্বস্থ ভাজক কলা (lateral meristem) ঃ

যে ভাজক কলা উদ্ভিদ অঙ্গের পার্শ্বদেশে অর্থাৎ মূল ও কাণ্ডের সীমারেখার সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত

থাকে তাকে পার্শ্বস্থ ভাজক কলা বলে। এই প্রকার ভাজক কলার কোষগুলি বিভাজিত হয়ে মূল ও কাণ্ডের পরিধির বৃদ্ধি ঘটায়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে যেমন-নালিকা বাণ্ডিলের (Vascular bundle) অন্তর্গত ক্যাম্বিয়াম (cambium), ফ্যাসিকিউলার ক্যাম্বিয়াম (fascicular cambium) ও কর্ক ক্যাম্বিয়াম (cork cambium) জাতীয় কোষ।

3.2.4 কার্য অনুযায়ী ভাজক কলা (according to function) :

ভাজক কলাকে তিনটি ভাগে ভাগ (চিত্র 3.2) করা যায়।

1) প্রোটোডার্ম (protoderm) : অগ্রস্থ ভাজক কলার যে অংশ বহিঃত্বক (outer layer) গঠন করে তাকে প্রোটোডার্ম বলে। এই কলাকোষগুলির অরীয় -বিভাজনের (radial division) ফলে ত্বক গঠন হয়। কখনো কখনো কোষগুলি স্পর্শকভাবে (tangentially) বিভাজিত হয়ে বহুস্তরী ত্বক (multiple epidermis) গঠন করে। যথা — বট ও রবার পাতার উর্দ্ধত্বক (upper epidermis); করবী পাতার উর্দ্ধ ও নিম্নত্বক।

2) প্রোক্যাম্বিয়াম (procambium) : অগ্রস্থ ভাজক কলার অন্তর্গত যে দীর্ঘ কোষ সমষ্টি vascular bundle বা নালিকা বাণ্ডিল গঠন করে তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। ভাজককলার এই কোষগুলি লম্বা ও ক্রমসূক্ষ্ম (tapering) প্রকৃতির। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এই ভাজক কলার কোষগুলি বা কোষগুচ্ছ গুলি বলয়াকারে (ring) বিন্যস্ত থাকে এবং প্রতিটি গুচ্ছ জাইলেম, ফ্লোয়েম ও ক্যাম্বিয়ামসহ এক একটি নালিকা বাণ্ডিল গঠন করে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছগুলি ভূমি-ভাজক কলার মধ্যে (ground tissue) ইতস্তত ছড়ানো থাকে। মূলের ক্ষেত্রে প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছ একটিমাত্র হয় ও কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে। কোনো কোনো কাণ্ডের ক্ষেত্রে প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে পরিচক্র উৎপন্ন হয়। প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে নালিকা বাণ্ডিলের অন্তর্গত ক্যাম্বিয়ামও উৎপন্ন হয়।

3) গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম অর্থাৎ ভূমি ভাজক কলা (ground meristem) : অগ্রস্থ ভাজক কলার যে অংশ বহিঃস্তর (cortex), মজ্জাংশু (medullary rays) ও মজ্জা (pith) গঠন করে, তাকে গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম বা ভূমি ভাজক কলা বলে। প্রোটোডার্ম ও প্রোক্যাম্বিয়াম ব্যতীত ভাজক কলার অবশিষ্ট অংশটি হল গ্রাউন্ড মেরিস্টেম।

3.2.5 কোষ বিভাজন তল অনুযায়ী (according to plane of division) শ্রেণীবিভাগ :

কোষ বিভাজনের সময় কোষ পাত (cell plate) গঠনের অবস্থান বা তল অনুসারে ভাজক কলাকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা — মাস (mass), প্লেট (plate) ও রিব (rib) মেরিস্টেম।

1) মাস মেরিস্টেম বা পুঞ্জীভূত ভাজক কলা (mass meristem) : এক্ষেত্রে ভাজক কলার কোষগুলি তিনটি অথবা সবকটি তলেই বিভাজিত হয়, ফলে অনিয়মিতভাবে, বিন্যস্ত কোষপুঞ্জ গঠিত হয়। উদাহরণ— বর্দ্ধনশীল ভ্রূণ (young embryo), সস্য (endosperm), রেণু (spore) প্রভৃতি।

2) প্লেট মেরিস্টেম (Plate meristem) : এক্ষেত্রে ভাজক কলা নির্দিষ্ট দুটি তলে বিভাজিত হয়ে চেটাল প্রকৃতির বা plate এর ন্যায় বৃদ্ধি পায়। যথা— একস্তরবিশিষ্ট এই ভাজক কলা থেকে ত্বক (epidermis) ও বহুস্তর বিশিষ্ট এই ভাজক কলা থেকে কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাতার ফলকের আয়তনের বৃদ্ধি ঘটে থাকে।

3) রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলা (rib meristem) ঃ এক্ষেত্রে ভাজক কলার কোষগুলি একটি মাত্র তলে ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় ও বহুসংখ্যক কোষ দ্বারা গঠিত কয়েকটি সারি (file) বা স্তম্ভ গঠন করে। অনেকসময় রিব মেরিস্টেমকে file meristem-ও বলা হয়ে থাকে। কর্টেকস (cortex) ও পিথ বা মজ্জার পরিস্ফুটনে এই ভাজক কলা সক্রিয় অংশ গ্রহণ করে।

এ তো গেল ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ, পরবর্তী পর্যায়ে মূল ও কাণ্ডের অগ্র-ভাগের ভাজক কলা সম্পর্কে আরও জানতে পারবেন।

3.3 উদ্ভিদের মূল-অগ্র (Root apex) ঃ

উদ্ভিদ মূলের অগ্রভাগের গঠন খুব সরল ও তুলনামূলকভাবে কাণ্ড অপেক্ষা হ্রস্ব। মূলের অগ্র-ভাগ পর্ব ও পর্বমধ্য বা পার্শ্বীয় উপাঙ্গে (যেমন, পাতা, মুকুল ইত্যাদি) বিভেদিত নয়। সাধারণত বহুস্তরবিশিষ্ট ও প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। অগ্রভাগে একটি টুপির মত আবরণী বা মূলত্র (root cap or calyptra) থাকে, এই অংশটির কাজ হল বাইরের মাটির কণা থেকে মূলাগ্রকে সুরক্ষিত রাখা। যেহেতু এই টুপি বা মূলত্র একেবারে মূলের অগ্রভাগে অবস্থান করে, সেহেতু অগ্রস্থ ভাজক কলা মূলের ক্ষেত্রে একটু গভীরে অবস্থান করে বা বলা যেতে পারে ভাজক কলার অবস্থান উপপ্রান্তীয় (sub-terminal)।

3.3.1 অগ্রস্থ কোষ, প্রারম্ভিক কোষ ও প্রাথমিক দেহ (Apical cell, initial cell and primary body) ঃ

টেরিডোফাইটা (Pteridophyta) জাতীয় অপুষ্পক উদ্ভিদে (যথা — ইকুইজিটাম, equisetum; সাইলোটাম গোষ্ঠী, Psilotales; ওফিওগ্লসাসী, Ophioglossaceae; পলিপোডিয়াসী, Polypodiaceae ইত্যাদি মূল-অগ্রে একটি মাত্র অগ্রস্থ কোষ চিত্র 3.4 থাকে এবং এই কোষটি চতুস্তলকীয় (tetrahedral)। কিন্তু কোনো কোনো জলজ টেরিডোফাইটার ক্ষেত্রে যেমন, স্যালভিনিয়া (Salvinia) , অ্যাজোলা (Azolla) অথবা সেলাজিনেলার (Selaginella) ক্ষেত্রে এই অগ্রস্থ কোষটি ত্রিস্থলকীয় (three sided)। যেখানে চতুস্থলকীয়, সেক্ষেত্রে দেখা গেছে উপরের তিনটি পৃষ্ঠদেশের (sides or surface) ক্রিয়াশীলতার দরুণ মূলে নতুন নতুন কোষ সংযোজিত হয়। কিন্তু এই কোষটির নীচের তলদেশ থেকে root cap বা মূলত্র উদ্ভূত হয়। ইউস্পোর্যানজিয়েট ফার্ণ গোত্র যেমন, মারাট্টিয়াসী (Marattiaceae) গোত্রে এবং উচ্চশ্রেণীর সবীজ (spermatophyta) উদ্ভিদে মূল-অগ্রে কতিপয় অগ্রস্থ কোষ থাকে। একটি বা কতিপয় যাই হোক না কেন, এই কোষগুলি ভ্রূণ কোষ থেকেই সরাসরি উদ্ভূত। মূল-অগ্রে অবস্থিত সক্রিয় ও সর্বক্ষণব্যাপী বিভাজনরত প্রারম্ভিক কোষগুলি (initial cells) প্রাথমিক ভাজককলা (Primary meristem) সৃষ্টি করে ও পরবর্তীকালে এই কলা কোষগুলিই প্রাথমিক স্থায়ী কলায় পরিণত হয় ও উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ (primary body) গঠন করে।

3.3.2 হিস্টোজেন (Histogen) ঃ

বিজ্ঞানী হানষ্টাইনের (Hanstein, 1868) মতে উদ্ভিদের বর্দ্ধিষ্ণু অঞ্চলের অগ্রভাগ, বিশেষত সপুষ্পক উদ্ভিদের মূলের ক্ষেত্রে, এক দল প্রারম্ভিক কোষের (group of initial cells) সমন্বয়ে গঠিত এবং কিছুটা

গভীরতাবিশিষ্ট একটি ভাজক কলার পুঞ্জ বা হিস্টোজেন দ্বারা নির্মিত। এই হিস্টোজেন তিনটি সুস্পষ্ট অঞ্চলে বিভেদিত অর্থাৎ প্রতিটি অঞ্চলকে এক একটি হিস্টোজেন বলা হয়। সুতরাং প্রতিটি হিস্টোজেন প্রারম্ভিক কোষের পুঞ্জিভূত সমষ্টি। তিনটি হিস্টোজেন অঞ্চলের মধ্যে সর্বাপেক্ষা বাইরের দিকে বিন্যস্ত অঞ্চলকে ডারমাটোজেন (Dermatogen) বা প্রোটোডার্ম, মধ্যস্থ অঞ্চলটি প্লিরোম (Plerome) বা প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium), ডারমাটোজেন ও প্লিরোমের মধ্যবর্তী অঞ্চলটিকে পেরিব্লেম (Periblem) বা গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) অথবা ভূমি ভাজক কলা (Haberlandt, 1914) বলা হয়। এই তিনটি হিস্টোজেন অঞ্চল দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্রের দীর্ঘচ্ছেদে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায় (চিত্র -3.5)।

3.3.2.1 হিস্টোজেন অঞ্চলের কাজ (Function of Histogen layers) :

ডারমাটোজেন অথবা প্রোটোডার্ম একস্তরবিশিষ্ট এবং এটি উদ্ভিদের বাইরের স্তর যথা ত্বকের (epidermis) উৎপত্তি ঘটায় কোনো কোনো বিজ্ঞানীর মতে এই স্তরটি হল "meristem of the epidermis" পেরিব্লেম "meristem of the cortex" এবং প্লিরোম "meristem of central cylinder" (Fahn, 1982)। সাধারণত প্লিরোম অঞ্চলটি অসংখ্য কোষ দ্বারা গঠিত এবং অগ্রস্থ ও প্রাথমিক ভাজক কলা থেকে উদ্ভূত। এই বিশেষ অঞ্চলটি প্রাথমিক সংবহন কলা (Primary vascular tissue) ও কেন্দ্রীয় মজ্জা (Pith) গঠন করে; এছাড়া পরিচক্র, মজ্জাংশু, শিরাত্মক কলাসমষ্টি ও মজ্জার সমন্বয়ে গঠিত স্টিলির (Stele) উৎপত্তি ঘটায়। পেরিব্লেম অঞ্চলটি বহুস্তরবিশিষ্ট এবং এই কোষগুলির বিভাজনের ফলে বহিস্ত্বক (Cortex) ও অন্তস্ত্বকের (endodermis) উৎপত্তি ঘটে। চতুর্থ হিস্টোজেন স্তরটিকে ক্যালিপট্রোজেন (Calyptrogen) বলাহয় ও এই স্তরটি মূলত্র বা root cap গঠনের সঙ্গে জড়িত (চিত্র-3.6)।

ঠিক আগের দুটি অনুচ্ছেদে উল্লিখিত আলোচনায় আপনারা হিস্টোজেন ও হিস্টোজেনের কাজ সম্পর্কে জানতে পারলেন। বিজ্ঞানী হানস্টাইনের এই মতবাদ বা হিস্টোজেন তত্ত্বের সাহায্যে যদিও মূল-অগ্রভাগের কোষ সংগঠনের ব্যাখ্যা করা সম্ভবপর হয়েছে তথাপি হিস্টোজেন তত্বটি ত্রুটি পূর্ণ। বিশেষত গুপ্তবীজী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের অনেকক্ষেত্রে অগ্রস্থ অঞ্চল পেরিব্লেম ও প্লিরোমে বিভেদিত নয়। নির্ধারিত হিস্টোজেনের মাধ্যমে বিভিন্ন অঞ্চলের উৎপত্তি সঠিকভাবে বোঝানো যায় না।

3.3.3 মূল-অগ্র : করপার ও কাপ্‌পে (Körper-Kappe) :

বিজ্ঞানী শুয়েপের (Schuepp, 1917) প্রবর্তনে ও ক্লসের (Clowes, 1961) সমর্থনে গ্রামিনী ও ফ্যাগেসী (Gramineae and Fagaceae) গোত্রের উদ্ভিদের মূল-অগ্রের কোষগুলিতে বিভাজনের তলের তারতম্যের জন্য একটি বিশেষ বিন্যাস, 'T' বিভাজন, পরিলক্ষিত হয়েছে। মূল-অগ্রের কোষগুলি দুটি তলে বিভাজিত হয় — প্রথম বিভাজনটি অনুপ্রস্থে ঘটে এবং বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য কোষগুলি (প্রধানত নীচের অংশ) অনুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হয়। ভুট্টার মূলের-অগ্রভাগের (zea mays) মধ্য-লম্বচ্ছেদে এই T-বিভাজন বিন্যাস খুবই সুস্পষ্ট (চিত্র-3.7ই)। 'T'-এর দ্বারা সীমা নির্দেশিত মূল-অগ্রের এই দুটি অঞ্চলকে শুয়েপের মতবাদ অনুযায়ী করপার (Korper) অর্থাৎ দেহ (body) এবং কাপ্‌পে (Kappe) অর্থাৎ টুপী (cap) অভিহিত করা হয়। সুতরাং এই করপার -কাপ্‌পে তত্বটি (Korper-Kappe theory) উদ্ভিদের মূল-অগ্রের বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে উপস্থাপনা করা গেছে। শুয়েপের এই মতবাদটি বিটপ-অগ্রের টিউনিকা-কার্পাস তত্ত্বের (পরবর্তী অনুচ্ছেদে আলোচনা থেকে আপনারা জানতে পারবেন) সঙ্গে সমকক্ষ ধরা হয়।

3.3.4 কুইসেন্ট কেন্দ্র (Quiescent Centre) ঃ

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের মূলত্র ও সক্রিয় ভাজক কলার মধ্যবর্তীস্থানে উপস্থিত একগুচ্ছ কিছুটা নিষ্ক্রিয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত, অনেকটা চাকতির (disc) মত আকৃতিবিশিষ্ট অথবা অর্ধগোলাকৃতি (hemispherical) অঞ্চলটিকে অনেকের মতানুসারে কুইসেন্ট সেন্টার (চিত্র -3.7 অ ও আ) (quiescent centre) নামে অভিহিত করা হয়েছে (জেনসেন, ১৯৫৭, Jensen, 1957; ক্লস, ১৯৬১, Clowes, 1961, 1976; পিল্লাই ও পিল্লাই, ১৯৬১; Pillai & Pillai 1961; ব্যায়রনে ও হিমশ্, ১৯৭০, Byrne and Himsch, 1970)। পার্শ্ববর্তী কোষগুলির তুলনায় কুইসেন্ট সেন্টারের কোষগুলির মাইটোটিক্ বিভাজনক্ষমতা খুবই মন্থর। এই অঞ্চলের কোষগুলি কোষের ভাণ্ডার (reservoir) রূপে কাজ করে যদিও কোষগুলির কার্যক্রম বা কার্যকারিতা সম্পর্কে এখনও সঠিক কিছু বলা যায় না। তবে পারিপার্শ্বিক অন্যান্য কোষগুলির তুলনায় এই কোষগুলি আঘাতে কমসংবেদনশীল। এছাড়া, মূলের অগ্রের বৃদ্ধি রহিত হয়ে গেলে এই কুইসেন্ট সেন্টারের কোষগুলি পুণরায় সক্রিয় হয়ে যায় ও মূলের বৃদ্ধি ঘটায়। এবং মূল-অগ্রের জ্যামিতিক (geometry) গঠন রক্ষা করতে সাহায্য করে।

3.3.5 দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্র (Root apices of dicotyledons) ঃ

মূল-অগ্রে অবস্থানরত প্রারম্ভিক কোষের (initial cells) সংখ্যার উপর ভিত্তি করে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্রকে তিনটি প্রকৃতিতে ভাগ করা হয়েছে (চিত্র- 3.8 : 1, 2, 3)। যথা —

ক) র‍্যানানকুলাস প্রকৃতি (Ranunculus type) ঃ এই প্রকৃতির মূল-অগ্রে প্রারম্ভিক কোষগুলি একটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে এবং ঐ কোষগুলি থেকে মূলত্র ও মূলের বিভিন্ন অঞ্চল উৎপন্ন হয়। উদাহরণ স্বরূপ র‍্যানানকুলেসী গোত্র ও কোনো কোনো ক্ষেত্রে লিগুমিনোসী গোত্রের মূল-অগ্রের উল্লেখ করা যেতে পারে।

খ) ক্যাসুয়ারিনা প্রকৃতি (Casuarina type) ঃ এই ক্ষেত্রে প্রারম্ভিক কোষগুলি দুটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে এবং একটি স্তরের কোষগুলি থেকে কেন্দ্রীয়স্তম্ভক বা স্টিলি (central cylinder or stele), অপরস্তরটি বহিঃস্তরের এপিডারমিস ছাড়াও মূলত্র উৎপন্ন করে। উদাহরণ স্বরূপ ক্যাসুয়ারিনাসী (Casuarinaceae), প্রোটিয়েসী (Protiaceae) এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে লিগুমিনোসী (Leguminosae) গোত্রের মূল-অগ্রের কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। এই প্রকৃতির অর্ন্তগত কোনো কোনো গোত্রে যেমন, রোজেসী Rosaceae), টিলিয়েসী (Tiliaceae), বা জাগলানডেসীর (Juglandaceae) মূল-অগ্র দুটি সারিতেই বিন্যস্ত থাকে। কিন্তু একটি থেকে কেন্দ্রীয় স্তম্ভক ও অন্তঃবহিঃস্তর (inner cortex) এবং অন্যটি থেকে বহিঃ-বহিঃস্তর (outer cortex) ও মূলত্র এবং বহিঃস্তরের (cortex) সবচাইতে বাইরের স্তর থেকে ত্বক বা epidermis গঠিত হয়।

গ) সাধারণ দ্বিবীজপত্রী প্রকৃতি (Common dicotyledonous type) ঃ এক্ষেত্রে মূল-অগ্রে প্রারম্ভিক কোষগুলি তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। তিনটির মধ্যে প্রথম স্তরটি থেকে ত্বক epidermis ও মূলত্র, দ্বিতীয় স্তর থেকে বহিঃস্তর (মাঝখানে অবস্থিত) এবং তৃতীয় স্তর থেকে কেন্দ্রীয় স্তম্ভকের উৎপত্তি ঘটে। উদাহরণ স্বরূপ অধিকাংশ দ্বিবজীপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্রের কথা উল্লেখ করা যেতে পারে।

3.3.6 একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্র (Root apex of monocotyledons) ঃ

চার প্রকার মূল-অগ্র একবীজপত্রী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে দেখা যায় যথা— ঠিক উপরে উল্লিখিত দ্বিবীজপত্রী মূল-অগ্রের তিনটি প্রকৃতি ঃ (ক), (খ) ও (গ) এর মত এবং চতুর্থ প্রকারের ক্ষেত্রে (ঘ) উদাহরণ— একবীজপত্রী ভুট্টা, এখানে প্রারম্ভিক কোষস্তর চারটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে। এই প্রকৃতিতে মূলত্র, ত্বক, বহিঃস্তর ও কেন্দ্রীয় স্তম্ভক পৃথক পৃথক স্তর থেকে স্বাধীনভাবে উৎপন্ন হয়। যে স্তরটি থেকে মূলত্র উৎপন্ন হয় তাকে ক্যালিপট্রোজেন (calyptrogen) বলে (চিত্র-3.8, 8 খ)।

3.4 উদ্ভিদের বিটপ অগ্র (Shoot apex) ঃ

এই পর্য্যায়ের প্রথমার্ধে আপনারা মূল-অগ্র সম্পর্কে জানতে পেরেছেন। এই পর্যায়ের এই ভাগে আপনারা বিটপ অগ্র সম্পর্কে জানতে পারবেন। সর্বাপেক্ষা পত্র আদ্যের (leaf primordium) ঠিক উপরে অবস্থিত বিটপের (shoot) যে প্রান্তীয় (terminal) অংশ দেখা যায় তাকে বিটপ অগ্র (shoot apex) বলে। সবীজ উদ্ভিদের (spermatophyta) মধ্যে বিটপ অগ্রে আকৃতিগত ও আয়তনের যথেষ্ট তারতম্য লক্ষ্য করা যায়। মধ্য-লম্বচ্ছেদে (Median-longitudinal section) সাধারণত এই বিটপ অগ্র উত্তাল (convex) অথবা নীচু গম্বুজ (low dome) আকারের কিন্তু অনেকক্ষেত্রে যেমন আনারকিস্ (*Anarchis* sp.), ইলোডিয়া (*Elodea* sp.), হিপপুরিস (*Hippuris* sp.), মাইরিওফাইলাম (*Myriophyllum* sp.) এবং অনেক ঘাসের ক্ষেত্রে (grass) এই অগ্রভাগ গোলাকার প্রান্তীয় অংশসহ শঙ্কু আকৃতির (cone) হয়। কনিফার (conifer) জাতীয় ব্যক্তবীজীতে বিটপের অগ্রভাগ সরু ও শাঙ্কবাকার (narrow and conical)। আবার কতিপয় গুপ্তবীজীর ক্ষেত্রে যথা— ড্রাইমিস্ (*Drymis* sp.), হিবিসকাস্ সাইরিয়াকাসে (*Hibiscus syriacus*) এই অগ্রভাগ সামান্য অবতল (concave)। দ্বিবীজ পত্রী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে বিটপ অগ্রের সাধারণ ব্যাস (diameter) 130 - 200 μml পর্য্যন্ত হতে পারে। কতিপয় ঘাসের ক্ষেত্রে এই ব্যাস 90μml ব্যাতিক্রমও লক্ষ্য করা গেছে। যেমন, কলাগাছে (banana) বিটপ অগ্রের ব্যাস 280μm,, নিম্ফিয়ায় (Nymphaea) 500 μm, জ্যানথোরিয়া মিডিয়ার ক্ষেত্রে (*Xanthorrhoea media*) 1 2 8 3 μm এবং সাইকাস রিভলুটায় (*Cycus revoluta*) এই ব্যাস পর্য্যন্ত নির্ণয় করা হয়েছে (Foster, 1940)।

3.4.1 প্লাসটোক্রন (Plastochron) ঃ

আপনারা এখন প্লাসটোক্রন সম্পর্কিত কিছু তথ্য জানতে পারবেন। প্রতিটি পত্র আদ্য (leaf primardium) পরিস্ফুটন শুরু হওয়ার ঠিক আগে অগ্রস্থ ভাজক কলা কিছুটা প্রশস্ত হয় এবং পাতার পরিস্ফুটন ও গঠন (structural development) সম্পূর্ণ হলে ঐ ভাজক কলা পুণরায় সরু অর্থাৎ অপ্রশস্ত হয়ে যায়। ফলে বিটপ অগ্রে ক্রমান্বয়ে কতকগুলি প্রশস্ত ও সরু অঞ্চল স্মিড্ট (Schmidt, 1924) পরিলক্ষিত হয়ে থাকে। এই প্রকার ক্রমান্বয়ে বিটপ অগ্রে প্রশস্ত ও অপ্রশস্ত হওয়ার ছন্দময় ঘটনাকে কেন্দ্র করে ঐ অঞ্চলগুলিকে যথাক্রমে ঃ ম্যাকসিমাল (Maximal) এবং মিনিমাল (minimal) স্থানরূপে পরিগণিত করা হয়েছে। ধারাবাহিক ভাবে পর পর (successive) পরিস্ফুটনের মধ্যবর্তী অতিবাহিত সময়কালকে প্লাসটোক্রন (Plastochron) বলা হয়। (চিত্র -3.9 ক ও খ)।

3.4.2 বিটপ অগ্রের সংগঠন - অপুষ্পক ও ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদ (Structural organization of shoot apex—cryptogams and gymnosperms) :

সাধারণত বিটপের অগ্রস্থ ভাজক কলার সব কোষেরই পৃথকীকরণের সমান মৌলিক ক্ষমতা আছে। বিজ্ঞানী স্মিডট্ (Schmidt, 1924)-এর মতে বিটপের অগ্রভাগে দুটি কলা অঞ্চল বিদ্যমান। একটি হল টিউনিকা (tunica), অপরটি কর্পাস (corpus)। স্মিডট্ প্রস্তাবিত এই তত্ত্ব টিউনিকা-কর্পাস তত্ত্ব নামে (Tunica -corpus theory) খ্যাত। ফসটার (Foster, 1939) ও অন্যান্যরা পরে এই মতবাদ সমর্থন করেন। এই তত্ত্বের মাধ্যমে উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের (গুপ্তবীজী) বিটপ অগ্রের অগ্রস্থ বৃদ্ধি (apical growth), ক্রমপৃথকীকরণ (gradual differentiation) এবং ক্রমবিকাশ (gradual development) ব্যাখ্যা করা সহজ হয়েছে। কিন্তু অপরদিকে অপর দুটি তত্ত্ব যথা—হফ্‌মিসটার, ১৮৫৭ (Hafmister, 1957) এর প্রস্তাবিত ও নেগেলি (Nageli, 1878) সমর্থিত অগ্রস্থ কোষ তত্ত্ব (Apical cell theory) এবং হিস্টোজেন তত্ত্ব (Histogen theory) যা হানস্টাইন (Hanstein,1868) মূলের অগ্রভাগ ব্যাখ্যা করা গেলেও উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের বিটপের ক্ষেত্রে এই তত্ত্ব পরিত্যক্ত হয়েছে।

3.4.2.1 অপুষ্পক উদ্ভিদের বিটপ অগ্র :

নিউম্যানের মতানুসারে (Newman,1961) বিটপ অগ্র গঠনের ক্ষেত্রে কোষ বিভাজনের তলটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অপুষ্পক উদ্ভিদে (টেরিডোফাইটায়) যেমন, লাইকোপোডিয়াম *(Lycopodium)*, সেলাজিনেলা *(Selaginella)* ও ফার্ণগোষ্ঠীর (Polypodiacae) বিটপের অগ্র-ভাগে এক বা একাধিক কোষ বর্তমান (চিত্র - 3.10 ক ও খ) এবং এই কোষগুলির তল সমান্তরাল বা পেরিক্লিনাল (Periclinal) বিভাজন দ্বারা বিটপ অগ্র গঠিত হয়। সি. এফ. ওয়ালফ্ (C. F. Wolff, 1759) মুকুল বিকাশ অনুসন্ধান করতে গিয়ে দেখেছিলেন যে নতুন কচিপাতার কলা (young leaf tissue) ও নতুন কচি কাণ্ডের কলা (young shoot tissue) উদ্ভুত হয় একেবারেই বিটপ অগ্রের অগ্রপ্রান্ত থেকে। বিটপের এই অগ্রস্থ প্রান্তীক অঞ্চলটিকে ওয়ালফ্ (Wolff) "*punctum vegetationis*" নামে অভিহিত করেন। পরবর্তীকালে বিটপের এই অঞ্চলটি বিটপের অগ্রভাগ "shoot apex" নামে উল্লিখিত হয়।

3.4.2.2 ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্র :

ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদে যেমন, গিঙ্কগো (Ginkgo), সাইকাস জাতীয় (cycads), সিকুওয়া (sequoia) এবং সিউডোসুগা (Pseudotsuga) অনুসন্ধান করে দেখা গেছে বিটপ অগ্র প্রারম্ভিক বা প্রোমেরিস্টেম দ্বারা গঠিত। এই কোষগুলির কোষ বিভাজন অ্যান্টিক্লিনাল (anticlinal, তলসমকোনী), ও পেরিক্লিনাল, periclinal, তল সমান্তরাল ভাবে ঘটে থাকে যার ফলে সমগ্র বিটপ অগ্রে একটি অঞ্চল বা zone গঠিত হয় এবং এই অঞ্চলটিকে সারফেস মেরিস্টেম (surface meristem) বলা হয় (Popham, 1952)। এই মেরিস্টেমের সক্রিয়তার ফলে এপিডারমিস (epidermis) ও অন্যান্য মেরিস্টেম বা ভাজক কলা উদ্ভুত হয়। গিঙ্কগো বাইলোবা (Ginkgo biloba) য় খুব সুস্পষ্ট জোনাল প্যাটার্ন (zonal pattern) বিজ্ঞানী ফসটার, (Foster, 1938) লক্ষ করেন। এই সারফেস মেরিস্টেম দুটি অংশে বিভেদিত : ক) প্রারম্ভিক অগ্রভাগের কোষ (apical initials) ও কিছুটা নীচের দিকে খ) কেন্দ্রীয় মাতৃকোষ অঞ্চল (a zone of central mother cells)। এই মাতৃকোষগুলির বৈশিষ্ট্য হল কোষগুলি বহুস্থলকীয়

(polyhedral), আকারে বড়, স্থূল প্রাচীর ও ভ্যাকুওলযুক্ত সাইটোপ্লাজমবিশিষ্ট। প্রারম্ভিক অগ্রভাগের কোষগুলি (apical initials), তল সমকোণী বিভাজনের দ্বারা বাইরের দিকে একটি কলা অঞ্চল গঠন করে এবং এই অঞ্চলের কোষগুলির গঠন পৃথক পৃথক ধরনের। এই অঞ্চলটিকে ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেম বা পেরিফেরাল মেরিস্টেম (Flank meristem or peripheral meristem) বলে। এই অঞ্চলের কোষগুলির ক্রিয়াশীলতার দরুণ বহিঃস্তর (cortex), প্রোক্যাম্বিয়াম (procambium) ও পত্র-আদ্য (leaf perimordium) উৎপন্ন হয়। কেন্দ্রীয় মাতৃকোষের (a zone of central mother cells) নীচের দিকে পর্শুকা ভাজক কলা বা রিব মেরিস্টেম (rib meristem, Schuepp, 1926) অবস্থিত। এই অঞ্চলের কোষগুলি খাড়াভাবে ((vertical) বিন্যস্ত ও সবকটি তলে বিভাজনক্ষম। পরবর্তীকালে এই অঞ্চলটি পিথ বা মজ্জা গঠনকারী অংশ রূপে কাজ করে। স্টারলিং, ১৯৪৫, ৪৬ (Sterling, 1945, 46) এর মতানুসারে সিকুওয়া ও সিউডোসুগার (Sequoia and Pseudotsuga) একটি ইউমেরিস্টেম অঞ্চল থাকে এবং এই ইউমেরিস্টেম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষের সমষ্টি এবং পিথ মাতৃকোষের মধ্যবর্তী অংশে অবস্থিত। নিটেলেস্ (Gnetales) গোষ্ঠীতে যেমন, এফেড্রা অ্যালটিসিমা, নিটাম নিমনের (Ephedra altissima, gnetum gnemon) বিটপ অগ্রের বহিঃকোষস্তর (external cell layers) খুবই সুস্পষ্ট (Gifford, 1943, Johnson, 1947)। পেয়ালা আকৃতির এই অঞ্চলটির কোষগুলির পেরিক্লিনাল বিভাজন ক্ষমতা খুব দ্রুত। ফলে এই অঞ্চলটির ভিতরে একটি কেন্দ্রীয় বৃহদাকার অংশ বা inner core গঠিত হয় যা সমগ্র ভাবে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের টিউনিকা (tunica) ও কর্পাস (corpus) অঞ্চলের সঙ্গে তুলনা করা যেতে পারে (পরবর্তী অনুচ্ছেদে আপনারা জানতে পারবেন)। সুতরাং কেম্পের ১৯৪৩ (Kemp, 1943) মতানুযায়ী বলা যেতে পারে নতুন পত্র-আদ্য (leaf primordia) পরিস্ফুটনের সময় বিটপ অগ্রের স্তর গুলি খুবই স্পষ্ট হতে দেখা যায়।

ব্যক্তবীজীতে বিটপ অগ্রের সংগঠন অনুযায়ী পোফাম, ১৯৫২ (Popham, 1952) তিন প্রকার গঠন লক্ষ্য করেন—

ক) **সাইকাস প্রকৃতি (Cycas type)** ঃ এক্ষেত্রে তিন প্রকারের মেরিস্টেম অঞ্চল দেখা যায়, যথা— সারফেস মেরিস্টেম, রিব মেরিস্টেম ও পেরিফেরাল মেরিস্টেম বা ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেম (চিত্র-3.10 গ)।

খ) **গিঙ্কগো প্রকৃতি (Ginkgo type)** ঃ পাঁচটি মেরিস্টেম অঞ্চল দেখা যায়, যথা— সারফেস মেরিস্টেম, কেন্দ্রীয় মাতৃকোষ, রিব মেরিস্টেম, পেরিফেরাল মেরিস্টেম বা ফ্ল্যাঙ্ক, মেরিস্টেম ও ক্যাম্বিয়ামের মত অবস্থান্তর অঞ্চল (transitional zone) (চিত্র -3.10 ঘ)।

গ) **ক্রিপটোমেরিয়া-অ্যাবিস প্রকৃতি (Cryptomeria-Abies)** ঃ ঠিক উপরিউল্লিখিত গিঙ্গগো প্রকৃতির কিন্তু ক্যাম্বিয়ামের মত অবস্থান্তর অঞ্চল অনুপস্থিত (চিত্র-3.10 ঙ)।

3.4.2.3 গুপ্তবীজী উদ্ভিদ ও টিউনিকা কর্পাস তত্ত্ব (Angiosperms and tunica-corpus theory) ঃ

স্মিডট্ ১৯২৪ (Schmidt, 1924) এর তত্ত্ব অনুযায়ী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রে অগ্রস্থ ভাজক কলা অঞ্চলে দুটি অংশ দেখা যায় যথা— টিউনিকা (tunica) ও কর্পাসি (corpus) (চিত্র -3.11)। জনসন এবং টলবার্টের (Johnson and Tollbert, 1960) মতানুসারে টিউনিকা ও কর্পাস যে প্রারম্ভিক কোষগুলি থেকে উদ্ভূত হয়েছে সেই কোষ গুলিকে (Metra meristem) নামে অভিহিত করা হয়।

ক) **টিউনিকা (tunica) :** এটি একটি বহিঃআবরণী অঞ্চল, এক বা একাধিক কোষের স্তরবিশিষ্ট। এই কোষের স্তরের সংখ্যা সাধারণত নির্দিষ্ট থাকে না; একই গণের মধ্যে (within the genus), একই গোত্রের (family) মধ্যে বা একই প্রজাতির (species) মধ্যে, এমনকি একটি উদ্ভিদের বিকাশের বিভিন্ন পর্য্যায়ে (different developmental stages) এই স্তরের সংখ্যা পরিবর্তনশীল। সাধারণত এই স্তরের সংখ্যা এক থেকে নয় পর্য্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। একবীজপত্রী উদ্ভিদে এই সংখ্যা এক থেকে তিনের মধ্যে সীমিত। যেমন, ঘাসে (grass) কেবলমাত্র একটি টিউনিকা স্তর দেখা যায় কিন্তু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের টিউনিকা স্তরের সংখ্যা সাধারণত বেশী। এই অঞ্চলের কোষগুলি কর্পাস অঞ্চলের তুলনায় আকৃতিতে ক্ষুদ্র, কোষগুলির বিভাজন-তল প্রধানত তল সমকোণী অর্থাৎ এ্যান্টিক্লিনাল প্রকৃতির, সুতরাং কোষগুলি উদ্ভিদকে আয়তনে বৃদ্ধি করতে সাহায্য করে। কখনও কখনও একবীজপত্রী উদ্ভিদে কতিপয় কোষে পেরিক্লিনাল বা তল সমান্তরাল বিভাজনও ঘটে থাকে। টিউনিকার প্রতিটি স্তরই প্রারম্ভিক (initials) কোষের নিজস্ব একটি মাত্র গুচ্ছ থেকে উদ্ভূত। এই কোষগুলি টিউনিকার অন্যান্য কোষের তুলনায় আকারে বড়, ভ্যাকুওল ও নিউক্লিয়াসের আয়তনও বেশী ও অপেক্ষাকৃত হালকাভাবে রঞ্জিত (light stained)। টিউনিকার সবচাইতে বহিঃস্তর থেকে ত্বক (epidermis) এবং ত্বকের সঙ্গে জড়িত অংশগুলিরও উৎপত্তি ঘটে। কোনো কোনো বিশেষ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে (Esau, 1965) টিউনিকার নীচে অবস্থিত কোষগুলির উৎপত্তি টিউনিকা স্তর থেকেও ঘটে থাকে। টিউনিকা অঞ্চলের কোষগুলি কর্পাস অঞ্চলকে ঘিরে থাকে (চিত্র-3.11 ক)।

খ) **কর্পাস (corpus) :** কর্পাস একটি অপেক্ষাকৃত বড় অঞ্চল ও টিউনিকা দ্বারা পরিবৃত (চিত্র-3.11খ)। কোষগুলি সংখ্যায় অনেক বেশী, আকারে টিউনিকার কোষের তুলনায় বড়; এই অংশে কোষ বিভাজনের তল স্থির থাকে না ফলে কোষগুলি অসমভাবে বিন্যস্ত। একটি সারিতে অবস্থিত কতগুলি প্রারম্ভিক কোষ (initials) থেকে করপাস অঞ্চলটি উদ্ভূত হয়। কোন কোন বিজ্ঞানীর (Philipson, 1947, Reeve, 1948) মতে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রের কর্পাস অংশটি (আধুনিক পদ্ধতি প্রয়োগ করে দেখা গেছে), অঞ্চল পৃথকীকরণের (zonations) ব্যক্তবীজীর সঙ্গে অনেকটা তুলনা করা যায় যেমন, পাম (Palms), বাঁশ (Sinocalamus) ও অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী ও ক্যাক্টাস *(cactaceous)* জাতীয় উদ্ভিদের ক্ষেত্রে একই ধরণের অঞ্চলীকরণ পরিলক্ষিত হয়েছে। সাধারণত বহিঃস্তর, (cortex) অন্তস্ত্বক (endodermis), মজ্জা (pith) ও সংবহন কলাসমষ্টি (vascular tissues) কর্পাস অঞ্চল থেকে উৎপন্ন হয়। অনেকসময় দুটি অঞ্চলই (টিউনিকা ও কর্পাস) বিভিন্ন কলা অঞ্চল গঠনের সঙ্গে জড়িত অথবা শুধুমাত্র টিউনিকা অঞ্চল থেকেই বিভিন্ন কলা যেমন, বহিঃস্তর, অন্তস্ত্বক, মজ্জা ও সংবহন কলা সমষ্টির উৎপত্তি ঘটে থাকে।

3.4.2.4 ম্যানটেল-কোর তত্ত্ব (Mantle-Core theory) :

কোনোরূপ কোষ বিভাজনের তলের (plane of division) উপর ভিত্তি না করে পোফাম ও চ্যান ১৯৫০ (Popham and Chan, 1950) ম্যানটেল -কোর নামক একটি মতবাদ প্রকাশ করেন। এই তত্ত্ব অনুসারে গম্বুজাকার (dome shaped) বিটপ অগ্রের বহিঃস্তরটি টিউনিকার পরিবর্তে ম্যানটেল রূপে ও কেন্দ্রের মজ্জা অংশটি কর্পাসের পরিবর্তে কোর (core) রূপে পরিলক্ষিত হয়েছে।

3.4.2.5 কর্পাসের (Corpus)- প্রকার ভেদ (Types of corpus) ঃ

অভ্যন্তরীন গঠনের উপর ভিত্তি করে বিজ্ঞানী পোফাম (Popham, 1952) দু'প্রকার কর্পাসের উপস্থিতি (occurrence) গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রে লক্ষ্য করেন। প্রথমটি সাধারণ গুপ্তবীজী প্রকৃতি ও দ্বিতীয়টি ফনিমনসা প্রকৃতি ঃ-

1. **সাধারণ গুপ্তবীজী প্রকৃতি (চিত্র- 3.10 ছ) (The usual angio sperm type) ঃ**

   এই ক্ষেত্রে কর্পাসে তিনটি অঞ্চল পৃথক করা যায় যথা— ক) কেন্দ্রীয় মাতৃকোষের অঞ্চল (the zone of central mother cells) ; খ) রিব মেরিস্টেম বা পর্ভকা ভাজক কলা এবং গ) ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেম বা পেরিফেরাল মেরিস্টেম। শেষের দুটি অঞ্চল কেন্দ্রীয় মাতৃকোষের অঞ্চলের সঙ্গে অবিচ্ছিন্ন থাকে।

2. **ফণিমনসা প্রকৃতি (The Opuntia type) (চিত্র- 3.10 চ) ঃ**

   এই প্রকৃতির বিটপ অগ্রে উপরোক্ত তিনটি অঞ্চল ছাড়া আরও একটি অঞ্চলও দেখা যায়। এই চতুর্থ অঞ্চলটি হল ক্যাম্বিয়ামের ন্যায় একটি অবস্থান্তর অঞ্চল (transitional zone)। এই অঞ্চলটি পেয়ালাকৃতি ও এর অবস্থান কেন্দ্রীয় মাতৃকোষ ও রিব (rib) এবং ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেমের (flank meristem) মধ্যে দেখা যায়। ফিলিপসনের মতে (Philipson, 1954) এই অঞ্চলটি সাময়িকভাবে সাধারণত প্লাসটোক্রনের শেষের পর্য্যায় কালে পরিলক্ষিত হয়।

   ফণিমনসা প্রকৃতির বিটপ অগ্রভাগ আরও যে সব উদ্ভিদে পরিলক্ষিত হয়েছে তাদের বিজ্ঞানসম্মত নাম নীচের অনুচ্ছেদে উল্লেখ করা হল ঃ

   Phoenix dactylifera, Chrysanthemum morifolium, Opuntia cylindrica, Bellis perennis, Xanthium pensylvanicum, Liriodendron tulipifera and *Bougainvillea spectabilis.*

3.5 মূল ও বিটপ অগ্রের পার্থক্য (Difference between root-apex and shoot apex) ঃ

এই পর্য্যায়ের আগের ভাগগুলিতে মূল-অগ্র ও বিটপ অগ্র সম্পর্কে অনেক আলোচনা করা হয়েছে। এবার মূল-অগ্র যেসব চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বিটপ অগ্র থেকে আলাদা প্রকৃতির সেগুলি আলোচনা করা যাক্।

ক) মূল অগ্র বিটপ অগ্রের অপেক্ষায় তুলনামূলকভাবে হ্রস্ব।

খ) মূল অগ্র পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত নয়, তাই বিটপ অগ্রের তুলনায় সরল প্রকৃতির।

গ) মূলের বর্দ্ধিষ্ণু অগ্রভাগে শাখা উৎপন্নকারী আদি ভাজক কলা থাকে না।

ঘ) শাখামূলগুলি মূল-অগ্রের কিছুটা ভিতরে অবস্থিত পরিচক্র (pericycle) থেকে উৎপন্ন হয়।

ঙ) মূলে মূলত্র (root cap) বর্তমান থাকায় ভাজক কলার অবস্থান মূল-অগ্রের ক্ষেত্রে কিছুটা উপপ্রান্তীয়।

চ) মূলে পত্র আদ্য (leaf primordium) উৎপাদনকারী আদি ভাজক কলা থাকে না; তাই বিটপ অগ্রে পাতার প্রারম্ভিক পরিস্ফুটনকালের পরিবর্তনগুলি যেমন প্লাসটোক্রন (সময়কাল) মূল অগ্রে দেখা যায় না।

ছ) মূল সমানভাবে দৈর্ঘ্যে বাড়ে তাই পরিস্ফুটনের সময় জটিলতা দেখা যায় না।

জ) মূলের ক্ষেত্রে শিরাত্মক কলা সমষ্টি যথা জাইলেম (xylem) ও ফ্লোয়েম পাশাপাশি ও পৃথকভাবে অক্ষীয় ব্যাসার্দ্ধে (radial) অবস্থান করে কিন্তু বিটপের ক্ষেত্রে একই ব্যাসার্দ্ধের উপর একত্রে ভ্যাসকুলার বাণ্ডিল সংযুক্ত প্রকৃতির দেখা যায়।

3.6 বিটপ অগ্র ও পুষ্প পরিস্ফুটন সম্পর্কিত কিছু তথ্য (Some informations on shoot apex related to flowering) :

গোথের (Goethe) প্রথাগত মতবাদটি "flowering shoot is homologus is vegetative shoot" অর্থাৎ "পুষ্প বিটপের সমসংস্থ অঙ্গ" কোনো কোনো বিজ্ঞানীর সমর্থন পায়নি। গ্রিগর (Grégoire, 1938) কলাস্থানতাত্ত্বিক (histological) গবেষণার মাধ্যমে প্রতিস্থাপনা করলেন পুষ্প উদ্ভিদের জনন অঙ্গ ও সর্বশেষ পর্যায়ে এই অঙ্গটির আবির্ভাব হয় এবং পুষ্প পরিস্ফুটন সম্পর্কিত ভাজক কলার গঠন অঙ্গজ ভাজক কলার (vegetative meristem) তুলনায় মৌলিকভাবে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির। গ্রিগরের মতে পুষ্পাক্ষের অগ্রভাগ বিটপ অগ্রের টিউনিকা-কর্পাসের রূপান্তর নয়। পক্ষান্তরে পুষ্পাক্ষের অগ্রভাগ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত বৃহদাকার একটি কেন্দ্রীয় কোর (Core)- "massif parenchymateaux" বর্তমান এই অংশটি ভাজক কলার দ্বারা সৃষ্ট একটি ঢাকনি (mantle) দ্বারা আবৃত- "manchon meristematique"। এই ম্যানটেল অঞ্চলের বাইরের দুটি স্তর থেকে পুষ্পের বিভিন্ন অংশ এমনকি সংবহন কলা vascular trace বা উৎপত্তি ঘটে। গ্রিগরের এই মতবাদ পরবর্তীকালে কিন্তু পরিত্যক্ত হয়।

সামগ্রিকভাবে বিজ্ঞানীরা একটি সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন যে পুষ্প পরিস্ফুটনের সময় বিটপ অগ্রে নানাবিধ অঙ্গসংস্থানিক ও শারীরবৃত্তীয় (morphological & physiological) পরিবর্তন ঘটে যার ফলে অঙ্গজ বিটপ অগ্র (vegetative shoot apex) পুষ্পাক্ষে পরিণত হয়। সপুষ্পক উদ্ভিদে বিটপ অগ্রে কাক্ষিক মুকুলের আবির্ভাব আপাতদৃষ্টিতে পুষ্প পরিস্ফুটনের অর্থাৎ জননাঙ্গের সঙ্গে জড়িত (Fahn 1982) একটি ঘটনা। বিটপ অগ্রের মত পুষ্পাক্ষের অগ্রভাগে প্লাসটোক্রনিক (plastochronic) সময় কাল এবং আকৃতি ও আয়তনের তীব্র পরিবর্তন ঘটতে দেখা যায় (Tucker, 1960; টাকার, ১৯৬০)।

ফিলিপসনের মতে (Philipson 1947, 1949), বিটপ অগ্রের ভাজক কলা উদ্ভিদ অক্ষকে দৈর্ঘ্যে বাড়তে সাহায্য করে। এছাড়া তিনি পুষ্পাক্ষের অগ্রভাগে দুটি অঞ্চল পরিলক্ষিত করেন। যথা — (ক) ভাজক কলা দ্বারা সৃষ্ট একটি বড় আবরণী (envelope) অঞ্চল এবং এই অঞ্চল থেকেই পুষ্প বা পুষ্পের বিভিন্ন অংশ উদ্ভুত হয়; (খ) ভিতরকার রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলা অঞ্চল। বোক (Boke, 1947), পোফাম ও চান (Popham and Chan,1952), ফ্যান ও অন্যান্য (Fahn et al, 1963) ইত্যাদির মতানুসারে বিটপ অগ্রের অঙ্গজ অবস্থা (vegetative) থেকে পুষ্পাক্ষের অগ্রভাগের পরিস্ফুটন ঘটিত অবস্থান্তর (transition) খুবই ক্রমাম্বয়ে সংঘটিত হয় (চিত্র-3.12-১,২,৩)। এই অবস্থান্তরের সময় বিটপ অগ্রের সব অঞ্চলের (zones) কোষে নানারকম পরিবর্তন

ঘটতে দেখা যায়। যেমন, (ক) মাইটোটিক বিভাজনের সক্রিয়তা বৃদ্ধি একই সঙ্গে মাইটোটিক ইনডেকস্ ও (mitotic index) বাড়তে থাকে; (খ) রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড, হিস্টোন ও অন্যান্য প্রোটিন অধিক মাত্রায় তৈরী হয়, (গ) এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলামের রাসায়নিক পরিবর্তন ইত্যাদি। (হিলি, ১৯৬৪-Healy, 1964; গিফর্ড ও স্টুয়ার্ট, ১৯৬৫; Gifford and Stewart, 1965)। এই অবস্থান্তরের সময় কোনো কোনো উদ্ভিদের (যেমন, একক পুষ্পবিন্যাস উৎপন্নকারী বা ক্যাপিটিউলাম পুষ্পবিন্যাস উৎপন্নকারী উদ্ভিদ), বিটপ অগ্রের ভাজক কলার বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে, কলাগাছে (banana) অথবা আনারসে (pineapple) বিটপ অগ্রের রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলা বেশিমাত্রায় সক্রিয় হয়ে ওঠে ও উদ্ভিদকে লম্বালম্বি বাড়তে সাহায্য করে।

পুষ্প পরিস্ফুটন সম্পর্কিত আরও গবেষণা বিষয়ক তথ্য আপনারা শারীরবৃত্তীয় (Physiological) পর্যায়ে জানতে পারবেন।

3.7 সারাংশ ঃ

যে কলার কোষগুলি বিভাজনক্ষম সেই কোষগুলিকে ভাজক কলা (meristem or meristematic tissue) বলে এবং বিভাজনে অক্ষম কলাকে স্থায়ী কলা (permanent tissue) বলে। উদ্ভিদ অক্ষের বর্দ্ধিষ্ণু অঞ্চলের অগ্রভাগে বর্তমান অগ্রস্থ ভাজক কলার কোষগুলির কার্যকারিতা ও বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদ দেহ গঠিত হয়। উৎপত্তি, অবস্থান, কাজ ও কোষবিভাজনের তল (plane) অনুযায়ী যথাক্রমে ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ করা হয়েছে যেমন; আদি ভাজক কলা, প্রাথমিক ওগৌণ ভাজক কলা, অগ্রস্থ, নিবেশিত ও পার্শ্বস্থ ভাজক কলা; প্রোটোডার্ম, প্রোক্যাম্বিয়াম ও গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম; মাস মেরিস্টেম, প্লেট মেরিস্টেম ও রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলা। সম প্রকৃতির ভাজক কলার পুঞ্জ দিয়ে মূল ও বিটপের অগ্রভাগ গুলি সংগঠিত। প্রকৃতপক্ষে মূল ও বিটপের অগ্রভাগ এক প্রকার আদি ভাজক কলা দ্বারা গঠিত। মূল-অগ্রের গঠন খুবই সরল ও মূল -অগ্রের অগ্রভাগে একপ্রকার টুপির মত অংশ বা মূলত্র থাকে। মূলত্রের অবস্থানের জন্য মূলের ক্ষেত্রে অগ্রস্থ ভাজক কলা একটু গভীরে অবস্থিত অর্থাৎ উপপ্রান্তীয়। টেরিডোফাইটার মূল অগ্রে একটি মাত্র অগ্রস্থ ভাজক কলা থাকে এবং এই কোষটি আকারে চতুস্থলকীয় বা কখনও কখনও ত্রিস্থলকীয়। উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদে মূল-অগ্রে একদল অগ্রস্থ কোষ থাকে এবং এই কোষগুলির ক্রিয়াশীলতার দরুণ মূলে নতুন নতুন কোষ সংযোজিত হয়। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মূল -অগ্রের দীর্ঘচ্ছেদে তিনটি ভাজক কলা অঞ্চল বা হিস্টোজেন দেখা যায়— অঞ্চলগুলি হল প্রোক্যাম্বিয়াম, প্রোটোডার্ম এবং ভূমি ভাজক কলা। চতুর্থ অঞ্চলটিকে ক্যালিপট্রোজেন বলে এবং অঞ্চলটি মূলত্র গঠনের সঙ্গে জড়িত। কতকগুলি সপুষ্পক গোত্রের উদ্ভিদের বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে মূল-অগ্রের কোষগুলিতে ভিন্ন প্রকৃতির বিন্যাস পদ্ধতি 'T' বিভাজন লক্ষ্য করা গেছে (যেমন, ভুট্টার মূলের অগ্রভাগ)। অনেক একবীজপত্রী মূলের মূলত্র ও সক্রিয় ভাজক কলার মধ্যবর্তীস্থানে অবস্থিত একগুচ্ছ কিছুটা নিষ্ক্রিয় কোষের সমন্বয়ে গঠিত একটি চাকতির মত অংশ পরিলক্ষিত হয়েছে এবং সেই স্থানটিকে কুইসেন্ট কেন্দ্র বলে। প্রারম্ভিক কোষস্তরের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রীর মূল অগ্রকে কতকগুলি প্রকৃতিগত বা (type) এ ভাগ করা হয়েছে যেমন, র‍্যানানকুলাস, ক্যাসুয়ারিনা ও সাধারণ দ্বিবীজপত্রী প্রকৃতির মূল-অগ্র ইত্যাদি।

উদ্ভিদ বিটপ অগ্রের অগ্রভাগের আকৃতি ও আয়তনের যথেষ্ট তারতম্য আছে। বিটপ অগ্রে ক্রমান্বয়ে কতকগুলি প্রশস্ত ও সরু অঞ্চল প্রতিস্থাপিত করা গেছে ও এই স্থান গুলিকে ম্যাকসিমাল ও মিনিমাল (maximal and

minimal) স্থান বলা হয়। ধারাবাহিকভাবে পরপর পত্র-আদ্য পরিস্ফুটনের মধ্যবর্তী অতিবাহিত সময়কালকে প্লাসটোক্রন (plastochron) বলে। বিটপ অগ্র সংগঠনের ক্ষেত্রে কোষবিভাজনের তলটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অপুষ্পক উদ্ভিদে (উদাহরণ-লাইকোপেডিয়াম, সেলাজিনেলা ইত্যাদি) বিটপের অগ্রভাগে এক বা একাধিক কোষের তল সমান্তরাল বিভাজনের দ্বারা বিটপ অগ্র গঠিত হয় এবং ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তল সমকোনী ও তল-সমান্তরাল উভয় তলেই বিভাজন ঘটে থাকে। ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রে তিন প্রকার গঠন (যথা- সাইকাস, গিঙ্কগো ও ক্রিপটোমেরিয়া) পরিলক্ষিত হয়েছে। বিটপের অগ্রস্থ ভাজক কলা দুটি কলা অঞ্চলে বিভেদিত - টিউনিকা ও কর্পাস। টিউনিকা অঞ্চল কর্পাস অঞ্চলকে বাইরে থেকে আবৃত করে রাখে। টিউনিকার বিভাজন তল একটি বা তল সমকোনী। কর্পাসের বিভাজন তল অনেক। কর্পাস অঞ্চল দু প্রকার — সাধারণ গুপ্তবীজী প্রকৃতির এবং ফণিমনসা প্রকৃতির। প্রথম প্রকৃতিতে তিনটি অঞ্চল যথা— কেন্দ্রীয় মাতৃকোষের অঞ্চল, রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলা ও ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেম বা পার্শ্বদেশের (পেরিফেরাল) ভাজক কলা। দ্বিতীয় প্রকৃতিতে আরও একটি অঞ্চল পৃথক করা যায় ও এই অঞ্চলটি হল ক্যাম্বিয়ামের ন্যায় একটি অবস্থান্তর অঞ্চল, আগের তিনটি অঞ্চলের মাঝখানে দেখা যায়। কোনো কোষ বিভাজনের তলের উপর ভিত্তি না করে ম্যানটেল-কোর তত্ত্ব অনুযায়ী বিটপ অগ্রের বহিঃস্তরটি ম্যানটেল ও কেন্দ্রের মজ্জা অংশটি কর্পাসের পরিবর্তে কোর রূপে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। মূল ও বিটপের অগ্রভাগ আভ্যন্তরিণ গঠনে যথেষ্ট পার্থক্য আছে। পুষ্প পরিস্ফুটনের সময় বিটপ অগ্রে নানাবিধ শারীরবৃত্তীয় এবং কলাস্থানতাত্ত্বিক (physiological and histological) পরিবর্তন ঘটে যার ফলে উদ্ভিদের অঙ্গজ বিটপ অগ্র পুষ্পাক্ষে পরিণত হয়।

3.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. ভাজক কলা কি ? কোথায় অবস্থান করে ?
2. ভাজক কলার কতকগুলি বৈশিষ্ট্য লিখুন।
3. উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ কাহাকে বলে ?
4. আদি ভাজক কলা বা প্রোমেরিস্টেম কী?
5. উৎপত্তি অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ করুন।
6. অবস্থান অনুযায়ী ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ করুন।
7. প্রোটোডার্ম কী? এই অঞ্চলের কাজ সম্পর্কে লিখুন।
8. প্রোক্যাম্বিয়ামের কাজ সম্পর্কে আলোচনা করুন।
9. গ্রাউণ্ড মেরিস্টেমের অবস্থান কোথায় ? এই অঞ্চল থেকে কি ধরণের কোষ উৎপন্ন হয়?
10. মাস মেরিস্টেম ও প্লেটমেরিস্টেমের পার্থক্য লিখুন।
11. রিব মেরিস্টেম বা পর্শুকা ভাজক কলার কাজ কী ?
12. উদ্ভিদ মূল-অগ্রের সংক্ষিপ্ত আলোচনা করুন।

13. টেরিডোফাইটার অগ্রস্থ কোষ সম্বন্ধে যাহা জানা আছে সংক্ষেপে লিখুন।

14. উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদে প্রাথমিক ভাজক কলা কি ভাবে গঠিত হয়?

15. হিস্টোজেন তত্ত্ব কে প্রণয়ন করেন? এই তত্ত্ব সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন।

16. তিনটি হিস্টোজেন অঞ্চলের নাম লিখুন।

17. ডারমাটোজেন, প্লিরোম ও পেরিব্লেমের কাজ সম্পর্কে সংক্ষেপে উল্লেখ করুন।

18. ক্যালিপট্রোজেন কী?

19. 'T' বিন্যাস পদ্ধতি কী? উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করুন।

20. শ্চুয়েপের মতবাদটি কী? এই মতবাদ কোন্ তত্ত্বের সমকক্ষ ধরা হয়?

21. করপার ও কাপ্পে শব্দ দুটির অর্থ কী?

22. কুইসেন্ট সেন্টার কাহাকে বলে?

23. কুইসেন্ট সেন্টারের কাজ সম্পর্কে কিছু তথ্য জানান।

24. দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল-অগ্র কয়টি প্রকৃতির? উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করুন।

25. একবীজপত্রী ও দ্বিবজীপত্রী মূল-অগ্রের পার্থক্যগুলি উল্লেখ করুণ।

26. বিটপ অগ্রের সংজ্ঞা দিন।

27. ম্যাকিসমাল ও মিনিমাল স্থান বলতে কি বোঝায়?

28. প্লাসটোক্রন সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

29. ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রের সংগঠন সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন।

30. সারফেস মেরিস্টেম কী?

31. পোফাম এর মত অনুযায়ী ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের বিটপ অগ্রের গঠন ব্যাখ্যা করুন।

32. টিউনিকা - কর্পাস তত্ত্ব সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।

33. ম্যানটেল -কোর তত্ত্ব কে প্রণয়ন করেন? এ সম্পর্কে যা জানা আছে লিখুন।

34. কর্পাস অঞ্চলের কয়টি প্রকারভেদ দেখা যায়? যে কোন একটি প্রকারভেদ লিখে প্রকাশ করুন।

35. মূল-অগ্রকে কি ভাবে বিটপ অগ্রের সঙ্গে পার্থক্য করা যায়?

36. বিটপ অগ্রের পুষ্পাক্ষে অবস্থান্তর কিভাবে সংগঠিত হয়, সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

রচনাভিত্তিক ঃ

37. উদ্ভিদ মূল-অগ্রের সংগঠন কিভাবে সম্পন্ন হয় উদাহরণ সহ লিখুন।

38. গুপ্তবীজী উদ্ভিদে বিটপ অগ্রের উৎপত্তি ও কলা সংগঠন সম্পর্কে বর্ণনা করুন।

3.9 অনুশীলনী

1. নিচের উল্লিখিত শব্দ ব্যবহার করে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) আদি ভাজক কলা ____________ প্রাথমিক অবস্থা।

(b) উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ গঠনকারী ভাজক কলাকে ____________ ভাজক কলা বলে।

(c) স্থায়ী কলার কিছু সজীব কোষ যখনই বিভাজনক্ষম হয় তখনই ঐ প্রকার কোষ সমষ্টিকে ____________ ____________ কলা বলে।

(d) যে ভাজক কলা উদ্ভিদ অঙ্গের বর্দ্ধনশীল অংশে যেমন, মূল ও কাণ্ডের ____________ ____________ অবস্থান করে তাকে ____________ ভাজক কলা বলে।

(e) অগ্রস্থ ভাজক কলার যে অংশ বহিঃত্বক গঠন করে তাকে ____________ বলে।

(f) অগ্রস্থ ভাজক কলার যে অংশ বহিঃস্তর গঠন করে তাকে ____________ ____________ বলে।

(g) ভাজক কলার কোষগুলি ________, ________, ________ বৃদ্ধি পায় ও বহুসংখ্যক কোষ দ্বারা গঠিত কয়েকটি সারি বা স্তম্ভ গঠন করে।

(h) অগ্রস্থ ভাজককলা মূলের ক্ষেত্রে ________, ________ অবস্থান করে।

(i) প্রতিটি হিস্টোজেন মানেই ______ ______ পুঞ্জিভূত সমষ্টি।

(j) একটিমাত্র অগ্রস্থ কোষ ______ ______ পাওয়া যায়।

1 নং প্রশ্নের শব্দগুলি নীচে দেওয়া আছে ঃ

ভ্রূণের; প্রাথমিক; প্রোটোডার্ম; একটি মাত্র তলে, কিছু গভীরে, টেরিডোফাইটায়, গৌণ ভাজক কলা; প্রারম্ভিক কোষের, অগ্র বা শীর্ষস্থানে, গ্রাউণ্ড মেরিস্টেম।

2. নীচের সঠিক বাক্যগুলির পাশে (√) চিহ্ন দিন, সঠিক না হলে (X) চিহ্ন দিন।

(a) মূল অগ্রে পাতা উৎপাদনকারী আদি ভাজক কলা থাকে।

(b) টিউনিকার বহিঃস্তর থেকে ত্বক ও ত্বকের উদ্ভূত অংশ গুলি উৎপন্ন হয়।

(c) কর্পাস দুই প্রকার।

(d) কর্পাসের ভিতরে টিউনিকা থাকে।

(e) টিউনিকা কর্পাস তত্ত্ব বিটপ অগ্রে প্রযোজ্য।

(f) টিউনিকা অঞ্চলে বিভাজন তল তিনটি।

(g) কুইসেন্ট সেন্টার বিটপ অগ্রে দেখা যায়।

(h) কাণ্ডের নালিকা বাণ্ডিল গুলি অরীয় প্রকৃতির।

(i) ভুট্টার মূলের অগ্রভাগে 'T' বিন্যাস পরিলক্ষিত হয়।

(j) বাইলোবায় বিটপের অগ্রভাগে খুব সুস্পষ্ট জোনাল প্যাটার্ন পরিলক্ষিত করেন বিজ্ঞানী ফস্টার।

3. হ্যাঁ অথবা না উত্তর লিখুন।

(a) টেরিডোফাইটার মূল অগ্রে একটিমাত্র অগ্রস্থ কোষ থাকে এবং এই কোষটি চতুস্তলকীয়।

(b) ডারমাটোজেন তিনস্তর বিশিষ্ট।

(c) চতুর্থ হিস্টোজেন স্তরটিকে ক্যালিপট্রোজেন বলে।

(d) পেরিব্লেম অঞ্চলটি বহুস্তরবিশিষ্ট।

(e) কুইসেন্ট সেন্টারের কোষ গুলির মাইটটিক বিভাজন ক্ষমতা খুবই দ্রুত।

(f) র‍্যানানকুলাস প্রকৃতিতে মূল অগ্রের কোষ গুলি মূলত্র ও মূলের বিভিন্ন অঞ্চল উৎপন্ন করে।

(g) গুপ্তবীজী উদ্ভিদে বিটপ অগ্র তুলনায় ক্ষুদ্র।

(h) সাইকাস জাতীয় উদ্ভিদে বিটপ অগ্র সাধারণত প্রশস্ত হয়।

(i) গ্রামিনী গোত্রে মূল অগ্রের কোষ গুলিতে বিভাজন তলের তারতম্যের জন্য একটি বিশেষ 'T' বিভাজন পদ্ধতি পরিলক্ষিত হয়।

(j) কর্পাসের কোষগুলি সমভাবে বিন্যস্ত।

(k) টরেইয়া কালিফর্ণিকা উদ্ভিদের বিটপের অগ্রভাগে সুস্পষ্ট কেন্দ্রীয় মাতৃকোষ অঞ্চলটি দেখা যায় না।

(l) হানস্টাইন হিস্টোজেন তত্ত্বটি প্রবর্ত্তন করেন।

(m) একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যাম্বিয়াম গুচ্ছগুলি ভূমি ভাজক কলার মধ্যে ইতস্ততঃ ছড়ানো থাকে।

(n) প্লেটমেরিস্টেম তিনটি তলে বিভাজিত হয়।

(o) ব্যক্তবীজীর বিটপ অগ্রে যেমন, ক্রিপটোমেরিয়া -অ্যাবিস প্রকৃতিতে ক্যাম্বিয়ামের মত অবস্থান্তর অঞ্চল অনুপস্থিত।

4. নীচের সারণীর প্রথম স্তম্ভের শব্দগুলি দ্বিতীয় স্তম্ভের শব্দগুলির সঙ্গে মেলান ঃ

স্তম্ভ -1	স্তম্ভ -2
(a) ভাজক কলা	(f) মূলত্র
(b) গৌণ ভাজক কলা	(g) বিটপ অগ্র
(c) টিউনিকা-কর্পাস	(h) বিভাজন সক্ষম
(d) টিউনিকা	(i) অ্যান্টিক্লিনাল
(e) ক্যালিপট্রোজেন	(j) গৌণ বৃদ্ধি

5. সুনির্দ্দিষ্ট উত্তর ভিত্তিক প্রশ্ন ঃ

(i) ক্যাসুয়ারিনা প্রকৃতির মূল-অগ্রের দুইটি গোত্রের উদাহরণ দিন।

(ii) একবীজপত্রী উদ্ভিদের কয় প্রকার মূল-অগ্র দেখা যায়।

(iii) মধ্য লম্বচ্ছেদে বিটপ অগ্রের আকার উদাহরণ সহ লিখুন।

(iv) প্লাসটোক্রন পরিলক্ষিত হয়েছে এমন দুটি উদ্ভিদের নাম লিখুন।

(v) ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদ যেমন, সিকুওয়া ও সিউডোসুগায় বিটপ অগ্রের কোষ গুলি কি কি তলে বিভাজিত হয়?

(vi) ফ্ল্যাঙ্ক মেরিস্টেম বা পেরিফেরাল মেরিস্টেমের ক্রিয়াশীলতার দরুণ ব্যাক্তবীজীর ক্ষেত্রে কোন কোন অংশ উদ্ভুত হয় ?

(vii) গুপ্তবীজী উদ্ভিদে টিউনিকা স্তরের সংখ্যা সাধারণত কটি হতে পারে ?

(viii) টিউনিকা অঞ্চলের সবচাইতে বাইরের স্তর থেকে উদ্ভিদের কোন কোন অংশ উৎপন্ন হয়?

(ix) মেট্রামেরিস্টেম (Metrameristem) শব্দটির অর্থ কি?

(x) কয়েকটি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের উদাহরণ দিন যে সব ক্ষেত্রে ব্যাক্তবীজীর মত কর্পাস অঞ্চলে অঞ্চলে অঞ্চলীকরণ দেখা যায়।

(xi) ফণিমনসা প্রকৃতির বিটপ অগ্র আর কোনো উদ্ভিদে দেখা যায় কি? উত্তর উদাহরণ সহ লিখুন।

(xii) মূল ও বিটপ অগ্রের দুইটি পার্থক্য লিখুন।

(xiii) পুষ্প পরিস্ফুটনের সময় বিটপ অগ্রে যে পরিবর্তন হয় তার দুটি কারণ উল্লেখ করুণ।

(xiv) ম্যানটেল-কোর তত্ত্ব কে প্রণয়ন করেন ?

(xv) ফিলিপসনের মতে বিটপ অগ্রে কটি অঞ্চল পরিলক্ষিত হয়?

3.10 উত্তরমালা

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. article 3.1 (অনুচ্ছেদ 3 এর প্রারম্ভে)
2. article 3.1 (অনুচ্ছেদ 4 এর মাঝখানে)
3. article 3.1 (অনুচ্ছেদ 5 এর প্রারম্ভে)
4. article 3.2.1
5. article 3,2.2
6. article 3.2.3
7. article 3.2.4
8. article 3.2.4 (No. 2)
9. article 3.2.4 (No. 3)
10. article 3.2.5 (No. 1 & 2)
11. article 3.2.5 (No. 3)
12. article 3.3
13. article 3.3.1 (প্রারম্ভ)
14. article 3.3.1 (শেষের অংশ)
15. article 3.3.2 & 3.4.2
16. article 3.3.2
17. article 3.3.2.1
18. article 3.3.2.1 (প্রথম অনুচ্ছেদের শেষের অংশ)
19. article 3.3.3
20. article 3.3.3 (শেষ ভাগ)
21. article 3.3.3
22. article 3.3.4 (প্রথম অংশ)
23. article 3.3.4 (শেষ ভাগ)

24. article 3.3.5
25. article 3.3.6
26. article 3.4 (প্রথম অংশ)
27. article 3.4.1
28. article 3.4.1
29. article 3.4.2.2
30. article 3.4.2.2 (প্রথম অনুচ্ছেদের প্রথম অংশ)
31. article 3.4.2.2 (শেষের অনুচ্ছেদ)
32. article 3.4.2.3
33. article 3.4.2.4
34. article 3.4.2.5 (No. 1 or 2)
35. article 3.5
36. article 3.6
37. article 3.3, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.2.1, 3.3.3 & 3.3.4
38. article 3.4.2.3, 3.4.2.4 & 3.4.2.5

অনুশীলনী - 1

a) ভ্রূণের; b) প্রাথমিক; c) গৌণ ভাজক ; d) অগ্র বা শীর্ষভাগে, অগ্রস্থ, e) প্রোটোডার্ম; f) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম; g) একটি মাত্র তল; h) কিছু গভীরে; i) প্রারম্ভিক কোষের; j) টেরিডোফাইটায়।

অনুশীলনী - 2

a) —(X); (b)— (√); (c)— (√); (d)—(X); (e)—(√); (f)—(X); (g)—(X); (h)—(X); (i)—(√); (j)—(√);

অনুশীলনী - 3

(a)— হ্যাঁ; (b)— না; (c)—হ্যাঁ; (d)—হ্যাঁ; (e)—না; (f)—হ্যাঁ; (g)—হ্যাঁ; (h)—হ্যাঁ; (i)—হ্যাঁ; (j)—না; (k)—হ্যাঁ; (l)—হ্যাঁ; (m)—হ্যাঁ; (n)—না; (o)—হ্যাঁ।

অনুশীলনী - 4

(a) ও (h) ; (b) ও (j) ; (c) ও (g) ; (d) ও (i) ; (e) ও (f) ;

অনুশীলনী - 5

i) article 3.3.5 (খ)

ii). article 3.3.6

iii) article 3.4 (প্রথম অংশ)

iv) article 3.4.1

v) article 3.4.2.2 (প্রথম অনুচ্ছেদের প্রথম অংশ)

vi) article 3.4.2.2 (প্রথম অনুচ্ছেদের মধ্য অংশ)

vii) article 3.4.2.3 (প্রারম্ভ)

viii) article 3.4.2.3 (ক-শেষ অংশ)

ix) article 3.4.2.3 (প্রথম অনুচ্ছেদের প্রারম্ভ)

x) article 3.4.2.3 (খ- শেষ অংশ)

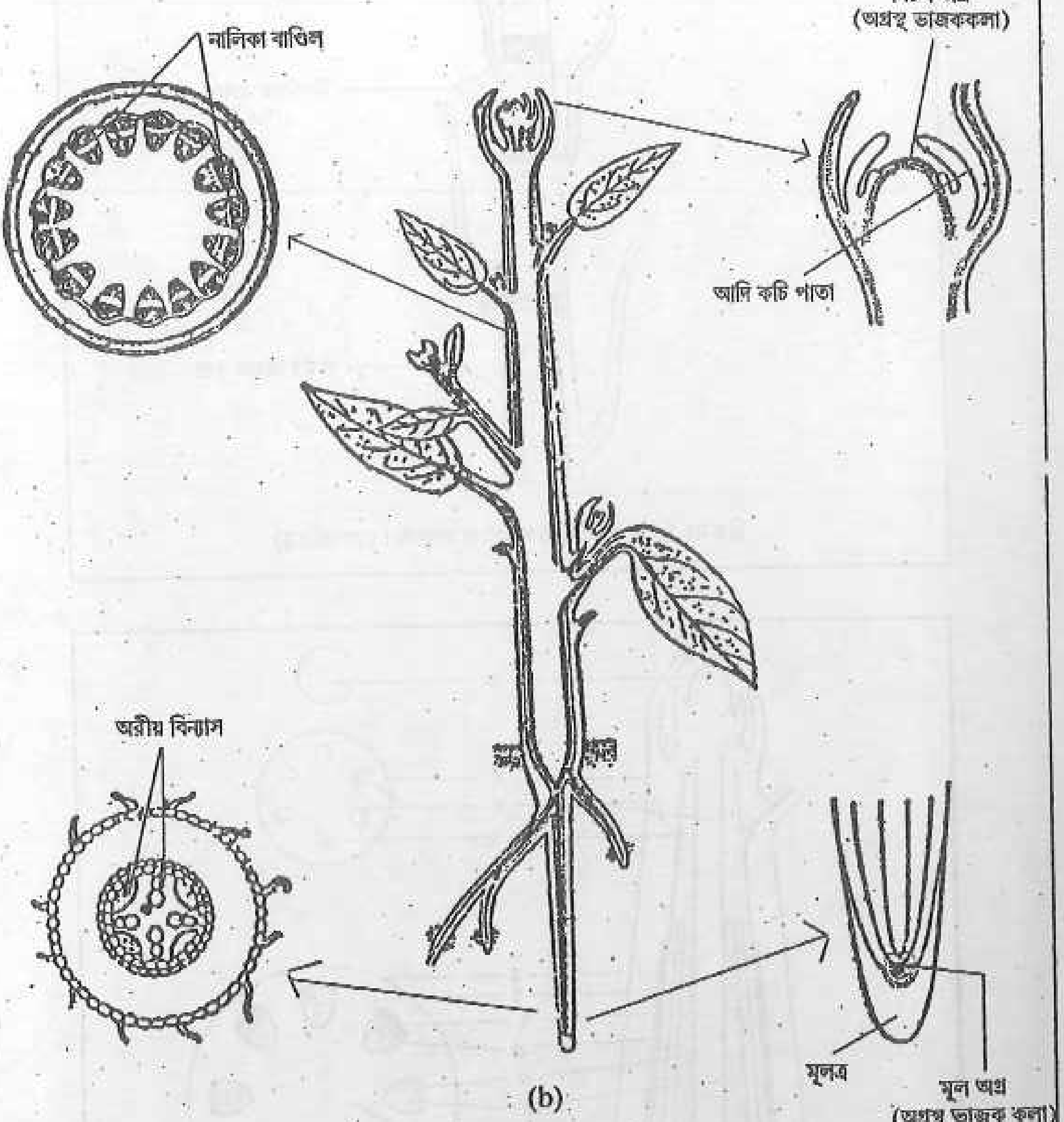
xi) article 3.4.2.5 (শেষ ভাগ)

xii) article 3,5

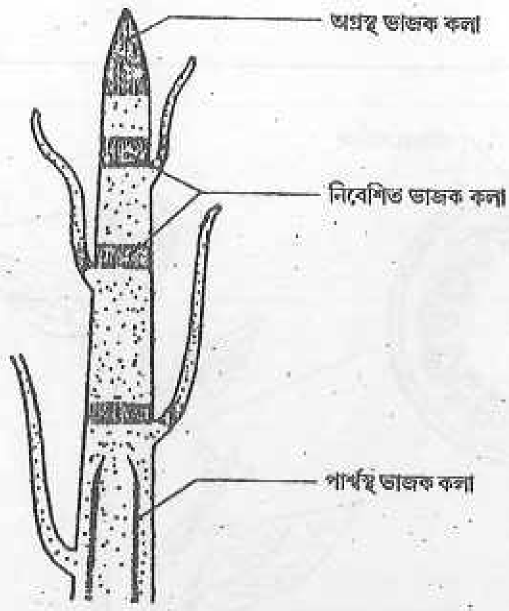
xiii) article 3.6 (দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ)

xiv) article 3.4.2.4

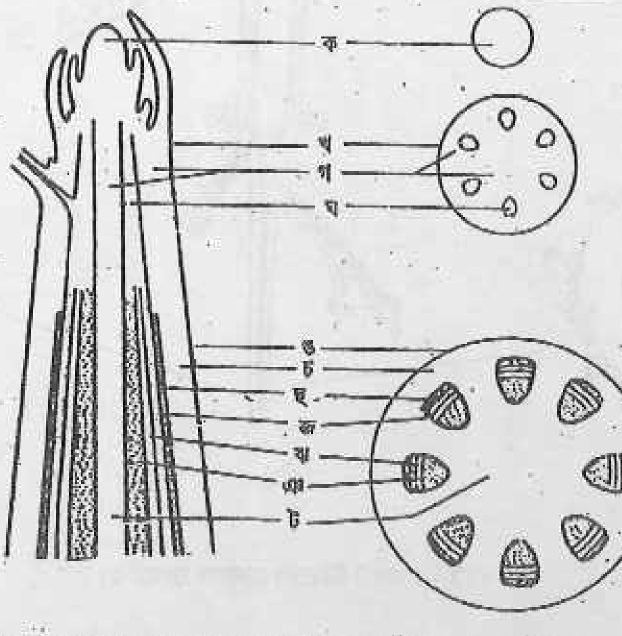
xv) article 3.6 (দ্বিতীয় অনুচ্ছেদ)



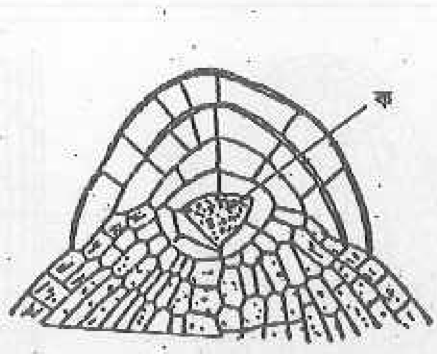
চিত্র নং 3.1 ঃ একটি উদ্ভিদের গঠনগত রেখাচিত্র।



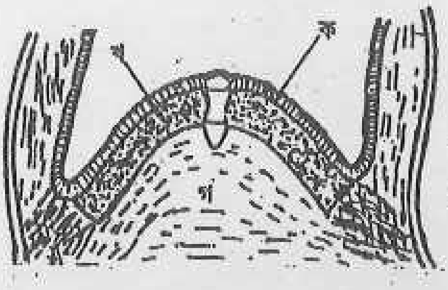
চিত্র নং 3.2 : একটি বিটপ অগ্রের লম্বচ্ছেদ (রেখাচিত্রে)



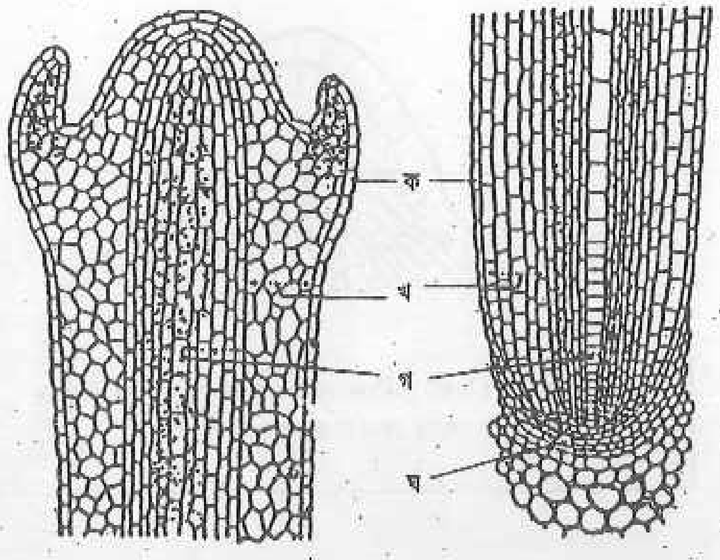
চিত্র নং 3.3 : লম্বচ্ছেদ ও প্রস্থচ্ছেদে কাণ্ডের অগ্রে বর্তমান ভাজক কলার ক্রমপৃথকীকরণ দেখানো হয়েছে : বিভিন্ন অংশ : ক- প্রোমেরিস্টেম, খ-প্রোটোডার্ম, গ-ভূমি ভাজক কলা, ঘ-প্রোক্যাম্বিয়াম, ঙ-ত্বক, চ- বহিঃস্তর, ছ-পরিচক্র, জ-প্রাথমিক ফ্লোয়েম, ঝ-ক্যাম্বিয়াম, ঞ- প্রাথমিক জাইলেম, ট- মজ্জা (রেখাচিত্রের মাধ্যমে)



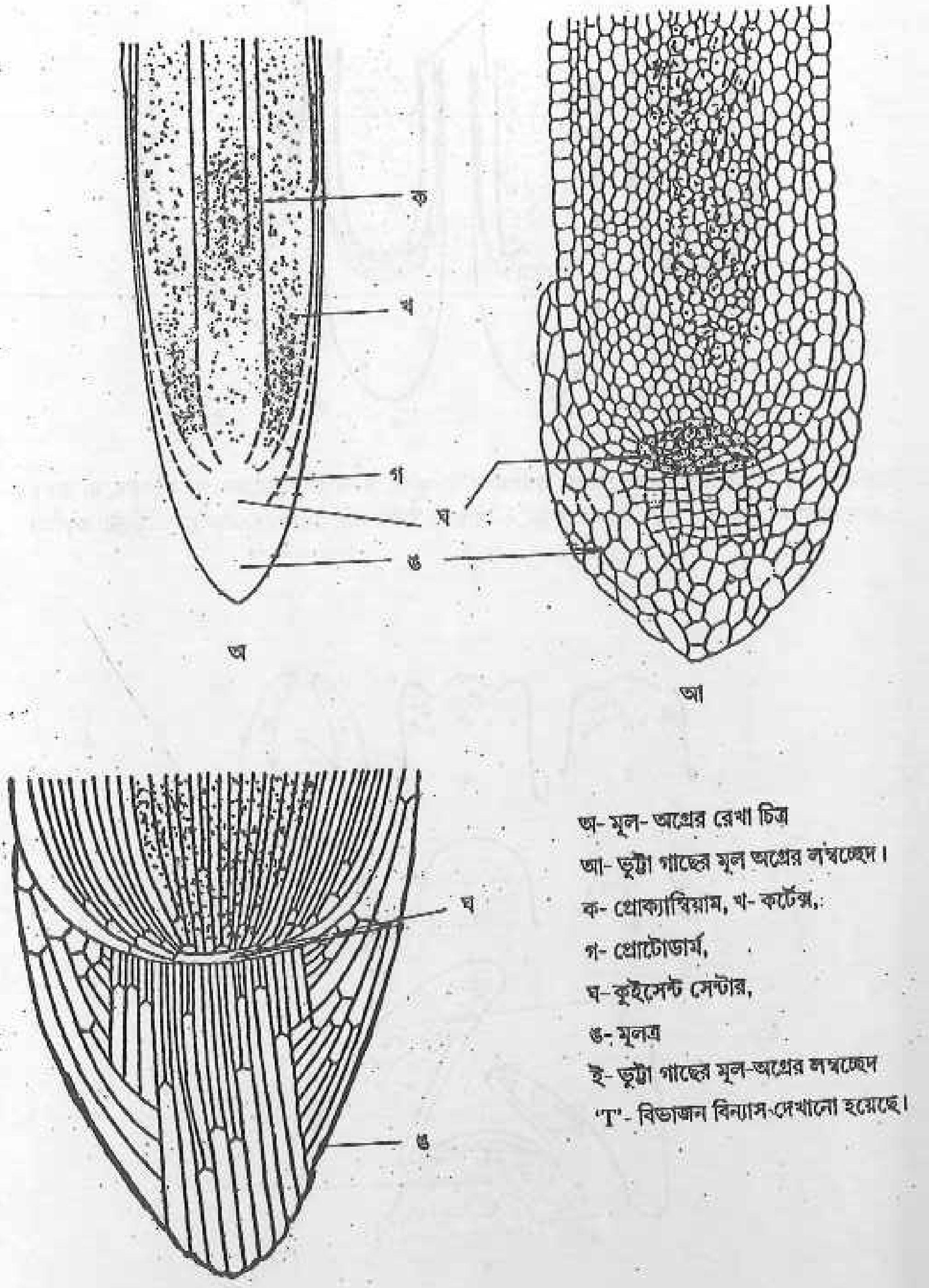
চিত্র নং 3.4 ঃ একটি টেরিডোফাইটার মূলের অগ্রভাগের লম্বচ্ছেদ
ক- অগ্রস্থ কোষ থেকে কলার পরিস্ফুটন।



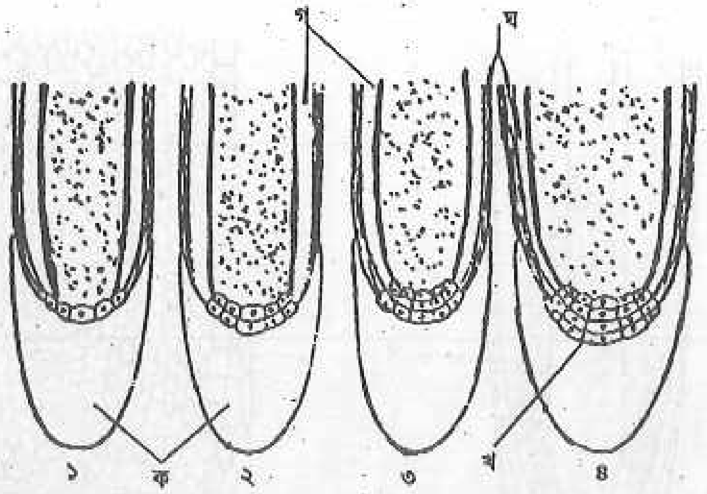
চিত্র নং 3.5 ঃ হানস্টিনের মতবাদ অনুসারে বিটপ অগ্রের রেখাচিত্র।
(লম্বচ্ছেদ) ঃ ক- ডারমাটোজেন, খ-পেরিব্লেম, গ- প্লিরোম।



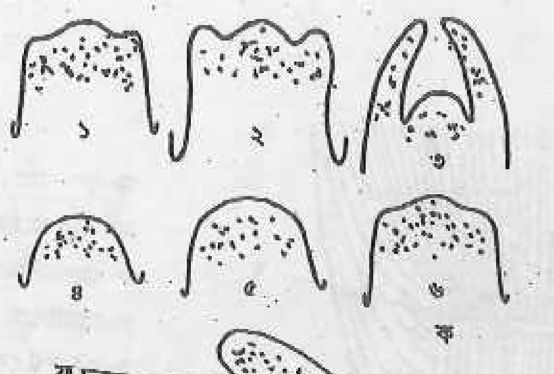
চিত্র নং 3.6 : লম্বচ্ছেদে বিটপ অগ্র (বাম) ও মূল-অগ্র (ডান) : হিস্টোজেন স্তর
ক-ডারমাটোজেন, খ- পেরিব্লেম, গ- প্লিরোম, ঘ-ক্যালিপট্রোজেন।



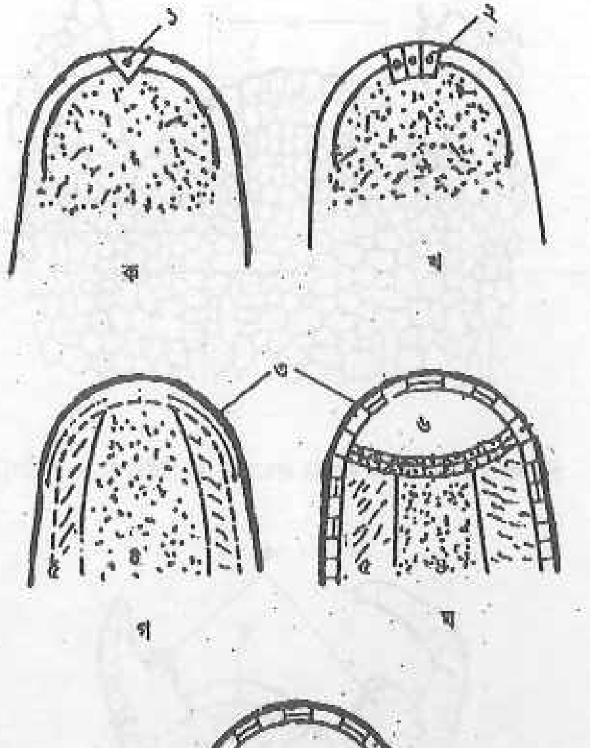
চিত্র নং 3.7 : লম্বচ্ছেদের সাহায্যে মূল-অগ্র দেখানো হয়েছে।



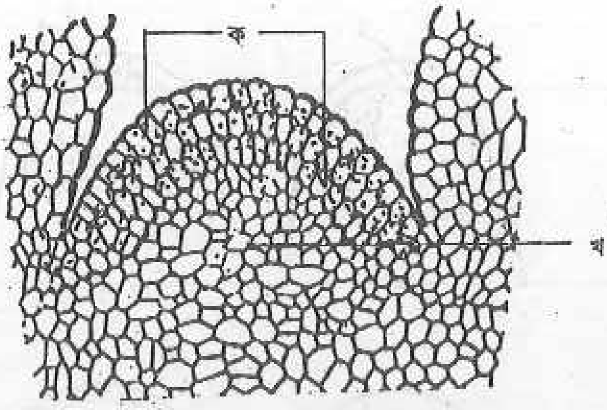
চিত্র নং 3.8 : বিভিন্ন প্রকৃতির মূল-অগ্রের লম্বচ্ছেদ। ক- মূলত্র, খ- ক্যালিপট্রোজেন, গ- বহিঃস্তর, ঘ- ত্বক। ১-র‍্যানানকুলাস প্রকৃতি; ২- ক্যাসুয়ারিনা প্রকৃতি; ৩- সাধারণ দ্বিবীজপত্রী প্রকৃতি; ৪-একবীজপত্রী ভুট্টা প্রকৃতি।



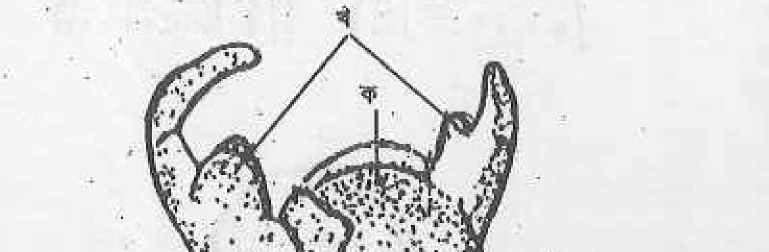
চিত্র নং 3.9 : ক (১-৬) প্লাসটোক্রনের সময় বিটপ অগ্রের আকৃতিগত পরিবর্তন বিটপ অগ্রের লম্বচ্ছেদের রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হয়েছে। খ-বিটপ অগ্রের রেখাচিত্র (লম্বচ্ছেদ) প- অগ্রভাগ; ফ- পত্র আদ্য (প্রতিমুখ)।



চিত্র নং 3.10 : বিটপ অগ্রের রেখাচিত্র : ক ও খ টেরিডোফাইটা ; গ- সাইকাস প্রকৃতি; ঘ- জিংগো প্রকৃতি; ঙ- ক্রিপটোমেরিয়া-অ্যাবিস প্রকৃতি; চ- ফণিমনসা প্রকৃতি; ছ- সাধারণ গুপ্তবীজী প্রকৃতি (১- অগ্রস্থ কোষ; ২- একাধিক অগ্রস্থ কোষ; ৩- সারফেস মেরিস্টেম; ৪- রিব মেরিস্টেম; ৫- ফ্লাঙ্ক মেরিস্টেম; ৬- কেন্দ্রীয় মাতৃকোষ; ৭- ক্যাম্বিয়ামের মত অবস্থান্তর অঞ্চল)।



চিত্র নং 3.11 ঃ বিটপ অগ্রের লম্বচ্ছেদে (ক-টিউনিকা; খ- কর্পাস)।



চিত্র নং 3.12 ঃ 1 ও 2 বিটপ অগ্র (ক- অগ্রভাগ; খ- আদি কচি-পাতা; গ- কাক্ষিক মুকুল)
3-আদি কচি শাখান্বিত (branched) পুষ্পবিন্যাস (Primordial infloresence) চিত্রাঙ্কনের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

একক 4 □ স্তম্ভক কলাতন্ত্রের মূল নীতি ও বন্টন

গঠন

4.1 প্রস্তাবনা
4.2 উদ্দেশ্য
4.3 স্তম্ভক কলা তন্ত্রের ভিত্তি
4.3.1 অনমনীয়ত্ব
4.3.2 অসমপ্রসার্য্যত্ব
4.3.3 অসংনম্যত্ব
4.4 কৃন্তনপীড়ন বা তলঘর্ষীচাপ
4.5 স্তম্ভক কলাতন্ত্রের বন্টন
4.6 সারাংশ
4.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
4.8 উত্তরমালা

4.1 প্রস্তাবনা

উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের শুষ্ঠুভাবে জীবন ধারণ করার জন্য প্রথমেই দরকার তাদের দেহের দৃঢ়তা। আর উদ্ভিদের এই দৃঢ়তা প্রদান করে স্তম্ভক কলাতন্ত্র এবং তাদের সহযোগী কোষসমূহ। (কোন উদ্ভিদ টিকে থাকতে পারে না বা সম্যক বৃদ্ধি পায় না যদি না তার দেহ সামগ্রিক ভাবে সম্মিলিত না থাকে ও তার প্রতিটি অঙ্গে যান্ত্রিক দৃঢ়তা না থাকে। কোন প্রাকৃতিক বা যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য সকল প্রকার উদ্ভিদের স্তম্ভক বা যান্ত্রিক (Mechanical) কলাতন্ত্রের প্রয়োজন হয়। তবে শৈবালের তুলনায় স্থলজ বৃক্ষের স্তম্ভক কলার অনেক বেশি প্রয়োজন হয় কারণ তাদের বহুভারযুক্ত শাখা-প্রশাখা ও পর্ণরাজি ধরে রাখতে হয় এবং বাইরের আবহাওয়ার পীড়ণ বা চাপ সহ্য করতে হয়। আপনি প্রথম এককে পড়েছেন যে কোষপ্রাচীর উদ্ভিদ কোষকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে এবং কোষের নির্দিষ্ট আকার গঠনে সাহায্য করে। আপনি দ্বিতীয় এককে জেনেছেন যে লিগ্‌নিন্ বিশিষ্ট কোষ প্রাচীর পাওয়া যায় স্কেলেরেনকাইমা তন্তুকোষে যা বহিঃস্তরে, পরিচক্রে এবং জালিকা বান্ডিলে থাকে। এই এককটিতে আপনি জানতে পারবেন উদ্ভিদ-এর দেহ গঠনের সময় স্তম্ভক কলা তন্ত্রের মূল নীতি বা ভিত্তি কি এবং উদ্ভিদ অঙ্গে তার বন্টন কি প্রকার।

4.2 উদ্দেশ্য

- এই এককে আপনি জানতে পারবেন যে উদ্ভিদ স্তম্ভক কলাতন্ত্রের গঠনের নীতি কি কি,
- কেমন করে এই যান্ত্রিক বা স্তম্ভক কলা উদ্ভিদ অঙ্গের অনমনীয়ত্ব, অসমপ্রসার্য্যত্ব ও অসংনম্যত্ব বজায় রাখে,

- উদ্ভিদের স্তম্ভক কলা কি ভাবে কুঞ্চনপীড়ন বা তলঘর্মি চাপ সহ্য করে এবং
- উদ্ভিদ দেহে স্তম্ভক কলার বন্টন কি রূপ।

4.3 স্তম্ভক কলাতন্ত্রের ভিত্তি

একজন ইঞ্জিনিয়ার বা স্থপতি যে রীতি অনুসরণ করে একটি ব্রীজ বা বাড়ির ছাদ তৈরি করে, সেই একই ভিত্তিতে উদ্ভিদের স্তম্ভক কলাতন্ত্র তৈরি হয়। যে কোন যান্ত্রিক তন্ত্রের পরিকল্পনা সার্থক হয় যখন ন্যূনতম যান্ত্রিক পদার্থ খরচ করে, সর্বাধিক পরিমান যান্ত্রিক শক্তির মান ও কাঠিন্য পাওয়া যায়। সেই জন্য প্রতিরোধ পদার্থ যুক্ত অংশগুলির বিন্যাস নির্দিষ্ট কোন স্তম্ভক নীতি অনুযায়ী হওয়া প্রয়োজন। যে যান্ত্রিক নীতি আধুনিক ব্রীজ গঠনের নক্সায় দেখা যায় তার থেকেও উৎকর্ষ রীতি সহস্র বৎসরের প্রাচীন উদ্ভিদের কলাতন্ত্রে দৃষ্ট হয়। উদ্ভিদের স্তম্ভক কলাতন্ত্র গঠনের তিনটি প্রধান গুরুত্বপূর্ণ নীতি হল অনমনীয়ত্ব, অসম্প্রসার্যত্ব এবং অসংনম্যত্ব।

4.3.1 অনমনীয়ত্ব (ইন্‌ফ্লেক্‌সিবিলিটি - (Inflexibility)

যখন দু-প্রান্তে ঠেস্ দেওয়া প্রধান কড়িকাঠের মাঝখানে ভার চাপানো হয় তখন কড়িকাঠটা বেঁকে যায়। এর ফলে কড়িকাঠের উপরের দিক্‌টা ছোট হয়ে যায় এবং নিচের দিক্‌টা লম্বা হয়ে যায়। অর্থাৎ কড়িকাঠের উপরের দিকে সংকোচন হয় এবং নিচের দিকে টান পড়ে। কিন্তু কড়িকাঠের মাঝখানটি টান শূন্য হয়ে যায়। এই শূন্য টানের স্থানকে প্রশমিত তল বলে। তাই কড়িকাঠে সব থেকে বেশি অনমনীয়ত্ব প্রদান করতে হলে বেশি করে প্রাপ্য পদার্থ সেই সব স্থানে কেন্দ্রীভূত করতে হবে যেখানে টান সব থেকে বেশি। কড়িকাঠের উপর ও নিচের দিকে টান বেশি থাকে। একটি আদর্শ কড়িকাঠের দুই দিককে ফ্ল্যাঞ্জ এবং মাঝখানের সংযুক্ত অংশকে ওয়েব্ বলে। কড়িকাঠের প্রস্থচ্ছেদ করলে I এর মত দেখায় (চিত্র 4.1)। কড়িকাঠের শক্তি নির্ভর করে তার ফ্ল্যাঞ্জের শক্তির উপর। এই ফ্ল্যাঞ্জের মধ্যে দূরত্ব যত বৃদ্ধি পায় তত শক্তিও বৃদ্ধি পায়। যেহেতু ওয়েব্ এর উপর সব থেকে কম টান থাকে সেখানে হাল্কা পদার্থ কেন্দ্রীভূত করা হয়। উদ্ভিদে তাই ফ্ল্যাঞ্জগুলোতে স্তম্ভক কলা থাকে এবং ওয়েবে প্যারেনকাইমা বা সংবহন কলা থাকে। একটি সরল কড়িকাঠ একটি মাত্র তলে বক্র হওয়া প্রতিরোধ করে। বহুতলে অনমনীয় কাঠামোর জন্য অনেকগুলি I এর মত কড়িকাঠের মিশ্রণ এমনভাবে থাকে যে তাদের একটি সাধারণ প্রশমিত তল থাকে (চিত্র 4.2)। এই ধরনের যৌগিক কড়িকাঠ পার্শ্বীয় একীভবন হয়ে স্তম্ভক কলা সৃষ্টি করে।

4.3.2 অসম্প্রসার্যত্ব (ইন্‌এক্‌স্টেন্সিবিলিটি - Inextensibility)

একটি কাঠামোর অসম্প্রসার্যত্বের মাপ নির্ভর করে তার প্রতিরোধকারী উপাদানের প্রস্থচ্ছেদের আয়তনের উপর। যেহেতু প্রসার শক্তি সমান ভাবে বিস্তারিত সেহেতু এই শর্ত নির্ভর করে প্রতিরোধকারী উপাদানগুলি একটি ক্ষুদ্র আয়তনের মধ্যে বিভাজিত। অন্যথা প্রতিরোধকারী উপাদানগুলি ছড়িয়ে থাকলে অসমান টান অনুভূত হ'ত এবং এক একটি প্রতিরোধকারী উপাদান ভেঙ্গে যেতে পারতো এবং পুরো কাঠামোর শক্তি হ্রাস পেতো। প্রতিরোধকারী উপাদানগুলি যত ঘনিষ্ট হয়ে থাকবে তত টানের বিস্তার সমান হবে। তাই স্তম্ভক কোষ যেমন স্কেলেরেনকাইমা, কোলেনকাইমা, বাষ্ট তন্তু সব একত্রিত হয়ে দৃঢ়রূপে সংযুক্ত একটি ঘন স্তম্ভক কলা তৈরি করে। উদ্ভিদের অঙ্গে অনুদৈর্ঘ্য টান সহ্য করতে এইরূপ স্তম্ভক কলা সব থেকে কার্যকরী ব্যবস্থা (চিত্র 4.3)। উদ্ভিদ মূলের একেবারে মাঝে স্তম্ভক কলার অবস্থান মূলের অনুদৈর্ঘ্য টান সহ্য করতে সাহায্য করে (চিত্র 4.4)।

4.3.3 অসংনম্যত্ব (ইন্‌কম্‌প্রেসিবিলিটি - Incompressibility)

4.3.3.1 অনুদৈর্ঘ্য সংকোচন প্রতিরোধ

ডালপালা বিস্তৃত গাছের অক্ষকে ভার বহন করতে হয়। যার ফলে অক্ষে অনুদৈর্ঘ্য সংকোচন ঘটে। এই অনুদৈর্ঘ্য সংকোচন সহ্য করতে অক্ষের একেবারে মাঝে স্তম্ভক কলার ঘন স্তম্ভ থাকে। গাছ সোজা হয়ে দাঁড়ায় যখন তার ভার ঠিক অনুদৈর্ঘ্যের মধ্যরেখার উপর থাকে এবং গাছের প্রতিটি বিন্দুতে একই পরিমানে সংকোচন হয়। তবেই প্রতি একক প্রস্থচ্ছেদে নির্দিষ্ট চাপ সৃষ্টি হয়। কিন্তু প্রকৃতিতে আদর্শ প্রতিবন্ধ পাওয়া যায় না। কিছু অপ্রতিসম গঠন পার্শ্বীয় চাপের ফলে সরল রেখা থেকে অল্প সরে যায়। তাই উদ্ভিদ অঙ্গে স্তম্ভাকার কাঠামো তৈরির সময় বাঁক প্রতিরোধের জন্য যান্ত্রিক নীতির অসম্প্রসার্যত্ব নীতিও অনুসরিত হয় (চিত্র 4.5)।

4.3.3.2 অরীয় চাপ প্রতিরোধ

জলজ উদ্ভিদ অঙ্গে এবং ভূগর্ভস্থ উদ্ভিদ অঙ্গে অরীয় চাপ সহ্য করতে হয়। এই অরীয় চাপ আসে বেষ্টনকারী জল ও মাটি থেকে। তাই প্রতিরোধকারীর উপাদানগুলি শক্ত প্রান্তীয় বেষ্টনী রচনা করে যেমন চাপ প্রতিরোধকারী ফাঁপা নলাকার উদ্ভিদ অঙ্গ (চিত্র 4.6)।

4.4 কৃন্তনপীড়ন বা তলঘর্ষীচাপ (Shearing stress)

উদ্ভিদ স্তম্ভক কলাতন্ত্রকে তলঘর্ষীচাপ প্রতিরোধ করতে হয়। বিশেষত উদ্ভিদের চ্যাপ্টা অঙ্গগুলি যেমন পাতা প্রভৃতিকে প্রবল তলঘর্ষী চাপ বা কৃন্তনপীড়ন সহ্য করতে হয়। এই পীড়ন সৃষ্টি হয় পারিপার্শ্বিক বায়ু ও জলের গতির জন্য। এই চাপ সহ্য করতে অনেকগুলি I এর ন্যায় কড়িকাঠ, যা অসম্প্রসার্যত্ব বজায় রাখে, দৃঢ় ভাবে আড়াআড়ি হয়ে যুক্ত থাকে। সুনির্দিষ্ট I আকারের কড়িকাঠ একবীজ পত্রী উদ্ভিদ এর সমান্তরাল শিরাবিন্যাসযুক্ত পাতায়ও পাওয়া যায় (চিত্র 4.7)।

4.5 স্তম্ভক কলাতন্ত্রের বন্টন

উদ্ভিদের স্তম্ভক কলাতন্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ যান্ত্রিক কোষ হল স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু এবং স্ক্লেরাইড যার কোষপ্রাচীর লিগনিন যুক্ত এবং কোলেনকাইমা যার কোষ প্রাচীর অসমানভাবে সেলুলোজ যুক্ত। স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু বহিঃস্তরে, পরিচক্রে, সংবহন কলায় এবং মজ্জায় থাকে। এরাই প্রধান স্তম্ভক কলা।

উদ্ভিদের মূল, কান্ড ও পাতায় স্তম্ভক কলাতন্ত্রের বিস্তার লক্ষ্য করলে বোঝা যায় যে এই বিস্তার হয়েছে স্তম্ভক কলাতন্ত্রের নীতি অনুযায়ী। বিশেষ স্তম্ভককলা যেমন বাষ্ট বা শকল তন্তু ও কোলেনকাইমা কোষ মিলে শক্ত বান্ডিল তৈরি করে। স্তম্ভক কলা সংবহন কলার সাথে যুক্ত হয়ে থাকে শারীরবৃত্তীয় কারণে। যেমন সংবহন কলার কিছু কিছু কোষ পাতলা ও কোমল। সেইজন্য এদের সংবহন কলার স্তম্ভক গুচ্ছের সঙ্গে যুক্ত হয়ে দৃঢ়তা লাভ করা প্রয়োজন।

4.5.1 অনমনীয় উদ্ভিদ অঙ্গে স্তম্ভক কলার বিস্তার

উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গে বাঁকানো তলঘর্ষী চাপ প্রকটিত হয়। বিশেষ করে নলাকার অঙ্গে, যেমন ঘাসের কান্ড, পুষ্প অক্ষ। এখানে বাঁকানো চাপ প্রভাবান্বিত হয় অনুদৈর্ঘ্য অক্ষের সমকোন তলে। স্তম্ভক কলা তাই আঁকাবাঁকা শ্রেণীতে বা দুটি সমকেন্দ্র বৃত্তে বিস্তার করে(চিত্র 4.8, 4.9) । উপত্বকীয় অঞ্চলে সমদূরত্বে কড়িকাঠ থাকে। প্রতিটি কড়িকাঠের বাইরের ফ্ল্যাঞ্জ ত্বকের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং ভিতরের ফ্ল্যাঞ্জ সংবহন কলার নিচে অর্ধ চন্দ্রের মত আবরণ করে থাকে (চিত্র 4.10) । নালিকা বান্ডিলটি ওয়েবের কাজ করে।

উদ্ভিদের পাতাগুলি যেহেতু দ্বিপার্শ্ব প্রতিসাম্য তাই তার যান্ত্রিক চাহিদা অনুযায়ী কড়িকাঠগুলো সমান্তরাল ভাবে থাকে ও পৃষ্ঠতলের সাথে সমকোনে বিস্তার করে। যেমন কলাগাছের পাতায় (চিত্র 4.7) । যে সব পাতা U বা V-এর আকারের তাদের অনমনীয়ত্ব সব চেয়ে বেশি দরকার দুই কিনারায়। তাই কিনারেতে স্তম্ভক কলা থাকে। তাল গোত্রের পাতাগুলোতে স্তম্ভক কলার বিস্তার কেন্দ্রে ঘনীভূত হয় এবং স্তম্ভক কলা কেন্দ্রে সমবেত হয় কারণ তাল গোত্রের পাতাকে ভীষণভাবে হাওয়ার দাপট সহ্য করতে হয়।

4.5.2 অসম্প্রসারণীয় উদ্ভিদ অঙ্গে স্তম্ভক কলার বন্টন

যে সব অঙ্গ উদ্ভিদকে অধঃস্তরের সঙ্গে যুক্ত করে সে সব অঙ্গ লম্বালম্বি টান অনুভব করে। যেমন উদ্ভিদের মূল যা একটি আদর্শ অসম্প্রসার্য্যত্ব অঙ্গের প্রতিরূপ। এই সব অঙ্গে স্তম্ভক কলার বিস্তার কেন্দ্রিভূত হয়। (চিত্র 4.4, 4.5) । সব সাধারণ মূলে স্তম্ভক কলা সংবহন কলার সঙ্গে মিশে একটি অক্ষবর্তী বান্ডিল তৈরি করে। হলুদ, আদার রাইজোমেও একইরকম অক্ষবর্তী বান্ডিল পাওয়া যায়। সকল নিমজ্জিত উদ্ভিদে অসম্প্রসারণীয় কান্ড থাকে। তাই এখানেও স্তম্ভক কলার বিস্তার কেন্দ্রিভূত হয় অক্ষবর্তী বান্ডিলে (চিত্র 4.6) । প্রয়োজনীয় অসম্প্রসার্য্যত্ব রোহিনী উদ্ভিদের কান্ডে, বিলম্বী ফলের বৃন্তেও পুষ্পবিন্যাসের অক্ষে স্কেলেরোটিক মজ্জা সহ স্তম্ভক কলার মধ্যস্থলে বিস্তার দেখা যায় (চিত্র 4.3) ।

4.5.3 স্তম্ভক কলার বিস্তার অসংকোচনীয় উদ্ভিদ অঙ্গে

মৃদ্‌গত ও নিমজ্জিত উদ্ভিদ কান্ডে অরীয় চাপ প্রতিরোধ করতে বহিঃস্তরে স্তম্ভক কলার বিস্তার হয়। ঠেস্‌মূলে একটি বা দুটি ফাঁপা স্তম্ভ-এর মত স্তম্ভক কলা বিস্তার করে (চিত্র 4.5) ।

4.5.4 স্তম্ভক কলার বিস্তার তলঘর্ষীচাপ বা কৃন্তনপীড়ন প্রতিরোধকারি উদ্ভিদ অঙ্গে

যান্ত্রিক চাপের ফলে যখন উদ্ভিদ অঙ্গের স্থানভ্রষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে তখন সেই অঙ্গে কৃন্তনপীড়ন অনুভূত হয়। যেমন তীব্র হাওয়ায় গাছের পাতায় কৃন্তনপীড়ন সৃষ্টি হয়। এই চাপ প্রতিরোধ করতে এবং অনমনীয়ত্ব প্রদান করার জন্য গাছের পাতায় কড়িকাঠের মত স্তম্ভক কলা থাকে। এই কড়িকাঠের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে অসংখ্য স্তম্ভক কলা আড়াআড়ি ভাবে যুক্ত থাকে যেমন জালিকার মত সংবহন কলার সঙ্গে যুক্ত স্তম্ভক কলার বিস্তার দেখা যায় (চিত্র 4.11) । পাতার কিনারাতেও স্তম্ভক কলা বিস্তার করে।

4.6 সারাংশ

স্তম্ভক কলাতন্ত্রের গঠনকারি কলা হল প্রধানত লিগ্‌নিনযুক্ত কোষসমূহ যেমন স্কেলেরেনকাইমা কলা, বাষ্ট তন্তু ও সংবহন কলার তন্তুকোষ। এ ছাড়া কোলেনকাইমা কলাও স্তম্ভক কলা রচনা করে। উদ্ভিদে স্তম্ভক কলাতন্ত্র তিনটি নীতি অনুসরণ করে যেমন অনমনীয়ত্ব, অসম্প্রসার্য্যত্ব এবং অসংনম্যত্ব। অনমনীয়ত্ব নীতির অনুসরণে উদ্ভিদে I- এর আকারে স্তম্ভক কলা বিস্তার করে। যার ফলে উদ্ভিদ অঙ্গ বক্র হওয়া প্রতিরোধ করতে পারে। অসম্প্রসার্য্যত্ব নীতি অনুসরণে উদ্ভিদে স্তম্ভক কলা ঘনিষ্ঠ হয়ে একত্রিত হয়ে থাকে। যার ফলে সমানভাবে টান বিস্তার করতে পারে এবং অনুদৈর্ঘ্য টান সহ্য করতে পারে। অসংনম্যত্ব নীতি অনুসরণে উদ্ভিদ অঙ্গের মধ্যস্থলে স্তম্ভক কলা কেন্দ্রিভূত হয় যার ফলে অনুদৈর্ঘ্য সংকোচন প্রতিরোধ ক শ্যাব্জত পারে। উদ্ভিদ অঙ্গের প্রান্তেও স্তম্ভক কলা বেষ্টনী রচনা করে যাতে অরীয় চাপ সহ্য করতে পারে। উদ্ভিদের পাতায় তলঘর্ষী চাপ বা কৃন্তনপীড়ন প্রতিরোধ করতে সংবহন কলার সঙ্গে স্তম্ভক কলা যুক্ত হয়ে শিরাবিন্যাস করে এবং পাতার কিনারায় স্তম্ভক কলার বেষ্টনী রচনা করে।

4.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) নীচের দেওয়া শব্দগুলি ব্যবহার করে শুন্যস্থান পূরণ করুন।

কড়িকাঠে ভার চাপানো হলে উপরের দিকটা ছোট হয়ে যায়। অর্থাৎ .... হয় এবং নীচের দিকটা লম্বা হয়ে যায় মানে .... হয়। এই টান কড়িকাঠের ....একদম থাকে না। এই শূন্য টানের স্থানকে .... বলে। কড়িকাঠের শক্তি নির্ভর করে তার .... এর শক্তির উপর। উদ্ভিদে কড়িকাঠের মাঝখানে .... কলা দিয়ে তৈরি হয়।

(ফ্ল্যাঞ্জ, ওয়েব, সংবহন, টান, মাঝখানে, প্যারেনকাইমা, সংকোচন, প্রশমিত)

(2) নীচের সঠিক বাক্যগুলির পাশে (✓) চিহ্ন দিন।

(a) উদ্ভিদের মূলে একেবারে মাঝে স্তম্ভক কলা থাকে অনুদৈর্ঘ্য টান সহ্য করার জন্য। ☐

(b) প্রতিরোধকারী উপাদানের প্রস্থচ্ছেদের আয়তন যত বড় হয় তত অসম্প্রসার্য্যত্ব বজায় থাকে। ☐

(c) অনমনীয়ত্ব বজায় রাখতে উদ্ভিদের স্তম্ভক কলা কড়িকাঠের মত সরল অথবা যৌগিকভাবে বিস্তার করে। ☐

(d) কড়িকাঠের ফ্ল্যাঞ্জে স্কেলেরেনকাইমা এবং ওয়েবে প্যারেনকাইমা কলা থাকে। ☐

(e) ওয়েবে প্যারেনকাইমা থাকে কারণ এখানে টান সব থেকে বেশি। ☐

(f) ডালপালা বিস্তৃত গাছের অক্ষে ভার বহন করতে হয় বলে অক্ষে অরীয় চাপ সৃষ্টি হয়। ☐

(g) পারিপার্শ্বিক বায়ুর গতির জন্য উদ্ভিদ পাতায় প্রবল তলঘর্ষী চাপ সহ্য করতে হয়। ☐

(3) নীচের প্রশ্নগুলি তিন চার লাইনে সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন।

(a) উদ্ভিদে স্তম্ভক কলার প্রয়োজন হয় কেন?

(b) স্তম্ভক কলাতন্ত্র কি কি নীতি অনুসরণ করে?

(c) কড়িকাঠের মত স্তম্ভক কলা কোথায় পাওয়া যায়?

(4) নীচের প্রশ্নগুলি চার পাঁচ লাইনে সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন।

(a) কচুপাতার বৃন্তের মত উদ্ভিদ অঙ্গে স্তম্ভক কলার বিস্তার কি রূপ?

(b) উদ্ভিদের পাতায় স্তম্ভক কলার বিস্তার কি রূপ?

(c) একটি সরল কড়িকাঠের বর্ণনা করুন।

(d) উদ্ভিদে অরীয় চাপ কিভাবে প্রতিরোধ করা হয়?

4.8 উত্তরমালা

1) সংকোচ, টান, মাঝখানে, ওয়েব, ফ্ল্যাঞ্জ, প্যারেনকাইমা।

2) (a) ✓ (b) x (c) ✓ (d) ✓ (e) x (f) x (g) ✓

3) (a) উদ্ভিদে স্তম্ভক কলার প্রয়োজন হয় উদ্ভিদের প্রতিটি অঙ্গকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা দিতে এবং পারিপার্শ্বিক ঘাত প্রতিঘাত প্রতিরোধ করার শক্তি দিতে।

(b) স্তম্ভক কলাতন্ত্র তিনটি নীতি অনুসরণ করে - অনমনীয়ত্ব, অসম্প্রসার্যত্ব এবং অসংনম্যত্ব।

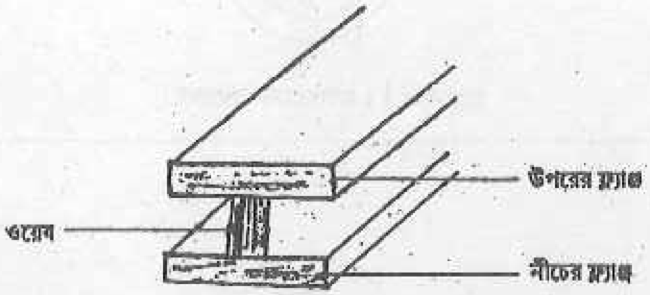
(c) সব উদ্ভিদ অঙ্গেই কড়িকাঠের মত স্তম্ভক কলা পাওয়া যায় - যেমন নলাকার অঙ্গ - ঘাসের কান্ড, পুষ্পঅক্ষ, উদ্ভিদের মূলে কান্ডে ও পাতায়।

4) (a) চিত্র 4.8 একক 4.5.1

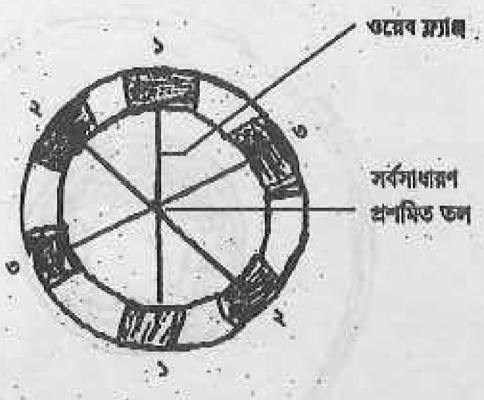
(b) চিত্র 4.7, 4.10, 4.11 একক 4.5.4

(c) চিত্র 4.1 একক 4.3.1

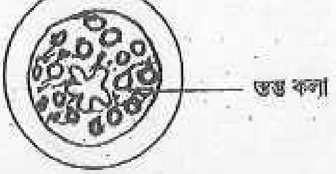
(d) চিত্র 4.6, 4.3 একক 4.3.3.2



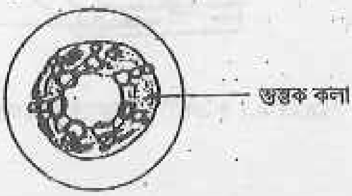
চিত্র নং 4.1 : একটি I আকারে কড়িকাঠের প্রস্থচ্ছেদ।



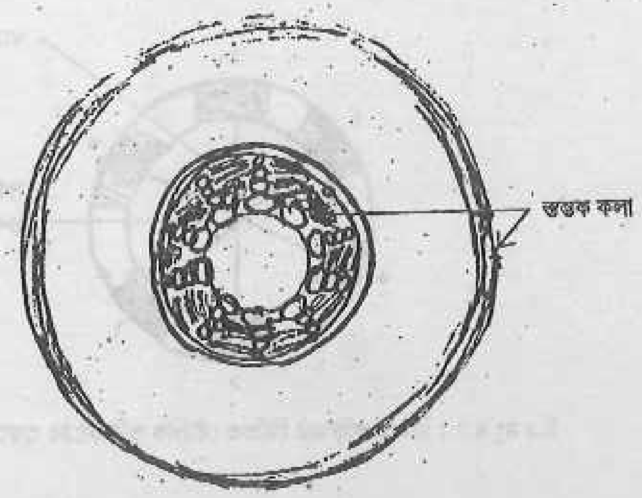
চিত্র নং 4.2 : তিনটি কড়িকাঠ মিশ্রিত যৌগিক কড়িকাঠের প্রস্থচ্ছেদ



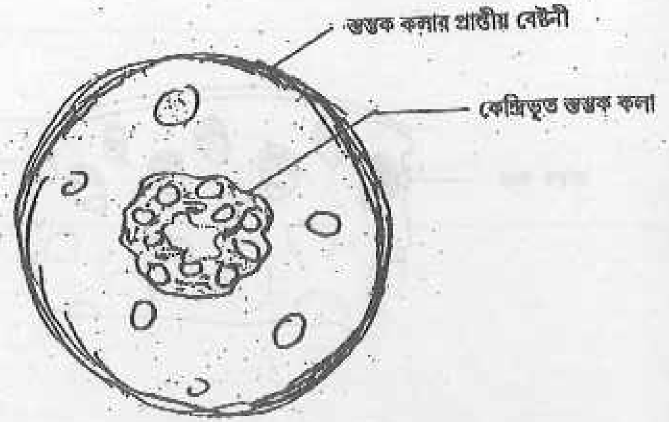
চিত্র নং 4.3 : রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ।



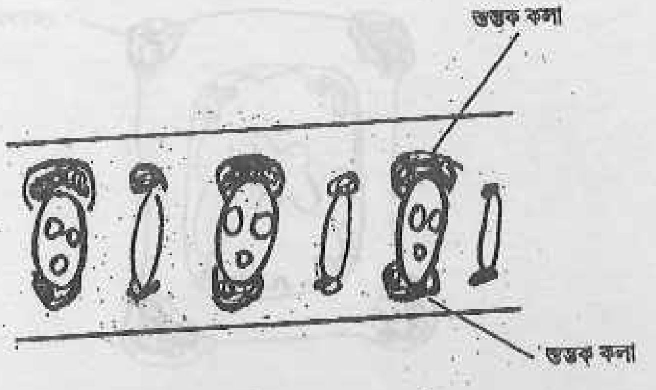
চিত্র নং 4.4 : একবীজ উদ্ভিদ মূলের প্রস্থচ্ছেদ।



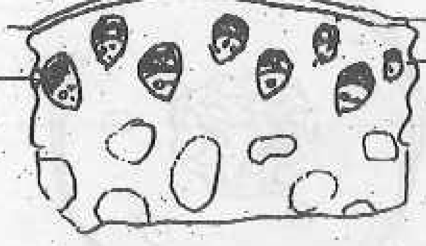
চিত্র নং 4.5 : ঠেসমূলের প্রস্থচ্ছেদ।



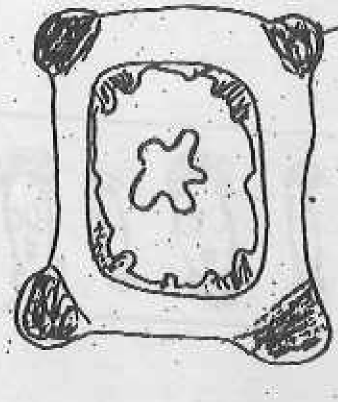
চিত্র নং 4.6 : নিমজ্জিত উদ্ভিদ কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।



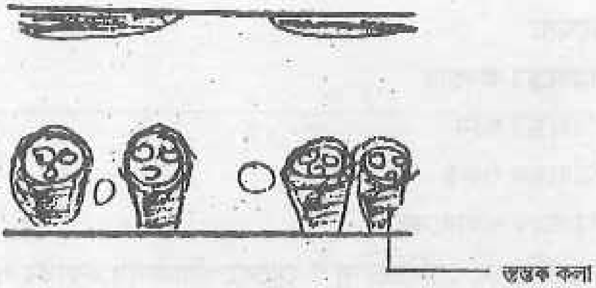
চিত্র নং 4.7 : একবীজ উদ্ভিদ পাতার প্রস্থচ্ছেদ।



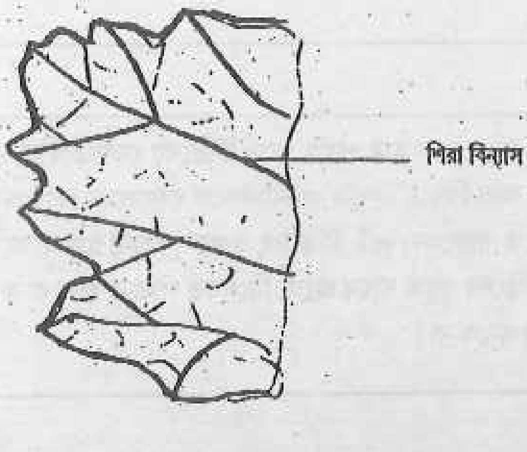
চিত্র নং 4.8 : কচু পাতার বৃন্তের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র নং 4.9 : Labiatae গোত্রের চৌকো কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র নং 4.10 ঃ উদ্ভিদ পাতার প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র নং 4.11 ঃ উদ্ভিদ পাতার শিরাবিন্যাস ত্বত্তক কলা।

একক 5 ☐ পত্ররন্ধ্র ও তার প্রকারভেদ

গঠন

5.1 প্রস্তাবনা

5.2 উদ্দেশ্য

5.3 পত্ররন্ধ্রের অবস্থান

5.4 পত্ররন্ধ্রের গঠন

5.5 পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব

5.6 পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদ

5.6.1 মেসোজিনাস্; পেরিজিনাস্ ও মেসোপেরিজিনাস্ প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র

5.6.2 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র

5.6.3 দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র

5.6.4 একবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র

5.7 সারাংশ

5.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

5.9 উত্তরমালা

5.1 প্রস্তাবনা

আপনি একক এক থেকে চার পর্যন্ত পড়ে উদ্ভিদের কোষপ্রাচীর, কলাতন্ত্র, বিশেষ করে যান্ত্রিক বা স্তম্ভক কলাতন্ত্র এবং অগ্রস্থ কলা বিষয়ে কিছুটা ধারনা করতে পেরেছেন। এই এককে আপনি উদ্ভিদের ত্বক্-রন্ধ্রসমূহের পত্ররন্ধ্র বিষয়ে জানতে পারবেন। এটি উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ ক্ষুদ্র রন্ধ্র যা অবিচ্ছিন্ন ত্বকের ধারাবাহিকতা ছিন্ন করে। বেশিরভাগক্ষেত্রে উদ্ভিদের সবুজ বায়ব অঙ্গে, বিশেষত পাতার ত্বকে বা কখনও কচি কাণ্ডে পত্ররন্ধ্র থাকে। মূলের ত্বকে কিন্তু কোন রন্ধ্র থাকে না।

5.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি জানতে পারবেন যে—

- পত্ররন্ধ্র কাকে বলে এবং উদ্ভিদের কোন অঙ্গে পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়।
- পত্ররন্ধ্রের গঠন কেমন হয়
- পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব কি এবং
- কত রকমের পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়।

5.3 পত্ররন্ধ্রের অবস্থান

পত্রের ত্বকের স্থানে স্থানে কিছু রন্ধ্র দেখা যায়। প্রতিটি রন্ধ্র দুটি বিশেষ প্রকৃতির অর্ধচন্দ্রাকৃতির ত্বক কোষ দিয়ে সীমাবদ্ধ থাকে (চিত্র 5.1)। এই ত্বক কোষ দুটিকে রক্ষীকোষ বলে। রক্ষীকোষ ও মধ্যবর্তী রন্ধ্র মিলে পত্ররন্ধ্র গঠিত হয়।

পত্ররন্ধ্র সাধারণতঃ উদ্ভিদের পাতায় বর্তমান। স্থলজ উদ্ভিদের বিষমপৃষ্ঠ পাতার নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে এবং সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতার উভয় ত্বকেই বর্তমান। ভাসমান জলজ উদ্ভিদের পাতায় উর্ধ্বত্বকে পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায় কিন্তু সম্পূর্ণ নিমজ্জিত উদ্ভিদের পাতায় পত্ররন্ধ্র থাকে না। বহু জাঙ্গল উদ্ভিদের পাতায় নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্রগুলি কোটরগত অবস্থায় থাকে, ঐ পত্ররন্ধ্রগুলি নিম্নভূত পত্ররন্ধ্র (sunken stomata) (চিত্র 5.2) নামে পরিচিত। কুমড়া ও শশার গণভুক্ত উদ্ভিদের ফুলে ও পাতার বৃন্তে পত্ররন্ধ্র ত্বকতলের উর্ধ্বে থাকে যাকে উত্থিত পত্ররন্ধ্র বলে (চিত্র 5.3)। সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বিশিষ্ট একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় পত্ররন্ধ্রগুলি সমান্তরাল সারিতে বর্তমান কিন্তু জালিকা শিরাবিন্যাস বিশিষ্ট দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় কোন নির্দিষ্ট নিয়মে পত্ররন্ধ্র বিন্যস্ত থাকে না। পরগাছায় পত্ররন্ধ্র থাকে না। সাধারণত মূলের ত্বকে কোন পত্ররন্ধ্র থাকে না। কিন্তু কোন কোন চারাগাছের মূলে যেমন মটরশুটিতে পত্ররন্ধ্র থাকে তবে এই পত্ররন্ধ্রগুলি কাজ করে না।

5.4 পত্ররন্ধ্রের গঠন

প্রতিটি পত্ররন্ধ্র দুটি করে রক্ষীকোষ দিয়ে পরিবৃত থাকে। অঙ্গসংস্থান সংক্রান্ত সূত্রে রক্ষীকোষ এর সন্নিহিত ত্বক কোষগুলি অবশিষ্ট আদর্শ ত্বককোষগুলির থেকে স্বতন্ত্র প্রকৃতির। এই কোষগুলিকে সহকারী কোষ বলে (চিত্র 5.1)। সহকারী কোষ সহ পত্ররন্ধ্রকে পত্ররন্ধ্র যৌগ (stomata complex) বলে। প্রতিটি পত্ররন্ধ্রের নীচে একটি বিশিষ্ট কোষান্তর স্থান থাকে যাকে বায়ুগহ্বর বা উপ-পত্ররন্ধ্র কক্ষ বলে (চিত্র 5.4)। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষ সাধারণত বৃক্কাকার হয়। ঘাসের রক্ষীকোষ মুগুর আকৃতির হয় (চিত্র 5.5)। রক্ষীকোষগুলি সজীব হয়, সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস্ থাকে, এবং ঘন সাইটোপ্লাজম ক্লোরোপ্লাস্ট ও শ্বেতসার দানা থাকে। রন্ধ্রসন্নিহিত রক্ষীকোষ প্রাচীর দৃঢ় ও স্থূল হয় এবং বিপরীত দিকে পাতলা হয়। ঘাসের রক্ষীকোষের দুই দিকেই প্রাচীর স্থূল হয়। দিনের বেলায় সূর্য্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে শর্করা প্রস্তুত হলে তারা রসস্ফীত হয়। এর ফলে পত্ররন্ধ্রের রন্ধ্র উন্মুক্ত হয়। রাতের অন্ধকারে রক্ষীকোষের রসস্ফীতের হ্রাস হয় যার ফলে রক্ষীকোষ দুটি শ্লথ হয় এবং রন্ধ্রটি বন্ধ হয়ে যায়।

5.5 পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব

পত্ররন্ধ্রের প্রধান গুরুত্ব সালোকসংশ্লেষে সাহায্য করা। রক্ষীকোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকার জন্য তারা সালোক-সংশ্লেষেও অংশগ্রহণ করে। সালোকসংশ্লেষের সময় পত্ররন্ধ্র দিয়ে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস সমেত বাতাস প্রবেশ করে। পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে শ্বসন এবং সালোকসংশ্লেষের সময় উদ্ভিদ অঙ্গ ও বায়ুমন্ডলের মধ্যে গ্যাসীয় পদার্থের আদান প্রদান হয়। মাটি থেকে যে জল উদ্ভিদ শোষণ করে সেই অতিরিক্ত জল উদ্ভিদ দেহ থেকে বাষ্পাকারে পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়ে বহিষ্কৃত হয়।

5.6 পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদ

5.6.1 গুপ্তবীজী পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষ এবং সহকারী কোষের মধ্যে ব্যক্তিজনিগত সম্পর্কের উপর নির্ভর করে পত্ররন্ধ্র তিন প্রকারের হয়।

5.6.1.1 মেসোজিনাস পত্ররন্ধ্র (**Mesogenous stomata**) একই মাতৃকোষের পরপর বিভাজনের ফলে রক্ষীকোষ ও সহকারী কোষ উৎপন্ন হয় যেমন গন্ধরাজ, রঙ্গন ও সর্ষে গোত্রের পাতায় দেখা যায়।

5.6.1.2 পেরিজিনাস্ পত্ররন্ধ্র (**Perigenous stomata**) পত্ররন্ধ্র মাতৃকোষের পাশে অবস্থিত প্রোটোডার্ম এর কোষ থেকে সহকারী কোষ উৎপন্ন হয় যেমন কুমড়া, শশা ও শালুক গোত্রের পাতায় পাওয়া যায়।

5.6.1.3 মেসোপেরিজিনাস পত্ররন্ধ্র (**Mesoperigenous stomata**) এই ক্ষেত্রে সহকারী কোষগুলি উভয় রকম ভাবেই উৎপন্ন হতে পারে - কখনো মেসোজিনার এর মত আবার কখনো পেরিজিনাস এর মত যেমন Ranunculacae (র‍্যানাল্কুলেসি) ও Caryophyllaceae (ক্যারিওফাইলেসি) তে দেখা যায়।

5.6.2 ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ দু-রকমের পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়।

5.6.2.1 হ্যাপ্লোচিলিক পত্ররন্ধ্র (**Haplocheilic**) এই ক্ষেত্রে রক্ষীকোষের উৎপত্তি হয় পত্ররন্ধ্রের প্রারম্ভিক কোষের একটি বিভাজনের ফলে এবং সন্নিহিত কোষগুলি সহকারী কোষে পরিবর্তিত হয়।

5.6.2.2 সিন্ডেটোচিলিক পত্ররন্ধ্র (**Syndetocheilic**) এই ক্ষেত্রে রক্ষীকোষ এবং সহকারী কোষ একই মাতৃকোষ থেকে উৎপন্ন হয়।

5.6.3 দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে রক্ষীকোষ ও সহকারী কোষের বিন্যাসের ভিত্তিতে সাধারণত চার প্রকারের পত্ররন্ধ্র পৃথক করা যায়। বিরল ক্ষেত্রে আরও এক প্রকার পত্ররন্ধ্র (অ্যাক্টিনোসাইটিক) পাওয়া যায়।

5.6.3.1 অ্যানোমোসাইটিক (**anomocytic**) বা র‍্যানানকিউলেসিয়াস্ প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র এখানে প্রকৃত কোনও সহকারী কোষ থাকে না। রক্ষীকোষ ঘিরে যে সব কোষ থাকে সেগুলো অন্যান্য ত্বককোষের সঙ্গে পার্থক্য করা যায় না যেমন *Ranunculus* ও কুমড়া, শশার পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.6)।

5.6.3.2 অ্যানাইসোসাইটিক (**anisocytic**) বা ক্রুসিফেরাস্ প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র - এখানে প্রতিটি পত্ররন্ধ্রে তিনটি করে অসম আকৃতির সহকারী কোষ থাকে। তিনটি সহকারী কোষের মধ্যে একটি খুব ছোট হয় যেমন আলু, তামাক ও সর্ষের পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.7)।

5.6.3.3 প্যারাসাইটিক্ (**Paracytic**) বা রুবিয়েসিয়াস্ প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র - এখানে প্রতিটি পত্ররন্ধ্রের উভয় দিকে দীর্ঘ-অক্ষ বরাবর সমান্তরালভাবে এক বা একাধিক সহকারী কোষ বর্তমান যেমন গন্ধরাজ, রঙ্গন, চিনাবাদাম এবং ম্যাগনোলিয়ার পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.8)।

5.6.6.4 ডায়াসাইটিক (diacytic) বা ক্যারিওফাইলেসিয়াস প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র - এখানে প্রতিটি পত্ররন্ধ্রে দুটি করে সহকারী কোষ থাকে। এই কোষ দুটির সাধারণ প্রাচীর রক্ষীকোষের দীর্ঘ-অক্ষের সঙ্গে সমকোণে বিন্যস্ত থাকে। অর্থাৎ সহকারী কোষ রক্ষীকোষের সঙ্গে আড়াআড়ি ভাবে থাকে যেমন Acanthameae (অ্যাক্যানথেমি) ও Caryophylaceae গোত্রের পাতায় থাকে (চিত্র 5.9)।

5.6.3.4 অ্যাক্টিনোসাইটিক (actinocytic) প্রকৃতির পত্ররন্ধ্র-এখানে ত্বক্ কোষগুলি বৃত্তাকারে রক্ষীকোষ দুটিকে ঘিরে থাকে (চিত্র 5.10)।

5.6.4 একবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র

একবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র চার প্রকারের হয় যেমন—

(ক) এইপ্রকার পত্ররন্ধ্রে চারটি থেকে ছয়টি সহকারী কোষ রক্ষীকোষদ্বয়কে ঘিরে থাকে যেমন কচু, কলা ও আদা গাছের পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.11)।

(খ) এই প্রকার পত্ররন্ধ্রে চারটি থেকে ছয়টি সহকারী কোষ রক্ষীকোষদ্বয়কে ঘিরে থাকে কিন্তু এদের মধ্যে দুটি সহকারী কোষ গোলাকৃতির হয় ও অন্যান্য কোষের তুলনায় ছোট হয় এবং রক্ষীকোষের দুই প্রান্তে অবস্থিত থাকে যেমন তাল গোত্রের পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.12)।

(গ) প্রতিটি পত্ররন্ধ্রে দুটি সহকারী কোষ রক্ষীকোষের দুধারে থাকে যেমন ঘাসের পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.5)।

(ঘ) এইপ্রকার পত্ররন্ধ্রে রক্ষীকোষের সঙ্গে কোন সহকারী কোষ থাকে না যেমন লিলি, অর্কিড-এর পাতায় দেখা যায় (চিত্র 5.13)।

5.7 সারাংশ

পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদ ত্বকের অবিচ্ছিন্ন ধারাবাহিকতা ক্ষুন্ন করে। এটি একটি কোষমধ্যবর্তী রন্ধ্র বিশেষ। প্রতিটি রন্ধ্র দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির বিশেষ ত্বক-কোষ বা রক্ষীকোষ দিয়ে সীমাবদ্ধ থাকে। কোন কোন পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষের পাশে ত্বক-কোষগুলি পরিবর্তিত হয়ে সহকারী কোষে রূপান্তরিত হয়। পত্ররন্ধ্র সাধারণত উদ্ভিদের সবুজ বায়ব অঙ্গে, বিশেষ করে পাতায় পাওয়া যায়। রক্ষী কোষ ও সহকারী কোষের উৎপত্তি অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকারের পত্ররন্ধ্র হয় যেমন — মেসোজিনাস, পেরিজিনাস ও মেসোপেরিজিনাস আবার ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে দু-রকমের পত্ররন্ধ্র হয় যেমন—হ্যাপ্লোচিলিক ও সিন্ডেটোচিলিক। রক্ষীকোষ ও সহকারী কোষের অবস্থান অনুযায়ী দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে চার প্রধান রকমের পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায় যেমন— অ্যানোমোসাইটিক, অ্যানাইসোসাইটিক, প্যারাসাইটিক ও ডায়াসাইটিক।

একবীজপত্রী উদ্ভিদেও চার প্রকারের পত্ররন্ধ্র হয়। পত্ররন্ধ্রের প্রধান কাজ হল সালোকসংশ্লেষে অংশগ্রহণ করা, গ্যাসীয় পদার্থ আদান প্রদান করা এবং অতিরিক্ত জল বাষ্পাকারে বার করে দেওয়া।

5.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) নীচের দেওয়া শব্দগুলি ব্যবহার করে শুন্যস্থান পূরণ করুন।

রক্ষীকোষ এর আকার সাধারণত .... কিন্তু ঘাসের পাতায় .... আকারের হয়। .... পত্ররন্ধ্রে সহকারী কোষ থাকে না। ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের পাতায় .... পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায় যার রক্ষীকোষ ও সহকারীকোষ একই মাতৃকোষ থেকে উৎপন্ন হয়। ভাসমান জলজ উদ্ভিদের পাতার .... পত্ররন্ধ্র থাকে।
(সিন্ডেটোচিলিক, মুগুর, উর্ধ্বস্তরে, বৃক্কাকার, অ্যানোমোসাইটিক)

(2) নীচের ঠিক বাক্যগুলির পাশে (✓) চিহ্ন দিন।

(a) পত্ররন্ধ্র রাতের বেলায় খোলা থাকে। ☐

(b) নিমজ্জিত উদ্ভিদের পাতার দু' তলে পত্ররন্ধ্র থাকে। ☐

(c) পত্ররন্ধ্র কোষ মধ্যবর্তী স্থান। ☐

(d) অর্কিডের পাতার পত্ররন্ধ্রে সহকারীকোষ থাকে না। ☐

(e) মেসোজিনাস্ পত্ররন্ধ্রে রক্ষীকোষ ও সহকারী কোষ একই মাতৃকোষ থেকে উৎপন্ন হয়। ☐

(3) নীচের প্রশ্নগুলি সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন।

(a) পত্ররন্ধ্রের সংজ্ঞা কী?

(b) চিত্র সহকারে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র কয় প্রকারের তা দেখান।

(c) একটি আদর্শ পত্ররন্ধ্র এঁকে দেখান।

(d) পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব কি?

(e) পত্ররন্ধ্র কি পরাগাছে পাওয়া যায়?

5.9 উত্তরমালা

1) বৃক্কাকার, মুগুর, অ্যানোমোসাইটিক, সিন্ডেটোচিলিক, উর্ধ্বস্তরে।

2) (a) x (b) x (c) ✓ (d) ✓ (e) ✓

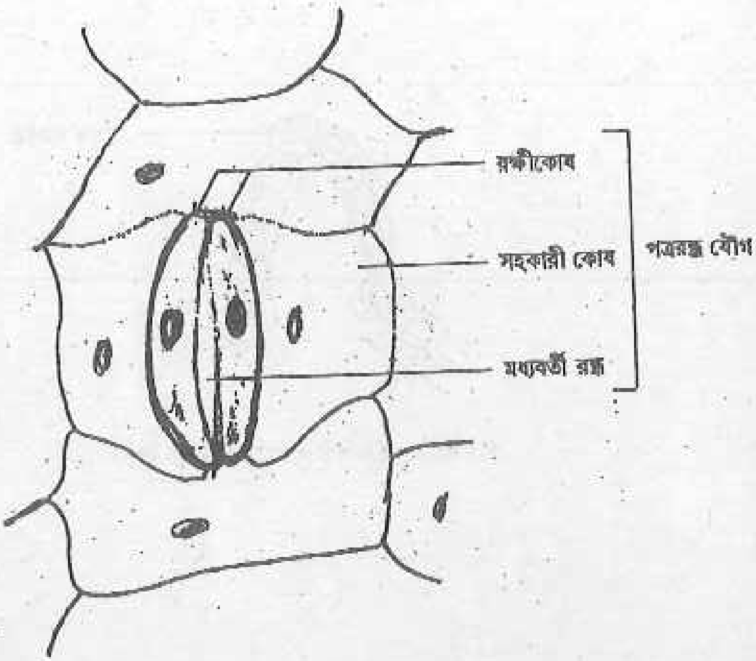
3) (a) গুরুত্বপূর্ণ ক্ষুদ্র রন্ধ্র যা অবিচ্ছিন্ন ত্বকের ধারাবাহিকতা ছিন্ন করে। এবং এটি কোষ মধ্যবর্তী স্থান।

(b) চিত্র 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 ও 5.10

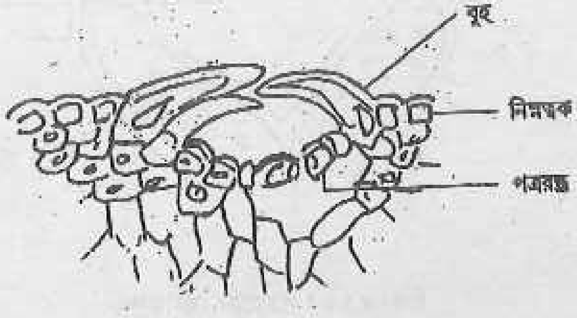
(c) চিত্র 5.1 ও 5.4

(d) একক 5.5

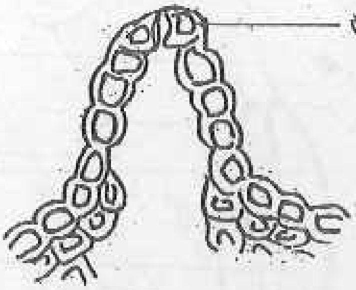
(e) না



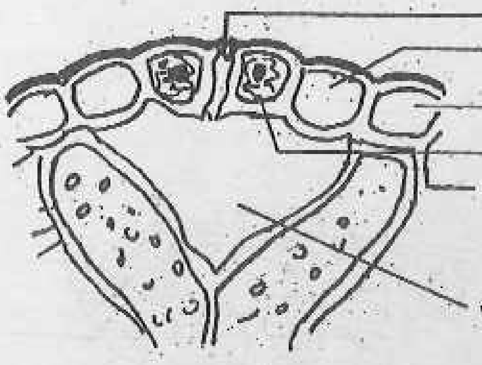
চিত্র নং 5.1 ঃ একটি পত্ররন্ধ্রের পৃষ্ঠতলের দৃশ্য।



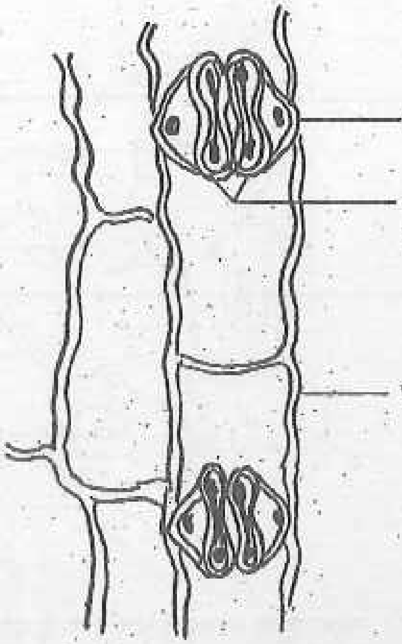
চিত্র নং 5.2 ঃ নিমজ্জিত পত্ররন্ধ্রের প্রস্থচ্ছেদ।



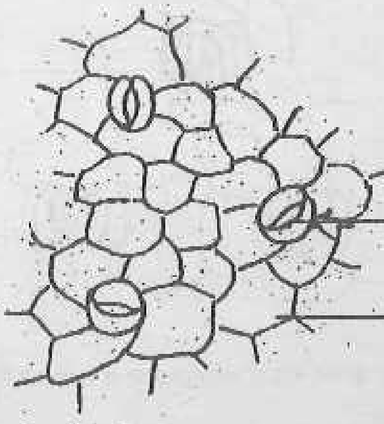
চিত্র নং 5.3 ঃ উত্থিত পত্ররন্ধ্রের ছেদীয় দৃশ্য।



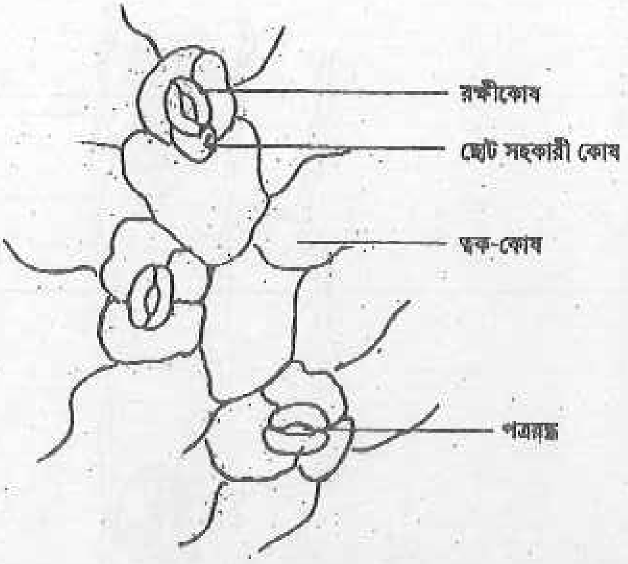
চিত্র নং 5.4 ঃ পত্ররন্ধ্রের ছেদীয় দৃশ্য।



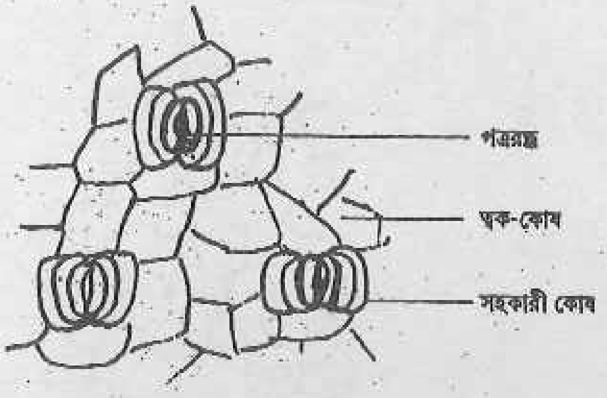
চিত্র নং 5.5 ঃ ঘাসের পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্য।



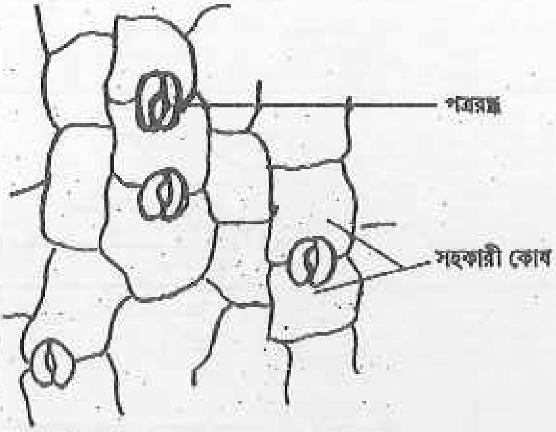
চিত্র নং 5.6 ঃ কুমড়া পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্যে অ্যামোসাইটিক পত্ররন্ধ্র।



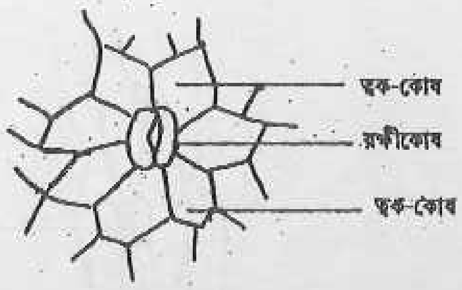
চিত্র নং 5.7 : সরষে পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্যে অ্যানাইসোসাইটিক পত্ররন্ধ্র।



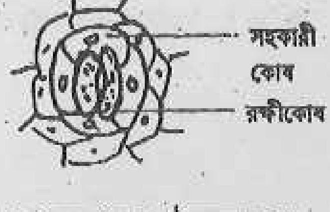
চিত্র নং 5.8 : বাবলা পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্যে প্যারাসাইটিক পত্ররন্ধ্র।



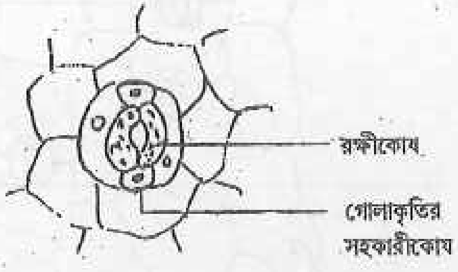
চিত্র নং 5.9 ঃ কুলেখাড়া পাতায় পৃষ্ঠতলের দৃশ্যে ডায়াসাইটিক পত্ররন্ধ্র।



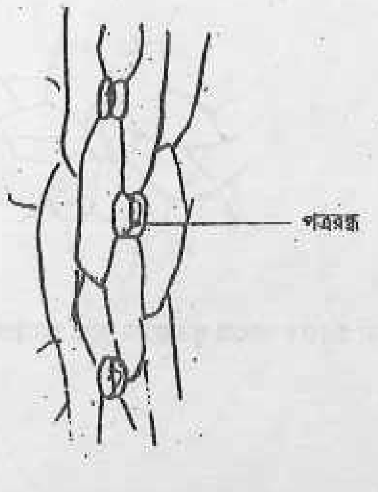
চিত্র নং 5.10 ঃ পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্যে অ্যাক্টিনোসাইটিক পত্ররন্ধ্র।



চিত্র নং 5.11 ঃ কচু পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্য।



চিত্র নং 5.12 ঃ তাল পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্য।



চিত্র নং 5.13 ঃ লিলি পাতার পৃষ্ঠতলের দৃশ্য।

একক 6 □ স্টেলীয় গঠন ও অভিব্যক্তি এবং পর্বসন্ধির শারীরস্থান

গঠন

6.1 প্রস্তাবনা

6.2 উদ্দেশ্য

6.3 স্টেলীয় গঠন

6.3.1 প্রোটোস্টেলি বা আদি স্টেলি

6.3.1.1 হ্যাপলোস্টেলি

6.3.1.2 অ্যাকটিনোস্টেলি

6.3.1.3 প্লেক্‌টোস্টেলি

6.3.1.4 মিশ্রস্টেলি

6.3.1.5 অরীয় স্টেলি

6.3.2 সাইফোনোস্টেলি

6.3.2.1 একটোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি

6.3.2.2 অ্যাম্‌ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি

6.3.2.3 সোলেনোস্টেলি

6.3.2.4 ডিকটিওস্টেলি বা খণ্ডিত স্টেলি

6.3.2.5 ইউস্টেলি

6.3.2.6 অ্যাটাক্‌টোস্টেলি

6.3.2.7 পলিসাইক্লিক্ স্টেলি বা বহুবৃত্তস্থস্টেলি

6.4 স্টেলির অভিব্যক্তি

6.4.1 বিস্তার তত্ত্ব

6.4.2 অনুপ্রবেশ তত্ত্ব

6.5 অনুশীলনী - 1

6.6 পর্বসন্ধির শারীরস্থান

6.6.1 পত্রাভিসারী

6.6.2 পত্রাবকাশ

6.6.3 শাখাভিসারী

6.6.4 শাখাবকাশ

6.7 অনুশীলনী - 2

6.8 সারাংশ

6.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

6.10 উত্তরমালা

6.1 প্রস্তাবনা

উদ্ভিদের জলবাহী মধ্যবর্তী কেন্দ্রীয় অক্ষকে স্টেলি (stele) বলে। সংবহন কলার অন্তর্গত দুই প্রকার স্থায়ী জটিল কলা— জাইলেম ও ফ্লোয়েম এবং ভূমি কলাতন্ত্রের স্থায়ী সরল কলা- পরিচক্র ও মজ্জার সমন্বয়ে স্টেলি গঠিত হয়। পরিচক্রের ভিতর আবদ্ধ অঞ্চলটিকে অন্তঃস্টেলীয় ভূমি কলা বলে (Intrastelar ground tissue)। স্টেলিকে ঘিরে থাকে বহিঃস্তর যাকে বহিঃস্টেলীয় ভূমি কলা বলা হয় (Extrastelar ground tissue)। এর ভিতরের সীমানায় অন্তস্ত্বক থাকে। উদ্ভিদের কাণ্ড ও মূল অক্ষে স্টেলি অবিচ্ছিন্ন থাকে এবং পার্শ্বীয় শাখা ও পাতার সঙ্গে যুক্ত থাকে। প্রতিটি প্রজাতির ক্ষেত্রে স্টেলীয় গঠনের নির্দিষ্ট পরিকল্পনা ও বিন্যাস পদ্ধতি থাকে। এই এককটি তাই গুরুত্বপূর্ণ।

6.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি যা জানতে পারবেন তা হল ঃ —

- উদ্ভিদ অক্ষে কত রকমের স্টেলি পাওয়া যায়;
- কেমন করে স্টেলীয় গঠনের অভিব্যক্তি হয়েছে;
- পর্বসন্ধির শারীরস্থান কত রকমের হয়।

6.3 স্টেলীয় গঠন

প্রতিটি জলবাহী উদ্ভিদে স্টেলীয় গঠন নির্দিষ্ট রূপে বর্তমান। প্রত্যেক জলবাহী উদ্ভিদ কাণ্ড ও মূল অক্ষে স্টেলীয় স্তম্ভ অবিচ্ছিন্ন থাকে এবং পার্শ্বীয় শাখা ও পাতার সঙ্গে যুক্ত থাকে। সপুষ্পক উদ্ভিদ অক্ষের দুটি অঙ্গে - কাণ্ড ও মূলে ভিন্ন গঠন বৈশিষ্ট্যের নালিকা বাণ্ডিল থাকে। কাণ্ডের নালিকা বাণ্ডিলে প্রোটোজাইলেম মজ্জার দিকে অবস্থিত। অর্থাৎ এনডার্ক (Endarch) জাইলেম সহ সমপার্শ্বীয় প্রকৃতির। মূলের নালিকা বাণ্ডিলে প্রোটোজাইলেম পরিচক্রের দিকে অবস্থিত, অর্থাৎ এক্সার্ক (Exarch) জাইলেম সহ অরীয় প্রকৃতির। কাণ্ড ও মূলের অবস্থান্তর অঞ্চলে অরীয় প্রকৃতির নালিকা বাণ্ডিল থেকে সমপার্শ্বীয় নালিকা বাণ্ডিলে পরিবর্তন ঘটে, যার ফলে উদ্ভিদ অক্ষে সংবহন তন্ত্রের অবিচ্ছিন্নতা অটুট থাকে। সকল প্রকার জলবাহী উদ্ভিদ এর কাণ্ড ও মূলে বহিঃস্তর স্টেলিকে ঘিরে থাকে। স্টেলির বাহিরের সীমানা পরিচক্র ও বহিঃস্তরের ভিতরের সীমানা অন্তস্ত্বক। স্টেলীয় গঠন প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয় আদি স্টেলি ও সাইফোনোস্টেলি।

6.3.1 প্রোটোস্টেলি (Protostele) বা আদি স্টেলি ঃ

এটি সবচেয়ে সরল প্রকৃতির স্টেলীয় গঠন। এখানে সংবহন কলা একটি কেন্দ্রীয় স্তম্ভ রচনা করে এবং কোনও মজ্জা থাকে না (চিত্র-6.1)। আদি স্টেলি বিভিন্ন প্রকারের হয় ও নিম্নশ্রেণী জলবাহী উদ্ভিদ যেমন টেরিডোফাইটায় (pteridophyta) বেশি পাওয়া যায়।

6.3.1.1 হ্যাপ্‌লোস্টেলি (Haplostele) ঃ

এটি সব থেকে প্রাচীন ধরনের স্টেলি। এখানে জাইলেম কলা অন্তস্থলে ঘন স্তম্ভ গঠন করে থাকে। ফ্লোয়েম কলা সম্পূর্ণ ভাবে জাইলেমকে ঘিরে রাখে (চিত্র-6.2) যেমন *Selaginella* (সেলাজিনেল্লা) কাণ্ড।

6.3.1.2 অ্যাক্‌টিনোস্টেলি (Actinostele) ঃ

এখানে কেন্দ্রীয় জাইলেম কলার স্তম্ভ কোনাকৃতির হয় ও প্রস্থচ্ছেদে তারকার মত দেখায় (চিত্র 6.3) যেমন *Lycopodium selago* (লাইকোপোডিয়াম সেলাগো) তে পাওয়া যায়।

6.3.1.3 প্লেক্‌টোস্টেলি (Plectostele) ঃ

এখানে জাইলেম স্তম্ভ ভেঙে আলাদা সমান্তরাল পাতের আকার গ্রহণ করে যার সঙ্গে ফ্লোয়েম পরস্পর মিশে থাকে। কিন্তু এই পাত অক্ষের দৈর্ঘ্য বরাবর আলাদা থাকে না। একটি জাইলেমের পাত স্থানে স্থানে আর একটির সাথে যুক্ত থাকে। প্লেক্‌টোস্টেলি *Lycopodium calvatum* (লাইকোপোডিয়াম কালভাটাম) এ পাওয়া যায় (চিত্র-6.4)।

6.3.1.4 মিশ্রস্টেলি (Mixed Protostele) ঃ

এখানে জাইলেম কলার স্তম্ভটি ছোট ছোট ভাগে বিভক্ত হয়ে জালিকার মত গঠন করে এবং তাতে বিক্ষিপ্ত ভাবে ফ্লোয়েম কলায় নিহিত থাকে যেমন- *Lycopodium cernuum* (লাইকোপোডিয়াম সার্নিয়াম) এ দেখা যায় (চিত্র-6.5)।

6.3.1.5 অরীয়স্টেলি (Radial Stele) ঃ

দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মূলে যে মজ্জাবিহীন কেন্দ্রীয় সংবহন কলা থাকে যার এক্সার্ক জাইলেম কলা অরীয়ভাবে বিন্যস্ত থাকে ও ফ্লোয়েম কলা জাইলেম বাহুর পর্যায়ক্রমে থাকে তাকে অরীয় স্টেলি বলে (চিত্র-6.6)।

6.3.2 সাইফোনোস্টেলি বা নলাকার স্টেলি (Siphonostele) ঃ

এই প্রকার স্টেলীয় গঠনের কেন্দ্রে প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি মজ্জা থাকে। এখানে সংবহন কলা মজ্জাকে ঘিরে একটা ফাঁপা স্তম্ভ তৈরি করে। এই ধরনের স্টেলি টেরিডোফাইটার ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদ এবং সপুষ্পক উদ্ভিদে বর্তমান। সাইফোনোস্টেলিতে সংবহনকলার বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে দু-রকমের ভাগ করা হয় — এক্‌টোফ্লোয়িক ও অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি।

6.3.2.1 এক্‌টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি (Ectophloic Siphonostele) ঃ

এখানে ফ্লোয়েম কলা শুধু জাইলেম কলার বাইরে অবস্থিত যেমন *Equisetum* (ইকুইসিটাম) এ দেখা যায় (চিত্র-6.7)।

6.3.2.2 অ্যাম্‌ফিফ্লোলিক সাইফোনোস্টেলি (Amphiphloic Siphonostele) ঃ

এখানে ফ্লোয়েম কলা জাইলেম কলার দু-ধারেই অর্থাৎ ভিতরে এবং বাইরে অবস্থিত। এক্ষেত্রে অন্তঃত্বক ও দু-ধারে থাকে যেমন বাইরের দিকে ফ্লোয়েম ও বহিঃস্তরের সীমানায় ও ভিতরের দিকে ফ্লোয়েম ও মজ্জার সীমানায় যেমন *Marsilea* (মার্শিলিয়া) তে হয় (চিত্র-6.8)।

6.3.2.3 উদ্ভিদের কাণ্ডে স্টেলীয় গঠনে পত্রাবকাশের উপস্থিতির উপর নির্ভর করে দু-রকমের সাইফোনোস্টেলি পাওয়া যায় - সোলেনোস্টেলি ও ডিকটিওস্টেলি।

6.3.2.3.1 সোলেনোস্টেলি (Solenostele) ঃ

নিম্নশ্রেণীর জলবাহী উদ্ভিদের কাণ্ডের সরলতম সাইফোনোস্টেলিতে কোন পত্রাবকাশ থাকে না আবার কোনও কোনো উদ্ভিদে পত্রাবকাশ থাকলেও ওগুলি এত ছোট ছোট হয় যে একে অপরকে অতিক্রমন করে না তার ফলে সংবহন কলায় স্তম্ভটি অবিচ্ছিন্ন থাকে। তাই পর্বমধ্যে প্রস্থচ্ছেদ করলে সংবহন কলাতে কোনও ফাঁক দেখা যায় না (চিত্র 6.9 ক ও খ)।

6.3.2.4 ডিক্‌টিওস্টেলি বা খণ্ডিত স্টেলি (Dictyostele) ঃ

কিছু টেরিডোফাইটাতে দেখা যায় যে পত্রাবকাশ গুলি খুব বড় হয় এবং পর্বমধ্যে পরস্পরকে অতিক্রমন করে। অর্থাৎ একটি পত্রাবকাশের উপরের অংশ অন্য একটি পত্রাবকাশের নীচের অংশের সঙ্গে সমান্তরাল ভাবে অবস্থান করে। তাই প্রস্থচ্ছেদে সংবহন কলার স্তম্ভটি খণ্ডিত দেখায় (চিত্র-6.10)। প্রধানত অ্যাম্‌ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলিতে অনেকগুলি পত্রাবকাশের জন্য খণ্ডিত সাইফোনোস্টেলির উৎপত্তি হয়। সংবহন কলার বাণ্ডিলগুলি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থেকে একটি বেলনাকার জালের মত আকৃতি গঠন করে। প্রতিটি বাণ্ডিল এককেন্দ্রীয় হয়। তাই এক একটিকে আদি স্টেলির মত দেখায় - ভিতরে জাইলেমের স্তম্ভ ও বাইরে থেকে ফ্লোয়েম ঘিরে থাকে। এই এক একটি বাণ্ডিলকে মেরিস্টেলি (Meristele) বলে (চিত্র 6.10)।

6.3.2.5 ইউস্টেলি (Eustele) ঃ

ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদে যে খণ্ডিত স্টেলি পাওয়া যায় তাকে ইউস্টেলি বলে। এর কারণ হল যে স্টেলিগুলো কেবল পত্রাবকাশ দিয়েই খণ্ডিত নয়। মজ্জার অংশ দিয়েও অনেকগুলি ছোট ছোট স্টেলি খণ্ডিত হয়। ইউস্টেলি প্রকৃত অর্থে এক্‌টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি থেকে উৎপন্ন হয় (চিত্র 6.11)।

6.3.2.6 অ্যাটাক্‌টোস্টেলি (Atactostele) ঃ

অধিকাংশ একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদে এই রকমের স্টেলি দেখা যায়। অ্যাটাক্‌টোস্‌ মানে নিয়ম বর্তিত। এখানে স্টেলির নালিকা বাণ্ডিল গুলো কোন নিয়মে বিন্যস্ত থাকে না। বিক্ষিপ্তভাবে ভূমি কলায় ছড়ানো থাকে। স্টেলি বলতে আমরা বুঝি একটি কেন্দ্রীয় সংবহন কলার স্তম্ভ যার ভিতরে মজ্জা থাকতেও পারে অথবা নাও পারে এবং বাইরে পরিচক্র ও অন্তঃত্বকের সীমানা থাকে। অ্যাটাক্‌টোস্টেলিতে পরিচক্র বা অন্তঃত্বক থাকে না, তাই স্টেলির কোনও সীমানা দেখা যায় না (চিত্র 6.12)।

6.3.2.7 পলিসাইক্লিক স্টেলি বা বহুবৃত্তীয় স্টেলি (Polycyclic stele) ঃ

এই জটিল প্রকৃতির স্টেলি কিছু টেরিডোফাইটায় যেমন *Marattia* (মারাটিয়া) *Pteridium* (টেরিডিয়াম) এ দেখা যায় (চিত্র-6.13)। যখন দুই বা তার বেশী এককেন্দ্রীয় সংবহন কলার স্তম্ভ থাকে তখন তাকে পলিসাইক্লিক স্টেলি বলে। বিভিন্ন রকমের পলিসাইক্লিক স্টেলি হতে পারে যেমন অন্তঃস্তম্ভটি সোলেনোস্টেলি অথবা খণ্ডিত স্টেলি এবং বহিঃস্তম্ভটি সাইফোনোস্টেলি অথবা খণ্ডিত স্টেলি (চিত্র 6.13)।

6.4 স্টেলির অভিব্যক্তি

আপনি এই এককের এতখানি পড়ে নিশ্চয় বুঝতে পেরেছেন যে স্টেলীয় গঠন প্রধানত দু-রকমের — আদি ও সাইফোনোস্টেলি। এই দুই স্টেলির মধ্যে পার্থক্য হল মজ্জার এবং পত্রাবকাশের অনুপস্থিতি ও উপস্থিতি নিয়ে। তাই স্টেলির অভিব্যক্তি কেমন করে হয়েছে জানবার জন্য দুটি তত্ত্ব জানা প্রয়োজন। এই দুটি প্রচলিত তত্ত্ব হচ্ছে বিস্তার তত্ত্ব এবং অনুপ্রবেশ তত্ত্ব। তবে স্টেলির অভিব্যক্তি হয়েছে আদি স্টেলি থেকে সাইফোনোস্টেলিতে কারণ আদিস্টেলির গঠন এবং আদিকালীন উদ্ভিদে দেখা যায়। অভিব্যক্তি ধারা অনুযায়ী আদি স্টেলি থেকে মজ্জা বিশিষ্ট সাইফোনোস্টেলির উৎপত্তি ঘটেছে।

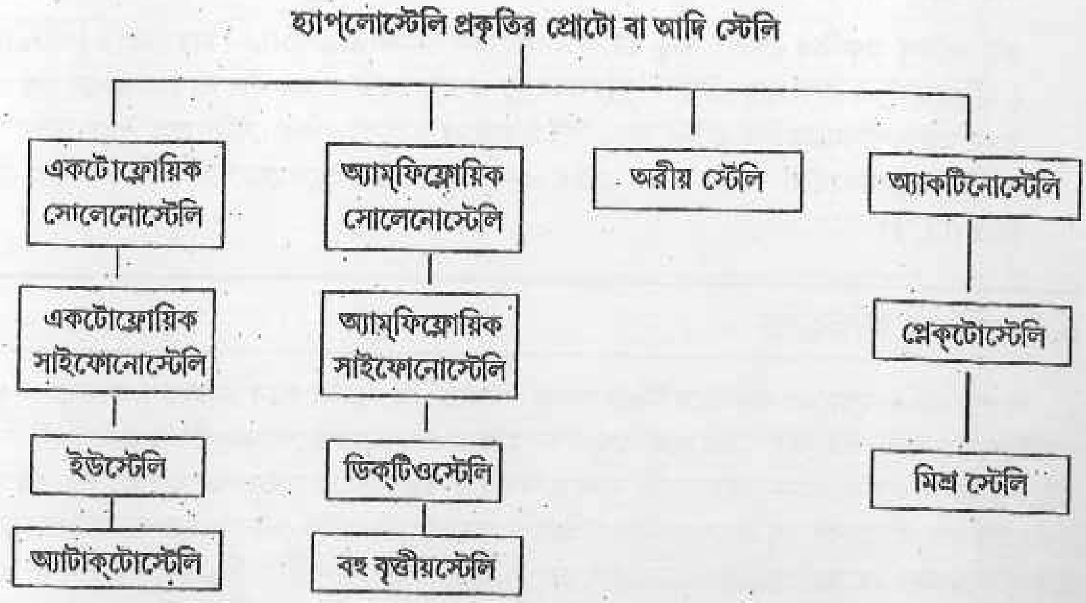
6.4.1 বিস্তার তত্ত্ব (Expansion theory) ঃ

বিবর্তনের সময় স্টেলির কেন্দ্রীয় অঞ্চলটিতে জাইলেম কলার পরিস্ফুটন হয় না। তার ফলে প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে মজ্জা গঠিত হয়। এই জন্যই অঙ্গসংস্থানের সময় মজ্জা সংবহন কলারই একটি অংশ। অর্থাৎ প্রারম্ভিক সংবহন কলার প্রারম্ভিক প্যারেনকাইমাতে রূপান্তরের জন্য মজ্জার সৃষ্টি হয়। এই তত্ত্বের প্রমাণ স্বরূপ অনেক প্রাচীন উদ্ভিদের যেমন *Psilotum* (সাইলোটাম) ও *Ophioglossum* (অফিয়োগ্লসাম) এর মজ্জায় জাইলেমের ট্রাকিয়ারী কোষের উপস্থিতিকে উপস্থাপনা করা হয় (চিত্র 6.14)।

6.4.2 অনুপ্রবেশ তত্ত্ব (Invasion theory) ঃ

এই তত্ত্ব অনুযায়ী আদিস্টেলি থেকে সাইফোনোস্টেলির জাতি-জনিগতভাবে উৎপত্তি হয়েছে কেন্দ্রীয় জাইলেমের মধ্যে বহিঃস্তরের অনুপ্রবেশের ফলে। এই অনুপ্রবেশ ঘটে পত্রাবকাশ ও শাখাবকাশের মাধ্যমে। তাই এই তত্ত্ব অনুযায়ী মজ্জা বহিঃস্তরের অংশ এবং প্রকৃতিগতভাবে স্টেলির অংশ নয়। এর প্রমাণ স্বরূপ টেরিডোফাইটার অ্যামফিফ্লোয়িক স্টেলিতে মজ্জার দিকেও অন্তঃত্বক থাকে। পরিস্ফুটনের ক্রমবিকাশের জন্যই অনেকক্ষেত্রে অন্তঃত্বক থাকে না। জাতিজনিগত অভিব্যক্তির ধারা অনুসারে পরবর্তী পর্যায় সাইফোনোস্টেলি থেকে ডিক্টিওস্টেলি ও অন্যান্য স্টেলির উদ্ভব হয়।

স্টেলীয় গঠনের অভিব্যক্তি ছকের সাহায্যে দেখানো হল :



6.5 অনুশীলনী -1

1. নীচের বাক্যগুলির মধ্যে সঠিক বাক্যগুলির পাশে (√) চিহ্ন দিন।
   a) স্টেলীয় গঠন সকল রকমের উদ্ভিদে পাওয়া যায়।
   b) আদি স্টেলি থেকে সাইফোনোস্টেলির উৎপত্তি হয়েছে।
   c) আদি স্টেলিতে মজ্জা বর্তমান।
   d) অরীয় স্টেলি এক প্রকার সাইফোনোস্টেলি।
   e) সোলেনোস্টেলিতে পত্রাবকাশ থাকে না।

2. নীচের সারণীর প্রথম স্তম্ভের সঙ্গে দ্বিতীয় স্তম্ভটি মেলান। এখানে অনুশীলনীর একটি অংশ করে দেখানো হয়েছে।

স্তম্ভ 1	স্তম্ভ 2
a) আদি স্টেলি 1, 3, 5	1. দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কাণ্ড
b) সাইফোনোস্টেলি	2. টেরিডোফাইটা
c) ইউস্টেলি	3. মজ্জাবিহীন
d) সোলেনোস্টেলি	4. পত্রাবকাশ বর্তমান
	5. অরীয়স্টেলি

3. নীচের দেওয়া শব্দগুলি ব্যবহার করে শুন্যস্থান পূরণ করুন :

সরলতম সাইফোনোস্টেলি .... জলবাহী উদ্ভিদে পাওয়া যায় এবং এখানে ....
থাকে না। দুটি অন্তঃত্বক থাকে .... সাইফোনোস্টেলিতে। যে স্টেলীয় গঠনে নালিকা বাণ্ডিলের বিন্যাস কোন নিয়ম মানে না তাকে .... বলে। সব থেকে উন্নত আদিস্টেলি হল .... স্টেলি যা *Lycopodium* .... এ পাওয়া যায়।

(অ্যাটাক্টোস্টেলি, cernuum, মিশ্র, নিম্নশ্রেণী, পত্রাবকাশ, অ্যাম্ফিফ্লোয়িক)

6.6 পর্বসন্ধির শারীরস্থান :

সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ডে পর্বসন্ধি ও পর্বমধ্য বর্তমান। এই পর্বসন্ধি থেকেই প্রধানত পাতা ও শাখার উৎপত্তি ঘটে। জলবাহী উদ্ভিদের কাণ্ডে যে স্টেলীয় গঠন থাকে সেটি পাতা ও শাখায় সংবহন কলার সঙ্গে যুক্ত থাকে। তাই শাখা প্রশাখায় ও পাতার সঙ্গে উদ্ভিদ অঙ্গে বর্তমান সংবহন কলা ধারাবাহিকতা বজায় রাখে। এদের নালিকা বাণ্ডিলের সংযোগস্থল হল এই পর্বসন্ধিগুলি। তাই পর্বসন্ধির শারীরস্থান সম্পর্কে জানা এত প্রয়োজন। সংবহন কলার সংযোগস্থলের আকার পাতা ও শাখায় দুরকমের হয় তাই পর্বসন্ধির শারীরস্থান বিভিন্ন রকমের হয়।

6.6.1 পত্রাভিসারী (Leaf trace) :

কাণ্ড ও কাণ্ডের পর্বে সংলগ্ন পাতাগুলি একত্রে উদ্ভিদের বিটপ গঠন করে। পাতার ও কাণ্ডের সংবহন কলা পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে। তাই প্রতিটি পর্বেই কাণ্ডের স্টেলি থেকে এক বা একাধিক নালিকা বাণ্ডিল পাতায় প্রবেশ করে যাদের পত্রাভিসারী বলে। অর্থাৎ যে কোন পত্রাভিসারী পত্রমধ্যস্থ কাণ্ডের সংবহন কলার প্রসারণ মাত্র (চিত্র-6.15)। পত্রাভিসারীর নালিকা বাণ্ডিলের উপরের অংশটি শুধুমাত্র জাইলেম কলা দিয়ে তৈরি। নীচের অংশটি জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা দিয়ে তৈরি। পাতাগুলির সরবরাহকারী বাণ্ডিলগুলোকে পত্র সরবরাহ বলে। এই পত্র সরবরাহ গুলি এক বা একাধিক হতে পারে। কিন্তু এই সংখ্যা নির্দিষ্ট একটি প্রজাতি বা গোত্রের ক্ষেত্রে ধ্রুবক। এই পত্রাভিসারী নির্দিষ্ট প্রকৃতির হয়। এই বাণ্ডিলগুলি কাণ্ডেতে আলাদা আলাদা থাকতে পারে। তাই বাণ্ডিলগুলিকে কাণ্ডে অবরোহণ পথে অনুসরণ করলে দেখা যায় যে এরা কাণ্ডের বাণ্ডিল এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে যাচ্ছে। সেই জন্য কাণ্ডে তিন রকমের বাণ্ডিল পাওয়া যায় — যথা ক) পত্রাভিসারী বাণ্ডিল — এই বাণ্ডিলগুলি পাতার সঙ্গে সম্পর্কিত খ) কাণ্ডজ বাণ্ডিল — এই বাণ্ডিলগুলি কাণ্ডের সংবহন কলা এবং গ) সাধারণ বাণ্ডিল — এই গুলি পত্র ও কাণ্ড উভয়েরই সাধারণ সংবহন কলা।

নিম্নশ্রেণীর জলবাহী উদ্ভিদ যেমন *Lycopodium, Selaginella* তে পাতাগুলি ছোট এবং সরল। অভিসারীও তাই ছোট এবং অগভীর ভাবে স্টেলীয় কাঠামোর সঙ্গে যুক্ত থাকে।

6.6.2 পত্রাবকাশ (Leaf gap) :

উচ্চশ্রেণী জলবাহী উদ্ভিদ যেমন ফার্ন ও সপুষ্পক উদ্ভিদে অনেক বড় বড় পত্রাভিসারী পাওয়া যায়। তাই পাতার ও কাণ্ডের স্টেলী গঠন নিবিড় ভাবে যুক্ত হয়ে স্টেলীয় কাঠামো তৈরি করে। পত্রাভিসারী উপরের কিছুটা

অঞ্চল অবধি সংবহন কলার পরিবর্তে প্যারেনকাইমা কোষে পৃথকীকরণ হয়। এই প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি অঞ্চলটিকে পত্রাবকাশ বলে (চিত্র-6.15)। স্টেলীয় গঠনে এই পত্রাবকাশের জন্য যে ফাঁকা অঞ্চলের সৃষ্টি হয় তা কিন্তু সংবহন তন্ত্রের কোন ভাঙ্গা অংশ নয় শুধু মুক্ত অঞ্চল যেখানে বহিঃস্তর ও মজ্জা অবিচ্ছিন্নভাবে বর্তমান। পত্রাবকাশের উপর ও নীচের দিকে পার্শ্বীয় সংযোগ থাকার জন্য সংবহন কলার ধারাবাহিকতা ব্যাহত হয় না। পত্রাবকাশের সংখ্যা ফার্ণ গাছে সাধারণত একটি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে দুটি এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদে এক, দুই, তিন বা পাঁচটি হতে পারে। সেই সংখ্যার অনুসারে দ্বিবীজগুপ্তবীজী উদ্ভিদের পর্বসন্ধি বিভিন্ন রকমের হয় যেমন - (চিত্র 6.16)।

ক) এক গহ্বরীয় — একটি পত্রাভিসারী ও একটি ফাঁক

খ) দ্বি গহ্বরীয় — দুটি পত্রাভিসারী ও দুটি ফাঁক

গ) ত্রি গহ্বরীয় — তিনটি পত্রাভিসারী ও তিনটি ফাঁক এবং

ঘ) বহু গহ্বরীয় — বহু পত্রাভিসারী ও ফাঁক

অনেক দ্বিবীজ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের পর্বসন্ধি যদিও একগহ্বরীয় হয় সেখানে একাধিক পত্রাভিসারী পাওয়া যায়। তার অর্থ সমস্ত পত্রাবকাশগুলি মিলে একটি গহ্বর সৃষ্টি করে (চিত্র 6.16 গ)।

6.6.3 শাখাভিসারী (Branch trace) :

পত্রাভিসারীর মত একইভাবে কাণ্ডের স্টেলি থেকে উদ্ভূত যে সব নালিকা বাণ্ডিল শাখায় প্রবেশ করে তাদের প্রত্যেকটিকে শাখাভিসারী বলে (চিত্র-6.17)। পত্রাভিসারীর মত শাখাভিসারী গুলিও কাণ্ডের দিকে প্রসারিত হয়ে কাণ্ডের নালিকা বাণ্ডিলের সঙ্গে যুক্ত হয়। শাখাভিসারী সব সময় পত্রাভিসারীর উপরে থাকে (চিত্র-6.17)। দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদে সাধারণত দুটি শাখাভিসারী থাকে তবে কোন কোন ক্ষেত্রে একাধিক শাখাভিসারীও থাকতে পারে।

6.6.4 শাখাবকাশ (Branch gap) :

শাখাভিসারী গঠনের ফলে স্টেলিতে যে পত্রাবকাশের মত ফাঁদের সৃষ্টি হয় তাকে শাখাবকাশ বলে (চিত্র-6.17)। শাখাবকাশগুলি পত্রাবকাশের চেয়ে অনেক বড় হয় ও কাণ্ডে অধিক বিস্তৃত থাকে। মজ্জাযুক্ত সব রকম সংবহন কলা সমন্বিত উদ্ভিদে শাখাবকাশ থাকে এবং এর মুক্তাঞ্চল দিয়ে বহিঃস্তর ও মজ্জা অবিচ্ছিন্নতা অক্ষুন্ন রাখে।

6.7 অনুশীলনী -2

---

1. নীচের সঠিক বাক্যগুলির পাশে (√) চিহ্ন দিন।

a) পত্রাবকাশ ও শাখাবকাশ দিয়ে মজ্জা ও বহিঃস্তর অবিচ্ছিন্নতা বজায় রাখে।

b) শাখাবকাশের ফাঁকটি কেন্দ্রীয় স্টেলির ভগ্নাংশ।

c) পত্রাবকাশের ফাঁকা স্থানটিতে কোন কোষ থাকে না।

d) পত্রাবকাশ শাখাবকাশের উপরে থাকে।

c) পত্রাবকাশের তুলনায় শাখাবকাশ অনেক বড় হয়।

6.8 সারাংশ

জলবাহী উদ্ভিদের মধ্যবর্তী কেন্দ্রের অক্ষকে স্টেলি বলে। সংবহন কলা, ভূমি কলা, পরিচক্র ও মজ্জার সমন্বয়ে স্টেলি গঠিত হয়। যদিও উদ্ভিদের কাণ্ডেও মূলে বিভিন্ন ভাবে নালিকা বাণ্ডিলের বিন্যাস হয় তবুও একটি অবিচ্ছিন্ন স্টেলীয় গঠন কাণ্ড ও মূলের মধ্যে বর্তমান। স্টেলীয় গঠনকে প্রধানত দু-ভাগে ভাগ করা হয় — আদিকালীন ও সরলতম আদি বা প্রেটোস্টেলি, যারকোন মজ্জা থাকে না এবং উন্নত মজ্জা বিশিষ্ট সাইফোনোস্টেলি। চার প্রকারের আদি স্টেলি টেরিডোফাইটায় পাওয়া যায় যেমন হ্যাপলোস্টেলি অ্যাক্‌টিনোস্টেলি, প্লেক্টোস্টেলি ও মিশ্র স্টেলি। দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মূলে মজ্জাবিহীন আদিস্টেলি বর্তমান যেখানে জাইলেম কলা অরীয় ভাবে বিন্যস্ত থাকে। সাইফোনোস্টেলি বিভিন্ন প্রকারের হয়। দুটি প্রধান প্রকৃতির হল এক্টোফ্লোয়িক এবং অ্যাম্‌ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি যেখানে যথাক্রমে ফ্লোয়েম কলা জাইলেম কলার কেবল বাইরের দিকেই অবস্থান করে বা দুধারেই ভিতর এবং বাইরে বর্তমান। যে সাইফোনোস্টেলিতে পত্রাবকাশ থাকে না তাকে সোলেনোস্টেলি বলে। যে সাইফোনোস্টেলিতে অনেকগুলো পত্রাবকাশ পরস্পরকে অতিক্রমণ করে স্টেলিকে খণ্ডিত করে তাকে ডিকটিওস্টেলি বা খণ্ডিত স্টেলি বলে। ইউস্টেলি ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদে বর্তমান। একবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদে অ্যাটাক্টোস্টেলি থাকে। কোন টেরিডোফাইটায় একাধিক এককেন্দ্রীয় সংবহন কলা বিশিষ্ট স্টেলিকে পলিসাইকলিক স্টেলি বা বহুবৃত্তস্টেলি বলে। স্টেলীয় গঠনের বিবর্তনের ফলে আদি স্টেলি থেকে সাইফোনোস্টেলির উৎপত্তি হয়েছে। এই অভিব্যক্তি বোঝানোর জন্য দুইটি তত্ত্ব প্রচলিত - বিস্তার ও অনুপ্রবেশ তত্ত্ব।

কাণ্ডের পর্বসন্ধির স্টেলি থেকে যে নালিকা বাণ্ডিল পাতায় ও শাখায় প্রবেশ করে তাদের যথাক্রমে পত্রাভিসারী ও শাখাভিসারী বলে। যখন এই অভিসারীগুলো আয়তনে বড় হয় তখন কাণ্ডের স্টেলিতে সেই স্থানের উপরের অঞ্চলটিতে সংবহন কলার পরিবর্তে কেবল প্যারেনকাইমা কোষে পৃথকীকরণ হয়। এই ফাঁক গুলিকে যথাক্রমে পত্রাবকাশ ও শাখাবকাশ বলে। নিম্নশ্রেণী উদ্ভিদে পত্রাবকাশ ও শাখাবকাশ থাকে না।

সকল প্রকার জলবাহী উদ্ভিদের কাণ্ড, মূল, পাতা ও শাখায় স্টেলি বর্তমান। সব নালিকা বাণ্ডিল মিলিত হয়ে উদ্ভিদ দেহে স্টেলীয় কাঠামো গঠন করে। উদ্ভিদে স্টেলি প্রধানত দু-রকমের - আদি ও সাইফোনোস্টেলি। মজ্জাবিহীন নিম্নশ্রেণী জলবাহী উদ্ভিদে আদি স্টেলি থাকে বিশেষত টেরিডোফাইটায় এবং কিছু দ্বিবীজপত্রী গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মূলে বর্তমান। মজ্জা বিশিষ্ট উন্নতশ্রেণীর উদ্ভিদে সাইফোনোস্টেলি থাকে। উদ্ভিদের অভিব্যক্তির সময় আদিকালীন সরলতম আদিস্টেলি থেকে সাইফোনোস্টেলির উৎপত্তি হয়েছে। উদ্ভিদের পর্বসন্ধিতে পত্রাভিসারী ও শাখাভিসারী বর্তমান। কিন্তু নিম্নশ্রেণী জলবাহী উদ্ভিদের পর্বসন্ধিতে পত্রাবকাশ বা শাখাবকাশ থাকে না। উন্নত মজ্জা বিশিষ্ট উদ্ভিদের পর্বসন্ধিতে পত্রাভিসারী ও শাখাভিসারীর সাথে সাথে যথাক্রমে পত্রাবকাশ ও শাখাবকাশও বর্তমান।

6.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. দু-এক কথায় সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

   a) সপুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে ও মূলে কী ধরনের নালিকা বাণ্ডিল থাকে?

   b) সপুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে ও মূলে কি ধরনের জাইলেম থাকে ?

   c) মজ্জাবিহীন স্টেলিকে কী বলে?

   d) অরীয় স্টেলি কাকে বলে?

   e) এক্টোফ্লোয়িক ও অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলির পার্থক্য কি ?

   f) ইউস্টেলি ও খণ্ডিত স্টেলির পার্থক্য কী?

   g) স্টেলির অভিব্যক্তি বোঝাতে কী কী তত্ত্ব আছে ?

   h) পত্রাভিসারী কাকে বলে ?

   i) দ্বিগহ্বরীয় পর্বসন্ধি কাকে বলে ?

   j) পত্রাবকাশে কী থাকে ?

6. 10 উত্তরমালা

অনুশীলনী - 1

1. (a) x; (b) √; (c) x; (d) x; (e) √;

2. (a) 2,3,5; (b) 1,2 (c) 1,4 (d) 2

3. নিম্নশ্রেণী, পত্রাবকাশ, অ্যাম্ফিফ্লোয়িক, অ্যাটাক্টোস্টেলি, মিশ্র, *Cernium*

অনুশীলনী - 2

1. (a) √; (b) x; (c) x; (d) x; (e) √;

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. a) সপুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে সমপার্শ্বীয় নালিকা বাণ্ডিল থাকে এবং মূলে অরীয় প্রকৃতির নালিকা বাণ্ডিল থাকে।

   b) সপুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে এন্ডার্ক জাইলেম ও মূলে এক্সার্ক জাইলেম থাকে ?

   c) আদি স্টেলি

   d) একক 6.3.1.5

e) এক্টোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলিতে ফ্লোয়েম শুধু জাইলেমের এক দিকেই বর্তমান -জাইলেমের বাইরের দিকে কিন্তু অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলিতে জাইলেমের দু-ধারেই ফ্লোয়েম থাকে। জাইলেমের ভিতরে এবং বাইরে। তাই এক্টোফ্লোয়িক স্টেলিতে একটি অন্তঃত্বক ও পরিচক্র থাকে কিন্তু অ্যাম্ফিফ্লোয়িক-এ বাইরে ও ভিতরে দুটি অন্তঃত্বক ও পরিচক্র থাকে।

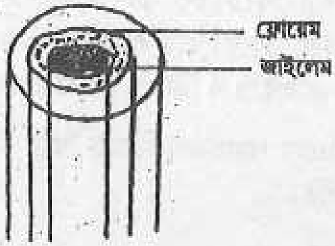
f) খণ্ডিত স্টেলির ফাঁকগুলো পত্রাবকাশ দিয়েই তৈরি কিন্তু ইউস্টেলির ফাঁক গুলো পত্রাবকাশ এবং মজ্জার অংশ দিয়ে তৈরি।

g) বিস্তার ও অনুপ্রবেশ তত্ত্ব

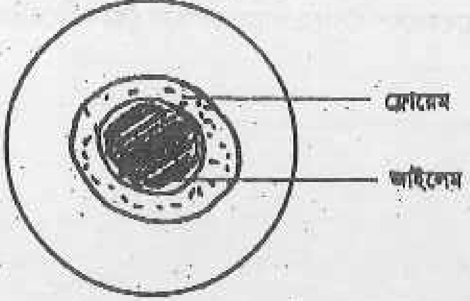
h) যে নালিকা বাণ্ডিল গুলি কাণ্ডের স্টেলি থেকে পর্বসন্ধিতে পাতায় প্রবেশ করে তাদের পত্রাভিসারী বলে।

i) দ্বিগহ্বরীয় পর্বসন্ধিতে পত্রাভিসারী ও দুটি পত্রাবকাশ থাকে।

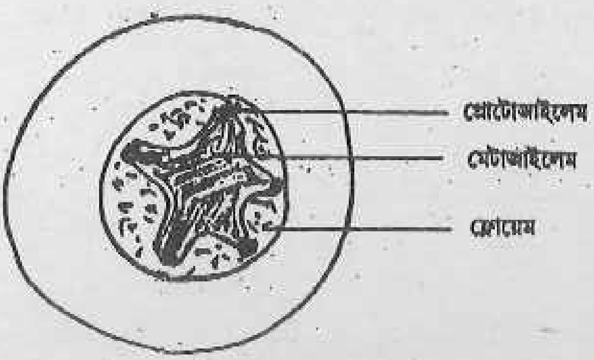
j) পর্বসন্ধিতে পত্রাবকাশের উপরে প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি অঞ্চলটিকে পত্রাবকাশ বলে।



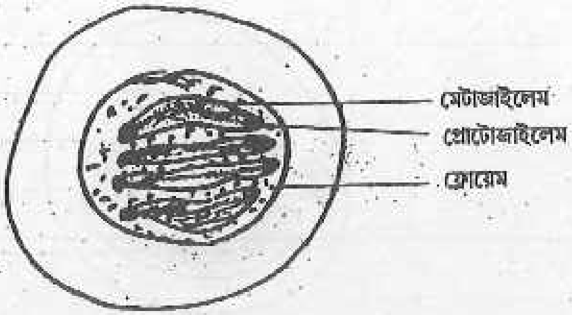
চিত্র নং 6.1 : আদি স্টেলি



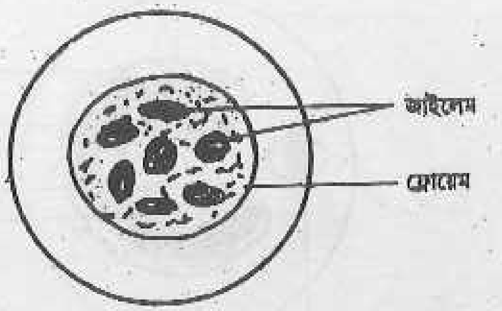
চিত্র নং 6.2 : হ্যাপলোস্টেলি



চিত্র নং 6.3 : অ্যাকটিনোস্টেলি

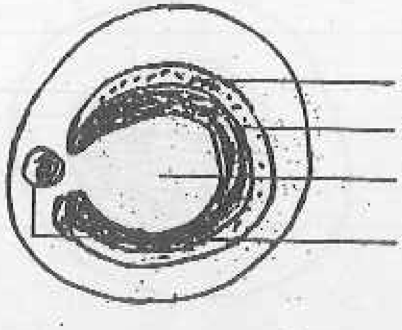


চিত্র নং 6.4 : প্লেকটোস্টেলি

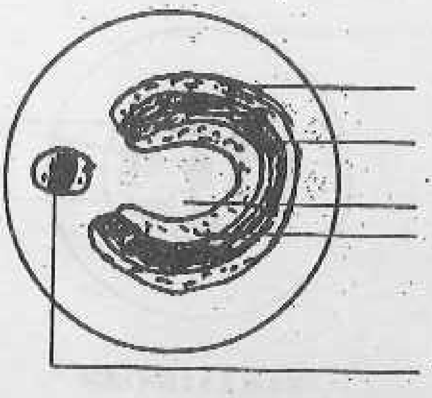


চিত্র নং 6.5 : মিশ্র স্টেলি

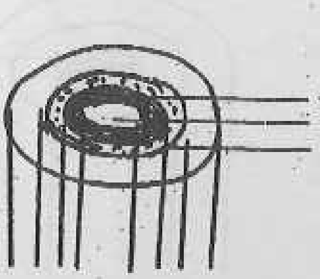
চিত্র নং 6.6 : অরীয়স্টেলি



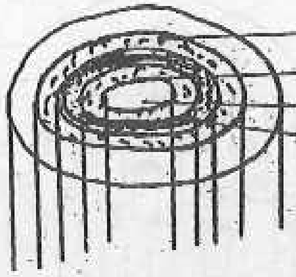
চিত্র নং 6.7 ঃ একটোফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি



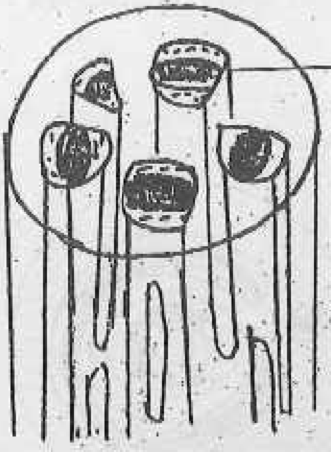
চিত্র নং 6.8 ঃ অ্যাম্ফিফ্লোয়িক সাইফোনোস্টেলি



চিত্র নং 6.9 a ঃ একটোফ্লোয়িক সোলেনোস্টেলি

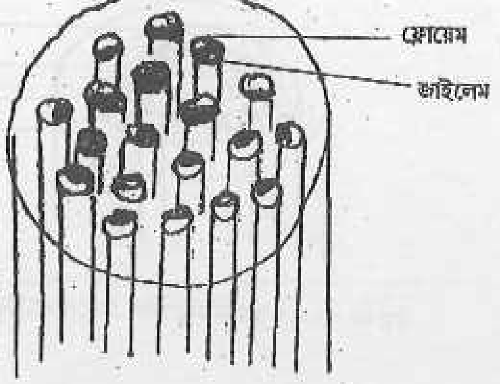


চিত্র নং 6.9 b : অ্যামফিফ্লোয়িক সোলেনোস্টেলি

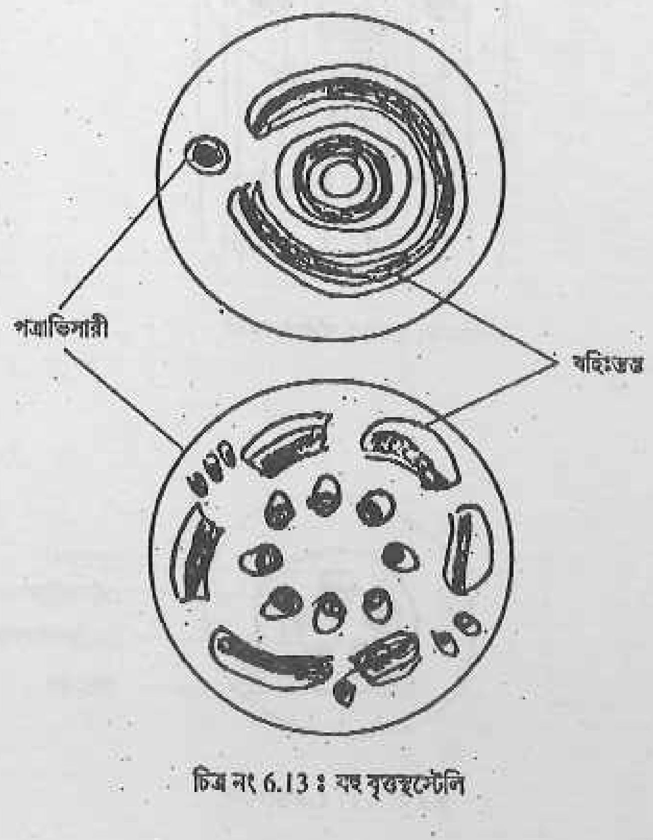


চিত্র নং 6.10 : খণ্ডিত স্টেলি

চিত্র নং 6.11 : ইউস্টেলি

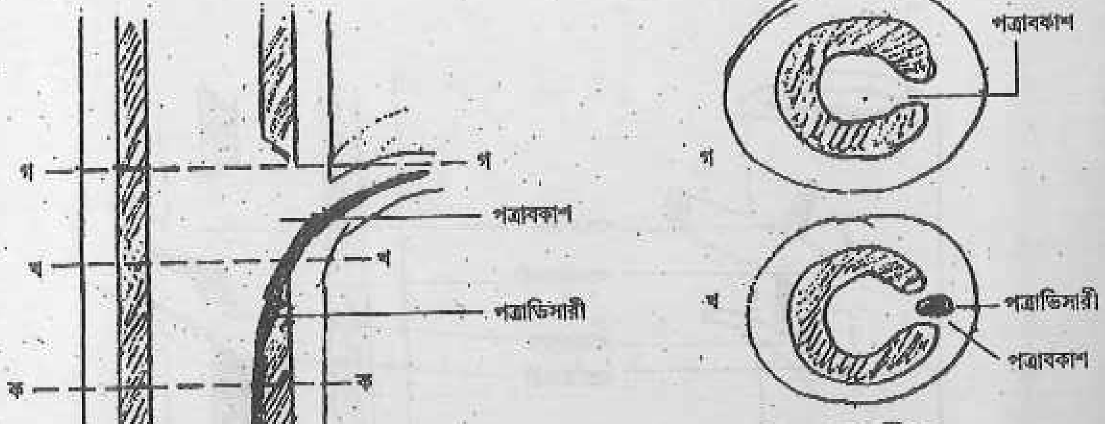


চিত্র নং 6.12 ঃ অ্যাটাক্টোস্টেলি

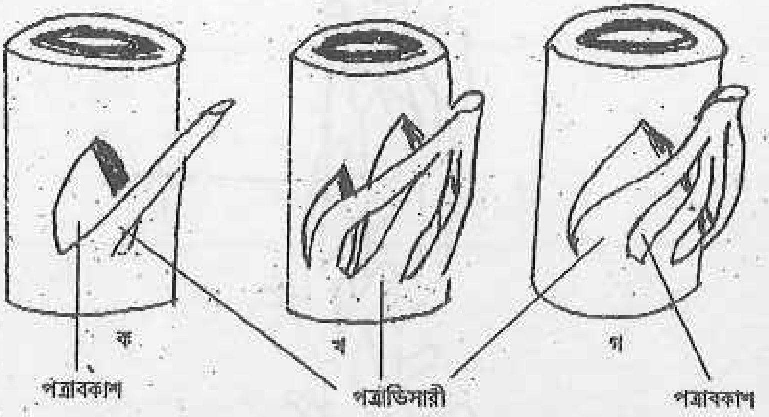


চিত্র নং 6.13 ঃ যহ বৃত্তস্টেলি

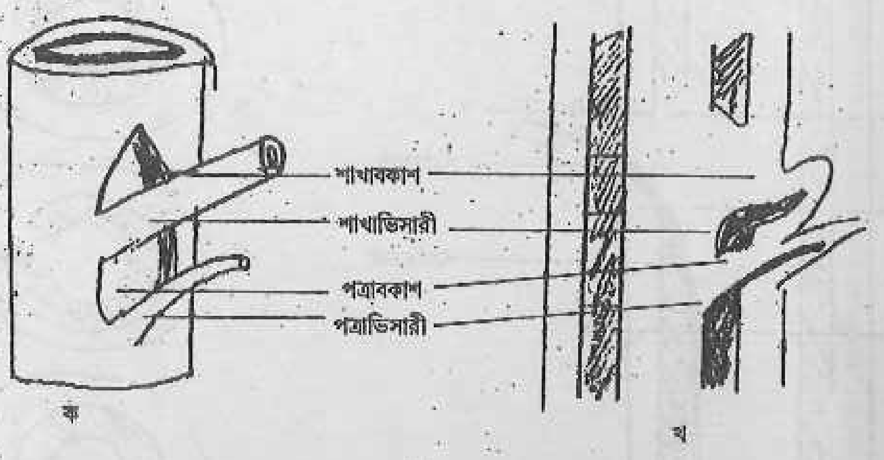
চিত্র নং 6.14 ঃ Ophioglossum এর রাইজোমের স্টেলির লম্বচ্ছেদ



চিত্র নং 6.15 ঃ পর্বসন্ধির লম্বচ্ছেদ এবং ক, খ ও গ এর প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র নং 6.16 : বিভিন্ন রকমের পর্বসন্ধি
ক- একত গহ্বরীয়, খ-ত্রিগহ্বরীয়, গ- এক গহ্বরীয় কিন্তু বহু পত্রাভিসারী



চিত্র নং 6.17 : পর্বসন্ধির শারীরস্থান এর রেখাচিত্র।

একক 7 ☐ ক্যামবিয়াম-প্রাথমিক ও গৌণ; গঠন, প্রকৃতি ও ক্রিয়া

গঠন

7.1 প্রস্তাবনা
7.2 উদ্দেশ্য
7.3 ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ান (Vascular cambium)
7.3.1 গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম
7.3.2 গঠন
7.3.3 মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ ও রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ
7.3.4 স্তরীভূত ও অস্তরীভূত ক্যামবিয়াম
7.4 ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম
7.5 অবস্থিতি ও ক্রিয়া
7.6 ঋতু অনুসারে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা
7.7 সারাংশে
7.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
7.9 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা

ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম হলো একপ্রকার পার্শ্বীয় ভাজক কলা। আপনি একক 2-তে ভাজক কলা বিষয়ে জেনেছেন ভাজক কলার প্রকৃতি এবং প্রকারভেদ। স্বাভাবিক কারণেই, তাই; আপনি স্মরণ করতে পারেন যে পার্শ্বীয় ভাজক কলাকে ক্যামবিয়াম আখ্যা দেওয়া হয়। বর্তমান এককটি পড়লেই আপনি জানতে পারবেন ক্যামবিয়াম নামক এই বিশেষ ভাজক কলা সম্বন্ধে।

ক্যামবিয়াম, উদ্ভিদ মূল ও কান্ডের সীমারেখা বরাবর সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে। গৌণ বৃদ্ধি ঘটে এমন সকল উদ্ভিদেই ক্যামবিয়াম পাওয়া যায়। কাষ্ঠল দ্বিবীজপত্রী ও সুপ্তবীজী উদ্ভিদে প্রাথমিক সংবহনকারী কলা বা ভ্যাসকুলার টিস্যু (Vascular tissue) তুলনামূলকভাবে অল্প সময়ের জন্য থাকে। অনতিবিলম্বে, তাদের ক্রিয়া অধিগৃহিত হয় গৌণ-সংবহনকারী কলা দ্বারা। যার উৎপত্তি উপরে উল্লেখিত ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম থেকে। আমরা আজ জানতে পেরেছি যে কার্বোনিফেরাস (Carboniferous) যুগের টেরিডোফাইটা (Pteridophyta) জাতীয় উদ্ভিদেও ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম ছিল যদিও বর্তমান যুগের বীজমুক্ত উদ্ভিদের ক্যামবিয়ামের সঙ্গে সম্ভবত তাদের মৌলিক প্রভেদ আছে।

7.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি যা জানতে পারবেন, তা হলো —

- ক্যামবিয়াম কাকে বলে
- ক্যামবিয়াম কয়প্রকার হয়
- এদের প্রয়োজনীয়তা বা গুরুত্ব এবং
- কোন্ কোন্ উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম পাওয়া যায়

7.3 ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম (Vascular Cambium)

ক্যামবিয়াম এক প্রকার পার্শ্বীয় ভাজক কলা (lateral meristem) যা উদ্ভিদ মূল ও কাণ্ডের সীমারেখার সঙ্গে সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং মূলত একটি তলে বিভাজিত হয়ে মূল ও কাণ্ডের পরিধি বৃদ্ধি করে। ক্যামবিয়ামের পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট কোষগুলি বিবর বা ভ্যাকিউওল (vacuole) দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে এবং কোষগুলিতে প্রচুর পরিমানে রাইবোজোম, গলজাই বডি ও সুগঠিত এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম দেখা যায়। ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে কোন অভ্যন্তরের অঙ্গানুগুলির গঠন ও সংখ্যাগত পরিবর্তন সূচিত হয়।

7.3.1 গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম

কিছু জলজ উদ্ভিদ ও একবীজপত্রী উদ্ভিদে, প্রোক্যামবিয়ামের (procambium) সকল কোষ কালক্রমে প্রাথমিক সংবহন কলায় রূপান্তরিত হয়। কিন্তু, প্রায় সকল দ্বিবীজপত্রী ও সুপ্তবীজী উদ্ভিদে প্রোক্যামবিয়ামের একাংশ অপরিস্ফুটিত থেকে যায়। যদিও তাদের প্রাথমিক বৃদ্ধি ইতিমধ্যে সম্পূর্ণ হয়ে রয়েছে। (এই বিভাজনক্ষম অংশটিকে প্রাথমিক ক্যামবিয়াম বলা চলে)। এই অংশটি পরে গৌণ উদ্ভিদদেহ বা সেকেন্ডারি বডি (secondary body) গঠনকারী ক্যামবিয়াম উৎপন্ন করে।

(a) গুচ্ছিত বা ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম (fascicular cambium) :

একই ব্যাসার্ধের উপর পাশাপাশি অবস্থিত জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ তৈরি করে নালিকা বান্ডিল (vascular bundle) গুচ্ছ বা ফ্যাসিকল (fascicle) । অতএব, (কাণ্ডের) নালিকা বান্ডিলের অভ্যন্তরে, জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে সৃষ্ট ক্যামবিয়ামকে ফ্যাসিকুলার বা গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম বলা হয় (চিত্র 7.1)।

(b) আন্তঃগুচ্ছ বা ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম (Interfascicular cambium) :

দুইটি নালিকা বান্ডিল বা ফ্যাসিকল-এর মধ্যবর্তী আদি মজ্জাংশের স্থায়ী প্যারেনকাইমা থেকে ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হতে দেখা যায়। এদের বলা হয় আন্তঃগুচ্ছ বা ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম (চিত্র 7.1)। এই ক্যামবিয়ামের ফালিগুলি পাশের দুটি বান্ডিল পর্যন্ত বিস্তৃত হয়ে ফ্যাসিকুলার বা গুচ্ছিত ক্যামবিয়ামের সঙ্গে একই রেখায় যুক্ত হয়। এইভাবে ফ্যাসিকুলার ও ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম পরস্পর যুক্ত হয়ে সৃষ্টি করে এক পূর্ণ, ফাঁপা, নলাকার ক্যামবিয়ামের বলয়। এই বলয় বিস্তৃত থাকে উদ্ভিদদেহের প্রধান অক্ষ বরাবর এবং কাণ্ড ও মূলের শাখার

অপেক্ষাকৃত সরু ক্যামবিয়ামের সঙ্গে কখনো কখনো উদ্ভিদের পত্র পর্যন্ত ক্যামবিয়ামকে বিস্তৃত হতে দেখা যায়। অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদে ক্যামবিয়ামের স্তম্ভক প্রাথমিক জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে অবস্থান করে এবং উদ্ভিদের জীবদ্দশা পর্যন্ত স্থায়ী হয়। এই অবস্থান থেকে ক্যামবিয়াম অভিকেন্দ্রিক গৌণ জাইলেম ও অপকেন্দ্রিক গৌণ ফ্লোয়েম প্রস্তুত করে। কিছু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে অবশ্য উদ্ভিদ অক্ষের গৌণ স্ফিতী (secondary thickening) খানিকটা ব্যতায়ী বা অ্যানোমেলাস (anomalous) — যেমন, বিগনোনিয়েসী, নিকটাজিনেসী প্রভৃতি গোত্রের কিছু উদ্ভিদে।

মনে রাখতে হবে, যে ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম প্রোক্যামবিয়াম থেকে উদ্ভূত হলেও ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম কিন্তু স্বতন্ত্রভাবে আদি মজ্জাংশের স্থায়ী প্যারেনকাইমা থেকে সৃষ্টি হয় এবং তা প্রোক্যামবিয়ামের অনুবর্তন নয়। অতএব, উৎস অনুসারে, ইন্টারফ্যাসিকুলার বা আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম একপ্রকার গৌণ ভাজক কলা।

7.3.2 গঠন

ক্যামবিয়াম একপ্রকার ভাজক কলা। তাই এরা বিভঙ্গজনক্ষম এবং স্বাভাবিক কারণেই এতে ভাজক কলা কোষের গুণাবলী বর্তমান। ক্যামবিয়াম কোষগুলি বিবরে পরিপূর্ণ থাকে। সাধারণত, পরিণত কোষ অভ্যন্তরে দেখা যায় একটি বড় আকারের বিবর এবং সংলগ্ন সাইটোপ্লাজম। নিউক্লিয়াসগুলি বড় এবং মূলকাকার কোষে (fusiform cells) (দ্রঃ 7.3.3) এগুলি প্রলম্বিত। কোষ প্রাচীর হয় পাতলা, প্রাইমারি পিট ফিল্ড (primary pit-field) বা প্রাথমিক কূপ-ক্ষেত্র এবং প্লাজমোডেসমাটা (plasmodesmata) দেখতে পাওয়া যায়। কোষগুলির অরীয় প্রাচীর স্পর্শক প্রাচীর অপেক্ষা স্থূল। এছাড়া সাইটোপ্লাজমের মধ্যে রাইবোজোম এবং সুগঠিত এন্ডোপ্লাজমিক জালিকা দেখা যায়।

ক্যামবিয়াম কোষ দুই প্রকার, যথা - মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ (fusiform initials) এবং রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ (ray initials)।

7.3.3 মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ ও রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ

মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ বা ফিউসিফর্ম ইনিশিয়ালস (fusiform initials) গুলি বেম আকৃতিযুক্ত (spindle-shaped), ক্রমসূক্ষ্ম (tapering) এবং বেশ লম্বা হয়। কোনো কোনো প্রাচীন উদ্ভিদ কাণ্ডে এদের 8 থেকে 9 মিমি লম্বা হতে দেখা গেছে। মূলকাকার কোষগুলি গুচ্ছিত ক্যামবিয়ামের উলম্ব বা অক্ষীয় ধারা (longitudinal or axial system) গঠন করে। কিছু ক্ষেত্রে, মূলকাকার কোষগুলি নির্দিষ্ট অনুপ্রস্থ সারিতে বা এক একটি অনুভূমিক স্তরে (horizontal tier) বিন্যস্ত থাকে। এই অবস্থান ধরা পরে উদ্ভিদের স্পর্শনী ছেদে (tangential section) একটি স্তরের মূলকাকার কোষগুলির প্রান্ত একই তলে থাকে, কোনও উল্লেখযোগ্য অধিক্রমণ (overlap) দেখা যায় না (চিত্র 7.3a)। তাই, এমন মূলকাকার কোষগুলিকে স্টোরিড (storied) বা স্ট্র্যাটিফায়েড (stratified), অর্থাৎ স্তরীভূত ক্যামবিয়াম রূপে চিহ্নিত করা হয়। দৈর্ঘে এরা 140-520µm হয়। যখন মূলকাকার কোষগুলি তাদের প্রান্তদেশে একে অপরকে আংশিকভাবে অধিক্রমণ করে, তখন তাদের নন্-স্টোরিড (non-storied) বা নন্-স্ট্র্যাটিফায়েড (non-stratified) কিংবা অ-স্তরীভূত ক্যামবিয়াম বলা হয় (চিত্র 7.3b)। ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে এদের দৈর্ঘ 1000-8700µm মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষসৃষ্ট উলম্ব ধারার অন্তর্গত

কলাগুলি হলো — জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা, তন্তু, ট্র্যাকাইডস, ট্রাকীয়া, সীভ কোষ ও সীভ নালিকা।

রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ বা রে ইনিসিয়ালস (ray initials) -এর অন্তর্গত কোষগুলি তুলনায় ছোট, সমব্যাসীয় (isodiametric) এবং এরা গুচ্ছিত ক্যামবিয়ামের অনুভূমিক (horizontal) বা অরীয় ধারা (radial system) সৃষ্টি করে। মূলকাকার কোষগুলির আয়তনে তারতম্য দেখা গেলেও, রশ্মি প্রারম্ভিক কোষগুলির আয়তন প্রায় সমান (চিত্র 7.3 ও 7.4)। রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ সৃষ্ট অরীয় ধারার অন্তর্গত কোষগুলি হ'ল কয়েকটি সারিতে বিন্যস্ত রশ্মি ট্র্যাকাইডস (ray tracheids), রশ্মি প্যারেনকাইমা (ray paranchyma)।

7.3.4 স্তরীভূত (stratified) ও অস্তরীভূত (non-stratified) ক্যামবিয়াম

উদ্ভিদের স্পর্শনী ছেদে (tangential section) ক্যামবিয়ামের মূলকাকার কোষের সজ্জারীতি অনুযায়ী আমরা ক্যামবিয়ামকে দু-ভাগে ভাগ করতে পারি ঃ

(a) স্তরীভূত (stratified বা storied) ক্যামবিয়াম ঃ স্পর্শনী ছেদে একটি স্তরের মূলকাকার কোষগুলির প্রান্ত অধিক্রমণ (overlap) না করে মোটামুটিভাবে একই তলে বিন্যস্ত থাকলে তাকে স্তরীভূত ক্যামবিয়াম বলে। উদাহরণ ঃ *Robinia* (রবিনিয়া)।

(b) অস্তরীভূত (non stratified বা non storied) ক্যামবিয়াম ঃ

স্পর্শনী ছেদে একটি স্তরের মূলকাকার কোষগুলির প্রান্ত একই তলে বিন্যস্ত না হয়ে আর একটি স্তরের মূলকাকার কোষগুলির প্রান্তকে আংশিকভাবে অধিক্রমণ (overlap) করে থাকলে তাকে অস্তরীভূত ক্যামবিয়াম বলে, উদাহরণ *Fraxinus* (ফ্রাক্সিনাস)।

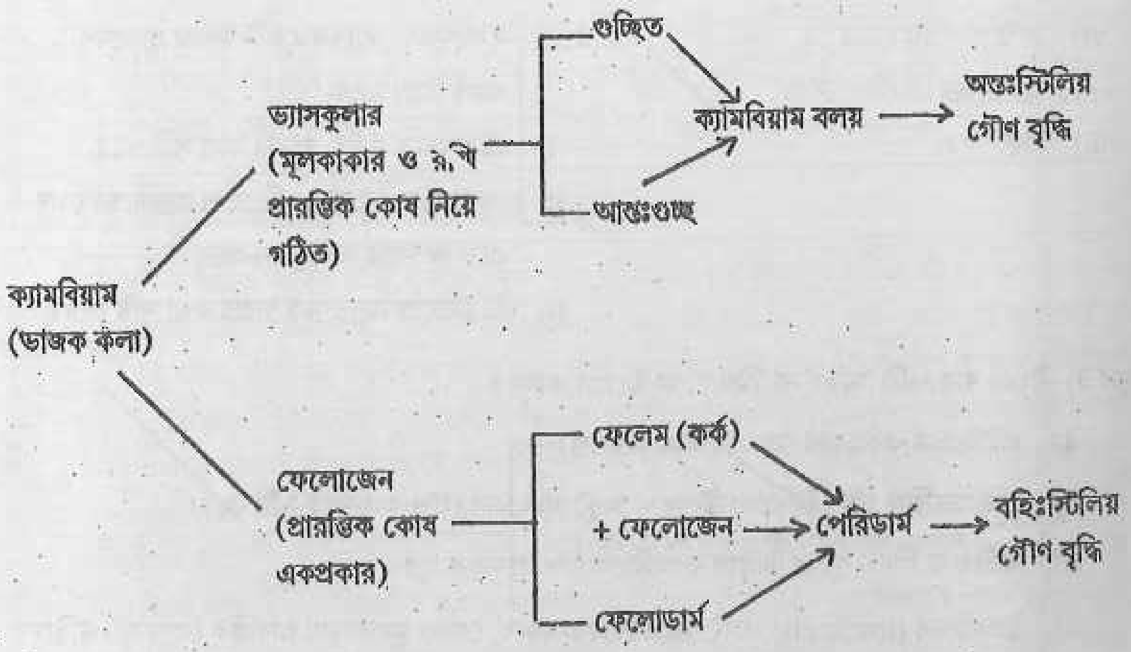
7.4 ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম

উদ্ভিদের বহিঃস্তরের প্যারেনকাইমা থেকে যে বিভাজনক্ষম গৌণ ভাজক কলার সৃষ্টি হয় তাকে ফেলোজেন (phellogen) বা কর্ক ক্যামবিয়াম (cork cambium) বলা হয়। ফেলোজেন দ্বারা সৃষ্ট বাহিরের দিকে গঠিত রক্ষণমূলক কলাকে ফেলেম (phellem) ও ভেতরের দিকে গঠিত সজীব প্যারেনকাইমা কলার স্তরকে ফেলোডার্ম (phelloderm) বলা হয়। অর্থাৎ, বাইরের থেকে ভিতর দিকে পর্যায়ক্রমে দেখতে পাই, ফেলেম (কর্ক-স্তর), ফেলোজেন (কর্ক ক্যামবিয়াম) এবং ফেলোডার্ম। এই তিনটি স্তরকে একত্রে বলি পেরিডার্ম (periderm)। পেরিডার্ম-এর বাইরের অংশ সৃষ্টি করে আপনার পরিচিত গাছের ছাল বা বল্কল (bark)। বল্কলের বাইরের কলাস্তর, যা পেরিডার্ম-এর বহিঃস্তর এবং তার বাইরের কলা কোষ নিয়ে সৃষ্টি হয়, তাকে রাইটিডোম (rhytidome) বা বহিঃ বল্কল (outer bark) বলে। সাধারণত, পেরিডার্মেই লেন্টিসেল (lenticel) সৃষ্টি হয়।

কলাস্থানিক বিচারে, ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের তুলনায় ফেলোজেন অপেক্ষাকৃত সরল। কারণ, এটি শুধু একপ্রকারের প্রারম্ভিক কোষ দিয়ে তৈরি। প্রস্থছেদে, ফেলোজেনের কোষগুলি আয়তাকার, যার-প্রস্থ অরীয়ভাবে সজ্জিত। দীর্ঘ-স্পর্শনী ছেদে (longitudinal tangential section) কোষগুলির আকার হয় সম বহুভুজ (regular polygons)। এই কোষগুলির মধ্যে বিভিন্ন আকারের কোষ বিবর দেখা যায়, যার মধ্যে কখনো কখনো

ট্যানিন (tannins) ও ক্লোরোপ্লাস্ট (chloroplasts) পাওয়া যায়। ফেলোজেন কোষে কোনো আন্তঃকোষীয় অবকাশ থাকে না, একমাত্র লেন্টিসেল সংলগ্ন অঞ্চল ছাড়া।

● **পর্যালোচনা ঃ** আসুন, এবার সংক্ষেপে পর্যালোচনা করে নিই এ যাবৎ আমরা কী শিখলাম। আমরা জানলাম, ক্যামবিয়াম দুই প্রকার ঃ ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম ও ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম। উভয়ই, পার্শ্বীয় এবং গৌণ ভাজক কলা। ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের যে অংশ নালিকা বান্ডিলের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে সৃষ্টি হয় তাকে গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম বলে এবং পাশাপাশি দুটি বান্ডিলের মধ্যে আদি মজ্জাংশের স্থায়ী প্যারেনকাইমা থেকে ক্যামবিয়ামের যে অংশের সৃষ্টি হয় তাকে আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম বলে। শেষোক্ত ক্যামবিয়াম বিস্তৃত হয় পাশের দুটি বান্ডিল পর্যন্ত এবং মিলিত হয় একই রেখায়, গুচ্ছিত ক্যামবিয়ামের সঙ্গে। সৃষ্টি হয় ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের একটি বলয় (cambium ring)। এই বলয় থেকে কেন্দ্রাভিমুখী (centripetal) গৌণ জাইলেম ও কেন্দ্রাপসারী (centrifugal) গৌণ ফ্লোয়েম সৃষ্টির মাধ্যমে উদ্ভিদ দেহের মুখ্য গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় (অন্তঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি বা intrastelar growth)। অপরদিকে, বহিঃস্তরের প্যারেনকাইমা থেকে সৃষ্ট ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম পৃষ্ঠ সমান্তরাল কোষ বিভাজনের মাধ্যমে কেন্দ্রাভিমুখী ফেলেম এবং কেন্দ্রাপসারী ফেলোডার্ম সৃষ্টি করে। ফেলেম, ফেলোডার্ম এবং এদের মধ্যবর্তী ফেলোজেন - এই তিনটি স্তর একত্রে পেরিডার্ম নামে পরিচিত। ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামে দুই প্রকার প্রারম্ভিক কোষ (মূলকাকার ও রশ্মি) রয়েছে কিন্তু ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়ামে রয়েছে একপ্রকার প্রারম্ভিক কোষ। ফেলোজেন যে গৌণ বৃদ্ধি ঘটায় তাকে বহিঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি (extrastelar secondary growth) বলে। নিচের রেখাচিত্র দেখলে আপনার বুঝতে আরও সুবিধা হবে।



● অনুশীলনী ঃ

প্রঃ 1) ফেলোজেন কোন্ প্রকার ভাজক কলা? কেন?

উত্তর ঃ ____

____

____

____

____

____

____

প্রঃ 2) প্রথম স্তম্ভের শব্দ (শব্দগুচ্ছের) সঙ্গে সম্পর্কিত শব্দ (শব্দগুচ্ছের) মিল দেখান ঃ

i) ফেলোজেন	a) গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম নিয়ে সৃষ্ট
ii) ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম	b) একপ্রকার প্রারম্ভিক কোষ রয়েছে
iii) ক্যামবিয়াম বলয়	c) দুইপ্রকার প্রারম্ভিক কোষ রয়েছে
iv) স্তরীভূত ক্যামবিয়াম	d) ফেলোজেন সৃষ্ট বহিঃস্টিলিয় জল-অভেদ্য কোষস্তর, যার অপর নাম ফেলেম
v) অস্তরীভূত ক্যামবিয়াম	e) মূলকাকার কোষের একটি স্তরের প্রান্তদেশ একই তলে থাকে;
vi) রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ	f) উদ্ভিদদেহে উলম্ব ধারার কলা সৃষ্টি করে;
vii) মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ	g) মূলকাকার কোষের একটি স্তরের প্রান্তদেশের কোষ একে অপরকে অধিক্রমন করে;
viii) কর্ক	h) উদ্ভিদদেহে অনুভূমিক ধারার কলা সৃষ্টি করে।

প্রঃ 3) নীচের বাক্যগুলি 'সত্যি' না 'মিথ্যা', তা উল্লেখ করুন ঃ

a) রাইটিডোম একপ্রকার আন্তঃকোষীয় অবকাশ।

b) রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ উদ্ভিদের উলম্ব বা অনুদৈর্ঘ্য ধারার গৌণ কলাসমূহ সৃষ্টি করে।

c) অতীত বা বিগত যুগের উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম ছিল মনে করা হয়।

d) ট্র্যাকাইডস (tracheids) এবং প্যারেনকাইমা কোষ, কেবল মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ সৃষ্ট উদ্ভিদের উলম্ব বা অনুদৈর্ঘ্য ধারার কলাসমূহে দেখা যায়।

7.5 অবস্থিতি ও ক্রিয়া

সমস্ত কাষ্ঠল গুপ্তবীজী দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ এবং ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম থাকে। এছাড়াও কিছু গুল্ম ও বিরুৎ জাতীয় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ, কয়েকপ্রকার একবীজপত্রী এবং কিছু কাষ্ঠল ফার্ন-জাতীয় উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম গঠিত হয়। ফলত, এ-সকল উদ্ভিদে গৌণ বৃদ্ধি সংঘটিত হয়।

গৌণ সংবহন কলার উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি সম্পন্ন হলে কেবলমাত্র ফেলোজেন-সৃষ্ট পেরিডার্ম কলা বৃদ্ধি শুরু হয়। ফলে, বহিঃস্তরের গৌণ এবং অন্যান্য কলাসহ এপিডার্মিস বা বহিত্বকের পরিধি বৃদ্ধি পায়। এমন বিকাশ দেখা যায় কিছু বৃক্ষে, যেমন - *Citrus Lawrus, Acacia, Acer* ও *Eucalyptus*-এর কিছু প্রজাতির মধ্যে। কর্ক (cork) কলা বা ফেলেম (phellem), *Viscum* এবং কয়েকটি উদ্ভিদে কখনই গঠিত হয় না। এখানে কেবল বহিত্বকের কোষপ্রাচীর পুরু হয় এবং পরিধি বৃদ্ধি পায়, এবং উদ্ভিদের জীবদ্দশা পর্যন্ত বিরাজ করে। দ্বিবীজপত্রীর কাণ্ডে এবং মূলে উল্লেখযোগ্য গৌণ বৃদ্ধি যে সকল ক্ষেত্রে ঘটে, প্রায় সকল ক্ষেত্রেই কর্ক কলা গঠিত হয়। কতিপয় শীতকালীন পত্রমুকুলাবরণ ব্যতিরেকে উদ্ভিদপত্রে কর্ক কলা সাধারণত দেখা যায় না। কয়েকটি টেরিডোফাইটার (যেমন - *Ophioglossum*) গ্রন্থিকাণ্ডে বহিত্বক ও তার নীচের বহিস্তরীয় (cortical) কোষগুলি সুবেরিন-যুক্ত হতে দেখা গেছে।

পূর্বেই উল্লেখ করেছি, যে গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম মিলে যে বলয় (*ক্যামবিয়াম বলয়*) সৃষ্টি করে, তার থেকে যথাক্রমে গৌণ ফ্লোয়েম ও জাইলেম উৎপন্ন হয় কেন্দ্রাতিগ ও কেন্দ্রাভিগ ভাবে। ফলত, উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পরিধি বৃদ্ধি পায়। আবার, ফেলোজেন স্পর্শক তলে বিভাজিত হয়ে বাইরের দিকে সুবেরিনযুক্ত কর্ক কোষ উৎপন্ন করে এবং অরীয়ভাবে ফেলোডার্ম বা গৌণ বহিস্তর সৃষ্টি করে। এই সুবেরিনযুক্ত কর্ককোষগুলি উদ্ভিদদেহের অতিরিক্ত জল অপচয় রোধ করে এবং শুষ্ককরণ, যান্ত্রিক আঘাত ও ক্ষত, প্রভৃতির হাত থেকে রক্ষা করে। এর আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ কার্য হলো ক্ষতস্থানে কোষের আবরণ তৈরি করা।

7.6 ঋতু অনুসারে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা

গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম সারা জীবনব্যাপি সমানভাবে সক্রিয় থাকে। অবশ্য সকল জাতীয় বৃক্ষে ক্যামবিয়ামের কর্মক্ষমতা নিরন্তর বজায় থাকে, তা নয়। তাই, ভারতবর্ষের বর্ষা-অরণ্যে বর্ষ-বলয়বিহীন বৃক্ষ শতকরা 75 ভাগ[1], অ্যামাজন বেসিন-এ শতকরা 43 ভাগ [2] এবং মালয়ে কেবল 15 শতাংশ বৃক্ষে ধারাবাহিক অরীয় বৃদ্ধি (radial growth) [3] দেখতে পাই। নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে বর্ষ-বলয়হীন (ringlet) বৃক্ষের সংখ্যা অবশ্য কম। যে সব অঞ্চলে সুস্পষ্ট ঋতুচক্র আছে, প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টির সঙ্গে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা স্তব্ধ হয়, সাধারণত শরৎকালে কার্যক্ষমতা রুদ্ধ হলে, গ্রীষ্মের শেষ কিংবা পরবর্তী বসন্ত পর্যন্ত এই নিষ্ক্রিয়তা বহাল থাকতে পারে। বসন্তকালে, ক্যামবিয়াম পুনরায় সক্রিয় হয়ে ওঠে। জিনোটাইপ দ্বারা নির্ধারিত সীমার মধ্যে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা নির্ভর করে কিছু আভ্যন্তরীন ও বাহ্যিক কারকের (factors) যেমন — বৃদ্ধিকারক পদার্থ (growth substances) তাপমাত্রা, আলোক পর্যায়কাল (photoperiod), মৃত্তিকার জলীয়ভাগ, প্রভৃতি। বৃদ্ধিকারক পদার্থ বা হরমোন-এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো অক্সিন, জিব্বেরেলিন ও সাইটোকাইনিন, যা ক্যামবিয়াম সক্রিয়তায় উদ্দীপক হিসেবে কাজ করে।

ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের ন্যায় ফেলোজেনও বৃদ্ধির একটি সুনির্দিষ্ট পর্যায়কাল প্রদর্শন করে। কোনো কোনো উদ্ভিদে (যেমন - *Quercus infectoria, Q. ithaburensis*) ক্যামবিয়াম ও ফেলোজেনের সক্রিয়তা একই সঙ্গে দেখা যায়। আবার কোনো ক্ষেত্রে এর ব্যতিক্রম ঘটে। যেমন *Robinia pseudoacacia* নামক উদ্ভিদে, ক্যামবিয়াম সক্রিয়তার একটি বার্ষিক পর্যায়ের মধ্যে দুইবার ফেলোজেন সক্রিয়তা পরিলক্ষিত হয়। আবার *Acacia raddiaua* তে এক বছরে তিনবার ফেলোজেনকে পর্যায়ক্রমে সক্রিয় ও নিষ্ক্রিয় হতে দেখা যায়। এই সক্রিয়তা-নিষ্ক্রিয়তার চক্র নির্ধারণ করে কয়েকটি কারক (factors)। যেমন, ছোট দিবস (short day) উচ্চ তাপমাত্রা কিংবা দীর্ঘ দিবস (long day) নিম্ন-তাপমাত্রা একযোগে ফেলোজেন সক্রিয়তা ঘটায় (*Robinia* Sp.); এই উদ্ভিদটিতে ফেলোজেনের উৎপত্তি স্তব্ধ হয়ে যায় জিব্বেরেলিক অ্যাসিড (gibberellic acid, GA) বা ন্যাপথ্যালিন অ্যাসিটিক অ্যাসিড (nephthalene acetic acid, NAA) নামক হরমোনগুলির প্রভাবে। আবার কখনো বা অধিক আর্দ্রতা এবং / কিংবা ধারাবাহিক অক্সিজেনের স্রোতে বা উপস্থিতিতে, *Eucalyptus camaldulensis*-এ ফেলোজেনের উৎপত্তি ত্বরান্বিত হতে দেখা যায়।

[1] Chowdhury KA(1961) *10th Pacific Science Congress* Abstracts 280

[2] Alvim P de T (1964) In *The formation of Wood in Forest Trees*, Ed. M H Zimmermann (Academic Press, New York), pp.479-495.

[3] Koriba K (1958) *Gard. Bulletin Straits Settlements* 17 : 11-81

7.7 সারাংশ

ভ্যাসকুলার বা সংবাহী ক্যামবিয়াম এবং ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম উভয়ই একাধারে গৌণ এবং পার্শ্বীয় ভাজক কলা। গৌণ, কেননা পরিস্ফুটিত কলায় নতুনভাবে এরা বিভাজনক্ষম হয়ে ওঠে এবং উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি সংঘটিত করে। পার্শ্বীয়, কেননা এই ভাজক কলার অবস্থান বিন্যাস হয় উদ্ভিদ অক্ষের প্রান্ত বরাবর, সমান্তরালভাবে। উদ্ভিদের কান্ড, মূল, হয় স্ফীত এবং বৃদ্ধি পায় পরিধি। ক্যামবিয়াম সৃষ্টি করে গৌণ জাইলেম, ঘটে অপকেন্দ্রিক বৃদ্ধি এবং গৌণ ফ্লোয়েম যার বৃদ্ধি কেন্দ্রাগসারী। এই গৌণ কলাগুলিই উদ্ভিদদেহের গৌণ বৃদ্ধির জন্য মুখ্যত দায়ী। বৃক্ষে পরিলক্ষিত হয় আর এক প্রকার গৌণ বৃদ্ধি। যার মূলে আছে ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম। সৃষ্টি করে কর্ক এবং গৌণ বহিঃকোষীয় কলা, যাদের একত্রে চিহ্নিত করা হয় পেরিডার্ম হিসেবে। বৃক্ষ গাত্রে তৈরি হয় বল্কল বা ছাল। অবস্থান অনুসারে, পেরিডার্ম সৃষ্টিকে আমরা বলি বহিঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি এবং গৌণ জাইলেম, ফ্লোয়েমকে আন্তঃস্টিলিয় গৌণবৃদ্ধির ফসল। সংবাহী ক্যামবিয়াম দুই প্রকার — প্রারম্ভিক কোষ নিয়ে গঠিত। কিন্তু কর্ক ক্যামবিয়াম কেবল এক প্রকার প্রারম্ভিক কোষ নিয়ে গঠিত। সংবাহী ক্যামবিয়াম ও কর্ক-ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা ঋতু আবর্তের ওপর এবং তার অনুষঙ্গ (স্বল্প বা দীর্ঘ দিবস, তাপমাত্রা, বাতাসের আর্দ্রতা প্রভৃতি) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এবং এই ভাজক কলাগুলির উৎপত্তি নির্ধারিত হয় কয়েকটি উদ্ভিদ হরমোন দ্বারা। পরিশেষে আমরা স্মরণ করতে পারি যে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা উদ্ভিদ জগতে কোনও নতুন সংযোজন নয়, কয়েক লক্ষ বছর পূর্বেও ক্যামবিয়াম সমানভাবে সক্রিয় ছিল।

7.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) নীচের বাক্যগুলিতে 'সত্যি' / 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন ঃ

i) মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষগুলি লম্বাকৃতি এবং ক্রমসূক্ষ্ম হয়।

ii) আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম প্রাথমিক ভাজক কলা।

iii) ফেলোজেন গৌণ ভাজক কলা।

iv) কর্ক ক্যামবিয়াম গৌণ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গঠন করে।

v) ফেলোজেনের উৎপত্তি হয় একই প্রকার প্রারম্ভিক কোষ থেকে।

(2) বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া সঠিক শব্দ নির্বাচন করে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ
(পার্শ্বস্থ, প্রাথমিক, কেন্দ্রাতিগ, গুচ্ছিত, পরিধি, দুই, কেন্দ্রাভিগ, আন্তঃগুচ্ছ)

নালিকা বান্ডিলের মধ্যবর্তী ক্যামবিয়ামকে _____ ক্যামবিয়াম আখ্যা দেওয়া হয় / এই ক্যামবিয়াম _____ ভাজক কলা অবস্থান অনুসারে এবং _____ ভাজক কলা উৎপত্তি অনুসারে / এই ক্যামবিয়াম _____ প্রকারের প্রারম্ভিক কোষ দিয়ে তৈরি / ক্যামবিয়াম _____ ভাবে গৌণ জাইলেম, এবং _____ ভাবে গৌণ ফ্লোয়েম গঠন করে, মূলত উদ্ভিদ কান্ডের _____ বৃদ্ধি ঘটায়।

(3) দুইটি বা তিনটি বাক্যে সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন ঃ

i) স্তরীভূত এবং অস্তরীভূত ক্যামবিয়ামের পার্থক্য কী?

ii) মূলকাকার ও রশ্মি কোষের পার্থক্য কী?

iii) গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়ামের প্রভেদগুলি উল্লেখ করুন।

iv) গুচ্ছিত ও কর্ক ক্যামবিয়ামের মূল পার্থক্যগুলি কী?

v) ক্যামবিয়ামের গুরুত্ব উল্লেখ করুন।

7.9 উত্তরমালা

7.4 (1) ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম, সকল অর্থেই, এক গৌণ ভাজক কলা। তার কারণ, এটির উৎপত্তি হয় পরিস্ফুট (differentiated) কোষ থেকে এবং সৃষ্টি করে এমন কলা যা গৌণ উদ্ভিদ দেহের অংশ বিশেষ। অবস্থান অনুসারে ফেলোজেন একটি পার্শ্বীয় ভাজক কলা। কারণ এটির কোষের পৃষ্ঠ সমান্তরাল (periclinal) বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদের অক্ষ স্ফীত হয়, ঠিক ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের মতো।

(2) i b, ii c, iii a, iv e, v g, vi h, vii f, viii d

(3) a মিথ্যা, b মিথ্যা, c সত্যি, d মিথ্যা,

7.8 (1) i সত্যি, ii মিথ্যা, iii সত্যি, iv মিথ্যা, v সত্যি

(2) গুচ্ছিত, পার্শ্বস্থ, প্রাথমিক, দুই, কেন্দ্রাভিগ, কেন্দ্রাতিগ, পরিধি

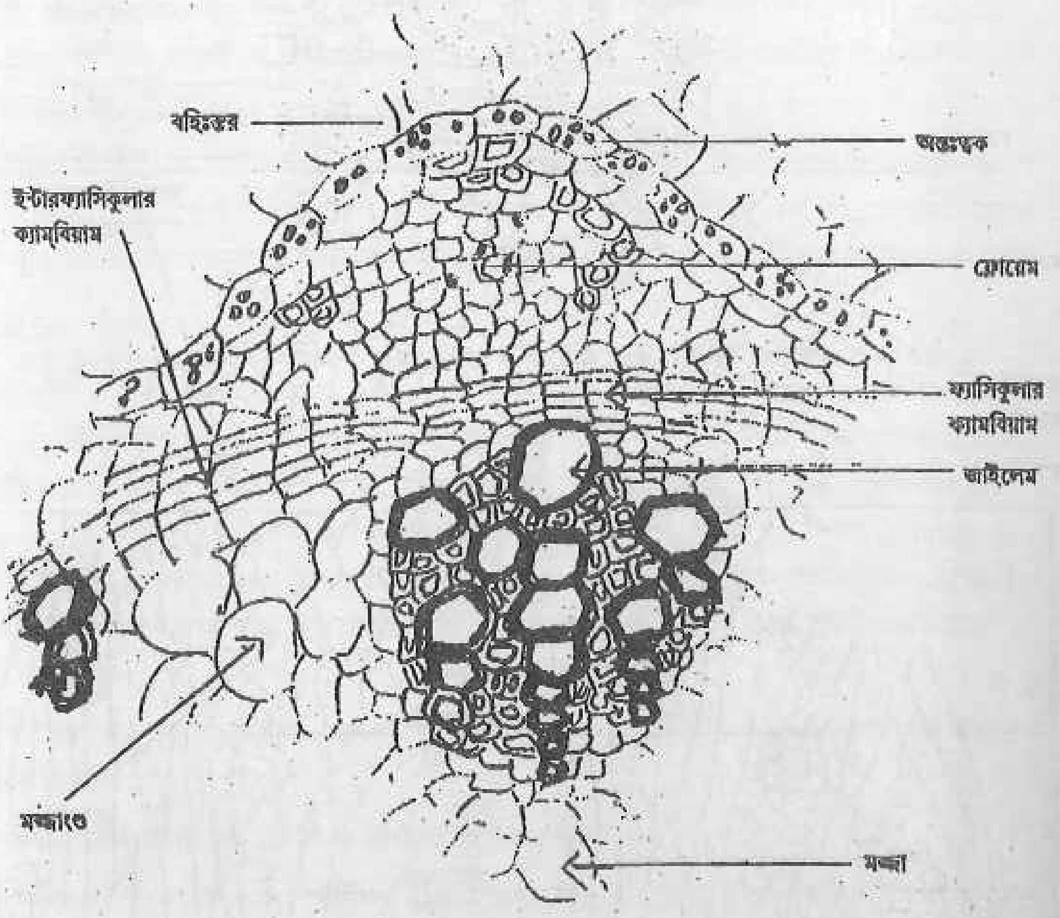
(3) i) স্তরীভূত ক্যামবিয়ামে মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ অনুভূমিক স্তরে বিন্যস্ত থাকে ও কোষের প্রান্তদেশগুলি সমান থাকে। কিন্তু অস্তরীভূত ক্যামবিয়ামে তা হয় না এবং কোষের প্রান্তদেশ একে অপরকে আংশিকভাবে প্রাবরণ করে।

ii) মূলকাকার কোষ অপেক্ষাকৃত অনেক লম্বা এবং ক্রমসূক্ষ্ম। রশ্মি কোষ অনেক ছোট ও প্রায় সমব্যাসীয়। মূলকাকার কোন অক্ষীয় ধারা গঠন করে কিন্তু রশ্মি কোষ অরীয় ধারা গঠন করে।

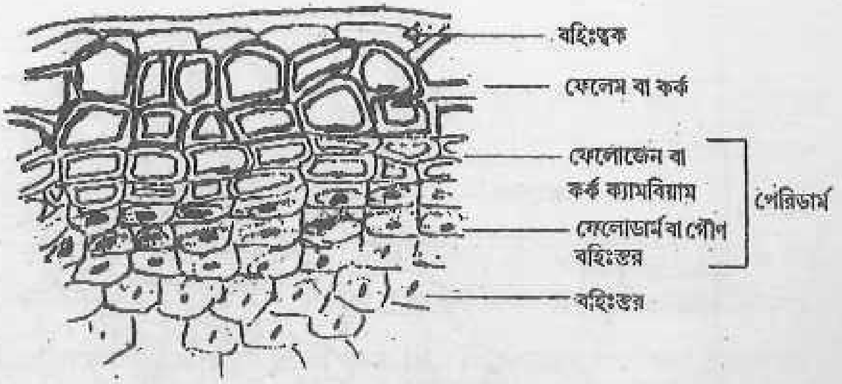
iii) গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম প্রাথমিক ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম গৌণ ভাজক কলা বলা হয়ে থাকে। (যদিও উৎপত্তি 'প্রাথমিক' না 'গৌণ', এই প্রভেদ করা মুশকিল)। গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম অবশ্য নালিকা বান্ডিলের অন্তর্গত যদিও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম মজ্জাংশুতে অবস্থিত।

iv) গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম গৌণ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গঠন করে আন্তঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি ঘটায়; এরা দুই প্রকার প্রারম্ভিক কোষ থেকে সৃষ্ট এবং নালিকা বান্ডিলের মধ্যে অবস্থান করে। কর্ক ক্যামবিয়াম কর্ক প্রভৃতি (পেরিডার্ম) সৃষ্টি করে, বহিঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি ঘটায় এবং শুধু একপ্রকার প্রারম্ভিক কোষ থেকে উৎপত্তি। উদ্ভিদের সংবাহী কলার বাইরে এরা সৃষ্টি হয়।

v) ক্যামবিয়ামের গুরুত্ব হলো মুখ্যত কান্ড ও মূলের ব্যাস বৃদ্ধির মাধ্যমে অঙ্গগুলি স্ফিত করা, ক্ষতস্থান আবরিত করা এবং অতিরিক্ত জল অপচয় রোধ করা।

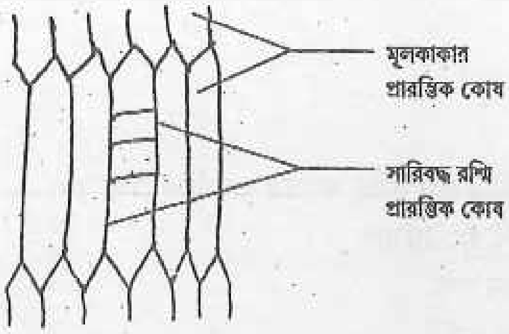


চিত্র নং 7.1 : কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (অন্তঃস্টেলি)- ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম এর অবস্থান দেখানো হচ্ছে।



চিত্র নং 7.2 ঃ কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (বহিঃস্টেলি)- কর্ক ক্যামবিয়াম বা ফেলোজেন-এর অবস্থান দেখানো হচ্ছে।

চিত্র নং 7.3 ঃ ক্যামবিয়ামের স্পর্শীয়ছেদে। (a) স্তরবিন্যস্ত ও (b) অস্তরবিন্যস্ত ক্যামবিয়াম



চিত্র নং 7.4 ঃ একটি মূলকাকার প্রারম্ভিক কোষ প্রস্থ বরাবর বিভাজনের মাধ্যমে এক সারি রশ্মি প্রারম্ভিক কোষে পরিণত হতে পারে। এগুলি পরে রশ্মি কোষে রূপান্তরিত হয়।

একক 8 ☐ উদ্ভিদ কান্ড ও মূলের গৌণ বৃদ্ধি

গঠন

8.1 প্রস্তাবনা

8.2 উদ্দেশ্য

8.3 সংজ্ঞা

8.4 আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ডের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি

8.4.1 অন্তঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি

8.4.1.1 ক্যামবিয়াম বলয়

8.4.1.2 গৌণ কলা সমষ্টি

8.4.1.3 বর্ষ বলয়

8.4.1.4 সার কাষ্ঠ ও অসার কাষ্ঠ

8.4.2 বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি

8.4.3 বল্কল

8.4.4 বাণিজ্যিক কর্ক

8.4.5 ক্ষতস্থানিক কর্ক

8.4.6 পলিডার্ম

8.4.7 বায়ুরন্ধ্র বা লেন্টিসেল

8.5 আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি

8.6 সারাংশ

8.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

8.8 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা

আমরা দ্বিতীয় এককে জেনেছি যে উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ গঠন করে প্রাথমিক ভাজক কলা। এই ভাজক কলা থেকে সৃষ্ট প্রাথমিক স্থায়ী কলা উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য ও কিছুটা স্ফীতির জন্য মূলত দায়ী। কিন্তু, আমাদের চারপাশের সব বিশাল বৃক্ষরাশি কেবলমাত্র প্রাথমিক কলার দ্বারা সৃষ্টি হয়, একথা কল্পনা করতে একটু অসুবিধা হয় না কি? ঝড়-ঝঞ্ঝা, পরিবেশের ঘাত-প্রতিঘাত, রোগ-অনুজীবের আক্রমণ থেকে নিজেদের রক্ষা করতে প্রাথমিক কলার অনেকটাই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। নতুনভাবে কলার সৃষ্টি না হলে ক্ষয়প্রাপ্ত অংশের ক্ষতিপূরণ কেমন করে সম্ভব? অতএব, স্থায়ী কলার মধ্যে নতুন কলাসৃষ্টির বীজ থাকা অত্যন্ত জরুরী। স্বাভাবিক ভাবেই, কেবল ভাজক কলা এই নতুন কলা প্রস্তুত করতে পারে। অতএব, প্রয়োজন ক্যামবিয়ামের — সংবাহী ক্যামবিয়াম এবং ফেলোজেনের। এই পার্শ্বীয়

ক্যামবিয়াম কলাগুলি উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন করে। প্রাথমিক উদ্ভিদ দেহের পরিধি ও স্থূলত্ব বৃদ্ধি পায়। একটি উদ্ভিদের মূল ও কান্ডের অগ্রভাগ, ফুল ও ফল মূলত প্রাথমিক কলা দ্বারা গঠিত। মূল ও কান্ডের অন্যান্য অংশে প্রধানত দ্বিবীজপত্রী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে, গৌণ কলার বলয় থাকে। অতএব, একটি পরিণত কাষ্ঠল উদ্ভিদ প্রাথমিক ও গৌণ কলার সমন্বয়ে নির্মিত হয়।

বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদে কান্ড বা মূল পরিণত হলে তার সংবাহী ক্ষমতা নির্দিষ্ট হয়ে পড়ে। কিন্তু, কাষ্ঠল উদ্ভিদে গৌণ কলা (প্রধানত কাষ্ঠ বা গৌণ জাইলেম এবং বল্কল) সৃষ্টির মাধ্যমে সংবাহী কলা পরিমানে বৃদ্ধি পায়। কাষ্ঠল উদ্ভিদকুল এবার অনেক বেশি পাতা ও মূল ধারন করতে সক্ষম হয়; একই সঙ্গে বাড়ে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষী ক্ষমতা (photosynthetic capacity)। ফলে, উদ্ভিদের বার্ষিক বীজ উৎপাদন এবং রোগ প্রতিরোধকারী রাসায়নিক পদার্থের (defensive chemicals) উৎপাদনের মাত্রা অনেকাংশে বাড়ে।

গৌণ বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদকে অনেক অসুবিধার মধ্যেও পড়তে হয়। বহু বছর বাঁচার অর্থ ততদিন ধরে রোগসৃষ্টিকারী জীবাণু, ছত্রাক, কীট, পতঙ্গ ইত্যাদির সঙ্গে লড়াই করতে হবে। যুঝতে হবে পারিপার্শ্বিক নানান্ ঘাত-প্রতিঘাত (environmental stress)। গৌণ বৃদ্ধির জন্য ব্যয় করতে হবে অনেক শক্তি (energy) যা অনায়াসেই নিয়োজিত করা যেত বংশবৃদ্ধির জন্য / বস্তুতপক্ষে, কয়েকটি বছর অতিক্রান্ত না হলে কাষ্ঠল উদ্ভিদে কোনওপ্রকার বংশবৃদ্ধির লক্ষণও দেখা যায় না। এবং কাষ্ঠ যে শক্তি-সমৃদ্ধ তা বোঝা যায় যখন দেখি অতি সহজেই এগুলি দাহ করা যায়।

পৃথিবীতে সংবহনকারী উদ্ভিদের প্রায় 42 কোটি বছরের ইতিহাসে, গৌণ বৃদ্ধির উৎপত্তি ঘটেছে মাত্র তিনবার। ইতিমধ্যে এর বিবর্তনের দুটি শাখা বিলুপ্ত হয়েছে। প্রাচীন কাষ্ঠল উদ্ভিদের একটিমাত্র গোষ্ঠী থেকেই বর্তমানের সকল কাষ্ঠল বৃক্ষ এবং গুল্মের উদ্ভব হয়েছে, প্রায় 37 কোটি বছর পূর্বে। বিবর্তনের নিরিখে এই গোষ্ঠীটি খুবই সফল, কারণ বহু প্রজাতিতে বিভক্ত হয়ে এই ব্যগুবীজী এবং গুপ্তবীজী কাষ্ঠল উদ্ভিদগুলি আজ পৃথিবীর প্রায় সর্বত্র ছড়িয়ে পড়েছে। গুপ্তবীজী বা সপুষ্পক উদ্ভিদে বীরুৎ চরিত্রটি (herbaceousness) অপেক্ষাকৃত নবীন। প্রাচীন সপুষ্পক উদ্ভিদসমূহ অধিকাংশই কাষ্ঠল এবং বহুবর্ষজীবী। বর্তমান যুগে, প্রকৃত গৌণ বৃদ্ধি দেখা যায় ব্যগুবীজী এবং বহু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে। একবীজপত্রী কিংবা ফার্ন (fern) জাতীয় উদ্ভিদে তা অনুপস্থিত। এই এককটিতে আমরা উদ্ভিদের কান্ড ও মূলের গৌণ বৃদ্ধি আলোচনা করব।

8.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি যে কাজগুলি করতে পারবেন, সেগুলি হলো ঃ

- কান্ডের গৌণ বৃদ্ধি প্রক্রিয়াটি বিবৃত করতে পারবেন;
- মূলের গৌণ বৃদ্ধি প্রক্রিয়া বিবৃত করতে পারবেন এবং কান্ডের গৌণ বৃদ্ধির সঙ্গে তার তুলনা করতে পারবেন;
- বৃক্ষে কেমন করে বল্কল বা ছাল ও কর্ক তৈরি হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

8.3 সংজ্ঞা

গৌণ বৃদ্ধি হলো কান্ড ও মূলের পরিধির বৃদ্ধি যা পার্শ্বীয় ভাজক কলা, যেমন গুচ্ছিত, আন্তঃগুচ্ছ ও কর্ক ক্যামবিয়াম দিয়ে তৈরি গৌণ কলার মাধ্যমে হয়। প্রাথমিক বৃদ্ধির শেষ পর্বে কিংবা বন্ধ হওয়ার পর গৌণ বৃদ্ধি শুরু হয়।

সারণী 8.1 গৌণ জাইলেমের (উড বা কাষ্ঠে) বিভিন্ন প্রকারের কোষ (cell type)

	ব্যাপ্তবীজী উদ্ভিদ	দ্বিবীজপত্রী*
অক্ষীয় বিন্যাস (Axial System)		
ট্র্যাকাইড	আছে	আছে
ট্র্যাকিয়া	নেই (৩টি গোষ্ঠী ব্যতিরেকে)	আছে
তন্তু	খুব দুর্লভ	আছে
প্যারেনকাইমা	খুব দুর্লভ	আছে
অরীয় বিন্যাস (Radial System)		
রশ্মি প্যারেনকাইমা	আছে	আছে
রশ্মি ট্র্যাকাইড	আছে	নেই

* দ্বিবীজপত্রী দারু বা কাষ্ঠে অনেক তারতম্য দেখা যায়; কিছু প্রজাতিতে কয়েক প্রকার কোষ দেখা যায় না, অন্য কয়েকটিতে সকল প্রকারই থাকে / তাদের আপেক্ষিক পরিমাণেও অনেক তারতম্য থাকে।

8.4 আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ডের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি

ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়াম এবং ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতার মাধ্যমে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে যে গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন হয়, তা আপনারা জেনেছেন (দ্রঃ একক 7)। ভ্যাসকুলার ক্যামবিয়ামের দুই প্রকারের প্রারম্ভিক কোষ — মুলকাকার এবং রশ্মি — সম্বন্ধেও আপনারা ওয়াকিবহাল। বস্তুতপক্ষে, মুলকাকার প্রারম্ভিক কোষ সৃষ্টি করে উদ্ভিদের অক্ষীয় বা উলম্ব কোষ সমূহ (axial or vertical system) । এবং রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ সৃষ্টি করে অনুভূমিক কোষ সমূহ (horizontal system)। কোন্ প্রকারের কোষ দ্বারা এই দুই রকমের কোষ বিন্যাস গঠিত, তা সারণী 8.1- এ দেখানো হয়েছে।

অক্ষীয় বিন্যাসের অন্তর্গত *ট্র্যাকাইড, ট্র্যাকিয়া* উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় জল ও দ্রবীভূত খনিজ পদার্থ নীচ থেকে উপর অবধি সংবহন করে। দ্বিবীজপত্রীর বহু প্রজাতির মধ্যে থাকে তন্তু যা দারু বা কাষ্ঠটিকে যান্ত্রিক শক্তি জোগায়। এই ধরনের তন্তুও অক্ষীয় বিন্যাসের অন্তর্গত। নির্মাণ কার্যে এই প্রকারের কাষ্ঠ বহুল ব্যবহৃত। এদের চিহ্নিত করা হয় হার্ড-উড (hard wood) নামে। আজ, সকল প্রকার দ্বিবীজপত্রীর কাষ্ঠকে হার্ডউড আখ্যা দেওয়া হয়, সেখানে যদি তন্তু নাও থাকে, এমনকি তা যদি খুব হাল্কাও হয় [যেমন বাল্সা কাঠ (balsa wood)] । সরলবর্গীও ব্যাপ্তবীজী

উদ্ভিদ প্রভৃতিতে তন্তু প্রায় থাকেই না। এবং কাঠ হয় অপেক্ষাকৃত নরম প্রকৃতির। এদের বলা হয় সফ্‌টউড (soft wood)। যদিও কোনো কোনো হার্ড উডের তুলনায় এরা শক্ত। *অক্ষীয় জাইলেম প্যারেনকাইমা* লম্বা সারীতে থাকে। মেঘলা বা আর্দ্র আবহাওয়ায় বা রাত্রে, যখন উদ্ভিদ জল ত্যাগ করে না। তখন উদ্বৃত্ত জল এই জাইলেম প্যারেনকাইমাতে সঞ্চিত থাকে। (সরলবর্গীয় উদ্ভিদে অক্ষীয় প্যারেনকাইমা খুব কম বা অনুপস্থিত। ফলে এরা জল সঞ্চয় করতে অক্ষম। তাই এদের শক্ত, মোম-যুক্ত (waxy) পাতা প্রাকৃতিক নির্বাচনে সুবিধা পেয়েছে। যা জল অপচয় বন্ধ রাখে)।

অনুভূমিক কোষসমূহ অপেক্ষাকৃত সরল। দ্বিবীজপত্রীতে থাকে প্রধানত *রশ্মি প্যারেনকাইমা* যা এক, দুই বা অধিক সারীতে বিন্যস্ত থাকে। এরা উদ্ভিদে শর্করা এবং বিভিন্ন প্রকারের পুষ্টিখাদ্য সঞ্চয় করে। এমনকি, অরীয়ভাবে, সংবহন পর্যন্ত করে।

বিভিন্ন প্রকারের অক্ষীয় প্যারেনকাইমা, রশ্মি প্যারেনকাইমা, তাদের মধ্যবর্তী কোষ প্রাচীরের বৈশিষ্ট্য এবং আনুষঙ্গিক ক্রিয়া আমরা পরে আলোচনা করব (দ্রঃ 8.4.1.2)।

ক্যামবিয়াম স্বাভাবিক অবস্থায় কান্ডের বা মূলের ভেতরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমানে বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। এই গৌণ বৃদ্ধির ফলে অঙ্গ স্ফিত হয়। গৌণ জাইলেম কলা বৃদ্ধির ফলে, প্রাথমিক জাইলেমকে মজ্জার কাছে সরিয়ে দেয়। অনুরূপভাবে, গৌণ ফ্লোয়েম বৃদ্ধির ফলে প্রাথমিক ফ্লোয়েম পরিধির দিকে সরে আসে। এমতাবস্থায়, অনেকসময় তাদের দেখাই যায় না।

8.4.1 অন্তঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি (Intrastelar Secondary Growth)

অন্তঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি গুচ্ছিত ও আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতায় ঘটে থাকে। একটি আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ডে নালিকা বান্ডিলগুলি বলয়াকারে থাকে এবং মজ্জাংশুগুলি অপ্রশস্ত হয়।

8.4.1.1 ক্যামবিয়াম বলয়

নালিকা বান্ডিলের অন্তর্গত গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম এবং মজ্জাংশু থেকে উৎপন্ন আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম-এর ফালিগুলি একই রেখায় মিলে একটি বলয় সৃষ্টি করে থাকে, যাকে ক্যামবিয়াম বলয় (cambium ring) বলে। ক্যামবিয়াম বলয় ক্রিয়াশীল হয়ে গৌণ কলা সৃষ্টি করে (চিত্র 8.2)।

8.4.1.2 গৌণ কলা সমষ্টি (চিত্র 8.1 ও সারণী 8.1)

ইতিমধ্যে উদ্ভিদ দেহে গৌণ কলা সমষ্টি সম্বন্ধে আপনাদের নিশ্চয় একটি ধারনা হয়েছে।

আমরা জেনেছি, ক্যামবিয়াম বলয় সাধারণত বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম এবং ভেতরের দিকে গৌণ জাইলেম তৈরি করে। গৌণ জাইলেম সোপানাকার ও কূপাঙ্কিত ট্র্যাকিয়া, ট্র্যাকাইড, অরীয় সারিতে বিন্যস্ত অসংখ্য মজ্জারশ্মি এবং কিছু জাইলেম বা কাষ্ঠ প্যারেনকাইমার সমন্বয়ে গঠিত। গৌণ ফ্লোয়েম সীভনল, সঙ্গী কোষ, প্যারেনকাইমা ও বাষ্ট (bast) বা ফ্লোয়েম তন্তুর সমন্বয়ে গঠিত। গৌণ জাইলেম কলা গৌণ ফ্লোয়েমের অপেক্ষা অধিকতর পরিমানে তৈরি হয়, তা আপনারা অভিহিত আছেন। বস্তুতপক্ষে, উদ্ভিদের ব্যাস বা পরিধি বৃদ্ধির প্রধান অবলম্বন হলো গৌণ জাইলেম।

> পাট, শন, রেমী, ফ্ল্যাক্স-এর মতো উদ্ভিজ্জ তন্তুগুলি প্রকৃতপক্ষে গৌণ ফ্লোয়েম তন্তু।

গৌণ বৃদ্ধিকালে, গৌণ জাইলেমের নিরন্তর ও ধারাবাহিক সৃষ্টির ফলে উদ্ভিদ সংবাহী স্তম্ভকের অভ্যন্তরে এক প্রবল কেন্দ্রাপসারী চাপের সৃষ্টি হয়। ফলত, প্রাথমিক কলা অনেকাংশে বিনষ্ট হয়। অবশ্য, কেন্দ্রের দিকে ধাবিত প্রাথমিক জাইলেম অধিকাংশ ক্ষেত্রে, প্রায় অক্ষত থাকে। প্রাথমিক মজ্জাংশু,গৌণ কলায় পরিবৃত হয়। গৌণ রশ্মি প্যারেনকাইমা কোষগুলি সরু সরু পাটির মতো অঞ্চল সৃষ্টি করে, যাকে আমরা গৌণ মজ্জাংশু বলি। স্থূলত্বে, গৌণ মজ্জাংশু এক, দুই বা অধিক স্তর বিশিষ্ট এবং উচ্চতায় বহুস্তর বিশিষ্ট হতে দেখা যায়।

এবার আমরা উল্লেখযোগ্য গৌণ কলা সমষ্টির গঠন ও বিন্যাস নিয়ে এক এক করে, একটি বিস্তারিতভাবে আলোচনা করব। কেননা, বনবিজ্ঞান (forestry), দারু কাষ্ঠের সনাক্তকরণ ও তার প্রভূত আর্থনৈতিক গুরুত্ব একটু বিস্তারিত আলোচনার দাবি রাখে।

আলোচনা শুরু করা যাক গৌণ জাইলেম বা উড (wood) প্যারেনকাইমা দিয়ে।

(a) উড প্যারেনকাইমা দুই প্রকারের — যথা, অক্ষীয় এবং রশ্মি প্যারেনকাইমা / এই কোষ লম্বা, মূলকাকার বা খর্বাকৃতি হয়। রশ্মি প্যারেনকাইমার আকৃতি দুই প্রকার উলম্ব বা খাড়া (ঋজু কোষ বা **upright cells**) কিংবা অরীয়ভাবে শায়িত থাকে (শয়ান কোষ বা procumbent cells)। শুধু একপ্রকার রশ্মি (অর্থাৎ ঋজু বা শয়ান) প্যারেনকাইমা থাকলে তাদের বলা হয় *সমসত্ত্ব রশ্মি (homogeneous)* উভয়ই থাকলে বলা হয় বিষমসত্ত্ব রশ্মি, **(heterogonous)**।

উড প্যারেনকাইমার কোষগুলি সজীব এবং সঞ্চয় করে শ্বেতসার ও স্নেহপদার্থ / ট্যানিন, কেলাস, সিলিকা বডি, প্রভৃতি প্রায়শই দেখা যায়। বিজ্ঞানী Czaninski (1977) উড প্যারেনকাইমা কোষের ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য দেখেছেন — এক, *সঞ্চয়ী প্যারেনকাইমা (storage parenchyma)*, এবং দুই, বিশেষ নালিকা সন্নিহিত বা *সংযোগকারী কোষ (specialised vessel associated* or *contact cells)* । প্রথমে উল্লেখিত কোষগুলি যে খাদ্য, কেলাস প্রভৃতি সঞ্চয় করে তা বলা বাহুল্য। দ্বিতীয় প্রকারের কোষ স্বল্প দূরত্বে জল ও খাদ্য পরিবহন করে। এদের এবং পার্শ্ববর্তী নালিকার (vessels) মধ্যে বহু কূপ (pits) লক্ষ্য করা যায়। ঋজু রশ্মি প্যারেনকাইমা যদি অক্ষীয় প্যারেনকাইমার সান্নিধ্যে থাকে, তা হলে এই দুই প্রকার কোষের মধ্যে প্লাজমোডেসমাটার যোগসূত্র দেখা যায়। বসন্ত ঋতুর প্রাক্কালে কিছু বৃক্ষ, যখন তাদের একমাত্র ভরসা, সঞ্চিত খাদ্যের ওপর ভাগ বসায়, তখন ঋজু কোষের অভ্যন্তরে শ্বেতসার বিশ্লেষিত হয়ে অক্ষীয় ট্র্যাকিয়ারি (tracheary) কোষের দিকে ধাবিত হয়। অতঃপর, তা সংবাহিত হয় উন্মোচনকারী মুকুল, পাতা এবং ফুলের দিকে। প্রথমাবস্থায়, শয়ান প্যারেনকাইমার শ্বেতসার অবশ্য অপরিবর্তিত থাকে; যদিও পরে তা বিশ্লেষিত হয়ে, সম্ভবত ঋজু কোষের মাধ্যমে অক্ষীয় সংবহনকারী কোষে পরিবাহিত হয়।

অক্ষীয় প্যারেনকাইমার বিন্যাস মূলত দুই প্রকার (কমিটি অন নমেনক্লেচার, 1957), যথা অ্যাপোট্র্যাকিয়াল (apotracheal) এবং প্যারাট্র্যাকিয়াল (paratracheal) ।

● **অ্যাপোট্র্যাকিয়াল :** এখানে, প্যারেনকাইমার অবস্থান নালিকা বা ভেসেল থেকে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র, অর্থাৎ নালিকা থেকে দূরে অবস্থান করে (যদিও, কখনও কখনও তারা পরস্পরের সংস্পর্শে এসে যায়)।

● **প্যারাট্র্যাকিয়াল :** এখানে, প্যারেনকাইমা এবং নালিকা, পরস্পর নিকট সান্নিধ্যে অবস্থান করে।

উভয় ধরনের প্যারেনকাইমার কিছু প্রকারভেদ লক্ষ্য করা যায়। যেমন, অ্যাপোট্র্যাকিয়াল প্যারেনকাইমাকে কখনও বলা হয় বিসারী বা ডিফিউস (diffuse) — যখন তাদের বিস্তার সমগ্র বৃদ্ধি বলয় জুড়ে (উদাহরণ, **Malus, Quercus, Diospyros** ইত্যাদি); এইপ্রকার অক্ষীয় প্যারেনকাইমার বিন্যাসকে মেটাট্র্যাকিয়াল (metatracheal) নামেও চিহ্নিত করা হয়। এদের বলা হয় ব্যানডেড (banded) — যখন অবস্থান করে সারিবদ্ধভাবে এবং প্রান্তীয় (marginal) — যখন প্যারেনকাইমাগুলি ঋতু বৃদ্ধির (seasonal increment) প্রথমভাবে (প্রারম্ভিক বা initial প্যারেনকাইমা) বা শেষভাগে (অন্তিম বা terminal প্যারেনকাইমা) সীমাবদ্ধ থাকে।

অপরপক্ষে, প্যারাট্র্যাকিয়াল প্যারেনকাইমাকে কখনও আখ্যা দেওয়া হয় ক্ষুদ্র বা স্ক্যান্টি (scanty); নালিকাকেন্দ্রিক বা ভ্যাসিসেন্ট্রিক (vasicentric) — যখন তারা নালিকা বেষ্টন করে থাকে, অ্যালিফর্ম (aliform) — যখন নালিকাকেন্দ্রিক প্যারেনকাইমা কোষগুলি দুই প্রান্তে ডানার মতো স্পর্শকভাবে বিস্তৃত থাকে; এবং সমবেত বা কনফ্লুয়েন্ট (confluent) — যখন অ্যালিফর্ম প্যারেনকাইমা কোষগুলি মিলিত হয়ে অসম, স্পর্শক বা কর্ন রূপে ফালি বা ব্যান্ড (band) সৃষ্টি করে।

অক্ষীয় প্যারেনকাইমার বিন্যাসের জাতিজনীয় ক্রম (phylogenetic sequence) অনুসারে, বিসারী বা ডিফিউস প্যারেনকাইমা থেকে অপর প্রকার অ্যাপোট্র্যাকিয়াল বা প্যারাট্র্যাকিয়াল প্যারেনকাইমা সৃষ্টি হয়েছে বলে মনে করা হয়।

(b) রশ্মি কোষ : এক বা একাধিক সারীতে বিন্যস্ত সমসত্ত্ব বা বিষমসত্ত্ব রশ্মি কোষের কথা আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি, উড প্যারেনকাইমার সঙ্গে (দ্রঃ 8.4.1.2 a)। কারণ, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে রশ্মি কোষ একমাত্র প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

জাইলেমকলার বিবর্তন কালে অপসৃতির (divergence) মাধ্যমে সৃষ্টি হয় রশ্মি কোষের নানান্ তারতম্য। প্রাচীন জাইলেম কলায় দুই প্রকারের রশ্মি কোষ দেখা যায় : উঁচু, ঋজু একসারীবদ্ধ রশ্মি কোষ বা বিষমসত্ত্ব বহুসারীবদ্ধ রশ্মি কোষ। একসারীবদ্ধ রশ্মি কোষের উচ্চতা এবং সংখ্যা ক্রমশ হ্রাস পায় এবং বহুসারীবদ্ধ রশ্মি কোষের আকৃতি এবং সংখ্যা বিবর্তনের সঙ্গে হয় বৃদ্ধি কিংবা হ্রাস পায়। কোনও এক প্রকারের রশ্মি কোষ কিংবা উভয়ই বিবর্তনের কয়েকটি শাখায় সম্পূর্ণভাবে বিলোপ হয়ে যায়।

ফলে, উন্নত বা স্পেশালাইজড (specialized) রশ্মির গঠন প্রায়শই বড়। বহুসারীবদ্ধ এবং ছোট একসারীবদ্ধ রশ্মি কোষ সমন্বিত (উদাহরণ : *Quercus* Sp.) হয়। কিংবা শুধু একপ্রকার রশ্মি কোষ থাকে — এক - বা বহুসারীবদ্ধ। অথবা, রশ্মি কোষ সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকতে পারে। বিবর্তনের ধারায় বিষমসত্ত্ব থেকে সমসত্ত্ব কোষের উদ্বর্তনও লক্ষ্য করা যায়।

মজার ব্যাপার হলো একই উদ্ভিদে পরবর্তীকালে সৃষ্ট জাইলেম কলায় রশ্মির গঠন অধিকতর উন্নত, পূর্বে সৃষ্ট জাইলেমের তুলনায়। এই 'মজার' মধ্যেই নিহিত রয়েছে জীববিদ্যার এক শাশ্বত বাণী, যা আপনারা নিশ্চয় শুনেছেন : Ontogeny recapitulates phylogeny। অর্থাৎ, ব্যক্তিজনীর বিকাশ স্মরণ করিয়ে দেয় বা ইঙ্গিত বহন করে জাতিজনীর বিকাশ বা উন্মোচন।

(c) নালিকা বা ভেসেল : দ্বিবীজপত্রীর কাষ্ঠে প্রধানত দুই প্রকারের নালিকা বা ভেসেল (vessel) বিন্যাস পরিলক্ষিত হয় : সছিদ্র বিসারী (diffuse porous) — যখন নালিকাসমূহের ব্যাস প্রায় সমান এবং তা বৃদ্ধি বলয় জুড়ে বিস্তৃত থাকে, উদাহরণ : **Eucalyptus, Acer, Betula, Liriodendron, Acacia Cyanophylla, Olea europaea** প্রভৃতি; সছিদ্র বলয়াকার (ring porous) - যখন নালিকাসমূহের ব্যাস হয় বিভিন্ন রকমে। প্রথম সৃষ্ঠ কাষ্ঠের (early wood) নালিকাগুলি হয় বড় এবং তা বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে তুলনায়, বৃদ্ধির শেষে সৃষ্ট কাষ্ঠের (late wood) নালিকাগুলির ব্যাস হয় খুবই ছোট, উদাহরণ - **Fraxinus, Robinia, Castanea, Quercus Robur, Pistacia atlantica** প্রভৃতি উত্তর গোলার্দ্ধের কয়েকটি উদ্ভিদ প্রজাতির মধ্যে আমরা দেখতে পাই।

আমরা আরও জানতে পারি যে সছিদ্র বিসারী কাষ্ঠের নালিকা অপেক্ষাকৃত খর্বকার। বৃদ্ধির হার শ্লথ এবং এর মধ্য দিয়ে জলের সংবহন হার অপেক্ষাকৃত মন্থর। তুলনায়, সছিদ্র বলয়াকার কাষ্ঠের নালিকা হয় লম্বা, বসন্ত কাষ্ঠের নালিকাগুলি হঠাৎ দ্রুত বাড়তে থাকে এবং খুব দ্রুত জল সংবহন করে শুধু বাইরের বলয়ের নালিকার মাধ্যমে।

সছিদ্র বিসারী কাষ্ঠ বিবর্তনের নিরিখে প্রাচীন এবং সছিদ্র বলয়াকার কাষ্ঠ উন্নত মনে করা হয়।

শীতকালের ঠান্ডা ক্রমশ প্রবল হলে, কিংবা পরপর খুব শুষ্ক এবং খুব বর্ষণসিক্ত ঋতুর প্রভাবে, মোট কথা ঋতুর ফারাক খুব প্রকট হয়ে পড়লে, ক্রান্তীয় উদ্ভিদের মধ্যে বলয় রন্ধ্রীয় (ring porosity) চরিত্রের উদ্ভব হয়।

অবশ্য; সছিদ্র বিসারী এবং সছিদ্র বলয়াকার কাষ্ঠের মধ্যবর্তী বহু প্রকরণ প্রায়শই দেখা যায়। বস্তুতপক্ষে, আবহাওয়া, জলবায়ু, উদ্ভিদের বয়স প্রভৃতি নালিকা বিন্যাসের ওপর প্রভাব ফেলে।

(d) তন্তু : কাষ্ঠের তন্তু শ্বেতসার সঞ্চয় করে। তন্তুসমূহে প্রোটোপ্লাস্ট রয়ে গেলে সেটি এক উন্নত চরিত্র হিসাবে বিবেচিত হয়। সাধারণত এদের কোষপ্রাচীর পুরু এবং সপাড় কূপগুলি বিয়োজিত হয়।

গৌণ জাইলেমে প্রধানত দুই প্রকার তন্তু দেখা যায় : তন্তু ট্র্যাকাইড (fibre tracheids) এবং লিবরিফর্ম তন্তু (libiriform fibres)।

- তন্তু ট্র্যাকাইড : সপাড় কূপ যুক্ত, কূপের প্রান্ত বা পাড় (borders) অপরিণত;
- লিবরিফর্ম তন্তু : ফ্লোয়েম-তন্তু সদৃশ, সরল কূপযুক্ত এই তন্তুগুলি জাইলেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ ভারবহনকারী উপাদান।

উপরোক্ত দুই প্রকার গৌণ জাইলেম তন্তুর অভ্যন্তরে প্রস্থপ্রাচীর বা সেপটা (septa, একবচন - septum) সৃষ্টি হতে পারে। তাদের বলা হয় ব্যবহৃত তন্তু বা

- সেপটেট ফাইবারস (septate fibres)। এদের বিন্যাস অক্ষীয় প্যারেনকাইমার মতো। বস্তুতপক্ষে, উদ্ভিদে প্রচুর ব্যবহৃত বা সেপটেট ফাইবারস থাকলে, অক্ষীয় প্যারেনকাইমার পরিমান হ্রাস পেতে দেখা গেছে।

- ভ্যাসিসেন্ট্রিক (vasicentric) বা নালিকা কেন্দ্রিক ট্র্যাকাইড : অনিয়তাকার, যা নালিকা বা ভেসেলের (ট্র্যাকিয়া) ঘনসন্নিবিষ্ট অবস্থায় থাকে, যেমন ইউক্যালিপটাস (**Eucalyptus**) কাণ্ডে। অবশ্য, নালিকাকেন্দ্রিক ট্র্যাকাইডগুলি কোনো পৃথক উলম্ব ধারা (vertical system) সৃষ্টি করে না।

গৌণ উদ্ভিদ কলার নালিকা গহ্বরে একপ্রকার উপবৃদ্ধি দেখা যায়, যাকে টাইলোসিস (tylosis) বলা হয়। বহু উদ্ভিদে, অক্ষীয় ও রশ্মি প্যারেনকাইমা কোষের এই উপবৃদ্ধিগুলি কূপগুলির মাধ্যমে নালিকা বা ভেসেল-এর মধ্যে অনুপ্রবেশ করে, বিশেষ করে যখন নালিকাগুলি নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় বা আঘাতপ্রাপ্ত হয়। প্যারেনকাইমা কোষের নিউক্লিয়াস এবং আংশিকভাবে সাইটোপ্লাজম প্রায়শই এই উপবৃদ্ধির মধ্যে প্রবেশ করে।

8.4.1.3 বর্ষ বলয়

নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে সুনির্দিষ্ট ঋতুচক্র থাকে, তা আপনাদের জানা আছে। এমত অঞ্চলে, বৃক্ষের গৌণ বৃদ্ধি ঋতুচক্রের সঙ্গে সাযুজ্যতা রক্ষা করে এক পর্যাবৃত্তি প্রদর্শন করে। বসন্তকালের আগমনে যখন নতুন পাতা, ফুল প্রভৃতি জন্মায়, উদ্ভিদের প্রয়োজন হয় অধিকতর জল ও দ্রবীভূত খনিজ পদার্থ। এমন সময়ে, ক্যামবিয়াম পুনরায় ক্রিয়াশীল হয়ে ওঠে। ক্রিয়াশীলতা দ্রুত বাড়তে থাকে; সৃষ্ট গৌণ কলায় সরু কোষ প্রাচীর ও বড় গহ্বর বিশিষ্ট নালিকা (vessels) ও প্যারেনকাইমা কোষ, বাড়তি জলের যোগান মেটাবার প্রয়োজনে অধিকতর পরিমানে তৈরি হতে থাকে। সমগ্র গ্রীষ্ম ও বর্ষাকালব্যাপী এমন গৌণ কলা সৃষ্টি, দ্রুত থেকে দ্রুততর হতে থাকে। এবং ক্রমশ বেশি জায়গা জুড়ে এমন স্ফীত নালিকা ও প্যারেনকাইমা সৃষ্টিও অব্যাহত থাকে। শরৎকালের আগমনে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা এবং তদজনিত গৌণ বৃদ্ধির হার, ক্রমশ শ্লথ হয়ে আসে। শীতকালে তা, প্রায় সম্পূর্ণ স্তব্ধ হয়ে যায়। পরবর্তী বসন্তে পুনরায় নবউদ্যমে, ক্রমান্বয়ে অধিক পরিমানে স্ফীতাকার নালিকা ও প্যারেনকাইমা সৃষ্টি হয়। বছরের পর বছর এমন পর্যায়কালীন ধারাবাহিক বৃদ্ধির চিহ্ন গৌণ কাণ্ডে লক্ষ্য করা যায়। প্রতি বছরে সৃষ্ট গৌণ জাইলেম, পূর্বের এবং পরবর্তী বছর থেকে পৃথকভাবে চেনা যায়। প্রস্থচ্ছেদে, এই পর্যায়কালীন গৌণ বৃদ্ধির বলয়াকারে দেখা যায়। এদেরকেই বৃদ্ধি বলয় (growth ring) বা বার্ষিক বলয় (annual ring) আখ্যা দেওয়া হয়। স্বাভাবিক কারণেই, প্রস্থচ্ছেদে বার্ষিক বলয়ের সংখ্যা গুনে কাষ্ঠল ব্যক্তবীজী ও দ্বিবীজপত্রী বৃক্ষের বয়স নির্ণয় করা যায়। এইভাবেই আমরা জানতে পেরেছি যে শ্রীনগরে বনবিভাগের মিউজিয়ামে রক্ষিত Cedrus deodara (দেওদার, deodar) নামক ব্যক্তবীজী বৃক্ষটির বয়স 1000 বছর।

> বৃক্ষের বৃদ্ধি-বলয় গণনা ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে তার বয়স, জলবায়ু পরিবর্তনের ইতিহাস, প্রভৃতি নির্ণয় করবার প্রয়াস বৃক্ষকালনিরুপণ বিদ্যা বা ডেনড্রোক্রোনোলজি (dendrochronology) নামে পরিচিত।

ক্রান্তীয় অঞ্চলে সুস্পষ্ট ঋতুচক্র থাকে না। ফলে বৃদ্ধি বলয়ের সংখ্যার সঙ্গে বয়স মেলে না। তাই 'বৃদ্ধি বলয়' না বলে, এদের ক্ষেত্রে 'বৃদ্ধিচিহ্ন' (growth marks) হিসেবে উল্লেখ করাই শ্রেয়, উদাহরণ গুলমোহর, জাম গাছ, প্রভৃতি। কখনো অবশ্য বৃদ্ধি চিহ্নও দেখা যায় না, যথা - **Garruga pinnata**। কোনো কোনো ক্ষেত্রে, ক্রান্তীয় প্রজাতির মধ্যে অবশ্য বৃদ্ধি বলয় আমরা দেখতে পাই, যথা — সেগুন, শিমুল, নিম, প্রভৃতি।

নাতিশীতোষ্ণ প্রজাতির মধ্যে (বসন্তকাল থেকে সৃষ্ট) গৌণ জাইলেমের অপেক্ষাকৃত স্ফীত কোষ গহ্বর (cell lumen) ও সরু কোষ প্রাচীর-বিশিষ্ট গৌণ কাষ্ঠকে পূর্বকালীন-কাষ্ঠ (early wood) কিংবা বসন্তকালীন কাষ্ঠ

(spring wood) বলে। শরৎকাল থেকে উৎপন্ন হওয়া পুরু কোষ-প্রাচীর ও সঙ্কীর্ণ কোষ গহ্বর যুক্ত নালিকা যে গৌণ কাষ্ঠের অন্তর্গত, তাকে অভিহিত করা হয়, বিলম্বিত-কাষ্ঠ (late wood) অথবা গ্রীষ্ম (summer wood) বা শরৎকালীন কাষ্ঠ (autumn wood) হিসেবে।

আপনারা নিশ্চয় বুঝতে পারছেন, যে বৃদ্ধি বলয়ে বিভিন্ন বাহিকার কোষ গহ্বর (প্রস্থচ্ছেদে) খোলা চোখে দেখা গেলে তা একটি সছিদ্র রূপ নেবে। এমন সছিদ্র বা ছিদ্রবহুল বা রন্ধ্রযুক্ত কাষ্ঠকে আমরা রন্ধ্রীয় কাষ্ঠ (porous wood) বলি। বাহিকা রন্ধ্রগুলি বলয়াকারে প্রতীয়মান হয় কেবল তখনই যখন বৃদ্ধি পর্যায়ের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ছিদ্রগুলির ব্যাস দৃশ্যত ছোট কিংবা বড় হয়। এদের বলা হয় বলয় রন্ধ্রীয় কাষ্ঠ বা ring porous wood। অর্থাৎ, এক্ষেত্রে পূর্বকালীন কাষ্ঠ বা বসন্তকালীন কাষ্ঠের ছিদ্রগুলি বিলম্বিত বা শরৎকালীন কাষ্ঠের তুলনায় বড় হয়, উদাহরণ - সেগুন, নিম, অন্যান্য নাতিশীতোষ্ণ প্রজাতি, ইত্যাদি। সুনির্দিষ্ট ঋতুচক্র না থাকলে বাহিকা কোষগুলির ব্যাসের মধ্যে উল্লেখযোগ্য তারতম্য দেখা যায় না, অর্থাৎ রন্ধ্রগুলির আয়তন প্রায় সমান হয়। অতএব সছিদ্র নালিকাগুলি বলয় সৃষ্টির পরিবর্তে প্রস্থ বরাবর সমানভাবে বিস্তৃত থাকে। তাই এদের বলা হয় ব্যাপ্ত রন্ধ্রীয় বা diffuse porous wood। এ প্রকার কাষ্ঠ দেখা যায় ইউক্যালিপটাস (Eucalyptus), অ্যাকাসিয়া সায়ানোফাইলা (Acacia cyanophylla) অ্যাসার (Acer sp.) প্রভৃতি উদ্ভিদে।

৪.4.1.4 সার কাষ্ঠ ও অসার কাষ্ঠ

উদ্ভিদে গৌণ বৃদ্ধির মাধ্যমে যে কাষ্ঠ সৃষ্টি হয়, দৃশ্যত ও কার্যত তা দুই প্রকার। সর্বপ্রথম যে কাষ্ঠল অংশ (মুখ্যত যা গৌণ জাইলেম দ্বারা গঠিত) তৈরি হয়। তার বর্ণ তুলনায় হাল্কা প্রকারের। এই অংশ নালিকা, তন্তু ও সজীব প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে গঠিত। বৃক্ষে, কাষ্ঠের এই অঞ্চল দিয়ে জল ও দ্রাবের সংবহন ও বিভিন্ন উদ্ভিদ অঙ্গে তার বিস্তার সম্পন্ন হয়। কাঠের এই অঞ্চলটি সরস কাষ্ঠ বা স্যাপ উড (sap wood) নামে অভিহিত। পূর্বে, একে অ্যালবার্নাম (alburnum) বলা হতো।

দেখা গিয়েছে যে গৌণ বৃদ্ধির মাধ্যমে সংবাহী কলা ক্রমশ স্ফীত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে সরস কাষ্ঠের সজীব কোষসমূহের প্রোটোপ্লাস্ট বিলুপ্ত হয়। জলীয় ভাগ হ্রাস পায়, কোষ হতে খাদ্যবস্তু অপসৃত হয় এবং নালিকার গহ্বর টাইলোসিস দ্বারা বন্ধ হয়ে যায়। সজীব প্যারেনকাইমা কোষপ্রাচীরের লিগনিভবন (lignification) একই সঙ্গে ঘটে। এমনকি স্থিতিস্থাপক কূপ পর্দা অনমনীয় হয়ে পড়ে। ট্যানিন, তেল, রজন, গঁদ, রঞ্জক পদার্থ প্রভৃতি বর্জ্য দ্রব্য সঞ্চিত হতে থাকে জাইলেম কলা কোষের প্রাচীরে কিংবা অভ্যন্তরে। এইভাবে, সরস কাষ্ঠ-রূপান্তরিত হয় নীরস কাষ্ঠে বা হার্ট উড-এ (heart wood)। নাম থেকেই অনুমান করতে পারছেন, যে 'নীরস কাষ্ঠ' প্রকৃতই নীরেট একটি স্তম্ভক যা বৃক্ষের যান্ত্রিক স্থিতি ও শক্তি জোগায়; শারীরবৃত্তিক ক্রিয়া প্রায় বন্ধ হয়ে যায়।

একই সঙ্গে, সৃষ্টি হওয়া নীরস কাষ্ঠের বর্ণ হয় গাঢ় এবং সরস কাষ্ঠের অপেক্ষা আরও দৃঢ়, ঘন, মজবুত ও টেকসই। এই নীরস কাষ্ঠই বাণিজ্যিক দারু (Commercial timber) হিসেবে স্বীকৃত এবং স্বাভাবিক কারণেই মানব সমাজের এক মহার্ঘ্য সম্পদ। নীরস কাষ্ঠকে পূর্বে ডুরামেন (duramen) নামে অভিহিত করা হত।

8.4.2 বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি (Extrastelar secondary growth)

কর্ক ক্যামবিয়াম বা ফেলোজেন নামক পার্শ্বীয় ভাজক কলার ক্রিয়াশীলতায় সৃষ্টি হয় বহিঃস্টিলীয় গৌণ কলা সমষ্টি — এ কথা আপনারা পূর্বেই জেনেছেন। ফেলোজেনের গঠন প্রকৃতি সম্বন্ধেও আপনারা অবহিত হয়েছেন। এই ভাজক কলার পৃষ্ঠ-সমান্তরাল (periclinal) বিভাজনের মাধ্যমে ভিতর দিকে ফেলোডার্ম ও বাহিরের দিকে ফেলেম বা কর্ক তৈরি করে। এবং তিনটি স্তর, কর্ক, ফেলোজেন ও ফেলোডার্ম, একত্রে পেরিডার্ম (periderm) নামে চিহ্নিত। পৃথকভাবে একটু আলোচনা সেরে নেওয়া যাক।

(a) ফেলোডার্ম ঃ এই স্তরের প্যারেনকাইমা কোষগুলি সজীব কোষপ্রাচীর সুবেরিনবিহীন ও কূপ-সম্বলিত। কোষগুলি খানিকটা আলগাভাবে অবস্থান করে। কয়েকটি সারিতে কোষগুলি অরীয়ভাবে, একটি বিশেষ পদ্ধতিতে বিন্যস্ত থাকে। এই বিন্যাস তাদেরকে অন্যান্য বহিঃস্তরের প্যারেনকাইমা থেকে পৃথকভাবে সনাক্ত করতে সাহায্য করে। কোনো কোনো সময় এই স্তরের মধ্যে স্কেলেরাইডস (sclereids) বা বিশে প্রকারের অন্যান্য কোষ থাকতে পারে। কয়েকটি উদ্ভিদে এখানে ক্লোরোপ্লাসটস্ (chloroplasts) লক্ষ্য করা যায়। অতএব সেখানে সালোকসংশ্লেষ ও উৎপন্ন কার্বোহাইড্রেট সঞ্চিত হবে।

(b) ফেলেম বা কর্ক ঃ সাধারণভাবে কর্ক কোষ (cork cells) নামে পরিচিত এর কোষগুলি প্রিজম-সদৃশ (prismatic); প্রস্থচ্ছেদে এদের অরীয়ভাবে চ্যাপটা এবং স্পর্শকছেদে বহুভূজাকার হয় দেখতে। কোষগুলি ঘনসন্নিবিষ্ট হয়। এবং আন্তঃকোষীয় অবকাশ খুব একটা দেখা যায় না। পরিণত অবস্থায় কোষগুলি সুবেরিন-যুক্ত ও স্থূল হয়, যদিও স্থূলত্বে তারতম্য থাকে। স্বাভাবিক ভাবেই কোষগুলি মৃত হয়। কয়েকটি ক্ষেত্রে অবশ্য সুবেরিনবিহীন কর্ক কোষ আমরা দেখতে পাই। এদের ফেলয়েড (phelloid) কোষ বলে। রঞ্জক পদার্থের উপস্থিতি দেখা যায় হয় কোষ গহ্বরে কিংবা কোষ প্রাচীরে। সাধারণত কর্ক কোষ দুই প্রকার হয় ঃ i) পাতলা প্রাচীর ও ফাঁকা কোষ গহ্বর-বিশিষ্ট এবং অরীয়ভাবে দীর্ঘায়িত (widened radially); ii) পুরু কোষ প্রাচীর বিশিষ্ঠ, অরীয়ভাবে চ্যাপ্টা এবং প্রায়শই গাঢ় রজন বা ট্যানিন জাতীয় রঞ্জক দ্রব্য দ্বারা পরিপূর্ণ কর্ক কোষসমূহ যা ইউক্যালিপটাস বৃক্ষে দেখা যায়। অবশ্য একই উদ্ভিদে উভয় প্রকারের কর্ক কোষ দেখা যায়। যেমন - বেটুলা (**Betula**), আরবুটাস (**Arbutus**) প্রভৃতি উদ্ভিদে উক্ত দুই প্রকার কর্ক কোষই দেখা যায় পালা করে একের পর এর সারিতে সজ্জিত থাকতে। পালাক্রমে কর্ক কোষের এই অবস্থানের ফলে বেটুলা-তে কর্ক বৃক্ষের গাত্র থেকে খসে পড়ে কাগজের মতো। বল্কল এইভাবে খসে গেলে (শল্কমোচন বা exfoliation), ভিতরকার ফেলোডার্ম ক্লোরোপ্লাস্টস-এর উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষ সম্পন্ন করতে পারে। এই প্রক্রিয়া প্যাকিকরমাস (**Pachycormus**), বার্সেরা (**Bursera**) প্রভৃতি কয়েকটি প্রজাতির মধ্যে দেখা যায়।

সাধারণত, ফেলোডার্ম-এর তুলনায় ফেলেম-এর স্তরের সংখ্যা অধিকতর হয়। কোনো কোনো উদ্ভিদে ফেলোডার্ম সম্পূর্ণভাবে অনুপস্থিত। আবার অনেক উদ্ভিদে ফেলোডার্ম এক থেকে তিনটি স্তরে, কিংবা কখনও ছয়টি স্তরে বিন্যস্ত থাকতে পারে। উদ্ভিদের বয়সের সঙ্গে স্তর-সংখ্যার কিছু তারতম্য ঘটে।

অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী এবং ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে, অক্ষীয় বৃদ্ধিবিকাশের প্রথম বর্ষেই পেরিডার্ম প্রথম গঠিত হয়, এমন অংশে যার প্রলম্বন স্তব্ধ হয়ে গেছে।

8.4.2.1 উদ্ভিদ মূলে বহিঃস্টিলীয় বৃদ্ধি

উদ্ভিদ মূলে, প্রথম গঠিত পেরিডার্মটি সমগ্র মূল জুড়ে (কেবল মূলাগ্র অংশ ব্যতিরেকে) অবিচ্ছিন্ন ভাবে পরিবৃত থাকতে পারে। এখানে, কর্ক স্তম্ভকটির ব্যাস বৃদ্ধি পায় ফেলোজেন ও তার আভ্যন্তরীন সজীব কোষসমূহের তলসমকোণী (anticlinal) কোষ বিভাজনের মাধ্যমে। মূলের কর্ক কোষগুলি সাধারণত পাতলা ও মসৃণ হয়। কর্ক কোষস্তরের ফাটল বরাবর কর্ক, আংশিকভাবে হলেও, খসে পড়ে বা তার মধ্যে পচন ধরে। মৃত্তিকা মধ্যস্থ অবস্থা প্রক্রিয়াটিকে সম্ভবত ত্বরান্বিত করে। বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদের মূলে সাধারণত কোনও পেরিডার্ম গঠিত হয়না, যদিও বাইরের কোষ স্তর প্রায়শই সুবেরিন-যুক্ত হতে দেখা যায়।

8.4.3 বল্কল (Bark)

পেরিডার্মের বৃদ্ধি ক্রমান্বয়ে চলতে থাকলে বাইরের কলাস্তর জল ও খাদ্য সামগ্রী থেকে বঞ্চিত হয় এবং অবশেষে মৃত হয়। ফলে, বাইরের দিকে একটি পুরু, মৃত কলাস্তর গঠিত হয়। ক্রমশ এই স্তরটি আরও পুরু হতে থাকে যত অতিরিক্ত কর্কস্তর এর সঙ্গে যুক্ত হয়। সংযোজিত কর্ক স্তরের অভ্যন্তরে কর্টেক্স ও শুষ্ক ফ্লোয়েম কলা যুক্ত থাকতে দেখা যায়। ভিতরকার ফেলোজেনের **বাইরে অবস্থিত, কর্টেক্স ও ফ্লোয়েম কলা সহ কর্ক-এর সকল স্তর একত্রে বহিঃবল্কল (outer bark) বা রাইটিডোম (rhytidome)** নামে পরিচিত। ভ্যাসকুলার বা সংবাহী ক্যামবিয়ামের বাইরের সকল কলাকে একত্রে বল্কল (bark) নামে চিহ্নিত করা হয়। রাইটিডোমের অভ্যন্তরে অবস্থিত বল্কলের সজীব অংশটুকুকে সেক্ষেত্রে আমরা **অন্তঃবল্কল (inner bark)** বলতে পারি।

বল্কলের চেহারা বা অঙ্গসংস্থান অনেক সময় শ্রেণীবিন্যাসের একটি ভিত্তিবৈশিষ্ট্য রূপে গণ্য করা হয়। বল্কলের অঙ্গসংস্থানের বিশিষ্টতা আপনি নিজেই লক্ষ্য করতে পারেন যেকোনো অরণ্যের বৃক্ষরাশির মধ্যে। কান্ডের গভীরতম অঞ্চলে পেরিডার্মের স্তরগুলি ধারাবাহিকভাবে গঠিত হতে থাকে। ক্রমাগত কতগুলি সমকেন্দ্রিক বল্কলের আস্তরণ কান্ডকে সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে থাকে। এদের বলয় বল্কল (ring bark) বলা হয়। এক্ষেত্রে মৃত বহির্কলা ফাঁকা স্তম্ভকরূপে খসে পড়ে। এমত অবস্থা দেখা যায় ভাইটিস (Vitis), ক্লেমাটিস (Clematis), কিউপ্রেসাস (Cupressus) প্রভৃতি উদ্ভিদে। আবার অন্য ক্ষেত্রে, পেরিডার্মগুলি পরস্পর অধিক্রমণরত শল্ক বা আস্তরণরূপে গঠিত হয়, এবং বাইরের দিকে চাপড়ার আকারে খসে পড়ে। এদের অভিহিত করা হয় শল্কাকৃতি বল্কল (scaly bark) হিসেবে, যা দেখা যায় পাইন গাছের নবীন কান্ডে, পাইরাস কম্যুনিস (Pyrus communis), প্রভৃতি উদ্ভিদে। অন্য কয়েকটি উদ্ভিদে বল্কলের অঙ্গসংস্থানে মধ্যবর্তী এক অবস্থা লক্ষ্য করা যায়। যথা - **প্ল্যাটেনাস (Platanus)**, আরবুটাস (Arbutus), ইউক্যালিপটাস (Eucalyptus) -এর কয়েকটি প্রজাতির মধ্যে বল্কলের বাইরের আবরণ অপেক্ষাকৃত বড় আস্তর বা পাতরূপে খসে পড়ে।

8.4.4 বাণিজ্যিক কর্ক

উদ্ভিদের বল্কল থেকে বাণিজ্যিক কর্ক উৎপন্ন হয়, মুখ্যত কোয়েরকাস সুবের (Quercus Suber) থেকে। কর্ক কোষ যে সুবেরিন যুক্ত হয়, তা আপনি পূর্বেই শিখেছেন। যার ফলে, কর্ক কোষ জল ও গ্যাসীয় পদার্থের অভেদ্য একটি স্তর সৃষ্টি করে। যা এমনকি অম্লের বিক্রিয়া প্রতিরোধ করতে সক্ষম। এর সঙ্গে কর্ক কলার স্থিতিস্থাপকতা (বিশেষ করে Q. Suber-এ) শক্তি ও লঘুভার, তাদের বাণিজ্যিক মূল্যের গোড়ার কথা।

প্রথম অবস্থায় গঠিত কর্ক কলার স্তর বৃক্ষ গাত্রে অনির্দিষ্টকাল পর্যন্ত স্থায়ী হতে পারে। কিন্তু, বাণিজ্যিক কর্ক পেতে গেলে Q. suber (কর্ক গাছ) কুড়ি বছর পুরোনো হলে এবং ব্যাস 40 cm হলে বাইরের কর্ক স্তরটি খসিয়ে ফেলা হয়। ফলে উন্মুক্ত ফেলোডার্ম ও কর্টেক্স কোষসমূহ শুষ্ক হয়ে পড়ে এবং মৃত হয়। কর্টেক্স কলার কয়েক মিলিমিটার ভিতর তৈরি হয় নতুন ফেলোজেন স্তর। এই স্তর পুনরায় কর্ক কোষ সৃষ্টি করে অপেক্ষাকৃত দ্রুততার সঙ্গে এবং দশ বছরে বাণিজ্যিক কর্ক মেলে। দশ বছর অন্তর একইভাবে কর্ক আমরা পেয়ে থাকি যতক্ষণ না পর্যন্ত বৃক্ষটির বয়স 150 বছর হচ্ছে। কয়েকবার এমনভাবে কর্ক কলা খসিয়ে নেওয়ার পর ফেলোজেন সৃষ্টি হয় গৌণ ফ্লোয়েম কলার মধ্যে। কর্ক কলার স্পর্শক তলে আপনি কয়েকটি গাঢ় রঙের দাগ দেখতে পাবেন; অরীয় তলে, দাগগুলি লম্বা ডোরাকৃতি হয় দেখতে। এগুলি কী, তা আন্দাজ করতে পারছেন? এদের বলা হয় লেন্টিসেল (lenticel) বা বায়ুরন্ধ্র। এই প্রসঙ্গে আমরা পরে আসছি।

8.4.5 ক্ষতস্থানিক কর্ক (wound cork)

উদ্ভিদে কোনও ক্ষতস্থানের মাধ্যমে বাতাসের সংস্পর্শে এলে সজীব কোষ সেই সব অঞ্চলে কর্ক কলা সৃষ্টি করে। এদের ক্ষতস্থানিক বা উন্ড কর্ক (wound cork) বলে। বাইরের মৃত কলা ভিতরকার অটুট জীবিত কলা থেকে একটি লিগনিন, সুবেরিন-যুক্ত কোষস্তর দ্বারা পৃথকিকৃত থাকে। এই অভেদ্য বেস্টনী ছাড়াও জীবিত কোষস্তরের অভ্যন্তরে এক ফেলোজেন স্তর গঠিত হতে পারে। যা স্বাভাবিক ভাবেই ফেলোডার্ম এবং ফেলেম সৃষ্টি করে। গঠিত কর্কস্তর, ক্ষতস্থান দিয়ে জলের অপচয় রোধ করে ও রোগ জীবাণুর প্রবেশপথ বন্ধ করে দেয়।

যে কোনও উদ্ভিদ অঙ্গেই ক্ষতস্থানিক কর্ক গঠিত হতে পারে, যদিও তাদের মধ্যে প্রকৃতি ও পরিমানগত পার্থক্য থাকে। সাধারণত, কাষ্ঠল উদ্ভিদে যত সহজে ক্ষতস্থানিক কর্ক সৃষ্টি হয়, বীরুৎ বা একবীজপত্রী উদ্ভিদে ঠিক ততটা সহজে হয় না। নিচু তাপমাত্রা বা অল্প আর্দ্রতায় ক্ষতস্থানিক কর্ক সৃষ্টি বিলম্বিত হয়, এমনকি যে সকল স্থানে খুব সহজেই এই কর্ক সৃষ্টি হয় — যথা আলুর প্রকন্দে (potato tubes)।

8.4.6 পলিডার্ম (Polyderm)

মূলের পরিচক্রে বা ভূমিনস্থ কন্দে কখনো কখনো এক বিশেষ প্রকারের ফেলোজেন সৃষ্টি হয় — বিশেষ করে রোসেসী (Rosaceae), মারটেসী (Myrtaceae), হাইপেরিকেসী (Hypericaceae) এবং ওনাগ্রেসী (Onagraceae) গোত্রে। এই ফেলোজেন স্তর কেন্দ্রাতিগভাবে কয়েক স্তর পাতলা কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট, সুবেরিন বিহীন কোষস্তর এবং পালাক্রমে এন্ডোডার্মিস (endodermis) বা অন্তস্ত্বক -সদৃশ কোষস্তর উৎপন্ন করে। শেষোক্ত স্তরটি কর্ক স্তরে পৃথকীকৃত হওয়ার সময় প্রাচীর গাত্রে কাসপারীয় ফালি (casparian strips) দেখা যায়। ক্রমশ কোষ প্রাচীর সুবেরিন দ্বারা পরিবৃত হয়ে পড়ে। এই প্রকারের জটিল কলা পলিডার্ম (polyderm) নামে পরিচিত। এর ভিতরকার কোষসমূহ জীবিত থাকে এবং সঞ্চয়কারী কলারূপে কাজ করে।

8.4.7 বায়ুরন্ধ্র বা লেন্টিসেল (lenticel)

'লেন্টিসেল' নামটি আপনি পূর্বেই শুনেছেন (দ্রঃ 8.4.3)। এবার তাদের একটু বিস্তারিত আলোচনা করা যাক।

উদ্ভিদে গ্যাসীয় আদান-প্রদান মুখ্যত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় ঠিকই, কিন্তু কান্ড বা কচি শাখা-গাত্রে একপ্রকারের উত্থিত, লেন্স-আকৃতির ছিদ্র থাকে, যার মাধ্যমে উদ্ভিদ-দেহের অভ্যন্তরে গ্যাসীয় বিনিময় চালু থাকে। এদের **বায়ুরন্ধ্র** বা **লেন্টিসেল (lenticel)** বলা হয়। পেরিডার্মের ওপর কয়েকটি নির্দিষ্ট জায়গায়, সুবেরিন-যুক্ত বা সুবেরিন-বিহীন, আলগা অবস্থায় একগুচ্ছ কোষ উঠে থাকে। এই কোষগুলির অপেক্ষাকৃত বৃহদায়তন ও শিথিল বিন্যাস এবং অধিকতর সংখ্যার দরুন পরিকৃত পেরিডার্ম কলার ওপর উঠে থাকে এবং সামনের দিকে প্রসারিত হয়।

আপেল, ন্যাসপাতি, কুল প্রভৃতি ফলের গাত্রে ছোট ছোট বিন্দুর ন্যায় লেন্টিসেল দেখা যায়। পেরিডার্ম তৈরি হয় অথচ বায়ুরন্ধ্র থাকে না, এমন সাধারণত হয় না কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া — যেমন ভাইটিস **(vitis)**, ফিলাডেলফাস **(Philadelphus)**, হ্যালোক্সাইলন **(Haloxylon)** প্রভৃতি, যাদের অধিকাংশই হচ্ছে রোহিনী।

প্রতি বর্গক্ষেত্রে বায়ুরন্ধ্রের সংখ্যা পরিবর্তনশীল। কখনও এদের পাওয়া যায় একটি স্টোমার নীচে বা কাছে, বা স্টোমাটাগুচ্ছের মধ্যে। লম্বা বা অনুভূমিক সারিতে, কিংবা বিক্ষিপ্ত ভাবে এরা ছড়ানো থাকে। বায়ুরন্ধ্রের সংখ্যা সাধারণভাবে নির্ভর করে স্টোমাটার সংখ্যার ওপর, স্টোমাটা বেশি থাকলে বায়ুরন্ধ্র কম থাকে এবং অপর পক্ষেও অনুরূপ। কচি মূলে বায়ুরন্ধ্র জোড়ায়-জোড়ায় থাকে; এক একটি পার্শ্বীয় মূলের উভয় দিকে পাওয়া যায়। পরিণত মূলে বায়ুরন্ধ্রের বিস্তার অসম।

বাহ্যিক ভাবে একটি পরিণত বায়ুরন্ধ্র যে লেন্স আকৃতির হয় তা পূর্বেই উল্লেখ করেছি। ভিতর ও বাহির, উভয় দিকেই এরা উত্তল (convex) হয়। এপিডার্মিক বা ত্বকের উপর বিদারনের দিক অনুসারে বায়ুরন্ধ্র হয় অনুপ্রস্থ কিংবা অনুদীর্ঘ রূপে বর্ণিত হয়।

প্রথম পেরিডার্ম সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই বায়ুরন্ধ্র প্রথম সৃষ্টি হয়। সাধারণত একটি বা একাধিক পত্ররন্ধ্রের নীচে, এই অঞ্চলে কোষ বিভাজন শুরু হয়। কোষ মধ্যে ক্লোরোপ্লাস্ট ক্রমশ বিলীন হয় এবং এক গুচ্ছ বর্ণহীন, শিথিল কোষ সৃষ্টি হয়। এই কোষগুলির বিভাজন ভিতরের দিকে অগ্রসর হতেই থাকে; ক্রমশ বিভাজন তল পার্শ্ব-সমান্তরাল হয়ে পড়ে যতক্ষণ না বায়ুরন্ধ্রের নিজস্ব ফেলোজেন তৈরি হয়। এইভাবে, উপপত্ররন্ধ্রীয় কোষ-বিভাজন উদ্ভূত কিংবা বায়ুরন্ধ্রীয় ফেলোজেন-সৃষ্ট বাইরের বর্ণহীন কোষগুলিকে অনুপূরক কোষসমষ্টি (complimentary cells) বলে (চিত্র 8.4)। এই কোষগুলি সংখ্যায় বৃদ্ধি পেলে ত্বকের বিদারণ হয়, ফলে অনুপূরক কোষসমূহ উন্মুক্ত হয়ে পড়ে। এই উন্মুক্ত কোষগুলি অবশেষে মৃত হয়ে শুকিয়ে যায় এবং ফেলোজেনসৃষ্ট নতুন কোষ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। কেন্দ্রাভিগভাবে বায়ুরন্ধ্রের ফেলোজেন তৈরি করে ফেলোডার্ম।

কয়েকটি উদ্ভিদ প্রজাতির মধ্যে বায়ুরন্ধ্রের ফেলোজেন কেন্দ্রাতিগভাগে সৃষ্টি করে একপ্রকার ঘনসন্নিবিষ্ট বন্ধনী স্তর (closing layer) যা অনেক সময় অনুপূরক কোষসমষ্টির সঙ্গে পালাক্রমে অবস্থান করে।

অনুপূরক কোষ দুই প্রকৃতির ঃ

(i) যেখানে কোষসমষ্টি পরস্পরের সঙ্গে তুলনামূলক দৃঢ় ভাবে যুক্ত থাকে, যথা — স্যালিকস **(Salix)**, জিনকগো **(Ginkgo)**, সামবুকাস নাইগ্রা **(Sambucus nigra)** প্রভৃতি।

(ii) যেখানে কোষ সমূহের পরস্পরের সঙ্গে প্রায় কোনো ভৌত সংযোগ থাকে না; ফলে, কলাগুলি গুড়ো-গুড়ো হয়ে যায় — যথা, পাইরাস (**Pyrus**), প্রুনাস (**Prunus**), রোবিনিয়া (**Robinia**), মোরাস (**Morus**) -এর মূল ইত্যাদি (Eames and Macdamiels, 1947) এখানে অনুপূরক কলা যথাস্থানে ধরে রাখে বন্ধনী স্তর যার মধ্যে (গ্যাসীয় বিনিময় চালাবার মতো) আন্তঃকোষীয় অবকাশ থাকে। ফেলোজেন স্তরের মধ্যেও অনুরূপ অবকাশ থাকে।

নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে, বর্দ্ধনশীল ঋতুর শেষ ভাগে বায়ুরন্ধ্রগুলির মুখ বন্ধনী স্তর দ্বারা বন্ধ হয়ে পড়ে। বৃদ্ধি পুনরায় শুরু হলে দ্রুত হারে অধিক সংখ্যক অনুপূরক কোষ সমষ্টির সৃষ্টি হয়, এবং তখনই বন্ধনীস্তরে ফাটল ধরে।

বায়ুরন্ধ্রের স্থায়িত্ব বিচার করলে আমরা দেখি, হয় বায়ুরন্ধ্রগুলি

(i) বহু বছর ধরে সক্রিয় থাকে — বিশেষ করে উদ্ভিদে অঙ্গে যখন প্রথম সৃষ্ট পেরিডার্ম অনেক বছর স্থায়ী হয়; এক্ষেত্রে, গৌণ বৃদ্ধির ফলে বায়ুরন্ধ্রগুলি অনুপ্রস্থে প্রলম্বিত হয়। এমন বায়ুরন্ধ্রের সুস্পষ্ট দাগ প্রত্যক্ষ করা যায় কিছু উদ্ভিদ কাণ্ডে, যথা — ট্যামারিকস গ্যালিকা (Tamarix gallica), অ্যাকাসিয়া রাডিয়ানা (Acacia raddiana), বেটুলা (Betula), মোরাস (Morus)- এর মূল প্রভৃতি।

(ii) উদ্ভিদের বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে বায়ুরন্ধ্রের আকার বৃদ্ধি পায় না বটে, কিন্তু কয়েকটি বায়ুরন্ধ্রে বিভক্ত হয়ে যায়। কর্ক গাছ (**Quercus suber**) আইলান্থাস (**Ailanthus**) প্রভৃতি উদ্ভিদে বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে বায়ুরন্ধ্রের কোনও উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি ঘটে না। কর্ক গাছে, বহু বছর ধরে বায়ুরন্ধ্রগুলি সক্রিয় থাকে এবং একের পরএক অনুপূরক কলার স্তবক তৈরি করতে থাকে। বাণিজ্যিক কর্কে, গাঢ় বর্ণের ডোরা দাগ যা চাপ দিলেই গুড়ো হয়ে যায় - অনুপূরক কলা মাত্র।

8.5 আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদমূলের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি

কাষ্ঠল ও কিছু বীরুৎ শ্রেণীর দ্বিবীজপত্রীর মূলের গৌণ ভাজক কলার গৌণ ও ক্রিয়াশীলতায় গৌণ বৃদ্ধি ঘটে। মূলের নালিকা বাণ্ডিলের বিন্যাস হয় অরীয়। কাণ্ডের ন্যায় কোনও ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম এখানে থাকে না। অতএব, গৌণ বৃদ্ধি কালে, প্রতিটি ফ্লোয়েম গুচ্ছের নীচে বর্তমান কয়েকটি (যোজক কলার অন্তর্গত) প্যারেনকাইমা কোষ বিভাজনক্ষম হয়ে পড়ে। সৃষ্টি করে একপ্রকার গৌণভাজক কলা বা ক্যামবিয়াম। তাই, যে কয়টি ফ্লোয়েম গুচ্ছ থাকে, ঠিক সমসংখ্যক ক্যামবিয়াম ফালিও সেখানে থাকে। এদিকে জাইলেম কলার প্রোটোজাইলেমের ঠিক ওপরে পরিচক্রের কয়েকটি কোষ নিয়ে গঠিত হয় আরেক গৌণ ক্যামবিয়াম ফ্লোয়েম গুচ্ছ সংলগ্ন গৌণ ক্যামবিয়াম দুই পাশে প্রসারিত হয়ে পরিচক্রের ভাজক কলার সঙ্গে যুক্ত হয়ে এক তরঙ্গায়িত বলয় সৃষ্টি করে যা জাইলেম কলা বেষ্টন করে ফেলে। এই ক্যামবিয়াম বলয় প্রথম কয়েকদিন কেন্দ্রাভিমুখী অধিকতর গৌণ জাইলেম (কেন্দ্রাতিগ গৌণ ফ্লোয়েমের তুলনায়) তৈরি করে। স্বাভাবিক ভাবেই, প্রথম সৃষ্ট ক্যামবিয়াম বলয় ক্রমাগত বাইরের দিকে সরতে থাকে এবং তরঙ্গায়িত বলয় অবশেষে গোলাকৃতি হয়। গৌণ জাইলেম ও ফ্লোয়েম ধারাবাহিকভাবে সৃষ্টি হওয়ার ফলে গৌণ সংবাহী স্তবক উদ্ভিদ মূলে তৈরি হয়, যার বিন্যাস সমপার্শ্বীয়। অর্থাৎ, প্রাথমিক সংবাহী কলা মূলে অরীয় কিন্তু

Eames, AJ & MacDaniels, LH (1947) *An Introduction to Plant Anatomy* (Mc Graw Hall, N.Y.)

গৌণ সংবাহী কলা সমপার্শ্বীয়। এই সময়ে মূলের প্রাথমিক জাইলেম কলা কিন্তু গৌণ জাইলেম কলার মধ্যে নিবেশিত থাকে। কেবল, কেন্দ্রে উপস্থিত কয়েকটি প্রাথমিক জাইলেমের অরীয় বিন্যাস এবং একসার্ক (exarch) প্রকৃতি থেকে মূলের প্রকৃত গঠনটি নির্ণয় করা যায় (চিত্র 8.5)। প্রাথমিক ফ্লোয়েমের সীভ নালিকা সাধারণত বিনষ্ট হয়ে যায়। মূলের গৌণ জাইলেম এন্ডার্ক (endarch) প্রকৃতির।

প্রোটোজাইলেম গুচ্ছের সংলগ্ন, পরিচক্রের বিভাজনক্ষম (ক্যামবিয়াম) কোষগুলি মূলত রশ্মি প্রারম্ভিক কোষ (ray initials) রূপে কাজ করে এবং পট্টির ন্যায় (band-like) বিন্যস্ত সংবহন রশ্মি (vascular rays) বা প্রধান মজ্জা রশ্মি (main medullary rays) সৃষ্টি করে। ক্যামবিয়ামের মধ্য দিয়ে এই মজ্জা রশ্মি বা মজ্জাংশু জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার মধ্যবর্তী অংশে বিস্তৃত থাকে।

মূলের বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি সম্বন্ধে আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি।

8.6 সারাংশ

পার্শ্বীয় ভাজক কলা — ক্যামবিয়াম মারফৎ সৃষ্ট গৌণ কলার মাধ্যমে কান্ড ও মূলের পরিধির বৃদ্ধিকে গৌণ বৃদ্ধি বলে। গৌণ বৃদ্ধি উদ্ভিদে মূলত দুই প্রকার ঃ অন্তঃস্টিলীয় এবং বহিঃস্টিলীয়। অন্তঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধিতে কান্ডে নালিকা বান্ডিলের আভ্যন্তরীণ ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম মজ্জাংশুর বিভাজনক্ষম ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম ফালিগুলি একই রেখা জুড়ে একটি বলয় সৃষ্টি করে, যা ক্যামবিয়াম বলয় নামে পরিচিত। উদ্ভিদ মূলে প্রাথমিক ফ্লোয়েমের নিচে এবং প্রোটোজাইলেম গুচ্ছের বিপরীতে পরিচক্রে, গৌণ ক্যামবিয়াম গঠিত হয়, যা জুড়ে গিয়ে প্রথমে তরঙ্গায়িত, পরে বলয়কার ক্যামবিয়াম তৈরি করে। বহিঃস্টিলীয় গঠন কান্ড ও মূলে প্রায় একই রকম। কেবল কান্ডে ফেলোজেন উৎপন্ন হয় বহিঃস্তরে আর মূলে পরিচক্রের বাইরের দিকে। উভয় ক্ষেত্রেই পেরিডার্ম গঠিত হয়। কান্ড ও মূলের পেরিডার্মে গ্যাসীয় বিনিময় চালু রাখে এক প্রকার বায়ুরন্ধ্র বা লেন্টিসেল। সংবাহী ক্যামবিয়াম সৃষ্ট গৌণ কলা দুইটি সুস্পষ্ট ধারায় বিন্যস্ত ঃ অক্ষীয় বা উলম্ব এবং অনুভূমিক। ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম সৃষ্ট বহিঃস্টিলীয় গৌণকলা কেবল উলম্ব বা অক্ষীয় কোষ সমষ্টি নিয়ে গঠিত। উদ্ভিদের বল্কল, কর্ক প্রভৃতি ফেলোজেন সৃষ্ট পেরিডার্ম-এর অঙ্গ।

8.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

a) এক কথায় / কয়েকটি শব্দে উত্তর দিন ঃ

i) গৌণ বৃদ্ধির জন্য কোন্ কলা দায়ী?

ii) গৌণ বৃদ্ধি কোথায় হয়?

iii) ফেলোজেন কাকে বলে?

iv) ফ্যাসিকুলার বা গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম কাকে বলে?

b) 'সত্য' বা 'মিথ্যা' লিখুন ঃ

i) উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ গঠন করে পার্শ্বস্থ ভাজক কলা।

ii) উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতায় সংঘটিত হয়।

iii) উদ্ভিদ মূলে নালিকা বান্ডিলে গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম থাকে।

iv) ফেলোজেন থেকে পেরিডার্ম উৎপন্ন হয়।

v) বায়ুরন্ধ্র পেরিডার্মের একটি অংশবিশেষ।

c) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

i) অন্তঃস্টিলীয় ও বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধির পার্থক্য কি কি?

ii) বসন্তকালীন কাষ্ঠ কাকে বলে?

iii) মূলের গৌণ বৃদ্ধির পরে, প্রস্থচ্ছেদে কী করে বুঝবেন মূল না কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ?

iv) বর্ষবলয় কাকে বলে?

v) অনুপূরক কোষ সমষ্টি কাদের বলে?

d) ভেবে দেখুন ঃ জীব বিজ্ঞানের একটি মৌলিক তত্ত্ব কর্ক কোষের সঙ্গে জড়িত। কোন্ তত্ত্বের কথা বলা হচ্ছে? কোন্ বিজ্ঞানী, কর্ক কোষ কীভাবে দেখান?

৪.৪ উত্তরমালা

a) i) গুচ্ছিত, আন্তঃগুচ্ছ ও ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম

ii) উদ্ভিদ কান্ড ও মূলে

iii) গৌণ ভাজক কলা কর্ক ক্যামবিয়ামকে যা বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি ঘটায়।

iv) সংবাহী ক্যামবিয়াম যা কান্ডের নালিকা বান্ডিলের প্রাথমিক জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যে থাকে; একটি পার্শ্বীয় ভাজক কলা।

b) i) মিথ্যা; ii) সত্য; iii) মিথ্যা; iv) সত্য; v) সত্য;

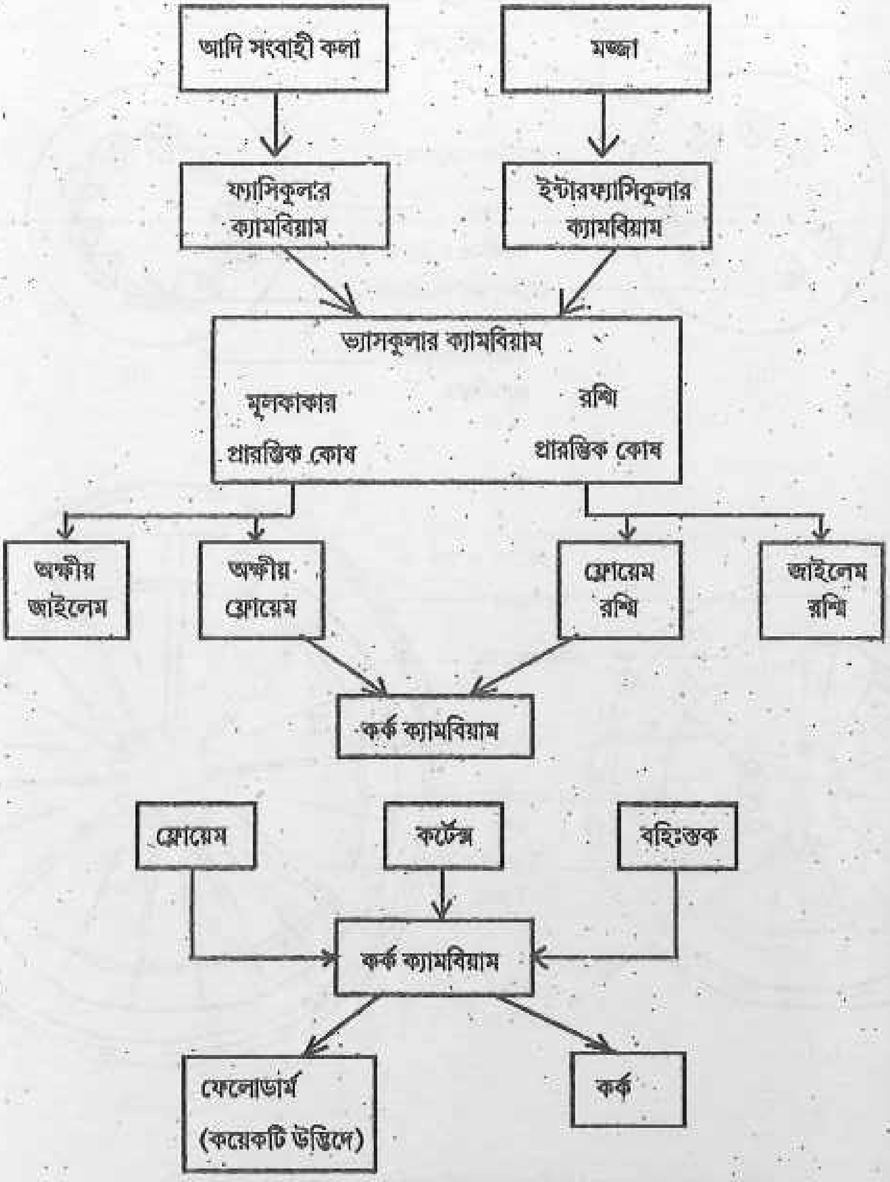
c) i) গুচ্ছিত এবং আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম যুক্ত হয়ে যে ক্যামবিয়াম বলয় সৃষ্টি করে, তা ভিতরের দিকে সাধারণত গৌণ জাইলেম ও বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। কিন্তু বহিঃস্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধির ক্ষেত্রে ফেলোজেন বাইরে ফেলেম বা কর্ক কোষ এবং ভিতরের দিকে গৌণ বহিস্তর বা ফেলোডার্ম (তিনটি স্তর একত্রে 'পেরিডার্ম') উৎপন্ন করে। অন্তঃস্টিলীয় বৃদ্ধি দুইটি ধারায় (অক্ষীয় এবং অনুভূমিক) বিভক্ত, কিন্তু বহিঃস্টিলীয় গৌণ কলা কেবল একটি ধারায় (অক্ষীয়) বিন্যস্ত।

ii) যে গৌণ জাইলেম বসন্তকালে উৎপন্ন হয় তাকে বসন্তকালীন কাষ্ঠ বলে।

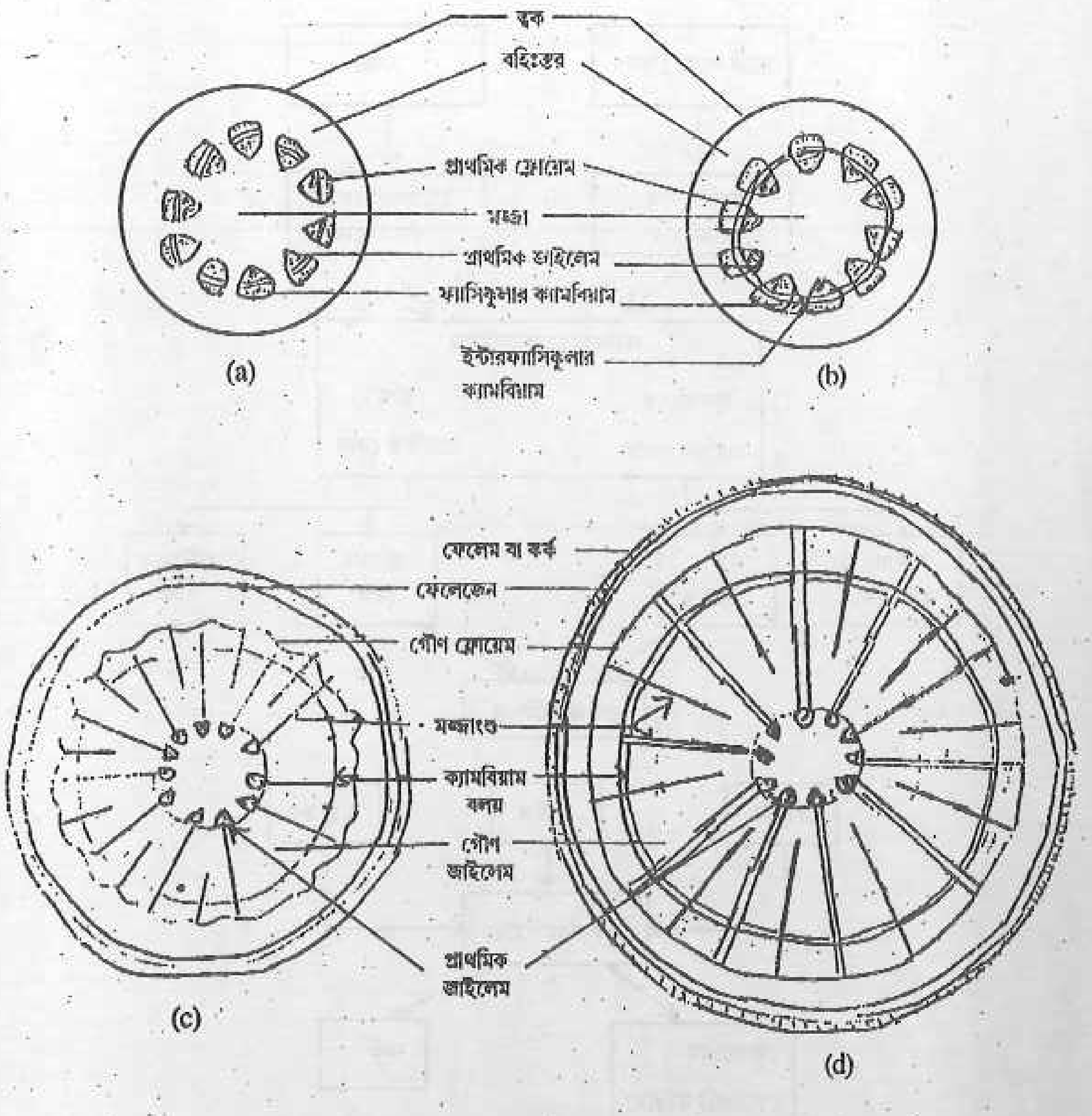
iii) প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রে এক্সার্ক প্রাথমিক জাইলেম দেখে মূলের প্রস্থচ্ছেদ বলে শনাক্ত করা যায়।

iv) ঋতু অনুসারে ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতায় যে পার্থক্য হয়, তার ফলে বসন্তকালের পর থেকে পরবর্তী শরৎকাল পর্যন্ত অধিক পরিমানে, বড় কোষ-গহ্বর বিশিষ্ট গৌণ জাইলেমের নালিকা ও অধিকতর প্যারেনকাইমা প্রস্তুত হয়, যা পরবর্তী শরৎ ও শীতকালের ক্ষীণ পরিমানের ছোট গহ্বরযুক্ত নালিকা ও প্যারেনকাইমা থেকে সহজেই পৃথক করা যায়। পর্যায়ক্রমিক বলয়াকারে উদ্ভিদ জীবনের প্রতিটি বছর এইরূপ বলয় সৃষ্টি হয়, বিশেষ করে যে সব অঞ্চলে নির্দিষ্ট বর্ষ ঋতু থাকে। এই বৃদ্ধি বলয়কে বর্ষ বলয় হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

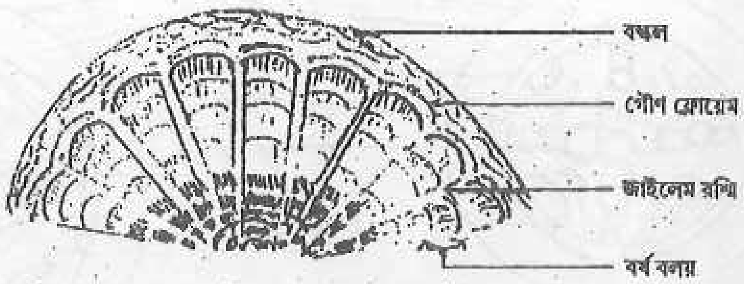
v) বায়ুরন্ধ্রের বাইরের দিকে অবস্থিত, উপপত্র রন্ধ্রীয় বা বায়ুরন্ধ্রের ফেলোজেন সৃষ্ট, পাতলা কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট, গোলাকার, সুবেরিন যুক্ত বা সুবেরিন বিহীন, শিথিল বর্নহীন কোষসমূহ অনুপূরক কোষ সমষ্টি রূপে চিহ্নিত।



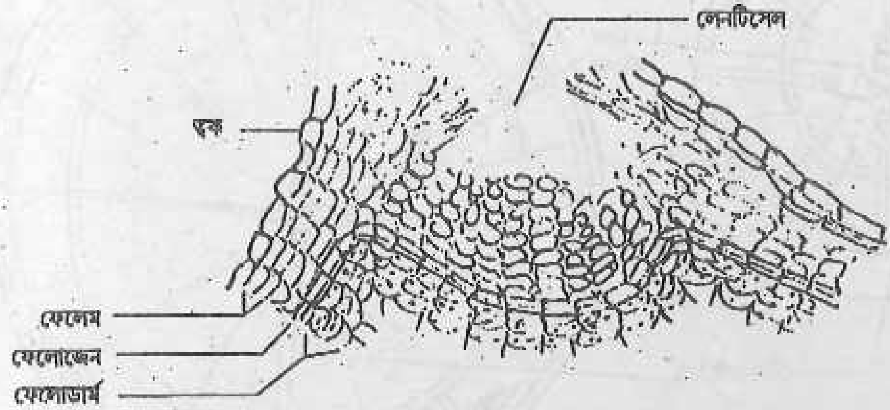
চিত্র ৪.1.গৌণ বৃদ্ধিকালে কোষের উৎপত্তি



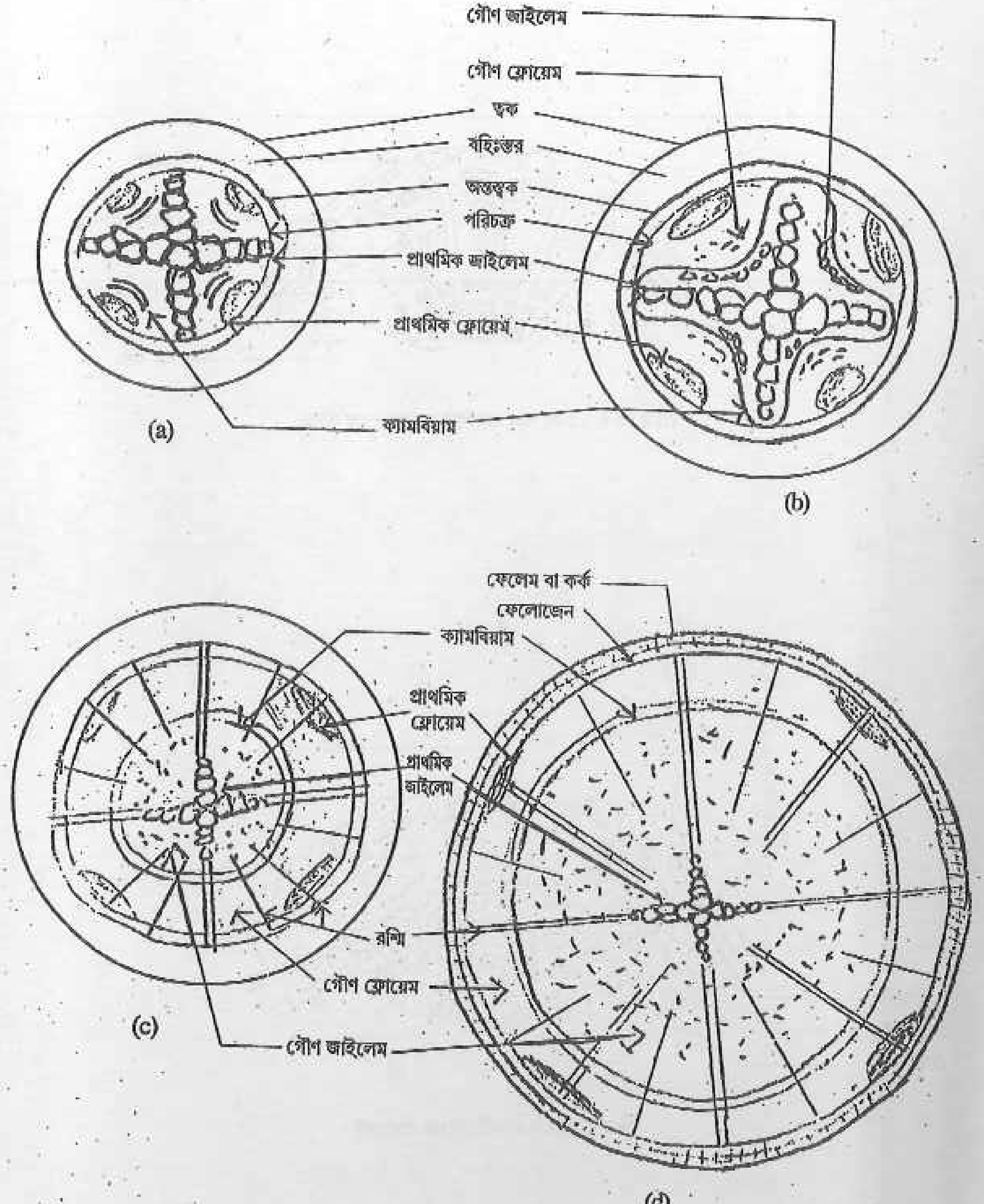
চিত্র নং ৪.2 : আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধির নানান দৃশ্য প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র নং ৪.3 ঃ কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদে বর্ষ বলয়।



চিত্র নং ৪.4 ঃ লেনটিসেলের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র নং ৪.5 : আদর্শ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের প্রস্থচ্ছেদে স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি দেখানো হয়েছে রেখাচিত্র।

একক 9 ☐ অস্বভাবী গৌণবৃদ্ধি (Anomalous Secondary Growth)

গঠন

9.1 প্রস্তাবনা

9.2 উদ্দেশ্য

9.3 অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.3.1 বিভিন্ন প্রকৃতির অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.4 বিশেষ প্রকৃতির গৌণ বৃদ্ধি : একবীজপত্রী উদ্ভিদে

9.4.1 সারাংশ

9.5 অনুশীলনী

9.6 **Bignonia'** র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.7 **Tecoma'**র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.8 **Strychnos**- এর কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.9 **Boerhaavia'**র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.10 **Dracaena'**র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

9.11 সারাংশ

9.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

9.13 উত্তরমালা

9.1 প্রস্তাবনা

এর পূর্বেই আপনি কান্ড ও মূলের গৌণ বৃদ্ধি সম্বন্ধে জেনেছেন (দ্রঃ একক 8)। যে গৌণ বৃদ্ধি আদর্শ বা আমরা তাদের স্বাভাবিকরূপে চিহ্নিত করে থাকি। স্বাভাবিক অবস্থায় ক্যামবিয়াম ভিতরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। এটিই তাদের স্বাভাবিক ক্রিয়া। নালিকা বান্ডিলের প্রাথমিক জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যে গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম (কান্ডে) এবং মজ্জাংশু অঞ্চলে আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়ামের অবস্থানটিও স্বাভাবিক বা নিয়ত। এই স্বাভাবিক ক্রিয়া ও অবস্থানের ক্ষেত্রবিশেষে কিছু ব্যতিক্রম ঘটে। বিশেষ করে তাদের নিজস্ব প্রকৃতি, আবাস অনুসারে সংবাহী কলাবিন্যাসের কিছু দ্রুত পরিবর্তন সম্পন্ন হয়, যাতে উদ্ভিদকে কোনোপ্রকার যান্ত্রিক স্থিতিশীলতা বা সংবহনের সমস্যায় না পড়তে হয়। যেমন, ঋজু প্রকৃতির উদ্ভিদ কান্ডে যদিও বা স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধি সাধারণত লক্ষ্য করি, রোহিনী প্রকৃতির উদ্ভিদে কিন্তু গৌণ কলাবিন্যাসের মধ্যে নানান্ তারতম্য চোখে পড়ে। এই প্রকার ব্যতিক্রমী, স্বভাববিরুদ্ধ গৌণ বৃদ্ধিকে আমরা এক কথায় *অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি* (anomalous secondary growth) আখ্যা দিতে পারি। পরবর্তী বিভাগগুলিতে আমরা কয়েকটি অতি পরিচিত উদাহরণ সংক্ষেপে আলোচনা

করব, যাতে, অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির প্রকৃত চরিত্র ধরা পড়ে। অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধিকে কেউ কেউ 'অনিয়ত,' 'ব্যতয়ী' ইত্যাদি নামে বর্ণনা করে থাকে।

9.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ে আপনি যা জানতে পারবেন, তা হলো ঃ

- অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি কাকে বলে;
- এই প্রকার গৌণ বৃদ্ধি কোথায় হয়,
- (সম্ভবত) কেন হয়; এবং
- কয়েকটি বিশেষ উদ্ভিদে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির আনুপুঙ্খিক বিবরণ।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদে বিশেষ ধরনের গৌণ বৃদ্ধির প্রকৃতি এবং উদাহরণসহ বর্ণনা।

9.3 অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি ঃ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে

স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধির কলাবিন্যাসগত অবস্থান বা ক্রিয়া বা উভয় কারণেই যে ব্যতায়ী বা অনিয়ত গৌণ বৃদ্ধি আমরা সচরাচর লক্ষ্য করি, তাদের অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি বলে। গৌণ বৃদ্ধি ঘটায় ক্যামবিয়াম নামক ভাজক কলা, তা বলা বাহুল্য। কেবল ক্যামবিয়ামের অনিয়ত অবস্থান বা ক্রিয়াই, অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির জন্য মুখ্যত দায়ী। 'প্রস্তাবনা' অংশেই এ-সম্বন্ধে উল্লেখ করেছি। বিশেষ প্রকৃতির উদ্ভিদে, বিশেষ বিশেষ উদ্ভিদ অঙ্গে (যথা — আরোহী, সঞ্চয়কারী ইত্যাদি), এমনকি বহিঃপরিবেশের তাগিদে — তথাকথিত অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়। অনেক কাষ্ঠল লতা বা রোহিনী প্রকৃতির উদ্ভিদে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির ব্যতায়ী কলাবিন্যাস লতা উদ্ভিদটিকে আরোহনে সাহায্য করে এবং যান্ত্রিক স্থিতিশীলতা অর্পন করে। সুতরাং, এসকল ক্ষেত্রে অস্বভাবী বৃদ্ধি প্রতিযোজক হিসেবে ব্যাখ্যা করা যায়। কেবল উদ্ভিদ নয়, সকল জীবজগতেই ভৌত গঠন হয় ক্রিয়া অনুসারী। এক্ষেত্রেও প্রয়োজন অনুযায়ী কলাবিন্যাসের তারতম্য হবে, সেটিই স্বাভাবিক। যখনই আলোচ্য গৌণ বৃদ্ধিকে 'অস্বভাবী' বলব, জীবজগতের গঠন-ক্রিয়া আন্তঃসম্পর্ক (structure-function interrelationship) যেন স্মরণ রাখি।

9.3.1 বিভিন্ন প্রকৃতির অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি

আসুন; আমরা এবার এক এক করে বিভিন্ন ব্যতিক্রমী অবস্থান ও ক্রিয়া শ্রেণীবিন্যাস করে তাদের বিশদভাবে আলোচনা করি।

(a) *ক্যামবিয়ামের অবস্থান স্বাভাবিক হওয়া সত্বেও তাদের ক্রিয়া অস্বভাবী ঃ*

(i) কেবল নির্দিষ্ট কয়েকটি অঞ্চলে, উদ্ভিদ কান্ডের মধ্যে গৌণ প্যারেনকাইমা সৃষ্টি হয়।

কয়েকটি উদ্ভিদে, যেমন অ্যারিস্টলোকিয়া (Aristolochia) [চিত্র 9.1] টিনোস্পোরা (Tinospora) [চিত্র 9.2] প্রভৃতির কান্ডে, ক্যামবিয়াম বিশেষ কয়েকটি স্থানে (যেমন, দুটি বান্ডিল মধ্যস্থ অন্তগুচ্ছ স্থানে), রশ্মি-সদৃশ প্যারেনকাইমা উৎপন্ন করে। গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম স্বাভাবিকভাবে গৌণ কলা সৃষ্টি

করে। কান্ডের ব্যাস বৃদ্ধির সঙ্গে ক্যামবিয়ামের আরও বেশী অঞ্চল থেকে এই প্রকার গৌণ প্যারেনকাইমা রশ্মি সৃষ্টি হয়। ফলে, ঢেউ-খেলানো বা লম্বাভাবে খাঁজ কাটা সংবাহী স্তম্ভক সৃষ্টি হয়।

(ii) ভাইটিস (vitis), ক্লিমাটিস (clematis), প্রভৃতি রোহিনী উদ্ভিদে আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়াম কেবল প্যারেনকাইমা উৎপন্ন করে। ফলে মূল নালিকা বান্ডিল গৌণ বৃদ্ধিকালীন খন্ডিত চেহারা অর্জন করে।

(iii) ক্যামবিয়াম অস্বাভাবিক অনুপাতে জাইলেম ও ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। সাধারণত আমরা জানি যে গৌণ জাইলেম গৌণ ফ্লোয়েমের তুলনায় বেশি সৃষ্টি হয়। বিগনোনিয়েসী (Bignoniaceae) গোত্রভুক্ত কয়েকটি উদ্ভিদে (যথা — Bignonia) প্রথম দিকে ক্যামবিয়াম স্বাভাবিক গৌণ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের বলয় তৈরি করে। পরে কয়েকটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে ক্যামবিয়াম হয় অধিকতর জাইলেম, কিংবা (অন্য উদ্ভিদে) অধিকতর ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। সৃষ্টি হয়, পর্যায়ক্রমে উঁচু ও নীচু খাত-যুক্ত (ridge and furrow) জাইলেম স্তম্ভক (চিত্র 9.5)। কলা বিন্যাস কখনও হয় সরল, বা কখনও অপেক্ষাকৃত জটিল। রোহিনী উদ্ভিদ এমন কলাবিন্যাসের মাধ্যমে তাদের আরোহী প্রকৃতির সঙ্গে খাপ খাইয়ে নেয়।

(iv) ক্যামবিয়ামের ক্রিয়াশীলতা মুখোমুখি বিশেষ দুটি অঞ্চলে স্তব্ধ হয়। লেগুমিনোসী গোত্রভুক্ত কাঞ্চন বা বহিনিয়া (Bauhinia) তে প্রায় সমপরিমান জাইলেম ও ফ্লোয়েম তৈরি হয় কেবল মুখোমুখি দুটি অংশে। ক্যামবিয়াম বাকি অংশে অল্প প্যারেনকাইমা ব্যতীত অন্য কিছু উৎপন্ন করে না। ফলে সৃষ্টি হয় চ্যাপ্টা আকৃতির কান্ড।

(b) ক্যামবিয়ামের অবস্থান অস্বাভাবিক কিন্তু ক্রিয়াশীলতা স্বাভাবিক ঃ স্যাপিনডেসী (Sapindaceae) গোত্রভুক্ত কয়েকটি উদ্ভিদে (যেমন — সারজেনিয়া (*serjania* Sp.) প্রথমত ক্যামবিয়াম কয়েকটি পৃথক ফালিতে অবস্থান করে এবং অল্প পরিমান প্রাথমিক জাইলেম ও ফ্লোয়েম বেষ্টন করে থাকে। মনে হয় পৃথক কয়েকটি কান্ড একত্রে যুক্ত হয়ে আছে। কান্ডগুলি পরিণত হলে এমন যৌগিক আকার আরও স্পষ্ট হয়। একটি অপ্রকৃত বহুস্টিলীয় আকার (false polystele) ধারণ করে।

(c) অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম সৃষ্টি ঃ কান্ডের বহু অনিয়ত গঠনের জন্য দায়ী থাকে একাধিক ক্যামবিয়াম সৃষ্টিকারী অঞ্চল। এই অতিরিক্ত ভাজক কলাগুলি প্রথম তৈরি হয় পরিচক্রে এবং স্বাভাবিক ভাবেই কাজ করে। কিংবা, প্রথম ক্যামবিয়ামের কার্য অস্বাভাবিক হলে, অতিরিক্ত ক্যামবিয়ামও অস্বাভাবিক আচরণ করে।

ব্যক্তবীজী সাইকাস (Cycas)-এ অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম (accessory cambium) সম্বন্ধে হয়তো আপনি ওয়াকিবহাল আছেন। গুপ্তবীজী উদ্ভিদে অতিরিক্ত বা সাহায্যকারী ক্যামবিয়া অস্বভাবী গৌণ গঠন তৈরি করে মূলত দুই ভাবে।

এক, অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম স্তর প্রথম গঠিত ক্যামবিয়ামের বাইরে উৎপন্ন হয় [বুগেনভিলিয়া (*Bougainvillaea* Sp.) এবং নিকটাজিনেসী (Nyctaginaceae) গোত্রভুক্ত অন্যান্য উদ্ভিদ যেমন — পুনর্নভা (*Boerhaavia* Sp.), সন্ধ্যামালতী (*Mirabilis* Sp.) প্রভৃতি]।

দুই, অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম গঠিত হয় প্রথম ক্যামবিয়ামের ভিতর দিকে [যেমন দেখা যায় বিগনোনিয়েসী গোত্রভূক্ত টেকোমা (*Tecoma* Sp.) নামক উদ্ভিদটিতে (চিত্র 9.6a;b)। অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম স্তরটি বিপরীত রীতিতে, অর্থাৎ বাইরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং ভিতরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করতে থাকে। এইরূপে উৎপন্ন নতুন গৌণ ফ্লোয়েমকে জাইলেম-মধ্যস্থ বা অন্তঃজাইলেমীয় ফ্লোয়েম (intra-xylary phloem) কিংবা অন্তঃফ্লোয়েম (internal phloem) হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

(d) **মজ্জাংশু নালিকা বান্ডিল বা মেডুলারি নালিকা বান্ডিল (medullary vascular bundles) :** মজ্জাংশু নালিকা বান্ডিলগুলি মজ্জার মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়িয়ে থাকে পান গাছে (*Piper betel*); অপর এক প্রজাতিতে (পাইপার একসেলসাম, *Piper excelsum*) মজ্জাংশু বান্ডিলগুলি বলয়াকারে সজ্জিত থাকে। বুগেনভিলিয়া (*Bougainvillea*) এবং সন্ধ্যামালতী (*Mirabilis*) তে, কেন্দ্রস্থলে সাধারণত দুটি বড় মজ্জাংশু বান্ডিল থাকে। যেগুলি ঘিরে থাকে কতগুলি অপেক্ষাকৃত ছোট আকৃতির বান্ডিল।

(e) **বহিস্তরীয় বা কর্টিকাল বান্ডিল (Cortical bundle) :** এই প্রকার নালিকা বান্ডিলগুলি কর্টেক্স বা বহিস্তরে সাধারণত বলয়াকারে অবস্থান করতে দেখা যায়। স্বাভাবিক কারণেই এদের পত্রাভিসারী বা লিফ-ট্রেস বান্ডিল (leaf-trace bundle) রূপে বিবেচনা করা হয়, বিশেষ করে *Crotalaria-juncea* উদ্ভিদে। এই বান্ডিলগুলিতে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের আপেক্ষিক বিন্যাস বিপরীত হয়; বাহিরের দিকে জাইলেম এবং ভেতরের দিকে ফ্লোয়েম, যথা শিউলি গাছে (*Nyctanthes arbortristis*) শিউলিতে স্বাভাবিক নালিকা বান্ডিলগুলি বলয়াকারে সজ্জিত থাকে। এবং কর্টিকাল বান্ডিলগুলি থাকে কান্ডের চারটি উঁচুস্থান বা ridge-এ, একটি করে। কর্টিকাল বা বহিস্তরীয় বান্ডিল সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত। অন্যান্য যে সকল গোত্রে বহিস্তরীয় বান্ডিল সচরাচর দেখা যায়, তাদের মধ্যে পরে — বেগোনিয়েসী (Begoniaceae), ক্যাকটেসী (Cactaceae), কিউকারবিটেসী (Cucurbitaceae), প্রভৃতি।

(f) **জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম বা ইন্টারজাইলারি ফ্লোয়েম (interxylary phloem) কিংবা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম (included phloem) :**

জাইলেম কলা গাত্রে ফ্লোয়েম কলা অন্তরিত থাকে। ক্যামবিয়াম ভেতরের দিকে (কেন্দ্রাভিমুখে) গৌণ জাইলেমের পরিবর্তে অস্বভাবী আচরনের মাধ্যমে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করতে থাকে। আবার কিছুকাল পর স্বাভাবিক গৌণ জাইলেম উৎপাদন শুরু করে। এই অস্বভাবী আচরণের ফল অন্তরিত গৌণ ফ্লোয়েম যা গৌণ জাইলেম কলাগুচ্ছের অভ্যন্তরে দেখা যায়। বার্লেরিয়া (*Barleria*) উদ্ভিদটির কান্ড, জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েমের অন্যতম উদাহরণ। এনটাডা (*Entada*), কমব্রিটাম (*Combretum*), প্রভৃতি উদ্ভিদেও জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম আমরা দেখতে পাই। থুনবার্জিয়া (*Thunbergia*) তে এই ফ্লোয়েম পট্টি (band) রূপে থাকে।

রোহিনী উদ্ভিদে, অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম কিছু বাড়তি সুবিধা এনে দেয় বলে মনে করা হয় (ডবিনস ও ফিশার 1986)[1]। অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম, সংবহনের মাধ্যমে উদ্ভিদ মূলে খাদ্য-দ্রব্য পৌঁছানোর সম্ভাব্য ব্যাঘাত প্রতিহত করে। এবং কোনোপ্রকার আঘাত-পরবর্তী ক্ষত ও বলিষ্ঠ কলা পুনর্গঠনের প্রয়োজনে অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম সক্রিয় ভূমিকা পালন করে।

জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম বা অন্তর্ভূত ফ্লোয়ম, উদ্ভব অনুসারে গৌণ প্রকৃতির হয়। স্ট্রিকনস *(Strychnos)*, লোগানিয়েসী *(Loganiaceae)* গোত্রের একটি উদ্ভিদ (হোমিয়প্যাথি ওষুধ 'নাক্সভমিকা'র উৎস হলো *(Strychnos nux-vomica)*। এই বৃক্ষটির কান্ডে জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম সৃষ্টি হয় একটু ভিন্ন রূপে, যা নীচে বিবৃত করছি (চিত্র 9.7 a & b)।

ক্যামবিয়াম স্তম্ভকের কয়েকটি অংশের ক্রিয়া স্তব্ধ হয়ে পড়ে। এ সকল অংশের কোষগুলি পরিণত হয় সংবাহী কলায়। পরবর্তী ধাপে, ক্যামবিয়াম স্তম্ভকের বাইরের ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বা পরিচক্রে, নতুন ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হয়। গৌণভাবে সৃষ্ট এই ক্যামবিয়ামের ফালিগুলি স্বাভাবিক ক্যামবিয়ামের প্রান্তগুলির সঙ্গে যুক্ত হয়। তৈরি হয় তরঙ্গায়িত (wavy) ক্যামবিয়াম স্তম্ভক যা ক্রমশ প্রসারিত হয়। ক্যামবিয়াম পুনরায় স্বাভাবিকভাবে ক্রিয়া করতে আরম্ভ করে। ফলে প্রথমাবস্থায় ক্যামবিয়াম স্তম্ভকের বাইরে অবস্থিত ফ্লোয়েম কলা গৌণ জাইলেমের মধ্যে অন্তরিত হয়ে পড়ে। ক্যামবিয়াম স্তম্ভকের নানান প্রান্তে একই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে অনেকগুলি ফ্লোয়েম কলার ফালি (patches of phloem) ক্রমান্বয়ে গৌণ জাইলেমের মধ্যে অন্তর্ভূত হয়। এগুলি জাইলেম-মধ্যক ফ্লোয়েম, যাদের উৎস গৌণরূপে বিবেচিত হয়। এমন জাইলেম-মধ্যক বা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম বেশ কয়েকটি উদ্ভিদ গোত্রে লক্ষ্য করা যায় — যথা, অ্যাসক্লেপিয়েডেসী (Asclepiadaceae), নিকটাজিনেসী (Nyctaginaceae), অনাগ্রেসী (Onagraceae), স্যাভাডোরেসী (Salvadoraceae), লোগানিয়েসী (Loganiaceae), অ্যামারেন্টেসী (Amaranthaceae) প্রভৃতি।

(g) উদ্ভিদ মূলে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (সংখ্যাতিরিক্ত ক্যামবিয়াম) :

বীট, রাঙাআলু প্রভৃতি সঞ্চয়কারী উদ্ভিদ মূলে একপ্রকার অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়। চেনোপোডিয়েসী (Chenopodiaceae) গোত্রের অন্তর্গত বীট (বিটা ভুলগ্যারিস, *Beta Vulgaris*) গাছের মূলে গৌণ বৃদ্ধিকালে, ক্যামবিয়াম বলয় সর্বপ্রথম উৎপন্ন হয় প্রাথমিক জাইলেমের কাছে। এবং এই ক্যামবিয়াম বলয়টি নিয়মমাফিক ভেতরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম তৈরি করতে থাকে। অতঃপর এক ক্যামবিয়াম বলয়টির ক্রিয়াশীলতা বন্ধ হয়ে যায়। তারপর, নতুন একটি ক্যামবিয়াম বলয় ক্রমশ ফ্লোয়েম ও পরিচক্রের প্রান্তগুলি থেকে উৎপন্ন হয়। অতঃপর, বেশ কয়েকটি ক্যামবিয়াম বলয় পর্যায়ক্রমে দ্রুত সৃষ্টি হতে থাকে। ফলে, বেশ কয়েকটি (স্বাভাবিক সংখ্যার থেকে বেশি) এককেন্দ্রিক ক্যামবিয়াম-বলয়ের উৎপত্তি ঘটে (চিত্র 9.3)। এসকল ক্যামবিয়াম, সমপার্শ্বীয় জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাসহ সঞ্চয়কারী প্যারেনকাইমা সৃষ্টি করে। উদ্ভূত প্যারেনকাইমার চওড়া অরীয়ভাগ সংখ্যাতিরিক্ত (supernumerary) সংবাহী কলাকে পৃথক রাখে। মনে হয় যেন সংবাহী (জাইলেম ও ফ্লোয়েম) কলা প্রশস্ত প্যারেনকাইমা কলার মধ্যে অন্তরিত হয়ে আছে। এই প্যারেনকাইমার মধ্যে প্রধানত শর্করা সঞ্চিত থাকে।

রাঙাআলুতে *(Ipomoea batatas)* অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির প্রকৃতি একটু ভিন্ন। এখানে, অতিরিক্ত ক্যামবিয়া (accessory cambia) উৎপন্ন হয় একটি নালিকা বা নালিকা গুচ্ছকে কেন্দ্র করে। এমত ক্যামবিয়া বাইরে সৃষ্টি করে প্যারেনকাইমা - সমৃদ্ধ ফ্লোয়েম কলা। তার সঙ্গ উৎপন্ন তরুক্ষীর বা শ্বেতকষবাহিকা (laticifers) নালিকা থেকে দূরে থাকে এবং ট্র্যাকিয়ারী উপাদান, নীচে নালিকার কাছে অবস্থান করতে দেখা যায়।

---

[1] Doffins, Dr & Fisher, JB(1986) *Botanical Gazette* 147 : 278-289

সর্ষে গোত্রীয় (ব্র্যাসিকেসী, Brassicaceae), কয়েকটি উদ্ভিদমূলে, যথা — মূলা (*Raphanus salivus*), শালগম (*Brassica rapa*) এবং ওল (*Amorphophallus campanulatus*) প্রভৃতি উদ্ভিদে প্যারেনকাইমার গৌণ বৃদ্ধি পরিব্যাপ্ত (diffuse) থাকে মজ্জার মধ্যে (যদি মজ্জা থাকে) এবং গৌণ জাইলেম কলার মধ্যে। এই গৌণ প্যারেনকাইমার মধ্যেই এককেন্দ্রিক নালিকা বান্ডিল বিকশিত হয়। একবীজপত্রী উদ্ভিদেও ব্যাপিত গৌণ বৃদ্ধির (diffuse secondary growth) মাধ্যমে কোনো কোনো ক্ষেত্রে স্ফীত মূল গঠিত হয়।

শর্করা সঞ্চয় করবার তাগিদে মূলে অতিরিক্ত প্যারেনকাইমা কোষের প্রয়োজন হয়, যা সৃষ্টি হয় মাত্রাতিরিক্ত ক্যামবিয়াম কলার মাধ্যমে। পূর্বে উল্লিখিত বিভিন্ন রোহিনী প্রকৃতির দ্বিবীজপত্রীর কান্ডে, অস্বভাবী বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় তাদের আরোহী স্বভাবের জন্য, একথা আপনাদের নিশ্চয় মনে আছে। অতএব দেখা যায়, প্রথাবিরুদ্ধ ব্যত্যয়ী গৌণ বৃদ্ধি, উদ্ভিদে তাদের বিশেষ স্বভাব বা প্রকৃতির একটি আবশ্যিক অনুষঙ্গ।

তাই অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি বিভিন্ন উদ্ভিদ গোষ্ঠীর মধ্যে দেখা যায়। কখনও একটি গোত্র জুড়ে, কখনও একটি ক্ষণে বা শুধু একটি প্রজাতির মধ্যেও আমরা এমন গৌণ বৃদ্ধি লক্ষ্য করে থাকি।

9.4 বিশেষ প্রকৃতির গৌণ বৃদ্ধি ঃ একবীজপত্রী উদ্ভিদে

অধিকাংশ একবীজপত্রী উদ্ভিদে গৌণ স্ফীতি দেখা যায় না, কেবল বিশেষ কয়েকপ্রকার উদ্ভিদ ব্যতিরেকে। আমরা কলা গাছের গ্রন্থিকান্ড (rhizome); পেঁয়াজ, টিউলিপ (*Tulip*) প্রভৃতির কন্দে (bulf), অগ্রস্থ ভাজক কলার নীচে উল্লেখযোগ্য দ্রুত স্ফীতি লক্ষ্য করি। কাঠল নারকেল গাছ একপ্রকার অতি বৃহৎ বীরুৎ, যা বৃক্ষবৎ হয় প্রাথমিক স্ফীতির মাধ্যমে।

ব্যক্তিজনির (ontogeny) প্রথমাবস্থায় কান্ডের ব্যাস ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে এক একটি পর্বমধ্য পূর্বেকার তুলনায় ক্রমশ স্ফীত হতে থাকে, যতক্ষণ না কান্ড তার পরিণত প্রস্থে পৌঁছায়। প্রথম পর্বে এপ্রকার বৃদ্ধির ফলে কান্ডের ভিত্তিমূলের আকার বিশাঙ্কব (obconical) হয়। ক্রমান্বয়ে কান্ডের এমন বৃদ্ধিকে প্রতিষ্ঠা বৃদ্ধি (establishment growth) আখ্যা দেওয়া হয় (চিত্র 9.4a দেখুন)। এধরনের উদ্ভিদের অগ্রভাগ খুব বড় হয় না, কিন্তু তাদের ঠিক নীচে দ্রুত কোষবিভাজন চালু থাকে, প্রলম্বিত বৃদ্ধি (extension growth) বন্ধ হওয়া পর্যন্ত, এর ফলে কান্ডের ব্যাস বাড়তে থাকে। সুতরাং, এই প্রক্রিয়া বিটপের প্রাথমিক বৃদ্ধির একটি অংশরূপে বিবেচিত হয়। তদুপরি ব্যাসের যা বৃদ্ধি, তা সম্পন্ন হয় এই ভাজক কলার নীচে অবস্থিত কোষগুলির আয়তন বৃদ্ধির ফলে। ভাজক কলা অবস্থিত থাকে কচি পত্রমূলের নীচে, যাদের ক্রিয়া অগ্রভাগের আকস্মিক প্রসারণ ঘটিয়ে বৃক্ষের প্রশস্ত চূড়া সৃষ্টি করে। বিভাজনরত অংশে, স্থানীয় মাইটোটিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রোক্যামবিয়াম ফালি তৈরি হয় যা প্রায় অনুভূমিক ভাবে, প্রসারিত অগ্রভাগের পৃষ্ঠের সঙ্গে প্রায় সমান্তরাল রূপে বিন্যস্ত হয়। সৃষ্ট প্রোক্যামবিয়ামের অঞ্চলকে জিমারম্যান ও টমলিনসন[2] ভাজক পিধান বা মেরিস্টেমাটিক ক্যাপ (meristematic cap) আখ্যা দেন। লম্বচ্ছেদে এই ভাজক পিধান সহজেই দেখা যায় বলে বহু বিজ্ঞানী কান্ডের বৃদ্ধির জন্য এদের প্রধানত দায়ী করেন এবং নাম দেন মুখ্য স্ফীতকারী ভাজককলা (primary thickening meristem, PTM) (চিত্র 9.46)। জিমারম্যান ও টমলিনসন উক্ত অভিধা বর্জনের পক্ষপাতি, কারণ প্রকৃত ভাজক কলা এদের নীচে পরিব্যাপ্ত থাকে।

একই একবীজপত্রীতে যদি PTM এবং সংবাহী ক্যামবিয়াম উভয়ই থাকে, সেক্ষেত্রে ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হয় PTM থেকে।

নারকেল-গোত্রীয় স্ফীতকারী বৃদ্ধিকে *পরিব্যাপ্ত গৌণ বৃদ্ধি* (diffuse secondary growth) বলে। 'পরিব্যাপ্ত' (diffuse) কেননা বিভাজন প্রক্রিয়াটি একটি অঞ্চলে সীমাবদ্ধ থাকে না এবং 'গৌণ' (secondary), কারণ অগ্রস্থ-ভাজক কলার থেকে এরা অনেক দূরে অবস্থিত।

পরিব্যাপ্ত গৌণ বৃদ্ধি

একবীজপত্রী উদ্ভিদে প্রকৃত গৌণ বৃদ্ধি যা বিটপের অগ্রভাগ থেকে দূরে অবস্থিত সীমিত পার্শ্বীয় ভাজক কলার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, তাদের আমরা দেখতে পাই কয়েকটি কাষ্ঠল লিলিফ্লোরি'র (Liliflorae) মধ্যে এবং অপর কয়েকটি একবীজপত্রী গোষ্ঠির মধ্যে। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যায় অ্যালো আর্বোরিসেনস (*Aloe arborescens*, গোত্র Liliaceae); ড্রাসিনা (*Dracaena* Sp.), স্যান্সিভিয়েরিয়া (*Sansevieria* Sp.), ইয়ুকা (*Yucca* Sp.) [গোত্র Agavaceae); খামালু (*Dioscovea* Sp.গোত্র Dioscoreacea); প্রভৃতি। উপরিউক্ত সীমিত ভাজক কলা বা বিশেষ ধরনের ক্যামবিয়ামটি গৌণ স্ফীতকারী ভাজক কলা (secondary thickening meristem, STM) নামে অভিহিত। PTM এবং STM সাধারণত অবিচ্ছিন্ন এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে (*Beancarniea recurvata* ও *Cordyline terminalis*, ইত্যাদিতে) পৃথকভাবে অবস্থান করে।

সীমিত ভাজক কলা-জনিত গৌণ বৃদ্ধি

Dracaena'র কোনও প্রজাতি গৌণ বৃদ্ধির ফলে উচ্চতায় 18m এবং ব্যাসে 12m- এর বেশি হতে দেখা গেছে।

প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলের বাইরে প্যারেনকাইমা কলা থেকে এই বিশেষ ধরনের ক্যামবিয়াম উৎপন্ন হয়। এই ক্যামবিয়াম কলা কোষের আকৃতি স্পর্শকচ্ছেদে (tangential view) দেখায়, হয় মূলকাকার (fusiform), আয়তক্ষেত্রাকার (rectangular) কিংবা কোষের একপ্রান্ত ক্রমসূক্ষ্ম (tapering) অপর প্রান্ত কর্তিত (truncate)। উদ্ভিদ অক্ষের যে অংশে সম্প্রসারণ বৃদ্ধি সম্পূর্ণ হয়েছে কেবল সেই অংশেই এই বিশেষ প্রকারের ক্যামবিয়াম সক্রিয় হয়। এবং এই চরিত্রটির দ্বারা এদের PTM থেকে পৃথক করা যায়।

প্রথমদিকে এই STM বা বিশেষ ক্যামবিয়াম কান্ডের ভিতরের দিকে কোষ উৎপন্ন করে, পরে বাইরের দিকেও অল্প কলা সৃষ্টি হয়। ভিতরে সৃষ্ট কোষ থেকে *সংবাহী ফালি* (vascular strands) ও প্যারেনকাইমা পরিস্ফুট হয়। ভিতরকার প্যারেনকাইমা সৃষ্টি করে *যোজক কলা* (conjunctive tissue) যাদের কোষ প্রাচীর কোনো কোনো সময় পুরু হতে পারে। নালিকা বান্ডিল উৎপন্ন হয় লম্বা সারিবদ্ধ এক একটি কোষ থেকে, যেগুলি ক্যামবিয়াম প্রারম্ভিক কোষ থেকে প্রস্তুত হয়। গৌণ নালিকা বান্ডিল এইভাবে সৃষ্টি হয়। বান্ডিলগুলির বিকাশকালে তাদের কোষগুলির উদ্‌বেধী বৃদ্ধি (intrusive growth) লক্ষ্য করা যায়। জাইলেম উপাদানগুলির দৈর্ঘ্য 15 থেকে 40 গুণ বাড়ে, কিন্তু জাইলেম প্যারেনকাইমা বা ফ্লোয়েম কলার উপাদানগুলির দৈর্ঘ্যের কোনও উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি চোখে পড়ে না। উদ্ভিদঅক্ষের কেন্দ্রভাগে ট্র্যাকাইডগুলির কোষ প্রাচীর পুরু বা স্থূল হয়ে পড়ে, বিকাশশীল বান্ডিলের অন্যত্র কোষ বিভাজন সম্পূর্ণ হওয়ার পূর্বেই।

---

[2] Zimmermann, M. H. & Tomlinson, PB (1967, 1968), cited in Fahn. A (1990) *Plant Anatomy* (Butterworth Heinemann, Oxford)

STM বাইরের দিকে অল্প কলা সৃষ্টি করে তা পূর্বেই বলেছি। এই কলা থেকেই ক্রমশ প্যারেনকাইমা বিশিষ্ট গৌণ কর্টেক্স বা বহিঃস্তর সৃষ্টি হয়।

প্রস্থচ্ছেদে গৌণ বান্ডিলগুলি দেখতে হয় ডিম্বাকার (oval) এবং জাইলেম বেষ্টিত ফ্লোয়েম (অ্যাম্ফিভেসাল, amphivasal) থাকে, যা — *Dracaena, Lomandra, Xantharrhoea, Aloe arborescens* প্রভৃতি উদ্ভিদে আমরা দেখতে পাই। কখনো কখনো ফ্লোয়েম কলাকে জাইলেম তিন দিক থেকে বেষ্টন করে থাকে, ফলে প্রস্থচ্ছেদে নালিকা বান্ডিলগুলি ইংরেজী U অক্ষরের মতো দেখায় (উদাহরণ - *Kingia* Sp.)। জাইলেম উপাদান মূলত ট্র্যাকাইডস হয়।

একবীজপত্রীদের মধ্যে প্রাথমিক ও গৌণ উপাদানগুলির পারস্পরিক বন্ধন যথেষ্ট দৃঢ় হয়। উভয়েরই মূল গঠন অভিন্ন ঃ সংবাহী ফালি দ্বারা আকীর্ণ আদি কলা। এমনকি প্রাথমিক ও গৌণ দেহের প্রত্যক্ষ ভৌত যোগ থাকে, কেননা গৌণ বান্ডিলগুলি প্রাথমিক পত্রাভিসারী বান্ডিলের প্রান্তিক বিস্তৃতির সঙ্গে যুক্ত থাকে।

9.4.1 সারাংশ

একবীজপত্রী উদ্ভিদে যে বিশেষ প্রকারের গৌণ বৃদ্ধির কথা আপনি জানলেন, তা সংক্ষেপে পর্যালোচনা করা যাক।

- এজাতীয় উদ্ভিদে গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় মূলত দুই ভাবে ঃ নারকেল-জাতীয় উদ্ভিদে পরিব্যাপ্ত গৌণ বৃদ্ধি'র মাধ্যমে এবং কাষ্ঠল লিলিফ্লোরি (Liliflorae) শ্রেণীর উদ্ভিদে এক বিশেষ ধরনের সীমিত ভাজক কলার সাহায্যে।
- নারিকেল গোত্রীয় (গোত্র এরিকেসী) উদ্ভিদে পরিব্যাপ্ত গৌণ-বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় এক বিশেষ ভাজক পিধান অঞ্চলের দ্রুত কোষ বিভাজনের মাধ্যমে, যা মুখ্য স্ফীতকারী ভাজক কলা (PTM) নামে বেশি পরিচিত। প্রকৃত বিভাজনকারী কোষগুলি অবশ্য এই অঞ্চলের ঠিক নিচে অবস্থিত।
- কাষ্ঠল লিলি-গোত্রীয় উদ্ভিদে, বিটপ অগ্রকের খানিকটা দূরে অবস্থিত, সীমিত অংশের এক পার্শ্বীয় ভাজক কলার মাধ্যমে এক বিশেষ ধরনের গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন হয়। এদের বলা হয় গৌণ স্ফীতকারী ভাজক কলা (STM)। STM-র ক্যামবিয়াম কান্ডের ভিতরে গৌণ বান্ডিল ও যোজক কলা তৈরি করে এবং বাইরের গৌণ কর্টেক্স।
- গৌণ বান্ডিলগুলি সাধারণত ডিম্বাকার (প্রস্থচ্ছেদে) ও অ্যাম্ফিভেসাল হয়।

9.5 অনুশীলনী

1. 'সত্যি' না 'মিথ্যা' নির্দেশ করুন ঃ

 a) উদ্ভিদের প্রকৃতি, পরিবেশের অভিযোজনমূলক চাহিদার সঙ্গে সাযুজ্যতা রক্ষা করে ব্যতিক্রমী বা অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি বেশ কিছু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে লক্ষ্য করা যায়।

b) ঋজু প্রকৃতির বৃক্ষে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি প্রায়শই লক্ষ্য করা যায়।

c) রোহিনী প্রকৃতির উদ্ভিদে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি প্রায়শই লক্ষ্য করা যায়।

d) বহিস্তরীয় বা কর্টিকাল বান্ডিলগুলি সম্ভবত পত্রাভিসারী বান্ডিল রূপে সাধারণত ক্রিয়া করে।

e) জাইলেম-মধ্যক ফ্লোয়েমকে অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম হিসেবেও চিহ্নিত করা হয়।

f) বীট গাছের মূলে মজ্জাংশু বান্ডিল দেখা যায়।

g) নারকেল-গোত্রীয় বৃক্ষে কান্ডের ব্যাস বৃদ্ধি, প্রাথমিক বৃদ্ধিরই একটি অংশরূপে বিবেচিত হয়।

9.6 Bignonia'র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (চিত্র 9.5)

আমরা পূর্বেই জেনেছি যে বিগনোনিয়া (*Bignonia* Sp., গোত্র বিগনোনিয়েসী) উদ্ভিদটিতে ক্যামবিয়ামের অবস্থান স্বাভাবিক কিন্তু ক্রিয়া ব্যাতিক্রান্ত — ক্যামবিয়াম অসমানুপাতে জাইলেম ও ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধির দৃষ্টান্তরূপে যে কয়টি উদ্ভিদ আমরা নির্বচন করেছি, এটি তাদের অন্যতম। অন্য উদ্ভিদগুলির পুঙ্খানুপুঙ্খ কল্যবিন্যাস পরবর্তী সেকশনগুলিতে আলোচনা করেছি।

বিগনোনিয়া একটি কাষ্ঠল লতা যার কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ প্রায় চতুষ্কোন হয় । বহিস্ত্বক বা এপিডার্মিস (epidermis) একস্তরবিশিষ্ট এবং পুরু কিউটিকল যুক্ত। কর্টেক্স (cortex) বা বহিস্তর, প্যারেনকাইমা কোষবিশিষ্ট, কয়েকটি স্তরে, বহিস্ত্বকের নীচে বিন্যস্ত থাকে। কোষান্তর অবকাশ এই স্থানে দেখা যায়। অন্তস্ত্বক বা এন্ডোডার্মিস (endodermis) খুব স্পষ্ট নয়। পরিবর্তে, একটি প্যারেনকাইমা'র স্তর দেখা যায় যা শ্বেতসার আবরণ (starch sheath) রূপে বিবেচিত হয়। পরিচক্র (pericycle) থাকে ঠিক এর নীচে কয়েকটি ছোট-বড় স্কেলেরেনকাইমা ফালি'র আকারে, যা মনে হয় একটি বিচ্ছিন্ন বলয়। সংবাহী কলা তন্ত্র (vascular tissue system) তৈরি হয় নিম্নোক্ত উপাদান সহকারে ঃ

(i) গৌণ জাইলেম সাধারণত চারটি উঁচু (প্রস্থচ্ছেদে) স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে, কখনো বা তার বেশি। এই উঁচু স্থানগুলিকে আইল (ridges) বলা যায়।

(ii) পার্শ্ববর্তী দুটি আইলের মধ্যে অবস্থান করে গৌণ ফ্লোয়েম দ্বারা সৃষ্ট খাত (furrows or phloem wedges); এখন, সাধারণত বিপরীতমুখী দুই জোড়া ইংরেজী U-আকৃতির গঠন নজরে পড়ে। কয়েকটি পুরু কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট ফ্লোয়েম তন্তু (phloem or bast fibres) দেখা যায়।

(iii) ক্যামবিয়াম স্তর গৌণ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের পৃথক করে রাখে। খাত অঞ্চলে ক্যামবিয়াম অবনমিত থাকে।

(iv) প্রাথমিক ফ্লোয়েম পরিচক্রের নিকট কয়েকটি ভগ্ন ফালি রূপে অবস্থান করে।

(v) প্রাথমিক জাইলেম-এর কয়েকটি গোষ্ঠী মজ্জার নিকট দেখা যায়। প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রাভিমুখী হয়, অতএব জাইলেম এন্ডার্ক (endarch) ।

(vi) নালিকা বান্ডিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, এন্ডার্ক ও মুক্ত।

কান্ডের মজ্জা প্যারেনকাইমা কোষযুক্ত এবং সুনির্দিষ্টরূপে কান্ডের কেন্দ্রস্থলে বিরাজ করে।

বিগনোনিয়া'র বিশেষ অস্বভাবী বা ব্যতিক্রান্ত গঠন, খানিকটা পুনরুক্তি সহ পুনরায় উল্লেখ করছি। এদের গৌণ জাইলেম স্তম্ভক (সাধারণত চারটি) আইল ও খাত (ridges and furrows) যুক্ত হয়। ক্যামবিয়াম বলয় কয়েকটি (সাধারণত চারটি) স্থলে বাইরের দিকে স্বভাববিরুদ্ধভাবে গৌণ জাইলেমের তুলনায় মাত্রাতিরিক্ত গৌণ ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। ফলে, প্রস্থচ্ছেদে মনে হয় ফ্লোয়েম কলার গোঁজ বা কীলক (wedge) গৌণ জাইলেমের মধ্যে ঢুকে রয়েছে। বলা বাহুল্য, কীলকাকার গৌণ ফ্লোয়েম কলা জাইলেম স্তম্ভকের খাত (furrows) অঞ্চলগুলি ভরাট করে রাখে।

পরিণত কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে অবশ্য আরও অধিক সংখ্যক আইল ও খাত লক্ষ্য করা যায়।

9.7 Jecoma'র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (চিত্র 9.6)

টেকোমা (*Tecoma* Sp.) বিগনোনিয়েসী গোত্রভুক্ত অপর উদ্ভিদ যার অস্বভাবী আচরণ আমরা পূর্বেই (দ্রঃ 9.3.1 c) আলোচনা করেছি। আমরা দেখেছি কীভাবে প্রথম ক্যামবিয়ামের ভিতর দিকে সৃষ্ট অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম বিপরীত রীতিতে গৌণ কলা (বাইরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং ভিতর দিকে গৌণ ফ্লোয়েম) উৎপন্ন করে। সৃষ্ট গৌণ ফ্লোয়েম জাইলেম মধ্যস্থ ফ্লোয়েম বা অন্তঃজাইলেমীয় ফ্লোয়েম (intraxylary phloem) অথবা অন্তঃফ্লোয়েম (internal phloem) রূপে অখ্যাত।

প্রস্থচ্ছেদ টেকোমা'র কলাবিন্যাস এবার বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা যাক।

বহিস্ত্বক বা এপিডার্মিস প্যারেনকাইমাযুক্ত একটি স্তর যার বাইরে কিউটিকল-এর একটি আবরণ থাকে। তার নীচে দেখতে পাই দুই বা তিনটি স্তরে বিন্যস্ত, প্যারেনকাইমা কোষ যুক্ত বহিস্তর বা কর্টেক্স। বহিস্তরের নীচে থাকে শ্বেতসার আবরণের একটি স্তর।

সংবাহী কলাতন্ত্রের (vascular tissue system) উপাদানগুলি নিম্নরূপ ঃ

(i) **প্রাথমিক বান্ডিল** বা আঁটিগুলি বলয়াকারে সজ্জিত। প্রাথমিক বান্ডিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত।

(ii) প্রথমদিকে সৃষ্ট ক্যামবিয়াম বলয় ভিতর দিকে গৌণ জাইলেম এবং বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। অবশেষে মজ্জাকে কেন্দ্র করে গৌণ বান্ডিলগুলি এককেন্দ্রিয় বলয় গঠন করে।

(iii) কতগুলি স্কেলেরেনকাইমা ফালি নিয়ে গঠিত হয় পরিচক্র।

(iv) অতঃপর অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হয় স্টিলি'র অভ্যন্তরে (মজ্জার ভিতর)। এই আভ্যন্তরীন অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম উৎপন্ন করে বিলোমিত (inverted) বান্ডিল — যা বাইরের দিকে গৌণ জাইলেম এবং ভিতরদিকে গৌণ-ফ্লোয়েম তৈরি করে। অতিরিক্ত ক্যামবিয়ামের এটিই অস্বভাবী আচরণ। অতএব, ভিতর দিকে গৌণ ভাবে উৎপন্ন ফ্লোয়েম কলা আমরা অন্তঃফ্লোয়েম (internal phloem) রূপে অভিহিত করতে পারি।

(v) মজ্জা সুনির্দিষ্ট; প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত এবং আন্তঃকোষীয় অবকাশ দ্বারা পরিপূর্ণ।

টেকোমা'র বিশেষ অস্বভাবী গঠন, কেন্দ্রীয় স্থলে অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম থেকে সৃষ্ট গৌণ বিলোমিত নালিকা বান্ডিল।

9.8 Strychnos-এর কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (চিত্র 9.7)

লোগানিয়েসী গোত্রভুক্ত স্ট্রিকনস (*Strychnos* Sp.) উদ্ভিদটির ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী আচরণের ফলে জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম (interxylary phloem) বা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম (included phloem) সৃষ্টি হয়, তা আপনি অবহিত হয়েছেন। (দ্রঃ 9.3.1f)।

তাদের কল্যাবিন্যাস এবার আমরা একটু বিস্তারিত ভাবে বর্ণনা করছি।

এপিডার্মিস বা বহিত্বক প্যারেনকাইমা কোষ-যুক্ত একটি স্তর যার উপর সুস্পষ্ট কিউটিকল-এর আবরণ থাকে। বহিস্তর বা কর্টেক্স কয়েকটি স্তরে বিন্যস্ত, প্যারেনকাইমা কোষ নির্দিষ্ট। বহিস্তরের ভিতরে অবস্থান করে একটি শ্বেতসার আবরণ। [পরিণত কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে, বহিত্বকের নীচে একটি পুরু পেরিডার্ম স্তর লক্ষ্য করা যায়।]

সংবাহী কলাতন্ত্র (vascular tissue system) উপাদানগুলি এক এক করে আলোচনা করা যাক।

(i) নালিকা বান্ডিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত প্রকৃতির।

(ii) দুই - চার স্তরবিশিষ্ট ক্যামবিয়াম বলয়, যা অন্তঃস্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধি ঘটায় স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায়।

(iii) গৌণ জাইলেম স্তর যার মধ্যে অন্তরিত থাকতে দেখা যায় অনেকগুলি গৌণ ফ্লোয়েম কলার ফালি যা জাইলেম-মধ্যক-ফ্লোয়েম বা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম (চিত্র 9.7b) হিসাবে চিহ্নিত।

(iv) মজ্জা অঞ্চলের প্রান্তে কখনো আমরা দেখত পাই অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম কলা, যা

(v) অন্তঃজাইলেমীয় (প্রাথমিক) ফ্লোয়েম বা অন্তঃফ্লোয়েম সৃষ্টি করে। এই ফ্লোয়েম কলার ফালিগুলি মজ্জার চারপাশে পৃথক গুচ্ছাকারে বেষ্টন করে থাকে। (স্ট্রিকনস-এর অন্তঃফ্লোয়েমগুলির উৎপত্তি প্রাথমিক বলে গণ্য করা হয়; কিন্তু পূর্বে আলোচিত টেকোমা'র অন্তঃফ্লোয়েম গৌণ প্রকৃতির) বলা বাহুল্য; এই অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম স্তরের অস্বভাবী বিপরীত প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট বিলোমিত বান্ডিল (inverted bundle) -এর মাধ্যমেই অন্তঃফ্লোয়েম সৃষ্টি হয়।

(vi) মজ্জা সুনির্দিষ্ট ও প্যারেনকাইমা কোষযুক্ত এবং আন্তঃকোষীয় অবকাশে পরিপূর্ণ।

9.9 Boerhaavia'র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (চিত্র 9.8)

নিক্টাজিনেসী (Nyctaginaceae) গোত্রভুক্ত পুনর্নভা বা বোয়েরহেভিয়া (*Boerhaavia* Sp.) একপ্রকার ন্যুজ প্রকৃতির আগাছা। পূর্বেই উল্লেখ করেছি (দ্রঃ 9.3.1 C) যে এই উদ্ভিদটিতে প্রথমে গঠিত ক্যামবিয়ামের বাইরে তৈরি হয় অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম। এই ধরনের অতিরিক্ত (accessory) গৌণ ক্যামবিয়াম কয়েকটি গৌণ ফ্লোয়েমের

ফালি বাইরের দিকে উৎপন্ন করে এবং যথারীতি ভিতরে সৃষ্টি করে গৌণ জাইলেম। এখন আমরা এদের পুঙ্খানুপুঙ্খ কলাবিন্যাস এবার আলোচনা করবো।

বহিস্ত্বক একস্তরবিশিষ্ট, কিউটিকল যুক্ত এবং অল্প পরিমান স্টোমাটা (পত্ররন্ধ্র) সম্বলিত। বহিঃস্তর বা কর্টেক্স তিনটি স্তরে বিভক্ত : বাইরের কোলেনকাইমা কোষযুক্ত অধস্ত্বক বা হাইপোডার্মিস, প্যারেনকাইমা কোষ সম্বলিত, আন্তঃকোষীয় অবকাশসহ একটি সাধারণ বহিস্তর বা কর্টেক্স এবং ভেতরের শ্বেতসার আবরণ বা অন্তস্ত্বক।

সংবাহী কলাতন্ত্র (vascular tissue system) উপাদানগুলি নিচে উল্লেখ করছি -

(i) প্যারেনকাইমা কলার মধ্যে প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলগুলি ছড়ানো থাকে। বান্ডিলগুলি সমপার্শ্বীয়, সংযুক্ত, এন্ডার্ক এবং মুক্ত। খুব অল্প পরিমাণ গৌণ বৃদ্ধি এই বান্ডিলগুলি দ্বারা সম্পন্ন হয়।

কচি কান্ডের প্রস্থচ্ছেদে আমরা সাধারণত কেন্দ্রস্থলে দুটি নালিকা বান্ডিল মধ্যে 6 থেকে 14 টি বান্ডিল এবং বাইরে 15 থেকে 20 টি আরও ছোট আকৃতির বান্ডিল, বলয়াকারে সজ্জিত থাকতে দেখি।

(ii) প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলগুলি মজ্জা অংশে অবস্থিত বলে তাদের মজ্জাংশু বান্ডিল (medullary bundles) আখ্যা দেওয়া হয়।

(iii) গৌণ ক্যামবিয়ামের স্তর দেখা যায় প্রাথমিক বান্ডিলগুলির বাইরে। এই ক্যামবিয়াম উদ্ভূত গৌণ ফ্লোয়েম ক্যামবিয়ামের বাইরে বলয়াকারে সজ্জিত থাকে।

(iv) গৌণ জাইলেম, গৌণ ক্যামবিয়ামের অভ্যন্তরে পাওয়া যায়, যা বিপুল পরিমাণ পুরু কোষপ্রাচীর যুক্ত প্রোসেনকাইমা কোষবিশিষ্ট যোজক কলার (conjunctive tissue) মধ্যে প্রোথিত থাকে।

(v) প্রাথমিক মজ্জাংশু বান্ডিলের উপস্থিতির কারণে মজ্জা অংশ খুব স্পষ্টভাবে চিহ্নিত করা যায় না।

বাইরের নালিকা বান্ডিলগুলির অভ্যন্তরে গুচ্ছিত ক্যামবিয়াম, বান্ডিল মধ্যস্থ আন্তঃগুচ্ছ ক্যামবিয়ার সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি সম্পূর্ণ বলয় সৃষ্টি করে। যা বাইরে ফ্লোয়েম এবং ভিতর দিকে জাইলেম গঠন করে। পর পর বাইরে অনেকগুলি ক্যামবিয়াম বলয়, প্রতিটি তাদের সৃষ্ট গৌণ ফ্লোয়েম ও জাইলেমসহ সজ্জিত থাকে। অতিরিক্ত ক্যামবিয়ার স্তর সংখ্যা 20 টি পর্যন্ত হতে পারে। অনেক ক্ষেত্রেই এই বলয়গুলি উৎকেন্দ্রিক (ecentric) হয়।

9.10 Dracaena'র কান্ডে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি (চিত্র 9.9)

আপনার নিশ্চয় মনে আছে যে একবীজপত্রী (প্রধানত লিলিফ্লোরি - Liliflorae) গোষ্ঠীয় কিছু উদ্ভিদে একপ্রকার গৌণ বৃদ্ধি হয় বিশেষ প্রকৃতির সীমিত ভাজক কলার ক্রিয়াশীলতায় (দ্রঃ একক 9.4)। একবীজপত্রীর বিশেষ গৌণ বৃদ্ধির নমুনাস্বরূপ অ্যাগেভেসী (Agavaceae) গোত্রভুক্ত Dracaena (ড্র্যাসিনা) উদ্ভিদটির প্রস্থচ্ছেদে কলবিন্যাস বিস্তারিতভাবে আলোচনা করছি।

প্রস্থচ্ছেদে কান্ডের বহির্রেখা প্রায় গোলাকার (চিত্র - 9.94) বহিস্ত্বক একস্তরবিশিষ্ট, কিউটিকল যুক্ত এবং বিভিন্নস্থানে বিচ্ছিন্ন থাকে। পেরিডার্ম স্তর বিদ্যমান; কর্ক কোষ স্তরে (ফেলেম) কয়েকটি স্থানে বায়ুরন্ধ্র বা লেন্টিসেল

(lenticel) নজরে পড়ে। বহিস্তর বা কর্টেক্স অবিভেদিত (undifferentiated) এবং সম্পূর্ণ প্যারেনকাইমা কোষ যুক্ত। কোষগুলির মধ্যে শ্বেতসার লক্ষ্য করা যায়। আন্তঃকোষীয় অবকাশ বর্তমান।

বিশেষ ভাজক কলা (ক্যামবিয়াম) থাকে কর্টেক্সের নীচে।

সংবাহী কলাতন্ত্র (vascular tissue system) সংক্ষেপে এবার আলোচনা করা যাক। এদের উপাদানসমূহ হলঃ

(i) অনেকগুলি নালিকা বান্ডিল আদিকলার মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।

(ii) কান্ড অক্ষের মধ্যভাগে থাকে প্রাথমিক নালিকা বান্ডিল। যেগুলি সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ।

(iii) গৌণ নালিকা বান্ডিলগুলি বিরাজ করে প্রান্ত বরাবর। এগুলি আকারে অপেক্ষাকৃত ছোট, ডিম্বাকার এবং জাইলেম বেষ্টিত ফ্লোয়েম (amphivasal) সম্পন্ন। গৌণ বান্ডিলগুলি প্রোথিত থাকে পাতলা কিংবা পুরু (লিগনিভবনের দরুন) কোষ প্রাচীর বিশিষ্ট কলা কোষে।

(iv) গৌণ ফ্লোয়েম কেবল খর্ব সিভ-নালিকা কোষযুক্ত।

(v) গৌণ জাইলেম ট্র্যাকাইডস এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে গঠিত।

আদিকলা প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে তৈরি এবং এখানে অজস্র আন্তঃকোষীয় অবকাশ রয়েছে। কান্ড অক্ষের অধিকাংশ অঞ্চল জুড়ে থাকে এই আদি কলা (ground tissue)।

গৌণ বৃদ্ধি : আদি কলার প্যারেনকাইমা কোষের বাইরে একটি বিস্তৃত অঞ্চল জুড়ে গৌণ কলা দেখা যায়, (চিত্র 9.9 b)। ভাজক কলা প্রাথমিক বান্ডিলের বাহিরে অবস্থান করে এবং কোষ বিভাজনের মাধ্যমে ভিতর দিকে গৌণ বান্ডিল সমূহ উৎপন্ন করে। একই সঙ্গে প্যারেনকাইমা কোষ নতুন করে সৃষ্টি হয় যার মধ্যে গৌণ বান্ডিলগুলি প্রোথিত থাকে। উল্লেখ্য, একবীজপত্রীর এই বিশেষ ভাজক কলা গৌণ জাইলেম এবং ফ্লোয়েম উভয়ই এক দিকে (কেন্দ্রাভিগভাবে) উৎপন্ন করে; খুব অল্প পরিমান গৌণ প্যারেনকাইমা কোষ এই ভাজক কলা দ্বারা কেন্দ্রাতিগভাবে সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ, এই উদ্ভিদে ভাজক কলার নীচে গৌণ প্যারেনকাইমা এবং গৌণ বান্ডিল উভয়ই সৃষ্টি হয়; ভাজক কলার ওপর কেবল সামান্য গৌণ প্যারেনকাইমা দেখতে পাই।

9.11 সারাংশ

উদ্ভিদ দেহে স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধির যে ব্যতিক্রম ঘটে, তাকে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি হয়। ক্যামবিয়ামের অস্বাভাবিক অবস্থান এবং / কিংবা অস্বাভাবিক ক্রিয়ার দরুন এমন ব্যতিক্রমী অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি ঘটে। সাধারণত, কাষ্ঠল দ্বিবীজ পত্রী রোহিনী জাতীয় (lianas) উদ্ভিদে বা বীট, রাঙাআলু, প্রভৃতি সঞ্চয়কারী উদ্ভিদমূলে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি আমরা দেখতে পাই। নারকেল গোত্রীয় একবীজপত্রী বৃক্ষে অবশ্য কোনও গৌণ বৃদ্ধি ঘটে না। তাদের বৃক্ষবৎ আকৃতির জন্য মূলত দায়ী মুখ্য স্ফীতকারী ভাজক কলা (primary thickening meristem, PTM) যা অগ্রক ভাজক কলার ঠিক নীচে অবস্থান করে এবং পার্শ্বীয় সম্প্রসারণ ঘটায়। লিলি ও তাদের নিকট আত্মীয় কিছু

কাষ্ঠল একবীজপত্রী উদ্ভিদে বিশেষ প্রকৃতির সীমিত ভাজক কলা তাদের নালিকা বান্ডিলের ঠিক বাইরে উৎপন্ন হয়। এই বিশেষ প্রকৃতির ক্যামবিয়াম বাইরের দিকে প্যারেনকাইমা কোষ-বিশিষ্ট গৌণ বহিস্তর বা কর্টেক্স উৎপন্ন করে এবং ভেতর দিকে সৃষ্টি করে প্রোক্যামবিয়াম ফালি (procambial strands) ও লিগনিনযুক্ত যোজক কলা (lignified conjunctive tissue)। প্রোক্যামবিয়াম ফালি পরবর্তীকালে উৎপন্ন করে গৌণ নালিকা বান্ডিল যা কান্ডের প্রাথমিক সংবহন তন্ত্রের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে। একবীজপত্রীর পেরিডার্ম দ্বিবীজপত্রীর পেরিডার্ম অপেক্ষা একটু ভিন্ন। একবীজপত্রী পেরিডার্মের সকল কোষ সুবেরিনযুক্ত এবং এখানে ফেলেম, ফেলোজেন কিংবা ফেলোডার্ম সহজে পৃথক করা যায় না। যে সকল কারণে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি ঘটে, তাদের মধ্যে

- স্বাভাবিক জায়গায় অবস্থানরত ক্যামবিয়াম গৌণ সংবাহী কলার পরিবর্তে প্যারেনকাইমা সৃষ্টি (Aristolochia, Tinospora প্রভৃতি);
- ক্যামবিয়াম অসম অনুপাতে গৌণ জাইলেম বা ফ্লোয়েম তৈরি (Bignonia);
- ক্যামবিয়াম বিপরীতমুখী দুটি অংশে সক্রিয় থাকা (Bauhinia);
- অস্বাভাবিক অবস্থানরত ক্যামবিয়াম ফালি একত্রে যুক্ত হয়ে অপ্রকৃত বহুস্টিলীয় আকার ধারণ করা (Serjania);
- অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম স্তর সৃষ্টি করা (Bougainvillea, Boerhaavia);
- জাইলেম-মধ্যস্থ বা অন্তঃজাইলেমীয় ফ্লোয়েম (intraxylary phloem) অথবা অন্তঃফ্লোয়েম (internal phloem) [Tecoma];
- মজ্জাংশু নালিকা বান্ডিল (medullary vascular bundles) [Piper, Bongainvillea, Mirabilis];
- বহিস্তরীয় বা কর্টিকাল বান্ডিল (cortical bundles); [শন, শিউলি, গোত্র — বেগোনিয়েসী, ক্যাকটেসী, কিউকারবিটেসী'র কিছু উদ্ভিদ];
- জাইলেম মধ্যক বা ইন্টারজাইলারি ফ্লোয়েম (interxylary phloem) অথবা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম (included phloem) [Barleria, Entada, Combretum, Thunbergia Strychnos nux-vomica প্রভৃতি] এবং
- সঞ্চয়কারী উদ্ভিদ মূলে সংখ্যাতিরিক্ত (supernumerary) ক্যামবিয়াম বলয় সৃষ্টি (বীট, গাজর, রাঙা আলু প্রভৃতি)।

9.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

প্রঃ 1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি কাকে বলে?

উঃ ______________________________

____

b) পুনর্নভার উদ্ভিদ কান্ডে নালিকা বান্ডিলগুলি পৃথকভাবে সাধারণত কয়টি বলয় সৃষ্টি করে?

উঃ

c) একবীজপত্রীর পেরিডার্ম কোন্ কোন্ চরিত্রে সাধারণত দ্বিবীজপত্রীর পেরিডার্ম থেকে পৃথক, তা চিহ্নিত করুন।

উঃ

d) বীট ও রাঙা আলু উভয় ক্ষেত্রেই একাধিক ক্যামবিয়াম পাওয়া যায়। কিন্তু তাদের অবস্থান ও ক্রিয়াশীলতায় প্রভেদ রয়েছে। এই প্রভেদ নির্দেশ করুন।

উঃ

প্রঃ 2. প্রতীকী চিত্রসহ এক প্রকার অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি দেখান, যেখানে ক্যামবিয়ামের অবস্থান ও কার্য উভয়ই অস্বাভাবিক।

উঃ প্রতীকী রেখাঙ্কিত চিত্র

ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী অবস্থান

ক্যামবিয়ামের অস্বভাবীকার্য

প্রঃ 3. জাইলেম-মধ্যস্থ বা অন্তঃজাইলেমীয় ফ্লোয়েম (intraxylary phloem) এবং জাইলেম-মধ্যক বা আন্তর্জাইলেমীয় ফ্লোয়েম (interxylary phloem)-এর মধ্যে পার্থক্যগুলি নির্দেশ করুন।

উঃ জাইলেম মধ্যস্থ ফ্লোয়েম   জাইলেম মধ্যক ফ্লোয়েম

প্রঃ 4. বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া সঠিক শব্দ নির্বাচন করে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ
(প্রাথমিক, গৌণ, অন্তঃফ্লোয়েম, অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম, অতিরিক্ত, একবীজপত্রী, যোজক, অরীয়, প্রলম্বিত, গৌণ, মজ্জাংশু, বিমোমিত প্রোক্যামবিয়াম, প্রাথমিক, একরকম)

(a) Jecoma'র অন্তঃফ্লোয়েমের উৎপত্তি _______, কিন্তু Cucurbita (কুমড়ো)তে তাদের উৎপত্তি _______।

(b) Strychnos-এর গৌণ বৃদ্ধিতে দুইপ্রকার ব্যতিক্রমী চরিত্র চোখে পড়েঃ _______ _______ এবং _______ বান্ডিল মারফত সৃষ্ট _______।

(c) Boerhaavia (পুনর্নভা)তে প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলগুলি _______ বান্ডিল নামে চিহ্নিত। এদের অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি সম্পন্ন হয় _______ ক্যামবিয়াম স্তর গঠনের মাধ্যমে।

(d) Dracaena নামক উদ্ভিদটি একটি _______, যার কান্ডে সংবাহী ক্যামবিয়াম বাইরের দিকে তৈরি করে প্যারেনকাইমা কোষ-বিশিষ্ট _______ কর্টেক্স এবং ভেতর দিকে সৃষ্টি করে _______ কলা এবং _______ কোষের ফালি, যা পরে গৌণ নালিকা বান্ডিল উৎপন্ন করে।

(e) নারকেল গোত্রীয় উদ্ভিদ (গোত্র অ্যারিকেসী / পামী) বৃক্ষবৎ হয় মূলত _______ স্ফীতির মাধ্যমে; এক্ষেত্রে, অগ্রক ভাজক কলার ঠিক নীচে প্রবল পার্শ্বীয় সম্প্রসারণ দেখা দেয়। কোষগুলি প্রথমে _______ ভাবে বৃদ্ধি পায়, তারপর সেগুলি _______ হয়।

(f) একবীজপত্রীর ক্যামবিয়াম কেবল _______, অনিয়তাকার কোষ দিয়ে তৈরি।

প্রঃ 5. ভেবে দেখুন, উত্তর খুঁজে পান কি না ঃ

(a) বীট, গাজরের মতো কিছু ক্যাকটাস-জাতীয় উদ্ভিদেও সংবাহী ক্যামবিয়াম প্রচুর সঞ্চয়কারী প্যারেনকাইমা (storage parenchyma) কোষ তৈরি করে (এবং সঙ্গে অল্প প্রোক্যামবিয়াম ফালি বা procambial strands)। বীট, গাজরে সঞ্চয়কারী প্যারেনকাইমা যে মূলত কার্বোহাইড্রেটস বা শর্করা সঞ্চয় করে, তা আপনারা জেনেছেন। বলুন তো, ক্যাকটাসে এই কলা কী সঞ্চয় করতে পারে?

(b) **Bauhinia**'র কয়েকটি প্রজাতির কান্ড চ্যাপ্টা দেখতে হয় কেন?

____

____

____

9.13 উত্তরমালা

9.5 অনুশীলনী

1a — সত্যি, b — মিথ্যা, c — সত্যি, d — সত্যি, e — সত্যি, f — মিথ্যা, g — সত্যি।

9.12 1. (a) উদ্ভিদ দেহে ভাজক কলার (ক্যামবিয়ামের) অবস্থান এবং / কিংবা ক্রিয়াশীলতা ব্যতিক্রমী চরিত্র প্রদর্শন মারফত যে গৌণ বৃদ্ধি হয়, তাকে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি বলে।

(b) তিনটি

(c) একবীজপত্রীর পেরিডার্মের সকল কলা-কোষ সুবেরিনযুক্ত; এবং ফেলেম, ফেলোজেন, ফেলোডার্ম - এ পৃথক করা মুশকিল।

(d) বীট মূলে (সংখ্যাতিরিক্ত বা supernumerary) ক্যামবিয়া একাধিক এককেন্দ্রিক বলয় গঠন করে। এই ক্যামবিয়া বাইরের দিকে ফ্লোয়েম এবং ভিতর দিকে জাইলেম ও প্রচুর সঞ্চয়কারী প্যারেনকাইমা তৈরি করে। কিন্তু, রাঙা আলুতে স্বাভাবিক ক্যামবিয়া ছাড়াও কতগুলি অতিরিক্ত, সহায়ক (accessory) ক্যামবিয়াম জাইলেম নালিকা ঘিরে থাকে। এই সহায়ক ক্যামবিয়া, ভেতর দিকে জাইলেম এবং বাইরের দিকে ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। এটিই এদের মধ্যে মূল প্রভেদ।

2. প্রতীকী রেখাঙ্কিত চিত্র 9.6 (a) দেখুন।
অস্বভাবী অবস্থান ও কার্য উল্লেখ করা হয়েছে; সেকশন 9.3.1 C দেখুন।

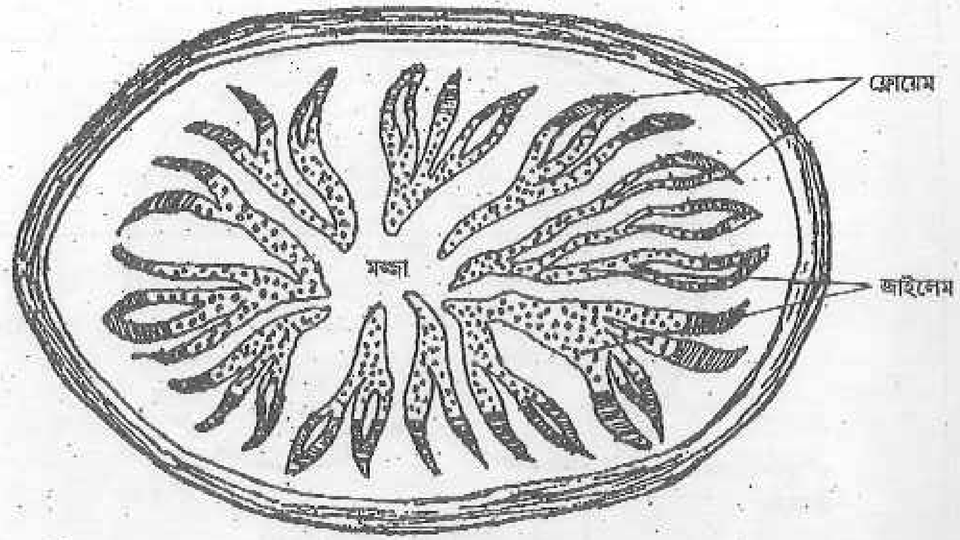
3.

জাইলেম-মধ্যস্থ ফ্লোয়েম	জাইলেম-মধ্যক ফ্লোয়েম
(i) অন্তঃজাইলেমীয় বা অন্তঃফ্লোয়েম (intra-xylary or internal phloem) নামেও পরিচিত এই ফ্লোয়েম কলা (গৌণ) আভ্যন্তরীন অতিরিক্ত ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী বিলোম ক্রিয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট; অর্থাৎ ভিতরে জাইলেম কলার পরিবর্তে ফ্লোয়েম কলা উৎপন্ন করে - যথা,	(i) আন্তর্জাইলেমীয় বা অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম (inter-xylary or included phloem) হিসেবেও চিহ্নিত এই ফ্লোয়েম কলা, প্রাথমিক বান্ডিলের বাইরে সৃষ্ট আনুক্রমিক, সংখ্যাতিরিক্ত ক্যামবিয়াম স্তরের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলে, গৌণ জাইলেম কলার মধ্যে অন্তরিত হয়ে পড়ে -যথা, Strychnos, Bougainvillea,

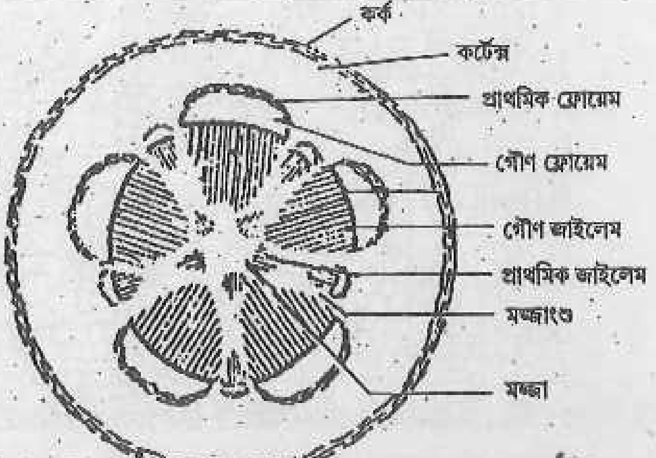
Tecoma Sp. Strychnos-এ এটি প্রাথমিক কিংবা, নালিকা বান্ডিলের বাইরে ফ্লোয়েম কলা স্বাভাবিক ভাবে উপস্থিত থাকা সত্ত্বেও, পরে ভিতর দিকেও (প্রাথমিক) ফ্লোয়েম তৈরি হয়, যথা - কুমড়ো, আকন্দ, টম্যাটো, কিছু ফার্ন-জাতীয় উদ্ভিদ, প্রভৃতি।	Salvadora, Thunbergia, ইত্যাদি। কিংবা ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী আচরণ (বিলোম প্রক্রিয়া)-এর মাধ্যমে ভিতর দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে; পরে স্বাভাবিক আচরণে প্রত্যাবর্তনের পর সৃষ্ট গৌণ জাইলেম দ্বারা পরিবৃত (অন্তর্ভূত হয়ে পড়ে), যথা — Barleria, Eutada, Combretum প্রভৃতি।
(ii) অতএব, এটি হয় ক্যামবিয়ামের স্বাভাবিক কার্যের ফল (ফ্লোয়েম প্রাথমিক); কিংবা অতিরিক্ত ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী বিলোম ক্রিয়ার ফল (ফ্লোয়েম গৌণ)।	(i) অতএব, এটি ক্যামবিয়ামের অস্বাভাবিক অবস্থানের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফল (*Strychnos* প্রভৃতি); কিংবা শুধু ক্যামবিয়ামের অস্বভাবী আচরণের ফল (*Barleria* প্রভৃতি)। উভয় ক্ষেত্রেই, উৎপন্ন ফ্লোয়েম গৌণরূপে বিবেচিত।

4. a) গৌণ, প্রাথমিক
   b) অন্তর্ভূত ফ্লোয়েম, বিলোমিত, অন্তঃফ্লোয়েম;
   c) মজ্জাংশু, অতিরিক্ত
   d) একবীজপত্রী, গৌণ, যোজক, প্রোক্যামবিয়াম;
   e) প্রাথমিক, অরীয়, প্রলম্বিত;
   f) একরকম।

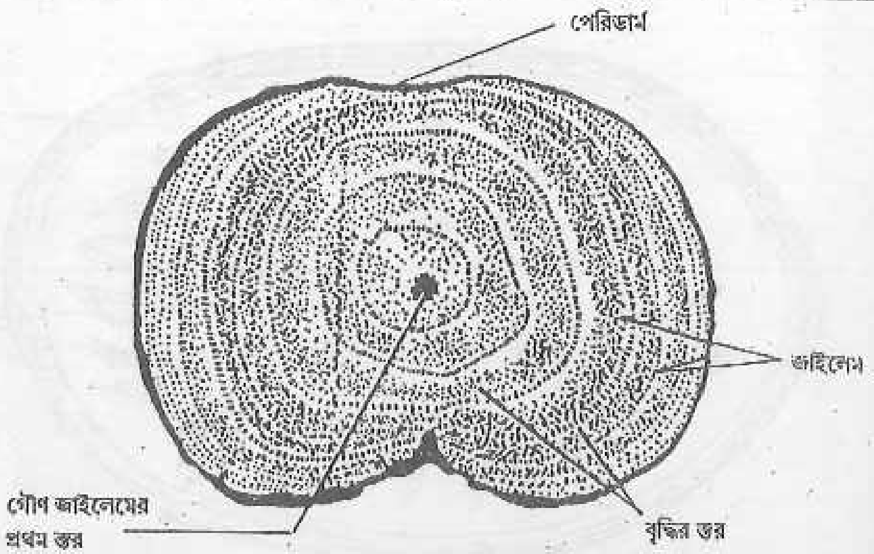
5. a) জল
   b) এদের কান্ডে সংবাহী ক্যামবিয়ামের দুটি বিপরীতমুখি অঞ্চল ক্রিয়াশীল হয়। স্বাভাবিক কারণেই, বিপরীতমুখি দুই প্রান্তে, অধিকতর গৌণ বৃদ্ধির ফলে ব্যাস অত্যধিক বৃদ্ধি পায়, এবং কান্ড চ্যাপ্টা আকৃতির হয়।



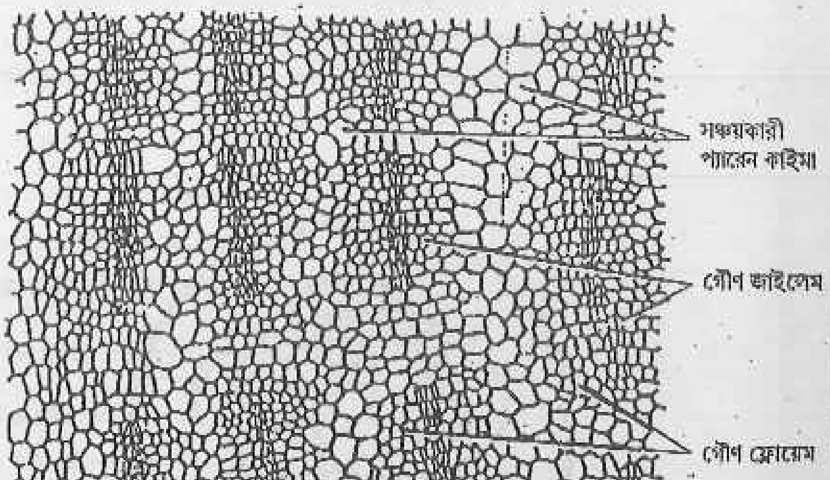
চিত্র নং 9.1 : একটি পরিণত অ্যারিসটোলোকিয়া (Aristolochia)
কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে (প্রতীকী রূপরেখা) অস্বভাবী গৌণ গঠন।



চিত্র নং 9.2 : গুলঞ্চ লতার (Tinospora sp.)
মূলের প্রস্থচ্ছেদ (প্রতীকী চিত্র)



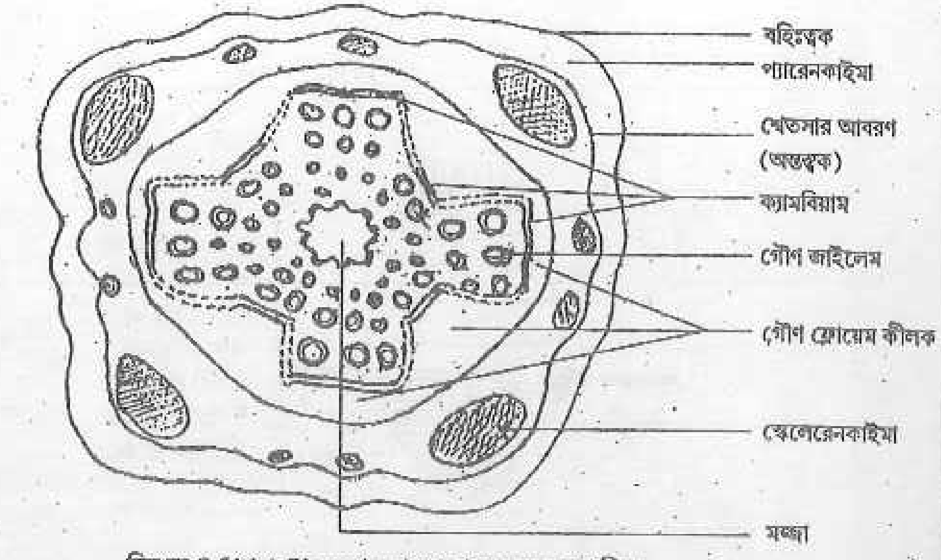
A মূলের প্রস্থচ্ছেদ (প্রতীকী রূপরেখা)



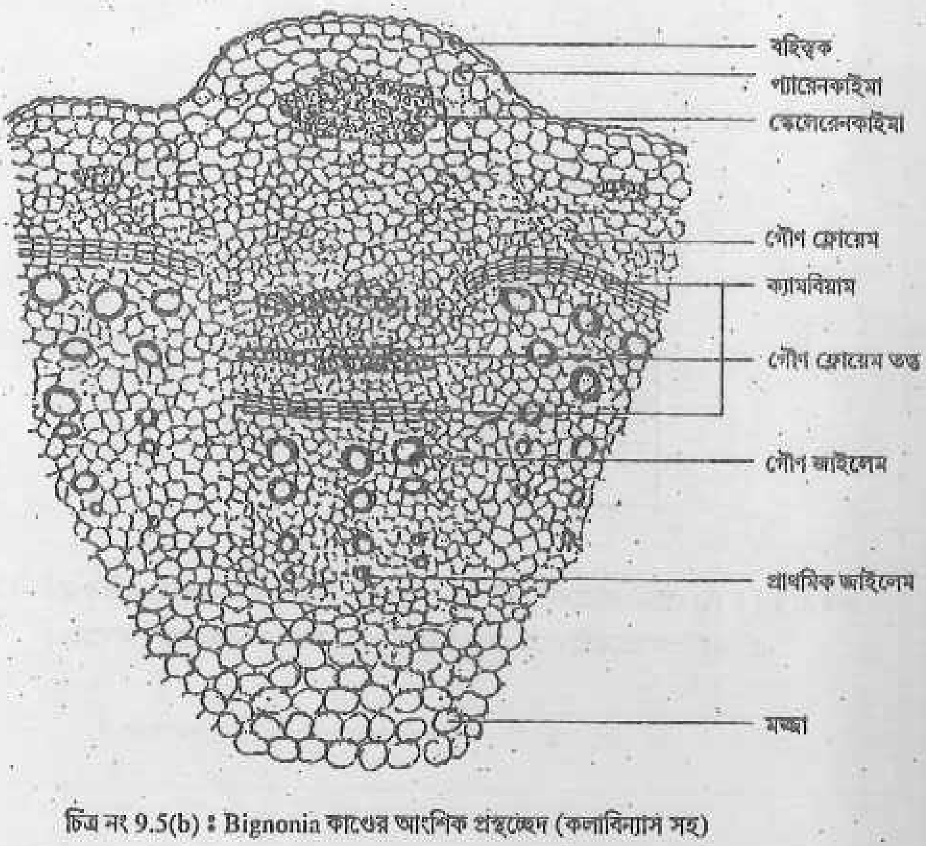
B আনুপুঙ্খিক কলাবিন্যাস সহ মূলের প্রস্থচ্ছেদের এক অংশ

চিত্র নং 9.3 : বীট মূলের প্রস্থচ্ছেদে অস্বভাবী গৌণ বৃদ্ধি।

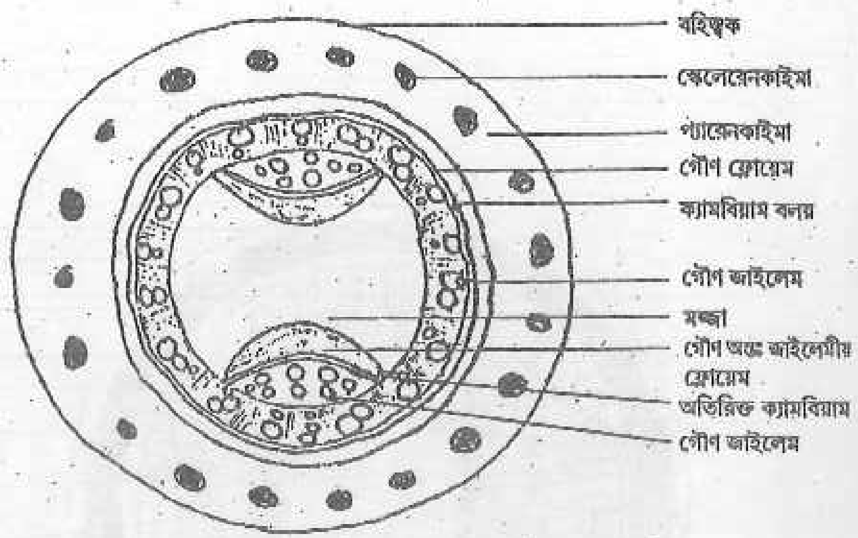
চিত্র নং 9.4 : (a) গোত্র অ্যারিকেসী এবং অপর কয়েকটি একবীজ পত্রীর প্রতিষ্ঠা-বৃদ্ধি'র প্রতীকী চিত্র।
(b) একটি অ্যারিকেসী (পাম গাছ) গোত্রীয় বৃক্ষের বিটপ অগ্রকের মধ্যক লম্বচ্ছেদ।



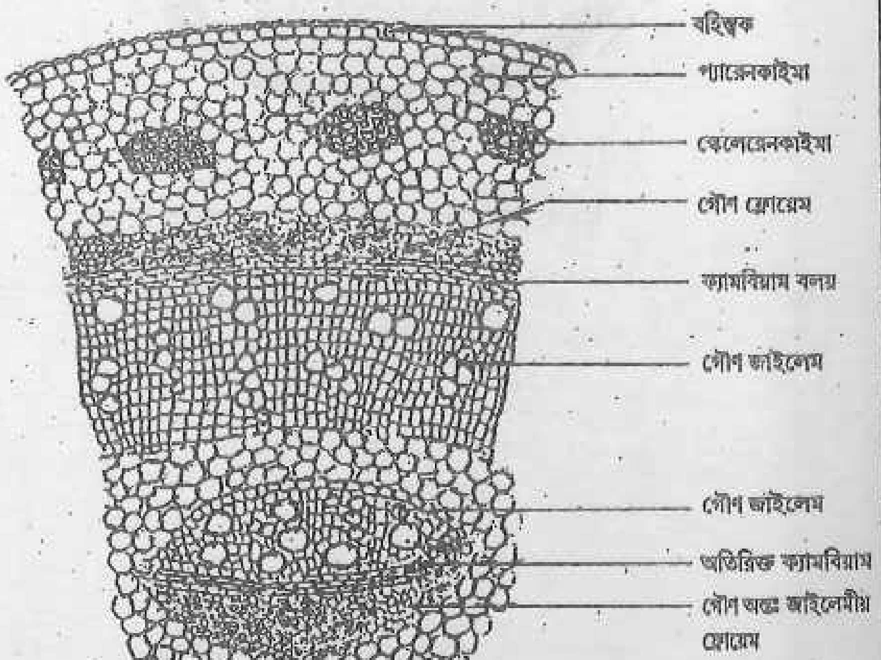
চিত্র নং 9.5(a) : *Bignonia* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র।



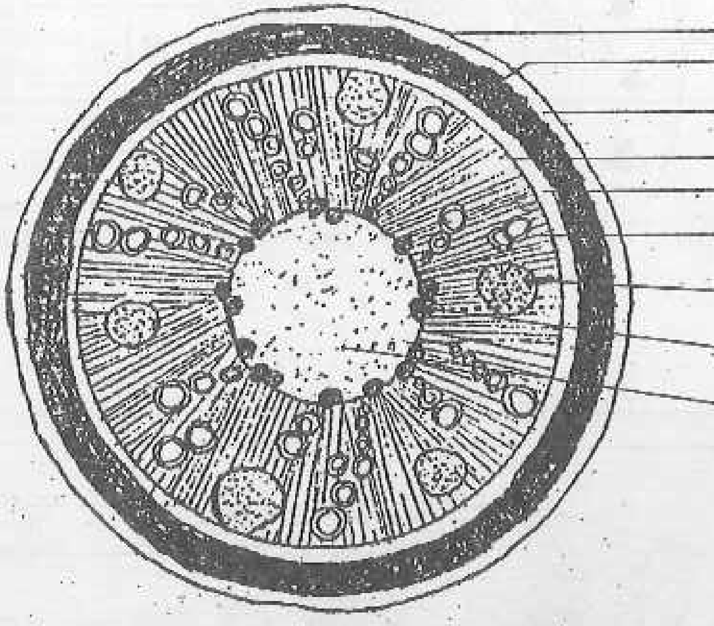
চিত্র নং 9.5(b) : Bignonia কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ (কলাবিন্যাস সহ)



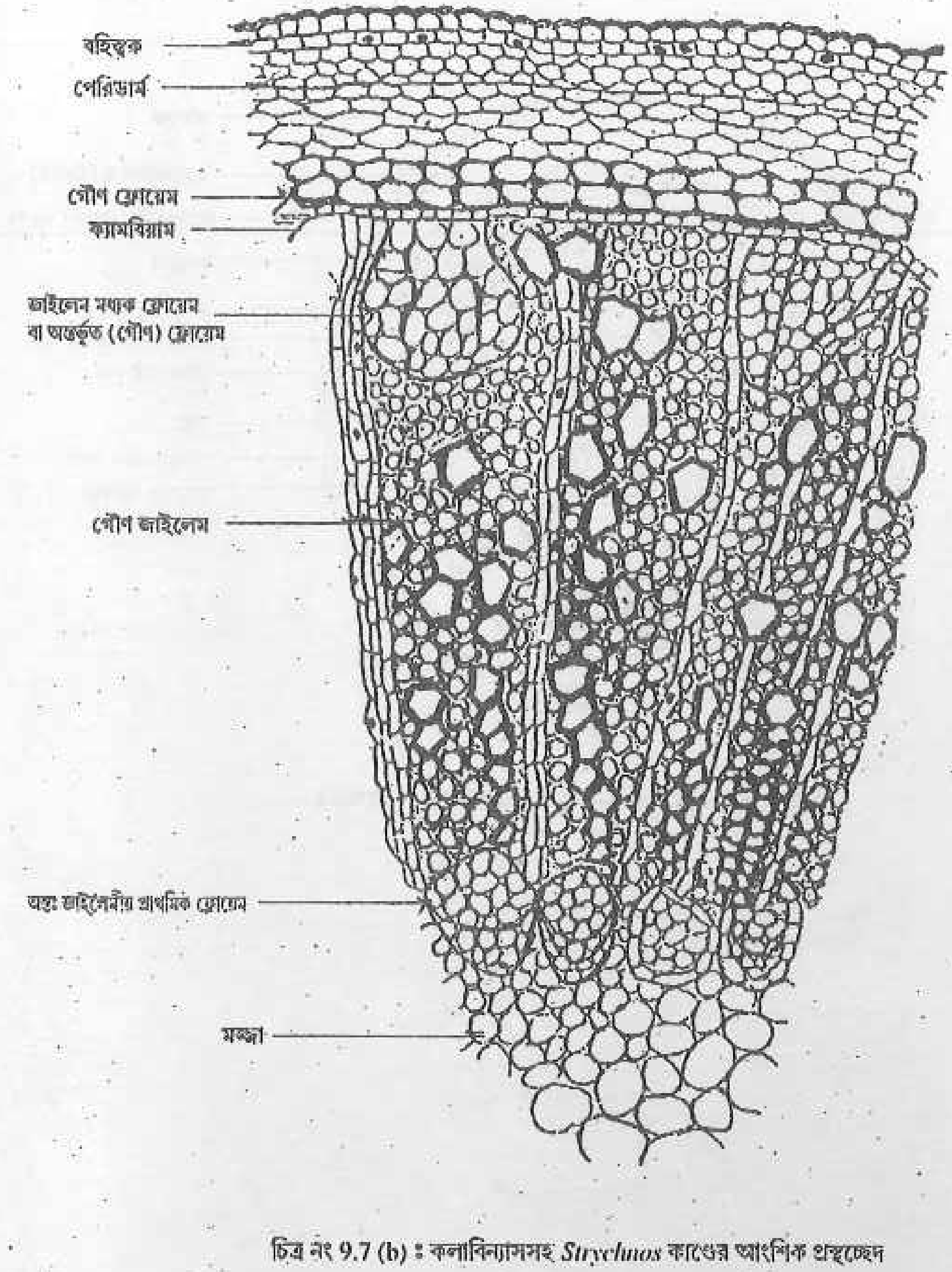
চিত্র নং 9.6 (a) : *Tecoma* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রূপ রেখা



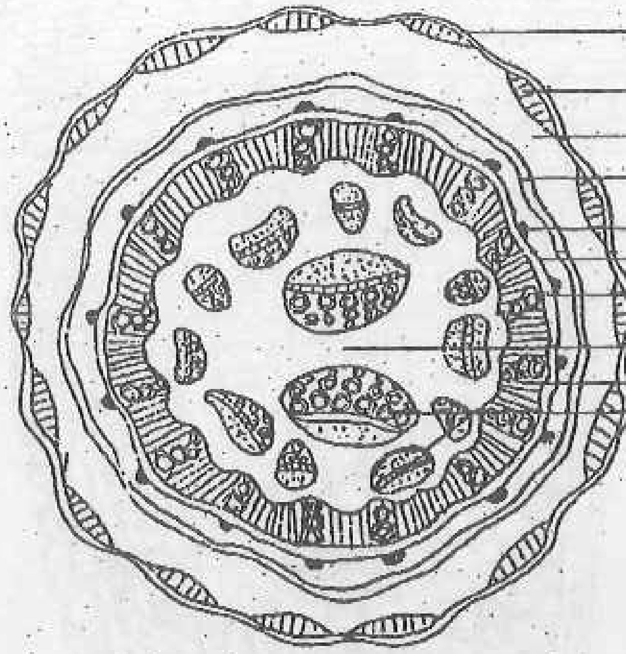
চিত্র নং 9.6 (b) : Tecoma কাণ্ডের আনুপুঙ্খিক কলাবিন্যাস সহ আংশিক প্রস্থচ্ছেদ



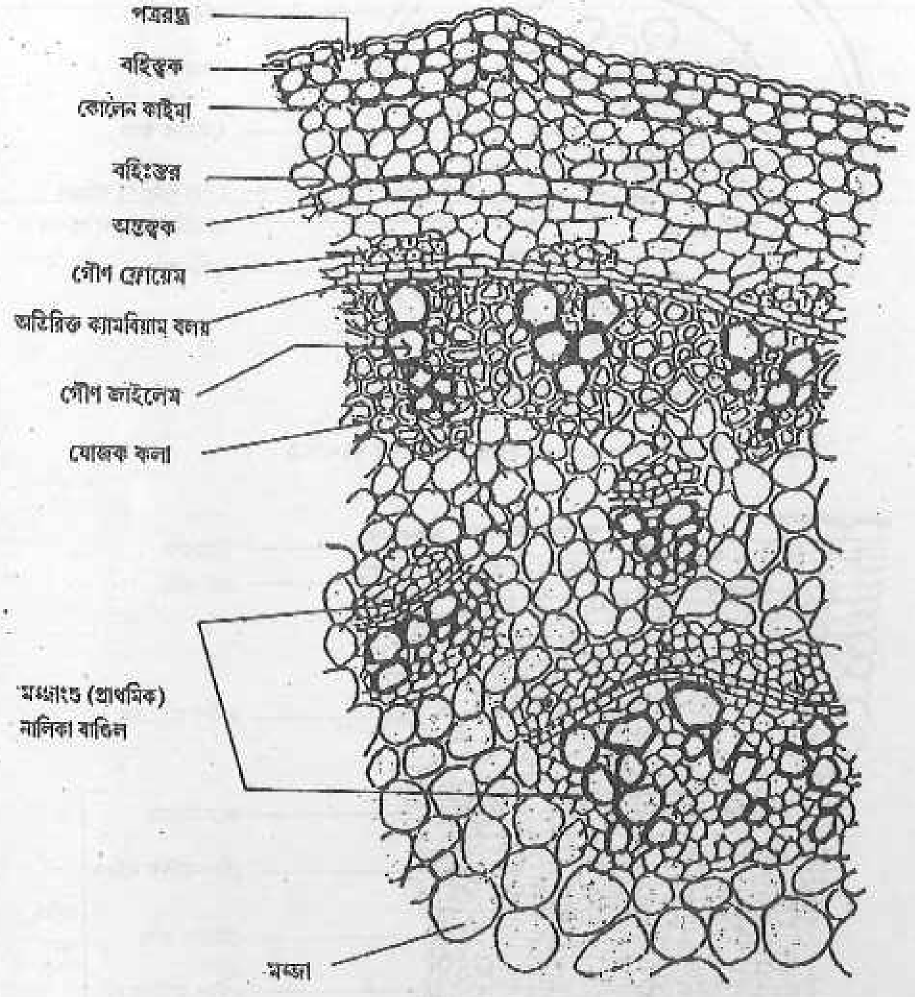
চিত্র নং 9.7 (a) : *Strychnos* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রূপ রেখা



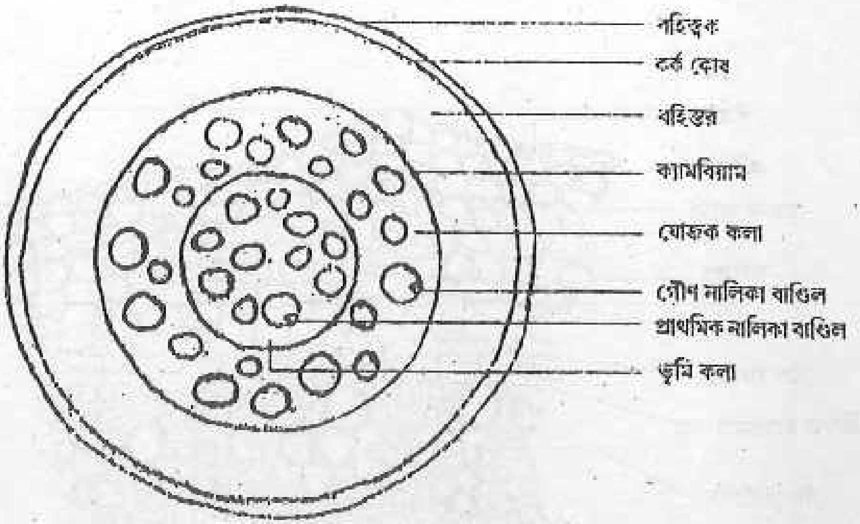
চিত্র নং 9.7 (b) ঃ কলাবিন্যাসসহ *Strychnos* কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ



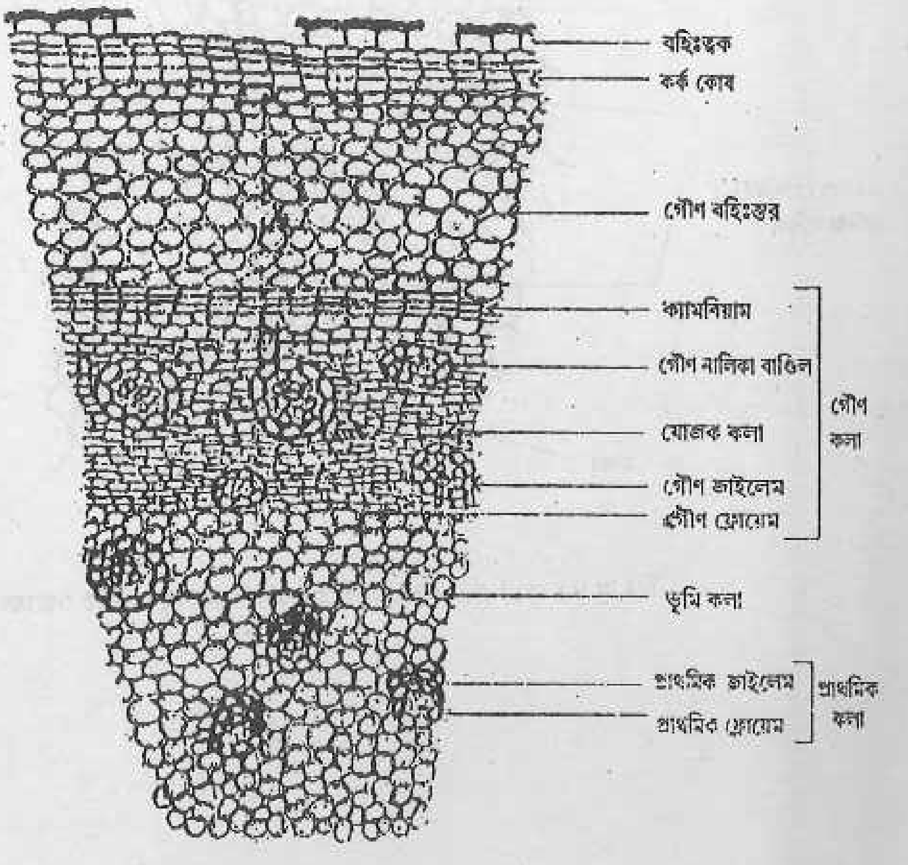
চিত্র নং 9.8 (a) ঃ *Baciharia* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র



চিত্র নং 9.8 (b) : *Boerhaaria* কাণ্ডের কলাবিন্যাসসহ আংশিক প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র নং 9.9 (a) : *Dracaena* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র



চিত্র নং 9.9 (b) : *Dracaena* কাণ্ডের আংশিক কলাবিন্যাসসহ প্রস্থচ্ছেদ

পর্যায় — ২

একক 10 ▢ অর্থকরী উদ্ভিদ ও তার ব্যবহার ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ

গঠন

10.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
10.2 ব্যবহার ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ
10.2.1 তণ্ডুল ও দানা শস্য
10.2.2 তন্তু বা আঁশ
10.2.3 শুঁটি বা নাট জাতীয় ফল
10.2.4 সব্জি
10.2.5 ফল
10.2.6 মসলা ও গরম মসলা
10.2.7 শর্করা ও শ্বেতসার
10.2.8 তেল
10.2.9 কাঠ এবং কর্ক
10.2.10 ট্যানিন এবং রঞ্জক দ্রব্য
10.2.11 গঁদ (আঠা) এবং রজন
10.2.12 রবার এবং তরুক্ষীর পদার্থ
10.2.13 ওষধি উদ্ভিদ
10.2.14 উত্তেজক পানীয়
10.2.15 ধূমায়মান এবং চর্বনকারি পদার্থ
10.2.16 চিত্রবিভ্রমকারি মাদকদ্রব্য
10.3 ব্রুক (Brouk 1975) প্রবর্তিত শ্রেণীবিভাগ
10.4 অর্থকরী উদ্ভিদবিদ্যার সঙ্গে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক
10.5 সারাংশ
10.6 প্রশ্নাবলী
10.7 উত্তরমালা

10.1 প্রস্তাবনা

পৃথিবীতে সকল প্রাণীর অস্তিত্ব উদ্ভিদ জগতের ওপর নির্ভরশীল। মানবজাতিও তার ব্যতিক্রম নয়। খাদ্য, বস্ত্র, আশ্রয় যদি হয় তার মূল চাহিদা, আবহমান কাল ধরে উদ্ভিদ জগৎ তা পুরণ করে আসছে। মানুষের নিত্য প্রয়োজনীয় উদ্ভিদ ও উদ্ভিদজাত সামগ্রীর অধ্যয়ন অর্থকরী উদ্ভিদবিদ্যা নামক বিজ্ঞান শাখাটির অন্তর্গত।

ভারতবর্ষে সুপ্রাচীনকালের বহু গ্রন্থে বিভিন্ন উদ্ভিদের নাম, তার ব্যবহার সংক্রান্ত নানান্ উপদেশ ও পরামর্শ

লিপিবদ্ধ আছে। যেমন অর্থব বেদ, চরক ও সুশ্রুত সংহিতা, কৌটিল্যের অর্থশাস্ত্র ও বরাহমিহিরের বিরিহত সংহিতা। সাম্প্রতিক কালে অর্থকরী উদ্ভিদের কয়েকটি মূল্যবান গ্রন্থ রচনা করা হয়। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো ওয়াট-এর ডিকশনারি অফ ইকোনমিক প্রডাকটস্ (1889-1893), কির্তিকার ও বসু'র ইন্ডিয়ান মেডিসিনাল প্লানটস্ (1933), চোপড়া ইত্যাদির গ্লসারি অফ ইন্ডিয়ান মেডিসিনাল প্লানটস্ (1956) মহেশ্বরি ও সিং-এর ডিকশনারি অফ ইকোনমিক প্লানটস্ অফ ইন্ডিয়া (1955) ওয়েলথ অফ ইন্ডিয়া সিরিজ (1948-80) এবং আগরওয়াল-এর ইকোনমিক প্লানটস্ অফ ইন্ডিয়া (1986)।

আমাদের দেশে, জলবায়ু ও ভৌগোলিক বৈচিত্রের দরুণ উদ্ভিদ সম্পদ খুবই সমৃদ্ধ। কাঠ, ভেষজ, ট্যানিন্ ও গঁদ, খাদ্য, ফল ও শাকসবজি, তেল ও রজন, তন্তু, শোভাবর্ধক ও শিল্পে ব্যবহৃত উদ্ভিদ—ব্যবহারিক বৈচিত্রে, ভারতের উদ্ভিদ সমূহ সমগ্র বিশ্বে একটি বিশেষ স্থান অধিকার করে রয়েছে। সপুষ্পক উদ্ভিদের সংখ্যা ভারতে 15000 থেকে 17000 প্রজাতি, যার মধ্যে শতকরা 20 ভাগ অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন। এর মধ্যে চোপড়া কেবল লিপিবদ্ধ করেছেন 1400 প্রজাতি এবং ওয়েলথ্ অফ ইন্ডিয়ায় উল্লেখ করা হয়েছে 1500 প্রজাতির অর্থকরী উদ্ভিদ।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- উদ্ভিদসমূহকে কেমনভাবে মানুষের প্রয়োজন অনুযায়ী ভাগ করা যায় তা বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- উদ্ভিদের প্রায় কোনও অংশই, সাধারণত সম্পূর্ণ পরিত্যাজ্য নয়। এই তথ্য প্রমাণ করতে পারবেন।
- অর্থকরী উদ্ভিদ বিদ্যা যে অন্য সকল শাখাকে স্পর্শ করে তা দেখাতে পারবেন।
- দেখবেন যে, স্পষ্টতই এই গ্রহে মানুষের জীবন উদ্ভিদ জগতের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল, এই তথ্য প্রতিপন্ন করতে পারবেন।

10.2 ব্যবহারভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ (অ্যালবার্ট হিল অনুসারে 1951)

বিভিন্ন অর্থকরী উদ্ভিদের গুরুত্ব ও ব্যবহার বিচেনা করে অ্যালবার্ট হিল *(A. F. Hill, 1951, Economic Botany)* অনুসৃত শ্রেণীবিন্যাস নিচে দেওয়া হলো।

10.2.1 তন্ডুল ও দানা শস্য (Cereals and Millets)

এগুলি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ খাদ্যশস্য। প্রাচীন রোমানরা তাদের বীজ রোপন ও ফসল কাটার উৎসবে, খাদ্যের দেবী **Ceres**কে নানান দানা শস্য উৎসর্গ করত। এগুলিকে বলা হতো **cerelia munera** কিম্বা **gifts of Ceres**। এর থেকে **cereals** কথাটি এসেছে। ঘাস গোত্রীয় (গ্র্যামিনি বা পোয়েসী) এই প্রধান খাদ্য শস্যগুলির ফল ক্যারি অপসিস Caryopsis)। এই cereal বা তন্ডুল শস্যগুলির উদাহরণ হলো ধান, গম, ভুট্টা, যব রাই, ওট। শস্য দানাগুলিতে থাকে প্রধানত স্টার্চ (এক প্রকারের কার্বোহাইড্রেট)। শস্যকে প্রধান তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

a) প্রধান শস্য (Major cereals) : ধান, গম এবং ভুট্টা।

b) গৌণ শস্য (Minor cereals) : যব (barley), রাই এবং ওট।

c) ক্ষুদ্র শস্য (Small grains) : জোয়ার (sorghum), বাজরা (pearl millet), রাগি (finger millet); এগুলিকে দানা শস্য বা millet বলে।

এছাড়া রয়েছে কৃত্রিম শস্য (pseudo cereals)–কৃত্রিম বলা হয় কারণ বাক হুইট এবং কুইনো, শস্যের ন্যায় ব্যবহৃত হওয়া সত্ত্বেও ঘাস গোত্রীয় নয়।

10.2.2 তন্তু বা আঁশ (Fibres)

গুরুত্বের বিচারে খাদ্য শস্যের পরই উদ্ভিদজাত তন্তু বা আঁশের স্থান। গোড়া থেকেই উল, সিল্ক, প্রভৃতি প্রাণীজ তন্তুর তুলনায় উদ্ভিদজাত তন্তুর ব্যবহার ছিল অনেক ব্যাপক। সূতা, বিভিন্ন বস্ত্র, দড়ি, ব্যাগ, বস্তা প্রভৃতি সকল দ্রব্যেরই উৎস উদ্ভিজ্জ তন্তু। কাগজ, রেয়ন, সেলুলোজও তন্তুজ দ্রব্যাদি। তন্তু উৎপাদক উদ্ভিদ পৃথিবীতে কয়টি আছে সঠিক বলা মুশকিল, তবে তা দুই হাজারের কম নয়। যদিও বাণিজ্যিক মূল্য আছে, এমন তন্তু উৎপাদক উদ্ভিদ খুব বেশি নেই।

ব্যবহারের ভিত্তিতে উদ্ভিজ্জ তন্তুকে ছয়টি ভাগে বিভক্ত করা যায়—

- বস্ত্র তন্তু (textile fibres) : বস্ত্র শিল্পে ব্যবহৃত তন্তু, নানান দড়ি, কেবল্ (Cables), জাল, প্রভৃতি।

- ব্রাস তন্তু (brus fibres) : শক্ত, অনমনীয় তন্তু, বুরুশ, ঝাড়ু, প্রভৃতি।

- অমসৃণ বয়ন তন্তু (plaiting and rough weaving fibres) : চ্যাপটা, নমনীয় আঁশ দ্বারা টুপি, চটি, বাক্স, চেয়ারের গদি, ইত্যাদি প্রস্তুত হয়। এ ছাড়া ঘরের চালা, মাদুর, দুমড়ানো যায় এমন ডালপালা, কাষ্ঠল আঁশ ইত্যাদির সাহায্যে ঝুড়ি, সাজি, ডালা, বেতের কাজ, প্রভৃতি তৈরি হয়।

- ভরাটকারি তন্তু (filling fibres) : গদি, কুশনে ভরা ; পিপে ও জালা প্রভৃতির ফাঁক বন্ধ করা (caulking), প্লাস্টার শক্ত করা ; মোড়ক ভর্তি করা, ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত।

- প্রাকৃতিক ফ্যাব্রিক (natural fabric) : গাছের বল্কল থেকে আঁশগুলির স্তর এক এক করে তুলে, পিটিয়ে, শরীরের আচ্ছাদন করা হয়।

- কাগজ প্রস্তুতকারী তন্তু (paper making fibres) : কাঁচা বা প্রক্রিয়াকৃত (processed) কাষ্ঠল বা বস্ত্র তন্তুর সাহায্যে কাগজ তৈরি হয়।

বলা বাহুল, যে কোনও একটি উদ্ভিদ একাধিক বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা যায়। কারণ, তাদের তন্তুগুলির প্রকৃতি অনেক সময়ে পৃথক।

10.2.3 শুঁটি ও নাট জাতীয় ফল (Legumes and Nuts)

গুরুত্বের বিচারে তন্তুল শস্যের পরই শুঁটি জাতীয় উদ্ভিদের স্থান। এগুলি আমাদের অতি পরিচিত ডাল। লেগুমিনোসী বা ফ্যাবেসী গোত্রভুক্ত এই উদ্ভিদগুলি, উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের প্রধান উৎস। মসুর, মুগ, মটর, অড়হর, ছোলা, কলাই, খেসারী, প্রভৃতি ডাল, উপগোত্র প্যাপিলিওনয়ডির (Subfamily Papilionoideae) অন্তর্ভুক্ত ; যাদের ফলগুলিকে বলে লেগিউম (legume)। অন্যান্য শুঁটি জাতীয় ফল হলো চিনাবাদাম, সয়াবীন, শিম, বরবটি, বিন প্রভৃতি।

নাট (Nut) একটি এককোষী, একবীজী, শুষ্ক, অবিদারী ফল যার ফলত্বক (pericarp) কঠিন হয় (shell)। তবে নাট বলে যাদের আমরা ব্যবহার করি, তাদের খুব অল্পই সংজ্ঞার সাথে মিলবে। এদের সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা হয় ঃ স্নেহপদার্থ, প্রোটিন এবং কার্বোহাইড্রেট সমৃদ্ধ নাট। কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হলো।

- স্নেহপদার্থ সমৃদ্ধ ঃ কাজুবাদাম, নারকেল, আখরোট (walnut)।
- প্রোটিন সমৃদ্ধ ঃ বাদাম (almond), পেস্তা (green almond)।
- কার্বোহাইড্রেট সমৃদ্ধ ঃ চেস্টনাট (chestnut)।

10.2.4 সব্জি (Vegetables)

সব্জি কাঁচা বা রেঁধে খাওয়া হয়, প্রধানত পুষ্টিকর খাদ্য হিসাবে। ওজন অনুপাতে ক্যালরি (calorie) কম এবং জলের পরিমান 70-96% হওয়া সত্ত্বেও, পুষ্টির সুবাদে, খাদ্য তালিকায় এদের স্থান শস্য ও ডালের পরেই। সব্জির মূল উপাদান (জল ছাড়া) হলো অল্প পরিমান কার্বোহাইড্রেট, ধাতব লবণ, ভিটামিন, প্রোটিন এবং কখনও জৈব অ্যাসিড। উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ সব্জিরূপে ব্যবহৃত হয়, যথা-

- মূল—বিট, গাজর, মূলা
- ভূনিম্নস্থ কান্ড—আলু, পেঁয়াজ, ওল
- ফল—টমাটো, লাউ, কুমড়া, ঢ্যাঁড়স, ঝিঙ্গা, বেগুন, শশা, করোলা
- সবুজ অংশ (Herbage)—ফুলকপি, বাঁধাকপি, পালং শাক (Spinach), নটে শাক (Amaranth), পুঁই শাক।

10.2.5 ফল (Fruits)

বহুবর্ষজীবী ফল উৎপাদক উদ্ভিদগুলি মানুষের প্রাচীনতম খাদ্য। এদের সাধারণত ফলের বাগানে (orchard) রোপন করা হয়, সুস্বাদু ও পুষ্টিকর ফলের জন্য। আম, কলা, আপেল, কমলা, কাঁটাল, লিচু, পেয়ারা, পেঁপে, প্রভৃতি ফল সর্বপরিচিত। এই তালিকা অনায়াসেই আপনি বাড়িয়ে যেতে পারেন। ফল গাছগুলিকে তাদের মূল অবস্থান অনুসারে দুইটি গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায় ঃ

- গ্রীষ্মমণ্ডলীয় (Tropical) ফল—আম, কলা, পেয়ারা, কালোজাম, জামরুল, গোলাপজাম, তরমুজ, লিচু, কমলা লেবু, বাতাবি লেবু, আতা, সবেদা, আনারস, প্রভৃতি।
- নাতিশীতোষ্ণ (Temperate) অঞ্চলের ফল—আপেল, ন্যাসপাতি, চেরি ফল, পীচ, এপ্রিকট (Apricot), বাদাম (Almond), স্ট্রবেরি (Strawberry), আঙুর, প্রভৃতি।

10.2.6 মসলা এবং গরম মসলা (Spices and Condiments)

মসলা এবং গরম মসলা কোনও পুষ্টি জোগায় না। কিন্তু খাদ্যের স্বাদ ও গন্ধ বাড়াবার জন্য এদের সাধারণত ব্যবহার করা হয়। তাই এদের খাদ্যের স্বাদবর্ধক (food adjuncts) হিসাবে গণ্য করা হয়। উদ্ভিদের নানান অংশ থেকে এগুলি পাওয়া যায়।

- মূল ও ভূনিম্নস্থ অংশ ঃ হলুদ, আদা, রসুন, হিং
- বল্কল ঃ দারুচিনি
- মুকুল ও পুষ্প ঃ লবঙ্গ (পুষ্প মুকুল), জাফরান (শুষ্ক গর্ভদণ্ডের উপরিভাগ ও গর্ভমুণ্ড)
- ফল ঃ লঙ্কা, গোলমরিচ, জিরা, ধনে, মৌরি
- বীজ ঃ ছোট এবং বড় এলাচ, সরিষা, মেথি, জয়ত্রী ও জায়ফল
- পত্র ঃ ধনে পাতা, তেজপাতা, পুদিনা।

10.2.7 শর্করা ও শ্বেতসার (Sugars and Starches)

যদিও সকল সবুজ উদ্ভিদ শর্করা ও শ্বেতসার সংশ্লেষ করে, কেবলমাত্র কয়েকটি উদ্ভিদ মানুষের প্রয়োজনমতো শর্করা সরবরাহ করতে পারে। এদের মধ্যে অন্যতম হলো আখ। এছাড়া রয়েছে সুগার বীট, আলু, রাঙা আলু, প্রভৃতি। তাল ও খেজুর গাছ থেকেও অল্প পরিমান শর্করা পাওয়া যায়। সাগু, ট্যাপিওকা বা ক্যাসাভা, শ্বেতসার বিশিষ্ট উদ্ভিদ হিসাবে নাম করা যায়।

10.2.8 তেল (Oils)

উদ্ভিদে তেল সঞ্চিত পদার্থরূপে থাকে বীজ, ফল, পাতা ফুল ইত্যাদি অংশে। এই তেল রান্না বা মানুষের নিত্যপ্রয়োজনীয় নানান কাজে ব্যবহৃত হয়। যেমন, সাবান তৈরি, রঙ করা, জ্বালানী, যন্ত্রপাতির পিচ্ছিলকারী (lubricant) হিসাবে। এদের মধ্যে ফ্যাটি অয়েল (fatty oil) বা স্নেহময় তেলে কয়েকটি পরিপৃক্ত (saturated) এবং অপরিপৃক্ত (unsaturated) ফ্যাটি অ্যাসিড থাকে, যেমন স্টিয়ারিক অ্যাসিড (stearic acid), পামিটিক অ্যাসিড (palmitic acid), লিনোলেইক অ্যাসিড (linoleic acid), ওলেইক অ্যাসিড (oleic acid), প্রভৃতি। ফ্যাটি অয়েল এক প্রকারের স্থায়ী তেল (fixed oil), কেননা সুগন্ধি তেলের ন্যায় এরা উদ্বায়ী (volatile) নয়। এই উদ্বায়ী বা বান (essential) তেল সাধারণত পাতা, ফুল, বীজ থেকে নিষ্কাশন করা হয়। এসকল অংশে, বান তেল প্রায়সই তেল গ্রন্থি হতে নিঃসৃত হয়। এই তেলের রাসায়নিক গঠন অপেক্ষাকৃত জটিল। প্রকৃতি অনুসারে, উদ্ভিজ্জ স্নেহময় তেলকে (fatty oils) নিম্নোক্ত চারটি গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়।

- ড্রাইং (drying) তেল ঃ বাতাস থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে তেলের উপর পাতলা একটা সর ফেলে। উদাহরণ—তিসির তেল, টুং তেল, কুসুম তেল, ইত্যাদি।

- সেমিড্রাইং (semi-drying) তেল ঃ বাতাস থেকে খুব ধীরে ধীরে এরা অক্সিজেন গ্রহণ করে। উদাহরণ—সরষের তেল, রেপ তেল, সূর্যমুখীর তেল, তুলার তেল, সয়াবিন তেল, ইত্যাদি।

- নন ড্রাইং (nondrying) তেল ঃ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় এখানে তেলের উপর কোনও সর পড়ে না। উদাহরণ—অলিভ তেল (চিনা) বাদাম তেল, রেড়ির তেল, ইত্যাদি।

ফ্যাটি অয়েলকে তাদের আয়োডিন সংখ্যা (iodine number) অনুসারে শ্রেণী বিন্যাস করা যায়। প্রতি 100 গ্রা প্রবিভূত ফ্যাট যত গ্রাম আয়োডিন শোষণ করে, সেটিই হলো আয়োডিন সংখ্যা। সূর্যমুখী তেলে এটি 113-143।

- উদ্ভিজ্জ স্নেহ পদার্থ (vegetables fats) ঃ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় এরা কঠিন (solid) কিম্বা আংশিকভাবে কঠিন (semi-solid) থাকে। উদাহরণ—নারকেল তেল, পাম তেল, প্রভৃতি।

বান তেলের শ্রেণীবিভাগ করা কঠিন। প্রায় 60 টি উদ্ভিদ গোত্রে, পরিমাণে খুব সামান্য থেকে 1 বা 2 শতাংশ থাকে।

10.2.9 কাঠ এবং কর্ক (Wood and Cork)

কাঠের ব্যবহার এতো বিবিধ এবং বিচিত্র যে বলে শেষ করা যায় না। ঘর-বাড়ি থেকে আসবাব তৈরি, জ্বালানী, খুঁটি, বিম (beam), কৃষি সরঞ্জাম, নৌকা ও জাহাজ নির্মাণ, দেশলাই, বাদ্যযন্ত্র, রেলের স্লিপার (sleeper), খেলনা, নানাপ্রকারের বাক্স এবং আরও কতো কী। সরল বর্গীয় (coniferous) উদ্ভিদের কাঠকে সফ্‌ট উড (soft wood) বলে। এগুলিকে নিরন্ধ্র (non-porous) কাঠ বলে, কেননা এখানে ভেসেল (vessel) অনুপস্থিত। উদাহরণ ঃ পাইন, সেড্রাস ইত্যাদি। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাঠ হার্ড উড (hard wood) হিসাবে চিহ্নিত। এগুলি সরন্ধ্র কাঠ (porous wood)। উদাহরণ ঃ সেগুন, শাল, ইউক্যালিপটাস, মেহগনি, ওক, প্রভৃতি।

উদ্ভিদবিজ্ঞানে 'কাঠ' কথাটির অর্থ হলো গৌণ জাইলেম। (দ্রঃ EBT 03, পর্যায় 1)

বহিঃস্টিলিও গৌণ বৃদ্ধির (extrastelar secondary growth) ফলে বল্কলের বাইরের দিকে ফেলোডার্ম নামক সৃষ্ট স্তরটি কর্ক (cork) নামে পরিচিত। বাণিজ্যিক কর্ক আমরা পাই কর্ক ওক (cork oak) নামক উদ্ভিদ হতে। এটির বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Quercus suber* (গোত্র ঃ ফ্যাগেসী, Fagaceae)। শিশি বোতলের ছিপি, কর্ক বোর্ড লিনোলিয়াম (linoleum) থেকে মহাকাশযানের অন্তরক পদার্থ (insulating material), সকলই তৈরি হয় কর্ক থেকে।

10.2.10 ট্যানিন এবং রঞ্জক দ্রব্য (Tannins and Dyes)

ট্যানিন হলো একপ্রকার উদ্ভিজ্জ, জটিল ফেনলিক যৌগ (phenolic compound) যা প্রোটিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। এরা উদ্ভিদের বল্কল, কাঠ, মূল পাতা, ফল, ইত্যাদি স্থানে থাকে। সব গাছেই অল্পবিস্তর ট্যানিন থাকে কিন্তু তাদের সবগুলিকে আমরা বাণিজ্যিক ভাবে ব্যবহার করতে পারি না। প্রাণীজ প্রোটিনের সঙ্গে ট্যানিনের বিক্রিয়ার মাধ্যমে (ট্যানিং বলা হয়) চামড়া তৈরি হয়। চর্ম শিল্প ছাড়াও, ট্যানিন ক্যালি এবং ওষুধ প্রস্তুতীতে ব্যবহৃত হয়। শাল, ঝাউ, ওয়াটল্ *(Acacia decurrens)*, তরবার *(Cassia auriculata)*, চা পাতা, খয়ের, হরীতকী, প্রভৃতি গাছে বেশি ট্যানিন থাকে।

কালি প্রস্তুত হয় ওক গাছ *(Quercus infectoria)*, ব্রাজিল উড *(Caesalpinia sappan, C. echinata)*, প্রভৃতি উদ্ভিদ হতে।

উদ্ভিদ জগতে দুই হাজারের অধিক রঞ্জকদ্রব্য (dye) পাওয়া যায়। এর মধ্যে, প্রায় 150 টি প্রাকৃতিক রঙ বাণিজ্যিক দিক থেকে গুরুত্বপূর্ণ। তাদের কয়েকটি হলো লাল চন্দন, হলুদ, নীল গাছ, মেহেদী, জাফরান, শিউলি ফুল, পলাশ ফুল, কুসুম, প্রভৃতি। উল্লেখ করতে হয় ক্লোরোফিল সম্বন্ধে, যা সকল সবুজ উদ্ভিদের থাকে। খাদ্যদ্রব্য, ওষধু, সাবান, ইত্যাদিতে ক্লোরোফিল ব্যবহৃত হয়। এটি সম্পূর্ণ নিরাপদ এবং অনম্লজানরোধকও (antioxidant) বটে।

10.2.11 গঁদ (আঠা) এবং রজন (Gums and Resins)

কোষ প্রাচীরের সেলুলোজ বিনষ্ট হয়ে একপ্রকার অকেলাসিত (non-crystalline), কোলয়েড (colloid)

জাতীয় পদার্থ উৎপন্ন করে। এই প্রক্রিয়াকে *গামোসিস* (gummosis) বলে। আর উৎপন্ন দ্রব্যকে গঁদ বা আঠা বলে। এরা জলে দ্রবণীয়। বাবলা, বিলাতী শিরিষ, সজিনা, ক্যারব (carob, *Ceratonia siliqua)*, প্রভৃতি উদ্ভিদ হতে গঁদ পাওয়া যায়। গঁদ বিভিন্ন ওষুধ এবং শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

রজন একপ্রকার জটিল পলিস্যাকারাইড (polysacaharide) যা উদ্ভিদদেহে হয়, স্বাভাবিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বা আঘাতজনিত কারণে, উদ্বায়ী তেল থেকে জারিত হয়ে উৎপন্ন হয়। এবং রজন নালিকা (resin canal) বা গ্রন্থিতে নিঃসৃত হয়। সাধারণত এরা *তিন প্রকারের* ঃ

a) কঠিন রজন (Hard Resins)- এগুলি কঠিন, ভঙ্গুর, অ্যালকোহলে দ্রবণীয়, যেমনঃ- লাক্ষা-বার্ণিশ (lacquer) পাওয়া যায় *Rhus succedenea, R. verniciflua* (গোত্র- অ্যানাকার্ডিয়েসী) প্রভৃতি প্রজাতি হতে।

কানাডা বালসাম ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষা করবার স্লাইড স্থায়ী (permanent) করবার জন্য নিত্য ব্যবহৃত হয়।

b) ওলিও রজন (oleoresins)—এগুলি তরল অবস্থায় থাকে (উল্লেখযোগ্য পরিমান উদ্বায়ী তেল সহ) ; ঝাঁঝালো গন্ধ হয় এদের। যেমন—তার্পিন (turpentines) পাওয়া যায় *পাইনাস* জাতীয় সরলবর্গীয় বৃক্ষ থেকে এবং ক্যানাডা বালসাম (Canada balsam) পাওয়া যায় *Abies balsamea* নামক বৃক্ষ থেকে।

c) গঁদ রজন (gum resins)—এর গঁদ ও রজনের এক মিশ্ররূপ। এতে অল্প পরিমাণ উদ্বায়ী তেল এবং রঙিন পদার্থ থাকে। যেমন—হিঙ্গ (Asafoetida); মীড় (myrrh) পাওয়া যায় *(Commifera)* নামক এক দক্ষিণ ভারতীয় উদ্ভিদ থেকে। এটি ব্যবহৃত হয় জীবানুনাশক হিসাবে, মাউথওয়াশে (mouthwash) এবং কিছু ওষুধে।

10.2.12 রবার এবং তরুক্ষীর পদার্থ (Rubber and latex products)

বহু উদ্ভিদে আপনারা দুধের মতো সাদা একপ্রকার তরল পদার্থ নিশ্চয় লক্ষ্য করেছেন। এদের তরুক্ষীর বলে। এতে প্রোটিন, শ্বেতসার দানা, রজন, গঁদ, উপক্ষার (alkaloids), উৎসেচক, প্রভৃতি নানান পদার্থ মিলে একটি অবদ্রব (emulsion) গঠন করে। উদ্ভিদ দেহে, তরুক্ষীর কোষ (latex cells) বা তরুক্ষীর নালিকায় (latex vessels) এরা সঞ্চিত থাকে। বাতাসে, এদের জৈব উপাদানগুলি শক্ত হয়ে যায়। বাণিজ্যিকভাবে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ তরুক্ষীর হলো রবার। যা তৈরি হয় প্রধানত রবার গাছ *(Hevea braziliensis)* থেকে। (দ্রঃ একক ১১তে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। পেঁপে গাছের তরুক্ষীরে প্যাপেইন (papaine) নামক এক উৎসেচক থাকে যা প্রোটিন পরিপাকে সহায়তা করে। এক প্রকার অস্থিতিস্থাপক (non-elastic) রবার উৎপন্ন হয় মালয়-এর *Palaquium gutta* নামক উদ্ভিদের তরুক্ষীর হতে। নাম *গাটাপার্চা* (gutta-percha)। এটি একটি উৎকৃষ্ট অন্তরক পদার্থ (insulating material)। স্যাপোডিলা গাছের (sapodilla) তরুক্ষীর থেকে চুয়িং গামের (chewing gum) চিক্‌ল (chicle) পাওয়া যায়। গাছটির বৈজ্ঞানিক নাম *Manilkara achras* (গোত্র স্যাপোটেসী) এবং ভারতে চাষ হয় প্রধানত গুজরাট, মহারাষ্ট্র, অন্ধ্র, কর্ণাটক এবং তামিল নাড়ুতে। ভেনেজুয়েলার আদিবাসীরা দুগ্ধবৎ তরুক্ষীর পান করে ওখানকার গো-উদ্ভিদ (cow tree) হতে। যার নাম *Brosimum galactodendron*।

10.2.13 ওষধি উদ্ভিদ (Medicinal Plants)

বস্তুতপক্ষে, অধিকাংশ উদ্ভিদেরই ওষধি গুণাগুণ বর্তমান। আপনারা নিজেরাই অনেকগুলি ওষধি বা ভেষজ উদ্ভিদে নাম করতে পারবেন। স্বর্পগন্ধা, নয়নতারা, সিনকোনা, চিরতা, বেলাডোনা, এফেড্রা, আর্টেমিসিয়া, চেনা-অচেনা এমন বহু গাছ নিয়ে দেশে-বিদেশে নিবিড় গবেষণা চলছে। [আপনি একক 15 দেখুন]।

10.2.14 উত্তেজক পানীয় (Beverages)

সুস্বাদু ও উদ্দীপক পানীয় মানুষ আবহমানকাল ধরে অন্বেষণ করে এসেছে। কিন্তু সমাজে খুব বেশি সমাদৃত হয়নি। এদের দুটি ভাগ করা যায় ঃ অ্যালকোহলিক (alcoholic) এবং নন্-অ্যালকোহলিক (non-alcoholic)। ফল, দানা-শস্য প্রভৃতি অংশ, গাঁজানোর (fermentation) মাধ্যমে মদ, বিয়ার, রাম, হুইস্কি, প্রভৃতি অ্যালকোহল তৈরি হয়। নন-অ্যালকোহলিক সতেজক-পানীয় হচ্ছে চা, কফি, কোকো (cocoa), প্রভৃতি। এতে উপক্ষার ক্যাফিন (caffeine) থাকার দরুন এই পানীয় আমাদের সতেজ করে। পৃথিবীর তিন-চতুর্থাংশ লোকে চা এবং এক-তৃতীয়াংশ লোক কফি পান করে। এর পরে কোকো'র অবস্থান। (চা ও কফি নিয়ে আলোচনা, একক 13 দ্রষ্টব্য)। কোকো এবং চক্‌লেট পাওয়া যায় *Theobroma cacao* (কোকো গাছ থেকে), মাতে (Maté) বা প্যারাগুয়ের চা আসে *Ilex paraguariensis* থেকে। কোকো'র পরই এর গুরুত্ব। ব্রাজিলে কফির পরই জনপ্রিয়তার নিরিখে স্থান গুয়ারানা'র (Guarana); নাম *Paullinia cupana*। এতে কফির থেকে 3-4.5% বেশি ক্যাফিন আছে। ক্যাফিন বিশিষ্ট আরেকটি উদ্ভিদ হলো কোলা নাট (cola nut)- নাম *Cola nitida*। ব্যবহার প্রধানত আফ্রিকায় এবং সফ্‌ট ড্রিঙ্কে ব্যবহারের জন্য রপ্তানি হয় আমেরিকায়। ইথিওপিয়া এবং উত্তর-পূর্ব আফ্রিকায় চাষ হয় চা গাছের ন্যায় আরেক উদ্ভিদ। নাম 'খাট' (Khat), বৈজ্ঞানিক নাম *Catha edulis*। ভারতবর্ষে, কর্ণাটক এবং মহারাষ্ট্রে এদের চাষ হয়। এতে ক্যাফিনের ন্যায় এক চমৎকার উদ্দীপক-উপক্ষার থাকে। কচি পাতা চিবিয়ে বা চা'র মতো পান করা হয়।

10.2.15 ধূমায়মান এবং চবর্নকারি পদার্থ (Fumitories and Masticatories)

যে সকল উদ্ভিদ বা তার অংশ ধূমপানে ব্যবহার করা হয় তাদের ফিউমিটরি (fumitory) বলে। যেমন তামাক, গাঁজা প্রভৃতি। ম্যাস্টিকেটরি (masticatory) হলো যে সকল উদ্ভিদের অংশ চিবানো হয়, যেমন পান, সুপারি, প্রভৃতি।

10.2.16 চিত্তবিভ্রমকারি মাদকদ্রব্য (Psychoactive drugs)

কিছু উদ্ভিদের অংশ মানুষে সাময়িক উত্তেজনা বা কল্পবিলাস সৃষ্টি করে। এই প্রকারের কিছু মাদকদ্রব্য কিন্তু সরাসরি স্নায়ুতন্ত্রের উপর চাপ সৃষ্টি করে, নেশা ধরিয়ে দেয় এবং শারীরিক মানসিক বৈকল্য ঘটায়। বর্তমানে, পৃথিবী জুড়ে এটি এক মারাত্মক সমস্যা। ভাঙ্গ [আরবী ভাষায় 'হাশিশ্ (hashish)] বা সিদ্ধি তৈরি হয় পুং এবং স্ত্রী উদ্ভিদের কচি পাতা এবং পুষ্পিত শাখা থেকে। এগুলি পশ্চিমী দেশে ধূমপান করা হয় এবং সেখানে মারিজুয়ানা নামে খ্যাত। স্ত্রীপুষ্পবিন্যাস থেকে উৎপন্ন হলুদ বর্ণের আঠাল রজন পদার্থ থেকে চরস তৈরি হয়। শুষ্ক, স্ত্রী-পুষ্পবিন্যাস গাঁজা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এ সকল মাদকদ্রব্যের উৎস একটিই ঃ ভারতীয় হেম্প গাছ (Indian Hemp), বৈজ্ঞানিক নাম *Cannabis sativa* (গোত্র ক্যানাবিনেসী)। এ গাছ থেকে উচ্চমানের তন্তু পাওয়া যায় (দ্রঃ একক 11)। ভাঙ্গ-এর উল্লেখযোগ্য সক্রিয় উপাদান হলো ঃ trans-tetrahydro cannabinol (THC)-একটি জটিল অ্যালকোহল। অন্যান্য কয়েকটি মাদকদ্রব্য হলো ঃ কোকেন (cocaine, *Erythroxylon coca. E. novogranatense),* হিরোয়িন (Heroine-diacetymorphine, *Papaver somniferum)* ধুতুরা (Datura, *Datura stramonium),* ম্যান্ড্রেক (mandrake, *Mandragora officinarum),* প্রভৃতি।

10.3 ব্রুক (Brouk 1975) প্রবর্তিত শ্রেণীবিভাগ

বিজ্ঞানী হিল (1951) অনুসৃত শ্রেণীবিভাগটি দীর্ঘদিন ধরে উদ্ভিদবিজ্ঞানে চলে আসছে। এটি খুবই জনপ্রিয়। কেননা, সমগ্র উদ্ভিদ জগতের ব্যবহার এতে পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে আলোচিত হয়েছে। সেকশন 10.2-এ তার একটি সংক্ষিপ্ত আলোচনা করেছি।

পরবর্তীকালে ব্রুক (B. Brouk, 1975) তার সমাদৃত প্লান্টস্ কনজিউমড বাই ম্যান (Plants consumed by Man, Academic Press, London) বইটিতে উদ্ভিদজগতের ব্যবহার অপেক্ষাকৃত সরল এবং সাধারণীকৃতভাবে উপস্থাপনা করেছেন।

তিনি অর্থকরী উদ্ভিদগুলিকে সাতটি শ্রেণীতে ভাগ করেছেন।

a) মানুষের খাদ্যোপযোগী উদ্ভিদ (Plants consumed by man) - ধান, গম, সবজি, চা, কফি প্রভৃতি।

b) মানুষের আশ্রয় ও আবাসের জন্য ব্যবহৃত উদ্ভিদ (Shelter plants) - কাঠ, খড় প্রভৃতি।

c) শোভাবর্দ্ধক উদ্ভিদ (Ornamental plants) - বিভিন্ন ফুল ও পাতাবাহার গাছ।

d) শিল্পে ব্যবহৃত উদ্ভিদ (Industrial Plants) - পাট, তুলা ও রবার প্রভৃতি।

e) পশুখাদ্য (Animal foder plants) - বিভিন্ন ঘাস, পাতা, ছোলা।

f) ভেষজ উদ্ভিদ (Medicinal Plants) - বেলাডোনা, সিনকোনা, ইপিকাক, এফেড্রা, প্রভৃতি।

g) কোনও বিশেষ অর্থবহ বা তাৎপর্যমণ্ডিত উদ্ভিদসমূহ (Semantic plants) -জাতীয় পুষ্প, কোনও ধর্মীয় আচার-অনুষ্ঠানে ব্যবহৃত উদ্ভিদ, প্রভৃতি।

একটু চিন্তা করলেই দেখবেন, যে একই উদ্ভিদ অনায়াসেই একাধিক শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা যায়, আমরা যদি এই শ্রেণী বিভাগ অনসুরণ করি। এক একটি উদ্ভিদ যে মনুষ্যজীবনের সমগ্র ক্রিয়াকলাপের সঙ্গে অঙ্গাঙ্গিভাবে যুক্ত, ব্রুক-এর শ্রেণীবিভাগ, এই সরল বাস্তব অবস্থাটির প্রতি অঙ্গুলিনির্দেশ করে।

অর্থকরী উদ্ভিদের আলোচনা কীভাবে সমস্ত উদ্ভিদ বিজ্ঞানের শাখাকে আলিঙ্গন করে, পরের অনুবিভাগে সেই আলোচনা করব।

10.4 অর্থকরী উদ্ভিদবিদ্যার সঙ্গে উদ্ভিদবিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সম্পর্ক

বিভিন্ন উদ্ভিদজাত দ্রব্যাদির গুরুত্ব ও তাদের ব্যবহার ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগের আলোচনার পর, আসুন, আমরা এই যোগ্যসূত্রগুলি পরীক্ষা করে দেখি।

a) কৃষি (Agriculture)

সমগ্র মানবজাতী তার খাদ্যের প্রয়োজনে বহু যুগ ধরে, মনুষ্য সভ্যতার উষা লগ্ন থেকে, বিভিন্ন শস্য চাষ করে চলেছে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো (পূর্বে আলোচিত) তন্ডুল, দানা ও কৃত্রিম শস্য, ডাল ও অন্যান্য শুঁটি জাতীয় ফল, শর্করা ও শ্বেতসার উৎপাদক উদ্ভিদ, তন্তু বা আঁশ উৎপাদক উদ্ভিদ, তৈল বীজ, প্রভৃতি। সমগ্র

পৃথিবীব্যাপি এদের চাষ হয়। উন্নত, উচ্চফলনশীল জাত, সার, ছত্রাক ও কীট নাশকের ব্যবহার, সেচ এবং উন্নত কৃষি যন্ত্রের ব্যবহার, খাদ্য উৎপাদনকে জনস্ফিতির সঙ্গে পাল্লা দিয়ে চলতে সাহায্য করেছে।

b) উদ্যানবিদ্যা (Horticulture)

যে সকল উদ্ভিদ (যেমন সবজি, ফল, ফুল) বাগান বা উদ্যানে রোপন করা হয়, তারা এই বিষয়ের অন্তর্গত। বীজ থেকে উৎপন্ন উদ্ভিদে ব্যবহার যোগ্য অংশ, প্রায়শই পূর্বপুরুষ থেকে ভিন্ন হয়। তাই, কয়েকটি প্রচলিত পদ্ধতি অবলম্বনে (যেমন শাখা কলম, গুটি, জোড় কলম ইত্যাদি), অঙ্গজ-জননের মাধ্যমে, গুনাগুন অপরিবর্তিত রাখবার চেষ্টা করা হয়। গোলাপ, আপেল, ন্যাসপাতির বংশবৃদ্ধি ঘটানো হয় বাডিং ও গ্রাফটিং বা জোড় কলম দ্বারা, আম গাছে ইনআরচিং (inarching) এক প্রকারের জোড় কলম ; পেয়ারা, লেবু প্রভৃতি গাছে গুটি বা কলম দ্বারা। অনেকক্ষেত্রে (লেবু, রবার গাছ), রোগ প্রতিরোধকারী বন্যজাতির মূল তন্ত্রের (root system) উপর উন্নত-জাতের মুকুল বাডিং বা গ্রাফটিং করা হয়। রবার গাছে এর উপরে, তৃতীয় স্তরে আরেকটি রোগ প্রতিরোধকারী প্রজাতির মুকুল বাডিং করা হয়। বিভিন্ন উদ্ভিজ্জ হরমোন প্রয়োগ করে মূলের উৎপত্তি ও বৃদ্ধি দ্রুত করা সম্ভব হয়েছে।

চা, ইপিকাক, সিনকোনা প্রভৃতি উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি আজ কলমের সাহায্যে করা হচ্ছে। উদ্দেশ্য—গুনাগুন অপরিবর্তিত রাখা কিম্বা তার উন্নতিসাধন।

c) বনবিদ্যা (Forestry)

আমাদের নিত্য ব্যবহার্য আসবাবপত্র প্রভৃতি বনের দারুর (timber) উপর নির্ভরশীল। বিদেশী প্রজাতি (exotic species) ভারতে মূল্যবান হয়ে ওঠে অনেক সময়। যমন ইউক্যালিপটাস, ধূপী *(Cryptomeria)*, প্রভৃতি, বর্তমানে আমাদের অরণ্য সম্পদ। বনসৃজন দ্বারা ভূমিক্ষয়ের রোধ, মরুভূমির প্রসার রোধ, অনাবৃষ্টি ও দূষণের মোকাবিলা, আদিবাসীদের জীবিকার সংস্থান, উদ্ভিদ সংরক্ষণ, প্রভৃতি কাজ সম্পন্ন হয়। তাছাড়া, কাঠ, গঁদ (আঠা), রজন প্রভৃতি বনজ সম্পদের উৎপাদন, প্রক্রিয়াকরণ, ব্যবহার ও বাণিজ্য এই বিষয়ের অন্তর্গত।

d) ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যা (Pharmacognosy)

ভেষজ উদ্ভিদের সনাক্তকরণ, চাষ, উৎপন্ন ওষধির নির্ধারণ, নিষ্কাষণ ও তার বাণিজ্য, এই বিদ্যার অধীন। ওষধি বাণিজ্যে, উদ্ভিদজাত ওষুধের গুরুত্ব অপরিসীম। চিরাচরিত প্রজনন প্রথার সঙ্গে জীবপ্রযুক্তিবিদ্যা ব্যবহার করে, ভেষজ উদ্ভিদ আজ বহুকোটি টাকার বাণিজ্যের কেন্দ্রবিন্দু হয়ে উঠেছে। বহুজাতিক সংস্থাগুলি একচেটিয়া লাভের আশায় ভেষজ উদ্ভিদ নিয়ে গবেষণার জন্য লক্ষ লক্ষ ডলার ব্যয় করছে। যেমন- *Taxus brevifolia* (গোত্র Taxaceae) হতে উৎপন্ন ওষধি দ্বারা ডিম্বাশয়ের ক্যানসার নিরাময়ের স্বপ্ন দেখছেন অনেকেই।

e) উদ্ভিদ প্রজনন (Plant Breeding)

অর্থকরী উদ্ভিদের প্রজন আচরণ জানা তাদের উন্নতিসাধনের একটি প্রাথমিক শর্ত। এ সকল উদ্ভিদের উন্নয়নকল্পে প্রজননবিদেরা যুগ যুগ ধরে নানান কৌশল অবলম্বন করেছেন- যেমন সঙ্করায়ন, পরিব্যক্তি, ইত্যাদি। অতএব, অর্থকরী উদ্ভিদের উন্নতিসাধনে উদ্ভিদ প্রজনন সম্বন্ধে জ্ঞান থাকা আবশ্যক।

কয়েকটি দৃষ্টান্ত দেওয়া যাক। সুগার বীট (sugar beet) উদ্ভিদ শর্করার পরিমাণ পূর্বে ছিল অনধিক শতকরা সাতভাগ। প্রায় দুই শতক ধরে নির্বাচন (selection) ও অন্যান্য প্রজন উপায় অবলম্বন করে আজ এই বীটের

শিকড় থেকে আমরা শতকরা 15-16 ভাগ শর্করা পাই। চেনোপোডিয়েসী (Chenopodiaceae) গোত্রভুক্ত এই উদ্ভিদটি আজ বিশ্বের চিনির মোট চাহিদার 47% সরবরাহ করে।

f) উদ্ভিদ রোগবিদ্যা (Plant Pathology)

উদ্ভিদ মাত্রই রোগের শিকার—তা সে ভাইরাস, ব্যাকটিরিয়া, ছত্রাক, যাই হোক না কেন। পৃথিবীতে সকল অর্থকরী উদ্ভিদ এতে প্রচন্ড ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তাই ফলন ঠিক রাখতে হলে বীজ ও জমির নির্বীজন (sterilization), ছত্রাক ও কীট নাশক প্রয়োগ, প্রভৃতি অব্যাহত রাখতে হয়। আয়ারল্যান্ডে আলুর ফসলে লেটব্লাইট রোগ সূত্রপাত করেছিল ভয়ঙ্কর দুর্ভিক্ষের। বাংলার 1942 সালের দুর্ভিক্ষের অন্যতম কারণ ছিল ছত্রাকের আক্রমণে ধানের ফসল নষ্ট হওয়া। সুতরাং, উদ্ভিদ রোগবিদ্যার সঙ্গে অর্থকরী উদ্ভিদবিদ্যার সম্পর্ক অত্যন্ত নিবিড়।

10.5 সারাংশ

মানুষের জীবনযাপনের প্রয়োজনীয় সকল উদ্ভিদ ও উদ্ভিদ সামগ্রীর অধ্যায়ন হলো অর্থনৈতিক বা অর্থকরী উদ্ভিদবিদ্যা। ভারতীয় উপমহাদেশের উদ্ভিদ সম্পদ খুবই সমৃদ্ধ ও বৈচিত্রময়। আনুমানিক 1400-1500 ভারতীয় উদ্ভিদ প্রজাতির অর্থকরী গুণ, প্রামান্য গ্রন্থে নথিভুক্ত আছে। ব্যবহারের ভিত্তিতে উদ্ভিদকূল কতকগুলি গোষ্ঠীতে বিভক্ত করা যায়। যেমন- তন্ডুল ও দানা শস্য, শুঁটি ও নাট জাতীয় ফল, সবজি, ফল, মসলা ও গরমমশলা, শর্করা ও শ্বেতসার, তেল, কাঠ এবং কর্ক, টানিন এবং রঞ্জক দ্রব্য, গঁদ (আঠা) এবং রজন, রবার এবং তরুক্ষীর পদার্থ। ভেষজ উদ্ভিদ, উদ্দীপক পানীয়, ধূমায়মান এবং চর্বনকারী পদার্থ এবং চিত্তবিভ্রমকারী (psychoactive) মাদকদ্রব্য। এই শ্রেণীবিন্যাস করেছেন হিল (1951) নামক এক বিজ্ঞানী। আরও সাম্প্রতিকালের এক শ্রেণীবিভাগ (ব্রুক, 1975) অনুসারে, উদ্ভিদকূল সাতটি ভাগে বিভক্ত, যথা—খাদ্যোপযোগী উদ্ভিদ, আশ্রয় এবং আবাসের জন্য ব্যবহৃত উদ্ভিদ, শোভাবর্দ্ধক উদ্ভিদ, শিল্পে ব্যবহৃত উদ্ভিদ, পশুখাদ্য, ভেষজ উদ্ভিদ এবং বিশেষভাবে অর্থবহ ও তাৎপর্যমণ্ডিত উদ্ভিদকূল (semantic plants)।

এ সকল অর্থকরী উদ্ভিদ, কৃষি, উদ্যানবিদ্যা, বনবিদ্যা, ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যা, উদ্ভিদ প্রজনন, উদ্ভিদ রোগবিদ্যা প্রভৃতি শাখার সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত।

10.6 প্রশ্নাবলী

1. 'সত্য' না 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন ঃ-

a) ভারতে অর্থকরী উদ্ভিদ প্রজাতি খুবই সীমিত।

b) অ্যালবার্ট হিল-এর বইটির নাম *'দ্য ওয়েলথ অফ ইন্ডিয়া'*

c) জোয়ার বা Sorghum এক প্রকার দানা শস্য।

d) ওল এক প্রকার মূল।

e) আম একটি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের ফল।

f) সকল ডাল-ই গোত্র লেগুমিনোসীর উপগোত্র প্যাপিলিওনয়ডির অন্তর্ভুক্ত।

g) রবার এক প্রকার তরুক্ষীর।

h) বাগানে বা উদ্যানে রোপন করা হয় এমন সকল অর্থকরী উদ্ভিদ 'উদ্যানবিদ্যা' শাখার অন্তর্গত।

2. নিচের বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া শব্দগুলির সাহায্যে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(গৌণ, ক্যারিঅপসিস, পোয়েসী, পেস্তা, কার্বোহাইড্রেট, স্নেহপদার্থ, গর্ভমুন্ড, পুষ্প মুকুল, গর্ভদন্ডের, অনুযায়ী, সুগার বীটের)।

ধান, গম, ভুট্টা, প্রভৃতি প্রধান খাদ্য শস্যগুলি................গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এদের ফল হলো................। যব, রাই এবং ওটকে................ শস্য বলা হয়। কাজুবাদাম একটি................ সমৃদ্ধ নাট জাতীয় ফল, ... প্রোটিন সমৃদ্ধ এবং চেস্ট নাট................ সমৃদ্ধ। লবঙ্গ একটি .... এবং জাফরান শুষ্ক................ উপরিভাগও................ শর্করা উৎপাদক হিসাবে আঁখের পরেই................ স্থান। ফ্যাটি বা স্নেহময় তেল................।

3. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) বাক হুইট বা কুইনো'কে কৃত্রিম শস্য কেন বলা হয়?

b) উদ্ভিদবিজ্ঞানে 'নাট' কথাটির অর্থ কী?

c) উদ্ভিদবিজ্ঞানে 'কাঠ' বা 'উড' কথাটির অর্থ কী?

d) কর্ক, উদ্ভিদের কোন্ অংশে থাকে?

e) ট্যানিন কী?

f) রজন কয় প্রকার এবং কী কী?

10.7 উত্তরমালা

---

1. মিথ্যা, মিথ্যা, সত্য, মিথ্যা, মিথ্যা, সত্য, সত্য, সত্য।

2. পোয়েসী, ক্যারিঅপসিস, গৌণ, স্নেহপদার্থ, পেস্তা, কার্বোহাইড্রেট, পুষ্পমুকুল, গর্ভদন্ডের, গর্ভমুন্ড, সুগার বীটের অনুযায়ী।

3. a) কারণ এরা পোয়েসী বা ঘাস গোত্রভুক্ত নয়।

b) এককোষি, একবীজী, শুষ্ক অবিদারী ফল, যার ফলত্বক কঠিন।

c) সেকেন্ডারি বা গৌণ জাইলেম।

d) বহিঃস্টিলিও অংশে, কান্ডের বক্কল বা ছালের বাইরে ; ফেলোডার্ম বলে।

e) উদ্ভিজ্জ জটিল ফেনলিক যৌগ যা প্রোটিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে।

f) তিন প্রকার। কঠিন রজন, ওলিও রজন এবং গঁদ রজন।

একক 11 □ কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদ ঃ বৈজ্ঞানিক নাম, গোত্র, বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার

গঠন

11.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

11.2 কয়েকটি সুপরিচিত অর্থকরী উদ্ভিদ

11.2.1 তণ্ডুল শস্য ঃ ভুট্টা

11.2.2 শুঁটি ও নাট ঃ মটর, ছোলা ও মুগ ডাল ; চিনা বাদাম

11.2.3 মসলা ও গরম মসলা ঃ আদা, ধনে

11.2.4 শর্করা ও শ্বেত সার ঃ আখ

11.2.5 তেল ঃ রাই ও সরষে ; নারিকেল ; লেবু খাস ও সিট্রোনেলা

11.2.6 কাঠ ঃ শাল, সেগুন, গামার ও ইউক্যালিপটাস

11.2.7 তন্তু বা আঁশ ঃ তুলা

11.2.8 রবার ও তরুক্ষীর পদার্থ ঃ প্যারা রাবার

11.3 সারাংশ

11.4 প্রশ্নাবলী

11.5 উত্তরমালা

11.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা ঃ

পূর্বের এককে (10) দেখেছেন উদ্ভিদের প্রায় সকল অংশ মানুষের কোনও একটা কাজে লাগে। উদ্ভিদরাজ্যের এই বিপুল সম্ভার হতে মাত্র কয়েকটি উদ্ভিদ নির্বাচন করে তাদের নানাবিধ ব্যবহার আলোচনা করেছি। উদ্ভিদের ব্যবহারিক গুরুত্ব সম্যক উপলব্ধি করতে হলে গাছটির বিস্তার, বৈশিষ্ট্য, ব্যবহৃত অংশ একটু জানা দরকার। স্বল্প পরিসরে, এ সকল বিষয়ে এখানে উপস্থাপনা করা হলো।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি থেকে পাঠ করে আপনি আলোচিত সকল উদ্ভিদের—

- ইংরাজী নাম, বৈজ্ঞানিক নাম, গোত্র, জাত বা কাল্টিভার (যেখানে প্রয়োজন) এবং ক্রোমোজোম সংখ্যা উল্লেখ করতে সক্ষম হবেন।

- উদ্ভিদগুলির সম্ভাব্য উৎপত্তিস্থল, দেশে বিদেশে তাদের বিস্তার সম্পর্কে আলোচনা করতে পারবেন।
- সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদ তাত্ত্বিক পরিচয় (অঙ্গসংস্থানিক) দিতে পারবেন।
- ব্যবহৃত অংশ, উদ্ভূত পদার্থ, তাদের প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ ব্যবহার সংক্রান্ত তথ্যাদি নির্দেশ দিতে পারবেন।
- উৎপাদনের পরিসংখ্যান এবং
- কয়েকটি জাতীয় ও আন্তর্জাতিক গবেষণাকেন্দ্রের নাম এবং অবস্থান উল্লেখ করতে পারবেন।

11.2 কয়েকটি সুপরিচিত অর্থকরী উদ্ভিদ

আমাদের কয়েকটি সুপরিচিত অর্থকরী উদ্ভিদের ব্যবহার এখানে আলোচনা করা হলো। লক্ষ্য করবেন, প্রতিটি উদ্ভিদকে একটি স্বতন্ত্র একক হিসাবে না ধরে, বৃহত্তর গোষ্ঠীর এক সদস্যরূপে উপস্থাপিত করা হয়েছে। যেমন, আদা গাছের গুরুত্ব স্বতন্ত্রভাবে আলোচনা না করে তাদেরকে মসলার অন্যতম উৎস হিসাবে বিবেচনা করেছি। অণুরূপভাবে, লেবু ঘাস ও সিট্রোনেলাকে (উদ্বায়ী) তেল উৎপাদক উদ্ভিদ হিসাবে আলোচনা করেছি। এতে, আমাদের পর্যালোচনার সময়, পরিপ্রেক্ষিতটি বিস্মৃত হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।

শুরু করেছি একটি তন্ডুল শস্য দিয়ে (ভুট্টা)। তারপর পর্যায়ক্রমে, শুঁটি ও নাট, মসলা ও গরম মসলা। শর্করা ও শ্বেতসার। তেল, কাঠ, তন্তু বা আঁস। পরিশেষে রবার ও তরুক্ষীর পদার্থ উৎপাদক কয়েকটি উদ্ভিদ আলোচনা করেছি। অন্যভাবেও এ সকল উদ্ভিদকে যে শ্রেণীবিভক্ত করা যায় তা নিশ্চয় আপনাদের স্মরণ আছে।

অপর দুটি প্রধান গোষ্ঠী, যথা ফল (উদাহরণ ঃ আম) ও সবজি (উদাহরণ ঃ পালং শাক),আমাদের সীমিত পরিধির মধ্যে আলোচনা করা গেল না।

আসুন, এবার আমরা একে একে গোষ্ঠীগুলির অন্তর্ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের ব্যবহারিক গুরুত্ব খতিয়ে দেখি।

11.2.1 ভুট্টা ঃ

ইংরাজী নাম - মেইজ (maize) বা কর্ণ (Corn) বা ইন্ডিয়ান কর্ণ (Indian Corn)।

বৈজ্ঞানিক নাম - *Zea mays* L. (জিয়া মেইস)

গোত্র (family) - গ্র্যামিনী (graminae) বা পোয়েসী (Poaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ $2n=20$

a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

এই গুরুত্বপূর্ণ তন্ডুল শস্যের উৎপত্তিস্থান ক্রান্তিয় দক্ষিণ আমেরিকা। এর প্রাচীনতম জাত প্রায় 5600 বছর পুরানো। মেসকিকোর প্রাচীন আজতেক (Aztecs) ও মায়া (Maya) সভ্যতা এবং অ্যান্ডিস পর্বতমালার পাদদেশে ইঙ্কাদের (Inca) মধ্যে ভুট্টার প্রচলন ছিল। জানা যায়, কলম্বাস 1492 সালে তাঁর নয়া দুনিয়া (New World) বা আমেরিকা আবিষ্কারের পর ভুট্টার সন্ধান পান। তিনিই স্পেন, ইটালি ও ইউরোপের বিভিন্ন স্থানে ভুট্টার প্রচলন করেন। সেখান

থেকে পর্তুগীজরা ভারত, চিন প্রভৃতি পুরানো দুনিয়ার (Old World) স্থানে ভুট্টা নিয়ে আসে। তথাপি ভারতে দ্বাদশ-ত্রয়োদশ শতাব্দীর ভাস্কর্যে ভুট্টা গাছ দেখা যায়। বোনাফাস (Bonafus 1836) এবং অ্যান্ডারসন (Anderson 1945) মনে করেন যে ভুট্টার উৎপত্তি দক্ষিণ পূর্ব এশিয়া, সম্ভবত ভারতবর্ষের আসাম। কারও মতে মক্কা থেকে এদেশে ভুট্টা আসে। তাই এর অপর নাম 'মকাই' বা 'মক্কা'। পশ্চিম ভারতের দ্বীপপুঞ্জে এখনও বন্য ভুট্টার সন্ধান পাওয়া যায়। অধিকাংশ বিজ্ঞানীই অবশ্য মনে করেন যে কলম্বাস-উত্তর পর্বে, নয়া দুনিয়া থেকেই আমাদের অঞ্চলে ভুট্টার আগমন।

জীনতাত্ত্বিকেরা মনে করেন যে এখনকার আধুনিক ভুট্টাগাছের সৃষ্টি হয়েছে Tripsacum নামক ঘাস এবং টিওসিনটে (ssp. *mexicana* (Schrader) Iltis) নামক একবর্ষজীবী আগাছার এক বুনো জাতির (ssp. *parviglumis* Iltis & Doebley) সঙ্গে অনুপ্রবেশ (introgression) এবং নির্বাচন প্রক্রিয়ার (selection) মাধ্যমে। Weatherwax (1954)-এর ধারণা হলো ভুট্টা, ট্রিপসাকাম এবং টিওসিনটে, প্রত্যেকেই অপসারী অভিব্যক্তির (divergent evolution) মাধ্যমে একই পূর্বসুরী হতে উদ্ভূত।

পূর্বে teosinte পরিচিত ছিল *Euchlaena mexicana* নামে। এই আগাছাটি ভুট্টাক্ষেতে জন্মায় এবং ভুট্টার সঙ্গে পর উর্বর (interferlite)।

পৃথিবীতে মোট উৎপন্ন ভুট্টার প্রায় অর্দ্ধেক আসে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র থেকে। এ ছাড়া চিন, ব্রাজিল, মেক্সিকো, ফ্রান্স, রোমানিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা এবং কানাডাতে এর ব্যাপক চাষ হয়। ভারতবর্ষে যে সকল রাজ্যে বছরে দশ লক্ষ টনের অধিক ভুট্টার ফলন হয় তারা হলো বিহার, মধ্য প্রদেশ, রাজস্থান এবং উত্তর প্রদেশ। পশ্চিমবঙ্গেও ইদানীং ভুট্টার চাষ বৃদ্ধি পেয়েছে। চাষ হয় মূলত দার্জিলিং এবং জলপাইগুড়ি জেলায়।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ (চিত্র 11.1) ঃ

ভুট্টা একটি লম্বা, একবর্ষজীবী, একক কান্ড বিশিষ্ট, রসাল ঘাস জাতীয় উদ্ভিদ। তন্ডুল উদ্ভিদের মধ্যে এটি সর্বাপেক্ষা লম্বা ঘাস, উচ্চতায়, 1-5 মিটার পৌঁছায়। এর বৃদ্ধি হয় খুবই দ্রুত। গাছের মূল অনেক গভীরে প্রবেশ করে। মূলতন্ত্র তিন প্রকারের মূল নিয়ে গঠিত, যথা- মৌলিক অস্থায়ী মূল, মুকুট বা কিরীট মূল (crown or coronal roots) এবং স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল (prop roots or stilt roots)। কাণ্ড যুক্ত, পর্বমধ্য নিরেট ; কাণ্ডের দুই বিপরীত পাশ থেকে পাতা বের হয় একান্তর ভাবে। ভুট্টার একলিংগী ফুল (sexual flowers) আলাদাভাবে দেখা যায় একই উদ্ভিদে (monoecious), পুং এবং স্ত্রী পুষ্পবিন্যাসে। পুং পুষ্পবিন্যাস থাকে প্রান্তীয় প্যানিকল হিসাবে। যা ট্যাসেল (tassel) নামে পরিচিত। স্ত্রী-পুষ্পবিন্যাস, ভুট্টার শীষে (cob) পরিণত হয়। স্ত্রী অণুমঞ্জরীতে (spikelet) একটি করে অবৃন্তক ফুল থাকে। গর্ভদন্ড খুব লম্বা, রেশমের সুতোর মতো (silky styles)। যারা একত্রে শীষের বাইরে বেরিয়ে আসে। হলুদবর্ণ, একগুচ্ছ গর্ভদণ্ড একত্রে সিল্ক (silk) নামে পরিচিত। ফল একবীজ বিশিষ্ট এবং অন্যান্য তণ্ডুল শস্যের ন্যায়, ক্যারিঅপসিস (caryopsis) জাতীয়। ফলত্বক (সৃষ্টি হয় পরিণত গর্ভাশয়ের প্রাচীর থেকে) ও বীজত্বক পৃথক করা যায় না।

Anderson, E (1945) What is *Zea mays?* A Report of progress. *Chronica Botanica* 9 : 88-92.
Bonafus (1836)- দ্রষ্টব্য Anderson (1945).
Weatherwax, P (1954) *Indian Corn in Old America* (Macmillan, New York)

c) ভুট্টার জাত ঃ

সাধারণত সাত প্রকার জাতের ভুট্টা চাষ করা হয়। এদের উচ্চতা, পূর্ণতা প্রাপ্তির সময় এবং দানার বৈশিষ্ট্যের তারতম্য আছে। যদিও শস্যের (endosperm) প্রকৃতি, দানার আকৃতি ও তার চারপাশে খোসার উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এই জাতগুলির শ্রেণীবিণ্যাসের মূল বৈশিষ্ঠ্য হিসাবে বিবেচিত হয়।

a) পড কর্ণ (Pod corn)– *Zea mays* var. *tunicata* Sturt. (জাত টুউনিকাটা)

b) পপ কর্ণ (Pop corn)– *Z. mays* var. *everata* Sturt. (জাত এভেরাটা)

c) ফ্লিন্ট কর্ণ (Flint corn)– *Z. mays* var. *indurata* Sturt. (জাত ইনড্যুরাটা)

d) ডেন্ট কর্ণ (Dent corn)–*Z. mays* var. *indentata* Sturt. (জাত ইনডেনটাটা)

e) সফ্‌ট কর্ণ (Soft corn)–*Z. mays* var. *amylacea* Sturt. (জাত অ্যামাইলেসিয়া)

f) সুইট কর্ণ (Sweet corn)– *Z. mays* var. *saccharata* Sturt. (জাত স্যাকারাটা)

g) ওয়াক্সি কর্ণ (Waxy corn)– *Z. mays* var. *ceritina* Kulesh (জাত সেরিটিনা)

এই শ্রেণীবিন্যাস কৃষিকাজে খুব সুবিধাজনক কিন্তু উদ্ভিদবিজ্ঞানগত ভাবে বহুলাংশে অর্থহীন। যদিও এদের উদ্ভিদ জাতের মর্যাদা দেওয়া হয়েছে, তা পূর্বেই উল্লেখ করেছি।

তথাপি, ম্যানগেলস্‌ডর্ফ (Mangelsdorf, 1965) দেখিয়েছেন যে, বাইব্রিড ভুট্টার আবির্ভাবের পূর্বে, উল্লেখিত বাণিজ্যিক জাতগুলির মধ্যে যে গুলি উন্নত প্রকৃতির, তারা ফলনশীলতায় প্রজননবিদ কৃত (নির্বাচন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে) উন্নত ভুট্টার সঙ্গে, বহু বছর ধরে সমানে পাল্লা দিয়ে চলেছিল।

বিশ্বের প্রধান ভুট্টা উৎপাদনকারী দেশের (আমেরিকা) চাইতে, মোট উৎপাদন ও হেক্টর প্রতি ফলনে ভারত অনেক পিছিয়ে আছে। দেশী জাতের তুলনায় অবশ্য, সঙ্কর (hybrid) ও যৌগিক (composite) জাতের ভুট্টা অনেক ফলন দেয়।

d) ব্যবহৃত অংশ ও উপযোগিতা ঃ

ভুট্টা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ খরিফ শস্য। খাদ্যশস্য হিসাবে চাল ও গমের পরই এর স্থান। এর সব অংশই মূল্যবান।

● দানা ঃ ভুট্টার দানা বা শাঁস (kernel) খুবই পুষ্টিকর খাদ্য। এতে আছে শতকরা 4.7 থেকে 11.4 ভাগ প্রোটিন, 0.9 থেকে 3.6 ভাগ ফ্যাট ; ক্যালসিয়াম, লোহা, ভিটামিন এ. বি এবং সি। এর তাপনমূল্য (calorific value) শুষ্ক ওজনের ভিত্তিতে চাল ও গমের প্রায় সমান। অবশ্য, অ্যামিনো অ্যাসিড ট্রিপটোফ্যান এবং লাইসিন ভুট্টায় খুবই কম। ভিটামিন নিয়াসিনও (Niacin) অপেক্ষাকৃত কম থাকে।

মানুষের খাদ্যশস্য ছাড়াও ভুট্টা একটি আদর্শ পশুখাদ্য। কারণ এর উচ্চ শক্তি (energy), স্বল্পপরিমান তন্তু ও সহজপাচ্যতা। এর সর্বাধিক ব্যবহার শূকরের খাদ্য হিসাবে। যদিও গো-খাদ্য, ভেড়া, হাঁস-মুরগি প্রভৃতির খাদ্য হিসাবেও ভুট্টার খাতির কম নয়।

Mangelsdorf. P.C. (1965) The evolution of Maize. In : *Essays on Crop Plant evolution.* Ed. Sir Joseph Hutchinson (Cambridge Univ. Press.)

ভুট্টা খাওয়ার পদ্ধতি প্রকরণ বহুবিধ। ভুট্টার কেক বা টরটিলা (Tortilla) মেক্সিকো এবং মধ্য আমেরিকার একটি প্রিয় খাদ্য। আগুনে পুড়িয়ে বা ঝলসে ভুট্টা আপনারা নিশ্চয় খেয়েছেন। কর্ণ ফ্লেক্স (Corn-flakes) পপ-কর্ণ (Pop-corn) তো অনেকেরই প্রিয়। চিচা (Chicha) নামক এক পানীয়, যা পেরু, বলিভিয়া, মেক্সিকো এবং আমেরিকার বহু দেশে খুবই জনপ্রিয়, তৈরী হয় ভুট্টা দানা থেকে। যুক্তরাষ্ট্রে হুইস্কি এবং আফ্রিকার কোনও কোনও দেশে বিয়ার প্রস্তুত করা হয় ভুট্টা থেকে।

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ শিল্পজাত দ্রব্য তৈরী হয় ভুট্টা থেকে। যেমন কর্ণ-স্টার্চ (Corn-starch), কর্ণ-সিরাপ (Corn-syrup), ডেক্সট্রিন (dextrin), শিল্পজাত অ্যালকোহল, অ্যাসিটালডিহাইড, অ্যাসিটোন, গ্লিসেরল এবং কয়েকটি জৈব অ্যাসিড। ভুট্টার দানা থেকে তৈরি হয় কর্ণ অয়েল (Corn-oil) যা লুব্রিকেন্ট (lubricant), সাবান এবং স্যালাড ওয়েল (Salad oil) উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। ভুট্টার জিন (zein) নামক প্রোটিনের সাহায্যে কৃত্রিম তন্তু তৈরি হয়। এই প্রোটিন লাক্ষার (shellac) বিকল্পরূপেও ব্যবহৃত।

- **শীষ** ঃ ভুট্টার শীষ বা কব (Cob) থেকে জ্বালানি, কাঠ-কয়লা ও ফারফ্যুরাল (furfural) তৈরি হয়। ফারফ্যুরাল ব্যবহৃত হয় নাইল ও প্লাসটিক তৈরিতে এবং উদ্ভিজ্জ তেল, ডিজেল তেল, প্রভৃতির শোধনে। বিমানের জমা কার্বন কণা পরিষ্কার করা হয় শীষের গুঁড়োর সাহায্যে।

- **কাণ্ড** ঃ শুষ্ক কাণ্ড থেকে পালিত পশুর শয্যা তৈরি হয়। এছাড়া কাণ্ড থেকে কাগজ, বোর্ড, হালকা প্যাকিং করবার দ্রব্যাদি পাওয়া যায়।

- **পাতা** ঃ ভুট্টার পাতার সাহায্যে এক প্রকারের মাদুর তৈরি হয়। কাগজ উৎপাদনে এটি ব্যবহৃত হয়।

- **পুরো উদ্ভিদ** ঃ ভুট্টার সম্পূর্ণ উদ্ভিদ, অতি উৎকৃষ্ট গো-খাদ্য হিসাবে বিবেচিত।

ভুট্টা গাছের নানাবিধ উপযোগিতার মাত্র কয়েকটি এখানে উল্লেখ করা হলো। ভুট্টা গাছ থেকে উপজাত অন্যূন 500 টি গুরুত্বপূর্ণ দ্রব্যের উল্লেখ করা যায়।

বিশ্বের বিভিন্ন গবেষণাকেন্দ্রে বিজ্ঞানীরা ভুট্টার উন্নতিসাধনে রত। যেমন, মেক্সিকোর সোনোরায় অবস্থিত ভুট্টা এবং গম উন্নতির আন্তর্জাতিক কেন্দ্র (CIMMYT), নাইজেরিয়ার ইন্টারন্যাশনাল ইনস্টিটিউট অফ ট্রপিকাল এগ্রিকালচার (IITA), দিল্লীর ইণ্ডিয়ান এগ্রিকালচারাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট (IARI) এবং কয়েকটি রাজ্যের কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় ও গবেষণা কেন্দ্র।

ভুট্টার কয়েকটি উন্নত জাত হলো - সংকর ভুট্টা ঃ *গঙ্গা* - 1, *গঙ্গা* - 101, *রণজিৎ, ডেকান,* প্রভৃতি। কম্পোজিট ভুট্টা ঃ *বিজয়, কিষাণ, বিক্রম, জহর, অম্বর,* প্রভৃতি। কোম্পোজিট ওপেক - 2 (composite Opaque-2) জাত ঃ যথা *শক্তি, রতন ও প্রোটিনা* — আবশ্যক অ্যামিনো অ্যাসিড, বিশেষ করে লাইসিন ও ট্রিপটোফ্যানে সমৃদ্ধ।

11.2.2 শুঁটি ও নাট ঃ মটর, ছোলা ও মুগ ডাল ; চিনাবাদাম

ছোলা, অড়হর, মসুর, মুগ, মটর, কলাই প্রভৃতি শুঁটি জাতীয় দানা, যা লেগুমিনোসী (family Leguminosae) গোত্রভুক্ত এবং বহু কাল ধরে খাদ্যরূপে বিবেচিত হয়ে আসছে। তাদেরই আমরা *ডাল শস্য* হিসাবে চিনি। সাধারণত, খোসা ছাড়িয়ে যে যুক্ত বা বিভক্ত বীজপত্র আমরা পাই, সেগুলিই আমাদের সুপরিচিত ডাল। উদ্ভিজ্জ

প্রোটিনের এগুলি একটি প্রধান উৎস। তাই আমাদের মতো দেশে যেখানে প্রচুর নিরামীষভোজী রয়েছে, ডাল রোজ খাওয়া আবশ্যক। উপরন্তু, স্টার্চ-প্রধান তন্ডুল শস্যের (cereals) সঙ্গে প্রোটিন সমৃদ্ধ ডাল, একটি সুষম এবং সুস্বাদু খাদ্যরূপে বিবেচিত।

শিম্বজাতীয় উদ্ভিদ হওয়ায়, ডাল-এর শিকড়ে একপ্রকার অর্বুদ (nodules) হয় যা বাতাসের মুক্ত নাইট্রোজেন সংযুক্ত (fix) করে। ফলে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়। দেখা গেছে, এক হেক্টর জমিতে ডাল চাষের ফলে 100 থেকে 250 কেজি বায়বীর মুক্ত নাইট্রোজেন মাটিতে যুক্ত হয়। তাই দুটি প্রধান ফসলের মাঝে, প্রায়শই ডাল চাষ করা হয় পর্যায়ক্রমিক ফসল রূপে।

> শিম্ব জাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে অর্বুদের অভ্যন্তরে বাস করে এক প্রকার ব্যাকটিরিয়া-*রাইজোবিয়াম*। এই ব্যাকটিরিয়া বায়বীয় নাইট্রোজেন সংযুক্ত করে।

প্রোটিন সমৃদ্ধ এই উদ্ভিদগুলি সবুজ সার এবং উৎকৃষ্ট পশু-খাদ্যরূপেও বিবেচিত হয়।

সমগ্র বিশ্বে ডাল চাষ হয়। কিন্তু ভারত একমাত্র দেশ যেখানে, মিলিতভাবে, সর্বোচ্চ পরিমানে ডাল উৎপাদন হয়। আমাদের দেশে, 240 লক্ষ হেক্টর জমিতে 130 থেকে 140 লক্ষ টন ডাল উৎপন্ন হয়।

সেকশন 10.2.8-এ আমরা দেখেছি যে চিনা বাদামের তেল একপ্রকার নন-ড্রাইং তেল। ভোজ্য তেলরূপে বাদাম তেল যে ভারতে অত্যন্ত জনপ্রিয় তা বলা বোধ হয় বাহুল্য। অতএব, অন্যান্য উদ্ভিজ্জ তেলের সঙ্গে এটির আলোচনা করা যেত। তা না করে, এখানে আমরা চিনা বাদামকে লেগুমিনোসী গোত্রভুক্ত নাট জাতীয় ফলরূপে আলোচনা করলাম। উদ্ভিদের অর্থকরী ব্যবহার এতই বিবিধ, যে তাদের মনুষ্য নির্মিত কোনও একটি শ্রেণীবিভাগ দ্বারাই পরিবেষ্টিত করা সম্ভব নয়। অবশ্য, জীববিজ্ঞানে সকল শ্রেণীবিন্যাসের ক্ষেত্রেই এ কথা প্রযোজ্য।

প্রথমে, মটর, ছোলা ও মুগ - এই তিন প্রকারের ডাল নিয়ে আলোচনা করা হলো। তারপর, চিনাবাদামের প্রসঙ্গ।

মটর ঃ

ইংরাজী নাম ঃ পী বা গার্ডেন পী (Pea/Garden Pea)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Pisum sativum* L. (*পাইসাম স্যাটিভাম*)

গোত্র ঃ লেগুমিনোসী বা ফ্যাবেসী (Leguminosae/Fabaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ $2n = 14$

a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

এটি নব্য প্রস্তরযুগীয় (neolithic) উদ্ভিদ। খ্রীষ্টপূর্ব 7000 সাল থেকে মটরের ব্যবহার দেখা গেছে। উৎপত্তি স্থান ভূমধ্যসাগর বা পশ্চিম এশিয়া। বর্তমানে, চীন, রাশিয়া, কানাডা, ভারত, আমেরিকা, ইথিওপিয়া, পোল্যাণ্ড, ফ্রান্স ও নেদারল্যান্ডে, মটর অধিক পরিমানে চাষ হয়। আমাদের দেশে বিহার, উত্তরপ্রদেশ, পাঞ্জাব ও মধ্যপ্রদেশে মটর ব্যাপকভাবে চাষ হয়।

> ট্রয় (Troy) শহরের ভগ্নাবশেষের মধ্যে ঝলসানো মটর পাওয়া গেছে।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ ঃ

মটর একবর্ষজীবী নরম, দুর্বল কাণ্ড বিশিষ্ট, বীরুৎ শ্রেণীর উদ্ভিদ যা এক মিটার মতো লম্বা হয়। পাতা পক্ষল যৌগপত্র, উপপত্রিকা (প্রতিটি পাতার মূলে দুটি ফলকাকার উপপত্র থাকে)। অগ্রভাগের কয়েকটি পাতা আকর্ষে (tendril) পরিণত হয়। ফুল একপ্রতিসম (zygomorphic), দলমণ্ডল প্রজাপতিসম, সাদা বা বেগুনী বর্ণের (কুঁড়ি অবস্থাতেই স্বপরাগযোগ ঘটে)। ফল বা শুঁটি (pod), শুষ্ক, বিদারী, প্রায় 3 ইঞ্চি লম্বা, যার ভেতরে 5-9 টি বীজ থাকে।

c) জাত ও ফলন ঃ

সাধারণতঃ দুই প্রকারের মটরগাছ আপনারা দেখবেন—(a) বাগানের মটর (garden pea), উপ-প্রজাতি হর্টেন্স *(P. sativum* ssp. *hortense* Poir) এবং (b) ক্ষেতের মটর (field pea), উপপ্রজাতি *আর্ভেন্সি (P. sativum* ssp. *arvense* (L.) Poir.)। বাগানের মটর সম্ভবত ক্ষেতের মটর থেকে উৎপত্তিলাভ করে।

মেণ্ডেল তাঁর বংশগতির সূত্র আবিষ্কার করেন বাগানের মটরকে নিয়ে। তাঁর কুঞ্চিত (wrinkled) বীজের সৃষ্টি একপ্রকার স্টার্চের শাখা সৃষ্টিকারী উৎসেচকের (starch branching enzyme) অভাবে।

মটর শীতকালীন ফসল। কাঁচা শুঁটির জন্য বাগানের মটর 90-100 দিন পর তোলা হয় আর ডালের জন্য মটর 120-140 দিন পর তোলা হয়। ফলন হেক্টর প্রতি 10 থেকে 14 কুইন্টাল। মটর ডালের উন্নত জাতের কয়েকটি নাম-*টি-163, বি-22, রচনা*। কাঁচা শুঁটি হিসাবে খাওয়ার উন্নত জাতের নাম- টি-19, *লিঙ্কন, বোনেভিল,* প্রভৃতি।

d) ব্যবহার ঃ

● বীজ ঃ কাঁচা শুঁটি বহু খাবারের সঙ্গে মিশিয়ে সুস্বাদু খাবার তৈরী হয়। অনেক সময় বীজ ক্যানিং (Canning) করে, পরবর্তীকালে ব্যবহারের জন্য মজুত করে রাখা হয়। কাঁচা অবস্থায় এর সবুজ দানা খাওয়া হয়। শুকনো দানা দিয়ে ঘুগনি ও অন্যান্য খাবার প্রস্তুত হয়। চানাচুর, ডালমুট প্রভৃতি মুখরোচক খাবার তৈরী হয়। মটর অত্যন্ত পুষ্টিকর খাদ্য (দ্রঃ বক্ষনী 11.1)

বক্ষনী *11.1* ঃ মটর দানার উপাদান।
জলীয় পদার্থ- 10.6%, প্রোটিন-22.5%, কার্বোহাইড্রেট - 58.5%, চর্বি-1%, আঁশ-4.4%, খনিজ পদার্থ-3.0%, ভিটামিন *এ, বি* ও *সি* ঃ বিভিন্ন পরিমান।

● উদ্ভিদ ঃ সবুজ সার এবং গবাদি পশুর খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। মৃত উদ্ভিদ পর্যন্ত জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। মেণ্ডেল থেকে শুরু করে আজ অবধি, মটর গাছ নিয়ে জীনতত্ত্বের অনেক পরীক্ষা করা হয়েছে।

ছোলা ঃ

ইংরাজী নাম ঃ চিক পী বা বেঙ্গল গ্রাম (Chick Pea/Bengal Gram)
বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Cicer arietinum* L. *(সাইসার এ্যারিয়েটিনাম)*
গোত্র ঃ লেগুমিনোসী বা ফ্যাবেসী (Leguminosae/Fabaceae)
ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 16

a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

ছোলার উৎপত্তি মনে করা হয় দক্ষিণ-পশ্চিম এশিয়ায় হয়েছে কিন্তু বর্তমানে, সেখানে বুনো ছোলাগাছের হদিশ মেলে না। খ্রীষ্টপূর্ব 6500 সালে, দক্ষিণ পূর্ব তুরস্কে ছোলার কিছু প্রত্নতত্ত্বীয় নিদর্শন পাওয়া গেছে। প্রাচীন মিশরীয়, গ্রীক এবং ইহুদীরা এই গাছটি সম্বন্ধে জানতেন। বর্তমানে, পাকিস্তান, মায়ানমার, তুরস্ক, ইথিওপিয়া, মরোক্কো এবং অস্ট্রেলিয়াতে ছোলার অধিক চাষ হয়। অবশ্য, বিশ্বের 70% ছোলার উৎপাদন হয় ভারতে। বিশ্বে, ডাল শস্যের মধ্যে, বীনস এবং মটরের পরেই ছোলার স্থান। ভারতে সর্বাধিক ছোলার চাষ হয় উত্তরপ্রদেশ, মধ্যপ্রদেশ, রাজস্থান এবং হরিয়ানায়। পশ্চিমবঙ্গে খুব অল্প জমিতেই ছোলার চাষ হয়।

ছোলার উদ্ভব ঘটেছে সম্ভবত অপর এক প্রজাতি *Cicer reticulatum* Ladiz. থেকে। এটিকে কেউ কেউ ছোলার এক উপ-প্রজাতি মনে করে।

b) সংক্ষিপ্ত ও উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ ঃ

ছোলা একটি খাড়া বা ছড়ানো, একবর্ষজীবী উদ্ভিদ। উদ্ভিদের সমগ্র অংশ রোমযুক্ত ; রোমগুলির অভ্যন্তরে থাকে ম্যালিক এবং অক্সালিক অ্যাসিড যার ফলে সমগ্র গাছ এবং পাতার স্বাদ টক হয়। পাতা যৌগিক, সচূড় পক্ষল, 9-15 জোড়া পত্রক (leaflets) বিশিষ্ট। ফুলগুলি একক, নানান রঙের (জাত অনুসারে)। শুঁটি ছোট, 1-2 টি সাদা, বাদামী, হলুদ বা লালচে বাদামী রঙের ছোট বীজ থাকে।

c) ফলন ও জাত ঃ

ভারতে ছোলা শীতকালীন ফসল। অন্য রবি শস্যের সঙ্গে মিশ্র ফসলরূপে ছোলার চাষ হয়। বীজ বোনার 120 থেকে 135 দিন পর ফসল তোলার উপযুক্ত হয়। উন্নত মানের ছোলার হেক্টর প্রতি 15 থেকে 25 কুইন্টাল দানা পাওয়া যায়।

> হায়দ্রাবাদের নিকট পাতানচেড়ুতে ICRISAT, দিল্লির IARI, পশ্চিমবঙ্গে বহরমপুরের পালসেস্ অ্যান্ড ওয়েলসীড রিসার্চ স্টেশন এবং বিভিন্ন কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ে, ছোলা নিয়ে ব্যাপক গবেষণা চলে।

কয়েকটি উন্নত জাতের নাম- *মহামায়া*-1 (বি-108) *মহামায়া*-2 (বি-115), *অনুরাধা*, *এন.পি.*-58, ইত্যাদি।

d) ব্যবহার ঃ

● বীজ ঃ ছোলার ডাল ভারতে সর্বত্র প্রচলিত। খাদ্য রূপে ছোলার একই সমাদর। ভিজানো ছোলা অঙ্কুরিত অবস্থায় খাওয়া যে উপকারী তা আপনারা সকলেই জানেন।

বন্ধনী 11.2তে দেওয়া ছোলার খাদ্যগুণ অনুধাবন করলে সহজেই বুঝতে পারবেন এর পুষ্টি।

> বন্ধনী *11.2* ঃ ছোলার উপাদান।
> জলীয় পদার্থ-9.8%, প্রোটিন-17.1%, কার্বোহাইড্রেট-61.2%, চর্বি 5.3%, আঁশ-3.9%, খনিজ পদার্থ-2.7%, ভিটামিন *বি* ও *সি*।

ছোলার দানা ভেজে গুঁড়ো করে ছাতু প্রস্তুত করা হয়। তৈরী হয় বেসন।

ভিজানো দানা চুনিভুষি হিসাবে গবাদি পশু এবং ঘোড়াকে খাওয়ানো হয়।

● পাতা ঃ পাতা থেকে প্রাপ্ত ম্যালিক এবং অকসালিক অ্যাসিড বিভিন্ন কাজে লাগে।

● গাছ ঃ কচি ছোলার গাছ হিসাবে খাওয়া যায়। বলা বাহুল্য, অন্যান্য শিম্ব গোত্রীয় উদ্ভিদের মতো ছোলার চাষেও জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়।

মুগ ঃ

ইংরাজী নাম ঃ গ্রিন গ্র্যাম (Green gram) বা মুগ বিন (Mung bean)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek *(ভিগনা রেডিয়াটা)*

গোত্র ঃ লেগুমিনোসী বা ফ্যাবেসী (Leguminosae/Fabaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 22

(উদ্ভিদটির পূর্বেকার নাম, Synonym ঃ *Phaseolus aureus* Roxb.)

c) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

মুগ গাছের উৎপত্তি হয়েছে ভারতবর্ষ থেকে। প্রাচীন কাল থেকে মুগের চাষ হয়ে আসছে এই অঞ্চলে। ভারত ছাড়া, দক্ষিণ পূর্ব এশিয়া, আফ্রিকা এবং আমেরিকার কিছু অঞ্চলে মুগের চাষ হয়। এ দেশে সব রাজ্যেই কমবেশী চাষ হয় যার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—উড়িষ্যা, উত্তরপ্রদেশ, গুজরাট, মধ্যপ্রদেশে, অন্ধ্র, কর্নাটক, বিহার এবং পশ্চিমবঙ্গ।

মুগ গাছের উদ্ভব হয়েছে সম্ভবত এই গাছটির জাতি *সাবলোবাটা* থেকে *(V. radiata* var. *sublobata* (Roxb.) Verdc.)।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ ঃ

মুগ একবর্ষজীবী বীরুৎ শ্রেণীর উদ্ভিদ। এর পাতা যৌগিক। ত্রিফলকযুক্ত এবং হলুদ কিংবা বেগুনী রঙের প্রজাপতিসম ফুলগুলি একত্রে 8-20টি গুচ্ছিত ভাবে থাকে। শুঁটি 5-10 সেমি লম্বা যার মধ্যে ছোট ছোট 8-12 সবুজ বা হলুদ রঙের বীজ থাকে। এক হাজার বীজের ভর 25-26 গ্রাম।

c) ফলন ও জাত ঃ

রবি ও খরিফ, উভয় মরশুমেই মুগ চাষ করা হয়। গ্রীষ্মকালে শুখা জমিতেও এর চাষ হয় (dry land farming)। স্বল্পকালীন ফসল (cash crop) হিসাবে রবি বা খরিফ ফসল তোলার পর ঐ জমিতে মুগ বোনা হয়। মুগ বোনার 70-90 দিনের মধ্যে ফসল কাটার উপযোগী হয়। একক ফসল হিসাবে হেক্টর প্রতি 12-15 কুইন্টাল এবং মিশ্র ফসল হিসাবে 4-6 কুইন্টাল মুগ উৎপন্ন হয়। মুগের কয়েকটি উন্নত জাত হলো - সোনালী (বি-1), *পান্না* (বি-105), টি-44, *পুসা বৈশাখী, পি. এস* -16 প্রভৃতি।

> পশ্চিমবঙ্গের বহরমপুরে, 'পালসেস্ অ্যান্ড অয়েলসীড রিসার্চ স্টেশন' কানপুরের ডাল গবেষণা কেন্দ্র এবং বিভিন্ন কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ে মুগ নিয়ে গবেষণা চলছে।

d) ব্যবহার ঃ

● বীজ (ডাল) ঃ মুগ ডাল (গোটা বা ভাঙ্গা অবস্থায়) খাওয়া হয়। অন্যান্য ডালের চেয়ে অপেক্ষাকৃত সহজ পাচ্য বলে এই ডালের জনপ্রিয়তা এবং চাহিদা অত্যন্ত বেশি।

ভাজা দানা চানাচুর, ডালমুট ইত্যাদির সঙ্গে আপনারা সকলেই খেয়েছেন।

দানা পিষে ময়দা বা বেসন তৈরি করে হরেক রকমের চিনা খাবার তৈরি হয়।

অনেকের মধ্যে মুগের দানা ভিজিয়ে চিনি মিশিয়ে, কিংবা আগুনে ঝলসিয়ে নুন দিয়ে খাওয়ার রেওয়াজ আছে, যা অত্যন্ত পুষ্টিকর বলে বিবেচিত।

নিচের বক্ষনীতে (11.3) মুগ ডালের পুষ্টির ইঙ্গিত পাবেন।

বক্ষনী *11.3* ঃ মুগ ডালের উপাদান।
জল- 10.1%, প্রোটিন-24.5%, কার্বোহাইড্রেট-59.9%, চর্বি 1.2%, আঁশ-0.8%, খনিজ পদার্থ-3.5%, এবং পর্যাপ্ত পরিমাণে ভিটামিন-সি।

● ফল (শুঁটি) ঃ কচি শুঁটিগুলি সবজিরূপে খাওয়া হয়।

● গাছ ঃ কচি চারাগাছগুলি 'বীন স্প্রাউটস (bean sprouts) নামে বাণিজ্য হয়। শুঁটি তুলে নেওয়ার পর মুগ গাছ এবং বীজ গো-খাদ্য রূপে ব্যবহৃত হয়।

সবুজ সার এবং মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করতে, পূর্বেই আমরা দেখেছি যে মুগ অন্তবর্তী ফসল হিসাবে চাষ করা হয়।

বাদাম (চিনা বাদাম) ঃ

ইংরাজী নাম ঃ গ্রাউন্ড নাট (Ground nut), পী নাট (Pea nut)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Arachis hypogea* L. *(অ্যারাকিস হাইপোজিয়া)*

গোত্র (family) ঃ Leguminosae (লেগুমিনোসী) বা Fabaceae (ফ্যাবেসী)।

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 40, সম্ভবত এ্যালোটেট্রাপ্লয়েড

a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

চিনাবাদাম উদ্ভিদটির উৎপত্তি দক্ষিণ আমেরিকায়। বর্তমানে এর চাষ ভারত, চিন ও দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ার অন্যান্য জায়গায়। মধ্য, পূর্ব এবং পশ্চিম আফ্রিকা, সুডান, দক্ষিণ আমেরিকা, ব্রাজিল, আর্জেনটিনা ও নিরক্ষরেখার 40^0 উত্তর ও দক্ষিণে অবস্থিত অধিকাংশ ক্রান্তীয় অঞ্চলে।

ভারতে চিনা বাদামের চাষ হয় মুখ্যত অন্ধ্র প্রদেশ, কর্ণাটক, গুজরাট, তামিলনাড়ু, উত্তর প্রদেশ, পাঞ্জাব, রাজস্থান ও পশ্চিম বাংলায়। পশ্চিমবঙ্গে, বর্তমানে বোরো মরশুমে (জানুয়ারী-ফেব্রুয়ারী) থেকে মে মাস অবধি) এর চাষ হয়, মূলত পশ্চিমদিনাজপুর ও নদীয়া জেলায় আর খরিফ মরশুমে (জুন-জুলাই মাসে) পুরুলিয়া জেলায়।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ (চিত্র 11.2) :

চিনা বাদাম একটি ছোট আকারের একবর্ষজীবী বীরুৎ (annual herb) উচ্চতায় 60 সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয় ; রোমযুক্ত ; শেকড়ে রাইজোবিয়াম যুক্ত অর্বুদ (nodule) দেখা যায়। এই উদ্ভিদ সাধারণত স্ব-পরাগযোগী। গর্ভাধান বা নিষেকের (fertilisation) পর, পুষ্পাধারের (receptacle) ঠিক নিচেকার ভাজক কলার দ্রুত কোষ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন 'পেগ্' (peg or carpophore)-এর চাপে ডিম্বাশয়গুলি মাটির নিচে 2-7 সে.মি ঢুকে যায়। মাটির নিচেই এগুলি পুষ্ট হয়ে ফলে পরিণত হয়। মাটির নিচে প্রবেশ করবার পর পেগ্ তার অভিকর্ষী শক্তি হারায় এবং অনুভূমিক ভাবে (horizontally) বৃদ্ধি পেতে থাকে। পরিণত ফল (শুঁটি) অবিদারী (indehiscent), আয়তাকার (oblong), 1-8 সে.মি × 0.5-2 সেমি, 1-6 টি বীজ ধারণ করে ; দুটি বীজের মধ্যেকার অংশ সামান্য চাপা থাকে/ বীজ সাধারণত বেলনাকার বা ডিম্বাকার, 1-2 সে.মি × 0.5-1 সে.মি. ; বীজত্বক কাগজের মতো হালকা ও পাতলা ; প্রতি কিলোগ্রামে 450-1400 বীজ হয়।

ভারতবর্ষের ইন্টারন্যাশনাল ক্রপ রিসার্চ ইনস্টিটিউট ফর দ্য সেমিঅ্যারিড ট্রপিকস ICRISAT, পতনচেরু, হায়দ্রাবাদ, এবং ন্যাশনাল গ্রাউণ্ডনাট রিসার্চ ইনস্টিটিউট, জুনাগড়, হচ্ছে বাদামের উপর উন্নত গবেষণা কেন্দ্র।

c) ফলন ও জাত :

অ্যারাকিস হাইপোজিয়া প্রজাতিটির দুটি উপপ্রজাতি আছে : *হাইপোজিয়া* (hypogea) এবং *ফ্যাস্টিজিয়াটা* (fastigiata)। সাধারণভাবে, চিনাবাদাম দুই প্রকারের বা জাতের (cultivars) হয় :

- **রানার (runner) যুক্ত, ছড়ানো প্রকৃতির (Spreading habit) : সেকশন ভার্জিনিয়া (section Virginia)।** এটি উপপ্রজাতি *হাইপোজিয়ার* অন্তর্গত।

- **খাড়া, গুচ্ছ প্রকৃতির (erect, bunched habit) :** সেকশন স্প্যানিশ ও ভালেন্সিয়া (section Spanish & Valencia) এরা উপপ্রজাতি *ফ্যাস্টিজিয়াটার* অধীন। ছড়ানো জাতের বাদাম খাড়া জাতের অপেক্ষায় বেশি ফলন দেয়। 1991 সালে, ভারতে 70 লক্ষ টন (খোসা শুদ্ধ) চিনা বাদাম উৎপন্ন হয়, যা পৃথিবীর শতকরা 30 ভাগ। পৃথিবীর গড় ফলন যেখানে হেক্টর প্রতি 1148 কেজি, ভারতে সেই সময় ছিল 847 কেজি। (1991-FAO Production Yearbook, 1992)। অতএব, সার ও সেচ প্রয়োগে ফলন বৃদ্ধি ঘটাবার যথেষ্ট সুযোগ আছে। সাম্প্রতিক কালে, রবি মরশুমে, হেক্টর পিছু 1,110 কেজি ফলন পাওয়া গেছে।

কয়েকটি উন্নত জাত হলো - *টি এম. ভি*-7, 10, *এম. এইচ*-2, *এ. কে.* 12-24, *জে*-11, *পোলচি*-1, *কুবের, জ্যোতি, চন্দ্রা, মুংফলি* নং-37।

বন্ধনী *11.4* : চিনা বাদামের উপাদান।
প্রোটিন- 26.7%, তেল-40.1%, কার্বোহাইড্রেট-20.3%, আঁশ-3.1%, খনিজ পদার্থ-1.9%, জল-7.9%। এছাড়া ফসফরাস, ভিটামিন-'এ' ও 'বি' থাকে।

d) ব্যবহৃত অংশ ও উপযোগিতা :

বীজ : চিনা বাদামের বীজ যে অতিশয় পুষ্টিকর তা আপনাদের সকলেরই জানা। এরা সহজপাচ্য, প্রোটিন (প্রায় 27%) ও ভিটামিনে ভরপুর (দ্রষ্টব্য : বন্ধনী 11.4)। 100 গ্রাম বীজ থেকে প্রায় 550 ক্যালোরি শক্তি পাওয়া

যায়। কাঁচা বীজ বালিতে বা তেলে ভেজে খাওয়া হয়। নানান রান্না, মিষ্টির সঙ্গেও বাদাম দেওয়া হয়। বাদামের গুঁড়ো (peanut flour) ও দুধ (peanut milk) জনপ্রিয় খাবার।

তেল : চিনে বাদামের বীজে তেল পাওয়া যায় শতকরা 40-50 ভাগ। এটি নন্-ড্রায়িং ওয়েল (non-drying oil)। স্প্যানিশ জাতের তুলনায় ভার্জিনিয়া জাতের বীজে তেল অপেক্ষাকৃত কম থাকে। রান্নার তেল হিসেবে বাদাম তেল খুবই জনপ্রিয়। রান্নার একটি মাধ্যম ছাড়াও পরিশোধিত তেল থেকে প্রস্তুত হয় ঘি, বনস্পতি, মাখন (peanut butter)। নিম্নমানের তেল থেকে প্রস্তুত করা হয় সাবান, জ্বালানো হয় আলো ; লুব্রিক্যান্ট (lubricant) ও রবারের বিকল্প হিসেবেও ব্যবহৃত হয়।

সর্বাধিক বাদাম তেল উৎপন্ন হয় ভারতে।

এর খইল, নাইট্রোজেন সমৃদ্ধ (7-9%) এবং পশুখাদ্য ও সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

চিকিৎসা শাস্ত্রে বাদাম তেল ব্যবহার হয় রেচক (laxative) ও প্রলেপ (emollient) হিসেবে।

খোল : বাদামের খোল (shell), জ্বালানী এবং শক্ত কাগজ তৈরীতে ব্যবহার হয়।

বাদাম-জাত প্রোটিন থেকে তৈরী হয় এক প্রকার সিনথেটিক টেকসটাইল ফাইবার (synthetic textile fibre) যার বাণিজ্যিক নাম 'আরডিল' (ardil)।

পশ্চিম আফ্রিকার বাদাম পাতা কখনো কখনো ঝোলে দেওয়া হয়।

অনুশীলনী- (11.2.1 ও 11.2.2)

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন :

   a) ভুট্টার বৈজ্ঞানিক নাম কী ? ট্যাসেল (tassel) কাকে বলে ?

   b) সিল্ক কাকে বলে ?

   c) চিনা বাদামের বৈজ্ঞানিক নাম কী ? বাদাম তেল কোন্ প্রকারের ?

2. সত্য না মিথ্যা লিখুন :

   a) ভুট্টা একটি রবি শস্য।

   b) পপ-কর্ন পাওয়া যায় উদ্ভিদ ভ্যারাইটি এভেরাটা (var. *everata)* থেকে।

   c) ভুট্টার এক কার্বোহাইড্রেটের নাম 'জিন' (Zein)।

   d) ফারফুর‍্যাল (furfural) ভুট্টার শীষ বা কব থেকে পাওয়া যায়।

   e) সংকর এবং কম্পোজিট ভুট্টা হলো উন্নত আবাদি জাত।

   f) শিম্ব জাতীয় উদ্ভিদের মূলে অর্বুদের অভ্যন্তরে একপ্রকার ভাইরাস বাস করে।

   g) ডাল শস্য পর্যায় ক্রমিক চাষে ব্যবহৃত হয়।

h) মটর গ্রীষ্মকালীন ফসল।

i) 'ন্যাশনাল গ্রাউণ্ডনাট রিসার্চ ইনস্টিটিউট' জুনাগড়ে অবস্থিত।

j) বাদাম তেল এক প্রকার নন-ড্রাইং ওয়েল।

3. দুটি স্তম্ভ থেকে সঠিক শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নির্বাচন করে মিলিয়ে লিখুন ঃ

a) কার্পোফোর বা পেগ	i) 30%
b) ভুট্টার দানায় প্রোটিনের পরিমান	ii) 4.7% থেকে 11.4%
c) মুগ ডাল থেকে	iii) *রাইজোবিয়াম* নামক ব্যাকটিরিয়া থাকে।
d) ভারতে উৎপন্ন চিনা বাদাম বিশ্বের প্রায়	iv) চিনা বাদাম গাছে থাকে।
e) চিনা বাদাম গাছের শিকড়ে	v) চানাচুর তৈরি হয়।

11.2.3 মসলা ও গরম মসলা ঃ আদা, ধনে

a) ইতিবৃত্ত ঃ

রান্নাকে সুস্বাদু করবার জন্য মসলার ব্যবহার সুপ্রাচীনকাল থেকেই প্রচলিত। এদের নানান ওষধি গুনাগুণ আছে। তাছাড়া ক্ষিদের বৃদ্ধি ঘটায়। উদ্ভিদজাত দ্রব্য হওয়া সত্ত্বেও সরাসরি আমরা কিন্তু মসলা খাই না। তাই এদের বলা হয় ফুড *অ্যাডজানকট্‌স* (food adjuncts) বা খাদ্যের অনুষঙ্গ।

মসলা (spices), তাদের সুগন্ধহেতু, গুঁড়ো করে (ground or pulverized) রান্নার সময়ে ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন পানীয় দ্রব্যে এবং খাদ্যে এদের দেওয়া হয় গন্ধ ও স্বাদের জন্য। যেমন কালো জিরা, আদা, জিরা, লংকা, প্রভৃতি।

গরম মসলার (condiments) স্বাদ খুব কড়া, গন্ধ তীব্র এবং উগ্র। গুঁড়ো না করে সাধারণত রান্নার শেষে এদের মেশানো হয় স্বাদ ও গন্ধের জন্য। যথা—এলাচ, গোলমরিচ, লবঙ্গ, তেজপাতা, প্রভৃতি।

মসলা ও গরম মসলার মধ্যে এই ব্যবহারিক পার্থক্য সবক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়। এমনকি পার্থক্য সুনির্দিষ্ট নয়। Indian Standards Organisation-এর (ISO) মতও তাই। সাধারণত মসলা এবং গরম মসলা আমরা একইসঙ্গে বিচার করি।

পূর্ব এশিয়া ও ভারতের উপমহাদেশ, মসলার স্বর্গরাজ্য রূপে বিশ্বজোড়া খ্যাতি সুপ্রাচীনকাল থেকেই। চীনা ও গ্রীক সওদাগর থেকে আরম্ভ করে কলোম্বাস, ভাস্কো দ্য গামা এবং আরও অনেক অভিযাত্রী, মসলার খোঁজে আমাদের দেশে পাড়ি জমিয়েছেন। কেননা, সুগন্ধী মসলাই যে পারে বাসী, নুন মাখানো (salted), এমনকি পচনশীল মাংসকে খাওয়ার উপযোগী রাখতে। শীতকালে তাহলে অভুক্ত থাকতে হয় না। বিদেশী বণিকরা সেটা জানতেন। তাই, মসলার উৎপাদন ও বাণিজ্য নিয়ন্ত্রণ করার তাগিদে ভারত মহাসাগরে হানা দেওয়া, যুদ্ধ এবং উপনিবেশ স্থাপন। তদানীন্তন 'স্পাইসেস অফ অ্যারাবীর' (Spices of Araby) মালিকানা তার সঙ্গে এনে দিতে পারে অপার ঐশ্বর্য, নতুন পদমর্যাদা, ক্ষমতা এবং উপনিবেশের শাসনভার। আকর্ষণ তীব্র। হাতছানি দুর্বার। ইতিহাস নতুন দিকে মোড় নেয়। নেপথ্যে, ঘটনাবলীর মূল ক্রীড়নক কিন্তু দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ার মসলা।

b) বাণিজ্য :

মসলার গুরুত্ব এখনও অক্ষুণ্ন রয়েছে। 1995-96 সালে মসলার বাণিজ্যের পরিমান সমগ্র বিশ্বে ছিল 187 কোটি মার্কিন ডলার যার মধ্যে ভারতের রপ্তানি ছিল শতকরা 34.5 ভাগ। বিশ্বের 86 টি মসলার মধ্যে 50টি ভারতে হয়। তার মধ্যে 20-25টি বাণিজ্যিক ভাবে চাষ হয় বিভিন্ন রাজ্যে।

এদের মধ্যে প্রধান হলো- *গোল মরিচ*, ছোট এবং বড় *এলাচ*, *আদা*, *হলুদ* ও *লঙ্কা* বা *ক্যাপসিকাম* (Capsicum)। একত্রে, এগুলি সকল মসলার মধ্যে 65 থেকে 85 শতাংশ বিদেশী মুদ্রা অর্জন করে। সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ হলো গোল মরিচ (যাকে বলা হয় মসলাদের রাজা বা কালো সোনা)। তারপরেই এলাচের স্থান। একে বলা হয় *মসলাদের রাণী*। ভারতে উৎপন্ন কয়েকটি প্রধান মসলার চাষের জমির আয়তন এবং উৎপাদন দেওয়া হলো (সারণী 11.1)।

সারণী **11.1** : ভারতে উৎপন্ন কয়েকটি প্রধান মসলার জমির আয়তন ও উৎপাদন (1995-96)

মসলা	ইংরাজী নাম (বৈজ্ঞানিক নাম)	জমির পরিমাণ (হাজার হেক্টরে)	উৎপাদন হাজার টনে)
গোলমরিচ	ব্ল্যাক পেপার (Black Papper) *(Piper nigrum*, L)	1,98,100	61,600
ছোট এলাচ	স্মল কার্ডামম (small cardamom) *(Elettaria cardamomum* (L.) Maton.)	99,900	10,700
বড় এলাচ	লার্জ কার্ডামম (large cardamom) *(Amomum subulatum Roxb.)*	26,080	4,030
আদা	জিঞ্জার (ginger) *(Zingiber officinale Rosc.)*	90,110	1,70,800
হলুদ	টারমারিক (turmeric) *(Curcuma longa* L.)	1,47,000	6,59,400

* পরিসংখ্যান 1994-95 সালের

সূত্র : Spices Board, Cochin (1994, 1996), *Spices Statistics* 2nd End.

মসলার উন্নতিকল্পে, ভারতবর্ষের বিভিন্ন প্রান্তে সক্রিয় গবেষণা চলেছে। কারণ, আভ্যন্তরীণ ব্যবহার এবং রপ্তানির মাধ্যমে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনে এদের গুরুত্ব অপরিসীম। দেশের নানান প্রান্তে, বহু কৃষি গবেষণা কেন্দ্রে জার্ম প্লাজম (germ plasm) সংরক্ষণ করা এবং জৈব-প্রযুক্তির বিভিন্ন কলাকৌশলে, মসলার উন্নতিসাধনে সচেষ্ট। অন্যতম প্রধান গবেষণা কেন্দ্র হলো, কেরলের ইন্ডিয়ান ইনষ্টিটিউট অফ স্পাইস রিসার্চ (Indian Institute of Spice Research, Calicut)।

উদ্ভিদের যে কোনো অংশ থেকে মসলা পাওয়া যায়। তার ওপর ভিত্তি করে মসলা ও গরম মসলার শ্রেণী

বিভাগ করা যায়। যথা- 1) মূল এবং গ্রন্থিকাণ্ড : আদা, হলুদ ; 2) বাকল : দারুচিনি ; 3) পাতা : ধনে, পুদিনা ; 4) ফুলের কুঁড়ি : লবঙ্গ, জাফ্রান ; 5) ফল : লঙ্কা, মরিচ ; 6) বীজ : এলাচ, সর্ষে।

আদা :

ইংরাজী নাম : জিঞ্জার (Ginger)

বৈজ্ঞানিক নাম : *Zingiber officinale* Roscoe (*জিঞ্জিবার অফিসিনেল)*।

গোত্র : জিঞ্জিবেরসী (Zingiberaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা : 2n = 22

(ওষধিরূপে ব্যবহৃত অপর দুটি প্রজাতি— *Z. cassumunar* Roxb. এবং *Z. zerumbet* (L.) Sm)

a) উৎপত্তি ও বিস্তার :

আদা গাছ দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ার নিজস্ব এবং প্রাচীন কাল থেকে ভারত ও চিন দেশে এর ব্যবহার ছিল। আরব ও পর্তুগীজ ব্যবসায়ীদের মাধ্যমে সারা বিশ্বে আদা ছড়িয়ে পড়ে। আদা উৎপাদনে ভারতের স্থান প্রথম। চিন, জাপান, শ্রীলঙ্কা, ফিজি, থাইল্যাণ্ড, অস্ট্রেলিয়া জামাইকা, নাইজেরিয়া প্রভৃতি স্থানে আদার ব্যাপক চাষ হয়। এদের মধ্যে, ভারত ও জামাইকার আদার মান সর্বোৎকৃষ্ট। ভারতে কেরল, মেঘালয়, পশ্চিমবঙ্গ, উড়িষ্যা, হিমাচল প্রদেশ, কর্ণাটক, মধ্যপ্রদেশ ও গুজরাট রাজ্যে আদার চাষ হয়। পশ্চিমবঙ্গে দার্জিলিং জেলায় আদার ভালো চাষ হয়। গড় উৎপাদন হেক্টর প্রতি 7-10 টন। উন্নত জাতে (cultivar) অবশ্য 22-23 টন হয়।

> ভারতীয় আদা বিশ্বে উৎকৃষ্টতম। তার পরেই স্থান জামাইকার আদা। ভারতে সর্বাপেক্ষা বেশি আদা (প্রায় 70%) উৎপাদন হয় কেরলে। এখানকার আম্বালাভায়ালের কৃষি গবেষণা স্টেশনে অনেক উন্নত জাত নিয়ে পরীক্ষা চলছে।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ (চিত্র 11.3) :

আদা-গাছ 60-90 সেমি উচ্চতাসম্পন্ন বহুবর্ষজীবী বীরুৎ। যদিও মাটির উপরকার বিটপ অংশটি একবর্ষজীবীর ন্যায় আচরণ করে। মাটির নিচেকার গ্রন্থিকাণ্ড (rhizome) মোটা, শক্ত, শাখা বিশিষ্ট ; ছোট ছোট শল্কপত্র (scale leaves) ও সূক্ষ্ম গুচ্ছ মূল দ্বারা আবৃত থাকে। পাতা রেখাকার (linear) বা ভল্লাকার (lanceolate); পত্রবিন্যাস একান্তর, 5-25 সেমি লম্বা। সুন্দরভাবে সজ্জিত পাতা দেখেই বৈদিক যুগে আদা ও আর্দ্রক 'সৌপর্ণ' নামে পরিচিত ছিল।

c) বাণিজ্যিক জাত এবং প্রক্রিয়াকরণ :

আদার বাণিজ্যিক জাতগুলি নাম : *ভারত, জামাইকা, নাইজেরিয়া, সিয়েরা লিও, জাপান, রিও-ডি-জানেইরো* এবং *চিনা*। 'ভারত' আদার রঙ ফ্যাকাশে এবং চাহিদাও সর্বাপেক্ষা বেশী। ভারতের আদা তিন প্রকারের যথা : *মালাবার* (কেরল) : (i) *কোচিন, কালিকট* এবং *ইয়ানাদ* (Wyanad), (ii) *আসাম* এবং (iii) *হিমাচল*।

> পশ্চিমবঙ্গে চাষের জন্য অনুমোদিত কয়েকটি জাতের নাম- থিংপুই, নদীয়া, বর্দ্ধমান, ভৈঁসী, গরুবাথান লোকাল, মরন, রিও-ডি-জানেইরো ইত্যাদি।

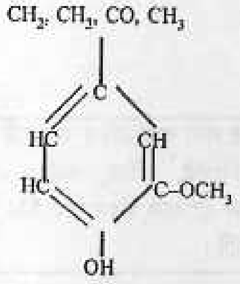
জমি থেকে তোলার পর গ্রন্থিকাণ্ডের গা থেকে মাটি পরিষ্কার করে বিভিন্ন শ্রেণীতে (grade) ভাগ করা হয় (যেমন *গোলা, গাত্তি,* ইত্যাদি)। এরপর জলে ভিজিয়ে রাখার পর সহজেই খোসা ছাড়ানো যায় (uncoated বা scraped বা decorticated আদা)। আরও আকর্ষণীয় করে তোলবার জন্য আদাকে ব্লীচ (bleach) করা হয় নানান উপায়ে। তারপর, একদিন রোদে রেখে শুকানো হয় (sun dried)।

টিস্যু কালচারের মাধ্যমে আদার অনুবিস্তার (micropropagation) সম্ভব। কিন্তু, Indian Institute of Spice Research, Calicut-এ দেখা গেছে যে অনুবিস্তারিত আদার গ্রন্থিকাণ্ড পূর্ণতা লাভ করতে দুটি ফসল মরশুমের প্রয়োজন হয়।

d) ব্যবহার ঃ আদার (গ্রন্থি কাণ্ডের) বহুবিধ ব্যবহার এবার উল্লেখ করা যাক।

a) অবশ্যই এর প্রধান ব্যবহার মশলা হিসেবে। কারি পাউডারে বা মিশ্র গুঁড়ো মসলাতে আদা ব্যবহার করা হয়। গন্ধ আর ঝাঁঝ থাকায় নানা খাদ্য সামগ্রীতে আদা আজ অপরিহার্য হয়ে উঠেছে। যেমন- জিঞ্জার ব্রেড (ginger bread), বিস্কুট, জিঞ্জার এল (ginger ale), মাংস, আচার, সস্ (sauce), সফ্ট ড্রিঙ্কস (soft drinks) প্রভৃতি। আদা-চা খেলে যে সর্দি-কাশির উপসম হয় তা আপনারা সকলেই জানেন। বক্সনী- 11.4 এ আদার খাদ্য গুণ উল্লেখ করা হলো।

> **বক্সনী *11.4* ঃ শুকনো আদার খাদ্যগুণ**
>
> জল (moisture)-6.9%, আঁশ (fibre)-5.9%, কার্বোহাইড্রেট- 66.5%, প্রোটিন- 8.6%, ফ্যাট-6.4%, ছাই- 5.7%, ক্যালসিয়াম- 0.1%, ফসফরাস -0.15%, লোহা- 0.011%, সোডিয়াম- 0.03%, পটাশিয়াম- 1.4%, ভিটামিন এ ঃ 175 আই.ইউ/ 100 গ্রা, ভিটামিন বি1 -0.05 মিগ্রা/100 গ্রা, ভিটামিন বি 2-0.13, নিয়াসিন (niacine)- 1.9%, ভিটামিন সি-12 মিগ্রা/ 100 গ্রা এবং তাপন মূল্য (calorific value) - 380 ক্যালরি/ 100 গ্রা।
>
> অবশ্য মনে রাখতে হবে যে আদার কম্পোজিশনে (আদার জাত, জন্মস্থান, চাষ-জলবায়ু (agro-climatic condition) শুকনো, প্যাকেজিং এবং স্টোরেজের দরুণ), তারতম্য ঘটতে পারে।
>
> সূত্র ঃ Pruthi JS *Spices and Condiments* (National Book Trust, N. Delhi 1998).



Zingerone ($C_{11}H_{14}O_3$) (3-methoxy-4-hydroxy phenylethylmethylketone)

b) আদায় থাকে উদ্বায়ী তেল (1-3%), স্থায়ী তেল এবং ওলিওরেজিন (Oleoresin-*zingerone)*। আদার ঝাঁঝ এই জিঞ্জেরনের দরুণ। উদ্বায়ী তেলের সেসকুইটারপিন হচ্ছে, জিঞ্জিবেরিন ও তার অ্যালকোহল জিঞ্জিবেরল (sesquiterpene-*zingiberene* and its alcohol-*zingiberol)*। আদর তেল (oil of giner) ব্যবহার হয় মুখ্যত খাদ্যে, গন্ধ যোগকারী রূপে (food flavourant) এবং গন্ধ শিল্পে (per-fumery)।

c) আয়ুর্বেদিক চিকিৎসায় আদা ও তার শুঁট (বিশেষ প্রক্রিয়ায় শুকিয়ে নেওয়া গ্রন্থিকাণ্ড) ব্যবহার হয় কাশি, আমবাত, অরুচি, বৃক্কশোথ (nephritis), কাটা ছেড়ায়, বায়ু প্রকোপ ও বেদনানাশক (flatulent colic) হিসেবে। কিছু টনিক ও উত্তেজক (aphrodisiac) ওষুধেও এটি ব্যবহৃত হয়।

d) পশু চিকিৎসায় আদার ব্যবহার- উত্তেজক, কাশি-শ্লেষ্মা (carminative), গবাদি পশু ও ঘোরার বদহজম, পেট-ব্যথা (spasmodic colic) ও জোলাপ খাওয়ানোর পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া প্রতিকারে।

e) আদা থেকে মূলতঃ বিদেশে, প্রস্তুত করা হয় ব্র্যাণ্ডি (ginger brandy), ওয়াইন (ginger wine), বিয়ার (ginger beer), জিঞ্জার এল (ginger ale), প্রভৃতি।

f) *Zingiber zerumbet* নামক প্রজাতির তেলে (ethereal oil) নিওপ্ল্যাসিয়া এবং প্রোস্টাগ্লানডিন সংশ্লেষে প্রতিরোধকারী উপাদানের (antineoplastic and prostaglandin synthesis inhibitory principles) সন্ধান মিলেছে। *Zingiber squarrosum* Roxb. দ্বারা আন্দামান নিকোবর-দ্বীপপুঞ্জে, মৌমাছি *(Apis dorsata)* অবশ করে মধু-সংগ্রহ করা হয়। *Zingiber mioga* (Thunb.) Rosc. (জাপানী বা মায়োগা জিঞ্জার) প্রাচীনকাল থেকে চিনদেশে ব্যবহৃত হচ্ছে ম্যালেরিয়া প্রতিরোধকারী পোকার কামড় এবং ভার্মিফিউজ (vermifuge) রূপে।

ধনে ঃ

ইংরাজী নাম ঃ করিয়াণ্ডার (Coriander)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Coriandrum sativum* L. *(করিয়াণ্ড্রাম স্যাটাইভাম)।*

গোত্র ঃ আমবেলিফেরি (Umbeliferae) বা এপিয়েসী (Apiaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 22

a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

ধনে গাছের আদিভূমি ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল ও নিকট প্রাচ্য (Near East)। এটি প্রধানত ক্রান্তীয় অঞ্চলের ফসল এবং চাষ হয় মরোক্কো, রোমানিয়া, ফ্রান্স, চেকস্লোভাকিয়া, গুয়াটেমালা, মেক্সিকো, ভারত, পাকিস্তান, তুর্কি, মায়ানমার (Myanmar), আর্জেন্টিনা, রাশিয়া, স্পেন ও ইটালিতে।

ভারতের প্রায় সকল জায়গাতেই এটির চাষ হয়। যেমন, অন্ধ্র, রাজস্থান, মধ্যপ্রদেশ, বিহার, কর্নাটক, তামিলনাড়ু, পশ্চিমবঙ্গ, প্রভৃতি। পশ্চিমবঙ্গে চাষ হয় মূলত হুগলী, হাওড়া, বর্ধমান, বাঁকুড়া, উত্তর ও দক্ষিণ চব্বিশ পরগণা জেলায়। সারা দেশে বছরে গড় উৎপাদন দুই লক্ষ মেট্রিক টন। আভ্যন্তরীণ চাহিদা মিটিয়ে ধনে বিদেশে রপ্তানি করে ভারত অনেক বিদেশী মুদ্রা অর্জন করে।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ (চিত্র 11.4) ঃ

ধনে একটি একবর্ষজীবী, বিশেষ গন্ধযুক্ত, ছোট বীরুৎ শ্রেণীর উদ্ভিদ। উচ্চতায় 20-90 সেমি। *অতিযৌগিক* ও *দ্বিরূপীয়* (decompound and dimorphic) পাতার সাহায্যে এই উদ্ভিদটিকে সহজেই চেনা যায়। এটির নিচের পাতা সরল, ডিম্বাকৃতি এবং ওপরের গুলি সরু ও লম্বা। পুষ্প বিন্যাস *যৌগিক আম্বেল (umbel);* ফুলগুলি ছোটো সাদা বা ফিকে গোলাপী। ফলগুলি *ক্রেমোকার্প* শ্রেণীর, মাঝ বরাবর দুটি খণ্ডে (মেরিকার্প) বিভক্ত করা যায়। সমগ্র কাছ ও ফলের একটি তীব্র গন্ধ আছে।

> কয়েকটি উন্নত জাত (cultivars) হলো ঃ GC-2, RCr-446, CS-2 (সিঁধু), DH-5 প্রভৃতি। গড় ফলন হেক্টর প্রতি 10-18 কুইন্টাল। বাঙ্গালোর, কালিকট-এর কেন্দ্রীয় গবেষণাগার ও বিভিন্ন কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় উন্নত মানের ধনে সৃষ্টি ও প্রয়াস অব্যাহত রেখেছে।

c) ব্যবহার ঃ

পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে যে সমগ্র উদ্ভিদটি তীব্র গন্ধ যুক্ত। ব্যবহার্য অংশ পাতা, গাছের কচি অংশ এবং ফল।

- পাতা ও গাছের কচি অংশ ব্যবহৃত হয় নানান্ আহার্য সামগ্রির সঙ্গে। যেমন, ডাল, মাছের ঝোল, মাংস, তরকারি, চাটনি, প্রভৃতি। এই তালিকা আপনারাও অনায়াসে বাড়িয়ে যেতে পারবেন। ধনে পাতা ভিটামিন *সি* এবং এ-তে ভরপুর (দ্রষ্টব্য বন্ধনী 11.5)।

> **বন্ধনী *11.5* ঃ**
>
> ধনে পাতা (কচি) এবং ফলের উল্লেখযোগ্য উপাদান
>
> পাতা ঃ আর্দ্রতা- 87.9%, প্রেটিন-3.3.%, ফ্যাট- 0.6%, কর্বোহাইড্রেট- 6.5%, খনিজ পদার্থ (total ash) : 1.7%, ক্যালসিয়াম- 0.14%, ফসফরাস- 0.06%, লোহা- 0.01%, ভিটামিন এ- 10,460 I.U. / 100 গ্রা, নিয়াসিন (niacine) - 0.8 মিগ্রা/ 100 গ্রা, ভিটামিন বি 2-60 মিগ্রা/ 100 গ্রা, ভিটামিন সি - 135 মিগ্রা / 100 গ্রা।
>
> ফল ঃ আর্দ্রতা- 6.3%, প্রোটিন-1.3%, কার্বোহাইড্রেট -24%, উদ্বায়ী তেল- 0.3%, খনিজ পদার্থ (total ash) : 5.3%, ক্যালসিয়াম- 0.8%, লোহা-0.006%, ফসফরাস -0.44%, পটাসিয়াম- 1.2%, সোডিয়াম- 0.02%, ভিটামিন (মিগ্রা প্রতি 100 গ্রামে), ভিটামিন বি 1-0.26, বি2-0.23, নিয়াসিন-3.2, সি- 12, A-175 I.U/100 গ্রা
>
> সূত্র ঃ Pruthi JS, *Spices and Condiments* (National Book Trust, N. Delhi 1998).

- ফল ঃ ফল গোটা বা পিষে কারি পাউডার, বিভিন্ন রান্নায় আচার, কাসুন্দি, কেক, পেসট্রি (pastry), তামাক জাত দ্রব্যে বহুকাল ধরে ব্যবহার হয়ে আসছে। সাধারণত ধনে ব্যবহার করা হয় ভেজে।

  বিভিন্ন ওষধিতে ধনের ফল (বীজ) ব্যবহার করা হয়। কখনও ওষুধের কটু গন্ধ এটির সাহায্যে ঢাকা দেওয়া হয়। কফ-শ্লেষ্মা নাশক (carminative) মূত্রবর্ধক (diuretic), বলকারক (aphrodisiac) পিত্তনাশক (antibilious) পাকস্থলীর বায়ুনাশক, টনিক, প্রভৃতি নানান গুণ রয়েছে ধনেতে।

শুকনো ফলে রয়েছে 0.1-1.0% উদ্বায়ী তেল। নাম, Oil of Coriandery যার শতকরা 60 থেকে 70 ভাগ করিয়াণ্ড্রল (coriandrol)। এই মশলাটির মান (quality) নির্ভর করে এই তেলের পরিমান ও উপাদানের (composition) ওপর। এছাড়া, শতকরা 19 থেকে 21 ভাগ ফ্যাটি অয়েল (fatty oil) থাকে ফলে। যার থেকে তৈরী হয় সুগন্ধী উন্নত মানের সাবান। চকলেট, কোকো প্রভৃতি সতেজক পানীয়তে (beverage) ধনের উদ্বায়ী তেল ব্যবহৃত হয় সুগন্ধীরূপে (flavouring agent)। ইউরোপ ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে, এই তেল সুগন্ধীরূপে যোগ করা হয় জিন, হুইস্কি প্রভৃতি পানীয়তে। ধনের তেল নিষ্কাষনের পর অবশিষ্ট অংশ পশু-পাখীর একটি উত্তম খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

> ধনে মানব সভ্যতার আদিকাল থেকে বহুল ব্যবহৃত। খ্রীষ্টপূর্ব 500 সাল-এ ধনের ব্যবহারের প্রমাণ পাওয়া গেছে। তুতেনখামেনের সমাধিক্ষেত্রে (খ্রী. পূ. 1352) প্রাপ্ত আতর ও সাবানে ধনের ব্যবহার দেখা গেছে।

অনুশীলনী - (11.2.3)

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

   a) মসলা এবং গরম মসলার সাধারণ ব্যবহারিক পার্থক্য নির্দেশ করুন।

   b) 'মসলাদের রাণী' কাকে বলা হয় ?

   c) বিশ্বের উৎকৃষ্টতম আদা কোন্ দেশের ? কে দ্বিতীয় স্থানের অধিকারী ?

   d) আদায় শতকরা কতো ভাগ উদ্বায়ী তেল থাকে ? আদার ঝাঁঝের কারণ কী ?

   e) ধনে কোন্ গোত্রে পড়ে ? এর ফল কোন্ জাতীয় ?

2. শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

   বিশ্বের প্রায় 86 টি মসলার মধ্যে ভারতে পাওয়া যায়———— টি। এদের মধ্যে প্রধান হলো ————, ————, ————, ———— এবং ————। সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ হলো ————।

   ইন্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অফ স্পাইস রিসার্চ নামক গবেষণা কেন্দ্রটি ———— রাজ্যের ———— শহরে অবস্থিত। পশ্চিমবঙ্গে উল্লেখযোগ্য আদার চাষ হয় ———— জেলায়। দেখা গেছে, যে অনুবিস্তারিত আদার গ্রন্থিকাণ্ড পূর্ণতালাভ করতে ———— ফসল মরশুম দরকার। জিঞ্জিবেরিন (zingiberene) একপ্রকার ———— এবং জিঞ্জিবেরল (zingiberol) একপ্রকার ————, যা পাওয়া যায় আদার ———— তেলে।

   ওয়েল অফ করিয়্যাণ্ডার (Oil of Coriander) ধনের উদ্বায়ীতেল, যার শতকরা 60 থেকে 70 ভাগ হলো ————।

11.2.4 শর্করা ও শ্বেতসার ঃ আখ

পূর্বেই উল্লেখ করেছি (দ্রঃ 10.2.7) যে সকল সবুজ উদ্ভিদ মাত্রই শর্করা সংশ্লেষ করে এবং সাধারণত শ্বেতসাররূপে সঞ্চিত রাখে। কিন্তু বাণিজ্যিকরূপে ব্যবহার করা হয় অল্প কয়েকটি উদ্ভিদ। শর্করা সুক্রোজটি গ্লুকোজ এবং ফ্রুকটোজ অণুর একটি ডাইস্যাকারাইড (disaccharide)।

অণুরূপভাবে, শ্বেতসার বাণিজ্যিকভাবে অল্প কয়েকটি উদ্ভিদ থেকেই পাওয়া যায়। সাগু *(Metroxylon sago,* গোত্র পামি), ক্যাসাভা, *(Manihot esculenta,* গোত্র ইউফরবিয়েসী) প্রভৃতির নাম আমরা পূর্বেই উল্লেখ করেছি। এ ছাড়া, অ্যারোরুট - *(Maranta arundinacea-* গোত্র, ম্যারানটেসী ; *Curcuma angustifolia* গোত্র জিঞ্জিবারেসী প্রভৃতি), আলু, ভুট্টা, গম ধান, প্রভৃতি থেকে শ্বেতসার নিষ্কাসন করা হয়।

এখানে আমরা শুধু আখ গাছের ব্যবহারিক গুরুত্বর উপর আলোকপাত করলাম।

আখ ঃ

ইংরাজী নাম ঃ সুগার কেন (Sugar cane) / নোবেল কেন্‌স (Noble canes)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Saccharum officinarum* L. *(স্যাকারাম অফিসিনেরাম)*।

গোত্র ঃ পোয়েসী (Poaceae) বা গ্র্যামিনী (Graminae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ $2n = 80$

(এছাড়া— *S. barberi* Jews এবং S. *sinense* Roxb. নামক প্রজাতি দুটিও ভারতে চাষ করা হয়।)

a) প্রকারভেদ ঃ

বস্তুতপক্ষে, এই গণটির যে ছয়টি প্রজাতি সকলের পরিচিত তার প্রত্যেকটির উৎপত্তি পুরানো দুনিয়ায়। দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরে নিউ গিনি (New Guinea) অঞ্চলে সম্ভবত আখ গাছের উৎপত্তি। এদের চমৎকার পুরু কাণ্ডের জন্য 'নোবেল কেন' (Noble cane) আখ্যা দেওয়া। এবং সৃষ্টি হয়েছে সম্ভবত কাশ জাতীয় *(Saccharum spontaneum* L.) গাছ থেকে। সৃষ্ট আখ, পুণরায়, প্রকৃতিতে কাশ গাছের সঙ্গে সঙ্করায়নের মাধ্যমে সৃষ্টি করে ভারতীয় সরু আখ (thin canes), যথা *S. barberi* এবং *S. sinense* আখ ও কাশের সঙ্কর বা হাইব্রিডকে পুণরায় আখের (নোবেল কেন) সঙ্গে পশ্চাৎ সঙ্করায়ন বা ব্যাক ক্রস করাকে বলা হয় নোবিলাইজেসন (nobilization)। এখনকার সকল বাণিজ্যিক আখই আন্তঃপ্রজাতীয় সঙ্কর (interspecific hybrid) হিসাবে বিবেচিত।

b) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

বৈদিক যুগে ভারতে আখ চাষের প্রমাণ পাওয়া যায়। এমনকি মনুস্মৃতিতে এর উল্লেখ আছে। খ্রীষ্টপূর্ব 1400-1000 সালে আখ চাষের কথার উল্লেখ আছে। বর্তমানে, ভারত ছাড়া পাকিস্তান, ব্রাজিল, কিউবা, চীন, মেক্সিকো, দক্ষিণ আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, আর্জেন্টিনা, ইন্দোনেশিয়া, থাইল্যাণ্ড, ফিলিপাইনস এবং আমেরিকার কয়েকটি অঞ্চলে ব্যাপক আখ চাষ হয়। ভারতের প্রায় সকল রাজ্যেই আখ চাষ হয়। তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো- উত্তরপ্রদেশে, মহারাষ্ট্র, তামিলনাড়ু, অন্ধ্র, কর্ণাটক, পাঞ্জাব, হরিয়ানা, বিহার, উড়িষ্যা, পশ্চিমবাংলা, গুজরাট ও রাজস্থান।

c) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ (চিত্র 11.5) ঃ

আখ একটি বহুবর্ষজীবী লম্বা ঘাস, উচ্চতায় 2.5-6.0 মিটার, ব্যাস 3-6 সেমি। কাণ্ড পর্ব এবং পর্বমধ্য যুক্ত, পর্বমধ্য নিরেট, কাণ্ডের রঙ সাদা, সবুজ থেকে হলুদ, বেগুনী বা লালচে বেগুনী রঙের। পত্রফলক লম্বা, সরু, পাতাগুলি একান্তরভাবে দুটি সারিতে সজ্জিত থাকে। আখ গাছের গুচ্ছ মূল দুই প্রকারের-*সেট মূল* (sett roots) এবং *বিটপ মূল* (shoot roots)। সেটা মূল কয়েকদিনের মধ্যে নিবষ্ট হয় এবং কাণ্ডের তলদেশ হতে বিটপ মূল বের হয়। আখ গাছের পুষ্পবিন্যাসকে অ্যারো (arrow) বা ট্যাসেল (tassel) বলা হয়। এগুলি আসলে 25-50 সেমি লম্বা মুক্ত প্যানিকল (panicle)। ফুলে পুং ও স্ত্রী অঙ্গ উভয়েই থাকে কিন্তু সব ফুলে উর্বর পরাগরেণুর সৃষ্টি হয় না। কয়েকটি জাতে পুং বন্ধ্যাত্ব (male sterility) পরিলক্ষিত হয় এবং তা আখের প্রজনে ব্যবহৃত হয়। ঘাস গোত্রভুক্ত বলে আখের ফলও একটি 1 মিমি লম্বা ক্যারিওপসিস্ (caryopsis)। বীজের অঙ্কুরোদগমতা বা জীয়তা (viability) খুব অল্পদিনের বজায় থাকে। আখ, কাটার যোগ্য হয়েছে কিনা তা বোঝবার উপায় নিচের বন্ধনীতে (11.6) দেওয়া হলো।

> আখ একটি ছোট দিনের উদ্ভিদ (short day plant); ফুল এসে গেলে সুগারের পরিমান উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস পায়।

> *বন্ধনী 11.6* ঃ
>
> আখ কাটার যোগ্য হয়েছে কিনা তা নির্ণয়ের উপায়।
>
> আখ, কাটার যোগ্য হলে রিফ্র্যাকটোমিটার (refractometer) যন্ত্র, মাঝ কাণ্ডে রিডিং দেখাবে 17-18। যন্ত্রের সাহায্য ছাড়া নিচের লক্ষণ দেখেও এই সিদ্ধান্তে আসা যায়।
>
> a) গাছের বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে গেছে ;
> b) নীচের পাতাগুলি শুকিয়ে গেছে ;
> c) গাঁট বা পর্বগুলি ভঙ্গুর হয়ে গেছে এবং
> d) আঘাত করলে ঝন্ঝন্ শব্দ হচ্ছে।

d) আখের জাত ও উৎপাদন ঃ

কোয়েম্বাটোরের সেন্ট্রাল সুগারকেন রিসার্চ ইনস্টিটিউট (CSRI) প্রবর্তিত উন্নত জাতগুলিই পূর্ব ভারতে বেশি চাষ হয়, যেমন- *কো 622, কো 842, কো 527, কো 419*। *জলদি* জাতের আখ তাড়াতাড়ি পাকে। *মাঝারি* জাত মাঝামাঝি সময়ে আর *নাবি* জাত দেরিতে পাকে। ভারতে আখের গড় উৎপাদন, হেক্টর প্রতি 65.5 টন (1992-93 সালের হিসাবে)।

e) ব্যবহার ঃ

- কাণ্ড (আখ) ঃ আখ ভারতের একটি প্রধান অর্থকরী উদ্ভিদ এবং কৃষি অর্থনীতিতে শীর্ষস্থান অধিকার করে আছে। যদিও সুগার বীট (sugar beet, *Beta, vulgaris,* family Chenopodiaceae) থেকে প্রাপ্ত সুক্রোজ (sucrose) প্রায় অভিন্ন। তথাপি, ভারতবর্ষে চিনির প্রধান উৎস হলো আখ।

  আখ পিষে যে রস বের হয় তার থেকে চিনি, গুড়, সিরাপ, ইত্যাদি প্রস্তুত হয়। তৈরি হয় বাতাসা। চিনি তৈরির সময় উপজাত পদার্থ হিসাবে *ব্যাগাসী* (bagasse) এবং মাতগুড় (molasses) পাওয়া যায়।

ব্যগাসী ব্যবহার হয় জ্বালানী, কাজ, প্লাস্টিক প্রভৃতি প্রস্তুতিতে। মাতগুড় ব্যবহার হয় রাম (Rum), জিন (Gin), ভোদকা (Vodka) প্রভৃতি তৈরিতে ; ইথানল (ethanol), অ্যাসিটোন (acetone), বিউটানল (butanol) প্রস্তুতিতে ; নানা রকমের ঈস্ট (ফুড ঈস্ট, বেকার্স এবং ব্রুয়ার্স ঈস্ট) তৈরিতে ; এর থেকে প্রাপ্ত 'প্রেসমাড' (press mud) ক্ষার এবং নোনা জমিতে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

> আখের রস জ্বাল দিয়ে চিনি তৈরির পদ্ধতি প্রথম আবিষ্কৃত হয় ভারতবর্ষে, খ্রীষ্টপূর্ব প্রথম সহস্রাব্দে।

উপজাত কেন ওয়াক্স (cane wax) থেকে পালিশ, কসমেটিকস্, কার্বন পেপার, প্রভৃতি তৈরি হয়। আখের চিনি থেকে অক্সালিক অ্যাসিড, অকটা-এ্যাসিটেট (octa-acetate), বিভিন্ন ওষুধ, হেয়ার টনিক, বিস্ফোরক পদার্থ, চামড়া ট্যানিং প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয়।

- পাতা ঃ আখের পাতা ও ডগা পশুখাদ্যরূপে খুবই জনপ্রিয়। শুকনো পাতা ও ছিবড়া ব্যবহার করা হয় সার, জ্বালানী তৈরিতে।

অনুশীলনী - (11.2.4)

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

   a) আখ গাছের উৎপত্তি হয়েছে কোন্ প্রজাতি থেকে ?

   b) আখ গাছের নোবিলাইজেশন (nobilization) কী ?

   c) ব্যাগাসীর (bagasse) ব্যবহার লিপিবদ্ধ করুন।

11.2.5 তেল ঃ রাই ও সরষে ; নারিকেল ; লেবু ঘাস ও সিট্রোনেলা

সেকশন 10.2.8 -এ আমরা চারপ্রকার স্নেহময় বা ফ্যাটি ওয়েলের কথা উল্লেখ করেছি। এখানে, রাই ও সরষের সেমি ড্রাইং (semi-drying) তেলের কথা ও তাদের অন্যান্য উপযোগিতা, ইত্যাদি আলোচনা করব।

নারকেল হতে প্রাপ্ত ফ্যাটি ওয়েল এবং উদ্ভিজ্জ স্নেহপদার্থর কথা এরপরে আমরা উল্লেখ করব। তার সঙ্গে আলোকপাত করব নারকেলের বিবিধ ব্যবহারের উপর।

পরিশেষে, লেবু ঘাস এবং সিট্রোনোল ঘাস হতে প্রাপ্ত ঘ্রাণ তেল (essential oil) এবং তার নানান ব্যবহার লিপিবদ্ধ করব।

এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন, যে সরষে এবং রাই-এর মধ্যে পার্থক্য থাকা সত্ত্বেও (যা দেখানো হয়েছে), অর্থকরী গুরুত্ব আলোচনা কালে তাদের পৃথক করা বাঞ্ছনীয় নয়। উভয়ই মাস্টার্ড (mustard) রূপে বিবেচিত। সুতরাং তাদের একই সঙ্গে আলোচনা করা হয়েছে।

সুগন্ধী বান তেল আলোচনাকালে, অনুরূপভাবে, লেবু ঘাস এবং সিট্রোনেলা ঘাস একত্রে আলোচিত হয়েছে। পরবর্তী অনুচ্ছেদ পড়বার সময় আপনারা একথা খেয়াল রাখবেন।

রাই ও সরষে ঃ

- রাই

ইংরাজী নাম ঃ ইণ্ডিয়ান মাস্টার্ড (Indian mustard) বা লিফ মাস্টার্ড (leaf mustard)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *(Brassica juncea* (L.) Gzern. &Coss. *(ব্রাসিকা জানসিয়া)* ।

গোত্র (family) ঃ Brassicaceae or Cruciferae (ব্রাসিকেসী বা ক্রুসিফেরি)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n=36, সম্ভবত B. *nigra* × *B. Rapa* হতে উদ্ভূত একটি এ্যাম্ফিডিপ্লয়েড (amphidiploid)

- সরষে

ইংরাজী নাম ঃ mustard (মাস্টার্ড) বা টারনিপ রেপ (turnip rape)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Brassica compestris* L. *(ব্রাসিকা ক্যাম্পেসট্রিস)*

গোত্র (family) ঃ Brassicaceae or Cruciferae

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n=20

a) উৎপত্তি ও বিস্তার

রাই ও সরষের উৎপত্তি অস্পষ্ট। খ্রীষ্টপূর্ব 2000 - 1500 বছর পূর্বেকার কিছু প্রাচীন পুঁথিতে সরষোঁ (sarson)-র উল্লেখ দেখা যায়। কেউ কেউ মনে করেন পূর্ব এশিয়া বা চিনে এদের উৎপত্তি। সেখান থেকেই তাদের ভারতে আগমন এবং পরে আফগানিস্থানে প্রবেশ করে। ভ্যাভিলভ (Vavilov, 1926) মনে করেন সরষের উৎপত্তি পূর্ব আফগানিস্থান এবং তৎসংলগ্ন পাকিস্থান ও ভারত।

ভারত, চিন, পাকিস্থানে উৎপন্ন হয় বিশ্বের মেট উৎপাদনের অর্ধেক। এছাড়া মালয়, ইন্দোনেশিয়া, ফিলিপাইনস, বাংলাদেশ, পূর্ব ইউরোপ, ফ্রান্স, জার্মানী, কানাডা, সুইডেন এবং আফ্রিকায় এদের ব্যাপক চাষ হয়। ভারতে পাঞ্জাব, উত্তর প্রদেশ, হরিয়ানা, রাজস্থান, মধ্যপ্রদেশ, গুজরাট, পশ্চিমবাংলা, বিহার, উড়িষ্যা, অসম, প্রভৃতি রাজ্যে রাই ও সরষের চাষ হয়।

b) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ ঃ

রাই ও সরষে একবর্ষজীবী বীরুৎ (annual herb)। এদের ফল 3 - 6 সেমি লম্বা সিলিকুয়া (siliqua) বা সিলিকুলা (silicula) যাদের মধ্যে বীজগুলি রেপলামের (replum) সঙ্গে লেগে থাকে। বীজ ক্ষুদ্র, গোলাকার হলুদ, বাদামী বা কালো রঙের। গাদা করে রাখা ফসল শুকানোর পর পিটিয়ে দানাগুলি আলাদা করা হয়।

c) রাই ও সরষের জাত ও তাদের পার্থক্য ঃ

রাই ও সর্ষের বিভিন্ন জাতের নামকরণ নিয়ে মতপার্থক্য আছে। Asolkar *et al.* (1992), Tindall (1983), Sikka and Rajan (1964) এবং Singh (1958) অবলম্বনে রাই ও সরষের বিভিন্ন জাতের নাম উল্লেখ করা

হলো (সারণী 11.2)। *Brassical alba* এবং *B. nigra* এই দুই প্রজাতির চা ভারতে অপেক্ষাকৃত কম। ক্রসিফেরী গোত্রের অপর এক উদ্ভিদ, *Eruca vesicaria* (L) Cav. ssp. *sativa* (Mill.) Thell, ভারতে তৈলবীজের জন্য চাষ করা হয়। এর প্রচলিত নাম *তারামিরা* এবং উৎপন্ন তেল 'জাম্বা তেল' নামে পরিচিত। এই উদ্ভিদটির নাম সারণীতে দেওয়া হয়নি।

সারণী 11.2 ঃ সরষে ও রাইয়ের বিভিন্ন জাতীয় নাম যেগুলি ভারতে চাষ করা হয়।

(বৈজ্ঞানিক নাম)	সাধারণ নাম	ভারতীয় নাম	ক্রোমোজোম সংখ্যা (2n)
ব্র্যাসিকো ক্যাম্পেসট্রিস [*Brassica campestris* L. ssp. *chinesis* (Rupr.) Olsson]	চাইনিজ মাস্টার্ড (Chinese mustard), পাকচই (Pak-choi)	বাদামী সরষে	2n = 20
● জাত ঃ ব্রাউন সারষোঁ/ ডাইকটমা Var. *brown sarson* · (Var. *dichotoma* Watt)			
ssp. pekinensis (Lour.) Olsson	চাইনিজ ক্যাবেজ (Chinese-cabbage), পেৎসাই (Pe-tsai)		2n = 20
● জাত ঃ ইয়েলো সরষোঁ/ সরষোঁ Var. *yellow sarson* (Var. *Sarson* Prain)		হলুদ সরষে	
● জাত ঃ টোরিয়া (Var. *toria* Duth.)		টোরিয়া, লাহি	
ব্র্যাসিকা জানসিয়া [*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss	লিফ মাস্টার্ড (Leaf) mustard), ইণ্ডিয়ান মাস্টার্ড (Indian mustard), ব্রাউন মাস্টার্ড (Brown mustard)	রাই (রায়া), লাহা	2n = 36
ব্র্যাসিকা নাইগ্রা [*Brassica nigra* (L.) Koch]	ব্ল্যাক মাস্টার্ড (Black mustard,	বেনারসী, রাই	2n = 36
ব্র্যাসিকা এলবা [*Brassica alba* (L.) Boiss.]	হোয়াইট মাস্টার্ড (White mustard),	সফেদ রাই, উজলি সরষে	2n = 24

* Asolkar LV, Kakkar KK & Chakre OJ (1992) *Second Supplement to Glossary of Indian Medicinal Plants with active principles* Part I (Publications & Information Directorate (CSIR), N. Delhi).
Sikka SM & Rajan SS (1964) *Cultivation of Toria,* Farm Bulletin (New series) No. 16 (ICAR).
Singh DP (1958) *Rape and Mustard* (Hyderabad)
Tindall HD (1983) *Vegetable in the Tropics* (English Language Book Society, Macmillan).

রাই ও সর্ষের কিছু চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য আপনারা লক্ষ্য করবেন। সংক্ষিপ্তভাবে কিছু পার্থক্য নীচে দেওয়া হলো :

রাই (*B. Juncea*)	সরষে (*B. campestris*)
a) গাছ অপেক্ষাকৃত লম্বা।	a) গাছ বেঁটে।
b) পাতা বৃন্তযুক্ত, পাতার রঙ উজ্জ্বল সবুজ।	b) পাতা অবৃন্তক, পাতার নীচের অংশ দ্বারা কাণ্ড সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে পরিবৃত ; পাতার রঙ সবুজ।
c) গাছের শাখা কাণ্ডের খুব নিকট থেকে বের হয়।	c) গাছের শাখা ও কাণ্ডের মধ্যে অধিকতর ফাঁক বা নির্দিষ্ট কোন (angle) থাকে।
d) ফল সরু।	d) ফল অপেক্ষাকৃত মোটা।
e) বীজ বাদামী বা কালো রঙের।	e) বীজ হলুদ বা বাদামী রঙের।
f) বীজত্বক সাধারণতঃ অমসৃণ।	f) বীজত্বক সাধারণতঃ মসৃণ।
g) অপেক্ষাকৃত বেশী দিনের ফসল (100-120 দিন)	f) অপেক্ষাকৃত অল্প দিনের ফসল (স্থিতিকাল 70-90 দিন)

d) ব্যবহৃত অংশ ও উপযোগিতা :

- বীজ : রাই ও সরষের বীজে 35-45% তেল থাকে। এই তেলই আমাদের অতি পরিচিত রান্নার সরষের তেল। রান্না ছাড়া যা দিয়ে তৈরী হয় আচার, কাসুন্দি প্রভৃতি। বীজে গ্লুকোসাইন্যোলেটস (glucosinolates) নামে এক জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ থাকে - যেমন সিনিগ্রিন (sini-grin), সাইনালবিন (sinalbin), গ্লুকোন্যাপিন (gluconapin) প্রভৃতি। বীজ পেষা হলে ভেতরের গ্লুকোসাইনোলেটস জলের সংস্পর্শে, মাইরোসিনের (myrosinase) এনজাইমের সাথে বিক্রিয়ার ফলে থায়োসায়নেটস (thiocyanates), নাইট্রাইলস (nitriles), প্রভৃতি উৎপন্ন হয়। সরষের ঝাঁঝ অ্যালাইল আইসোথায়োসায়ানেট (allyl isothiocyanate) নামক উৎপন্ন এক উদ্বায়ী (volatile) তেলের জন্য হয়। বিক্রিয়াটি নীচে দেখানো হলো :

> চাষের সময় রাই ও সরষে পৃথক রাখা উচিত কেননা এরা পরসঙ্গতিসম্পন্ন (cross compatible)।

$$C_{10}H_{16}O_9NS_2K + H_2O \xrightarrow[\text{myrosinase}]{\text{মাইরোসিনেস}} CH_2CH.CH_2O_9NCS + C_6H_{12}O_6 + KHSO_4$$

- $C_{10}H_{16}O_9NS_2K$: সিনিগ্রিন বা পটাশিয়াম মাইরোনেট — Sinigrin or potassium myronate
- $CH_2CH.CH_2O_9NCS$: অ্যালাইল আইসোথায়োসায়ানেট — allyl isothiocyanate
- $C_6H_{12}O_6$: ডেক্সট্রোজ — dextrose

সরষের তেল বহু লোকে গায়ে মাখে ও মাথার তেল হিসেবে ব্যবহার করে, বিশেষ করে গ্রাম গঞ্জের দিকে। সরষের তেল দিয়ে প্রদীপ জ্বালানো হয়। সাবান তৈরীতে পিচ্ছিলকারী হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তেল নিষ্কাসনের সময় উপজাত খইল (oil cake) ব্যবহৃত হয় পশুখাদ্য ও সার হিসেবে।

রাই ও সরষের তেলে এক প্রকারের ফ্যাটি অ্যাসিড-এরুসিক অ্যাসিড (erucic acid) পাওয়া যায়। বিশেষ করে উজলি সরষের *(Brassica alba)* তেলে এবং রেপ সীড তেলে (rapeseed oil), যা উৎপন্ন হয় *(Brassica napus* L. *(ব্রাসিকো নেপাস)* নামক প্রজাতি থেকে। এরুসিক অ্যাসিড উড়োজাহাজের ইঞ্জিনে পিচ্ছিলকারী ও প্লাস্টিক তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

চর্মশিল্পে এই তেল ব্যবহৃত হয় চামড়া নরম করবার কাজে।

● কচি কাণ্ড, পাতা ও সম্পূর্ণ উদ্ভিদ ঃ কচি কাণ্ড, পাতা, এমনকি সম্পূর্ণ উদ্ভিদ পশু খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়। 'সরষে শাক' হিসেবে আমরা কচি কাণ্ড বা পাতা খেয়ে থাকি। রাই ও সরষে গাছ, সবুজ সার হিসেবে ব্যবহার হয়। পাকচই *(B. campestris* ssp. *chinensis)* ও পেৎসাই *(B. campestris* ssp. *pekinensis)* সরষে গাছের পাতা, স্যালাড প্রভৃতিতে কাঁচা অবস্থায় খাওয়া হয়, তাদের পুষ্টিকর খাদ্যগুনের জন্য।

> আমাদের সতর্ক থাকা উচিত যে পেৎসাই সরষে, রেপসীড তেল প্রভৃতিতে, এক রাসায়নিক পদার্থ oxazolidinethione (OZT) থাকে যা গলগণ্ড রোগের সৃষ্টি করে (goitrogen), বিশেষ করে যে সকল জনগোষ্ঠীর খাদ্যে আয়োডিনের অভাব থাকে।

● পোলেন (pollen) বা পরাগ রেণু থেকে এক প্রকারের উদ্ভিদ বৃদ্ধির সহায়ক স্টেরয়েড (ব্র্যাসিনোলাইড-brassinolide) উৎপন্ন হয়।

চাষ হয় এমন কয়েকটি জাতের নাম-

সর্ষে ঃ *বিনয়* (B-9), অগ্রণী (B-54)

রাই ঃ *সীতা* (B-85), *বরুণা* (T-59), *ভাগীরথী*, *পুসা বোল্ড* (Pusa Bold)

নারিকেল ঃ

ইংরাজী নাম ঃ কোকোনাট (Coconut)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Cocos nucifera* L.

গোত্র ঃ অ্যারিকেসী (Arecaceae) বা পামী (Palmae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ $2n = 32$

নারিকেল একটি এক প্রজাতি বিশিষ্ট গণ (monotypic genus) - যার উপযোগিতা অসংখ্য। বৈদিক যুগ থেকে নানান ধর্মীয় আচারে নারিকেল ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এটিকে বলা হত *'কল্পবৃক্ষ'*। বারকিল্ (Burkill 1966) বলেছেন এটি মানুষের প্রতি প্রকৃতির সেরা উপহার "One of Nature's greatest gifts to man")।

একদিকে, এটিকে *ফল এবং নাট জাতীয় ফলের* মধ্যে ধরা যায়। কারণ এটি স্নেহপদার্থযুক্ত নাট। আবার, এটি *তন্তু বা আঁশ উৎপাদক উদ্ভিদের* মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা যায়। সাধারণত, কৃষিজাত পণ্যের মধ্যে, নারিকেল একটি প্লান্টেশন ক্রপ (plantation crop) হিসাবে বিবেচিত হয়।

a) উৎপত্তি ও বিস্তার

কেউ কেউ মনে করেন যে নারিকেল গাছ স্বাধীনভাবে উদ্ভব হয়েছে এশিয়া এবং আমেরিকায়। তবে সম্ভবত নারিকেলের আদিভূমি দক্ষিণ পূর্ব এশিয়া-মালয়, ইন্দোনেশিয়া এবং ভারত মহাসাগরের সংলগ্ন দ্বীপপুঞ্জ। ভারবর্ষে নারিকেল চাষ হয় দক্ষিণ ভারতের সমুদ্রোপকুলে আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জে, উড়িষ্যা এবং পশ্চিমবঙ্গের অনেক স্থানে।

b) উদ্ভিদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় (চিত্র 11.6) ঃ

শাখা বিহীন দীর্ঘ বৃক্ষ, উচ্চতায় 8 থেকে 30 মিটার। বেলনাকার কাষ্ঠল কাণ্ডকে কডেক্স (caudex) বলে। কাণ্ডের অগ্রভাগে কতকগুলি (25-30 টি) বৃহৎ, পক্ষল যৌগিক পত্র একত্রে থাকে। বছরে 12-14টি পাতা খসে যায় এবং তা কাণ্ডে স্থায়ী দাগ (scar) সৃষ্টি করে। পুষ্প একলিঙ্গ (unisexual), পুরুষ ও স্ত্রী ফুল একই উদ্ভিদে থাকে। অর্থাৎ, নারিকেল সহবাসী (monoecious) উদ্ভিদ। ফল (ডাব) একটি বড়, ডিম্বাকার, তন্তুময় ড্রুপ (fibrous drupe), যার ওজন 1.2 - 2 কেজি। ফল পরিণত হতে এক বছর মতো সময় লাগে। ফলে মধ্যত্বক (mesocarp) হালকা বাদামী রঙের এবং তন্তুময়। অন্তস্ত্বক (endocarp) কঠিন, তিনটি ছিদ্র বিশিষ্ট হয়। যা নারকেলের মালা হিসাবে পরিচিত। বীজের ভিতরে পুরু, সাদা, সুস্বাদু শাঁস হলো সস্য (endosperm)। প্রধানত বীজের মাধ্যমেই (পাকা বা ঝুনো নারিকেল থেকে) বংশবিস্তার ঘটে। দেখা গেছে যে সমুদ্রের নোনা জলে ডাব একনাগাড়ে 14 দিন থাকলে তার অঙ্কুরোদগম ব্যাহত হয়।

> ডাবের জল হলো তরল সস্য (liquid endosperm)।

c) চাষের আয়তন ও উৎপাদন ঃ

ভারতে (1994-95) 16.9 লক্ষ হেকটর জমিতে নারিকেল চাষ হয় এবং বার্ষিক উৎপাদন 1323 কোটি নাট। পূর্বেই উল্লেখ করেছি মোট উৎপাদনে, বিশ্বে ভারতের স্থান দ্বিতীয়। 1992-93 সালে নারিকেল এবং নারিকেল জাত দ্রব্যাদি হতে রপ্তানিতে মোট আয় ছিল প্রায় 1.1 কোটি টাকা।

d) বিভিন্ন জাত ঃ

নারিকেলের দুইটি ভ্যারাইটি বা জাত আছে ঃ *দীর্ঘ* এবং *খর্ব*। দীর্ঘ নারিকেল ভারতবর্ষের প্রায় সর্বত্র লাগানো হয়। এরা পরজনি (allogamous) অর্থাৎ ইতর পরাগযোগী (cross pollinated)। দীর্ঘ জাতের কয়েকটি ক্যাল্টিভার (cultivar) হলো- *ওয়েস্ট কোস্ট টল* (West Coast Tall), *লাক্কাদ্বীপ অর্ডিনারী* (Laccadive Ordinary), *স্পাইকাটা* (Spicata) প্রভৃতি। গাছ লাগাবার 8-10 বছর পর ফল ধরে। খর্ব জাতি প্রধানত আন্দামানে দেখা যায়। এরা স্বসেকজনি (autogamous), অর্থাৎ স্বপরাগযোগী (self-pollinated) উদ্ভিদ। খর্বজাতের কয়েকটি কাল্টিভার হলো - *চৌঘাট ডোয়ার্ফ অরেঞ্জ* (Chowghat Dwarf Orange), *মালায়ান ডোয়ার্ফ গ্রিন* (malayan Dwarf green), *মালায়ন ডোয়ার্ফ অরেঞ্জ* (Malayan Dwarf

> কেরলের কাসারগড়ে অবস্থিত, কেন্দ্রীয় প্লানটেশন ক্রুপস্ রিসার্চ ইনস্টিটিউটে, নারকেল নিয়ে উন্নত গবেষণা চলেছে। 1981 সালের পর থেকে কোকোনাট ডেভেলপমেন্ট বোর্ড ভারতে নারকেল চাষের আয়তন এবং উৎপাদনের উপর বিশেষভাবে নজর দিচ্ছে।

Burkill, I. H. (1966) *A Dictionary of the Economic Products of Malay Peninsula,* 2nd ed. (Kualalampur.)

Orange)। গাছ লাগানোর 3-4 বছর পরে ফলে আসে। কয়েকটি সঙ্কর জাতও উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- *লাক্ষাগঙ্গা* (Lakshaganga), *আনন্দগঙ্গা* (Anandaganga), *কেরশ্রী* (Kerasree) প্রভৃতি।

e) ব্যবহার ঃ

নারিকেল গাছের প্রায় সব অংশই যে কাজে লাগে আপনারা সম্ভবত তা জানেন। 'কল্পবৃক্ষের' নানাবিধ ব্যবহারের কয়েকটিমাত্র এখানে উল্লেখ করা হলো।

- **ফল ঃ** কচি ডাবের জল পাওয়া যায় 5 থেকে 7 মাস বয়স্ক ফলে। গ্রীষ্মকালে ডাবের জল তৃষ্ণা নিবারক এবং আন্ত্রিক রোগ, ডায়ারিয়াতে, জলের ঘাটতি (dehydration) পুরণে অদ্বিতীয়। টিস্যু কালচারে, মিডিয়া তৈরীতে নারকেল জল ব্যবহৃত হয়।

  ফলের শাঁস (kernel/meat) খাওয়া হয় ও বিভিন্ন রান্নায় দেওয়া হয়। এর থেকে শুকনো নারকেল, ময়দা প্রভৃতি তৈরী হয় যা বিস্কুট, কেক, পেস্ট্রি ইত্যাদি খাদ্য সামগ্রীতে ব্যবহৃত হয়।

  শুষ্ক অবস্থায় নারিকেলের শাঁসকে *কোপরা* (copra) বলে। কোপরা ভেজিটেবল ফ্যাটে খুবই সমৃদ্ধ যা 60-67% তেল দেয়। *নারিকেল তেল* এদেশে সর্বাধিক ব্যবহৃত এবং জনপ্রিয় মাথায় মাখার তেল। দক্ষিণ ভারতে এটি রান্নার তেল হিসাবে ব্যবহৃত হয় শোধনের পর। তাছাড়া, শিশুদের গুড়ো দুধ, মারজারিন (margarine), সাবান, স্যাম্পু (shampoo), দাড়ি কামাবার সাবান, কসমেটিক্স (cosmetics), লুব্রিকেন্ট (lubricant), জ্বালানী, ইত্যাদি তৈরি হয় নারিকেল তেল থেকে।

  তেলের *খইল গবাদি* পশু এবং হাঁস মুরগীর খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। দেখা গেছে, তেলের খইল দিলে গরুর দুধের পরিমান এবং গুণ উভয়েই বৃদ্ধি পায়।

  ডাবের জলে আছে ঃ
  জল—95.5%,
  প্রোটিন—0.1%,
  ফ্যাট— < 0.1%,
  খনিজ পদার্থ—0.4%,
  কার্বোহাইড্রেট—4%,
  ক্যালসিয়াম—0.2%,
  ফসফরাস—< 0.01%,
  লৌহ—0.5 মিগ্রা /100 গ্রা।

  নারিকেলের ছোবড়ার আঁশ দিয়ে দড়ি, মাদুর, পাপোঁছ, জাল, ব্রাশ, প্রভৃতি হয় এবং গদি বা বিছানার তোষকে দেওয়া হয়। ছোবড়ার গুঁড়ো একটি সার।

  নারিকেলের খোল দিয়ে নানান্ হস্তশিল্প সামগ্রী প্রস্তুত হয়। যেমন - খেলনা, হুকার খোল, ছাইদানি প্রভৃতি। এছাড়া অ্যাকটিভেটেড কাঠ-কয়লা (activated charcoal), গ্যাস শোষনকারী কাঠ-কয়লা (gas absorbent charcoal) প্রভৃতি তৈরি করা যায়।

- **পুষ্প বিন্যাস ঃ** নারিকেলের স্পেথ (spathe) পুষ্পবিন্যাস থেকে প্রাপ্ত রস হতে টডি (toddy) তৈরি হয়। এটি আদিবাসীদের মধ্যে একটি জনপ্রিয় পানীয়।

- পাতা ঃ দক্ষিণ ভারতের নানান স্থানে যেমন—কেরলে, নারিকেলের পাতার সাহায্যে ঘরের ছাউনি তৈরি হয় ; এছাড়া বাক্স, ব্যাগ, হাত-পাখা, বাঁশি প্রভৃতি তৈরি হয়। পাতার মধ্য শিরাগুলি একত্রিত করে বেঁধে আমাদের নিত্যকার ঝাড়ু তৈরি হয়।

- **সমগ্র গাছ ঃ** সমুদ্র সৈকত বরাবর নারিকেল গাছ ভূমিক্ষয় রোধ করে। স্থানীয় এবং আদিবাসী সম্প্রদায়ের মানুষ বিশেষ করে যারা ক্রান্তীয় দ্বীপপুঞ্জে বসবাস করে, নারিকেলের প্রায় সমগ্র অংশই নানান ওষধি রূপে ব্যবহার করে আসছে। এই বৃক্ষটি তাদের ধর্মীয় অনুষ্ঠানের সঙ্গে অঙ্গাঙ্গিভাবে যুক্ত।

লেবু ঘাস ও সিট্রোনেলা ঃ

ইংরাজী নাম ঃ লেমন গ্রাস (lemon grass)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Cymbopogon citratus* (DC) staff *(সিম্বোপোগন সাইট্রেটাস)*

এবং

C. flexuosus (Steud.) Waston *(সিম্বোপোগন ফ্লেকসুয়োসাস),*
উভয়েই লেবু ঘাস হিসেবে চিহ্নিত।

C. nardus (L.) Rendle *(সিম্বোপোগন নার্ডুস),* হলো সিট্রোনেলা বা মানা ঘাস (citronella / mana grass)

গোত্র ঃ গ্র্যামিনি (Graminae/ Poaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ মূল সংখ্যা (basic number) x = 10

C. citratus 2n = 40, 60; *C. flexuosus* 2n = 20, 40 : *C. nardus* 2n = 20.

বান তেলের জন্য চাষ হয় এমন আরও কয়েকটি প্রজাতি হলো ঃ

C. martinii (Roxb) Watson - আদা বা জিঞ্জার গ্রাস (ginger grass)

var. *sofia*, 2n = 20 এবং var. *motia*, 2n = 40

C. pendulus Watson, *C. schaenanthus* (L.) Sprengel, *C. validus* (Staff.) Davy,

C. winterianus Jowitt (জাভা সিট্রোনেলা)

কয়েকটি লেবু ও সিট্রোনেলা ঘাসের বৈশিষ্ট্য এবং উপযোগিতা নিয়ে আলোচনা করা যাক। পুরানো দুনিয়ার (Old World) উষ্ণ ক্রান্তীয় অঞ্চলে, *সিম্বোপোগনের* 56টি মতো প্রজাতি জন্মায়। তাদের মধ্যে চাষ হয় এমন কয়েকটি প্রজাতির নাম উপরে দেওয়া হলো। অধিকাংশ প্রজাতিগুলির মধ্যে সুগন্ধী বান তেল পাওয়া যায়। (বন বিভাগের বিক্রয়কেন্দ্রে দেখবেন ছোট ছোট শিশিতে বিক্রি হচ্ছে সিট্রোনেলা তেল)।

- সিম্বোপোগন সাইট্রেটাস হলো পশ্চিম ভারতীয় লেবু ঘাস। উৎপত্তি সম্ভবত পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ থেকে। চাষ হয় প্রধানত কেরল, মহারাষ্ট্র, কর্নাটক, অসম ও পশ্চিমবঙ্গে। বর্তমানে ব্রাজিল, গুয়াতেমালা, চিন, মাদাগাসকার ও কোমোরো দ্বীপপুঞ্জে এর চাষ হচ্ছে।

  লেবু ঘাস উষ্ণ, আর্দ্র জলবায়ুতে ভালো জন্মায়। বৃষ্টি নির্ভর ফসল হিসাবে সাধারণত অনুর্বর জমিতে এদের চাষ হয়। হেক্টর পিছু জমিতে গড়ে প্রায় 40 কেজি তেল পাওয়া যায়।

  এটি একটি লম্বা (উচ্চতায় প্রায় 3 মিটার), সুগন্ধযুক্ত, বহুবর্ষজীবী ঘাস। বড় আকারের প্যানিকলগুলি নিচের দিকে ঝুলে থাকে।

এদের পাতায় প্রচুর (প্রায় 75-85%) সিট্রাল (citral) নামক এক প্রকারের অ্যালডিহাইড পাওয় যায় যার জন্য লেবুর মতো গন্ধ নির্গত হয়।

ব্যবহৃত অংশ এবং উপযোগিতা :

পাতা থেকে লালচে হলুদ রঙের ঘাসের তেল (lemon grass oil) পাওয়া যায়। পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে এই তীব্র গন্ধযুক্ত উদ্বায়ী বা বাণ তেলের মূল উপাদান সিট্রাল। সিট্রালের পরিমান, স্থান, মরশুম এবং ঘাসের বয়সের উপর নির্ভর করে। এই তেল ব্যবহৃত হয় প্রসাধনী দ্রব্যে। আতরে এবং গায়ে মাখার সাবানে। এই উদ্বায়ী তেল জীবাণুনাশক, কীটনাশক ও কীটনিবারক, ফ্যুমিগেন্ট (fumigant) ও ছত্রাকনাশকতার (fungitoxic) গুণাবলী সম্পন্ন।

> তাজা ঘাসে 0.2- 0.4% তেল থাকে। বর্ষাকালে কাটা ঘাসে তেলের পরিমান

b) সিম্বোপোগন ফ্লেকসুওসাস *(Cymbopogon flexuosus)*

এটি হলো ভারতীয় বা *পূর্ব-ভারতীয় লেবু ঘাস*। উৎপত্তি সম্ভবত দক্ষিণ ভারতের মালাবার কিংবা কোচিন। এর দুটি জাত হলো : লাল কাণ্ডের লেবু ঘাস *(C. flexuosus* var. *flexuosus)* এবং সাদা কাণ্ডের লেবু ঘাস (*C. flexuosus* var. *albescens*)। পূর্বোক্ত, অর্থাৎ লাল কাণ্ডের জাতটিতে সিট্রাল-এর পরিমান 75 শতাংশের অধিক থাকে। সাদা-কাণ্ডের জাতটিতে সিট্রালের পরিমাণ 22 শতাংশ মতো থাকে।

> লাল জাতের একটি উন্নিত নির্বাচন (selection) হলো 'OD-19'। এটি উচ্চ ফলনের জন্য সুপারিশ করা যায়। তৈরী করা হয় কেরলের উদাক্কালিতে অবস্থিত-

অন্যান্য বৈশিষ্ঠ *C. citratus* প্রজাতির মতো। এটির চাষ হয় মুখ্যত কেরল রাজ্যে। হেক্টর প্রতি 20-25 টন ঘাস হয় যার থেকে 60-72 কেজি তেল পাওয়া যায়। শতকরা 90 ভাগ ফসল বিদেশে রফতানী হয়।

ব্যবহার : পূর্ব ভারতীয় লেবু ঘাস তেলের ব্যবহার উপরিউক্ত citratus প্রজাতির অনুরূপ। উপরন্তু, এদেশে লব্ধ citral থেকে ভিটামিন-এ, আয়োনোন (ionone, $C_{13}H_{20}O$) প্রস্তুত করা হয়। সাবান, ডিটারজেন্ট (detergent), স্নানের জলে (bathing salts) এই তেল ব্যবহৃত হয়। কখনও কখনও খাবারে স্বাদ বৃদ্ধির জন্য চা কিংবা অন্যান্য পানীয়তে এই ঘাস যোগ করা হয়। কাগজের মণ্ড, জৈবসার, জ্বালানী, কফির জমিতে মালচ (mulch) প্রভৃতি কাজে এর ব্যবহার হয়।

c) সিম্বোপোগন পেণ্ডুলাস *(Cymbopogon pendulus)* নামক লেবু ঘাস সিট্রালের একটি সমৃদ্ধ উৎস। এটি উত্তর পূর্ব ভারতে বণ্য অবস্থায় দেখা যায় এবং তার চাষও হয়। এর তেলেও জীবাণুনাশক ও ছত্রাকনাশক ধর্ম দেখা গেছে এবং সিট্রালের প্রচলিত ব্যবহার এই প্রজাতিটির ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

d) সিম্বোপোগন নার্ডুস *(Cymbopogon nardus)* বা মানা ঘাস (mana) থেকে সিট্রোনেলা তেল (Oil of Citronella) পাওয়া যায়। এটিও বহুবর্ষজীবী ঘাস যা প্রধানত দক্ষিণাঞ্চলে জন্মায়। পাতা থেকে বাষ্পীয় পাতন প্রক্রিয়ার (Steam-distillation) মাধ্যমে হালকা হলুদ বর্ণের তেল পাওয়া যায়। এটিই হলো সিট্রোনেলা তেল। এই তেলে শতকরা 80-90 ভাগ জেরানিওল (geraniol) নামক এক অ্যালকোহল পাওয়া যায়। যা সস্তা সাবানের সুগন্ধীরূপে ব্যবহৃত হয়। অন্য প্রজাতির ন্যায় এটির উদ্বায়ী তেলেও জীবাণুনাশক ও কীট নিবারক ধর্ম লক্ষ্য করা গেছে।

e) সিম্বোপোগন উয়িন্টারিয়ানাস *(Cymbopogon winterianus)*

সাধারণভাবে পরিচিত, জাভা সিট্রোনেলা নামে। বিশ্বের নানান জায়গায় যেমন ইন্দোনেশিয়া, জাভা, ফরমোসা, গুয়াটেমালা প্রভৃতি স্থানে সিট্রোনেলা তেলের জন্য এই ঘাসটির চাষ হয়। ভারতে এর চাষ হয় আসাম, পশ্চিমবাংলা, গুজরাট, মহারাষ্ট্র, কর্নাটক ও তামিলনাড়ু রাজ্যে।

সিট্রোনেলা তেলে থাকে প্রধানতঃ অ্যালকোহল জেরানিওল (geraniol, C_{10}, H_{17} OH) এবং অ্যালডিহাইড সিট্রোনেলাল

এই উদ্ভিদটির উৎপত্তিস্থল সম্ভবত জাভা। প্রতি হেক্টরে 15-20 টন সবুজ ঘাস পাওয়া যায়, যার থেকে পাতন প্রক্রিয়ায় 100-150 কেজি তেল উৎপন্ন হয়।

এই তেল সাবান, প্রসাধনী দ্রব্যে ব্যবহার ছাড়াও মশা তাড়ানোর তেল, ক্রিম, প্রভৃতিতে খুবই ব্যবহার হয়।

f) সিম্বোপোগন মার্টিনিয়াই *(Cymbopogon martinii)*

এই প্রজাতিটির দুটি জাত থেকে উন্নত মানের উদ্বায়ী তেল উৎপন্ন হয়। একটি জাত (variety) *সোফিয়া (sofia)*। ভারতে এটি বুনোভাবে (wild) জন্মায়। এটি আদা ঘাস (ginger grass) নামে পরিচিত। যার থেকেআমরা পাই আদা ঘাস তেল (ginger grass oil)। এতে জেরানিওলের পরিমান কম থাকে। প্রচুর পরিমাণে জেরানিওল থাকে অপর জাত *মোতিয়া (motia),* যা রোশা ঘাস নামেও পরিচিত। এটির তেল পামরোজা তেল (Palmrosa oil) বা পূর্ব ভারতীয় জেরানিয়াম তেল (East Indian Geranium oil)।

এই ঘাসটিতে তেল নিষ্কাশন করা হয় ফুলসহ উদ্ভিদের বিটপ অংশ থেকে। হেক্টর প্রতি 60-80 কেজি তেল মেলে।

এই সুগন্ধী, বহুবর্ষজীবী ঘাসটি চাষ হয় প্রধানত মহারাষ্ট্র, অন্ধ্র, কর্নাটক, উত্তর প্রদেশ এবং মধ্যপ্রদেশে।

এই তেল জীবাণু ও ছত্রাকনাশক, কীট নিবারক, মশা তাড়ানোর ক্রিমে এর ব্যবহার হয়। পামরোজা তেল থেকে উৎকৃষ্টতম বাণিজ্যিক জেরানিওল উৎপন্ন হয়। গোলাপের মতো গন্ধযুক্ত এই তেল, আতর, সাবান, ও প্রসাধন শিল্পে ব্যবহার খুবই ব্যাপক।

অনুশীলনী - (11.2.5)

1. 'সত্য না 'মিথ্যা' লিখুন।

   a) নারকেল তেল একটি বাণ তেল।

   b) লেবু ঘাসে 'সিনিগ্রিন' থাকে।

   c) এরুসিক অ্যাসিড এক প্রকারের ফ্যাটি অ্যাসিড।

   d) ডাবের জল টিস্যু কালচার বা কলন বিদ্যায় ব্যবহৃত হয়।

   e) নারকেল গাছকে 'কল্পবৃক্ষ' আখ্যা দেওয়া হয়।

   f) সমুদ্রের নোনা জলে ডাব একনাগাড়ে 14 দিন থাকলে তার অঙ্কুরোদগম ক্ষমতা ব্যাহত হয়।

   g) নারকেলের 'কোপরা' (copra) থেকে নারকেল তেল নিষ্কাশন করা হয়।

h) সিট্রোনেলা তেল একপ্রকার ড্রাইং ওয়েল।

2. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) রাই ও সরষের মধ্যে পাঁচটি পার্থক্য নির্দেশ করুন।

b) সরষের তেল ঝাঁঝালো কেন ?

c) চাষের সময় রাই এবং সরষেকে সাধারণত কেন পৃথক রাখা হয় ?

d) নারকের গাছ কোন্ গোত্রের অন্তর্ভুক্ত ? এর পুষ্পবিন্যাসকে কী বলে ?

e) কেন্দ্রীয় প্লানটেশন ক্রপস্ রিসার্চ ইনস্টিটিউট কোথায় অবস্থিত ?

f) লেবু ঘাসে (lemon grass) লেবুর মতো গন্ধ কেন নির্গত হয় ?

11.2.6 কাঠ ঃ শাল, সেগুন, গামার ও ইউক্যালিপটাস

> আক্ষরিক অর্থে সব সময় নরম না হলেও, নগ্নবীজী উদ্ভিদের কাঠ 'নরম কাঠ' এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কাঠ 'শক্ত কাঠ' রূপে চিহ্নিত।

সরকারী হিসাব অনুযায়ী, ভারতবর্ষের 74.8 মিলিয়ন হেক্টর জমি অরণ্যাবৃত। এর মধ্যে শাল, সেগুন, শিশু ইত্যাদি প্রজাতি নিয়ে শক্ত কাঠের অরণ্য (hard wood) এবং পাইন, দেওদার, ক্রিপটোমেরিয়া প্রভৃতি নিয়ে নরম কাঠের অরণ্য।

উদ্ভিদবিজ্ঞানে, 'কাঠ' (wood) কথাটির অর্থ হলো গৌণ জাইলেম (secondary xylem), যার সম্বন্ধে আপনার পূর্বেই শিখেছেন। এই কাঠের আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) প্রায় 1.53। বাণিজ্যে ব্যবহৃত দারু বা কাঠের আপেক্ষিক গুরুত্ব 0.35 থেকে 0.65 এর মধ্যে হয়। কাঠের ভর নির্ভর করে কোষ প্রাচীরের উপাদান এবং কোষ অভ্যন্তরের ফাঁকা অংশের (lumen) আপেক্ষিক অনুপাতের উপর।

- **কাঠের ধর্ম এবং আনুবীক্ষণিক গঠনের সম্পর্ক ঃ**

কাঠের কতোগুলি বিশেষ গুণ বা ধর্মের (properties) উপর তার ব্যবহার নির্ভর করে। এই গুনাগুন কাঠের অণুবীক্ষণিক ভৌত গঠন ও রাসায়নিক উপাদানের উপর নির্ভরশীল। এই কলাস্থানিক (histological) বৈশিষ্ট্যগুলি হলো- নালিকার (vessel) উপস্থিতি ও বিস্তার ; তন্তুর (fibre) উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং তাদের আপেক্ষিক সংখ্যা, ব্যাস ও কোষ প্রাচীরের বেধ (thickness); তন্তুর দৈর্ঘ্য, তারা সোজা না বাঁকানো (curved) এবং তাদের প্রাবরণের (overlap) মাত্রা ; অংশুর (rays) প্রস্থ ও সংখ্যা ; এবং টাইলোসেসের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি। কাঠের রাসায়নিক গঠনও সমগুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে যে সকল বৈশিষ্ট্যগুলি সার কাঠ (heart wood) ও সরস কাঠের (sap wood) পার্থক্য নির্ণয় করে। কোষ প্রাচীরের সেলুলোজ, লিগনিন প্রভৃতির আপেক্ষিক পরিমানে তারতম্য থাকে। কোষ প্রাচীরে অনেক সময় ট্যানিনের যৌগ জমা হয়। এমনকি কোষ অভ্যন্তরে গঁদ (gum), রজন (resin) এবং ট্যানিনের (tannin) পরিমান পৃথক হতে পারে। কোষ প্রাচীরকে পরিপৃক্ত করতে যে পরিমান হাইগ্রোস্কোপিক (hygroscopic) জল লাগে তাকে তন্তু *পরিপৃক্তি সীমা* (fibre saturation point) বলে। এই জলের পরিমান কাঠের শুষ্ক ওজনের 20-35%। এই সীমার অতিরিক্ত জল কাঠের ওজন বাড়ায় কিন্তু শক্তি বাড়ায় না। কিন্তু এই মাত্রার কম হলে কাঠের শক্তি এবং অন্যান্য ক্ষমতা হ্রাস পায়।

● কাঠ পাকানো বা সিজনিং (seasoning) ঃ

দারুকাঠের প্রধান ব্যবহার গৃহ, আসবাব প্রভৃতি নির্মাণে। তাই শুষ্ক, শক্ত এবং মজবুত কাঠ প্রয়োজন। কিন্তু তাজা কাঠে শতকরা 40-90 ভাগ জল থাকে (হাইগ্রোস্কোপিক জল সমেত)। এটি কমানো দরকার। যদিও জল হ্রাস পেলে অনেক সময় কাঠের আকৃতি পরিবর্তন হয়। কখনো কখনো ফাটল ধরে। তথাপি, জলের পরিমান না কমালে তন্তুর শক্তি বৃদ্ধি পায় না এবং নির্মাণকার্যে কাঠ অনুপযোগী বলে বিবেচিত হয়। অতএব, কাঠ ব্যবহারের পূর্বে তাকে নিয়ন্ত্রিতভাবে শুকানো হয়। এই প্রক্রিয়াকে *সিজনিং* বলে। সিজনিং দুইভাবে সম্পন্ন হয় ঃ (a) *বায়ু নিয়ন্ত্রিত সিজনিং (air seasoning)* এবং (b) *ভাটি দ্বারা সিজনিং (kiln seasoning)*। প্রথম পদ্ধতিতে, সূর্যালোকের সাহায্যে কাঠ ধীরে ধীরে শুকানো হয় এবং জলীয় অংশ 12 থেকে 30 শতাংশে নেমে আসে। ভাটি দ্বারা সিজনিং সম্পন্ন হয় একটি বদ্ধ জায়গায়। এখানে উত্তাপ এবং পাখার হাওয়ায়, কাঠের জলীয় ভাগ দ্রুত, সমান এবং সম্পূর্ণভাবে কমে আসে 4 থেকে 12 শতাংশে।

● কাঠের বিভিন্ন ব্যবহার ঃ

ভারতের কয়েকটি জনপ্রিয় এবং মূল্যবান কাঠ উৎপাদক বৃক্ষ সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনার পূর্বে কাঠের বিভিন্ন ব্যবহার নিচের ছকে দেখানো হলো।

কাঠ

- অপ্রক্রিয়াজাত (unprocessed) কাঠ
  - (a) দারু (timber)
  - (b) পাতলা আস্তরণ বা ভিনিয়ার (veneer)
  - (c) প্লাইউড (plywood)
  - (d) জ্বালানী (fuel)
  - (e) বিবিধ
- পরিবর্তিত কাঠের দ্রব্য (conversion products)
  - (a) মন্ড ও কাগজ (pulp & paper)
  - (b) প্লাসটিক (plastic)
  - (c) রেয়ন (rayon)
  - (d) গাজান ও পাতনজাত দ্রব্যাদি (fermentation & distillation products)
- কাঠের গৌণ দ্রব্য (secondary products)
  - (a) কর্ক (cork)

শাল ঃ

ইংরাজী নাম ঃ শাল (Sal)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Shorea robusta* Rob. ex Gaertner f. *(শোড়িয়া রোবাস্টা)*

গোত্র ঃ ডিপটেরোকার্পেসী (Dipterocarpaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 14

[অপর দু'টি ভারতীয় প্রজাতি ঃ *S. assamica* Dyer এবং *S. roxburghii* G. Don]

(a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

শাল গাছের 357 প্রজাতি আছে, যা ভারত সহ নেপাল, শ্রীলঙ্কা, মালয়ের পশ্চিমাঞ্চল, মায়ানমার ও দক্ষিণ চীনে জন্মায়। গাছটির জন্মস্থান সম্ভবত ভারতবর্ষে। দক্ষিণ ভারত, মধ্যপ্রদেশ, উড়িষ্যা, পশ্চিমবঙ্গ ও বিহারের সমতলভূমি ও পাহাড়ি অঞ্চল থেকে উত্তরবঙ্গ, আসাম পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রধানত শাল বন দেখা যায় মধ্য ভারতে এবং উত্তর, উত্তর-পূর্ব ভারতের হিমালয়ের পাদদেশে, 1500 মিটার উচ্চতা পর্যন্ত। ভারতে, প্রায় 9.7 মিলিয়ন হেক্টর জমি জুড়ে শাল অরণ্য আছে।

(b) উদ্ভিদতাত্ত্বিক পরিচয় ঃ

শাল গাছ একটি উঁচু, পর্ণমোচী, সঙ্গপ্রিয় (gregarious) বৃক্ষ। এটির বোল (bole) খাড়া। গাছের ছালে লম্বা ফাটল থাকে। যেখানে উই পোকা আক্রমণ করে। শাল গাছের সরস কাঠ (sap wood) অপেক্ষাকৃত স্বল্প, হালকা (pale) রঙের। সার কাঠ (heart wood) অতি মজবুত, বাদামী রঙের এবং আড়াআড়ি ভাবে অবস্থিত আঁশ (cross-grained) যুক্ত। কেবল ছোট গাছের সদ্য কাটা কাঠে বর্ষ বলয় (annual ring) পরিলক্ষিত হয়। ছোট, সাদা বা ফিকে, পীতবর্ণের ফুল থাকে কাক্ষীয় (axillary) বা অগ্রস্থ প্যানিকল্ (panicle) জাতীয় পুষ্পবিন্যাসে। ফল চামড়ার ন্যায়, অবিদারী (indehiscent), এক-বীজ বিশিষ্ট এবং সামারয়েড (samaroid) প্রকৃতির। সাধারণত, ফাল্গুন-চৈত্র (March-April) মাসে ফুল ফোটে এবং জ্যৈষ্ঠ মাসে ফল হয়। তিন বছর অন্তর গাছে ভালো বীজ হয়। বীজগুলি হালকা, পাঁচটি অসমান পক্ষের (wings) সাহায্যে দূরে ছড়িয়ে যায়। প্রতি কিলোতে প্রায় 1000 বীজ হয়।

(c) ব্যবহার ঃ

শাল পশ্চিমবঙ্গের সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ শক্ত কাঠ (hard wood) এবং বন-সম্পদ থেকে রাজস্ব আদায়ের সেরা উপায়।

● **কাঠ (কান্ড) ঃ** 1) রেল লাইনের তলায় ব্যবহারের জন্য স্লিপারের (sleeper) কাঠ হিসাবে শাল কাঠ (সেগুন ও দেওদার সমেত), আমাদের দেশে, শ্রেষ্ঠ কাঠ হিসাবে বিবেচিত। এছাড়া গাছটির ভারি সার কাঠের সাহায্যে বিদ্যুত, টেলিগ্রাফ এবং টেলিফোনের খুঁটি তৈরি হয়। তৈরি করা হয় সাঁকো, দেশি-নৌকা, যান, চাকার স্পোক (spoke), কৃষিকাজে ব্যবহৃত যন্ত্রাদীর হাতল, তাবুর খুঁটি, তরল, তেল প্রভৃতি সঞ্চয় করবার পাত্র (vat) এবং আরও নানান কাজে।

> স্লিপার তৈরির কাঠ সিজনিং-এর পর ক্রিয়োজোট (creosote) তেলে ভিজান হয়। এতে কাঠের পচন রোধ হয় এবং কীট পোকার আক্রমণ প্রতিহত করে।

2) গৃহ কাজে শাল কাঠ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত কাঠের বাড়ি নির্মাণে, বিম (beam) বা কড়ি কাঠে, দরজা-জানলা, অ্যাজবেস্টস (asbestos) ও টালির ছাদ তৈরি করবার ফ্রেমে। কাঠ চাঁচবার সময় উৎপন্ন আঁশ (wood shavings) দিয়ে প্যাকিং করা হয়।

> 1 ঘন মিটার শাল কাটের ভর 850 থেকে 950 কিগ্রা।

● **ছাল ঃ** এটি ব্যবহার করা হয় ট্যানি (tanning), বোর্ড তৈরি এবং সেলুলোজের অন্তরণে (isolation)। ফেলন জাত প্লাস্টিকের (phenolic plastics) ফিল্টার (filter) হিসাবে এই ছাল ব্যবহার করে ভালো ফল পাওয়া গেছে।

● **পাতা ঃ** শাল পাতায় খাবার পরিবেশন, বহন, গ্রামের দিকে খুবই প্রচলিত। শাল পাতাও ট্যানিং-এ ব্যবহার হয়। কয়েকটি রাজ্যে এটি পশুখাদ্য হিসাবে ব্যবহার হয়। এই পাতা দিয়ে বিড়ি পাকানো হয়।

● রজন (resin) ঃ শাল গাছ থেকে একপ্রকার স্বচ্ছ, সুগন্ধী, ওলিয়োরোজন (oleoresin) পাওয়া যায় যা শাল দামার, বাঙলা দামার (Bengal Dammer), লালধুনা, প্রভৃতি নামে পরিচিত। এটি ধুনা (incense) হিসাবে, ছিদ্র মুখ জোড়া দেওয়া (বিশেষ করে নৌকার), রঙ-পালিশ, প্রভৃতিতে ব্যবহার হয়। এটি দিয়ে নরম মোম শক্ত করে জুতার পালিশে যোগ করা হয়। তৈরি হয় কার্বন পেপার, ফিতে (ribbon), প্রভৃতি। উদরাময়, আমাশয় প্রভৃতি রোগে এই রজনটি সঙ্কোচক (astringent) হিসাবে ব্যবহার হয়।

শালের রজন থেকে একপ্রকার উদ্বায়ী তেল উৎপন্ন হয় চা *চুয়া তেল (Chua Oil)* নামে পরিচিত। এটি একটি ফিক্সেটিভ (fixative) হিসাবে ব্যবহৃত হয় ; চিবানো বা ধূমপানের তামাকে এটি ব্যবহার করা হয় সুগন্ধযুক্ত করবার জন্য ; কান এবং ত্বকের ব্যাধিতেও এর ব্যবহার হয়।

● বীজ ঃ শাল বীজ ভেজে খাওয়া হয়। এর থেকে প্রাপ্ত এক ফ্যাটি তেল (fatty oil), যা *শাল মাখন* (Sal Butter) নামে পরিচিত, কোনো কোনো অঞ্চলে রান্নার তেল। বাতিজ্বালানা, কোকো বাটার (Cocoa Butter)-এর বিকল্প হিসাবে চকলেট প্রস্তুতিতে ব্যবহার, এমনকি ঘি-এর ভেজালরূপে ব্যবহার হয়।

● ফুল ঃ মধু'র একটি ভালো উৎস।

● ফল ঃ উদরাময় রোগে ব্যবহৃত হয়।

সেগুন

ইংরাজী নাম ঃ টিক (Teak)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Tectona grandis* L.f. *(টেকটোনা গ্র্যান্ডিস)*

গোত্র ঃ ভার্বিনেসী (Verbenaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 36

(a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

এই মহামূল্যবান উদ্ভিদটি ভারত ছাড়া, মায়ানমার, মালয়, ইন্দোনেশিয়া, জাভা, কাম্পুচিয়া, লাওস প্রভৃতি অঞ্চলে জন্মায়। এর আদি জন্মস্থান সম্ভবত ভারত, জাভা, সুমাত্রা অঞ্চলে। ভারতবর্ষে, মধ্যপ্রদেশ থেকে কর্নাটক, তামিলনাড়ু, উত্তরবঙ্গের তরাই অঞ্চলে, দার্জিলিং জেলা ইত্যাদি স্থানের পর্ণমোচী অরণ্যে সেগুন গাছ পাওয়া যায়। ভারতে প্রায় 9 মিলিয়ন হেক্টর জমি জুড়ে রয়েছে সেগুন গাছ।

বার্মা টিক (Burma Teak) : T. *hamiltonia Wall.*

(b) উদ্ভিদতাত্ত্বিক পরিচয় ঃ

একটি লম্বা পর্ণমোচী বৃক্ষ ; উচ্চতায় চল্লিশ মিটার পর্যন্ত হয়। অজস্র ছোটো সাদা ফুল, প্রান্তীয় প্যানিকল্-এ সজ্জিত থাকে। ফুল ফোটে বর্ষাকালে। ফল শীতের পূর্বে। ফল, বৃতি দ্বারা আবৃত একটি ছোট ড্রুপ। সেগুন গাছ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়- কাঠ সংগ্রহের উপযুক্ত হতে পঞ্চাশ বছর লেগে যায়। গাছের ছাল 4 থেকে 20 মিমি পুরু হয়।

1 ঘন মিটার শুষ্ক সেগুন কাঠের ভর 600-490 কিগ্রা।

(c) কাঠের প্রকৃতি ঃ

কাঠ কঠিন, স্থায়ী (durable), মাঝারি ধরনের শক্ত এবং মিহি ধরনের আঁশ-যুক্ত সরস কাঠ ছোটো আকারের সাদা ; আর সার কাঠ গাঢ় সোনালী বা হলুদ রঙের যা বয়স বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে কালচে হয়ে যায়। কাঠ রিং পোরাস (ring porous), বর্ষ বলয় পরিলক্ষিত হয়। শুকনো কাঠ সংকোচনের পর কাঠ সাধারণত আড়াআড়িভাবে ফেটে যায় না, বা বেঁকে যায় না। সহজেই সেগুন কাঠ পালিশ করা যায়। মজ্জা (pith) বড় আকারের, চতুষ্কোণযুক্ত।

(d) ব্যবহার ঃ

● কাঠ (কাণ্ড) ঃ সেগুন কাঠের চাহিদা সর্বাধিক। এর দামও অত্যন্ত বেশী। দামী আসবাবপত্র তৈরী হয় বলে গুঁড়ি চেরার পর কাঠ খুব ভালো ভাবে সিজন করা হয়। সাঁকো, রেলগাড়ির কামরা, জাহাজের খোল, দরজা, জানালা, প্যাকিং বাক্স, বাস, লরি প্রভৃতির কাঠামো সেগুন কাঠে তৈরি হয়। স্বল্পমূল্যের কাঠের উপর দামী সেগুন কাঠের প্লাই (ply) হামেশাই করা হয়। কাঠের গুঁড়ো দিয়ে প্লাস্টিক ইনসুলেটিং ইট, বিশেষ ধরনের মেঝে, প্রস্তুত হয়। নানা রকম কাঠের খেলনা, ঘর সাজাবার সরঞ্জাম, প্রভৃতি সেগুন কাঠ দিয়ে তৈরি হয়।

কাঠের গুঁড়ো জলে মিশিয়ে একপ্রকারের ঘা (gluta lesions) সারিয়ে তোলা যায়।

কাঠ হতে অল্প পরিমানে উদ্বায়ী তেল এবং ফ্যাটি তেল উৎপন্ন হয়। এই তেলের সাহায্যে অনেক সময় একজিমা, দাদ, প্রভৃতি চর্মরোগ নিবারণ করা যায়।

● পাতা ঃ এর থেকে এক প্রকার লালচে বাদামী রঙের রঞ্জক পদার্থ (dye) পাওয়া যায় যা নানান কাজে ব্যবহৃত হয়।

● **ফল** ঃ ফল হতে উৎপন্ন তেল মাথার চুল বৃদ্ধির সহায়ক এবং খোস-পাঁচড়ায় উপকারী।

গামার ঃ

ইংরাজী নাম ঃ গামহার (Gumhar)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Gmelina arborea* Roxb. (*মেলিনা আর্বোরিয়া*)

গোত্র ঃ ভার্বিনেসী (Verbenaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n=38

(a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

ভারত, আন্দামান-নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, মায়ানমার, শ্রীলঙ্কা, মালয়, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, নিউ ক্যালেডনিয়া, প্রভৃতি অঞ্চলে গামার গাছ দেখা যায়। আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের পর্ণমোচী অরণ্যে যত্রতত্র এই বৃক্ষটি জন্মায়। এ ছাড়া ভারতের বিভিন্ন স্থানে, যেমন—গাঙ্গেয় উপত্যকা, বাংলা, অসম, মধ্যভারত, হিমালয়ের সন্নিহিত এলাকায় 1300 মিটার উচ্চতা পর্যন্ত গামার গাছ দেখা যায়।

b) উদ্ভিদতাত্ত্বিক পরিচয় (সংক্ষিপ্ত) ঃ

গামার একটি মাঝারি থেকে উঁচু বৃক্ষ (30 মিটার পর্যন্ত উচ্চতায় পৌঁছায়) যার কাণ্ডের বেড় (girth) 5 মিটার

মতো। ফাল্গুন-চৈত্র মাসে, পত্রহীন বৃক্ষে ফুলের প্যানিকল্ বা যৌগিক মঞ্জরী দেখা যায়। ফল একটি রসালো ড্রুপ যার ; 1 থেকে 3 টি প্রকোষ্ঠ থাকে। প্রতিটি প্রকোষ্ঠে একটি করে বীজ পাওয়া যায়। এই গাছ খুব দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

c) কাঠের প্রকৃতি ঃ

কাঠ সদ্য কাটা অবস্থায় হলুদ বর্ণের ; রেখে দিলে দ্রুত বাদামী রঙের হয়ে যায়। কাঠ শক্ত, মজবুত, সমান আঁশযুক্ত (even grained), ভর মাঝারি ধরনের ; টেক্সচার (texture) বা বুনট দ্যুতিময় এবং মসৃন। সিজন করলে বেঁকে যায় না। ফাটলও ধরে না এবং উই পোকা বিশেষ ক্ষতি করতে পারে না। গামার কাঠে রঙ, পালিশ, ভালো ধরে। ছাল (bark) হালকা ধূসর রঙের, ভেতরটা হলুদ বর্ণের যা ক্রমশ বাদামী হয়ে ওঠে।

d) ব্যবহার ঃ

গামার গাছের দ্রুতবৃদ্ধি এবং উৎকৃষ্ট কাঠের জন্য জনপ্রিয়তা দিনে দিনে বাড়ছে। বিভিন্ন অংশের ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো।

- কাঠ (কাণ্ড) ঃ গামার কাঠ এখন বহু কাজে ব্যবহৃত হয়। কৃষি সরঞ্জাম, আসবাব, প্যানেল তৈরি, সাধারণ ছুতোর কাজ, বাক্স, বাদ্য যন্ত্র, ছাপার ব্লক (printing block) তৈরি, কৃত্তিম অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ, সাঁকো, জাহাজ নির্মাণ, প্লাইউড (plywood), কাগজ তৈরি প্রভৃতির জন্য গামার কাঠের জুড়ি মেলা ভার। দেশলাই তৈরির এটি উৎকৃষ্ট কাঠ।

গামার কাঠ জ্বালানী হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। বাকল (bark) বুকের ব্যথায় ব্যবহৃত হয়।

- পাতা ঃ গো-খাদ্য ; তুঁত পোকাগুলিকে অনেক সময় এই গাছের পাতা খাওয়ানো হয়।

- ফল ঃ গবাদি পশু, হরিণ, গামার গাছের ফল আনন্দের সঙ্গে খায় ; এই ভাবেই গাছের বীজ বিস্তার লাভ করে। কিছু আদিবাসী এর ফল খায়। রক্তাল্পতা, কুষ্ঠ, ইত্যাদি ব্যাধিতে ব্যবহৃত হয়।

- সম্পূর্ণ গাছ ঃ এই গাছের বিভিন্ন অংশ ব্যবহৃত হয় নানান রোগ-ব্যাধিতে। যেমন—গলা ফোলা, পেট ব্যথা, বাতের ব্যথা, গুটি বসন্ত, কলেরা, হাঁপানী, এমনকি হাড় ভাঙায় (skeletal fracture)।

ইউক্যালিপ্টাস

ইংরাজী নাম ঃ ইউক্যালিপ্টাস (Eucalyptus)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Eucalyptus* L' Heritier *(ইউক্যালিপ্টাস)*

গোত্র ঃ মার্টেসী (Myrtaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n = 22 *(E. tereticornis)*

(a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ

ইউক্যালিপটাস একটি বড় গণ, যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত 600'র উপর প্রজাতি। এদের অধিকাংশই অস্ট্রেলীয়। টাসমানিয়া, নিউ গিনি এবং অস্ট্রেলিয়ার পার্শ্ববর্তী দ্বীপগুলিতে কয়েকটি প্রজাতি পাওয়া যায়। পরবর্তীকালে,

দ্রুত বর্দ্ধনশীল এই বৃক্ষের নানান উপযোগিতার দরুণ বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে ইউক্যালিপ্‌টাস লাগানো হয়। 1843 সালে, পরীক্ষামূলকভাবে ইউক্যালিপ্‌টাস প্রথম রোপন করা হয় নিলগিরি অঞ্চলে (প্রধানত *Eucalyptus globulus)*। উদ্দেশ্য : নিয়ম মতো, পর্যাপ্ত পরিমানে জ্বালানী কাঠের যোগান। পরবর্তীকালে, অনেক প্রজাতি ভারতের নানান প্রান্তে রোপন করা হয়। ভারতে যে কয়টি প্রজাতি চাষ হয় তার একটি তালিকা দেওয়া হলো (সারণী 11.4)। এদের মধ্যে *E. tereticornis* এবং *E. robusta* বাংলার বিভিন্ন স্থানে লাগানো হয়েছে।

সারণী 11.4 : বাণিজ্যিকভাবে ভারতে লাগানো ইউক্যালিপ্‌টাসের কয়েকটি প্রজাতি।

Eucalyptus acmenoides, E. eugenivides, E. globulus, E. maculata, E. obliqua, E. poilinlesis E. punctata, E. robusta, E. sieherina, E. tereticornis, E. viminalis.

ভিনদেশী (exotic) উদ্ভিদ হিসাবে ভারতে ইউক্যালিপ্‌টাস জনপ্রিয়তা লাভ করেছে প্রধানত দু'টি কারণে :

(a) ইউক্যালিপ্‌টাস এতো দ্রুত বৃদ্ধি পায়, যে 7-8 বছরের মধ্যে এই গাছকে বাণিজ্যিক ভাবে ব্যবহার করা চলে।

(b) উদ্ভিদতাত্ত্বিক পরিচয় (সংক্ষিপ্ত):

ইউক্যালিপ্‌টাস চিরহরিৎ বৃক্ষ। এটির পত্রে তেল-গ্রন্থি থাকে, ফলে এগুলি সুগন্ধযুক্ত (aromatic)। পরিণত বৃক্ষের সবৃন্তক, একান্তর, পত্রগুলি নিচের দিকে ঝুলে থাকে। ফুল সাদা বা লাল। ফুলের কুঁড়িতে বৃতি নল (calyx tube) একটি ডালা বা অপারকুলাম (operculum) দ্বারা ঢাকা থাকে। ফুল উন্মুক্ত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে এই ডালাগুলি খসে পড়ে যায়। ফল এক কাঠল ক্যাপসুল, যার মধ্যে অসংখ্য ছোট বীজ থেকে। এই বীজগুলির অনেকগুলিই অনুর্বর।

ইউক্যালিপ্‌টাস উচ্চতম বৃক্ষগুলির অন্যতম। অস্ট্রেলিয়ার ভিক্টোরিয়া অঞ্চলের *E. regnans* প্রজাতিটির উচ্চতা ছিল 132.5 মিটার, যা সর্বোচ্চ উদ্ভিদ হিসাবে খ্যাত।

(c) কাঠের প্রকৃতি :

কাঠ হালকা ধূসর বা লালচে রঙের হয় ; কঠিন, ভারি, মজবুত এবং গ্রথণ বা বুণট (texture) মসৃণ। আঁশগুলি একই প্রকারের এবং কাছাকাছি অবস্থিত। কাঠ ব্যাপ্ত রন্ধ্রীয় বা ডিফিউস পোরাস (diffuse porous) এবং সহজেই পালিশ ধরে। বাতাসে শুকানো কাঠের আকৃতি নষ্ট হয় না, এমনকি ফাটলও ধরে না। সাধারণভাবে, আগুন এবং কীট-পোকার আক্রমণ প্রতিরোধ করে ইউক্যালিপ্‌টাসের কাঠ।

বাকল (Bark) মসৃণ, সাদা কিংবা ধূসর রঙের, যা প্রায়শই খসে পড়ে যায়। কখনও বাকল অপেক্ষাকৃত অমসৃণ এবং কুঞ্চিত (corrugated) হয়, যেমন *E. robusta* প্রজাতিটিতে।

(d) ব্যবহার :

ইউক্যালিপ্‌টাসের উপযোগিতা এবং ব্যবহার বহুবিধ। প্রজাতি বিশেষে এর এতো তারতম্য যে আমরা ব্যবহার অনুসারে কয়েকটি প্রজাতির নাম নির্দেশ করেছি।

- কাঠ (কান্ডঃ) : ইউক্যালিপ্‌টাসের বহু প্রজাতি থেকে আমরা উন্নত মানের শক্ত, মজবুত কাঠ পাই। যেমন *E. acmenoides, E citriodora, E. globulus, E.microtheca, E.tereticornis, E. viminalis.* ইত্যাদি।

বিভিন্ন আসবাব, সরঞ্জাম, রেললাইনের স্লিপার, জাহাজ নির্মাণ, ফলের বাক্স, প্লাইউড, কাঠের মন্ড থেকে লেখা ও ছাপার কাগজ, ব্রেইল (Braille) লিপির কাগজ তৈরি হয়। কয়েকটি প্রজাতির কাঠ জ্বালানীরূপে ব্যবহৃত হয়, যেমন- *E. globulus, E. robusta, E. salmonophloia, E. tereticornis* ইত্যাদি। এ ছাড়া কাঠ থেকে আমরা ট্যানিন *(E. astringens)*, কাঠকয়লা *(E. camaldulensis)* পাই।

বাকল ব্যবহৃত হয় প্যাকিং বস্ত্র, মাদুর তৈরিতে *(E. eugenioides)* এবং ছউনি গড়তে *(E. obliqua)*।

● পাতা ঃ এর অধিকাংশ পাতাতেই সুগন্ধ থাকে এবং উদ্বায়ী তেল (2-6%) মেলে, যেমন *E. bicolor, E. calophylla, E. camaldulensis*, প্রভৃতি। এই তেল অনুজীবনাশক (antimicrobial) এবং কীট পোকা দমন করে। গন্ধবিহীন পাতা গবাদি পশুর খাদ্য, যেমন- *E. corynocalyx* এবং *E. gunnii*।

● উদ্ভিদ এবং কান্ড ঃ এর থেকে ইউক্যালিপ্টাসের গঁদ (gum) বা 'কিনো' (kino) পাওয়া যায় *E. camaldulensis, E. citriodora, E. resinifera*, প্রভৃতি প্রজাতি থেকে। (*E. citriodora* থেকে প্রাপ্ত 'কিনো'তে 48.2% ট্যানিন থাকে।)

● ফুল ঃ কয়েকটি প্রজাতি থেকে ভালো মধু পাওয়া যায়। শুকনো কুঁড়ি থেকে প্রাপ্ত সক্রিয় উপাদান ফোলা (inflammation) রোধ করে।

> কিনো এক প্রকারের গঁদ যা ইউক্যালিপটাস এবং ক্রাতীয় কয়েকটি বৃক্ষে পাওয়া যায়। এটি সংকোচক *(astringent)* এবং ওষুধ ট্যানিং-এ ব্যবহৃত হয়।

● ফল ঃ *E. globulus* ও আরও কয়েকটি প্রজাতির ফল থেকে উদ্বায়ী তেল পাওয়া যায়। *E. calophyllay*-র ফল পালিশ করে পাইপের (ধূমপানের) খোল (pipe bowl) প্রস্তুত হয়।

অনুশীলনী (11.2.6)

(1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) উদ্ভিদবিজ্ঞানে 'উড' (wood) কথাটির অর্থ কী ?

b) কাষ্ঠের 'তন্তু পরিপৃক্তি সীমা' বলতে কী বোঝানো হয় ?

c) বাণিজ্যে ব্যবহৃত দারু ও কাষ্ঠের গড় আপেক্ষিক গুরুত্ব কীরূপ হয় ?

d) কাষ্ঠের 'সিজনিং' (seasoning) কথাটির অর্থ কী ? এটি কয়প্রকার ও কী কী ?

e) গামার বৃক্ষের বীজ কীভাবে বিস্তার লাভ করে ?

f) ইউক্যালিপটাস কোন্ গোত্রে পড়ে ? এটি মূলত কোন্ দেশের বৃক্ষ।

2) বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া শব্দগুলির সাহায্যে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(পর্ণমোচী, বাংলা দামার, চুয়া তেল, পঞ্চাশ, গামার, শাল, শক্ত, নরম)

গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কাঠকে——কাঠ আর পাইন, দেওদার, প্রভৃতি সরলবর্গীয় (নগ্নবীজী) উদ্ভিদের কাঠকে —— কাঠ বলা হয়। শাল একটি —— বৃক্ষ। পশ্চিমবঙ্গের সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ শক্ত কাঠ হলো——

কাঠ। এই গাছের এক প্রকারের ওলিওরেজিন পাওয়া যায় যা —— নামে পরিচিত। শাল গাছ হতে প্রাপ্ত—— ফিক্সেটিভরূপে ব্যবহৃত হয়।

সেগুন গাছ, কাঠ সংগ্রহের উপযুক্ত হতে —— বছর লেগে যায়। —— গাছ কিন্তু খুব দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

11.2.7 তন্তু বা আঁশ ঃ তুলা

মানুষের অন্নের সংস্থান হলে তার পরেই চাই বস্ত্র। তাই তণ্ডুল শস্যের পরেই বিভিন্ন তন্তু বা আঁশ উৎপাদক উদ্ভিদের গুরুত্ব। দশ হাজার বছরের অধিক কাল ধরে মনুষ্যজাতি নানান তন্তু ব্যবহার করে আসছে।

বর্তমানে, চল্লিশটির উপর উদ্ভিদ গোত্র হতে আমরা নানা প্রকারের তন্তু পাই ; যার জন্য এদের চাষ করি। যেমন—

- তুলা (Cotton, *Gossypium* spp.) প্রধান ব্যবহার বস্ত্রশিল্পে, সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক তন্তু।

- পাট (Jute, *Corchorus* supp.) মোটা (coarse) বস্ত্র ; থলে, বস্তা, ব্যাগ, কার্পেট, গদি, আসন প্রভৃতি। বাণিজ্যিক গুরুত্বের নিরিখে তুলার পরই এর স্থান।

- মেস্তা পাট (Kenaf, Ambari/Deccan Hemp, *Hibiscus cannabinus)* অনেক ক্ষেত্রে পাটের বিকল্প ; মাঝ ধরার জাল, দড়ি, ক্যানভাসের কাপড় ইত্যাদি।

> উদ্ভিদজাত তন্তু গঠনগতভাবে সক্লেরেনকাইমা কোষ, যার কোষ প্রাচীরের উপর লিগনিন প্রায়শই জমা হয়।

- তিসি (Flax, *Linum usitatissimum)* নানা প্রকারের লিনেন বস্ত্র তৈরী হয়— যা নরম, নমনীয়, এবং দ্যুতিময় (lustrous) কিন্তু তুলার মতো অতটা নমনীয় স্থিতিস্থাপক হয় না। এ ছাড়া, বিছানার চাদর, রুমাল, উৎকৃষ্টতম লেখবার কাগজ, প্রভৃতি পাওয়া যায়।

- রামি বা কানখুড়া (Ramie, *Boehmeria nivea)* প্রাচ্যের সূক্ষ্ম বস্ত্রের তন্তু ; বর্তমানে নানান পশ্চিমী পোষাকও তৈরী হয়।

- গাঁজা (Hemp, *Cannabis sativa)* কীটনাশক প্রয়োগ ছাড়াই নাতিশীতোষ্ণ স্থানে যত্রতত্র জন্মায়। উচ্চমানের জীন্সের (jeans) কাপড়, পাকানো সুতা, দড়ি, বস্তা, কার্পেট, সাধারণ কাগজ, প্রভৃতি পাওয়া যায়। মুশকিল হলো, এর থেকে গাঁজা, ভাঙ, চরস ও মারিজুয়ানা (marijuana) জাতীয় নেশার বস্তু (psychoactive agent) মেলে, তাই লাইসেন্স ছাড়া এর চাষ নিষিদ্ধ। বর্তমানে, চিন, হাঙ্গেরী, ফ্রান্স, গাঁজা গাছের এমন জাত উদ্ভাবন করেছে, যেখানে এই চিত্তরঞ্জিনী পদার্থ টেট্রাহাইড্রোক্যানাবিনল (tetrahydrocannabinol, THC) অনুপস্থিত।

- শন (Sunn hemp, *Crotalaria juncea)* -এর ব্যবহার পাট বা মেস্তা পাটের মতো। কিন্তু অধিকতর মজবুত বা টেকসই হয়।

- ম্যানিলা হেম্প (Manila hemp, *Musa textilis)* লম্বা, শক্ত, অস্থিতিস্থাপক (inelastic) তন্তু যা মিষ্টি বা নোনা জল প্রতিরোধে সক্ষম ; শক্ত তন্তু বা দড়ি, সাগরে ব্যবহার উপযোগী কেবল্ (marine cable), টিস্যু পেপার প্রভৃতি তৈরী হয়।

● সিসাল (Sisal., *Agave sisalana*) : মোটা দড়ি (cord), পাকানো সুতা, প্রভৃতি তৈরী হয়।

তন্তুর শ্রেণীবিন্যাস ঃ তন্তুর ব্যবহার-ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ পূর্বেই (দ্রঃ 10.2.2) পড়েছি। এবার তাদের উদ্ভিদদেহে অবস্থান, শক্তি ও রাসায়নিক গঠন অনুসারে ভাগ করা যাক।

(a) অবস্থান অনুযায়ী, জাইলেম তন্তু (xylary fibres) বলা হয় তাদের, যে সকল তন্তু জাইলেম কলার একটি অংশ। আর বহির্জাইলেম তন্তু (extraxylary fibres), যেগুলি জাইলেম কলা ব্যতিরেকে, অন্যত্র অবস্থান করে।

(b) বাণিজ্যিক তন্তুর শ্রেণীবিভাগ হয় *তন্তুর শক্তির* উপর ভিত্তি করে। যেমন, একবীজপত্রি হতে প্রাপ্ত তন্তুগুলি বহুলাংশে জাইলেম তন্তু। ফলে এরা লিগনিন যুক্ত এবং অনমনীয় (stiff)। এগুলিকে বলা হয় *শক্ত* তন্তু (hard fibres)। কিন্তু দ্বিবীজপত্রি উদ্ভিদ হতে প্রাপ্ত তন্তুগুলি প্রধানত বহির্জাইলেম তন্তু। অতএব এতে লিগনিন প্রায় থাকেই না। তাই এগুলি খুব নমনীয় হয় এবং এদের বলা হয় বাস্ট-ফাইবার (bast fibres) বা *নরম* তন্তু (soft fibres)।

(c) উদ্ভিদ *কোষ প্রাচীরের রাসায়নিক গঠনের* প্রভেদজনিত, তন্তুর এই যে তারতম্য, তা প্রতিফলিত হয় তন্তুর ব্যবহারে। একদিকে, যেমন সিসাল (গোত্র ঃ অ্যাগেভেসী, Agavaceae) নামক একবীজপত্রির লিগনিন যুক্ত শক্ত তন্তু থেকে দড়ি তৈরী হয়। অপরদিকে, তিসি (গোত্র ঃ লাইনেসী, Linaceae) জাতীয় দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের নরম ফ্লোয়েম তন্তু (phlome fibres) থেকে প্রস্তুত হয় সূক্ষ্ম লিনেন বস্ত্র (linen fabrics)। এগুলি সাধারণত অধিকতর মজবুত ও টেকসই হয়। কিন্তু তুলা, যা বাণিজ্যিকভাবে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ, আদৌ স্কেলেরেনকাইমা-যুক্ত কোষ নয়। এরা বীজত্বকের রোম বা ট্রাইকোম (trichome)। তাই এরা পৃষ্ঠতন্তু (surface fibre) রূপে চিহ্নিত।

> পাট তন্তুতে অবশ্য অধিকতর লিগনিন (41.5%) থাকে ; ফলে এগুলি ভঙ্গুর (brittle) হয়। (দ্রঃ বন্ধনী 12.2)।

তুলা

ইংরাজী নাম ঃ কটন (cotton)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ

a) *Gossypium arboreum* L (বৃক্ষ/চীনা তুলা)
b) *G. herbaceum* L (ভূমধ্যসাগরীয় তুলা)
] পুরানো দুনিয়ার তুলা

c) *G. hirsutum* L (উঁচু জমির বা আপল্যান্ড কটন)
d) *G. barbadense* L [সী আয়ল্যান্ড (sea island) কটন]
] নয়া দুনিয়ার তুলা

ও

মিশরীয় তুলা (Egyptian Cotton)
(Syn. *G. peruvianum*)

গোত্র ঃ ম্যালভেসী (Malvaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ পুরানো দুনিয়ার ডিপ্লয়েড্স (Old World Diploids)

G. arboreum : 2n = 26

G. herbaceum : 2n = 26

নয়া দুনিয়ার টেট্রাপ্লয়েড্স (New World Tatraploids)

G. hirsutum : 2n = 52

G. barbadense : 2n = 52

(a) সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ ঃ

তুলা বহুবর্ষজীবী গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ ; আবাদী তুলা একবর্ষজীবী, উচ্চতায় 60-220 সেমি। এদের সদ্যজাত মুকুলকে স্কোয়ার (square) বলে, যা তিনটি ত্রিকোণাকৃতি পাতার ন্যায় মঞ্জরীপত্রিকা (ব্র্যাকটিওল) এবং পুষ্পমুকুল নিয়ে গঠিত। স্কোয়ার দেখা যাবার 15-25 দিনের মধ্যে ফুল ফোটে। ফল একটি ক্যাপসুল যা বোল (boll) নামে পরিচিত। এতে 3-5 টি প্রকোষ্ঠ থাকে। পরিপক্ক হলে বোলের প্রকোষ্ঠগুলি পৃথক হয় এবং তুলা বেরিয়ে আসে। একটি ফলে (বোলে) 20-50 টি বীজ থাকে।

বীজের বহিঃত্বক এককোষী, দীর্ঘ উপবৃদ্ধি দ্বারা ঢাকা থাকে। এই ট্রাইকোম বা রোমগুলিই তুলার আঁশ। লম্বা রোমগুলিকে লিন্ট (lint), ফ্লস (floss) বা স্টেপল্ (staple) বলে। ছোট রোমগুলিকে ফাজ্ (fuzz) বা লিন্টার (linter) বলে। বীজের ওজনের প্রায় 30-40% স্টেপল্ এবং 3-4% ফাজ্ থাকে। স্টেপলের দৈর্ঘ 10-50 মিলিমিটার এবং এগুলিই হলো বাণিজ্যিক তন্তু। তুলার রোমে 91% সেলুলোজ থাকে।

(b) বিস্তার ও ফলন ঃ

ঊনবিংশ শতাব্দী জুড়ে বিশ্বব্যাপী তুলা চাষ বিস্তার লাভ করে। বর্তমানে আমেরিকা, রাশিয়া, চিন, ভারত, পাকিস্তান, ব্রাজিল, তুরস্ক, ওয়েস্ট ইন্ডিজ, সুদান, সেনেগোল, মিশর এবং মেক্সিকোতে তুলার ব্যাপক চাষ হয়। উপরে উল্লেখিত চারটি প্রজাতিই ভারতে চাষ করা হয়। এদের মধ্যে সর্বোচ্চ চাষ করা হয় বৃক্ষ বা চিনা তুলা *(G. arboreum)*। ভারতে প্রধান তুলা উৎপাদনকারী রাজ্যগুলি হলো- গুজরাট, পাঞ্জাব, মহারাষ্ট্র, কর্ণাটক, মধ্যপ্রদেশ, অন্ধ্র, তামিলনাড়ু, রাজস্থান এবং হরিয়ানা। গুজরাট এবং পাঞ্জাবে উৎপাদন সর্বাধিক। ভারতে গড় ফলন হেক্টর প্রতি 197 কেজি। কিন্তু যে সকল রাজ্যে তুলা চাষ জলসেচ নির্ভর, সেখানে ফলন জাতীয় গড় ফলনের প্রায় দ্বিগুণ। (ভারতের প্রধান অর্থকরী ফসল হওয়া সত্ত্বেও কেবল 30 শতাংশ তুলা চাষের জমি জলসেচের আওতায় এসেছে।) 1998-99 সালে, ভারতে মোট তুলার উৎপাদন 121.77 লক্ষ বেল ছিল। বিশ্বের নানাস্থানে এখন অর্গানিক কটন (organic cotton) চাষের ঝোঁক বাড়ছে ; এতে অনেক বেশী দাম পাওয়া যায়।

> বিশ্বে মোট 3.5 কোটি হেক্টর জমিতে তুলা চাষ হয়, যার মধ্যে ভারতের 0.7 কোটি হেক্টর।

> অর্গানিক কটন ঃ তুলা চাষের বিপুল খরচ এবং ব্যাপক কীটনাশক প্রয়োগজনিত দূষণ এড়াতে, প্রধানত জৈব সার ব্যবহার করে এর চাষ হয়। যদিও বর্তমানে বিশ্বের মোট তুলা উৎপাদনের 0.1%, এটির জনপ্রিয়তা বেড়েই চলেছে।

তুলার কয়েকটি জাতের নাম - *সুমন, লক্ষ্মী, ভারতী, কৃষ্ণা, সুজাতা, কে-৪* ইত্যাদি। জৈব প্রযুক্তিতে তৈরী কীট প্রতিরোধী বোলগার্ড কটনের (Bollgard cotton) কাহিনী সংক্ষেপে বিবৃত করা হয়েছে (বন্ধনী 11.7 দ্রষ্টব্য)

> 1 বেল (bale) = 170 কেজি।

বন্ধনী 11.7 বোলগার্ড কটন ঃ আশা, নিরাশা কিংবা মুনাফা

একটি অর্থকরী, রপ্তানি যোগ্য ফসল হওয়ার সুবাদে, বহু চাষী চট্‌জলদি ভালো দাম পাওয়ার আশায় ধান, গম চাষ ছেড়ে তুলা চাষ ধরেছে। কিন্তু প্রধান বিপত্তি কিছু কীট পোকার আক্রমণ, যেমন হোয়াইট ফ্লাই, বোলউইভিল ও ক্যাটারপিলার (white fly, boll weevils and caterpillars), যা ফসলের ব্যাপক ক্ষতি করে। এমনিতেই অন্য যে কোনও শস্যের থেকে অনেক বেশী পরিমানে কীটনাশক প্রয়োগ করা হয় তুলার ক্ষেতে। পৃথিবীতে ব্যবহৃত বিষাক্ত কীটনাশকের সিকিভাগ ব্যবহৃত হয় তুলা চাষে। ভারতে ব্যবহৃত কীটনাশকের অর্দ্ধেকটাই ছড়ানো হয় তুলাগাছের উপর। কিন্তু আশানুরূপ ফল পাওয়া যাচ্ছে না। দেউলিয়া হয়ে অনেক চাষী আত্মহত্যা পর্যন্ত করেছে।

এগিয়ে আসে মনসানটো (Monsanto) নামক বহুজাতিক সংস্থা। জৈব-প্রযুক্তি দ্বারা নির্মিত তাদের বোলগার্ড কটন (Bollgard cotton) গাছে সংস্থাপিত হয়েছে *Bacillus thuringiensis* নামক এক মৃত্তিকার ব্যাকটিরিয়ামের জীন। এই সংস্থাপিত জীন তৈরী করে এমন এক প্রোটিন যা খেয়ে সংক্রমণকারীকীট পঙ্গু হয়ে পরে, বা মারা যায়। তুলা গাছ রক্ষা পায়। এই প্রোটিন অবশ্য অন্য কোনও কীট বা প্রাণীর ক্ষতি করে না। তাই এটির ব্যবহার পরিবেশগতভাবে নিরাপদ। তবে বিতর্ক আছে। যার মূলে মনসানটোর আগ্রাসী মুনাফা লিপ্সা এবং তজ্জনিত কারণে এই তুলায় সমাপ্তকারী (terminator) জীনের ব্যবহার।

c) উৎপত্তি ঃ আবাদী পুরানো দুনিয়া (Old World) বা আবাদী নয়া দুনিয়ার (New World) তুলার প্রজাতির নাম পূর্বে উল্লেখিত হয়েছে। এই দুই গোষ্ঠীর তুলার উৎপত্তি সম্ভবত পৃথক ভাবে হয়েছে। পুরানো দুনিয়ার আবাদী ডিপ্লয়েড তুলার উৎপত্তি সম্ভবত বন্য পুরানো তুলা গাছ থেকে *(G. surtii, Q. robinsonii, G. triphyllum, G. anomalum, G. stockii* প্রভৃতি)। যাদের ক্রোমোজোম সংখ্যা n =13। আর, নয়া দুনিয়ার টেট্রাপ্লয়েড আবাদী তুলার উৎপত্তি হয়েছে সম্ভবত পলিনেশীয় বন্য তুলা গাছ থেকে *(G. tomentosum. G.tahitense, G. darwinii* প্রভৃতি) যাদের ক্রোমোজোম সংখ্যা n = 26 আপনারা জানবেন যে, একই গোষ্ঠীর তুলার মধ্যেই কেবল সঙ্করায়ণ (hybridisation) সফল হয়। ভিন্নগোষ্ঠীর তুলার মধ্যে সঙ্করায়ণ সম্ভব হলেও কোনও বীজ উৎপন্ন হয় না।

> হাওয়াই, তাহিতি, ফিজি, গ্যালাপাগস, প্রভৃতি অঞ্চল পলিনেশিয়ার অন্তর্ভুক্ত।

গুজরাটের সুরাটে, 'কটন রিসার্চ স্টেশন' এবং হরিয়ানা, গুজরাট, মহারাষ্ট্র এবং পাঞ্জাবের কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়গুলিতে তুলা নিয়ে ব্যাপক গবেষণা হয়।

d) ব্যবহার ঃ তুলা ভারতের প্রধান অর্থকরী ফসল (cash crop)। এর প্রায় সকল অংশই ব্যবহৃত হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ ও তাদের ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো।

> আবাদী ডিপ্লয়েড প্রজাতি G. arboreum ডিপ্লয়েড G. herbaceum-এর থেকে অধিকতর পরিবর্তনশীল (variable)।

● বীজ ঃ বীজরোমের আঁশ (lint) থেকে নানান কাপড়, সুতা এবং বিবিধি শিল্প সামগ্রী তৈরী হয়। যেমন যানবাহনের টায়ার (tyre) তৈরীর জন্য তুলার সুতা লাগে। বালিশ, লেপ, তোষক প্রভৃতিতে তুলা ব্যবহার করা হয়। একদিকে তাঁতের কাপড়, অপরদিকে দামী জিন্‌স (jeans), ডেনিম (denim), প্রভৃতি সবকিছুতেই তুলা

অপরিহার্য। আবার, পশম, টেরিলিন, পাট, র‍্যামি প্রভৃতি তন্তুর সংমিশ্রণে তৈরী হয় নানান বস্ত্র। আঁশগুলি কস্টিক সোডার দ্রবণে ভিজিয়ে তাতে রেশমি দ্যুতি (silky lustre) আনা যায়। এদের *মারসিরাইজড* (mercerised) তুলা বলে। আঁশ পরিষ্কার করে, তার উপরের তৈলাক্ত অংশ অপসারণ করে *শোষক* (absorbent) তুলা পাওয়া যায়, যা প্রায় বিশুদ্ধ সেলুলোজ। এগুলি সেলুলোজ শিল্পের কাঁচা মাল। বিস্ফোরক গান কটন (gun cotton), ক্যামেরার ফিল্ম তৈরীর পাইরক্সিলিন (pyroxylin), সেলুলয়েড প্রভৃতি প্রস্তুত হয়। তুলা থেকে তৈরী রেয়ন (rayon) বস্ত্র তৈরীতে ব্যবহৃত হয়। তুলার ফাজ্ বা লিন্টার থেকে ফেল্ট (felt), কার্পেট, দড়ি প্রভৃতি প্রস্তুত হয়।

তুলার বীজে 11-25% তেল (fatty oil) থাকে যাকে বলা হয় তুলা বীজ তেল (cotton seed oil)। নানান কাজে এই তেল ব্যবহৃত হয়। যেমন সাবান তৈরী, শোধন বা হাইড্রোজেনেসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরী ভোজ্য তেল, ইত্যাদি। এই তেলে পাওয়া যায় গসিপল (gossypol) যা অল্প পরিমানে শুক্রকীট গঠন প্রতিরোধ করে এবং চিনারা এটিকে গর্ভনিরোধক হিসাবে ব্যবহার করে। তেল নিষ্কাশনের পর তুলা বীজের অবশিষ্ট অংশ বা খইল থেকে পশু খাদ্য, জমির সার ইত্যাদি তৈরী হয়। বীজের খোসা (তুষ) থেকে কাগজ এবং ফাইবার বোর্ড তৈরী হয়।

- **কান্ড বা শাখা ঃ** জ্বালানী, কাগজতৈরী এবং পাইরোলিগনিয়াস অ্যাসিড তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।
- **শিকড়ের ছাল ঃ** আরগট (ergot) জাতীয় ওষুধ এবং অন্যান্য ক্রুড ড্রাগ (crude drug) প্রস্তুত হয়।
- **পাতা ঃ** পশুখাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।
- **পাপড়ি বা দল ঃ** এক হলুদ বর্ণের রঞ্জক পদার্থ (yellow dye) পাওয়া যায়।

- **অনুশীলনী ঃ**

সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) তুলার আঁশ বা তন্তুর প্রকৃতি কী ? লিন্ট (lint) এবং ফাজ্ (fuzz) কাদের বলে ?

b) মারসিরাইজড (mercerised) তুলা কাকে বলে ?

11.2.8 রবার ও তরুক্ষীর পদার্থ ঃ প্যারা রাবার

আপনারা জানেন যে অনেক উদ্ভিদ গোত্রে তরুক্ষীর (latex) নামক সাদা দুধের মতো পদার্থ থাকে যা উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে, কতকগুলি বিশেষ নালীকা দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই তরুক্ষীরের মধ্যে জল, প্রোটিন, রজন, শর্করা, ট্যানিন, খনিজ লবন, মোম জাতীয় পদার্থ এবং *ক্যাউচুক* (caoutchouc) থাকে। এই শেষোক্ত ক্যাউচুক নামক পদার্থটি থেকেই রবার পাওয়া যায়।

রবার দুই প্রকারের- (a) প্রাকৃতিক এবং (b) সিন্থেটিক।

(a) *প্রাকৃতিক রবার* পাওয়া যায় সাধারণত কতগুলি বিশেষ উদ্ভিদ গোত্রে, যেমন, *ইউফরবিয়েসী* (Euphorbiaceae)-*Hevea brasiliensis,* প্যারা রাবার ; এটিই প্রধান রবার উৎপাদক উদ্ভিদ ; *মোরেসী* (Moraceae)-*Ficus elastica,* ভারতীয় রবার বা আসাম রবার ; কোম্পোসিটী (Compositae)-*Parthenium argentatum,* উয়াউল (Guayule); *অ্যাপোসাইনেসী* (Apocynaceae)- *Funtumia elastica,* লাগস সিল্ক রাবার (Lagos Silk Rubber), প্রভৃতি।

(b) *সিনথেটিক রবার* তৈরি হয় কতগুলি বিশেষ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে। যেমন - বুন-এস (Buna-S), নিওপ্রিন (neoprene), থায়োকল (thiokol), পলিআইসোবিউটাইলিন (polyisobutylene), প্রভৃতি।

প্রাকৃতিক রবারের উপাদান (শতকরা হিসাবে) নিচের সারণীতে (11.3) দেওয়া হলো।

সারণী 11.3 প্রাকৃতিক রবারের কয়েকটি উৎস এবং তার উপাদান (Composition)

উদ্ভিদ	গোত্র	রবার হাইড্রোকার্বন	প্রোটিন (%)	রজন (%)	ছাই (%)
Hevea brasiliensis	ইউফরবিয়েসী	94	2	3	0.2
Ficus elastica	মোরেসী	78	1	20	0.5
Parthenium argentatum	কোম্পোসিটী	72	3	22	2.5
Funtumia elastica	অ্যাপোসাইনেসী	88	3	8	0.5
Landolphia tholloni	অ্যাপোসাইনেসী	93	1	5	0.5

যেহেতু *হিভিয়া (Hevea)* প্রধান রবার উৎপাদনকারী উদ্ভিদ, তাই এই রবার গাছের সংক্ষিপ্ত পরিচয় ও ব্যবহার নিচে লিপিবদ্ধ করা হলো।

রবার ঃ

ইংরাজী নাম ঃ (rubber)/ প্যারা রাবার ট্রি (Para rubber tree)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Hevea brasiliensis* (A. Juss.) Muell. Agr.

গোত্র ঃ ইউফরবিয়েসী (Euphorbiaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n=36

বিশ্বের প্রাকৃতিক রবারের (natural rubber) শতকরা 99 ভাগ আসে এই প্রজাতি থেকে। কারণ এটির তরুক্ষীরের (latex) গুণগতমান সর্বোৎকৃষ্ট এবং উৎপাদন সর্বাধিক।

(a) উৎপত্তি ও বিস্তার ঃ আমাজন নদীর অববাহিকার দক্ষিণে, ক্রান্তীয় বর্ষা-অরণ্যে (rain forest), *হিভিয়া* বুনো অবস্থায় জন্মায়। অনুমান করা হয় যে, এখানেই রবার গাছের উৎপত্তি হয়েছে। বর্তমানে রবার, মালয়, ইন্দোনেশিয়া, শ্রীলঙ্কা, ভারত, থাইল্যান্ড, চীন, ভিয়েতনাম, নাইজেরিয়া এবং ব্রাজিলে জন্মায়। এগুলিই মুখ্য রবার উৎপাদনকারী দেশ। ভারতে রবার মুখ্যত কেরল এবং তামিলনাড়ুতে হয়। আর অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণে, কর্ণাটক এবং আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে।

(b) উদ্ভিদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় ঃ রবার গাছ একটি ক্রান্তীয়, দ্রুত বর্দ্ধনশীল বৃক্ষ, উচ্চতায় 20-30 মিটার, গুঁড়ির পরিধি 2-3 মিটার। বহু শাখাবিশিষ্ট, উপরে পাতার এক চাদোয়া তৈরী করে। পাতা ত্রিফলক বিশিষ্ট, যৌগিক (চিত্র 11.7)। ফুল ছোট, একলিঙ্গ, সহবাসী, যার থেকে তিন প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট ফল (ক্যাপসুল) হয়। প্রতিটি প্রকোষ্ঠে একটি করে বীজ থাকে।

(c) চাষের আয়তন ও উৎপাদন ঃ ভারতে 5.23 লক্ষ হেক্টর জমিতে রবার চাষ হয়। আর বার্ষিক উৎপাদন 5.1 লক্ষ টন (1994-95)। যা বিশ্বের মোট উৎপাদনের শুধুমাত্র 2 শতাংশ। ভারতে মোট উৎপাদনের 98% হয় কেরল এবং তামিলনাড়ুতে। রবার উৎপাদনে ভারত এখনও স্ব-নির্ভর হতে পারেনি, আভ্যন্তরীণ চাহিদা আর যোগানের মধ্যে ফারাক বিস্তর। মনে করা হয় যে 2010 সালে, চাহিদা গিয়ে পৌঁছবে 10 লক্ষ টনে।

বন্ধনী 11.8 রবার ট্যাপিং এবং তরুক্ষীর সংগ্রহ

যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রবার গাছের ছাল থেকে তরুক্ষীর সংগ্রহ করা হয় তাকে ট্যাপিং (tapping) বলে। গাছ লাগাবার প্রায় 6-7 বছর পর, গাছের গুঁড়ির ব্যাস 50-55 সেমি হয়। তখন এটি ট্যপিং-এর উপযুক্ত হিসেবে বিবেচিত হয়। তরুক্ষীর ঝরানোর জন্য গাছের একটি পাতলা স্তর (2 মিমি পুরু) ছুড়ি দিয়ে চেঁচে তুলে ফেলা হয়। তরুক্ষীর নালী (tatex vessel) উন্মুক্ত হলে তরুক্ষীর ঝরতে থাকে। উপরের বাঁদিক থেকে নিচের ডান দিক বরাবর কাটা হয় কারণ তরুক্ষীর নালী ডান দিকে 3°-5° কোণ ঘেষে নামে। ক্যাম্বিয়াম স্তরের 1 মিমি পর্যন্ত কাটলে সবচাইতে বেশী তরুক্ষীর পাওয়া যায়, কেননা অধিকাংশ তরুনালী ক্যাম্বিয়ামের সন্নিকটে থাকে। ঝোলানো পাত্রের দ্বারা তরুক্ষীর সংগ্রহ করা হয়। ট্যাপিং শুরু করা হয় সকালে, কারণ সেই সময়ে তরুক্ষীরের প্রবাহ বেশী থাকে। বৃষ্টির দিন বা শীতকাল ছাড়া, এক থেকে দুই দিন অন্তর (বছর 200-300 দিন), ট্যাপিং চলে।

যদিও বংশবিস্তার ঘটানো হয় সাধারণত বীজ বা বাড গ্রাফটিং-এর (bud grafting) মাধ্যমে। কিন্তু টিস্যু কালচার পদ্ধতি দ্বারা অনুবিস্তার (micropropagation) সম্ভব হয়েছে রবার গাছে। ভারতে রবার রিসার্চ ইনস্টিটিউট এ-ধরণের গবেষণা চালাচ্ছে।

রবারের কয়েকটি আবাদী জাত বা কাল্টিভারের নাম হলো- RRII-105, RRIM 703, GT-1, PR-107 ইত্যাদি।

d) ব্যবহার ঃ রবারের মতো প্রয়োজনীয় বস্তু খুব অল্পই আছে। এর ব্যবহার ঘরে, শিল্পে এবং বাণিজ্যে। ভারতে প্রায় 50,000 দ্রব্যাদির প্রস্তুতিতে রবার প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে ব্যবহার করা হয়।

- তরুক্ষীর (latex) ঃ প্রাকৃতিক অবস্থায়, জমিয়ে, ঘন করে, তা দিয়ে বেলুন, দস্তানা, ফোম রবার (foam rubber), ছাঁচে ফেলা বা মোলডেড্ (moulded) দ্রব্যসামগ্রী তৈরী হয়। জুতো তৈরীর আঠা, জুতোর সোল (sole), অন্তরণ টেপ (insulation tape), তার, কেবল্ (cable), পোষাকের লাইনিং প্রভৃতি, বর্ষাতি, ওয়াশার (washer), গ্যাসকেট (gasket), পাইপ, খেলার সরঞ্জাম, রঙ ইত্যাদি-সব তৈরী রবার থেকে। কঠিন, গন্ধকযুক্ত (sulphurized) রবার (এবোনাইট) ব্যবহৃত হয় বৈদ্যুতিক ও রিডেয়োর সরঞ্জাম তৈরীতে। রবারের গুড়ো বিটুমিন-এর সঙ্গে মিশিয়ে রাস্তা মেরামতি করা হয়।

অবশ্য, বর্তমানে, শতকরা 70 ভাগ রবার ব্যবহৃত হয় যানবাহনের টায়ার ও টিউব এবং আনুষঙ্গিক যন্ত্রাংশে।

- পুরানো গুঁড়ি থেকে বোর্ড, প্লাইউড (plywood) এবং আসবাব তৈরী হয়, বিশেষত শ্রীলঙ্কা এবং থাইল্যান্ডে এবং এই কারণে এখন ইউরোপে চালান করা হয়।

11.3 সারাংশ

একটি তণ্ডুল খাদ্যশস্যরূপে, ভুট্টার উৎপাদনে ভারতবর্ষে অন্যান্য দেশের তুলনায় এখনও অনেক পিছিয়ে আছে। ভুট্টার সাতটি জাত আছে এবং তাদের ব্যবহার বহুবিধ। পর্যাপ্ত খাদ্য-গুণ এং তাপনমূল্য ছাড়াও ভুট্টা ব্যবহার হয় পশুখাদ্য, ভুট্টার কেক বা টরটিলা (মেক্সিকো ও আমেরিকা), কর্নফ্লেকস, পপকর্ন, চিচা নামক পাণীয়, হুইস্কি, বিয়ার ; শিল্প-জাত দ্রব্য, যেমন—কর্ণ স্টার্চ, কর্ণ-সিরাপ, ডেক্সট্রিন, অ্যালকোহল, অ্যাসিটালডিহাইড, অ্যাসিটোন, নানান জৈব অ্যাসিড, কর্ণ অয়েল, জ্বালানী, কাঠ-কয়লা, ফারফ্যুরাল প্রভৃতি। উন্নত ভুট্টার জাত হয় সঙ্কর এবং কম্পোজিট জাত নিয়ে।

আলোচিত শুঁটি এবং নাট (চিনা বাদাম) গোত্র লেগুমিনোসী, উপগোত্র প্যাপিলিওনয়ডি'র অন্তর্ভুক্ত। এদের শিকড়ে অর্বুদ থাকে যার অভ্যন্তরে বাস করে নাইট্রোজেন যুক্তকারী *রাইজোবিয়াম* ব্যাকটিরিয়া - যা বায়বীয় নাইট্রোজেন জমিতে যুক্ত করে তার উর্বরতা বৃদ্ধি ঘটায়। কাজেই, পর্যায়ক্রমিক চাষে ডাল খুবই জনপ্রিয়। সকল ডালই উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে খুবই সমৃদ্ধ। নিত্যকার রান্না ছাড়া ডাল দিয়ে বহু সুস্বাদু খাবার তৈরি হয়—চানাচুর, ডালমুট, ঘুগনি, বেসন ইত্যাদি। এগুলি উৎকৃষ্ট সবুজ সার এবং পশু খাদ্যরূপে চিহ্নিত করা হয়। বাদাম গাছ ছড়ানো এবং খাড়া প্রকৃতির হয়। বিশ্বের শতকরা 30 ভাগ চিনাবাদাম ভারতে উৎপন্ন হয়। এরা প্রোটিন এবং ভিটামিন সমৃদ্ধ জনপ্রিয় খাদ্য। এছাড়া, ময়দা, দুধ (peanut milk), মাখন, বনস্পতি, ভোজ্য তেল (নন্-ড্রাইং ওয়েল), জ্বালানী, পশুখাদ্য, সিনথেটিক টেক্সটাইল ফাইবার ('আড়ডিল'), কাগজ তৈরি, ইত্যাদি কাজে চিনা বাদাম গাছ বহুল ব্যবহৃত হয়।

মসলা, গরম মসলার জন্য ভারতের উপমহাদেশের খ্যাতি জগতজোড়া। এদেশে 20-25টি উদ্ভিদ মসলার জন্য বাণিজ্যিকভাবে চাষ হয়। যার মধ্যে প্রধান হলো গোল মরিচ, ছোট এবং বড় এলাচ, আদা, হলুদ ও লঙ্কা ও ক্যাপসিকাম। উদ্ভিদগুলো একাধিক গোত্রভুক্ত। যে কোনও অংশ থেকেই মসলা পাওয়া যায়। যেমন, আদা একটি গ্রন্থিকান্ড। ভারতীয় আদা পৃথিবীর সেরা। আদার ঝাঁঝ এদের উদ্বায়ী তেলের ওলিওরেজিনে জিঞ্জেরনের (gingerone) দরুণ। মসলা ছাড়া, জিঞ্জার ব্রেড, বিস্কুট, জিঞ্জার এল, আচার, সস্, সফ্‌ট ড্রিঙ্কস্ প্রভৃতি খাদ্যসামগ্রীতে, আদা বিপুল পরিমানে ব্যবহার হচ্ছে। ব্যবহার হচ্ছে ফুড ফ্লেবারিং (flabouring) এবং পারফ্যুমারি (perfumery) শিল্পে, আয়ুর্বেদী এবং পশু চিকিৎসায়। ধনে পাতা এবং ফল ব্যবহার হয় রান্না ও বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রীতে। ওষুধে ধনের ফল ব্যবহৃত হয়।

আখ, ভারতে শর্করার একটি প্রধান উৎস। আখের রস থেকে হয় চিনি, গুড়, সিরাপ, মাতগুড় (molasses); চিনি তৈরির সময় উপঘাত ব্যাগাসী ব্যবহৃত হয় জ্বালানী, কাগজ, প্লাস্টিক তৈরিতে। মাতগুড় থেকে প্রস্তুত হয় রাম, জিন, ভোদকা ; অ্যাসিটোন, ইথানল, বিউটানল এবং আরও কতো কী ?

রাই ও সরষের তেল হলো সেমি-ড্রাইং তেল, নারকেল তেল, ফ্যাটি বা স্নেহময় তেল এবং লেবু ঘাস ও সিট্রোনেলা হতে উদ্বায়ী তেল পাওয়া যায়। ভোজ্য তেল ছাড়াও বহু ব্যবহার আছে, যেমন সরষের খৈল উৎকৃষ্ট গো-খাদ্য, পাতা সরষে শাক, নারকেল ছোবড়ার আঁশ দিয়ে দড়ি, মাদুর, ব্রাশ আর খোল দিয়ে কাঠকয়লা, ইত্যাদি। লেবু ঘাস তেল প্রসাধনী শিল্পে ব্যবহার ছাড়াও জাবানুনাশক, কীটনিবারক এবং ছত্রাকনাশক। সিট্রোনেলা তেল মশা নিবারণ, সাবান, ক্রিম এবং প্রসাধন শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

শাল পশ্চিমবঙ্গের সর্বাপেক্ষা মূল্যবান শক্ত কাঠ (hard wood)। সেগুন কাঠের মূল্য অপরিসীম। গামার কাঠ ইদানীং বহু কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। আসবাবপত্র, বাক্স, ঘর-বাড়ি, নৌকা-জাহাজ নির্মাণ, কৃষি সরঞ্জাম, দেশলাই, সাঁকো, খুঁটি, রেললাইনের স্লিপার, কাগজ বিদ্যুৎ ও টেলিগ্রাফের পোল ইত্যাদিতে এ সকল বৃক্ষের দারু ব্যবহৃত হয়। প্রচলিত ব্যবহার ছাড়া জ্বালানী, তেল, রজন, আঠা, বহু কাজে ব্যবহৃত হয়। আলোচিত বৃক্ষগুলির মধ্যে একমাত্র ইউক্যালিপটাস ভীন্‌দেশী (অস্ট্রেলিয়)। কাঠ অরণ্যের মূল্যবান সম্পদ।

ম্যালভেসী গোত্রভুক্ত তুলার আঁশ, একটি প্রায় নির্ভেজাল সেলুলোজের পৃষ্ঠতন্তু। ভারতের প্রধান এই অর্থকরী ফসলটি বস্ত্রশিল্পের প্রধান অবলম্বন। তুলা বীজ তেল থেকে সাবান তৈরি হয়, অপরদিকে শোধন করে ভোজ্য তেলে রূপান্তর করা যায়।

প্যারা-রবার গাছ প্রাকৃতিক রবারের প্রধান উৎস। ভারত এখনও রবার উৎপাদনে স্ব-নির্ভর নয়। ট্যাপিং করে তরুক্ষীর সংগ্রহ করা হয়। তার থেকে প্রস্তুত হয় রবার। ঘরে, শিল্পে ও বাণিজ্যে প্রায় 50,000 দ্রব্যাদির প্রস্তুতিতে রবারের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ ব্যবহার।

11.4 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) ভুট্টার জাত (variety) কয় প্রকার ? জাতগুলির সাধারণ নাম এবং বৈজ্ঞানিক ভ্যারাইটির নাম লিখুন।

b) CIMMYT সংস্থাটি কোথায় ? পুরো নাম কী ?

c) পশ্চিমবঙ্গের কোথায় 'পালসেস অ্যান্ড অয়েলসীড রিসার্চ স্টেশন' অবস্থিত ?

d) তিন প্রকার ডালের সাধারণ নাম এবং বৈজ্ঞানিক নাম করুন।

d) ICRISAT সংস্থাটির পুরো নাম কী ? কোথায় অবস্থিত ?

f) চিনা বাদামের উপপ্রজাতি কয় প্রকার ? কী কী ? চিনা বাদাম কেমন ভাবে মাটির নিচে প্রবেশ করে ?

g) 'আরডিল' কাকে বলে ? কোথা থেকে উৎপন্ন হয় ?

h) মসলাকে সাধারণত খাদ্যের অণুষঙ্গ (food adjuncts) কেন বলা হয় ?

i) উদ্ভিদের কোন্ কোন্ অঙ্গ হতে কী কী মসলা পাওয়া যায় তা লিখুন।

j) আদার পাঁচটি ব্যবহার উল্লেখ করুন।

k) নারকেলের ছোবড়া আর খোলের ব্যবহারগুলি উল্লেখ করুন। 'কোপরা' কী ?

l) নারকেল গাছের বয়স কী ভাবে আন্দাজ করা যায় ?

2. 'সত্য' না 'মিথ্যা' লিখুন ঃ

a) *Zingiber zerumbet* নামক প্রজাতিটিতে নিওপ্ল্যাসিয়া এবং প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন সংশ্লেষ প্রতিরোধকারী উপাদানের সন্ধান পাওয়া গেছে।

b) গোল মরিচকে বলা হয় 'কালো সোনা'।

c) আখ একটি বড় দিনের উদ্ভিদ (long day plant)।

d) এরুসিক অ্যাসিড রাই ও সরষের তেলে পাওয়া যায়।

e) ডাবের জল তরল সস্য (liquid endosperm)।

f) 'সিট্রাল' (citral) এক প্রকারের অ্যালডিহাইড।

g) পামরোজা তেল (Palmrosa oil) *সিম্বোপোগন নার্ডুস* প্রজাতি থেকে পাওয়া যায়।

h) তুলা গাছের ফুলকে বোল (boll) বলা হয়।

i) *গসিপিয়াম আর্বোরিয়াম* একটি নয়া দুনিয়ার তুলা।

j) ভারতবর্ষের প্রাকৃতিক রবারের প্রধান উৎস মোরেসী গোত্রভুক্ত *ফাইকাস এলাসটিকা (Ficus elastica)*।

3) নিজে করুন ঃ

আলোচিত সকল উদ্ভিদের একটি সপুষ্পক অংশ যোগাড় করে, খবরের কাগজের মধ্যে শুকিয়ে, হার্বেরিয়াম শিট তৈরি করুন।

11.5 উত্তরমালা

11.2.1 1) a) *Zea mays* ভুট্টা গাছের পুং পুষ্পবিন্যাস, বা প্রান্তিক প্যানিকল রূপে থাকে। তাকে ট্যাসেলও বলে।

11.2.2 b) হলুদ বর্ণ, গুচ্ছাকার ভুট্টা গাছের গর্ভদণ্ডগুলিকে একত্রে সিল্ক (silk) বলা হয়।

c) *Arachis hypogea* নন ড্রাইং তেল।

2) a) মিথ্যা, b) সত্য, c) মিথ্যা-জিন একটি প্রোটিন, d) সত্য, e) সত্য, f) মিথ্যা-রাইজোবিয়াম একপ্রকার ব্যাকটিরিয়া ; g) সত্য, h) মিথ্যা, i) সত্য, j) সত্য।

3) a) (iv), b (ii), c (v), d (i), এবং e (iii)

11.2.3 1) a) দ্রঃ 11.2.3 (a); (b) এলাচ ; c) ভারতীয় ; তার পরে স্থান জামাইকার আদার ; d) 1-3%, জিঞ্জেরন (zingerone); e) আমবেলিফেরি বা এপিয়েসী, ক্রোমোকার্প জাতীয়।

2) 50, গোল মরিচ, ছোট এবং বড় এলাচ, আদা, হলুদ এবং লঙ্কা, গোল মরিচ, কেরল, কালিকট, দার্জিলিং, দুইটি সেসকুইটারপিন (sesquiterpene), অ্যালকোহল, উদ্বায়ী।

11.2.4 1) a) কাশ, *Saccharum spontaneum* থেকে।

b) আখ ও কাশের হাইব্রিডকে পুণরায় আখের (noble cane) সঙ্গে ব্যাক ক্রস করাকে বলে নোবিলাইজেশন।

c) দ্রঃ আখের ব্যবহার 11.2.4 (e)।

11.2.5 1) a) মিথ্যা, b) মিথ্যা, c) সত্য, d) সত্য, e) সত্য, f) সত্য, g) সত্য এবং h) মিথ্যা।

2) a) দ্রঃ, 11.2.5 রাই ও সরষে (c); b) অ্যালাইল আইসোথায়োসায়ানেট (allyl isothiocyanate) সরষের ঝাঁঝের জন্য দায়ী ; c) কেননা এরা পরসঙ্গতি সম্পন্ন (cross compolible)। একই সঙ্গে চাষ করা হলে সঙ্করায়ন এবং তার ফলে চরিত্রের অন্তঃমিশ্রণ ঘটতে পারে। ফলে অর্থকরী গুণাগুন হ্রাসপ্রাপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে ; d) অ্যারিকেসী বা পামি, স্প্যাডিকস্ বা চমসা ; e) কেরল রাজ্যের কাসারগড় নামক স্থানে ; f) লেবু ঘাসের (lemon grass) পাতায় প্রচুর পরিমানে সিট্রাল নামক এক প্রকারের অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়। যার জন্য লেবু মতো গন্ধ নির্গত হয়।

11.2.6 1) a) গৌন জাইলেম

b) কাষ্ঠের কোষ প্রাচীরকে পরিপৃক্ত করতে যে পরিমান হাইগ্রোস্কোপিক (hygroscopic) জলের প্রয়োজন হয়, তাকে তন্তু পরিপৃক্তি সীমা (fibre saturation point) আখ্যা দেওয়া হয়।

c) 0.35 থেকে 0.65 এর মধ্যে।

d) ব্যবহারের পুর্বে, কাষ্ঠের নিয়ন্ত্রিত শুকানোর প্রক্রিয়াকে 'সিজনিং' বলে। দুই প্রকার, বায়ু নিয়ন্ত্রিত এবং ভাটি দ্বারা সিজনিং।

e) গবাদি পশু, হরিণ, ইত্যাদি তৃণভোজী প্রাণী, গামার গাছের ফল তৃপ্তির সঙ্গে খায়। এইভাবে এদের বীজ বিস্তার লাভ করে।

f) মার্টেসী (Myrtaceae) গোত্র ; মূলত 'অস্ট্রেলিয়'।

2) শক্ত, নরম, পর্ণমোচী, শাল, বাংলা দামার, চুয়া তেল, পঞ্চাশ, গামার।

11.2.7 1) a) তুলার আঁশ পৃষ্ঠতন্তু-বীজত্বকের রোম বা ট্রাইকোম। লম্বা রোমগুলিকে লিন্ট বলে এবং ছোট রোমগুলিকে ফাজ্ বলে।

b) তুলার আঁশগুলিকে কস্টিক সোডার দ্রবণে ভিজিয়ে একপ্রকার রেশমি দ্যুতি আনা যায়। এদেরই বলা হয় মারসিরাইজড তুলা।

সর্বশেষ উত্তরমালা ঃ

1. a) সাত প্রকার ; দ্রঃ ভুট্টা (c)।

   b) মেকসিকো ; ইন্টারন্যাশনাল মেইজ অ্যাণ্ড হুইট ইম্প্রুভমেন্ট সেন্টার।

   c) বহরমপুর।

   d) দ্রঃ 11.2.2

   e) ইন্টারন্যাশনাল ক্রপ্স রিসার্চ ইনস্টিটিউট ফর দ্য সেমি-অ্যারিড ট্রপিক্স ; সেকেন্দ্রাবাদের সন্নিকটে পতনচেড়ু নামক জায়গায়।

   f) দুই প্রকার-*হাইপোজিয়া* এবং *ফ্যাস্টিজিয়াটা*। গর্ভাধান (fertilisation) সম্পন্ন হলে, পুষ্পাধারের ঠিক তলদেশের ভাজক কলার দ্রুত কোষ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন 'পেগ'-এর চাপে ডিম্বাশয়গুলি মাটির নিচে 2-7 সেমি ঢুকে যায়। মাটির নিচেই এগুলি পুষ্ট হয়ে ফলে পরিণত হয়।

   g) দ্রঃ 11.2.2 চিনা বাদাম (d)।

   h) দ্রঃ 11.2.3 (a)

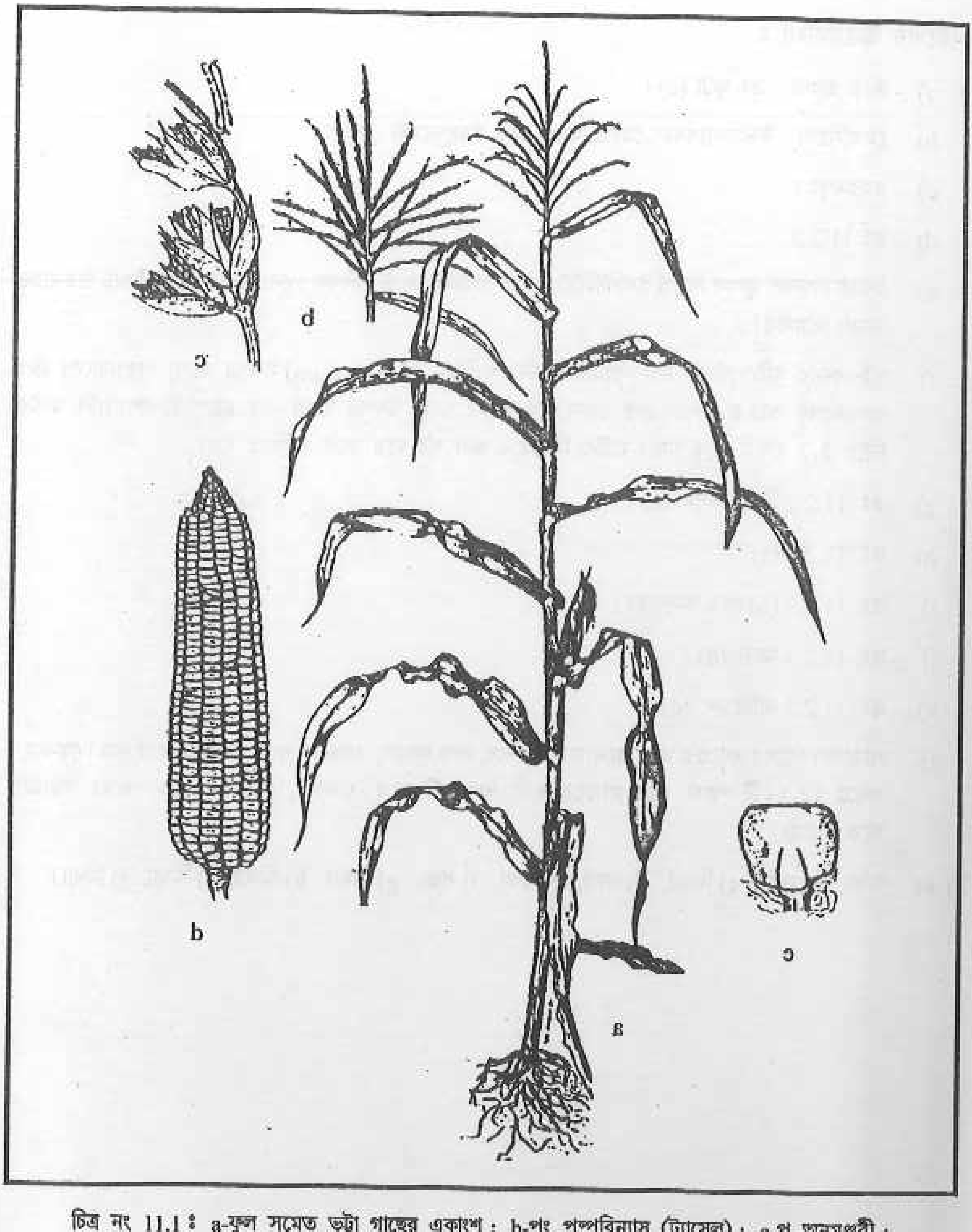
   i) দ্রঃ 11.2.3 (b) শেষ অনুচ্ছেদ।

   j) দ্রঃ 11.2.3 আদা (d)।

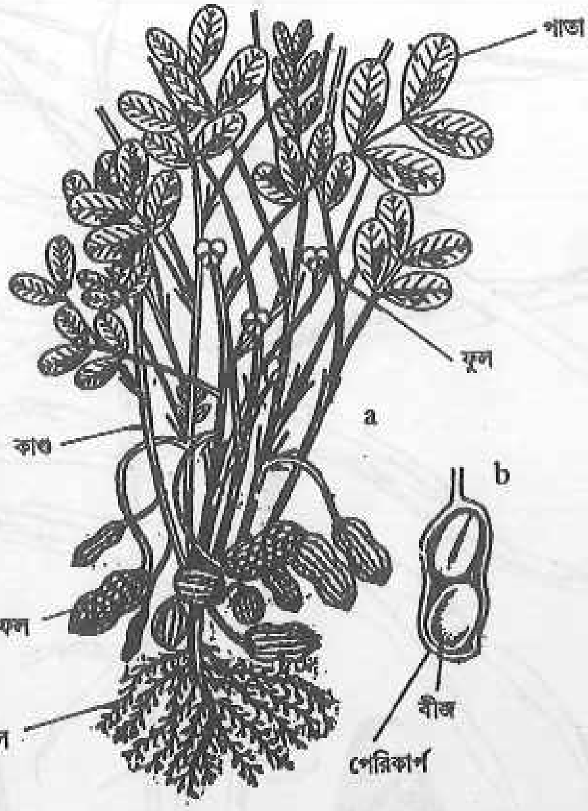
   k) দ্রঃ 11.2.5 নারিকেল (e)।

   l) নারকেল গাছের কাণ্ডের দাগ গুনে তা 12 দিয়ে ভাগ করলে, গাছটির বয়স আন্দাজ করা যায়। কেননা, বছরে 12-14 টি পাতা খসে কাণ্ডতে স্থায়ী দাগ সৃষ্টি করে। (অবশ্য, হিসাবে দু-এক বছরের গড়মিল হতে পারে)।

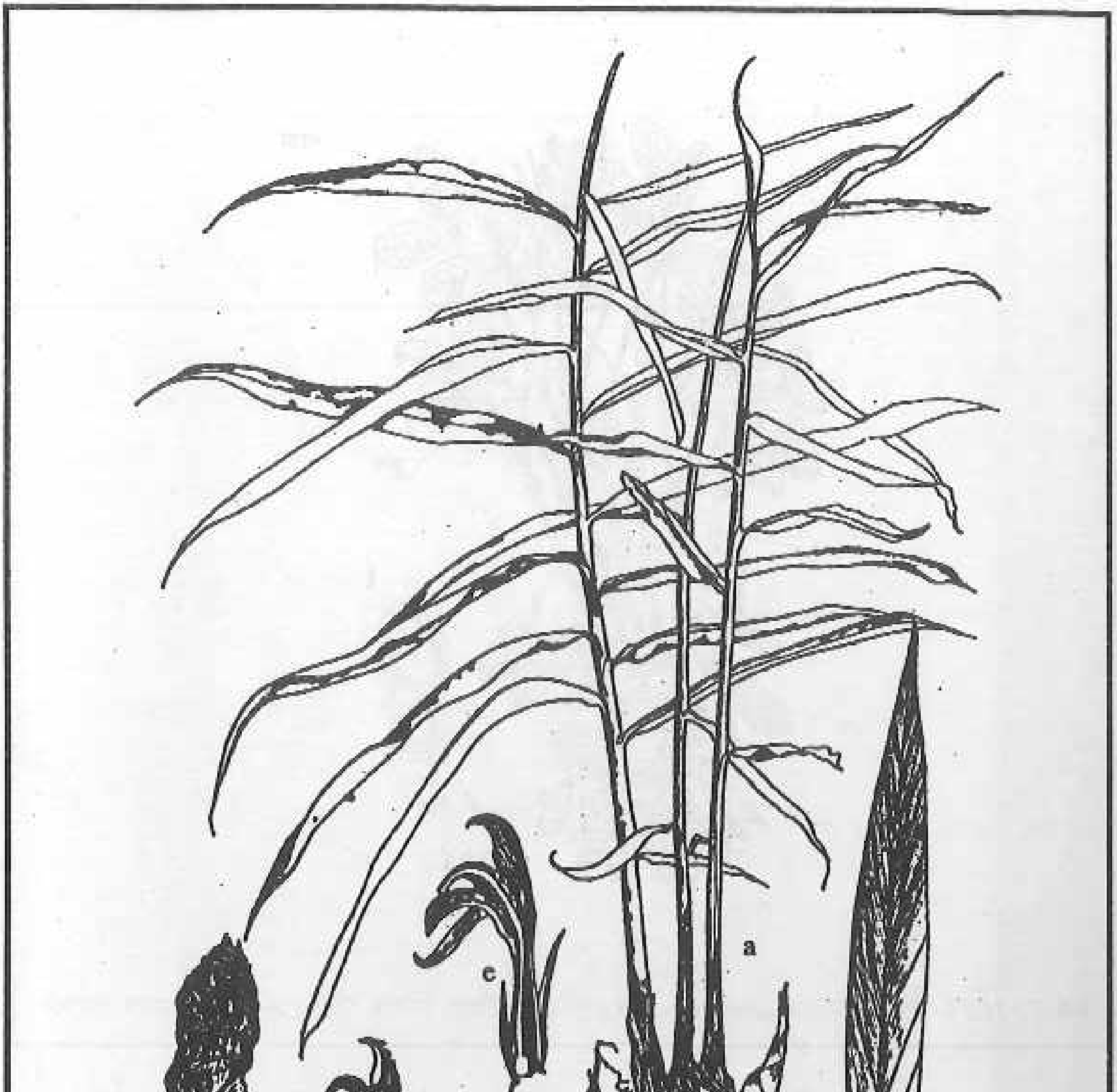
2) a) সত্য, b) সত্য, c) মিথ্যা, d) সত্য, e) সত্য, f) সত্য, g) মিথ্যা, h) মিথ্যা, i) মিথ্যা, j) মিথ্যা।



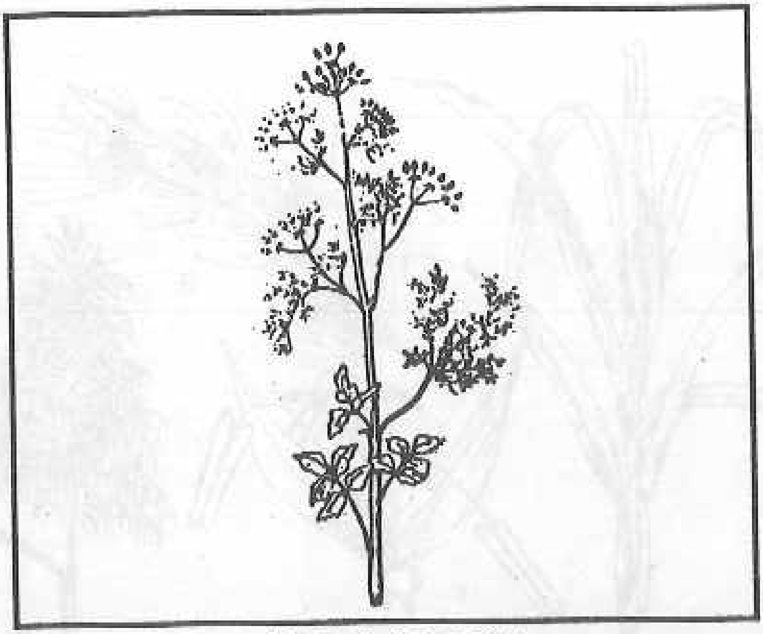
চিত্র নং 11.1 ঃ a-ফুল সমেত ভুট্টা গাছের একাংশ ; b-পুং পুষ্পবিন্যাস (ট্যাসেল) ; c-পু অনুমঞ্জরী ; d-কব বা ইয়ার ; e-ফল (ক্যারিঅপসিস)



চিত্র নং 11.2 ঃ চিনা বাদাম *(Arachis hypogea)* a-ভূনিম্নস্থ পরিণত নাটসহ উদ্ভিদ ; b-পরিণত ফলের লম্বচ্ছেদ।



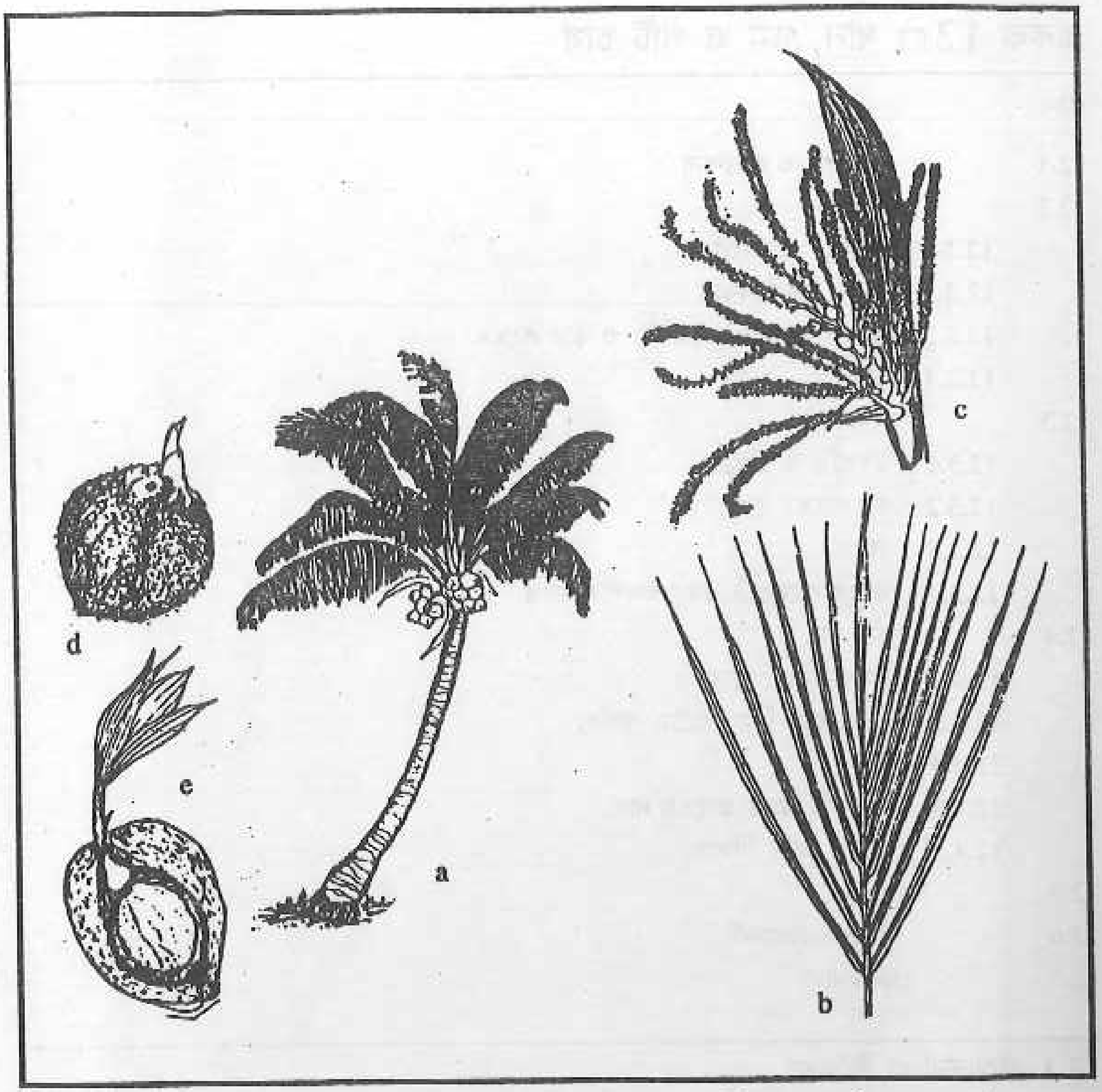
চিত্র নং *11.3* ঃ আদা গাছ। a-গ্রন্থিকাণ্ড সমেত আদা গাছ ; b-পাতা ; c-পুষ্পবিন্যাস ; d-ফুল ; e-ফুলের লম্বচ্ছেদ।



চিত্র নং 11.4 ঃ ধনে গাছ।

চিত্র নং 11.7 ঃ প্যারা রাবার (*Hevea brasiliensis*)।

চিত্র নং 11.5 ঃ আখ গাছ। a- সেট মূল হতে উদ্ভূত কচি গাছ ; b-কাণ্ডের একাংশ ; c-পুষ্পবিন্যাস ; d-পুষ্পবিন্যাসের একাংশ (x5); e-অণুমঞ্জরী।



চিত্র নং 11.6 ঃ নারকেল গাছ। a-বৃক্ষ ; b-পাতার অগ্রভাগ ; c-পুষ্পবিন্যাস (স্প্যাডিক্স বা চমসা) ;
d-অঙ্কুরণরত ফল (নারকেল)-মধ্যত্বক সরানো অবস্থায় ; e-অঙ্কুরণরত ফল (লম্বচ্ছেদ)

একক 12 □ ধান, গম ও পাট চাষ

গঠন

12.1 উদ্দেশ্য ও প্রস্তাবনা
12.2 ধান চাষ
12.2.1 উৎপত্তি ও বিস্তার
12.2.2 ধানের শ্রেণীবিভাগ
12.2.3 ধান গাছের কিছু বৈশিষ্ট্য ও তার প্রভেদ
12.2.4 চাষ
12.3 গমচাষ
12.3.1 উৎপত্তি ও বিস্তার
12.3.2 গম গাছের বৈশিষ্ট্য
12.3.3 চাষ
12.3.4 গমের কয়েকটি উচ্চফলনশীল জাত
12.4 পাট চাষ
12.4.1 উৎপত্তি ও বিস্তার
12.4.2 তিতা এবং মিঠা পাটের পার্থক্য
12.4.3 চাষ
12.4.4 কয়েকটি উন্নত জাতের নাম
12.4.5 পাটের শ্রেণি বিভাগ
12.5 সারাংশ
12.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
12.7 উত্তরমালা

12.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা ঃ

পূর্বেকার পর্যায়ে (EBT 02, পর্যায় 2) আপনার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ফসলের রোগ সম্বন্ধে একটা ধারণা হয়েছে। এখানে, ভারতের প্রধান দুটি তন্ডুল শস্য এবং ভারতের সোনালী তন্তুর (পাট) চাষ এবং আনুষঙ্গিক বিষয় নিয়ে একটি সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো। বিভিন্ন নদ-নদীর প্রান্তে, স্থায়ীভাবে শস্য চাষ আরম্ভ করা থেকেই মনুষ্য সভ্যতার গোড়াপত্তন হয়েছে। কাজেই তাদের উৎপত্তি, বিস্তার, চাষ-আবাদ প্রভৃতি সম্বন্ধে একটি প্রাথমিক ধারণা না থাকলে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের পাঠ্যসূচী অসম্পূর্ণ হবে। কৃষিবিজ্ঞানে এই সকল বিষয়গুলি বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়। কিন্তু, উদ্ভিদবিজ্ঞানের নানাবিধ বিষয়ের মধ্যে ঠাঁই করে নিতে আমাদের বর্তমানের আলোচনার পরিসর সীমিত রাখতে হলো। লক্ষ্য করবেন যে পূর্বের এককে (একক 11), বিভিন্ন অর্থকরী

উদ্ভিদের ব্যবহার আলোচনার সময় ধান, গম এবং পাটের বিষয় আমরা সযত্নে এড়িয়ে গিয়েছি। এখানে এই প্রধান ফসলগুলির উপস্থাপনা করা হলো। একটি ত্রুটি থেকে গেল। ফসলগুলির উৎপাদনের পরিসংখ্যান যথাসম্ভব সাম্প্রতিক রাখবার প্রয়াসী ছিলাম, কিন্তু তৎসত্ত্বেও কয়েক বছর পিছিয়ে পড়লাম। এই ত্রুটি মার্জনা করবেন। যদিও নিশ্চয় স্বীকার করবেন, এই পরিসংখ্যান সকল সময়েই পিছিয়ে পড়ে। এবং সকল ক্ষেত্রে তা সহজলভ্যও নয়।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- ভারতের প্রধান দুটি খাদ্যশস্য (ধান ও গম) এবং অন্যতম প্রধান উদ্ভিজ্জ তন্তুর (পাট) চাষ সম্বন্ধে একটি সম্যক ধারণা করতে পারবেন।
- এই তিনটি ফসল চাষের পর্যায়ক্রম সম্বন্ধে ওয়াকিবহাল হবেন।
- এই ফসলগুলির উৎপত্তি, বিস্তার, উৎপাদন সম্বন্ধে ধারণা দিতে পারবেন।
- উদ্ভিদগুলির বৈশিষ্ট্য, বিভিন্ন মরশুমী ফসল, 'উন্নত জাত', ইত্যাদি বিষয়ে প্রয়োজনীয় তথ্য নির্দেশ করতে পারবেন।

12.2 ধান ও চাষ

ইংরাজী নাম ঃ রাইস (Rice)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Oryza sativa* L. (ওরাইজা স্যাটাইভা)

গোত্র ঃ গ্র্যামিনী বা পোয়েসী (Graminae/Poaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা ঃ 2n=24

[যদিও 2n=48 ক্রোমোজোম বিশিষ্ট টেট্রাপ্লয়েড প্রজাতি দেখা যায়, কিন্তু চব্বিশটি ক্রোমোজোম বিশিষ্ট ডিপ্লয়েড প্রজাতিই সংখ্যাধিক]

12.2.1 উৎপত্তি ও বিস্তার

ধানের দু'টি প্রজাতি বর্তমানে চাষ করা হয়। ভারতসহ বিভিন্ন দেশে প্রধানত *স্যাটাইভা* প্রজাতি চাষ হয়। অপর প্রজাতি *গ্ল্যাবেরিমা (O. glaberrima* Steudel - 'red rice') শুধুমাত্র পশ্চিম আফ্রিকায় চাষ করা হয়। স্যাটাইভা প্রজাতির উদ্ভব হয়েছে এশিয়াতে, সম্ভবত *O. rufipogon* Griffith থেকে (প্রজাতি *রুফিপোগন*, যার সমনাম বা synonym হলো *O. sativa* var. *fatua*), নির্বাচনের (selection) মাধ্যমে। একটি আগাছা রূপে, ধান গাছের উৎপত্তি হয় নিম্ন ইয়াংৎসে (Lower Yangtze), থাইল্যান্ড কিংবা উত্তর ভারতের প্লাবিত, কচু গাছে আকীর্ণ জমিতে, আনুমানিক খ্রীষ্টপূর্ব 5000 সালে।

12.2.2 শ্রেণীবিভাগ

Oryza sativa -র দুটি উপ-প্রজাতি (sub species) আছে- *Indica* (ইন্ডিকা) এবং *japonica* (জ্যাপোনিকা)।

এই দুটি উপ-প্রজাতির মধ্যে জনন-অন্তরণ (reproductive isolation) থাকার ফলে এদের সংকরায়ন সফল হয় না।

ভারতে প্রধানত ইন্ডিকা জাতের ধানেরই চাষ হয়।

ধানগাছের বহু জাত বা স্ট্রেন (strain) আছে। ফিলিপাইনসের ইন্টারন্যাশনাল রাইস রিসার্চ ইন্সটিটিউটে প্রায় 15000 জাতের ধান মজুত আছে। আমাদের ঘরের কাছে, কটকের সেন্ট্রাল রাইস রিসার্চ ইন্‌স্টিটিউটে এবং বিভিন্ন রাজ্যে আনুমানিক 25,000 স্ট্রেন আছে। বিভিন্ন স্ট্রেনের মধ্যে আকৃতি, বর্ণ, গন্ধ এবং অন্যান্য চরিত্রে তারতম্য থাকে। গোবিন্দভোগ, পটনাই, ইন্দ্রশাল, রাঁধুনি পাগল প্রভৃতি এর অন্তর্ভুক্ত। কয়েকটি উচ্চফলনশীল আধুনিক স্ট্রেন, যেমন পদ্মা, জয়া, টাইচুং, রত্না, কাবেরী ইত্যাদির নাম আপানারা অনেকেই জানেন।

জাপোনিকা ধান চাষ হয় প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ স্থানে (temperate regions), যথা—চীন, জাপান, পর্তুগাল, রাশিয়া, ইতালি, ফ্রান্স। দানার শ্বেতসারে অ্যামাইলোজ (amylose) কম থাকায়, রান্না করলে এই ভাত সহজেই আঠাল হয় এবং গলে যায়।

12. 2. 3 ধান গাছের কিছু বৈশিষ্ট্য ও তার প্রভেদ

ধান গাছে যতো বেশি পাশকাঠি সময় মতো বের হবে, সেই গাছের ফলন ততো বেশি। পাশকাঠি আর শিসের সংখ্যা বৃদ্ধি নির্ভর করে আলোর প্রকৃতি ও তীব্রতার উপর।

ধান গাছ একবর্ষজীবী বিরুৎ (herb), কাণ্ড নরম, পর্বমধ্য ফাঁপা। কান্ডের তলদেশ হতে উদ্ভূত শাখাকে পাশকাঠি বা টিলার (tiller) বলে। সকল শাখার প্রান্তে প্যানিকল্‌ (panicle) উৎপন্ন হয় যার প্রতিটিতে বহু অনুমঞ্জরী বা স্পাইকলেট (spikelet) থাকে। গ্র্যামিনী গোত্রভুক্ত সকল তন্ডুল শস্যের ন্যায় এটির ফলও ক্যারিঅপসিস্‌ (caryopsis)। সপুষ্পক মঞ্জরীপত্র (flowering glume) ও প্যালিয়া (palea) তার অভ্যন্তরে লম্বা, খানিকটা চ্যাপটা শস্য (grain) ধারণ করে। এই শস্যই আমাদের সুপরিচিত *ধান*।

বিভিন্ন ভৌগলিক অঞ্চলে, পৃথক জলবায়ুতে দীর্ঘকাল জন্মাবার ফলে ধান গাছে নানান আকৃতিগত, অঙ্গসংস্থানিক ও শারীরবৃত্তিয় প্রভেদ উদ্ভব হয়। যেমন উচ্চতায় 60-70 সেমি থেকে 6-7 মি, পাশকাঠি 2-3 টি থেকে 30-40 টি, শীষের দৈর্ঘ্য 10-40 সেমি, দানার দৈর্ঘ্য 6-12 মিমি এবং প্রস্থ $1^1/_2$ থেকে 3 মিমি ইত্যাদি। কয়েকটি ধান গাছে সুগন্ধ থাকে, বাকিগুলিতে তা অনুপস্থিত। কোনো ধানের জীবনকাল (life cycle) 90 দিন, আবার অপর কোনো ধানে তা 200-250 দিন। কিছু ধান জন্মায় এমন জমিতে যেখানে জল দাঁড়ায় না, আবার অন্য কোনো ধান 5-6 মিটার জল দাঁড়ায় এমন অঞ্চলেও স্বচ্ছন্দে টিকে থাকে।

12.2.4 চাষ

(ক) চাষের সময়ঃ ইদানীং সারা বছর ব্যাপী ধান চাষ হয় আপনারা লক্ষ্য করেছেন। চাষের সময় অনুসারে, অবশ্য, ধানগুলিকে তিনটি আলাদা গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়। যথা- (1) আউস ধান (Autumn Rice), (2) আমন ধান (Winter Rice) এবং (3) বোরো ধান (Summer Rice)। এদের মধ্যে, আমন ধানই সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ, কেননা এই ধান বেশি পরিমান জমিতে চাষ হয় এবং দীর্ঘকাল (120-200 দিন) জমিতে থাকে। এই তিনপ্রকার ধানের মূল প্রভেদ দেখানো হলো (সারণী 12. 1)

সারণী 12.1ঃ আউস, আমন এবং বোরো ধানের সময়

শস্যের সময়	বীজ বপনের সময়	ফসল কাটার সময়	ধানের কয়েকটি উদাহরণ
শরৎ -আউস	এপ্রিল থেকে জুন	অগাস্ট থেকে অক্টোবর	দুলাল, এন.সি-1626 আই.আই.টি.-826 রত্না, আই.আর-8
শীত -আমন	জুন থেকে অগাস্ট	নভেম্বর থেকে ডিসেম্বর	বাদকলমকাটি, আই.আর-36 দুধসর, জয়া, রূপশাল, পাটনাই-23, বাসমতী
বসন্ত/গ্রীষ্ম -বোরো	নভেম্বর থেকে জানুয়ারী	মার্চ থেকে মে	পলমন-579, ক্ষিতীশ, প্রকাশ, রসি, কুন্তি, শস্যশ্রী

(b) **চাষের উপযোগী জমি ঃ** বেলে দোঁয়াশ, দোঁয়াশ, এঁটেল-দোঁয়াশ ও এঁটেল মাটি বিশিষ্ট, উঁচু, মাঝারি-উঁচু এবং আমন ধানের ক্ষেত্রে নীচু জমিতেও চাষ হয়। সামান্য অম্ল থেকে সামান্য ক্ষারযুক্ত মাটি (pH 4.5 থেকে 8.0) ধান চাষের উপযোগী। পলি, বেলে বা কাঁকর মাটিতেও ধান চাষ হয়।

(c) **আবহাওয়া ঃ** ধান চাষের জন্যে প্রয়োজন উষ্ণ (25^{o}-35^{o}সে), আর্দ্র এবং যেহেতু এটি মূলত অর্ধজলজ উদ্ভিদ, তাই পর্যাপ্ত পরিমান জল (বৃষ্টি বা সেচের)। যে সকল স্থানে গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাত 120 থেকে 150 সেমি, সেখানে ভালো ধান চাষ হয়।

(d) **জমি তৈরি ও সার প্রয়োগ ঃ** জমিতে তিন-চারবার লাঙ্গল ও মই দিয়ে মাটি ঝুর ঝুরে করা হয় - আর ভিজে মাটি কাদায় পরিণত করা হয়। এর সঙ্গে, সকল আগাছা নির্মূল করতে হয়। জমি তৈরির সময়, আয়তন অনুযায়ী, কম্পোস্ট বা গোবর সার এবং সমপরিমান নাইট্রোজেন, ফসফেট এবং পটাশ (NPK) প্রয়োগ করা হয়। পরবর্তীকালে, বিশেষ করে বোরো ধানের ক্ষেত্রে, বীজ ফেলার 21 দিন পর এবং চারা তোলার 7 দিন পূর্বে নাইট্রোজেন সার দেওয়া হয়। রাসায়নিক সার প্রয়োগের সময় জমিতে জল থাকা আবশ্যক।

(e) **বীজের হার ঃ** ধান ছিটিয়ে (broadcast) বোনা হলে, প্রতি হেক্টর জমিতে 75-80 কেজি বীজ লাগে। আর বীজ বোনা যন্ত্রের (seed drill) সাহায্য নিলে 65-75 কেজি বীজ দরকার হয়। অবশ্য এটা গড়পরতা হিসাব।

(f) **বীজ শোধন ঃ** বীজগুলি পুষ্ট এবং রোগমুক্ত হওয়া দরকার - জলে ডোবালে অপুষ্ট বীজ ভেসে ওঠে। এইভাবে তাদের আলাদা করা যায়। রোগমুক্ত করতে হলে প্রতি কিলো বীজ -3 গ্রাম ইথাইল মারকিউরিক ক্লোরাইড গুড়া *(মনোসাল/কিলেসাল)* অথবা ফিনাইল মারকিউরিক অ্যাসিটেট *(প্যারামন/ইউনিসান/সিডড্রেস)*, ইত্যাদির সঙ্গে মিশিয়ে, ব্যবহার করতে হয় শুকনো বীজ তলায়।

আর কর্দমাক্ত বীজতলে ব্যবহারের জন্য 1 কিলো বীজ, দেড় লিটার জলে দেড় গ্রাম (বোরো ধানে 4 গ্রাম) মিক্সি ইথাইল মারকিউরিক ক্লোরাইড *(এমিসান/ভেগাল)* গুলে, তাতে 8-10 ঘন্টা ডুবিয়ে রাখতে হবে। এই প্রক্রিয়ায় বীজ রোগমুক্ত করা হয়।

(g) **বীজ বপন :** পূর্বেই উল্লেখ করেছি যে বীজ বপন (sowing) হয় : (1) সরাসরি ছিটিয়ে (broad casting) বা বীজ বোনা যন্ত্রের সাহায্যে, (2) বীজ তলে (seed bed) চারা তৈরি করে, সেই চারাগুলি রোপন করা হয়। ছিটানোর পর বীজগুলিকে গুড়ো মাটি দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয় আর বীজতলের (120 সেমি দূরে, 30 সেমি চওড়া, 10 সেমি গভীর) নালীগুলি জলে পূর্ণ করতে হয়।

বীজের অঙ্কুরণ (germination) হয় দুই-এক দিনের মধ্যে অতঃপর 12-16 দিনের মাথায় ছত্রাক এবং কীটনাশক প্রয়োগ করি এবং 21 দিনের পূর্বে, যখন পাতাগুলির সংখ্যা অনধিক পাঁচ, সেগুলি তুলে ক্ষেতে রোপণ (transplant) করি।

(h) **সেচ :** বৃষ্টি অল্প হলে বা কোনও কারণে জমিতে যথেষ্ট জল না থাকলে, সেচ দেওয়ার ব্যবস্থা করতে হয়। বোনা ধানের ক্ষেতে 7-10 দিন অন্তর সেচ দেওয়া আবশ্যক। এমনকি চারা রোপনের সময় ক্ষেত কয়েক সেন্টিমিটার জলের তলায় রাখা হয়।

(i) **ফসল কাটা, ঝাড়াই এবং সংরক্ষণ :** শীষের শতকরা 80 ভাগ ধান পেকে গেলে, উদ্ভিদ হলুদবর্ণ হলে, ফসল কাটা (harvesting) হয়। কাটা ফসল জমিতে 3-4 দিন জমিতে ফেলে রেখে শুকানো হয়। তারপর, নিয়ে গিয়ে তাদের ঝাড়াই (threshing) করা হয়। একটা কাঠের দন্ডের সাহায্যে (mallet), বলদের পায়ের তলায় দিয়ে 'মাড়াই' প্রক্রিয়ায় কিংবা বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত মেশিন (threshing and winnowing machine) দিয়ে। তারপর শুকানো ধান চটের থলিতে বা গোলায় মজুত করা হয়।

(j) **পর্যায়ক্রমিক চাষ (Crop Rotation) :** আজ, ভারতের নানান প্রান্তে, জল সেচের ব্যবস্থা থাকলে দু'টি ফসলের অন্তর্বর্তী সময়ে জমিতে অন্যান্য ফসল চাষ করা হয়, যেমন - বিভিন্ন ডাল, গম, কলা, আখ, প্রভৃতি। ডাল চাষের মাধ্যমে কীভাবে বাতাসের নাইট্রোজেন জমিতে যুক্ত হয়ে তার উর্বরতা বৃদ্ধি করে, সে কথা আমরা আগেই শিখেছি।

(k) **ফলন :** এদেশে ধান, রবি এবং খরিফ মরশুমের প্রধান এবং সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ শস্য। কিন্তু, হেক্টর প্রতি ফলনে, ভারত এশিয়া এবং বিশ্বের গড় ফলনের তুলনায় অনেক পিছিয়ে আছে। আউস ধানের ফলন হেক্টর প্রতি 15-20 কুইন্টল, আমন ধান 25-30 কুইন্টল এবং বোরো ধান 40-45 কুইন্টল। 1997-98 সালে, ভারতে মোট চালের উৎপাদন ছিল প্রায় 8.3 কোটি টন।

- **অনুশীলনী**

1) **'সত্য' না 'মিথ্যা' উল্লেখ কর :**

a) *ইন্ডিকা* এবং *জ্যাপোনিকা,* ধানের *(Oryza sativa)* দু'টি উপ-প্রজাতি হিসাবে গণ্য করা যায়।

b) ভারতে প্রধানত *জ্যাপোনিকা* জাতের ধান চাষ হয়।

c) ধান গাছে সময়মতো পাশকাঠি বা টিলার অধিক পরিমানে উৎপন্ন হলে, সেই গাছের ফলন মোটের ওপর বৃদ্ধি পায়।

d) ধান বীজ অঙ্কুরণের জন্য খানিকটা অবাত (anaerobic) অবস্থার প্রয়োজন হয়।

2) শূণ্যস্থান পূরণ করুন ঃ

ধান একটি একবর্ষজীবী———শস্য যা একাধিক জায়গায় উদ্ভব হয়েছে——মাধ্যমে। *স্যাটাইভা* প্রজাতির উৎপত্তি হয়েছে সম্ভবত প্রজাতি——হতে। চাষের সময় অনুযায়ী, ভারতে, ধানগুলিকে প্রধানত তিনটি গোষ্ঠীতে ফেলা যায়, যেমন—,——এবং——ধান। মাটি অম্ল থেকে সামান্য——হয় (pH4.5 - 8.0) ; জলবায়ুর ক্ষেত্রে প্রয়োজন——, ——এবং পর্যাপ্ত ——। বীজ বপনের পূর্বে তা শোধন করা হয় নির্দিষ্ট কিছু——ও——নাশকের সাহায্যে।

12.3 গম চাষ

ইংরেজী নাম ঃ হুইট

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Triticum aestivum* L. (*ট্রিটিকাম এস্টিভাম* - রুটির গম)
T. durum Desf. (*ট্রিটিকাম ডুরাম* - ম্যাকারনি গম)
T. dicoccum Sehuft. (*ট্রিটিকাম ডাইকক্কাম* - এমার গম)

গোত্র ঃ গ্র্যামিনী বা পোয়েসী (Graminae/Poaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যাঃ *T. dicoccum*, 2n =28, সম্ভবত অ্যালোটেট্রাপ্লয়েড
T. durum, 2n = 28, সম্ভবত অ্যালোটেট্রাপ্লয়েড
T. aestivum, 2n = 42, সম্ভবত অ্যালোহেক্সাপ্লয়েড

12. 3. 1 উৎপত্তি ও বিস্তার

নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের প্রধান খাদ্যশস্য হলো গম। এটি পৃথিবীতে সর্বাধিক চাষ হয়। গোটা মানবজাতির 20 শতাংশ খাদ্যের ক্যালোরি এবং 8-14% প্রোটিন যোগান দেয় গম। গম প্রজাতির উৎপত্তি খানিকটা জটিল এবং এখন পর্যন্ত বিতর্কিত। অনুমান করা হয় যে সুপ্রাচীন ডিপ্লয়েড (2n=14), টেট্রাপ্লয়েড (2n=28) এবং নিকট আত্মীয় *Aegilops spp.*- এর জিনোমগুলি (genomes), অনেকগুলি সঙ্করায়ণ ঘটনার (hybridisation events) মাধ্যমে আমাদের পরিচিত রুটির গম (bread wheat), সৃষ্টি করে। ভ্যাভিলভের মতে (Vavilov, 1926) ডিপ্লয়েড গমের আদিভূমি এশিয়া মাইনর (বর্তমান তুরস্কে অবস্থিত) ও অ্যাবিসিনিয়া (বর্তমান ইথিওপিয়া) ; উত্তর আফ্রিকা টেট্রাপ্লয়েড গমের উৎপত্তিস্থান এবং মধ্য এশিয়া হেক্সাপ্লয়েড গমের জন্মভূমি প্রাচীন নীলনদ উপত্যকায় রুটির গমের চাষ হয়ে চলে। বিখ্যাত উদ্ভিদ বিজ্ঞানী *ডি ক্যানডোল* তাঁর বই, The origin of Cultivated Plants- এ বলেছেন যে টাইগ্রিস ও ইউফ্রেটিস নদীর তীরে গম বণ্য ফসল হিসাবে চিহ্নিত হতো। যা পরে পৃথিবীর অন্যান্য স্থানে ছড়িয়ে পড়ে। উত্তর-পশ্চিম ভারত এবং আফগানিস্তানকেও গমের সম্ভাব্য উৎপত্তিস্থান ভাবা হয়।

রাশিয়াতে সর্বাধিক গম চাষ হয়। তার পরেই স্থান চিন, আমেরিকা এবং ভারতের। ভারতে উৎপন্ন গমের শতকরা 80-85 ভাগই হলো *Triticum aestivum;* তারপরে স্থান *T. durum* (10-15%), এবং সবচেয়ে কম চাষ হয় *T.dicoccum*। এদেশে গম উৎপাদন হয় প্রধানত পাঞ্জাব, মধ্যপ্রদেশ, হরিয়ানা, পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, মহারাষ্ট্র এবং রাজস্থানে। খুব অল্প জায়গায় *T. sphaerococcum* নামক প্রজাতি চাষ হয়।

পশ্চিমবঙ্গে গম চাষ হয় মূলত মুর্শিদাবাদ, পুরুলিয়া, বাঁকুড়া এবং চব্বিশ-পরগণার কিছু স্থানে।

12.3.2 গম গাছের বৈশিষ্ট্য

গম গাছ একটি একবর্ষজীবী বিরুৎ, তৃণকান্ড (culm) নলাকার, ফাঁপা, তবে পর্বগুলি নিরেট (কিছু জাতের গম, যেমন *T. durum*-এ পর্বমধ্যগুলি মজ্জা (pitu) দ্বারা পূর্ণ থাকে। প্রধান তৃণকাণ্ডে, পাশকাঠি বা টিলারের উপর সাধারণত ছয়টি পর্ব থাকে। পত্র দীর্ঘ ও সরু, পত্রতল কান্ডকে যেখানে বেষ্টন করে থাকে ঠিক তার উপরে পর্দার ন্যায় লিগিউল (ligule) থাকে। পুষ্পবিন্যাস বা শিষ একটি প্রান্তীয় মঞ্জরী (spike)। মঞ্জরীদণ্ডে (rachis), দু'টি সারিতে 15-20 টি অনুমঞ্জরী (spikelet) আঁকা বাঁকা ভাবে (zig-zag) সজ্জিত থাকে। প্রতিটি অনুমঞ্জরীতে 2 বা বেশি পুষ্প থাকে। এই ফুল বা পুষ্পিকা (florest) দুটি গ্লুম (glume) বা সপুষ্পক মঞ্জরী পত্র (flowering glumes) দ্বারা পরিবৃত থাকে - এদের লেমা (lemma) এবং প্যালিয়া (palea) বলা হয়। ফুলে শস্যশূক বা শূক (awn) থাকলে তা লেমার সঙ্গে যুক্ত থাকে, প্যালিয়ায় থাকে না। ফল ক্যারিঅপসিস্ (caryopsis), যার ভিতরের দিকে সরু খাজ (groove) থাকে।

> গম গাছের পুষ্পবিন্যাসকে ইয়ার (ear) বা হেড (head) ও বলা হয়।

গমে সাধারণত স্ব-পরাগযোগ হয়, তবে কখনো কখনো ইতর পরাগযোগও ঘটে।

12.3.3 চাষ

(a) চাষের সময় ঃ এদেশে, গম মূখ্যত রবি মরশুমের ফসল। শীতপ্রধান পাশ্চাত্যে শীতকালীন গম (Winter wheat) ও বসন্তকালীন গম (Spring wheat), জন্মাবার সময় অনুসারে, এই দুই প্রকার হয়। ভারতে কেবল অক্টোবর-নভেম্বর মাসে গম বোনা হয় এবং মার্চ-এপ্রিল মাসে কাটা হয়। দক্ষিণ ভারতের কোনো কোনো পার্বত্য এলাকায় গ্রীষ্ম ও শীতকালে, অর্থাৎ বছরে দুইবার গম চাষ হয়। এই অঞ্চলের গম অল্প দিনে পাকে। উত্তর ভারতের পার্বত্য অঞ্চলের গম অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী হয়। পূর্ব ভারতে, গম $3^1/_2$-$4^1/_2$ মাসে পাকে।

(b) আবহাওয়া ঃ মাঝারি ধরনের শুষ্কতা এবং নাতিশীতোষ্ণ আবহাওয়া সাধারণত গম চাষের অনুকুল। বীজ বপন থেকে ফসল তোলা পর্যন্ত 15°-22°সে তাপমাত্রা থাকলে ভালো হয়। অতিরিক্ত তাপে গমের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং ফসল তাড়াতাড়ি পেকে যায়। বাৎসরিক বৃষ্টিপাত 23 থেকে 75 সেমি মধ্যে থাকা বাঞ্ছনীয়।

c) চাষের জমি তৈরি ও সার প্রয়োগ ঃ চাষের জমিতে দোঁয়াশ, পলি-দোঁয়াশ বা এঁটেল-দোঁয়াশ প্রয়োজন হয়। সার প্রয়োগ নির্ভর করে মাটির উপর। জমিতে উপযুক্ত পরিমান ক্যালসিয়ামের অনুপস্থিতিতে চুন প্রয়োগ করতে হয়। নাইট্রোজেনের পরিমান নির্ভর করে গমের জাতের উপর। জৈব এবং রাসায়নিক সার উভয়েরই প্রয়োজন হয়। জমিতে ফসফেটের অভাব থাকলে দানার সংখ্যা হ্রাস পায়, দানাও পুষ্ট হয় না। উচ্চফলনশীল জাতের ক্ষেত্রে হেক্টর পিছু জমিতে 100 কেজি নাইট্রোজেন, 50 কেজি ফসফেট ও 50 কেজি পটাশ প্রয়োগ করতে হয়।

সাধারণত খরিফ ফসল কাটার পর গম বোনা হয়। অতএব খরিফ ফসল কাটার পর জমি আগাছা মুক্ত করে, 3-4 বার মই দিয়ে জমি সমতল করলেই চলে। মাটি বেশি ঝুরঝুরে করবার প্রয়োজন হয় না।

(d) বীজের হার : সাধারণত হেক্টর পিছু 100 থেকে 120 কেজি বীজ লাগে। বীজ বুনতে দেরি হলে হেক্টর প্রতি 10-15 কেজি বীজ বেশি প্রয়োজন হয়। অবশ্য দেরিতে বুনলে শীষ ছোট হয়, তাই ফলনও হ্রাস পায়। বোনার পূর্বে চালুনি দিয়ে ছোট এবং অপুষ্ট গম বীজ এবং আগাছার বীজ আলাদা করতে হয়। ভূসা রোগ (smut disease) মুক্ত জমির গম বীজ ব্যবহার করা উচিত।

(e) বীজ শোধন : ছত্রাক নাশক (fungicide) দ্বারা, ভারি, পাকা বীজ আমরা শোধন করি। এক কিলো বীজের জন্য 3 গ্রাম থাইরাম বা মনোসান বা সেরেসান ব্যবহার করি। এতে বীজ বাহিত রোগ দমন করা যায়। লুজ স্মাট বা ভূসা রোগের জন্য প্রতি কিলো বীজ পিছু $1^1/_2$-2 গ্রাম ব্যাডস্টিন বা বেনোলেট ব্যবহার করি। এটি ব্যবহার করলে অন্য কোনও ছত্রাক নাশক দরকার হয় না।

(f) বীজ বপন : বীজ রোপনের সময় দুইটি সারির মধ্যে 15-25 সেমি ফাঁক রাখা হয় আর 3-4 মি দূরত্বে আইল দ্বারা জমি বিভক্ত করা হয়, সেচ এবং পরিচর্যার সুবিধার্তে। বীজ ছিটিয়েও বোনা যেতে পারে। খেয়াল রাখতে হয় যাতে বীজগুলি 4-6 সেমি মাটির নীচে পড়ে। এতে অধিকাংশ বীজের সমান অঙ্কুরণ হয় এবং পাশকাঠির সংখ্যাও হয় অধিকতর।

বীজ বপনের তিন সপ্তাহ পর আরও নাইট্রোজেন সার প্রয়োগ করা হয়, সেচ দেওয়ার অনতিপূর্বে। একই সঙ্গে নিড়ানি দিয়ে একবার ও আরও তিন সপ্তাহ পর আরেকবার, জমি আগাছা মুক্ত রাখতে হয়।

(g) সেচ : গম ক্ষেতে 4-5 টি সেচের প্রয়োজন হয়। জমি বেশি শুষ্ক থাকলে বীজ বোনার 5-7 দিন পূর্বেই একটি সেচ দিতে হয়। সাধারণ অবস্থায়, বীজ বোনার তিন সপ্তাহ অন্তর একবার করে মোট চারবার সেচ দেওয়া হয়। বেলে মাটিতে 1-2 টি সেচ বেশি লাগে।

h) ফসল কাটা, ঝাড়াই এবং সংরক্ষণ : গম বোনার 100-120 দিন পর গম পাকে (পূর্ব ভারতে)। গাছ সম্পূর্ণ হলুদ হয়ে যায়। অধিকতর খড় পাওয়ার তাগিদে, মাটির স্তর বরাবর গম কাটা হয়। ছোট ছোট আঁটি বেঁধে বা আলগা করে, রোদে শুকানোর পর, ঝাড়াই করার স্থানে নিয়ে যাওয়া হয়। বলদ, পদচালিত বা শক্তিচালিত থ্রেসার দিয়ে শস্য মাড়াই করা হয়। মাড়াইয়ের পর দানাগুলি ঝেড়ে, ভালো করে শুকিয়ে গুদামজাত করা হয়।

ভারতসহ অনেক উন্নত দেশে, বর্তমানে, *কম্বাইন হার্ভেস্টার* (combine harvester) নামক এক যন্ত্রের সাহায্যে ফসল কাটা, শস্য পৃথক ও পরিষ্কার করা, থলিতে ভরা এবং খড়ের আঁটি বাঁধা, একই সঙ্গে সম্পন্ন হচ্ছে।

i) ফলন : বৃষ্টি নির্ভর এলাকায় হেক্টর প্রতি 15-25 কুইন্টাল ফলন পাওয়া যায় ; সেচ ও সার প্রয়োগে এটি বেড়ে হয় 40-45 কুইন্টাল। সাধারণত, দানার দেড় থেকে দুই গুণ খড় পাওয়া যায়। যদিও নব্বইয়ের দশকে মোট জাতীয় উৎপাদন 565 লক্ষ টন (1991-92) থেকে বেড়ে 661 লক্ষ টনে (1997-98) পৌঁছেছে, তা এখনও অন্যান্য গম উৎপাদনকারী উন্নত দেশের তুলনায় (বিশেষ করে হেক্টর প্রতি ফলনে) অনেক পিছিয়ে আছে।

j) পর্যায়ক্রমিক চাষ : রবি মরশুমে যে সকল ফসল হয় তার প্রায় সবগুলির সাথেই গমের পর্যায়ক্রমিক চাষ চলে। যেমন ডাল, যব, সরষে, আখ, শাক-সবজি প্রভৃতি গমের জমিতে পর্য্যায়ে চাষ (crop rotation) করা যায়। কখনো কখনো, মিশ্র ফসল (mixed crop) হিসাবে, গমের সঙ্গে সরষে, তিসি, ছোলা, মটর, প্রভৃতি বোনা যায়।

বক্সনী 12.1ঃ বামুন গম এবং নর্মান বোর্‌লঃ (Norman Borlaug)

উচ্চফলনশীল গম উদ্ভাবনের পূর্বে, ভারতে গড় ফলন খুবই কম ছিল। যে গম চাষ হতো সেগুলি ছিল আকারে লম্বা, সরু এবং পত্রবহুল। নাইট্রোজেন সার ও সেচ দিলে প্রায়শই গাছগুলি পড়ে যেত (lodging)। পাশকাঠিতে দানার সংখ্যা কম হতো এবং বহু দানাবিহীন পাশকাঠি উৎপন্ন হতো। পরিনামে, ফলন হতো কম। অতএব, প্রয়োজন ছিল আকারে বেঁটে গাছের, যেগুলি সার প্রয়োগ সত্ত্বেও মাটিতে লুটিয়ে পড়বে না ; অধিক সংখ্যক দানাযুক্ত শীষ থাকবে পাশকাঠিতে এবং একই সময়ে শীষ আসবার ফলে একযোগে পরাগ সংযোগ ঘটবে ; তাড়াতাড়ি পাকবে এবং উচ্চফলনশীল হবে। উপরন্তু, গাছগুলির হওয়া চাই প্রায় তাপ এবং আলোক অনুভূতিহীন (heat and photo-period insensitive)। যাতে তাপ এবং আলোপর্যায়ের (photoperiod) মাত্রা, গাছের বৃদ্ধি ও ফলন ব্যাহত না করে।

অক্লান্ত পরিশ্রম করে, 1963 সালে বিজ্ঞানী ডঃনর্মান বোর্‌লঃ উদ্ভাবন করলেন বামুন মেক্সিকান জাতের গম (dwarf Mexican variety)। এতে উপরিউক্ত সকল গুণই বিদ্যমান। গম চাষে এলো বিপ্লব। এই 'সবুজ বিপ্লবের' জনক, ডঃ বোর্‌লঃ, 1970 সালে পেলেন নোবেল পুরস্কার।

ভারতে এই আবিষ্কারের প্রভাব পড়ল একটু ভিন্নভাবে। 1964 সালের রবি মরশুমে, এই বামুন জাতগুলিকে 155 টি স্থানে পরীক্ষামূলক ভাবে চাষ করা হয়। ভারতে আনা এই বামুন জাতগুলির মধ্যে ছিল *লারমা রোহ* (Lerma rojo), *সোনোরা- 63, সোনোরা- 64,* প্রভৃতি। গাছের গুনাগুন এবং ফলন দেখে বোঝা গেল যে উপযুক্ত সেচ, সার এবং পরিচর্যা করলে এই মেক্সিকান বামনগুলি দেশী উন্নত জাতের চাইতে 2-3 গুণ বেশি ফলন দেবে। ডঃ স্বামীনাথন ও ডঃ ভারগীজ, *সোনোরা- 64* জাতের উপর গামা রশ্মি প্রয়োগ করে *'সরবতী সোনোরা'* নামক একটি জাত বের করেন। এতে *সোনোরা- 64'* র থেকে 15-25% বেশি প্রোটিন আছে এবং ডিসেম্বরের মাঝামাঝি পর্যন্ত বুনেও দেখা গেল, হেক্টর প্রতি 30-40 কুইন্টাল গম পাওয়া যাচ্ছে। 1970 সালে, তিনগুন বেঁটে (triple dwarf) জাতের গম উদ্ভাবন হয়।

পরে এদেশের বিভিন্ন কৃষি গবেষণা প্রতিষ্ঠানে দেশী, বিদেশী গম নিয়ে প্রজননের নানান উপায় অবলম্বনে অনেক উচ্চফলনশীল এবং ভারতের জলবায়ুর উপযোগী গম উদ্ভাবন করা হয়। এইভাবে ভারতে গম চাষে নতুন মাত্রা সংযোজন হলো। বর্তমানে, দেশের প্রায় সর্বত্রই উচ্চফলনশীল বীজের রমরমা।

12. 3. 4 গমের কয়েকটি উচ্চফলনশীল জাত

আপনারা উচ্চফলনশীল গমের ইতিবৃত্ত জানলেন (দ্রঃ বক্সনী 12.1)। এটি জানা না থাকলে উচ্চফলনশীল বীজের গুরুত্ব সম্যক উপলব্ধি করতে পারতেন না। এবং গম চাষ, তথা খাদ্যশস্য উৎপাদন সম্বন্ধে জ্ঞান অসম্পূর্ণ থাকত। কেননা, ভারতের খাদ্যে স্বনির্ভরতা এবং কৃষি অর্থনীতির কেন্দ্রবিন্দুতে রয়েছে উচ্চফলনশীল বীজ।

এবার আসুন, আমরা আরও কয়েকটি উচ্চফলনশীল গমের নাম শিখি। যেমন - *সোনালিকা, কল্যাণ সোনা,* ইউ.পি. - 262. *গিরিজা,* জনক, *পূর্বাবলি, কে* - 8804, এইচ. পি. 1633 ইত্যাদি।

● অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) ভারতে চাষ হয় এমন *তিনটি* গমের প্রজাতির নাম করুন। এলাকার বিচারে কোন্‌টি প্রধান ?

b) রুটির গমে (Bread wheat) দেহকোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা কতো ?

c) গম গাছের *দু'টি* রোগের নাম করুন। আপনার পূর্বে পঠিত অংশ স্মরণ করে এই রোগ দু'টির প্যাথোজেন-এর (pathogen) নাম করুন।

d) লজিং (Lodging) কথাটি পড়েছেন। এর অর্থ কী ? (একটি বাক্যে)।

e) ডঃ নর্মান বোর্‌লঃ পবর্তিত দুটি মেক্সিকোর বামুন জাতের গমের নাম করুন।

2) প্রথম স্তম্ভের শব্দ বা শব্দগুচ্ছের সঙ্গে দ্বিতীয় স্তম্ভের মিল খুঁজে বার করুন ঃ

a) সরবতী সোনোরা	i) ভারতের একটি উচ্চফলনশীল গম
b) লারমা রোহ	ii) স্বামীনাথন প্রবির্তিত উচ্চফলনশীল মিউট্যাণ্ট
c) মঞ্জরী	iii) ফিনাইল মারকারি অ্যাসিটেট
d) সেরেসান	iv) একটি মেক্সিকোর বামুন গম
e) পূর্বালী	v) গমের পুষ্পবিন্যাস

12.4 পাট চাষ

ইংরাজী নাম ঃ জুট (jute)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Corchorus capsularis* L (করকোরাস ক্যাপসুল্যারিস)

C. olitorius L (করকোরাস অলিটোরিয়াস)

গোত্র ঃ টিলিয়েসী (Tiliaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যাঃ *C. capsularis* এবং *C. olitorius* : 2n=14

পাট-স্বর্ণতন্তু (golden fibre) নামে খ্যাত। বাংলায়, কৃষিজাত দ্রব্যের রপ্তানির মধ্যে পাট হচ্ছে প্রধান শস্য। এটি একটি তন্তু উৎপাদক উদ্ভিদ যাদের সম্বন্ধে পূর্বেকার এককে আলোচনা করা হয়েছে। আসুন, এখানে আমরা পাট চাষ সম্বন্ধে অবহিত হই। তার পূর্বে, পাট গাছের বৈশিষ্ট্য, দুই প্রজাতির মধ্যে প্রভেদ, ইত্যাদি আলোচনা করি।

12. 4. 1 উৎপত্তি ও বিস্তার

Corchorus capsularis প্রজাতিটির সম্ভাব্য উৎপত্তিস্থান হলো চিন এবং *Corchorus olitorius* প্রজাতিটির প্রাথমিক উৎপত্তি কেন্দ্র আফ্রিকা এবং দ্বিতীয় উৎপত্তি কেন্দ্র সম্ভবত ভারতবর্ষ কিম্বা ভারত-মায়ানমার অঞ্চল। ভারতে শতকরা 75 ভাগ জমিতে *ক্যাপসুল্যারিস* (তিতা পাট) এবং বাকি জমিতে *অলিটোরিয়াস* (মিঠা পাট) চাষ হয়। পশ্চিমবঙ্গেই পাট চাষ সর্বাধিক। এছাড়া বিহার, আসাম, উড়িষ্যা, উত্তরপ্রদেশ, মেঘালয়, ত্রিপুরা ও নাগাল্যান্ডে পাট চাষ হয়।

12. 4. 2 তিতা এবং মিঠা পাটের পার্থক্য

C. capsularis (তিতা পাঠ)	*C. olitorius* (মিঠা পাট)
a) ফুল অপেক্ষাকৃত ছোট	i) তিতা পাটের তুলনায় দুই থেকে আড়াই গুন বড়
b) পুংকেশর (stamen) 20-30	ii) পুংকেশর 30-60
c) ডিম্বাশয় গোলাকার	iii) ডিম্বাশয় লম্বা ধরনের।
d) ক্যাপসুল (ফল) গোলাকার ব্যাস 1-1.5 সেমি ; 35-50 টি তামাটে লাল রঙের বীজ থাকে একটি ক্যাপসুলে। এক গ্রামে প্রায় 300 টি বীজ হয়।	iv) ক্যাপসুল লম্বা (pyramidal), দৈর্ঘ্য 3-10 সে.মি. 140-230 টি, অপেক্ষাকৃত ছোট নীলাভ সবুজ থেকে কালচে ধূসর রঙের বীজ থাকে প্রতিটি ক্যাপসুলে। প্রতি গ্রামে প্রায় 500 টি বীজ হয়।
e) তন্তুর রঙ প্রায় সাদা (তাই, সাদা পাট বলা হয়)	v) তন্তুর রঙ হলুদ, ধূসর কিম্বা লালচে। (ব্যবসা বাণিজ্যে এটি *টোসা* (Tosa) পাট নামে পরিচিত।
f) জীবন চক্রের শেষের দিকে জলমগ্ন থাকলে ক্ষতি হয় না।	vi) সাধারণত জলমগ্ন থাকতে পারে না।
g) 3-4 মাসের ফসল।	vii) 4-6 মাসের ফসল।
h) এটিতে করকোরিন (corchorin) নামক গ্লুকোসাইড থাকার জন্য পাতার স্বাদ তিক্ত হয় ; তাই তিতা পাট বলে।	vii) পাতায় এই গ্লুকোসাইড প্রায় অনুপস্থিত। ফলে স্বাদ তিক্ত নয়। তাই এদের মিঠা পাট বলে।

12. 4. 3 চাষ

পাট চাষ এবার কয়েকটি পর্যায়ে আলোচনা করা যাক।

(a) মাটি ও জমি তৈরি ঃ সাধারণত পলি কিম্বা এঁটেল বা দোঁয়াশ মাটিতে পাট চাষ হয়ে থাকে। পাট চাষের জমি সাধারণত অম্ল হয়। তাই প্রয়োজনে, একর পিছু এক কুইন্টল পর্যন্ত চুন প্রয়োগ করা হয়, বীজ বপনের অন্তত 20 দিন পূর্বে।

ফাল্গুন মাসে বৃষ্টির পর জমি তৈরির প্রস্তুতি শুরু হয়। জমিতে পাঁচ-ছয়বার সোজাসুজি এবং আড়াআড়ি ভাবে, গভীর করে লাঙ্গল দেওয়া হয়। এইভাবে, আগের বছরের মূল জমি থেকে সরিয়ে ফেলা যায়। একটি, দুই আড়াই মিটার লম্বা মই বা কাঠের তক্তা দিয়ে জমি কর্ষণ করা হয়। তারপর, বলদের সাহায্যে মাটির ঢেলা ভেঙ্গে জমি সমান করা হয়। মাটি ভেঙ্গে গুড়ো করা খুবই জরুরী কেননা পাটের বীজ খুবই ছোট হয়।

b) সার প্রয়োগঃ জমির উর্বরতা অনুযায়ী সার প্রয়োগ করতে হয়। গোবর সার, কাঠের ছাই, খইল, পুকুরের মাটি এবং অল্প পরিমান কৃত্তিম সার জমি তৈরির সময় দেওয়া হয়। তিতা পাটের ক্ষেত্রে একর প্রতি 18-24 কেজি এবং মিঠা পাটের ক্ষেত্রে 10-16 কেজি নাইট্রোজেন দিতে পারলে ভালো হয়। প্রয়োজন অনুসারে নাইট্রোজেনের অর্ধেকেরও কম ফসফেট দেওয়া চলে। পটাশ দেওয়া হয় নাইট্রোজেনের অর্ধেক কিম্বা সমপরিমান। চারা আসবার 30-35 দিনের মধ্যে নাইট্রোজেনের অর্ধেক, এবং বাকি অর্ধেক দিতে হয় 50-55 দিনের মধ্যে।

নাইট্রোজেনের জন্য অ্যামোনিয়াম সালফেট বা ইউরিয়া, ফসফেটের জন্য সুপার ফসফেট অফ লাইম এবং পটাশের জন্য পটাশিয়াম মিউরিয়েট, সুপারিশ করা হয়।

c) বীজ বপন ঃ বীজ বপনের পূর্বে ছত্রাক নাশক দ্বারা শোধন করা হয়। প্রতি কিলো বীজের জন্য দরকার হয় 20 গ্রাম *ক্যাপটান* (75%) বা 30 গ্রাম *অ্যাগ্রোসান - জি এন* (Agrosan - GN)।

তিতা পাটের জন্য একর প্রতি, সারিতে বোনার জন্য আড়াই কিলো এবং ছিটিয়ে বোনার জন্য তিন কিলো বীজ দরকার হয়। মিঠা পাটের জন্য প্রতি একরে দেড় কিলো ছিটিয়ে এবং দুই কিলো সারিতে বোনবার জন্য প্রয়োগ করতে হয়। যন্ত্রের সাহায্য নিলে বীজের পরিমান কম লাগে। সারিতে রোপন করলে নিড়ান সহজ হয় এবং অনায়াসেই কীটনাশক প্রয়োগ করা যায়। এই ভাবে রোপন করলে অপেক্ষাকৃত কম খরচে বেশি ফসল মেলে। দুই সারির মধ্যে দূরত্ব 20-30 সেমি রাখতে হয় এবং প্রতি সারিতে দু'টি গাছের মধ্যে দূরত্ব 5-6 সেমি হওয়া বাঞ্ছনীয়। বপনের পর বীজ মাটির 3-4 সেমি গভীরে থাকা দরকার। বর্ষার পূর্বে 2-3 বার সেচ দেওয়া প্রয়োজন।

(d) নিড়ান ঃ ছিটিয়ে বীজ বপন করলে কিছু চার গাছ তুলে দুটি গাছের মধ্যেকার দূরত্ব সমান করতে হয়। চারা গাছ লম্বায় 7.5-30 সেমি হলে, রেক (rake) বা বিদে, আড়াআড়িভাবে সারির মধ্যে চালিয়ে আগাছা তোলা হয়। একেই বলে নিড়ান। এতে মাটি আলগা হয় এবং শিকড় বৃদ্ধি পায়। দুই সপ্তাহ অন্তর দুই বার নিড়ান দিলে দুটি গাছের মধ্যে দূরত্ব 12 - 15 সেমি বজায় থাকে, ছিটানো বীজের ক্ষেত্রে। দূরত্ব অধিক হলে গাছ দৈর্ঘ্যে এবং প্রস্থে বেশি হয় কিন্তু শাখা-প্রশাখাও হয় বেশি - যা মোটেই কাম্য নয়।

e) ফসল সংগ্রহ ঃ গাছের বয়স 127 দিন হলে ফল আসে। সে সময়ে তন্তু শক্ত ও মিহি হয়। একই জমিতে ধান চাষ হলে পাট গাছ 100 দিনে কাটা যায়।

মাটির কাছ থেকে কেটে, আঁটি বেঁধে, তিন-চার দিন জমিতে দাঁড় করিয়ে রাখলে পাতাগুলি ঝরে যায়। এরপর আঁটিগুলি পরিষ্কার জলের তলায় রাখা হয় ইঁট, পাথর, কাঠের গুড়ি চাপা দিয়ে যাতে ভেসে না ওঠে।

f) রেটিং (Retting) ঃ যে প্রক্রিয়ায় কান্ডের কাষ্ঠল অংশ হতে তন্তুগুলিকে পৃথক করা হয় তাকে রেটিং বলে। জলের তলায় পাটের আঁটিগুলি রাখলে জল ও জীবাণুর প্রভাবে তন্তুর কোষ প্রাচীরের পেকটিন (pectin) গাম (gum) ও মিউসিলেজ (mucilage) দ্রবীভূত হয়ে যায়, ফলে তন্তু বা আঁশগুলি পৃথক হয়। শ্রাবণ-ভাদ্র মাসের উত্তাপে, এখানে, রেটিং 8-10 দিনে সম্পন্ন হয়। কিন্তু, আশ্বিন কার্তিক মাসের অপেক্ষাকৃত অল্প তাপমাত্রায় এই পচন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় 20-30 দিনে। জলে অ্যামোনিয়াম সালফেট যোগ করে জীবাণুর বৃদ্ধি ঘটিয়ে, রেটিং-এর সময় হ্রাস করা যায়।

ডিকর্টিকেটর (decorticator) যন্ত্রের সাহায্যে কাঁচা বা শুষ্ক কান্ড হতে আঁশ পৃথক করা যায়। যদিও তাতে উৎপন্ন আঁশের মান খুব ভালো হয় না। যন্ত্র দ্বারা বরঞ্চ আঁশ ছাড়িয়ে তারপর রেটিং করলে তন্তুর মান উন্নত হয়।

ছাড়ানো আঁশ পরিষ্কার জলে ধুয়ে ভালোভাবে শুকিয়ে নেওয়া হয়। আঁশ পৃথক করবার সময় খেয়াল রাখতে হয় যাতে এগুলি ছিড়ে না যায়। কেননা অধিকতর দৈর্ঘ্যের আঁশ হলে দাম বেশি পাওয়া যায়। শুকানো আঁশ রোদে বিরঞ্জিত (bleached) হয়। এগুলি অতঃপর গুটিয়ে বান্ডিল করা হয়। পাটের এই বান্ডিল এবার বাজারে বিক্রয়ের জন্য প্রস্তুত।

(g) উৎপাদন ঃ হেক্টর পিছু 15-30 কুইন্টল আঁশ পাওয়া যায়। বর্তমানে, পাট চাষের খরচের অনুপাতে ন্যায্য মূল্য না পাওয়ায় পাট চাষের বিস্তার ঘটছে না, উৎপাদনও উল্লেখযোগ্য ভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে না। ভারতে পাটকলগুলির জন্য বছরে প্রায় 80 লক্ষ গাঁট পাটের প্রয়োজন। কিন্তু, পাট শিল্পের মন্দা দশার অবসান না হলে, পাটের চাহিদা এবং উৎপাদন কোনোটিই বাড়বে না। উল্লেখ করা দরকার, যে ভারতের 68 টি পাটকলের মধ্যে 60 টি অবস্থিত পশ্চিমবঙ্গে। এর অনেকগুলি বর্তমানে বন্ধ হয়ে গেছে না হয় ধুঁকছে। অনতিবিলম্বে এই অবস্থার প্রতিকার দরকার।

> শুষ্ক আঁশের ওজন সবুজ গাছের ওজনের 5-6 শতাংশ।
> 1 গাঁট (bale) = 180 কেজি

> **বন্ধনী 12.2 ঃ পাট তন্তুর প্রকৃতি**
>
> পাট গাছের তন্তুর উৎপত্তি গৌণ ফ্লোয়েম হতে। তাই এটি বাস্ট (bast) ফাইবার নামে পরিচিত। প্রতি তন্তু কয়েকটি তন্তু কোষ সমন্বিত। এই কোষগুলিকে অবশিষ্ট তন্তু (ultimate fibre) বলা হয়।
>
> অবশিষ্ট তন্তুর দৈর্ঘ্য 500-6500μm (1 মাইক্রমিটার (μm)=10^{-6} মিটার) এবং প্রস্থে 10-30μm। তন্তুর উপাদানগুলি এরূপ - অ্যালফা সেলুলোজ (α-cellulose) 61%, হেমিসেলুলোজ (hemicellulose) 24% এবং লিগনিন (lignin) 41.5%। লিগনিন থাকবার ফলে পাটের তন্তু ভঙ্গুর (brittle) হয়। তাই এগুলি দিয়ে তুলার মতো সরু সুতা তৈরি সম্ভব হয় না।

12.4.4 কয়েকটি উন্নত জাতের নাম

পশ্চিমবাংলার ব্যারাকপুরের নিকটে নীলগঞ্জের জুট অ্যাগ্রিকালচারাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট (JARI) সূত্রে জানা গেছে যে বন্য জাতি ছাড়াও তিতা পাটের প্রায় 50 টি এবং মিঠা পাটের প্রায় 8টি জাতি আছে।

এখানে কয়েকটি উন্নত আবাদি জাতের নাম উল্লেখ করা হলো।

C. capsularis (তিতা পাট/সাদা পাট)
JRC (জুট রিসার্চ ক্যাপসুলারিস)ঃ
(a) *শ্যামলী* (JRC 7447), (b) *সবুজ-সোনা* (JRC 212)
(c) *সোনালী* (JRC 321) (d) *ঢাকাই* (D-154)

C. olitorius (মিঠা পাট/বগী পাট)

JRO (জুট রিসার্চ অলিটোরিয়াস) ঃ
(a) *বাসুদেব* (JRO 7835), (b) *নবীন* (JRO 524),
(c) *বৈশাখী* (JRO 632), (d) *চৈতালী* (JRO 878)

বিহারের রাজেন্দ্র কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় এবং পশ্চিমবাংলার বিধানচন্দ্র কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ে পাটের উপর ব্যাপক গবেষণা চালায়।

12.4.5 পাটের শ্রেণী বিভাগ

বিভিন্ন পাটজাত দ্রব্য তৈরিতে পাট তন্তুর উপযোগিতা ও গুণমান নির্ণয় করা হয়। সাদা / তিতা পাট এবং তোসা/মিঠা পাটের সাতটি বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী বর্তমানে, তাদের শ্রেণী বিভাগ (jute grading) করা হয়। এগুলি

হলো - দৃঢ়তা (strength), বর্ণ (colour), দ্যুতি (lustre), ঘনত্ব (density), সূক্ষ্মতা (fineness), গোড়াছালের পরিমাণ (maximum root content by weight) এবং দোষ বা খুঁত।

- অনুশীলনী

1) সত্য না মিথ্যা উল্লেখ কর :

i) রেটিং এক প্রকার পচন প্রক্রিয়া।
ii) পাট তন্তু দ্বারা সূক্ষ্ম সুতা বানানো যায়।
iii) পাট বীজ সারিতে বুনলে কম খরচে বেশি ফসল পাওয়া যায়।
iv) অপেক্ষাকৃত অল্প তাপে পচন বা রেটিং প্রক্রিয়া দীর্ঘায়িত হয়।
v) রেটিং মূলত একটি ভৌত প্রক্রিয়া।

2) সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও (এক বা দুই শব্দে)

i) এক গাঁট (bale) পাটের ওজন কতো ?
ii) উদ্ভিদ দেহে পাট তন্তু কোন্ কলার অঙ্গ ?
iii) কোন যন্ত্রের সাহায্যে কান্ড থেকে আঁশ পৃথক করা যায় ?
iv) কোন্ প্রকারের মাটিতে পাট চাষ হয় ?
v) তিতা পাটের পাতা কেন তিতা ?

12.5 সারাংশ

ধান একটি তন্ডুল জাতীয় উদ্ভিদ যা আমাদের দেশে এবং অন্যান্য অনেক দেশে প্রধান শস্যরূপে বিবেচিত। পোয়েসী গোত্রভুক্ত ধান গাছ একটি একবর্ষজীবী বিরুৎ। এদের দুটি উপপ্রজাতি, *জ্যাপনিকা* এবং *ইন্ডিকা*। ভারতে প্রধানত *ইন্ডিকা* ধানের চাষ হয়। ধান গাছের বহু স্ট্রেন বা জাত আছে। চাষের সময় অনুসারে আউস, আমন ও বোরো ধান এদেশে চাষ হয়। উষ্ণ,আর্দ্র জলবায়ু এবং পর্যাপ্ত পরিমান জল প্রয়োজন ধান চাষে। চাষের জমি তৈরির পর বীজ বপন করা হয় ছিটিয়ে কিম্বা বীজ তলে চারা তৈরি করে পরে সেগুলিকে ক্ষেতে রোপন করে। আনুষঙ্গিক পরিচর্যা, যেমন- জমি থেকে আগাছা নির্মূল করা, সার প্রয়োগ, ছত্রাক বা কীটনাশক দ্বারা বীজ শোধন, সময়মতো সেচ দেওয়া—সব কটিই ভালো ফসলের জন্য প্রায় অপরিহার্য। শীষের ৪০% ধান পেকে গেলে ফসল কাটা হয়। শুকিয়ে মাড়াই করে ধান চটের থলিতে বা গোলায় মজুত করা হয়। এদেশে ধান রবি ও খরিফ মরশুমের প্রধান এবং সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ শস্য হওয়া সত্ত্বেও হেক্টর পিছু ফলনে বিশ্বের এবং এশিয়ার অন্যান্য দেশের তুলনায় অনেক পিছিয়ে আছে।

এদেশে অপর প্রধান খাদ্যশস্য হলো গম। এটিও পোয়েসী গোত্রভুক্ত, একবর্ষজীবী ঘাস এবং মূলত রবি মরশুমের শস্য। সর্বাধিক চাষ হয় এদেশে *Triticum aestivum* নামক প্রজাতিটি। অন্য দুটি প্রধান আবাদি প্রজাতি হলো *T. durum* এবং *T. dicoccum*। ভারতে অক্টোবর মাসে গম বোনা হয় এবং এপ্রিল-মে মাসে ফলন কাটা হয়। মাঝারি ধরনের শুষ্কতা, নাতিশীতোষ্ণ আবহাওয়া, বছরে 23-75 সেমি বৃষ্টিপাত এবং বেলে-দোঁয়াশ/

পলি-দোঁয়াশ/এঁটেল-দোঁয়াশ মাটি গম চাষের অনুকূল। চাষের জমি মই দিয়ে সমতল করা, আগাছা বিনাশ, সার প্রয়োগ, শোধন করে বীজ বপন থেকে চার-পাঁচবার সেচ দেওয়া, পর্যায়ক্রমে সকল কাজই সময় মতো করা দরকার। বর্তমানে, কম্বাইন হার্ভেস্টারের সাহায্যে ফসল কাটা, শস্য পৃথক ও পরিষ্কার করা, থলিতে ভরা এবং খড়ের আঁটি বাঁধা ইত্যাদি সকল কাজই একসঙ্গে সম্পন্ন করা হয়। ফলনের ক্ষেত্রে তাপ- এবং আলোক-অনুভূতিহীন, উচ্চফলনশীল, বামুন জাতগুলি এক বিপ্লব ঘটিয়েছে। মেক্সিকোর 'সোনোরা-64 নামক বামুন জাত থেকে 'সরবতী সোনোরা' নামক ধান উদ্ভাবন করেন ভারতীয় কৃষিবিজ্ঞানীরা। পরে, ভারতীয় জলবায়ুর উপযোগী আরও অনেক উচ্চফলনশীল, রোগা এবং লজিং (lodging) প্রতিরোধকারী গমের জাত বের করেন ভারতীয় কৃষিবিজ্ঞানীরা। ধানের পর গমের ফলনেও ভারত মোটামুটি স্বাবলম্বী হয়। দুর্ভাগ্যের কথা। এখনও কিন্তু আমাদের দেশ, হেক্টর প্রতি ফলনে অন্যান্য অনেক দেশের পেছনে আছে। ধানের মতো গমের জমিতে পর্যায়ক্রমিক চাষ করা হয়।

বিশ্বে সর্বাধিক পাট চাষ হয় বাংলাদেশে। টিলিয়েসী গোত্রভুক্ত পাটগাছের দুটি প্রজাতি প্রধানত চাষ হয় : তিতা পাট *(Corchorus capsularis)* এবং মিঠা পাট *(C. olitorius)*। প্রথমটির তন্তুর রঙ প্রায় সাদা এবং শেষেরটির রঙ হলুদ ধূসর কিম্বা লালচে। দুটি প্রজাতির মধ্যে অন্যান্য কিছু পার্থক্যও দেখা যায়। পলি, এঁটেল বা দোঁয়াশ মাটিতে ছিটিয়ে বা সারিতে বীজ বপন হয়। উপযুক্ত সার প্রয়োগ, বীজ শোধন, সেচ দেওয়া যথারীতি চালিয়ে যেতে হয়। একশ থেকে 127 দিনে, গাছে ফল আসলে পর ফসল কাটা হয়। গোড়া থেকে গাছ কেটে পাতা ঝরিয়ে পচাবার জন্য নির্দিষ্ট জলাশয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। আঁশের গুন অনেকাংশে পচানোর উপর নির্ভরশীল। এমত পচানো বা রেটিং প্রক্রিয়ায়, নির্দিষ্ট সময়ের পর পাট কাঠি থেকে আঁশগুলি টানলে উঠে আসে। তারপর শুকিয়ে পাট বান্ডিল করা হয়। পাট তন্তু ফ্লোয়েম ফাইবার বা বাস্ট ফাইবার। অতিরিক্ত (41.5%) লিগনিন থাকবার ফলে তন্তুগুলি ভঙ্গুর হয়। ফলে এ দিয়ে সরু সুতা তৈরি করা যায় না। পাটশিল্পে উপযোগিতা অনুযায়ী তন্তুগুলিকে গ্রেডিং (grading) করা হয়। পাট-জাত দ্রব্যের প্রসার এবং বহুমুখিকরণ (diversification) ব্যতিরেকে বাংলার এই বুনিয়াদি অর্থকরী ফসল এবং পাটশিল্পের রুগ্ন দশার অবসান সহজ হবে না।

12.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

- 1) সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন :

a) তন্ডুল শস্য কাকে বলে ?

b) NPK সার কী ?

c) পর্যায়ক্রমিক চাষ কী ? এর দুটি উপযোগিতা উল্লেখ করুন।

d) ধান, গম এবং পাট গাছের বীজ সাধারণত কী করে বপন করা হয় ?

e) 'মাড়াই' করা কী ?

f) কম্বাইন হার্ভেস্টারের (Combine Harvester) কাজ বিবৃত করুন।

g) আউস, আমন এবং বোরো ধানের বীজ বপন ও ফসল কাটার সময় উল্লেখ করুন। এই তিনপ্রকার ধানের কয়েকটি উন্নত জাতের নাম করুন।

h) উন্নত দেশি জাতের গম এবং বামুন (dwarf) গমের প্রধান পার্থক্যগুলি নির্দেশ করুন।

i) রেটিং (Retting) কাকে বলে ?

j) তিতা এবং মিঠা পাটের পার্থক্যগুলি সংক্ষেপে নির্দেশ করুন।

● 2) ভেবে লিখুন ঃ

a) আপার পূর্বে পঠিত পঠ্যবস্তুর ভিত্তিতে ধান ও পাট গাছের ছত্রাকঘটিত দুটি করে রোগের নাম উল্লেখ করুন। [দ্রঃ EBT 02, পর্যায় 2]

b) পাটকে কেন সোনার আঁশ বলা হয় ?

c) ধান জমিতে পর্যাপ্ত পরিমান জল (বৃষ্টির বা সেচের), বিশেষ করে বীজ অঙ্কুরণের প্রারম্ভে, কেন বিশেষ প্রয়োজন ?

d) আপনার জানা কয়েকটি পাটজাত দ্রব্যের নাম করুন। পাটজাত দ্রব্যের কোন্ গুন সিনথেটিক ফাইবার দ্বারা নির্মিত দ্রব্যে থাকে না?

e) তুলা আর পাট তন্তুর মূল পার্থক্যগুলি নির্দেশ করুন।

● 3) করে দেখুন : আপনার পার্শ্ববর্তী গ্রাম বা এলাকায় (বা কোনো গ্রামে কয়েকদিন থাকবার সৌভাগ্য হলে) একবার অনুসন্ধান করুন (ধান, গম বা পাটের ক্ষেত্রে) :

a) বছরে ক'টি ধান ওঠে? কোন্ জাতের ধান চাষ হয়?

b) শস্য পর্যায়ক্রমে ধান/গম ক্ষেতে কী কী উদ্ভিদ চাষ হয়?

c) হেক্টর বা একর প্রতি গড় উৎপাদন কতো?

d) কোন্ কোন্ রোগ হয় ফসলগুলিতে এবং তার প্রতিকার কীভাবে করেন চাষীভাইরা?

e) ঐ এলাকার চাষীদের ফসল চাষের প্রধান কী কী সমস্যা?

f) জল সেচের কতোটুকু ব্যবস্থা আছে সে অঞ্চলে?

g) উৎপাদন বৃদ্ধির পথে প্রধান প্রতিবন্ধকতা তারা কী মনে করেন?

h) পাটচাষীদের সমস্যার কথা।

i) পাট কল শ্রমিকদের জিজ্ঞাসা করুন কারখানার রুগ্ন দশা হলো কীভাবে, পাটজাত দ্রব্যের চাহিদা কীভাবে বৃদ্ধি করা যায়।

(আপনি সঠিক উত্তর বা আদৌ কোনও উত্তর নাও পেতে পারেন। কোনও বড় সরকারী বা জেলা লাইব্রেরীতে আপনি Census Data (আদমসুমারী), District Gazetteer, প্রভৃতি বই থেকে জেলার গ্রাম, মৌজা সম্বন্ধে আরও তথ্য পাবেন। তবে চাষীদের সঙ্গে কথা বললে, এই ফসলগুলি সম্বন্ধে আপনার জ্ঞান আরও সমৃদ্ধ ও বাস্তবানুগ হবে। তাদের চিন্তায় একদেশদর্শিতা থাকতে পারে। তবে সমস্যাগুলি আপনি অন্তত চিহ্নিত করতে পারবেন।)

12.7 উত্তরমালা

12.2 (1) সত্য, মিথ্যা, সত্য, সত্য (ধান বীজ অঙ্কুরণের পূর্বে জলাকীর্ণ বীজতল একান্ত প্রয়োজন। এমত অবস্থায়, জলের নিচে অবাত অবস্থারই সৃষ্টি হয়)।

(2) তন্ডুল, নির্বাচনের, *রুফিপোগন,* আউস, আমন, বোরো, ক্ষারযুক্ত, উষ্ণতা, আর্দ্রতা, জল, ছত্রাক, কীট।

12.3 (1) (a) *ট্রিটিকাম এস্টিভাম, ট্রিটিকাম ডুরাম* এবং *ট্রিটিকাম ডাইককাম*। প্রথম উল্লেখিত প্রজাতিটি সবচাইতে বেশি জায়গায় চাষ হয়। (বাংলা হরফে বৈজ্ঞানিক নাম লেখা কিন্তু প্রথাবহির্ভূত। উচ্চারণের সঙ্গে একবার পরিচিত হয়ে গেলে কিন্তু সর্বদা, উল্লেখিত ল্যাটিন ব্যবহার করবেন)।

(b) 2n=42

(c) লুজ স্মাট বা ভূসা রোগ- *Ustilago tritici (উস্টিলাগো ট্রিটিসি)*। কালো মর্চে রোগ বা ব্ল্যাক রাস্ট - *Puccinia graminis tritici (পক্সিনিয়া গ্র্যামিনিস ট্রিটিসি)*।

(d) লম্বা, সরু শস্য উদ্ভিদ (বিশেষ করে গম গাছে অধিক নাইট্রোজেন সার প্রয়োগ করলে) দেখা যায় ক্ষেত নুইয়ে পড়ে। তাকেই লজিং বলে।

(e) লারমা রোহ, সোনোরা - 63

(2) a (ii), b (iv), c (v), d (iii), e (i)

12.4 (1) (i) সত্য, (ii) মিথ্যা, (iii) সত্য, (iv) সত্য, (v) মিথ্যা

(2) (i) 180 কেজি, (ii) গৌণ ফ্লোয়েম, (iii) ডিকর্টিকেটর, (iv) পলি বা এঁটেল-দোআঁশ, (v) গ্লুকোসাইড করকোরিন দায়ী।

12.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) (i) গ্র্যামিনি বা পোয়েসী গোত্রভুক্ত প্রধান খাদ্যশস্য যার ফল ক্যারিঅপসিস (caryopsis); তাকে তন্ডুল শস্য আখ্যা দেওয়া হয়। যেমন- ধান, গম প্রভৃতি।

(ii) বিভিন্ন ফসলে নাইট্রোজেন, ফসফেট এবং পটাশ সার প্রয়োগ করতে হয় একটি নির্দিষ্ট সময়ে এবং অনুপাতে। এই রাসায়নিক সারগুলি একত্রে এন.পি.কে. (NPK) নামে অভিহিত। সাধারণত, নাইট্রোজেনের উৎস (source) হলো ইউরিয়া বা অ্যামোনিয়াম সালফেট, ফসফেটের উৎস সুপারফসফেট আর পটাশের ক্ষেত্রে মিউরিয়েট অফ পটাশ।

(iii) দুটি ফসলের অন্তর্বর্তী সময়ে, বিশেষ করে যদি সেচের বন্দোবস্ত থাকে, অন্যান্য ফসল চাষ করা যায়। একেই ফসলের পর্যায় বা পর্যায়ক্রমিক চাষ (crop rotation) বলা হয়। দুটি উপযোগিতা-(i) শিম্ব জাতীয় উদ্ভিদ (ডাল প্রভৃতি) চাষ করলে শিকড়ের অর্বুদ মারফত নাইট্রোজেন, চাষ জমিতে যুক্ত হয়। (ii) মূল ফসলের রোগচক্রে ছেদ টানা যায়। [দ্রঃ EBT 02, পর্যায় 2]

(iv) ছিটিয়ে কিম্বা সারিবদ্ধ ভাবে রোপন করে।

(v) শিষ থেকে দানাগুলি পৃথক করবার প্রক্রিয়াকে 'মাড়াই' বলে। বলদ বা যন্ত্রদ্বারা ধান, গম প্রভৃতি ফসলের মাড়াই করা হয়।

(vi) যে যন্ত্রের দ্বারা ফসল কাটা, শস্য পৃথক করে তার পরিষ্কার করা, থলিতে ভরা এবং খড়ের আঁটি বাঁধা, একই সঙ্গে সম্পন্ন হয়। গম চাষে এটি এখন ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

(vii) দ্রঃ সারণী 12.1

(viii) দেশি গমগুলি লম্বা, সরু, পত্রবহুল এবং নাইট্রোজেন সার ও সেচ প্রয়োগ করলে নুইয়ে পড়ে (lodging)। পাশকাঠির সংখ্যা কম, নয় দানাবিহীন এবং তাপ ও আলোপর্যায় সংবেদনশীল। উন্নত দেশি জাতেও ফলন একটি মাত্রার পর আর বাড়ে না। বামুন জাতের গমগুলি বেঁটে, উচ্চফলনশীল। নুইয়ে পড়ে না, তাপ ও আলোক অনুভূতিহীন ; পাশকাঠিগুলিতে একযোগে ফুল আসে এবং অনেক ক্ষেত্রেই রোগ প্রতিরোধক্ষম।

(ix) অনুচ্ছেদ 12.4.3 (vi) দেখুন।

(x) দ্রঃ 12.4.2

(2) (a) পাট গাছের স্টেম রট (stem rot) বা ডাঁটা পচা রোগ এবং ফস্‌ট রট (soft rot) ছত্রাকজনিত রোগ।

(b) অর্থকরী ফসল হিসাবে, উদ্ভিজ্জ তন্তুর মধ্যে, ভারতে তুলার পরই এর স্থান। বাংলার এটি প্রধান রপ্তানিযোগ্য কৃষিপণ্য যার থেকে প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা যায়। তাই পাটকে 'সোনার আঁশ' আখ্যা দেওয়া হয়।

(c) ধান একটি অর্ধ-জলজ উদ্ভিদ তাই তার জীবনচক্রের অধিকাংশ সময় পর্যাপ্ত পরিমান জল প্রয়োজন। ধান বীজ অঙ্কুরণের সময় খানিকটা অবাত অবস্থার দরকার। তাই বীজ অঙ্কুরণের প্রারম্ভে পর্যাপ্ত পরিমান জল অত্যাবশ্যক।

(d) সিনথেটিক ফাইবার জাত দ্রব্য অপরিবর্তিত থেকে যায় এবং পরিবেশের দীর্ঘমেয়াদী ক্ষতি করে। কিন্তু পাট তন্তু উদ্ভিদজাত হাওয়ার ফলে তার বায়োডিগ্রেডেশন (biodegradation) বা জৈবক্ষয় সংঘটিত হয়। ফলে পরিবেশে তা টিকে থেকে ক্ষতি করে না। এখনকার ভাষায়, তা পরিবেশ বৎসল (environment-friendly)।

(e) তুলা নরম, স্ক্লেরেনকাইমাবিহীন পৃষ্ঠতন্তু (surface fibres)। এগুলি বীজত্বকের এককোষী, সেলুলোজ সমৃদ্ধ ট্রাইকোম। ফলে এর থেকে সরু সুতা এবং সূক্ষ্ম বস্ত্র তৈরি হয়। কিন্তু পাটের বাস্ট ফাইবার (bast fibre) নরম তন্তু (soft fibre) হওয়া সত্ত্বেও আঁশগুলিতে অধিকতর লিগনিন থাকে। ফলে এগুলি ভঙ্গুর এবং সূক্ষ্ম বস্ত্র তৈরির অনুপযুক্ত হয়।

একক 13 □ চা এবং কফি : তাদের চাষ ও প্রক্রিয়াকরণ

গঠন

13.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

13.2 চা

13.2.1 উৎপত্তি ও বিস্তার

13.2.2 বিভিন্ন জাতি ও তাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ

13.2.3 মাটি ও জলবায়ু

13.2.4 চাষের পদ্ধতি

13.2.5 বাণিজ্যিক প্রকারভেদ (Commercial varieties)

13.2.6 চায়ের (কালো চা) প্রক্রিয়াকরণ (Processing of (black) Tea)

13.2.7 বিভিন্ন শ্রেণীর চা (Grades of Tea)

13.2.8 সবুজ চা (Green Tea)

13.2.9 ইষ্টক চা (Brick Tea)

13.2.10 উলং চা (Oolong Tea)

13.2.11 উৎপাদন ও ভারতবর্ষের চা শিল্প (Production and Tea Industry in India)

13.3 কফি

13.3.1 উৎপত্তি ও বিস্তার

13.3.2 সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ

13.3.3 মাটি ও জলবায়ু

13.3.4 চাষের পদ্ধতি

13.3.5 প্রক্রিয়াকরণ

13.3.6 বিভিন্ন শ্রেণীর কফি

13.3.7 কফির রাসায়নিক উপাদান

13.3.8 ভারতবর্ষের কফি শিল্প

13.4 সারাংশ

13.5 প্রশ্নাবলী

13.6 উত্তরমালা

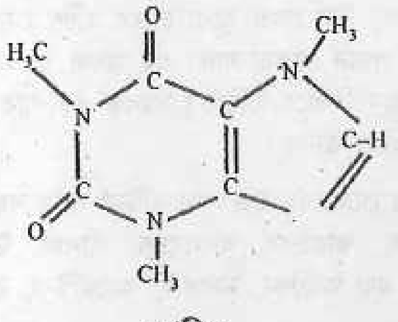
13.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা :

চা, কফি, কোকো প্রভৃতি নন-অ্যালকোহলিক সতেজক পানীয় (non-alcoholic beverages) সম্বন্ধে পূর্বেই (সেকশন 10.2.14) উল্লেখ করা হয়েছে। যদিও বিশ্বে, গ্রেট ব্রিটেনের লোকই সর্বাধিক চা পান করে, কিন্তু ভারতবর্ষেও চা অত্যন্ত জনপ্রিয়। বিশ্বের মোট উৎপন্ন চায়ের এক-চতুর্থাংশ হয় ভারতে এবং শতকরা 80 ভাগ হয় এশিয়াতে। উৎপাদন হিসাবে ভারতবর্ষের চা বিশ্বে প্রথম স্থান অধিকার করে আছে। 2000 সালে ভারত মোট 20 কোটি কিগ্রা চা রপ্তানি করে। মোট উৎপাদন এর চার গুণ। চা রপ্তানিতে ভারত সর্বাধিক বিদেশী মুদ্রা অর্জন করে (1998 সালে, 989 কোটি টাকা)। একই সময়ে কফি রপ্তানি করে 409 কোটি টাকা আসে। কফি উৎপাদনে অবশ্য, বিশ্বে ভারতের স্থান দশম। এটির প্রচলন বেশি দক্ষিণ ভারতে। চা এবং কফির উদ্দীপক চরিত্রের মূলে প্রধানত এদের ক্যাফিন নামক উপক্ষার (দ্রঃ বন্ধনী 13.1)। এদেশে প্রধান বাগিচা ফলন তিনটি : চা, কফি এবং রবার। রবার একক 11-তে আলোচিত হয়েছে। বর্তমান এককে আমরা দুটি প্রধান অ-মাদক উদ্দীপক পানীয়, চা এবং কফি, তাদের চাষ ও প্রক্রিয়াকরণ-বিষয়ে আলোচনা করছি।

বন্ধনী 13.1 : চা এবং কফির উপক্ষার ক্যাফিন (caffeine)

চা, কফি, কোকো, প্রভৃতি পানীয় সতেজক, কারণ এদের মধ্যে রয়েছে গোটা ছয়েক উপক্ষার (alkaloid)। যাদের মধ্যে প্রধান হলো ক্যাফিন। অন্যান্য উপক্ষারের মতো এটিরও নির্দিষ্ট ওষধি গুণ রয়েছে। এটি মূত্রবর্দ্ধক (diuretic) এবং স্নায়ু উদ্দীপক। এক পেয়ালা চা কিংবা কফি পান করবার মিনিট পাঁচেকের মধ্যে ক্যাফিন রক্তে পৌছায় ; অতঃপর, হৃৎপিণ্ড সতেজ করে, পাকস্থলী সক্রিয় করে, মূত্র উৎপাদন এবং শরীরের বিপাকীয় হার বৃদ্ধি করে। অন্যান্য ড্রাগের ন্যায় এটিও অতিরিক্ত মাত্রায় (200 মিগ্রা উর্দ্ধে) ক্ষতিকারক। অবশ্য চা বা কফিতে ক্যাফিন এতো অল্প মাত্রায় থাকে (অনধিক 2%), যে একজন সুস্থ লোক অল্প বিস্তর চা পানে সাধারণত অসুবিধা বোধ করে না। কিন্তু মাত্রাতিরিক্ত পান বর্জনীয়। শিশু এবং নার্ভ-এর রোগিদের না খাওয়াই ভাল। মাত্রাতিরিক্ত ডোজে মাথা ব্যাথা, মাথা ঘোরা, বুকের ধড় ফড়ানি, মানসিক উদ্বেগ এবং বিকার পর্যন্ত ঘটতে পারে।



ক্যাফিন

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠ করে আপনি-

- চা ও কফি, এই দুটি বাগিচা ফসলের চাষ পদ্ধতি বিশদভাবে বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- চা ও কফির প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পারবেন
- নিত্য ব্যবহৃত অ-মাদক পানীয় দুটির বৈশিষ্ট্য ও গুণাগুণ সম্পর্কে সুস্পষ্ট বৈজ্ঞানিক ধারণা দিতে পারবেন

13.2 চা

ইংরাজী নাম : টি (Tea)

বৈজ্ঞানিক নাম : *Camellia sinensis* L. Kuntze (*ক্যামেলিয়া সাইনেনসিস*)

গোত্র : থিয়েসী (Theaceae)

[পূর্বে টার্নস্ট্রোমিয়েসী (Ternstroemiaceae) গোত্রভুক্ত ছিল]

ক্রোমোজোম সংখ্যা : 2n = 30

13.2.1 উৎপত্তি ও বিস্তার :

খ্রীষ্টপূর্ব 2700 সালে চিন সম্রাট শেন নুং শোনা যায় প্রথম আবিষ্কার করেন যে চা পাতার নির্যাস উদ্দীপকের কাজ করে। তখন থেকেই ওষুধ হিসাবে এর ব্যবহার। পঞ্চম শতাব্দী থেকে চিনদেশে অন্যতম প্রধান উদ্দীপক পানীয় হিসাবে চায়ের কদর। "ফার্স্ট টি ক্লাসিক' নামক গ্রন্থে লু য়ু চায়ের চাষ এবং বানানোর পদ্ধতি লিপিবদ্ধ করেন 780 খ্রীস্টাব্দে। ইংরাজী 'টি' শব্দটিই নাকি চিনা বর্ণমালার অধিকতর পরিচিত 'চা' বর্ণ থেকে এসেছে ; এই বর্ণটিই অপর এক চিনা উপভাষায় 'টে'। পরে, 1000 খ্রীষ্টাব্দে জাপানে চায়ের চাষ শুরু। চিন দেশ থেকে বীজ এনে 1818 থেকে 1834 সালের মধ্যে কোনো এক সময় ব্রিটিশরা ভারতে চায়ের চাষ প্রবর্তন করেন। আজ ভারত চা উৎপাদনে পৃথিবীতে প্রথম স্থান আধিকার করে আছে। শ্রীলঙ্কার স্থান তৃতীয়। সেখানে চা উৎপাদন শুরু হয় 1880 সালের পরে।

চিন এবং ভারত উভয়ই সম্ভবত চায়ের জন্মস্থান। চিন দেশের দক্ষিণ য়ুনান এবং ইন্দো-চিনের উপরের অংশ। এই জায়গা থেকে উদ্ভব সরু এবং ছোট পাতার চা। আজ অবশ্য, চিন দেশে বুনো চায়ের হদিশ মেলে না। ভারতের আসাম এবং নিকটবর্তী অঞ্চলে, অবশ্য, বুনো চায়ের সন্ধান পাওয়া যায়। এই অঞ্চল বা আজকের মায়নামার পাশ্ববর্তী ইরাবতী নদের উৎসমুখ চায়ের অপর জন্মস্থান হিসাবে চিহ্নিত। সম্ভবত বড় পাতার চা। ইংরেজদের পূর্বেই অবশ্য ভারতীয়রা উদ্দীপক পানীয় চায়ের ব্যবহার জানত।

বর্তমানে চা উত্তর গোলার্ধের রুশ-ট্রান্স ককেশিয়া থেকে দক্ষিণ গোলার্ধের উত্তর আর্জেন্টিনা পর্যন্ত বহু দেশে চাষ করা হয়। যেমন— চীন, জাপান, তাইওয়ান, ইন্দোনেশিয়া, ভারতবর্ষ, বাংলাদেশ, শ্রীলঙ্কা, উগান্ডা, কেনিয়া, তুরস্ক, মরিশিয়াস, দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ার অন্যান্য দেশ, মধ্য আফ্রিকা, মালয়াই, আর্জেন্টিনা, ব্রাজিল, পেরু, রাশিয়া প্রভৃতি।

13.2.2 বিভিন্ন জাতি ও তাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ

চায়ের একটিই প্রজাতি *C. sinensis* এবং তার অন্তর্ভুক্ত তিনটি আবাদি জাত আছে (কিটামুরা 1950) ঃ যথা var. *assamica* (*আসামিকা*), var, *sinensis* (*সাইনেনসিস*) এবং var. *combodiensis* (*ক্যাম্বোডিয়েনসিস*)। তিনটি জাতের মধ্যে অনায়াসে সঙ্করায়ন হয় এবং সিলি (1958) মনে করেন যে উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিচারে সন্দেহাতীত ভাবে শুধু দুটি জাত আছে *assamica* এবং *sinensis*।

Kitamura, S. (1950), *Acta Phytotaxonomy* and *Geobotany* 14 : 56

Sealy. J. B. (1958) A Revision of the genus *Camellia* (Royal Horticultural Society)

চা গাছ একটি চিরহরিৎ বৃক্ষ বা গুল্ম, যা ছাঁটা (pruning) না হলে 15 মিঃ পর্যন্ত উঁচু, শাঙ্কব (conical) আকারের ছোট বৃক্ষে পরিণত হয়। চা বাগিচায় ছেঁটে এদের উচ্চতা 60-120 সেমি রাখা হয়। পত্র একান্তর (alternate), প্রান্ত খাঁজ কাটা (serrate) এবং পৃষ্ঠ মসৃণ অথবা রোমযুক্ত। আসাম জাতের চা পাতা বড় (দৈর্ঘ্য 8-20 সেমি এবং প্রস্থ 3-8 সেমি), রঙ হালকা সবুজ, পাতলা, সুস্পষ্ট প্রান্তিক শিরা (marginal veins) এবং শীর্ষ দীর্ঘাগ্র (acuminate apex)। চিনা জাতের চা (var. *sinensis)* পাতা অপেক্ষাকৃত ছোট (দৈর্ঘ্য 4-6 সেমি), শিরা অস্পষ্ট, প্রান্তিক দাঁত ভোতা এবং ভিতরে ঢোকানো (blunt, serrulate margin with incurved teeth), পত্র ফলক গাঢ় সবুজ, চর্মবৎ (leathery) এবং চকচকে (glossy)। ক্যাম্বোডিয়া জাত হিসাবে পরিচিত চা গাছের (var. *cambodiensis)* চারিত্রিক লক্ষণ আসাম এবং চিনা জাতের অন্তবর্তী প্রকৃতির। পত্র বৃন্তের গোড়া হালকা গোলাপী রঙের -এটি এই জাতের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। পত্ররন্ধ্র থাকে মূলত নিম্নতলে। পত্রের অভ্যন্তরে বিক্ষিপ্তভাবে, পুরু কোষ প্রাচীর বিশিষ্ট, সক্লেরাইড থাকে, যার দ্বারা চায়ের শুদ্ধতা যাচাই করা সম্ভব।

পরিণত পত্রের কক্ষে (axil) এক বা একজোড়া, উভলিঙ্গ, সমাঙ্গ, পেয়ালার ন্যায় (cup shaped) শ্বেতবর্ণ ফুল বেরোয়। পাপড়ি বা দলের তলদেশে হলুদ রঙ থাকে। বৃত্যাংশ (sepals সংখ্যায় 5-6, দল 7-8, পুংকেশর বহু, ডিম্বাশয় রোমশ, তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট (কাম্বোডিয়া জাতে 3-5 টি প্রকোষ্ঠ থাকে)। প্রতিটি প্রকোষ্ঠে 1-3 টি বীজ থাকে। বীজগুলির ব্যাস 10-15 মিমি। জলে ভাসিয়ে ভালো এবং খারাপ বীজ পৃথক করা যায়।

আসাম জাতের বড়, অনুভূমিক পাতা, গাছের তলদেশে আলো পৌঁছাতে বাঁধা দেয়। পাতার পৃষ্ঠদেশ অল্পেতেই উত্তপ্ত হয়ে পড়ে। প্রয়োজন হয় ছায়া তরুর (shade trees)। পত্র আচ্ছাদন (leaf canopy) নির্ধারণ করে সালোকসংশ্লেষের হার, তথা পত্রের বৃদ্ধি, যা আসাম জাতে অপেক্ষাকৃত কম হয়। পত্র আচ্ছাদনের এই চরিত্রের দরুণ অধিক নাইট্রোজেন যুক্ত সার আসাম জাতে ফল দেয় না। চিনা জাতে আনত (inclined) পত্র থাকার ফলে এ সকল সমস্যা হয় না। পত্র উত্তপ্ত হয় কম। ছায়া-তরুর দরকার হয় না। অধিক ঠাণ্ডায় এদের চাষ করা যায়, যা আসাম জাতে সম্ভব নয়। প্রকৃত কাম্বোডিয়ার জাত (যদি তা সত্যিই থাকে) বাণিজ্যিক ভাবে চাষ হয় না।

13.2.3 মাটি ও জলবায়ু

চা গাছ বাণিজ্যিকভাবে চাষের জন্য মাটি হওয়া চাই ঝুরঝুরে বেলে দোঁয়াশ থেকে পলি-দোঁয়াশ। মাটি গভীর হওয়া প্রয়োজন (অন্তত 90 সেমি গভীর) এবং ক্যালসিয়াম কার্বোনেট বা বিক্রিয়াকারক ক্যালসিয়ামের মাটিতে থাকা বাঞ্ছনীয় নয়। মাটি হয় আম্লিক (acid), pH 3.2 থেকে 6.2। জমি জলমগ্ন থাকলে চা গাছের ক্ষতি হয়। তাই যথোপযুক্ত জল নিষ্কাশনের ব্যবস্থা থাকা উচিত। অপরদিকে, স্থায়ী অনাবৃষ্টি ক্ষতিকারক (বছরের শুষ্কতম মরশুমেও মাটির আর্দ্রতা অন্যূন 15% থাকা দরকার)।

> একনাগাড়ে 3 দিন জলমগ্ন থাকলে চা গাছ ক্ষতিগ্রস্থ হয় এবং 7 দিনের বেশি হলে প্রায় সকল গাছই মারা যায়।

চা গাছ জন্মায় আর্দ্র ক্রান্তীয় (humid tropical) থেকে উপ-আর্দ্র (sub-humid) ও নাতিশীতোষ্ণ (temperate) অঞ্চলে। অবশ্য, বাণিজ্যিক ভাবে চাষের উপযুক্ত ভৌগলিক অবস্থান হলো 44° উ থেকে 34° দ অক্ষাংশ এবং উচ্চতা 700 মি থেকে 2500 মি পর্যন্ত ক্রান্তীয় এবং উপ ক্রান্তীয় বলয় রেখা বরাবর। সর্বোৎকৃষ্ট তাপমাত্রা হলো 20-27° সে (তাপমাত্রা 30° সে ছাড়ালে ফ্লাশিং বিঘ্নিত হবে এবং ছায়াতরুর অনুপস্থিতিতে গরমে পাতা ঝলসে যাবে)। বাৎসরিক বৃষ্টিপাত হওয়া চাই 2000-2500 মিমি. আপেক্ষিক আর্দ্রতা বছরে কখনও 60%-এর নীচে ফলন হ্রাস পায়।

> চা গাছ ক্রমাগত ছাঁটবার ফলে পর্যায়কালীন যে নতুন বিটপ এবং পত্র বেরোয়, তাকে *ফ্ল্যাশ* (flash) বলে।

দিবা দৈর্ঘ্য একনাগাড়ে ছয় সপ্তাহর বেশি 11 ঘন্টা 15 মিনিটের কম হলে, উত্তর পূর্ব ভারতে চা ফলন ক্ষতিগ্রস্ত হতে দেখা গেছে, তাই চা গাছের সঙ্কিক্ষণকালীন দিবা দৈর্ঘ্য (critical day length) ধরা হয় 11 ঘন্টা 15 মিনিট।

শুষ্ক বাতাস এবং হিম, গাছের ক্ষতি করে। যদিও বা গাছকে –4° সে তাপমাত্রা সহ্য করতে দেখা গেছে (ইরান, রাশিয়া ও জাপানে), তথাপি হিম চা গাছের অপূরণীয় ক্ষতিসাধন করে। দক্ষিণ ভারতে নীলগিড়ি পর্বতের সংলগ্ন কুন্যুর (Coonoor) অঞ্চলে, চা বাগিচার চারপাশে লম্বা গাছ লাগানো হয়, যেগুলি চা ফসলকে হিম থেকে আড়াল করে।

13.2.4 চাষের পদ্ধতি

চাষের উপযোগী জমি তৈরি করবার কতকগুলি নির্দিষ্ট প্রক্রিয়া আছে। প্রথমে জমিতে পুরানো গাছের গুড়ি, শিকড় আর আগাছা নির্মূল করতে হয়। জমি প্রস্তুতির তিনটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হলো- (a) ভূমি ক্ষয় হতে মাটিকে রক্ষা করা, (b) ভালো প্রারম্ভিক চাষের মাধ্যমে আগাছা দমন এবং (c) মূলের বৃদ্ধি সুনিশ্চিত করা এবং বৃক্ষ রোপনের মাধ্যমে জমি এবং চারা গাছ ছায়াবৃত রাখা। ছায়ার প্রয়োজনীয়তা নির্ভর করবে স্থানীয় জলবায়ুর উপর এবং কোন জাতের চা চাষ করা হচ্ছে, তার উপর। পাহাড়ি অঞ্চলে ঢালু জমিতে খুব সন্তর্পনে সমোন্নতি বা কন্টুর (contour) রোপন এবং সোপান তৈরি বা টেরাসিং (terracing) করতে হয়।

(a) সংখ্যাবৃদ্ধি বা বিস্তার (propagation) সম্পন্ন হয় সাধারণত চা গাছের বীজ দ্বারা। আবার কলম বা মুকুলের দ্বারাও বংশবিস্তার ঘটানো যায়। বীজ হতে উৎপন্ন গাছকে 'জাত' (jat) বলে, যথা-লুসাই জাত, গাঢ়-পাতার আসাম জাত, প্রভৃতি। বীজের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধির একটি বড় সমস্যা আছে। চায়ের ফুল মূলত স্ব-অনুর্বর। সুতরাং, স্ব-পরাগযোগের মাধ্যমে বীজ উৎপন্ন হলেও, তাদের অঙ্কুরনের সম্ভাবনা মাত্র ২ শতাংশ। অঙ্কুরণ সফল হলেও উদ্ভূত গাছের বীজের বলবত্তা (vigour) অত্যন্ত নিম্নমানের হয়। কেন হয়, তা উদ্ভিদ প্রজন পরবর্তীকালে আলোচনার সময়ে বিস্তারিত জানতে পারবেন। পর পরাগযোগের মাধ্যমে প্রাপ্ত বীজের অঙ্কুরনের সম্ভাবনা বেড়ে হয় 40 শতাংশ। স্বাভাবিক কারণেই, এক প্রকার বীজ, এবং তার মাধ্যমে চা গাছ তৈরি করা হয়। কিন্তু এখানেও অসুবিধা আছে। বাগিচার সকল গাছ সমান গুনসম্পন্ন থাকে না। 'জাত' গাছের এই অসম বৈশিষ্ট্যের জন্য চাষীরা কাটিং-এর দিকে ঝোঁকে— বিশেষ করে *'এক-পাতা বিশিষ্ট পর্ব মধ্য কাটিং'* (single leaf internodal cutting)। বিগত পাঁচ দশক ধরে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হচ্ছে। ইদানীং অবশ্য নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় দুইটি ক্লোনের গাছ দ্বারা (biclonal stock) তৈরি বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার ঘটানো হচ্ছে। বস্তুতপক্ষে, এখন বীজ এবং অঙ্গজ জনন, উভয়ের দ্বারাই চা গাছের চারা তৈরি হচ্ছে।

বংশবিস্তারের জন্য প্রয়োজনীয় বীজ ঘর (seed garden), চা বাগানের 15-20 মি দূরত্বে স্থাপন করা হয় এবং 10-15 মি উঁচু বেড়া দিয়ে তা ঘিরে রাখা হয়। এক মন বীজ থেকে উৎপন্ন চারা 3-5 একর জমিতে রোপন করা যায়।

অঙ্গজ বংশবিস্তারের জন্য এক-পাতা বিশিষ্ট কাটিং-এর দৈর্ঘ্য হয় সাধারণত 3 সেমি—একটি পাতা এবং একটি ফোলা, সুপ্ত, পর্বের কাক্ষিক মুকুল (dormant, nodal axillary bud) সহ (চিত্র 13.1)।

একমাত্র সুপারিশ করা, নির্দিষ্ট গুণ সম্পন্ন গাছের ক্লোন থেকে বছরে 50-300 টি কাটিং নেওয়া যায়। এ ধরনের ক্লোন উদ্ভাবনে দীর্ঘমেয়াদি নির্বাচনী ট্রায়াল বা পরীক্ষার দরকার হয়। কাটিংগুলি অনতিবিলম্বে বা 48

ঘন্টার মধ্যে বিশেষভাবে প্রস্তুত নার্সারি, ছিদ্র যুক্ত পলিথিন ব্যাগ বা স্লীভে (sleeve) রোপন করা হয়। শিকড় প্রস্ফুটনের জন্য NAA (ন্যাপথালিন অ্যাসিটিক অ্যাসিড) বা IBA (ইন্ডোল ব্যুটাইরিক অ্যাসিড) প্রভৃতি হরমোন ব্যবহার কখনও কখনও প্রয়োজন হয়।

চায়ের বংশবিস্তারের জন্য জোর-কলম পদ্ধতি (bud grafting or cleft grafting) অনেক সময়েই ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু নানান কারণে বড়ো একটা জনপ্রিয় হয়নি।

বর্তমানে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে অনুবিস্তারের সম্ভাবনা বিশ্বের নানা প্রান্তে পরীক্ষা করে দেখা হচ্ছে। তাইওয়ানে য়ু প্রভৃতি Wu *et al.* (1981) বীজপত্র (cotyledon) হতে প্রাপ্ত ক্যালাস থেকে চা গাছের ক্ষুদে উদ্ভিদ (plantlets) সৃষ্টি করতে সক্ষম হয়েছেন। তোকলাইয়ের (Tocklai) চা গবেষণা কেন্দ্রে মুকুল ও ভ্রূণ হতে এবং অন্যান্য গবেষণার থেকে পরাগধানী। 'সাস' প্রভৃতি অংশ থেকে ক্ষুদে চা গাছ সৃষ্টির খবর আসছে। কিন্তু এখনও অনুবিস্তার পদ্ধতি বাণিজ্যিকভাবে অর্থকরী হয়নি।

(b) রোপণ (Planting) ঃ চা একটি বহুবর্ষজীবী ফসল।,তাই একবার চা গাছ রোপন করলে মাটি পরবর্তী 60 বছর পর্যন্ত বিঘ্ন ঘটানো চলবে না।

চা গাছের চারা দুই ভাবে রোপন করা হয়। উভয় পদ্ধতিতেই হেক্টর প্রতি 14,000 থেকে 16,000টি গাছের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয়। শুষ্ক অঞ্চলে এপ্রিল থেকে জুন গেলে এবং বৃষ্টিপ্রবল অঞ্চলে শরৎ বা বসন্তকালে চারা রোপন করা হয়। রোপন করবার দুটি ডিজাইন হলো—

- এক সারি (single hedge) - 60 সেমি × 105 সেমি
- বাঁকানো দুই সারি (staggered double hedge) - 60 সেমি × 75 সেমি × 105 সেমি

পাহাড়ের ঢালু জমিতে গাছের সারি আড়াআড়িভাবে সমোন্নতি রেখা (contour) বরাবর রোপন করা হয়। চারাগুলির মধ্যে দূরত্ব 75 থেকে 90 সেমি বজায় রাখতে হয়।

চারা রোপনের এক সপ্তাহ পূর্বে, এক বা দুই সারি বিশিষ্ট ডিজাইনের ক্ষেত্রে, সারি'র দুই পাশে 45 সেমি গভীর এবং 30-45 সেমি ব্যাসার্ধ যুক্ত নীল (pit) খনন করা হয়। খনিত মাটির নিচের অংশে মেশানো হয় রক ফসফেট (rock phosphate), উপরের অংশে (top soil) সুপারফসফেট, তেলের খৈল বা গোবর সার।

চারা গাছগুলির বয়স 12 থেকে 18 মাস হওয়া চাই এবং উচ্চতায় 45 থেকে 50 সেমি। এই অবস্থায় গাছগুলি রোপন করা হয় পূর্বে খনন করা নালীগুলির মধ্যে।

ছায়া তরু লাগানো যেখানে প্রয়োজন, তা রোপন করা হয় চায়ের চারার সঙ্গেই। চা গাছের দুটি সারির মধ্যে 12 মি দূরত্ব বজায় রেখে স্থায়ী ছায়াতরুর রোপন করা হয়। অস্থায়ী ছায়া তরুর ক্ষেত্রে নিজেদের মধ্যে 6 মি. দূরত্ব বজায় রাখতে লাগে। স্থায়ী ছায়াতরুর (permanent shade tree) উদাহরণ হলো- *Albizzia lebbek, A. procera, Acacia lenticularis* প্রভৃতি ; অস্থায়ী ছায়া তরু হলো- *Indigofera teysmani, Gliricida sepium, Leucaena glauca* প্রভৃতি।

Wu. C.R., Huang T K. Chen GR and Chen SY (1981) *Proc. COSTED Symposium on Economically Important Plants* (ed. AN Rao) pp. 104-106.

(c) সার প্রয়োগ (**Application of fertilisers**) ঃ চা গাছের পাতা বৃদ্ধির জন্য NPK সার, বিভিন্ন অণুপুষ্টক (micronutrients), সবুজ সার, কম্পোস্ট, সবই কম বেশী প্রয়োজন হয়। নাইট্রোজেনের চাহিদা সর্বাধিক। এটি যোগান দেওয়া হয় ইউরিয়ার মাধ্যমে। প্রতি চার বছর অন্তর ইউরিয়ার সাথে অ্যামোনিয়াম সালফেটও যোগ করা হয়। প্রয়োজন অনুসারে হেক্টর প্রতি 20-80 কেজি P_2O_5-এর মাধ্যমে ফসফরাস প্রয়োগ করাই রীতি। চা ফসলে, পটাশিয়াম একটি অত্যাবশ্যক মৌল, বিশেষ করে ছোট গাছে, যাদের মূলতন্ত্র বড়ো একটা ছড়ায় নি। অণুপুষ্টকগুলির মধ্যে Zn, Bo, Mg এবং Cu-এর অভাব প্রায়সই দেখা যায়। এই অণুপুষ্টকগুলির 1-2% দ্রবণ, ছত্রাক এবং কীটনাশক সহযোগে পাতায় ছিটানো (foliar spray) হয়। মনে রাখবেন যে, এখন পর্যন্ত সার প্রয়োগ করা হয়, চা গাছ কেমন সারা দেয় (crop response), তা বিবেচনা করে। পূর্বনির্ধারিত ফর্মুলা, চা গাছের ক্ষেত্রে এখনও উদ্ভাবন করা যায়নি।

(d) গাছ ছাঁটাই ও পাতা সংগ্রহ (**Pruning and Plucking**) ঃ চা পাতা সংগ্রহ করা এক প্রকারের হালকা ধরনের ছাঁটাই। তাই, এদের একই সঙ্গে আলোচনা করা হচ্ছে। ছাঁটাই একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ যা অত্যন্ত দক্ষতার সঙ্গে পালন না করলে গাছ মরে যেতে পারে। ছাঁটাই এর প্রধান উদ্দেশ্য হলো ঃ

- চা গাছকে স্থায়ীভাবে অঙ্গজ দশায় ধরে রাখা ;
- কঁচি বিটপের বৃদ্ধি উদ্দীপিত করা-কেন না, এটিই বাণিজ্যিক ফসল ;
- চা ঝোপের দ্বিমাত্রিক পরিধি বা ফ্রেম বৃদ্ধি পায়, যার তৃতীয় মাত্রায় অধিক পরিমানে 'ফ্লাশ' (flush) দ্রুত এবং অবিরত পুনর্বিকশিত হতে থাকে ;
- এমন উচ্চতা বজায় থাকে যার থেকে সহজেই, দক্ষতার সঙ্গে পাতা সংগ্রহ করা যায় ;
- সক্রিয়রূপে বর্দ্ধনশীল শাখা প্রশাখার বৃদ্ধির পুর্ণনবিকরণের মাধ্যমে পুরানো, পচনশীল কাঠল শাখার প্রতিস্থাপন সম্পন্ন হয় এবং ফসলের গুণগত মান বজায় থাকে।

পূর্ব দেখেছি, যে ছোট দিবসে (short days) 'ফ্লাশিং' স্তিমিত হয়ে আসে। এই সময়ে মূলে শ্বেতসার অধিক পরিমান সঞ্চিত হতে থাকে। এটিই হলো ছাঁটাইয়ের আদর্শ সময়।

ছাঁটাই হালকা থেকে নিবিড়, নানা প্রকারের হয়।

পাতা সংগ্রহের স্তর (plucking table) সমান করতে (যখন দু-একটি ডালপালা ভেঙ্গে হয় না), এক হালকা ধরনের ছাঁটাই দেওয়া হয়। একে বলে 'স্কিফিং' (skiffing)। রোগের হাত থেকে নিস্তার পাওয়ার উদ্দেশ্যে কখনো কখনো ঝোপগুলিকে মাটির স্তর পর্যন্ত ছেঁটে ফেলা হয়। এবং গুড়িগুলোকে একটা হালকা মাটির আস্তরণ দিয়ে ঢেকে রাখা হয়। এই প্রকারের ছাঁটাই 'কলার-প্রুনিং' '(collar pruning)' নামে পরিচিত।

বর্ষার সময়ে ছাঁটাই সুপারিশ করা যায় না।

> একই জায়গায় পর পর দুই বার চা পাতা সংগ্রহকালের অন্তবর্তী সময়কে প্লাকিং রাউণ্ড (Plucking round) বলে।

পাতা সংগ্রহ করা (plucking) হয় হাত বা কাঁচির সাহায্যে সাধারণত গাছের বয়স পাঁচ বছর অতিক্রম করলে। চা চাষের এটি সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ ধাপ (cultural practise)। উৎপাদনের মোট খরচের 15-20% এবং চা মজুরের 60-70% এই প্রক্রিয়াটির সঙ্গে যুক্ত। নতুন তৈরি বিটপ হতে অগ্রস্থ মুকুল এবং তার পার্শ্বস্থ

পাতাই আদর্শ সংগ্রহরূপে বিবেচিত। উত্তর ভারতে চা গাছ হতে সংগ্রহকাল এপ্রিল থেকে ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত কিন্তু দক্ষিণ ভারতে সারা বছর ধরেই চলে। বছরে 30-40 বার সংগ্রহ করা হয়। একেকবার একটি গাছ গড়ে 10-15 গ্রাম সবুজ পাতা দেয়।

পূর্বে উল্লেখিত প্লাকিং টেবিলের নিচে চা পাতা সংগ্রহ করতে নেই। বেশি কঁচি পাতা বা অপ্রসারিত স্কেল বা ক্যাটাফিল (cataphylls) তুললে পরবর্তী উৎপাদন হ্রাস পাবে। কেননা ন্যূনতম পাতা (maintenance foliage) অক্ষুন্ন রাখতে হয় সালোকসংশ্লেষের জন্য।

বর্তমানে রাশিয়া, জাপান এবং ভারতেও কয়েক জায়গায় মেসিনের সাহায্যে চা পাতা তোলা হচ্ছে। এতে 8 ঘন্টায় 1000 কেজি পাতা তোলা যায় যেখানে হাতে তুললে শুধু 25-40 কেজি হয়। কিন্তু যন্ত্র চালিত প্লাকিং হলে পাতার মান নিচু হয় (কেননা পুরানো পাতা উঠে আসে)। চা ঝাড় খুব কাছাকাছি থাকলে মেসিন চালানো অসুবিধাজনক। অতএব, শ্রম অল্প হওয়া সত্ত্বেও উপ গ্রীষ্মমণ্ডলীর এলাকায় যান্ত্রিক প্লাকিং এর ব্যবহার খুবই সীমিত।

সংগ্রহের পর পাতা ও মুকুল চা তৈরির জন্য ফ্যাক্টরিতে নিয়ে যাওয়া হয়।

13.2.5 বাণিজ্যিক প্রকারভেদ (Commercial varieties)

পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে চার প্রকার চা বাণিজ্যিকভাবে তৈরি হয়। যথা- (a) কালো চা (Black Tea), (b) সবুজ চা (Green Tea), (c) ইষ্টক চা (Brick Tea) এবং (d) উলং চা (Oolong Tea)। এদের প্রক্রিয়াকরণ সব আলাদা। নিচে এবার কালো চা বা ব্ল্যাক টি'র প্রস্তুত প্রণালীর আনুপুর্বিক বিবরণ দেওয়া হলো। ব্ল্যাক-টি বাণিজ্যিকভাবে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। চাষ হয় মূলত ভারত, শ্রীলঙ্কা, ইন্দোনেশিয়া এবং পূর্ব আফ্রিকায়।

13.2.6 চায়ের (কালো চা) প্রক্রিয়াকরণ (Processing of black Tea)

সাধারণত দুই প্রকারের কালো চা প্রস্তুত প্রণালী ব্যবহৃত হয়- (i) সাবেকি (**Orthodox**), হালকা ধরনের চা এবং (ii) সি টি সি চা (CTC, কড়া লিকার (strong liquor)। চা প্রক্রিয়াকরণের সাফল্য নির্ভর করে মুখ্যত সংগ্রহ করা চা পাতার গুণমানের উপর এবং পরবর্তীকালে পরিবহনের সময় হ্যান্ডলিং-এর উপর। পাঁচটি পর্যায়ের মাধ্যমে চায়ের প্রক্রিয়াকরণ সম্পন্ন হয়। এগুলি হলো—

(a) **জলীয় অংশ কমান** (withering) ঃ সংগৃহীত চা পাতাগুলি তারের জাল বা চটের উপর পাতলা করে বিছিয়ে দেওয়া হয়। প্রায় 16-24 দিন ধরে শুকানো হয়। প্রয়োজনে গরম বাতাস কিংবা পর্যায়ক্রমে গরম এবং ঠান্ডা বাতাস পাতাগুলির নিচ দিয়ে সঞ্চালন করা হয়। এটি ট্রাফ উইথারিং (trough withering) যা সবচাইতে জনপ্রিয়। টানেলের মধ্যে দিয়ে চা পাতা শুকানো যায় (টানেল উইথারিং) 3-5 ঘন্টায়, কিন্তু এটি খরচ সাপেক্ষ। এই পদ্ধতির মাধ্যমে পাতাগুলির প্রায় অর্দ্ধেক জলের পরিমান কমান যায়। পাতাগুলি নরম হয় এবং নেতিয়ে পড়ে। পাতার শর্করা এবং প্রোটিন আংশিক ভাবে বিনষ্ট হয়।

(b) গোটানো (**rolling**) ঃ অর্ধশুষ্ক পাতা রোলিং মেসিনে নিষ্পেষণ করবার ফলে পাতার কোষগুলি ফেটে যায় এবং রস বেরিয়ে পাতার চারপাশে লেগে যায়। পাতার কোষের অভ্যন্তরে উৎসেচক এবং পলিফেনল-এর সংমিশ্রণ ঘটে। চা পাতা এই ভাবে পাকান হয় আর বেরিয়ে আসা রস জাঁক দেওয়ার উপযুক্ত হয়। প্রথমে হালকা

ধরনের রোলিং (10-12 মিনিট) দিয়ে মোটা ও কঠিন অংশ পৃথক করে, দ্বিতীয়বার ভারী রোলিং দেওয়া হয়। কখনো কখনো তৃতীয়বার রোলিং দেওয়া হয়। সাধারণত তাপমাত্রা 24-26° সে-এর মধ্যে রক্ষা করা হয়। রোলিং মেসিনেরও প্রকারভেদ আছে। কতোবার এবং কোন্ মেসিনে রোলিং করা হবে তা নির্ভর করে চায়ের প্রকৃতির উপর। সাবেকি (orthodox) চায়ে রোলিং যেমন আবশ্যক, সি টি সি (CTC) চায়ের ক্ষেত্রে শুকানো পাতা সরাসরি রোট্রোভেন (Rotrovane) মেসিনে চাপিয়ে দেওয়া যায়। ঘর্ষণের ফলে সৃষ্ট তাপ কমানর জন্য আর্দ্রবাতাস সিটিসি মেসিনে সঞ্চালন করবার ব্যবস্থা আছে।

(c) ছাঁকা (sieving) : গোটানো পাতাগুলি সিফটার (sifter) নামক যন্ত্রের মধ্যে দিয়ে পাতার আয়তন অনুসারে ছাঁকা হয়। গুড়ো, ছোট ও ভাঙ্গা পাতা নিচে পড়ে যায় আর বড় পাতাগুলি ছিদ্র-যুক্ত ধাতব পাতের উপর রয়ে যায়। সাবেকি আর.সি.টি.সি চা পাতা এইভাবে পৃথক করা হয়। রোটারি সিফটার (Rotary sifter), ব্যালেন্সড্ সিফটার (balanced sifter) বা উভয়ই প্রয়োজন অনুসারে ব্যবহার করতে হয়।

(d) জাঁক দেওয়া (fermentation) : পাতা গোটানোর সময়ে কোষ ফেটে যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সূত্রপাত, সেটি জাঁক দেওয়ার (জারণ প্রক্রিয়ার) মাধ্যমে ত্বরান্বিত হয়। কালো চায়ের ব্রু (brew), তার বৈশিষ্ট্য সকল—যেমন সতেজতা (briskness) ঔজ্জ্বল্য, রঙিন উপাদান (থিয়াফ্ল্যাভিন ও থিয়ারুবিজিন), প্রভৃতি সৃষ্টি হয় জাঁক দেওয়ার কালে। জাঁক দেওয়া বা সন্ধান প্রক্রিয়া চালানো হয় পরিষ্কার সিমেন্টের মেঝেতে। কোনো পাত্রে (trough) বা মেসিনে (continuous fermenting machine), 2 থেকে 6 ঘন্টা এবং 24.0-26.5° সে তাপামাত্রায়। সাধারণভাবে, অল্পসময় জাঁক দিলে, চায়ের লিকার (liquor) কড়া হয় এবং বেশি সময় ধরে জাঁক দিলে তা হয় খুব হালকা অথচ গাঢ় রঙের। পাতার ট্যানিন-এর উপর উৎসেচকের বিক্রিয়ার ফলে পাতার রঙ হয় তাম্রবর্ণ।

e) শুষ্ক করা (drying or firing) : জাঁক দেওয়া চা পাতা গরম শুষ্ক বাতাসে অবশেষে শুকানো হয়। প্রথমে বাতাসের উত্তাপ 54.4° সে, তারপর ঠান্ডা করে দ্বিতীয় ধাপে তাপমাত্রা 93.3° সে তোলা হয়। অল্প সময়ে (30-40মি) পাতা শুকিয়ে যায় এবং জারণ প্রক্রিয়া স্তব্ধ হয়ে যায়। জলীয় অংশ কমে 2-3% দাড়ায় এবং পাতার রঙ হয় কালো।

গ্রেডিং ও সর্টিং (grading or sorting) : ড্রায়ার (dreir) থেকে চা পাতা যেগুলি বেরোয় তাদের বলে *'বাল্ক টি'* (bulk tea)। এগুলি বলের মতো হতে পারে তাই গোলা ভাঙ্গতে ব্রেকার (breaker) এবং আঁশ সরাতে ফাইবার এক্সট্র্যাকটার (fibre extractor) ব্যবহৃত হয়। কয়েকটি নির্দিষ্ট আয়তনের ছিদ্রযুক্ত ছাকনির মধ্যে দিয়ে প্রক্রিয়াকৃত চা পাতা চালন করা হয়। তার আকৃতি, আয়তন অনুযায়ী বিভিন্ন শ্রেণীর চা পৃথক করা হয়। ছাকনিগুলিকে বলে সর্টার (sorter)। সাবেকি (orthodox) চায়ের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় Middleton sorter প্রাকবাছাইয়ের (presorting) জন্য, এবং McIntosh বা Britannia sorter তাদের শ্রেণীতে ভাগ করবার জন্য। সি টি সি (CTC) চায়ের ক্ষেত্রে একই মেসিন কিংবা Vibrio sorter ব্যবহার করা চলে।

এবার আমরা কয়েক শ্রেণীর চা সম্বন্ধে আলোচনা করি।

13.2.7 বিভিন্ন শ্রেণীর চা (Grades of tea)

(a) পত্রমুকুল থেকে উৎপন্ন (Buds) : এই চা উৎকৃষ্টতম এবং *ফ্লাওয়ারী অরেঞ্জ পিকো (Flowery Orange Pekoe, F.O.P.)* নামে পরিচিত।

(b) পাতা (Leaf Grade) ঃ *অরেঞ্জ পিকো* (Orange Pekoe, O.P.) *পিকো ও পিকো সুকং* (Pekoe Souchong)

(c) ভগ্ন-চা (Broken Grade) ঃ পাতার ভগ্ন অংশ থেকে উৎপন্ন চা, যথা- ব্রোকেন অরেঞ্জ পিকো (B.O.P) ব্রোকেন পিকো, ব্রোকেন পিকো সুকং, ফ্যানিংস এবং গুঁড়ো (fannings and dust)

B.O.P শ্রেণীর চা, মোট চায়ের 50-60%। অবশ্য, ক্রেতার কাছে যে চা পৌঁছায় তা কতকগুলি বিভিন্ন শ্রেণীর চায়ের নির্দিষ্ট অনুপাতে সংমিশ্রণ। এই সংমিশ্রণ বা ব্লেনডিং (blending) একটি সূক্ষ্ম কাজ যার জন্য যথেষ্ট দক্ষতা লাগে।

বিভিন্ন শ্রেণীর চা বড় প্লাইউডের বাক্সে প্যাকিং করা হয়, কিংবা ছোট প্যাকেটে ধাতব আবরণ (metal foil) দ্বারা, বাতাস এবং জলীয় বাষ্প থেকে আড়াল করে রাখা হয়।

সি.টি.সি (C.T.C) চায়ের কথা পূর্বে উল্লেখ করেছি। আপনারা নিজেরাও সি.টি.সি'র চা নিশ্চয় পান করেছেন। একবারও মনে হয়নি, সি.টি.সি'র অর্থ কী ? এর অর্থ ঃ Crushing, Tearing and Curling- এই তিনটি শব্দর আদ্যক্ষর নিয়ে CTC। সি টি সি মেসিনে কেমন করে রোলিং করা হয় এবং সাবেকি (orthodox) চায়ের প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতিতে পার্থক্য কোথায়, তা আমরা দেখেছি। বর্তমানে, সিটিসি প্রকারের কালো চা উৎপাদন হয় বেশি (প্রায় 80%)।

কালো চা, তাদের প্রক্রিয়াকরণ প্রভৃতি আলোচনা হলো। এবার, সবুজ-চা, ইষ্টক চা এবং উলং চা সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করি।

13.2.8 সবুজ চা (Green Tea)

কালো চা জাঁক দেওয়া বা ফার্মেন্টেড টি (fermented tea)। সবুজ চায়ে জলীয় অংশ কমানো বা 'উইদারি' এবং জাঁক দেওয়া হয় না। তাই এদের 'নন-ফার্মেন্টেড টি' (non-fermented tea) বলা যায়। সংগৃহিত পাতা উত্তপ্ত, গোটানো এবং শুষ্ক করা হয়।

- উত্তপ্ত করা হয় 10 মিনিট ধরে, একটি লোহার পাত্রে (panning) অথবা বাষ্পের দ্বারা (steaming)। ফলে উৎসেচক সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। মাত্র কয়েক মিনিটের জন্য উত্তপ্ত করা হয় যাতে পাতা সবুজ থাকে।
- *গোটানো* হয় হাতের বা বাঁশের দণ্ডের সাহায্যে।
- শুষ্ক করা হয় পাতাগুলিকে, কাঠকয়লার আগুনের তাপে।

সবুজ বেশি তৈরি হয় চিন এবং জাপানে। উত্তর ভারতের কাংড়া উপত্যকায় সবুজ চা উৎপন্ন হয়। যার অধিকাংশ রপ্তানি হয় ইরান, আফগানিস্তান, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র প্রভৃতি স্থানে। এর দুইটি শ্রেণী (grade) হলো- গানপাউডার (gunpowder) এবং হাইসন (hyson)।

13.2.9 ইষ্টক চা (Brick Tea)

ইষ্টক চা বা ব্রিকটি কোনও বিশেষ পদ্ধতিতে প্রস্তুত চা নয়। কালো চায়ের গুঁড়া, ডাল এবং অবশিষ্ট অংশ।

- লোহার পাত্রে 71-94°সে তাপমাত্রায়, 10 মিনিট উত্তপ্ত করা হয় ;
- রোলিং করা বা গোটানো হয় - ফলে পাতাগুলি ভেঙ্গে যায় ;
- পাতাগুলি ঘরের মেঝেতে ফেলে জাঁক দেওয়া হয়, ফলে রঙ কালো বর্ণের হয় ;
- জাঁক দেওয়া পাতাগুলি এবার রোদে বা চুল্লীর আগুনে শুকানো হয় ; এবার।
- এদের ভাতের লেইয়ের সঙ্গে মিশিয়ে, ছাঁচে ফেলে, ইটের ন্যায় আকৃতি করা হয়। এই চায়ের খন্ডগুলি পুনরায় কাগজে মুড়িয়া পুনরায় রোদে শুকনো হয়।

উন্নত মানের না হলেও ইষ্টক চা বহন করা সহজ। প্রধানত তিব্বত, রাশিয়া এবং মধ্য এশিয়ার কয়েকটি স্থানে এটি পানীয়রূপে ব্যবহৃত।

13.2.10 উলং চা (Oolong Tea)

এইটি কালো এবং সবুজ চায়ের মধ্যবর্তী এক প্রকারের চা, যা তৈরি হয় মূলত ফরমোসায় (তাইওয়ান) এবং যুক্তরাষ্ট্রে ব্যবহৃত হয়। সতেজ পাতার জলীয় অংশ সামান্য কমান হয় (withered), হালকাভাবে জাঁক দিয়ে (fermented), গুটিয়ে (rolled), শুকানো হয় (dried)। চায়ের রঙ বাদামী সবুজ হয় এবং লিকার (liquor) মাঝারি ধরনের।

বন্ধনী 13.2 ঃ চায়ের রাসায়নিক উপাদান।

অ্যালকালয়েড থিইন (theine)-2-5%, ক্যাফিন- 2-4%; ট্যানিন ঃ 13-18%; ফ্ল্যাভোনলস্ (পলিফেনলস্) এবং তাদের গ্লাইকোসাইডস (flavonols and their glycosides, প্রায় 30 টি), অ্যামিনো, অ্যাসিডস (প্রায় 20 টি), জৈব অ্যাসিড (6 টি), সুগন্ধী উদ্বায়ী তেল (essential oil)- অল্প পরিমানে।

চা পাতা গরম জলে ভেজালে, অ্যালকালয়েড্স্ এবং তেল প্রথমেই বেরিয়ে আসে এবং যে লিকার (liquor) তৈরি হয় তার একটি নির্দিষ্ট স্বাদ এবং গন্ধ থাকে। গাঢ় বাদামী রঙ হয় ট্যানিনের জন্য। বেশি ভিজলে সকল ট্যানিন দ্রবীভূত হয়ে পড়ে এবং চা তিক্ত হয়। চায়ের নির্দিষ্ট সুগন্ধ (flavour and aroma) এক প্রকার তেল, থিয়ল (theol) থাকে বলে। চায়ের সতেজক এবং উদ্দীপক গুণের জন্য দায়ী প্রধানত থিইন নামক অ্যালকালয়েড। উপরন্তু চা পাতায় থাকে, থিয়ফাইলিন (theophyllin), থিয়োব্রোমিন (theobromine), প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড (pantothenic acid), ফ্লুওরাইড (fluoride), ভিটামিন বি, ফোলিক অ্যাসিড (folic acid)। সবুজ চায়ে ভিটামিন কে (Vitamin K) থাকে।

13.2.11 উৎপাদন ও ভারতবর্ষের চা শিল্প (Production and Tea Industry in India)

ভারতবর্ষে চায়ের চাষ হয় প্রধানত-

(a) উত্তর-পূর্ব ভারতের দার্জিলিং ও জলপাইগুলি জেলা, আসাম ও ত্রিপুরা ;

(b) উত্তর এবং উত্তর-পশ্চিম ভারতের কাংড়া, দেরাদুন, কুমায়ুন ও মান্ডি এবং

(c) দক্ষিণ ভারতের নীলগিরি পর্বত, কোয়েমবটুর, আন্নামালাই পর্বত এবং কেরলের কোনও কোনও স্থানে।

1998 সালে ভারতে মোট উৎপাদন ছিল 8,70,410 টন ; এর অর্দ্ধেকের বেশি আসে আসাম থেকে, তারপর স্থান পশ্চিমবঙ্গ, তামিলনাড়ু, এবং কেরলের। এদেশে হেক্টর পিছু গড় উৎপাদন (1994 সালে) 1752 কেজি ছিল।

প্রায় 175 বৎসর পূর্বে রবার্ট ব্রুস (Robert Bruce) প্রথম চা চাষের উদ্যোগ নেন আসামের পার্বত্য এলাকায়। সে প্রচেষ্টা খুব একটি সফল না হলেও তদানীন্তন ইষ্ট ইন্ডিয়া কোম্পানির উদ্যমে তৈরি হয় 'আসাম টি কোম্পানি'। এখন প্রায় 600 টি চায়ের কোম্পানি আছে ভারতবর্ষে। তাদের মধ্যে আসাম টি কোম্পানি শীর্ষস্থানে রয়েছে। বাঙালোরের টাটা-ফিনলে (Tata-Finlay) গ্রুপ ভারতের বৃহত্তম চা প্যাকিং-এর কারখানা।

সর্বাধিক বিদেশী মুদ্রা অর্জনকারী চা শিল্পের বিভিন্ন প্রয়োজন এবং সমস্যাবলীর মোকাবিলা থেকে শুরু করে সরকার এবং চা শিল্পের মধ্যে সমন্বয় সাধন করতে স্থাপিত হয় 'টি বোর্ড অফ ইন্ডিয়া' (Tea Board of India)। এছাড়া, 'ইনস্টিটিউট অফ টি টেকনোলজি' (Institute of Tea Technology) নজর দেয় তাত্ত্বিক এবং ব্যবহারিক শিক্ষণ ও প্রকৌশল উদ্ভাবনের দিকগুলি। অপরদিকে, চায়ের রপ্তানি এবং বহির্বাণিজ্য তদারকি করবার জন্য রয়েছে 'টি ট্রেডিং করপোরেশন' (Tea Trading Corporation)।

- অনুশীলনী ঃ

(1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন (একটি বা দুটি বাক্যে) ঃ

a) চায়ের কোন্ উপাদান তাকে একটি উদ্দীপক পানীয় করেছে ?

b) চায়ের 'ফ্লাশ' (flush) কথাটির অর্থ কী ?

c) ভারতের চারটি প্রধান চা উৎপাদনকারী রাজ্যের নাম করুন।

d) কোন শতকে ভারতবর্ষে চায়ের চাষ বাণিজ্যিক ভাবে শুরু হয় ?

(2) 'সত্য' বা 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন ঃ

a) *ক্যামেলিয়া সাইনেনসিস* বা চা, ক্যামেলিয়েসী গোত্রের অন্তর্ভুক্ত।

b) চা প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের ফসল।

c) পৃথিবীর সর্বাধিক চা উৎপাদন হয় চিনদেশে।

d) বীজ থেকে উৎপন্ন চা গাছকে 'জাত' আখ্যা দেওয়া হয়।

e) *সাইনেনসিস জাতের* চা ঠান্ডা সহিষ্ণু (cold-tolerant)।

f) চাষ জমিতে বিক্রিয়াকারক ক্যালসিয়াম ফসলের ক্ষতি করে।

g) পাহাড়ের ঢালু জমিতে চাষের টেরাস কাল্টিভেশান (terrace cultivation) ভূমিক্ষয় রোধ করে।

h) নতুন তৈরি বিটপ হতে অগ্রস্থ মুকুল এবং তার পাশের দুটি পাতা আদর্শ সংগ্রহ হিসাবে বিবেচিত হয়, প্লাকিং-এর সময়।

13.3 কফি

ইংরাজী নাম : কফি (coffee), অ্যারাবিয়ান/অ্যারাবিকা কফি (Arabian/Arabica coffee)

বৈজ্ঞানিক নাম : *Coffea arabica* L. (*কফিয়া অ্যারাবিকা*)

গোত্র : রুবিয়েসী (Rubiaceae)

ক্রোমোজোম সংখ্যা : $2n = 44$ (একটি অ্যালোটেট্রাপ্লয়েড)

বাণিজ্যিক দিক থেকে সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ হলো *C. arabica*- বিশ্বের প্রায় 80% কফির উৎস। এরপর স্থান *C. canephora* (*কফিয়া ক্যানিফোরা*) নামক প্রজাতিটির, যা প্রায় 20% কফির উৎস। আর প্রায় 1% আসে *C. liberica* (*কফিয়া লাইবেরিকা*) প্রজাতিটি থেকে। আরেকটি প্রজাতি *C. bengalensis* (*কফিয়া বেঙ্গলেনসিস্*) বাঙলা, মায়ানমার এবং সমুত্রায় বন্য অবস্থায় জন্মায়। কখনো কখনো ভারতে এটির চাষ হয়।

অ্যারাবিকা কফির *(C. arabica)* দুটি জাত আছে : *অ্যারাবিকা* (var *arabica*) এবং ব্যুরবন (var. *bourbon*) এদের সুগন্ধ বা অ্যারোমা (aroma) ও বৈশিষ্ট্যপূর্ণ স্বাদ বা ফ্লেভার (flavour) উচ্চমানের। আমরা যে 'ইনস্‌টান্ট কফি' (instant coffee) উপভোগ করি, তাদের পাওয়া যায় রোবাস্টা (robusta) বা কঙ্গো কফি (congo) থেকে *(C. compehora* Pierre ex Frohner)। লাইবেরীয় বা অ্যাবিওকুটা কফি (Liberian/Abeokuta Coffee), যার উদ্ভব *C. liberica* W. Bull ex Hiren প্রজাতিটি থেকে, তুলনায় নিম্নমানের। এদের স্বাদ অপেক্ষাকৃত তিতা এবং রোবাস্টা কফির সঙ্গে এদের মেশানো (blended) হয়।

13.3.1 উৎপত্তি ও বিস্তার

অ্যারাবিকা কফির বিস্তৃতি আফ্রিকা থেকে ম্যাসকারেনেস (Mascarenes) পর্যন্ত। ইথিয়োপিয়ার পাহাড়ি অরণ্যে বা কেনিয়ার সংলগ্ন অঞ্চলে, গন্ডোয়ানাল্যান্ড বিভক্ত হওয়ার পূর্বে, সম্ভবত অ্যারাবিকা কফির উৎপত্তি হয়। বর্তমানে, গ্রীষ্মণ্ডল এবং উপগ্রীষ্মণ্ডল অঞ্চলের উঁচু জমিতে, পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে, প্রধানত ব্রাজিল এবং দক্ষিণ আমেরিকার অন্যান্য কয়েকটি দেশে, পূর্ব আফ্রিকা, ভারত সহ পৃথিবীর বহু দেশে এই কফির চাষ হয়।

রোবাস্টা কফির উৎপত্তি পশ্চিম আফ্রিকার অরণ্যভূমিতে কিংবা মধ্য আফ্রিকায় কঙ্গোতে অনেকগুলি জিনোটাইপ পাওয়া যায়। ভারত, শ্রীলঙ্কা, জাভা, ইন্দোনেশিয়া প্রভৃতি দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার স্থানে রোবাস্টা কফি এবং অ্যারাবিকা ও রোবাস্টার সঙ্কর (hybrids) বেশি জন্মায়। সমগ্র আর্দ্র, গ্রীষ্মমণ্ডল অঞ্চলেই এই কফি চাষ হয়। অ্যারাবিকা কফির তুলনায় রোবাস্টা কফি একটি উন্মুক্ত স্থানে ভালো জন্মায়।

লাইবেরীয় কফির উৎপত্তি আফ্রিকার লাইবেরিয়া বা ছাদ হ্রদ (Lake Chad) অঞ্চলে। এই স্থানে, প্রায় সাগর স্তরেই (sea level) এটির চাষ হয়। কঙ্গো (কিনশাশা), ক্যামেরুন, নাইজিরিয়া, ঘানা, আইভরি কোস্ট অঞ্চলে বণ্য অবস্থায় মেলে এই কফি গাছ। সমগ্র পশ্চিম আফ্রিকায় লাইবেরীয় কফি ব্যাপকভাবে চাষ হয়।

বিশ্বের এক-চতুর্থাংশ কফি উৎপাদন হয় ব্রাজিলে। তারপর কফি উৎপাদনে উল্লেখযোগ্য স্থান কলোম্বিয়া, ইন্দোনেশিয়া, মেক্সিকো, ভিয়েতনাম প্রভৃতি স্থানের। 1994-95 সালে কফি উৎপাদনে ভারতের স্থান ছিল দশম। কফির ব্যবহার সর্বাধিক মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে।

ভারতবর্ষে কফি চাষের প্রবর্তন এবং বিস্তার সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করলাম (দ্রঃ বন্ধনী 13.3)।

বিশ্বের খাদ্য ও কৃষি সংস্থার মতানুসারে (Food and Agricultural Organization, FAO. Rome) পৃথিবীর যে আটটি স্থান চাষের পক্ষে সবচেয়ে অনুকূল, ভারত তাদের অন্যতম। কর্ণাটক, তামিলনাড়ু, এবং কেরলে অধিকাংশ কফির ফলন হয়। অন্ধ্র, ওড়িশা এবং উত্তর-পূর্বের রাজ্যগুলিতে উৎপাদন অপেক্ষাকৃত কম। অধিকাংশ অ্যারাবিকা কফি চাষ হয় কর্ণাটক এবং তামিলনাড়ুতে। রোবাস্টা কফি কর্নাটক এবং কেরলে এবং লাইবেরীয় কফি কর্ণাটক ও ত্রাভাঙ্কুর অঞ্চলে অল্প পরিমানে চাষ হয়।

বন্ধনী 13.3 ঃ ভারতে কফি চাষের সূত্রপাত ও বিস্তার

ষোড়শ শতকের গোড়ার দিকে, মক্কা থেকে এক মুসলমান তীর্থযাত্রী বাবা বুদান, সাতখানি কফি বীজ ভারতবর্ষে এনে কর্ণাটকের চিকমাগালুর জেলার নিকটবর্তী চন্দ্রগিড়ি পর্বতে রোপন করেন। কফি চাষ এতই লাভজনক হয় যে 1876 সালে, এক চিকমাগালুর জেলাতেই 13,276 টি কফি বাগিচা গড়ে ওঠে। এর পূর্বেই কিন্তু কফি চাষ নীলগিড়ি এবং দার্জিলিং পর্বতে ছড়িয়ে পড়ে। 1950-51 সালে যেখানে 93,000 হেক্টর জমিতে কফি চাষ হয়েছিল, 1994-95 সালে তা বেড়ে হয়েছে 2,93,110 হেক্টর। 1950-51 সালে হেক্টর পিছু উৎপাদন ছিল 274.73 কেজি ; 1994-95 সালে তা দাঁড়িয়েছিল 614.48 কেজি। পৃথিবীর মোট কফি উৎপাদনের 3% হয় ভারতবর্ষে। 1997-98 সালে মোট উৎপাদন ছিল 2,28,000 টন।

সূত্র ঃ কফি বোর্ড ; অর্থনৈতিক ও পরিসংখ্যান অধিকার, কৃষি মন্ত্রক, ভারত সরকার।

13.3.2 সংক্ষিপ্ত উদ্ভিদতাত্ত্বিক বিবরণ

রুবিয়েসী গোত্রভুক্ত কফি'র আনুমানিক 90 টি প্রজাতি আছে যাদের চারটি সেকশনে ভাগ করা হয়েছে, যেমন- ইউকফিয়া, মাসকারোকফিয়া, অ্যাগারোকফিয়া এবং প্যারাকফিয়া। অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ সকল প্রজাতি (এখানে আলোচ্য প্রজাতি *অ্যারাবিকা, ক্যানিফোরা* এবং *লাইবেরিয়া* প্রত্যেকটি) সেকশন ইউকফিয়া'র অন্তর্গত।

জাত অ্যারাবিকার (var. *arabica)* কচি পাতার রঙ লালচে-বাদামী যা জাত ব্যুরবন (var. *bourbon)* বা অন্য কোনও কফিতে হয় না।

কফি গাছ একটি চিরহরিৎ সুন্দর গুল্ম বা ছোট বৃক্ষ, যা ছাঁটা না হলে প্রায় 10 মি পর্যন্ত উঁচু হতে পারে। পত্র সরল, গাঢ় সবুজ, বিপরীত, অনুপপত্রী ; সাদা, সুগন্ধযুক্ত ফুল গুচ্ছাকারে পত্রের কক্ষে সজ্জিত থাকে। গাঢ় লাল বা বাদামী লাল পাকা ফলে (ড্রুপ) দুটি বীজ থাকে, যেগুলি কাগজের ন্যায় খোসা (পার্চমেন্ট- এন্ডোকার্প) দ্বারা আবৃত থাকে। বীজকে কফি-বিন (coffee-bean) বলে। রৌদ্রে শুকালে এবং পার্চমেন্ট (parchment) অপসারণ করলে বীজের রঙ নীলাভ সবুজ হয় - যা উন্নতমানের কফির বৈশিষ্ট্য। অ্যারাবিকা কফি স্ব-উর্বর (self-fertile) এবং একটি বাগিচার প্রতিটি উদ্ভিদের আকৃতি, গঠন এবং উৎপাদন ক্ষমতা ভিন্ন। এই ভিন্নতার কারণ পলিমর্ফিজম (polymorphism) নামক এক জীনগত বৈশিষ্ট্য- যা কাজে লাগিয়ে উদ্ভিদের নির্বাচন (selection) এবং উন্নতি (improvement) সম্পন্ন করা হয়।

রোবাস্টা কফি গাছ অ্যারাবিকার তুলনায় বড়, পত্র অপেক্ষাকৃত চওড়া, হালকা সবুজ ; ফল অপেক্ষাকৃত ছোট ; সংখ্যায় বেশি। এটি স্ব-অসঙ্গত (self incompatible), ফলে পরনিষেক অত্যাবশ্যক।

লাইবেরীয় কফি একটি ডিপ্লয়েড (2n = 22), অধিকতর উচ্চতাসম্পন্ন উদ্ভিদ (17 মি পর্যন্ত উঁচু হয়) ; পত্র অ্যারাবিকা কফির তুলনায় 2.3 গুণ বড় ; ফুল বড় এবং রসালো ; ফল বড় (ব্যাস প্রায় 1 ইঞ্চি), রঙ হলুদ থেকে লালচে-বাদামী। লাইবেরীয় কফি সহজে রোগে আক্রান্ত হয় না।

আলোকপর্যায়ের হিসাবে, কফির অধিকাংশ জাতগুলি হলো ছোট দিবসের উদ্ভিদ (short day plants); একমাত্র উচ্চতর অক্ষাংশেই কেবল ছোট দিবস ছাড়া ফুল ফোটে না। নিরক্ষীয় অঞ্চলে অবশ্য আলোকপর্যায়ের কোনও ভূমিকা থাকে না, কেননা সন্ধিক্ষণকালীন দিবা দৈর্ঘ্য (critical day length) প্রায় 13 ঘন্টা।

অ্যারাবিয়ান এবং রোবাস্টা কফি গাছের কান্ডের ব্যাসের (girth) সঙ্গে এদের উৎপাদনশীলতার এক সহসম্পর্ক (correlation) দেখা গেছে (শ্রীনিভাসন 1969)*।

13.3.3 মাটি ও জলবায়ু

কফি গাছ বিভিন্ন প্রকারের মাটিতে জন্মায়—গভীরভাবে আবহিক বিকৃত বা ক্ষয়প্রাপ্ত ক্রান্তীয় ল্যাটোসল থেকে উপকূলবর্তী পিট (peat) ও জলনিমগ্ন মাটি (swamp soil)। মাটির গভীরতা অন্তত 1-2 মিটার থাকা প্রয়োজন যাতে শিকড় ভেতরে প্রবেশ করতে পারে। জল পরিবাহের সুবন্দোবস্ত থাকা দরকার। উর্বর দোঁয়াশ বা হিউমাস সমৃদ্ধ মাটি কফি চাষের অনুকূল। মাটি ঈষৎ অম্ল থেকে প্রশমিত (slightly acidic to neutral, pH 6 to 6.5) হওয়া চাই।

উষ্ণ, আর্দ্র জলবায়ু কফি চাষের অনুকূল। 25°উ এবং 25°দ অক্ষাংশের মধ্যে কফি চাষ বেশি হয়। অ্যারাবিয়ান কফি উঁচু জমিতে জন্মায় (ন্যূনতম উচ্চতা 500 মিটার)। অন্যান্য প্রজাতি অবশ্য নিচু জমিতে জন্মায়। গড় তাপমাত্রা হওয়া চাই 13° থেকে 27° সে। গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাত অন্তত 50 ইঞ্চি হওয়া প্রয়োজন যদিও 75 থেকে 120 ইঞ্চি গড় বৃষ্টিপাত কফি চাষের অনুকূল। তুষারপাত এবং ঝোড়ো হাওয়া গাছের বৃদ্ধির পরিপন্থি। আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70-90% হওয়া দরকার। এবার আসুন, আমরা চাষের পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে আলোচনা করি।

13.3.4 চাষের পদ্ধতি

a) *জমির নির্বাচন ও প্রস্তুতি, গাছের মধ্যে ব্যবধান এবং গর্ত খনন*

উপযুক্ত জলবায়ু এবং মাটিতে, 950-1150 মি উচ্চতায়, উত্তরমুখী বা পূর্বমুখী জমিতে কফি চাষ হয়। জমিতে পরিষ্কার করে গাছ সাফাই (clear felling) উচিত নয়। কয়েকটি বিশেষ ধরনের বন্য ছায়া তরু (wild shade trees)- যেমন পালিতা মাদার বা দাদাপ গাছ *(Erythrina variegata, E subumbrans)*, রূপালী ওক বা সিলভার ওক *(Grevillea robusta)*, প্রভৃতি রেখে দিলে ভালো ফল পাওয়া যায়। জমি নির্দিষ্ট কয়েকটি ব্লকে (block) বিভক্ত করতে হয় যার মাঝে থাকে পথ চলবার রাস্তা। সমতল জমিতে সমচতুর্ভুজ আকাড়ে রোপন করা হয়। ব্যবধান থাকে অ্যারাবিয়ান কফির ক্ষেত্রে 2-2.5 মি এবং রোবাস্টা কফির ক্ষেত্রে 2.5-4.0 মি। পাহাড়ের ঢাল বেশি হলে টেরাসিং (terracing) এবং সমোন্নতি রেখা বরাবর রোপন (contour planting) করা প্রয়োজন হয়।

---

* Srinivasan, C.S (1969), quoted in, *the Agronomy of the Major Tropical Crops* by C. N. Williams, p. 87 (Oxford Univ. Press. London. 1975)

কফি বাগিচায় চারা বা কলমের গাছ রোপন করবার জন্য গর্ত খনন করতে হয়, যার গভীরতা জমির চরিত্র এবং গ্রথন (texture) দ্বারা নির্ধারিত। সাধারণত গর্ত 45 ঘন সেমি অধিক হওয়া কাম্য নয়। অনুর্বর জমির প্রতিটি গর্তে প্রায় 250 কেজি কম্পোস্ট সার দিয়ে গর্ত ভর্ত্তি করতে হয়।

b) বীজতল থেকে রোপন এবং সার প্রয়োগ ঃ

অধিকাংশ বাণিজ্যিক কফি উৎপন্ন হয় বীজ থেকে। একটি নতুন বাগিচার সাফল্য প্রধানত নির্ভর করে বীজতলে সৃষ্ট বলিষ্ঠ, রোগমুক্ত চারার ওপর। বীজতলের মাটিতে জৈব পদার্থ, চুন সঠিক মাত্রায় বজায় রাখতে লাগে। নির্ধারিত গাছ থেকে বীজ সংগ্রহ করে, সুস্থ বীজ কাঠের গুঁড়োর সঙ্গে মিশিয়ে 5 সে. মি. পুরু করে ছায়ার নীচে শুকানো হয়।

পাহাড়ের মাঝারি ঢালে, বড় বৃক্ষ ছায়া পরিবৃত অঞ্চলে, 1 মিটার চওড়া, 1.6 মি লম্বা ও 15 সেমি উঁচু বীজতলে, ডিসেম্বর-জানুয়ারী মাসে বীজ রোপন করা হয়। বীজের চ্যাপটা দিক মাটির অভিমুখে থাকে। ওপরে 1 সে.মি, পুরু গুঁড়ো মাটি (fine soild mulch) বা শুকনো ঘাস, মস প্রভৃতি ছড়িয়ে দেওয়া হয়। কফি বীজের সুপ্তাবস্থা অনুপস্থিত। বীজের জীয়তা (viability) স্বল্পকালীন। অঙ্কুরণে সময় লাগে 45 দিন)। বীজতলে প্রতিদিন জল ছিটানো হয়। বীজতলের ওপর নির্মিত একটি আচ্ছাদন দ্বারা প্রত্যক্ষ সূর্যরশ্মির জাত থেকে বীজতল রক্ষা করতে হয়। আদর্শ অবস্থায় প্রায় 45 দিনে বীজগুলির অঙ্কুরণ হয়। এগুলি যখন 2 থেকে 4 পত্র বিশিষ্ট হয় ('toppee' বলা হয়), তখন তাদের নার্সারি বাস্কেট (nursery basket) বা পলিথিন ব্যাগে অগাস্ট-সেপ্টেম্বর মাস অবধি রাখা হয়। এর পর (বর্ষাকালেই), এদের চারা জমিতে রোপন করা হয়। গাছের বৃদ্ধির মাঝে মাঝে মাটি আলগা করতে হয় এবং আগাছা নির্মূল করতে হয়। তৃতীয় বৎসরে গাছে ফল আসে, যদিও পঞ্চম বৎসর থেকে সর্বোচ্চ ফলন শুরু হয়।

চারা বৃদ্ধির সময়ে মাটিতে গোবর সার, খোল ও হাড়ের গুঁড়ো দেওয়া হয়। গাছ বড় হলে রাসায়নিক সার প্রয়োগ করতে হয়। নাইট্রোজেন সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ পরিপোষক (nutrient) এবং N.P.K.-র অনুপাত 3 : 05 : 1 (অ্যারাবিয়ান কফির ক্ষেত্রে) বা তার কম হলেও চলে।

c) অঙ্গজ বংশবিস্তার ঃ

অঙ্গজ বংশবিস্তার পদ্ধতি অবলম্বনের মাধ্যমে একটি কফি গাছের বৈশিষ্ট্য ও জিনোটাইপ সংরক্ষণ করা যায়। সুতরাং, ইতর পরাগযোগী রোবাস্টা কফির ক্ষেত্রে কাটিং বা গ্রাফটিং পদ্ধতি বিশেষ সুবিধাজনক। চিকমাগালুরের সেন্ট্রাল কফি রিসার্চ ইনস্টিটিউটে (CCRI) বীচন (cutting) এবং জোড়-কলমের (grafting), সহজ এবং উন্নত পদ্ধতি উদ্ভাবন করা হয়েছে।

বীচনের ক্ষেত্রে, খাঁড়া (orthotropic) কাণ্ড ব্যবহার করা হয় কারণ একমাত্র এ-ধরনের কাণ্ড থেকেই চারা গাছের আকৃতি বজায় থাকে। অনুভূমিক কাণ্ড (plagiotropic) ব্যবহার করলে চারা গাছে পার্শ্ব শাখা অধিক সংখ্যায় উৎপন্ন হবে এবং গাছের আকৃতি (habti) চ্যাপ্টা ও ঝুলন্ত অনুভূতিক শাখা-সমন্বিত হবে। (আপনারা নিশ্চয় ইতিমধ্যে বুঝতে পারছেন যে কফি গাছের বৃদ্ধি দুই প্রকারের- অনুভূমিক (প্ল্যাগিওট্রপিক) এবং খাঁড়া (অর্থোট্রপিক) প্রকৃতির।

তিন থেকে ছয়-মাস পুরানো কান্ড থেকে 10 সে.মি লম্বা এক-পর্ব বিশিষ্ট সবুজ কাঠ পলিথিনের ব্যাগে (22 × 15 সেমি) করে আচ্ছাদিত গর্তে (trench) প্রায় মাস দুয়েক রাখা হয়। তারপর এদের জমিতে উপরোপন (transplant) করা হয়। পলিথিনের ব্যাগে থাকে অরণ্য-মাটি, বালি ও গোবর সার (6:3:1 অনুপাতে)। বীচনের গোড়ায় 5000 ppm IBA (ইন্ডোল ব্যুটাইরিক অ্যাসিড, হর্মোন) প্রয়োগ করলে মূল তাড়াতাড়ি বেরোয়। একটি 2×1×0.5 মি. গর্তে 108 টি এমন পলিথিনের ব্যাগ রাখা চলে।

জোড়-কলম পদ্ধতিতে, রোবাস্টা কফির চারার (2 থেকে 4 পাতা বিশিষ্ট টোপি) আদিজোড় (root stock) ও অ্যারাবিকা কফির সমবয়সী চারার মূল অংশের উপজোড় (scion), একত্রে পলিথিন দ্বারা শক্ত করে বাঁধা হয়। বাঁশের ঝুড়িতে, একটি আচ্ছাদনের নিচে রাখলে 4-5 সপ্তাহে জোড়-কলম সম্পন্ন হয়। পরবর্তী বছরে এদের রোপন করা হয়।

d) *ছাঁটাই ঃ*

কফি গাছে বিভিন্ন ধরনের ছাঁটাই পদ্ধতি (pruning) অবলম্বন করা হয়, যেমন *এক-কান্ড পদ্ধতি* (single-stem method) এবং *বহু-কান্ড পদ্ধতি* (multiple stem method)। শেষোক্ত পদ্ধতিটিই বর্তমানে বেশি প্রচলিত। এই পদ্ধতিগুলির পুঙ্খানুপুঙ্খ বিবরণ থেকে আমরা বিরত থাকছি। শুধু এইটুকু জানলেই চলবে যে ছাঁটাইয়ের প্রধান উদ্দেশ্য অনির্দিষ্ট শাখা বিস্তার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে ফসল সংগ্রহ সহজ করা, অফলনশীল শাখা অপসারণ এবং একটি সুন্দর কফি-ঝাড়ের কাঠামো তৈরি করা। গাছ ছেঁটে $1^1/_2$ মি. উচ্চতায় রাখা হয়।

e) *ফসল সংগ্রহ ঃ*

সাধারণত তিন বছর পর গাছে ফল আসতে আরম্ভ করে। আট থেকে নয় মাসের মধ্যে ফল পাকে। কৃত্রিম উপায়ে একটি রাসায়নিক পদার্থ (2- ক্লোরোইথাইল ফসফোরিক অ্যাসিড) প্রয়োগের মাধ্যমে ফল পাকা ত্বরান্বিত করা যায়। হাত দিয়ে কিংবা মাটিতে ঝেড়ে ফেলে ফল তোলা হয়। মাটিতে প্লাস্টিকের জাল বিছিয়ে ফল সংগ্রহ করা যেতে পারে। ফসল সংগ্রহ (harvesting) কফি চাষের একটি অন্যতম শ্রম-নিবিড় কাজ।

13.3.5 প্রক্রিয়াকরণ

ভারতীয় কফির প্রক্রিয়াকরণ সম্পন্ন হয় দু'টি পদ্ধতির মাধ্যমে- a) ভিজা পদ্ধতি (the wet or wash method) এবং b) শুষ্ক পদ্ধতি (the dry method)।

a) *ভিজা পদ্ধতি ঃ* এই পদ্ধতির মাধ্যমে উৎপন্ন কফি *প্লান্টেশন কফি* (plantation coffee- অ্যারাবিয়ান কফি) কিংবা *পার্চমেন্ট কফি* (parchment coffee - রোবাস্টা কফি) নামে পরিচিত। কফির বেরীগুলি থেকে একটি মেসিনের (পালপিং মেসিন - pulping machine) সাহায্যে, খোসা ও শাঁস অপসারিত করা হয়। একটি পাত্রে (vat) রেখে, জাঁক দিয়ে অবশিষ্ট শাঁস বিনষ্ট করা হয়। অতঃপর, ক্রমাগত ধুয়ে বেরী থেকে কফি বিন আলাদা করা যায়। বীজের উপরের আবরণ (parchment) রয়ে যায়। বীজগুলি এরপর রৌদ্রে শুকানোর ফলে জলীয় অংশ যথাসম্ভব হ্রাস পায়। শুকানো, পার্চমেন্ট আবৃত কফি বিনস্‌গুলি পার্চমেন্ট কফি রূপে পরিচিত। কফি বিন্‌সগুলি ধূসর রঙের হয়।

প্রয়োজন হলে, পার্চমেন্ট আবৃত বিন্‌সগুলি পুনরায় রৌদ্রে শুকিয়ে জলীয় অংশ অনধিক 10 শতাংশে নামানো হয়। শুকানো বীজগুলি এবার খোসা ছাড়াবার যন্ত্রের (peeling machine) মাধ্যমে পার্চমেন্ট তুলে ফেলা হয়। এই পদ্ধতিকে *কিওরিং* (curing) বলে। আকৃতি অনুসারে এদের পৃথক শ্রেণীতে ভাগ করা হয় (grading)। খারাপ বিন্‌সগুলিকে সড়িয়ে ফেলা হয়। আমরা পাই *প্লান্টেশন কফি*।

b) *শুষ্ক পদ্ধতি ঃ* সংগৃহীত বেরীগুলি বিছিয়ে দিয়ে রৌদ্রে শুকানো হয়। সমানভাবে শুকানোর উদ্দেশ্যে মাঝে মাঝে নাড়া হয় যতক্ষণ না পর্যন্ত বাইরের খোসা পার্চমেন্টের আবরণ এবং ভিতরকার শাঁস শুকিয়ে এক সঙ্গে একটি পুরু আবরণ সৃষ্টি করে। এই অবস্থায় ভিতরকার বীজ ফলত্বক থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে থাকে। এমত শুকনো অবস্থায় বিন্‌কে *চেরী* (Cherry) আখ্যা দেওয়া হয়। যন্ত্রের সাহায্যে (hulling machine) উপরের শুকনো খোসা অপসারিত করে, হামানদিস্তায় (mortar) পিসে বীজের পার্চমেন্ট সড়িয়ে পরিষ্কার করে, আলাদা করে রাখা হয়। বীজের রঙ হয় সোনালী থেকে বাদামী এবং এগুলি *চেরী* বা *নেটিভ কফি* (Cherry or native coffee) নামে পরিচিত।

ক্রেতা সাধারণের কাছে বিক্রির পূর্বে বিন্‌সগুলিকে আগুনে ঝল্‌সে, গুঁড়ো করা হয়। কফির পরিচিত গন্ধ আর স্বাদ এইভাবে তৈরি হয়। ঝলসানোর (roasting) সময় এবং তাপমাত্রা বিভিন্ন জাতের কফিতে পৃথক। কেননা, এই গুরুত্বপূর্ণ ধাপটি কফির স্বাদ, গন্ধ, তথাপি তা বাণিজ্যিক মূল্যের নিয়ামক।

13.3.6 বিভিন্ন শ্রেণীর কফি

অ্যারাবিকা এবং রোবাস্টা উভয় প্রজাতির কফি গাছের কখনও কখনও একটি বীজ বিশিষ্ট ফল হয়। বিন্‌সগুলি হয় অপেক্ষাকৃত বড়। এগুলি *পি-বেরী* (Pea berry) নামে পরিচিত এবং এদের কফি সর্বোচ্চ মানের হয়। বীজের আকার, আকৃতি অনুসারে কফির শ্রেণীকরণ করা হয়। যথা- প্লান্টেশন এ, বি এবং ট্রায়েজ (Triage), অ্যারাবিকা চেরী এ বি এবং ট্রায়োজ, রোবাস্টা চেরী এ বি এবং ট্রায়েজ, রোবাস্টা পার্চমেন্ট এ বি।

13.3.7 কফির রাসায়নিক উপাদান

আপনাদের নিশ্চয় জানতে ইচ্ছে করে কফি বিন্‌সের স্বাদ, গন্ধ, কার্যকারিতার রহস্যটা কী ? দেখা যাক, এর রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে এ রহস্যের কোনও সূত্র পাওয়া যায় কিনা।

কফি বিন্‌সে আছে—ক্যাফিন (1-2%), সেলুলোজ (34%), ক্লোরোজেনিক অ্যাসিড (8%), উদ্বায়ী তেল-ক্যাফিয়ল (caffeol 10-13%), শর্করা (7%), প্রোটিন (14%), এবং জল (12%)। ক্যাফিন উপক্ষরাটি সফট ড্রিন্‌কস এবং ওষুধ শিল্পে ব্যবহৃত হয়। এর অন্যান্য বৈশিষ্ট্য আপনারা পূর্বেই জেনেছেন। (বক্সনী 13.1)। কফির স্বাদ ও গন্ধ সম্ভবত নির্ধারিত হয় উদ্বায়ী তেল, ক্যাফিয়ল দ্বারা। তবে এটি নিশ্চিতরূপে এখনও বলা যায় না। বস্তুতপক্ষে, 700 র ওপর যৌগ পাওয়া গেছে। বিশিষ্ট অ্যারোমা (aroma) সৃষ্টিতে বিন্‌সের অ্যালকাইলপাইরাজিন্‌স (alkylpyrazines), সালফার যৌগ এবং অ্যালাইফ্যাটিকস-এর (aliphatics) ভূমিকা থাকা অসম্ভব নয়।

13.3.8 ভারতবর্ষের কফি শিল্প

ভারতীয় কফি সমাদৃত সমগ্র বিশ্বে। তাই রপ্তানিকৃত কফির মাধ্যমে বিদেশি মুদ্রা অর্জনের প্রচুর সম্ভাবনা রয়েছে। বিগত চার দশকে, এদেশে কফি উৎপাদনের উর্দ্ধগামিতা পূর্বেই আলোচনা করেছি (বক্সনী 13.3)। এটি সম্ভব হয়েছে কফির উৎপাদন ও গুণমান বৃদ্ধির জন্য গবেষণা, যথোচিত প্রযুক্তির উদ্ভাবন এবং তার সম্প্রসারণের মাধ্যমে। এই লাগাতার প্রয়াসের পিছনে আছে কর্ণাটক রাজ্যের চিকমাগালুর জেলার বালেহোন্নুর-এ অবস্থিত সেন্ট্রাল কফি রিসার্চ ইনস্টিটিউট। অপরদিকে, ভারত সরকারের বাণিজ্য মন্ত্রকের কফি বোর্ড অফ ইন্ডিয়া (সদর দফতর বাঙ্গালোর) একটি বিধিবদ্ধ সংস্থা, যার দায়িত্ব কফি বিন্স থেকে পেয়ালা পর্যন্ত (from 'seed to cup') এই শিল্পের বিকাশ সাধন করা। কফির উৎপাদন এবং মান বৃদ্ধি, তার নিয়ন্ত্রণ। আভ্যন্তরীণ বিপনন এবং বিদেশী বাণিজ্য ইত্যাদির ওপর তদারকি-আর সমন্বয় সাধন করা, কফি বোর্ডের প্রধান দায়িত্ব।

13.4 সারাংশ

চা এবং কফি ভারতবর্ষের অন্যতম প্রধান বাগিচা ফসল। এদেশের চা ও কফির কদর বিশ্বজোড়া। ফলে বিদেশি মুদ্রা অর্জনের এরা অন্যতম প্রধান অবলম্বন। চা উৎপাদনে বিশ্বে, ভারতের স্থান প্রথম এবং কফির ক্ষেত্রে দশম। অ-মাদক, ক্যাফিন-যুক্ত, উদ্দীপক পানীয় হিসাবে এদের খ্যাতি এবং জনপ্রিয়তা।

থিয়েসী গোত্রভুক্ত চায়ের একটিই প্রজাতি *Camellia sinensis,* যার দুটি সর্বস্বীকৃত জাত আছে ঃ বড় পাতার *অ্যাসামিকা* এবং অপেক্ষাকৃত ছোট, ঠান্ডা সহিষ্ণু *সাইনেনসিস,* যাদের পরস্পরের মধ্যে সঙ্করায়ন ঘটে।

অপরপক্ষ, কফি গাছ রুবিয়েসী গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। কফি উৎপাদন হয় প্রধানত তিনটি প্রজাতি থেকে *Coffea arabica* (অ্যারাবিয়ান বা অ্যারাবিকা কফি), *C. canephora* (রোবাস্টা বা কঙ্গো কফি) এবং *C. liberica* (লাইবেরীয় বা অ্যাবিওকুটা কফি)। অ্যারাবিয়ান কফি একটি অ্যালোটেট্রাপ্লয়েড, স্ব-উর্বর, ছোট বৃক্ষ, যা বাগিচায় বহুরূপতা (polymorphism) প্রদর্শন করে। এবং সর্বোৎকৃষ্ট কফি দেয়। এর দুটি প্রধান জাত (variety) হলো-অ্যারাবিকা এবং বুরবঁন। ইনস্ট্যান্ট কফির উৎস হলো রোবাস্টা কফি বা *C. canephora* নামক স্ব-অসঙ্গত প্রজাতি (self-incompatible species)। তুলনায়, *C. liberica* হতে প্রাপ্ত লাইবেরীয় কফি অনেক নিম্নমানের। এটি ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ।

উচ্চভূমির চা (সাইনেনসিস) এবং কফি (অ্যারাবিকা) পাহাড়ের ঢালে টেরাস (terrace) পদ্ধতিতে চাষ করা হয় সমোন্নতি রেখা বরাবর (contour planting) রোপন করে। এই বাগিচা ফসলগুলিকে তুষার, ঝোড়ো হাওয়া এবং নিম্নসমতলভূমির ফসলকে রোদ থেকে আড়াল করা হয়, কতকগুলি নির্দিষ্ট ছায়া তরু রোপন করে। উভয়ের ক্ষেত্রেই জল নিষ্কাশনের সুবন্দোবস্ত থাকা অত্যাবশ্যক। বীজ বা কলমের চারা নার্সারিতে তৈরি করে, বাগিচায় নির্দিষ্ট দূরত্বে উপরোপন (transplant) করা হয়, অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধি রোধ করতে এবং ফসল তোলার সুবিধার্থে চা এবং কফি গাছ, দক্ষতার সঙ্গে, বিশেষ পদ্ধতিতে ছেঁটে (pruning) খর্ব করা হয়। উভয়ের ক্ষেত্রেই, ফসল সংগ্রহ অত্যন্ত শ্রম-নির্ভর ধাপ হিসাবে প্রমাণিত। চায়ের ফসল হলো পাতা, এবং কফির বীজ বা বিন্স। ফলে এদের প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতির পার্থক্য থাকতে বাধ্য। তথাপি, শুকিয়ে জলীয় ভাগ হ্রাস করা, ভাঁক দেওয়া, প্রভৃতি ধাপ সমানভাবে প্রযোজ্য।

13.5 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন

a) 'প্লাকিং রাউন্ড' কাকে বলে ?

b) ছায়া তরু কাকে বলে ? চা এবং কফির তিনটি করে ছায়া তরুর নাম উল্লেখ করুন।

c) চা এবং কফির উৎপাদন সর্বাধিক কোন্ কোন্ দেশে ?

d) সবুজ চা কাকে বলে ? এর উপকারিতা কী ?

e) 'সিটিসি' (CTC) চায়ের নামটির অর্থ কী ?

f) কফির 'পি বেরী' (Pea Berry) কাকে বলে ?

g) CCRI সংস্থাটির পুরো নাম কী ? কোথায় অবস্থিত ?

h) অ্যারাবিয়ান, রোবাস্টা এবং লাইবেরিয়ান কফির উৎপত্তি হয় কোন্ কোন্ প্রজাতি থেকে ? অ্যারাবিয়ান কফি কয়প্রকার ?

(2) প্রদত্ত শব্দগুলির থেকে সঠিক শব্দ নির্বাচন করে শূণ্যস্থান পূরণ করুন

(54.4° সে, 30° সে, দুটি, 93.3° সে, ড্রুপ, পর-নিষেক, স্ব-অসঙ্গত, স্ব-উর্বর, রোবাস্টা, পয়তাল্লিশ)

a) চা চাষে তাপমাত্রা—— ছাড়ালে, সাধারণত ফ্লাশিং বিঘ্নিত হয়।

b) চায়ের শুষ্ককরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়—— ধাপে। প্রথম ধাপে (first firing) জাঁক দেওয়া পাতা —— তাপমাত্রায় তোলা হয়। ঠান্ডা করে, দ্বিতীয় ধাপে (second firing) তাপমাত্রা তোলা হয়—— পর্যন্ত।

c) কফির ফল একটি——। এতে সাধারণত —— বীজ থাকে।

d) ইন্‌স্ট্যান্ট কফির উৎস —— কফি। এটি ——, ফলে —— অত্যাবশ্যক হয়ে পড়ে। কিন্তু অ্যারাবিয়ান কফি——।

e) আদর্শ অবস্থায় কফি বীজ অঙ্কুরনে —— দিন লাগে।

(3) নিজে করে দেখুন ঃ

- দার্জিলিংয়ে বেড়াতে গেলে চা কারখানায় যেতে ভুলবেন না। আপনার পঠিত প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতি এবার মিলিয়ে নিন। পার্থক্যগুলি খেয়াল করুন।
- এসপ্রেসো কফি কোন্ প্রকারের কফি থেকে কীভাবে তৈরি হয় খোঁজ নিন।
- দার্জিলিং টি কেনবার পূর্বে জিজ্ঞাসা করুন, কোন্ ফ্লাশ আর গ্রেড (যেমন F.O.P.) কী।

13.6 উত্তরমালা

13.2 অনুশীলনী

1) a) প্রধানত উপক্ষার ক্যাফন-এর দরুন।

b) ক্রমাগত ছাঁটাইয়ের ফলে চা গাছে পর্যায়ক্রমে যে নতুন বিটপ এবং পত্র বেরোয়, তাকে ফ্লাশ (flush) বলে।

c) পশ্চিমবঙ্গ, আসাম, তামিলনাড়ু ও কেরল।

d) অষ্টাদশ শতক।

2) a) মিথ্যা ; b) মিথ্যা ; c) মিথ্যা ; d) সত্য ; e) সত্য ; f) সত্য ; g) সত্য এবং h) সত্য।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) a) একই স্থানে পর পর দুইবার চা পাতা সংগ্রহকালের মধ্যবর্তী সময়টিকে 'প্লাকিং রাউন্ড' বলে। উত্তর-পূর্ব ভারতে 'প্লাকিং রাউন্ড' 6-8 দিন। 'প্লাকিং রাউন্ড' আরও দীর্ঘায়িত করলে ফসল বেশি হয়। কিন্তু একই সঙ্গে তার গুনমান বিনষ্ট হয়।

b) সমতল বা নিচু জমির চা ও কফি গাছকে প্রত্যক্ষ সূর্যালোকের থেকে আড়াল করতে হয় কতকগুলি বৃক্ষের সাহায্যে। এদের shade tree বা ছায়া তরু বলা হয়। উঁচু পাহাড়ি জমিতেও এদের রোপন করা হয় ঝোড়ো হাওয়া, তুষার এবং প্রখর রৌদ্র হতে আড়াল করবার তাগিদে।

উদাহরণস্বরূপ, চা-*Albizzia lebbek, Acacia lenticularis* এবং *Indigofera teysmani*

কফি- *Grevillea robusta, Terminalia belerica* এবং *Erythrina subumbrans*

c) চা- ভারত এবং কফি- ব্রাজিল

d) দ্রঃ 13.2.8। সবুজ চায়ে ভিটামিন k থাকে - ফলে আন্তঃরক্তক্ষরণ, রিউম্যাটিক ইনফ্লামেশন (rheumatic inflammation) এবং মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কসন (myocardial infarction) প্রতিরোধ করে। উপরন্তু, এটি অনম্লজানরোধক (antioxidant)।

e) Crushing, Tearing and Curling মেসিন ব্যবহৃত হয় - প্রতিটি ইংরাজি শব্দের আদ্যক্ষরটি থেকে CTC কথাটি এসেছে।

f) *অ্যারাবিয়ান* এবং *রোবাস্টা* কফিতে কখনও কখনও এক বীজ বিশিষ্ট ফল হয়। এই বীজ বা বিনসগুলি অপেক্ষাকৃত বড় এবং গোলাকার হয়। এদের পি-বেরী (Pea Berry) বলে। পি-বেরীর কফি শ্রেষ্ঠ বিবেচিত হয়।

g) সেন্ট্রাল কফি রিসার্চ ইন্‌স্টিটিউট (Central Coffee Research Institute) অবস্থিত কর্ণাটক রাজ্যের, চিকমাগালুর জেলার বালেহন্নুর স্থানে।

h) অ্যারাবিয়ান কফি - *Coffea arabica*

রোবাস্টা কফি - *Coffea concephora* (সমনাম, *C. robusta)*

লাইবেরিয়ান কফি - *Coffea liberica*

অ্যারাবিয়ান কফির দু'টি উদ্ভিদজগত জাত আছে ঃ অ্যারাবিকা, (var. *arabica)* এবং ব্যুরবন (var. *boubon)*। আবাদী জাত (cultivar) আছে গোটা পনেরো। যেমন- মোচা কফি (Mocha coffee), ছোট বীজসম্পন্ন উচ্চমানের জাত। এটির জন্মস্থান সম্ভবত লোহিত সাগরের সন্নিকটে।

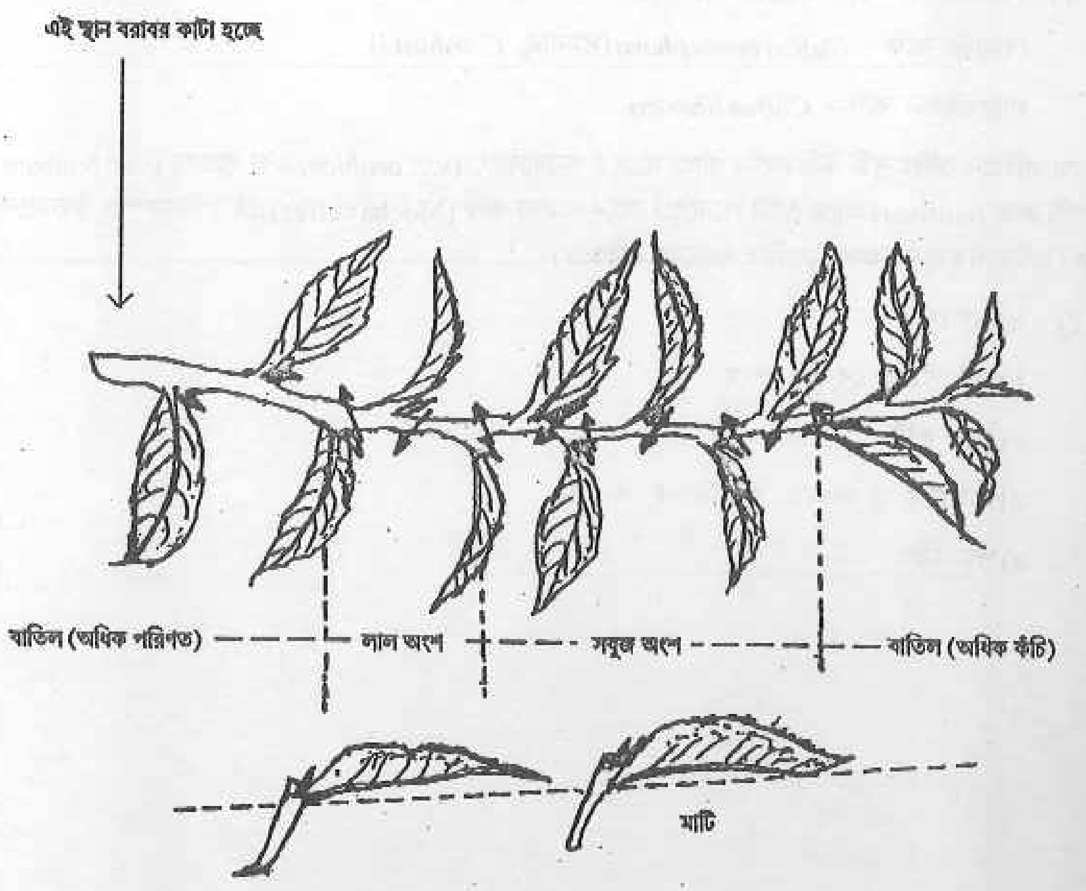
2) a) 30° সে

b) দুটি, 54.4° সে, 93.3° সে

c) ডুপ, দু'টি

d) *রোবাস্টা,* স্ব-অসঙ্গত, পর-নিষেক, স্ব-উর্বর

e) পঁয়তাল্লিশ



চিত্র নং 13.1 ঃ অঙ্গজ বংশবিস্তারের জন্য 'এক পাতা বিশিষ্ট কাটিং'-এর পদ্ধতি এবং তাকে মাটিতে প্রোথিত করবার উপায়।

একক 14 □ ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যা (Pharmacognosy) ঃ সংজ্ঞা, উদ্দেশ্য ও তার গুরুত্ব

গঠন

14.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

14.2 সংজ্ঞা

14.3 উদ্দেশ্য (Aims and objectives)

- 14.3.1 ভেষজের উৎস ও তাদের বাছাই (Source and screening of drugs)
- 14.3.2 ভেষজের শ্রেণীকরণ (Classification of drugs)
- 14.3.3 ভেষজ প্রস্তুতির শর্তাবলী (Factors involved in the production of drugs)
- 14.3.4 মূল্যায়ন (Evaluation)

14.4 ভেষজের জৈব সংশ্লেষণ (Biosynthesis of drugs or Biogenesis)

14.5 কোষ কালচার থেকে ভেষজের উৎপত্তি (Cell Culture as a source of drugs)

14.6 ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব (Importance of pharmacognosy)

14.7 সারাংশে

14.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

14.9 উত্তরমালা

14.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা ঃ

পূর্বের এককগুলিতে আমরা অর্থকরী উদ্ভিদের বিস্তারিত আলোচনা করেছি। তাদের মধ্যে ভেষজ উদ্ভিদ অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদে ওষধি গুনাগুন রয়েছে (medicinal plants), তাদের বিজ্ঞানভিত্তিক অন্বেষণ, আমাদের এখনকার আলোচ্য ফার্মাকগনসি (pharmacognosy) বা ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার, মূল প্রণোদন। আপনারা *ফার্মাসি* (pharmacy), *ফার্মাকোলজি* (pharmacology) শব্দগুলির সঙ্গে নিশ্চয় পরিচিত। কিন্তু *ফার্মাকগনসি* নামক উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখাটির নাম হয়তো শোনেননি। কাজেই শাখাগুলির নিজস্ব ক্ষেত্র পরিষ্কার না করে দিলে, বর্তমান এককের আলোচ্য বিষয়ের প্রেক্ষিতে অস্পষ্ট থেকে যাওয়ার সম্ভাবনা আছে। ফার্মাসি বিদ্যার ক্ষেত্র হলো ওষুধ সংগ্রহ, প্রস্তুতকরণ, সংরক্ষণ ও মিশ্রণ। এই জ্ঞানের ভিত্তিতেই ফার্মাসিস্টরা ক্রেতা সাধারণের মধ্যে ওষধির সঠিক ব্যবহার প্রচার করেন। অপরদিকে রোগীর শরীরে, একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় এই ওষধি প্রয়োগের ফলে যে সকল শারীরবৃত্তিয় ক্রিয়ার মাধ্যমে রোগ নিরাময় ঘটে চিকিৎসাশাস্ত্রের সেই শাখাটিকে ফার্মাকোলজি বলে। বর্তমানে আমাদের ব্যবহৃত ওষধির একটি বড় অংশ আসে উদ্ভিদ জগত থেকে। ভেষজ উদ্ভিদ হতে প্রাপ্ত অশোধিত ওষধির (crude drugs) অন্বেষণ, সনাক্তকরণ, মূল্যায়ন, পৃথকীকরণ, রাসায়নিক বিশ্লেষণ এবং উদ্ভিদদেহে ওষধির সক্রিয় উপাদানের (active principle or constituent) জৈব সংশ্লেষের অধ্যায়ন-এই সবগুই

ফার্মাকগনসি বা ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার আলোচ্য বিষয়বস্তু। যা উদ্ভিদবিদ্যা এবং রসায়নশাস্ত্রের ওপর ভালো দখল না থাকলে আয়ত্ত করা কঠিন। যদিও ভেষজ উদ্ভিদের এবং বিকল্প ওষুধের (alternative medicine) ব্যবহার নানান কারণে ইদানিং প্রসারলাভ করেছে, এদের উৎপত্তি কিন্তু পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবের থেকেও পুরানো।

বস্তুতপক্ষে, চিকিৎসকের কাছে প্রকৃতির কিছুই সম্পূর্ণরূপে পরিত্যাজ্য নয়। কেননা, প্রকৃতিতে এমন কিছুই নেই যা ওষুধ হিসাবে ব্যবহার করা যায় না (*'ন অনৌষধং জগতি কিংচিৎ দ্রব্যম্ উপলভ্যতে'*-চরক সংহিতা) তার মধ্যে, ভেষজ উদ্ভিদের ব্যবহারের ঐতিহ্য, সুপ্রাচীন। লব্ধ জ্ঞানের নথীকরণ এবং প্রসারের মাধ্যম ছিল মুখের কথা (oral), মিশরীয় প্যাপিরাস (papyrus), মৃৎ ফলকে (clay tablets) সুমেরীয় কীলকাকার বর্ণমালা (cuneiform script), অন্যান্য পুঁথি (যেমন আয়ুর্বেদশাস্ত্র), মেটিরিয়া মেডিকা (Materia Medica- প্রকৃতির দ্রব্যগুন সমন্বিত পুস্তিকা), ফার্মাকোপিয়া (pharmacopoeia- ওষুধ প্রস্তুত প্রণালী), প্রভৃতি। শোনা যায়, জীবক (গৌতম বুদ্ধের এবং মগধের রাজা বিম্বিসারের চিকিৎসক, খৃঃ পূঃ 566), গুরুর নির্দেশে তক্ষশিলা বিশ্ববিদ্যালয়ের চতুর্দিকে এক যোজন পরিধির মধ্যে ঘুরেও এমন কোনও উদ্ভিদ তিনি দেখতে পাননি, যা ভেষজগুন বর্জিত।

প্রথাগত ব্যয়বহুল পশ্চিমী অ্যালোপ্যাথিক চিকিৎসার কিছু কুফল (যেমন- পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া, ড্রাগ, প্রতিরোধ, ইত্যাদি) আজ সচেতন জনসাধারণের নজরে আসার সঙ্গে সঙ্গে এশীয় চিকিৎসা পদ্ধতি নবজন্ম লাভ করেছে। এদের মধ্যে আয়ুর্বেদী, হোমিওপ্যাথি, সিদ্ধ, ইউনানি বা হেকিমি, তিব্বতি, উল্লেখযোগ্য। ভেষজ উদ্ভিদনির্ভর-এ সকল বিকল্প চিকিৎসা পদ্ধতি (alternative medicine) নিয়ে বিজ্ঞানীরা নতুনভাবে গবেষণায় নেমেছেন। ভারতে প্রায় 16000 ওষধি উদ্ভিদ রয়েছে যার অর্দ্ধেক বর্তমানে উপরোক্ত বিকল্প চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশ্বে প্রায় 15 লক্ষ চিকিৎসক এ সকল চিকিৎসা পদ্ধতি বর্তমানে ব্যবহার করছেন। ভেষজ উদ্ভিদ থেকে তৈরি ওষুধপত্রের ব্যবসা প্রায় চার হাজার কোটি টাকায় শীঘ্র পৌঁছবে বলে ভারত সরকার মনে করছে। ভেষজ পণ্যে রপ্তানি বাণিজ্যের সুযোগ রয়েছে অপরিসীম। এবং তা বহুজাতিক সংস্থাগুলির নজর এড়ায়নি।

এমতাবস্থায়, বিশ্ব বাণিজ্যসংস্থার (World Trade Organisation, WTO) চাপে পেটেন্ট আইন পরিবর্তনের মাধ্যমে, উদ্ভিদ সম্পদ-সমৃদ্ধ অনুন্নত দেশের প্রাচীন কাল হতে ব্যবহৃত ভেষজ উদ্ভিদ, মেধাস্বত্ব আইনের (Intellectual Property Rights) আশ্রয় নিয়ে, পেটেন্ট নিয়ে চলেছেন অনেক বহুজাতিক সংস্থা। তাই, অনতিবিলম্বে প্রয়োজন, সকল সনাতন ভারতীয় ভেষজ উদ্ভিদ ব্যবহারের এক প্রামাণ্য তথ্যপঞ্জী প্রকাশ করা।

অতএব, আজকের দিনে, ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার অপরীসীম গুরুত্ব, ইতিমধ্যে আপনারা নিশ্চয় বিলক্ষণ উপলব্ধি করতে পারছেন।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি অধ্যয়নের মাধ্যমে আপনি -

- ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার সংজ্ঞা এবং এই ফলিত উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখাটির পরিধি নির্দেশ করতে পারবেন
- অশোধিত ড্রাগ—তার শ্রেণীবিন্যাস, বিশ্লেষণ এবং উদ্ভিদদেহে তার সক্রিয় উপাদানগুলির সংশ্লেষ প্রণালী জানবার উপায় এইসব সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন
- পরিমাপক মাইক্রোস্কোপির (quantitative microscopy) ব্যবহার সম্বন্ধে বুঝিয়ে দিতে পারবেন

- প্রাচীন, বিকল্প চিকিৎসায় ব্যবহৃত কয়েকটি উদ্ভিদের পরিচয় এবং ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন
- আধুনিক চিকিৎসায় কয়েকটি মূল্যবান ভেষজ উদ্ভিদের পরিচিতি এবং দুরারোগ্য ব্যাধিতে তাদের কার্যকারিতা বিষয়ে আলোচনা করতে পারবেন

14.2 সংজ্ঞা

'ফার্মাকগনসি' শব্দটির উৎপত্তি দুটি গ্রীক শব্দ থেকে - *'ফার্মাকন'* যার অর্থ 'একটি ওষধি' এবং 'গিগনসকো' (gignasco) যার অর্থ 'জ্ঞান আহরণ করা'। সেইডলার নামক (C. A. Seydler 1815) এক চিকিৎসাবিজ্ঞানের ছাত্র জার্মানিতে একটি ছোট নিবন্ধ প্রকাশ করেন (Analecta Pharmacognostica)। যেখানে 'ফার্মাকগনসি' শব্দটি বিজ্ঞানে সর্বপ্রথম ব্যবহৃত হয়। অতএব ফার্মাকগনসি (Pharmacognosy) শব্দটির আক্ষরিক অর্থ 'ওষধি বা ফার্মাসিউটিকালস (Pharmaceuticals) সম্বন্ধে জ্ঞান। অবশ্য, প্রত্যক্ষ ওষধি গুণ নেই এমন আণুষঙ্গিকর কয়েকটি পদার্থ এই বিষয়ের অন্তর্ভুক্ত। যেমন, প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম তন্তু এবং তাদের থেকে তৈরি সার্জিকাল ড্রেসিং (surgical dressing) হাসপাতালের ব্যবহৃত দ্রব্য। তাদের মূল্যায়ন একজন ফার্মাসিস্টের কর্তব্যের মধ্যে পড়ে। ওষধির আণুষঙ্গিক পদার্থ [যেমন, সুগন্ধি, সাসপেনডিং এজেন্ট (suspending agent), বিশরণকারী পদার্থ (disintegrating agent), পরিস্রাবক এবং ধারক (filtering and support media) প্রভৃতি]এই বিষয়ের অন্তর্গত। একই সঙ্গে বিচার্য, বিষাক্ত এবং খোয়াবি বা হ্যালুসিনোজেনিস উদ্ভিদ (hallucinogenic plants) এবং এমন কিছু উদ্ভিদজাত কাঁচা মাল যার থেকে তৈরি হয় গর্ভনিরোধক বড়ি, কীটনাশক বীরুৎনাশক (herbicide) ইত্যাদি। অতএব, আমরা দেখতে পাচ্ছি, ভেষজ উদ্ভিদ সম্বন্ধে যাবতীয় তথ্য জানবার উদ্দেশ্যে, এই বিষয়টিতে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক শাখার যুগপৎ প্রয়োগ ঘটেছে। যদিও আমাদের মূল লক্ষ্য প্রাকৃতিক ভেষজের উৎস এবং উপাদানসমূহ সম্বন্ধে জানা। প্রাণীদেহে তাদের ক্রিয়া, পূর্বেই জেনেছেন, ফার্মাকোলজির বিষয়।

সুতরাং, ফার্মাকগনসির যে সংজ্ঞায় আমরা উপনীত হতে পারি। তা হলো এরূপ ঃ *এটি একটি ফলিত বিজ্ঞান যা প্রাকৃতিক ভেষজ এবং তাদের উপাদনসমূহের জৈবিক, জৈবরাসায়নিক এবং অর্থনৈতিক বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করে দেখে।* অর্থাৎ, শুধু অশোধিত ভেষজই নয়। তার প্রাকৃতিক উপজাত পদার্থও গণ্য হবে। যথা - ডিজিট্যালিস *(Digitalis)* পাতা এবং পৃথকীকৃত গ্লাইকোসাইড, ডিজিটকসিন (digitoxin); সর্পগন্ধ্যা মূল এবং পরিশোধিত উপক্ষার, রেসারপিন (reserpine); উভয়ই, একই সঙ্গে, উদ্ভিদভেষজ বিদ্যার বিষয়বস্তু।

14.3 উদ্দেশ্য

ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব সম্যকরূপে অনুধাবন করতে হলে এই বিজ্ঞানটির অধিগত বিষয়, সাধারণ উদ্দেশ্য, কার্যধারা এবং সম্ভাবনা সকলই খতিয়ে দেখা দরকার।

একজন ভেষজ উদ্ভিদবিদের বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান এবং গবেষণায় উল্লেখযোগ্য বিষয়গুলি ও তাদের লক্ষ্য এবং পদ্ধতিক্রম, সংক্ষেপে নিচে আলোচনা করছি।

14.3.1 ভেষজের উৎস ও তাদের বাছাই (Source and screening of drugs)

বিশাল সংখ্যক উদ্ভিদ প্রতিনিয়ত রসায়নাগারে পরীক্ষা করা হচ্ছে, তার ভেষজ উপাদানের জন্য। ফলে,

উদ্ভিদ রসায়নশাস্ত্র বা ফাইটোকেমিস্ট্রি (Phytochemistry) বিগত চার দশকে অভূতপূর্ব প্রসার লাভ করেছে। আজ, ভেষজ উদ্ভিদবিদেরা এই শাখাটির পদ্ধতিক্রম (methodology) ব্যবহার করে, শত সহস্র গবেষণাপত্রের বিপুল তথ্য সম্ভার মন্থন করে এবং দেশের নানান প্রান্তে ফিল্ড ওয়ার্ক (field work) হতে প্রাপ্ত উদ্ভিদ বা তার অংশ বিভিন্ন আধুনিক প্রকৌশলের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে, ভেষজ উপাদান আবিষ্কার করেন। বুঝতেই পারছেন যে যৌথ উদ্যোগ ব্যতিরেকে এ কাজ অসম্ভব। আনুমানিক 2,50,000 সপুষ্পক উদ্ভিদ প্রজাতির মধ্যে, সমগ্র বিশ্বে খুব অল্প সংখ্যক উদ্ভিদেরই সক্রিয় উপাদান (active constituents) এইরূপ পরীক্ষা করা হয়েছে। নিম্নতর অপুষ্পক উদ্ভিদের এখনও ভালো করে সমীক্ষাই করা হয়নি। রাসায়নিক পরীক্ষার জন্য উদ্ভিদ বাছাইয়ের (screening) কাজ ত্বরান্বিত করবার জন্য লোক চিকিৎসা বিজ্ঞান (folk medicine) পুঁথি পত্র, লোকাচার ইত্যাদি, এখন নিয়ম করে পরীক্ষা করা হয়। [উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই শাখাটি 'ইথনোবটানি' (ethnobotany) নামে পরিচিত, যা আমরা পরে, অন্য একটি এককে আলোচনা করব।]

যৌথ প্রয়াসে, বাছাই করে ভেষজ উদ্ভিদ সন্ধান প্রকল্পের উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যায়, মার্কিন জাতীয় ক্যানসার ইনস্টিটিউটের প্রোগ্রাম। তারা কয়েক হাজার উদ্ভিদের মধ্যে ক্যানসার প্রতিরোধক (antineoplastic) এবং কোষ-অধিবিষ (cytotoxic) জাতীয় উপাদান সন্ধান করেছেন। এদের মধ্যে এক হাজারেরও বেশি উদ্ভিদ প্রজাতিতে উপরোক্ত উপাদানের সন্ধান মিলেছে। আবার, লখনৌয়ের কেন্দ্রীয় ড্রাগ রিসার্চ ইনস্টিটিউটে চার হাজারের বেশি উদ্ভিদের নির্যাস (extract) বিশ্লেষণ করা হয়, বিভিন্ন রকমের ব্যাধির প্রতিরোধকারী হিসাবে। উদ্ভাবন করা হয় 125 টি পরীক্ষা পদ্ধতি (Test system)। কয়েকটি ভেষজ ইতিমধ্যে বাজারে চলে এসেছে। যেমন লিপিডিমিয়া হ্রাসকারী (hypolipidaemic) গুগুলিপিড (gugulipid) যা পাওয়া যায় *Commiphora mukul* নামক উদ্ভিদ থেকে ; সার্ভিকস স্ফিতকারী (cervical dilator) গর্ভরোধক, ইসপটেন্ট (Isaptent) এসেছে *Plantago ovata* বা ইসপগুলের বীজের খোসা থেকে ; শুক্রনাশক (spermicidal) কনসাপ ক্রিম (consap cream) *Sapindus mukorossi* থেকে। ক্লোরোকুইন প্রতিরোধক এবং সেরিব্রাল ম্যালেরিয়ার চিকিৎসার জন্য আলফা কিংবা বিটা আর্টিমিথার (α–β–Artemether) যা পাওয়া গেছে *Artemisia annua* নামক উদ্ভিদে, যা বর্তমানে ক্লিনিকাল ট্রায়ালের (clinical trial) শেষ পর্যায়ে। একই পর্যায়ে রয়েছে ব্যাকোসাইড এ এবং বি (Bacoside A and B) যা স্মৃতিশক্তির উন্নতিসাধন করে বলে মনে করা হয় এবং পাওয়া যায় *Bacopa monnieri* থেকে এবং লিভার রক্ষাকারী (hepatoprotective) পিক্রোলিভ-(Picroliv) এর উৎস *Picrorhiza kurrooa* নামক উদ্ভিদ।

যদিও সপুষ্পক উদ্ভিদ (এবং তার মধ্যে দ্বিবীজ পত্রী) থেকেই অধিকাংশ ভেষজ উদ্ভিদ পাওয়া গেছে ; নিম্নতর উদ্ভিদ, যেমন অলগি এবং ছত্রাক বা ফানজাই (fungi) এবং সামুদ্রিক জীবকুলের ভূমিকা অধিকতর গুরুত্বের সঙ্গে ভেষজ উদ্ভিদবিদেরা অনুসন্ধান করছেন। প্রাপ্ত ভেষজের মধ্যে রয়েছে- স্পাইরুলিনা, অলগিনিক অ্যাসিড, অ্যাগার (অলগি বা শৈবাল থেকে), অ্যান্টিবায়োটিকস (ছত্রাক থেকে) ; সামুদ্রিক ছত্রাক *cephalosporium acremonium* (এটির থেকে Cephalosporin C, Cephalothin sodium নামক অ্যান্টিবায়োটিকস পাওয়া যায়), লোহিত অলগা বা red alga *Digenea simplex* (কৃত্রিম α-kainic acid পাওয়া যায়), এমন অনেক সামুদ্রিক উদ্ভিদ এবং প্রাণী, ভেজষ উদ্ভিদবিদের অনুসন্ধানের লক্ষ্য।

14.3.2 ভেষজের শ্রেণীকরণ (Classification of drugs)

ভেষজের সুষ্ঠু পঠনের জন্য তাদের আমরা শ্রেণীবিভাগ করি এইরূপ বর্ণানুক্রমিক, শ্রেণীবিন্যাস অনুসারে, অঙ্গসংস্থানিক, ফার্মাকোলজিকাল বা কায়তান্ত্রিক এবং রাসায়নিক বা বায়োজেনেটিক। সংক্ষিপ্তভাবে এদের পর্যালোচনা করা যাক।

- বর্ণানুক্রমিক (alphabetical)- সাধারণত ল্যাটিন কিংবা ইংরাজি নাম ব্যবহৃত হয়।
- শ্রেণীবিন্যাস অনুসারে (taxonomic) - উদ্ভিদতাত্ত্বিক শ্রেণীবিন্যাস অনুযায়ী ড্রাগ বা ভেষজগুলিকে তাদের উৎপাদক উদ্ভিদের শ্রেণী, বর্গ, গোত্র, গণ ও প্রজাতির ভিত্তিতে সাজানো হয়।
- অঙ্গসংস্থানিক (morphological) - ভেষজগুলিকে তাদের অঙ্গসংস্থানিক প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ করা হয়, যথা—পাতা, ফুল, ফল, বীজ, কাষ্ঠ, বল্কল, মূল, মৌলকাণ্ড বা রাইজোম, বীরুৎ বা সমগ্র উদ্ভিদটি *(অঙ্গ সমন্বিত বা* organized drugs); এবং শুকানো তরুক্ষীর, গঁদ, রজন তৈল, ফ্যাট, মোম প্রভৃতি *(অঙ্গ অসমন্বিত* বা unorganized drugs)।
- ফার্মাকোলজিকাল বা কায়তান্ত্রিক (Pharmacological or therapeutic)- এখানে ভেষজগুলিকে তাদের মৌল উপাদানের ফার্মাকোলজিকাল ক্রিয়া কিংবা তাদের কায়তান্ত্রিক ব্যবহার (therapeutic use) অনুযায়ী শ্রেণীকরণ করা হয়। সকল রেচক ভেষজ (cathartic drugs) এই শ্রেণীকরণ পদ্ধতি দ্বারা একই সঙ্গে আলোচিত হয়। যেমন- Cascara sagrada *(Rhamnus purshianus)*, সেন্না (Senna), পোডোফাইলাম *(Podophyllum)*, রেড়ি'র তেল (castor oil) একত্রে আলোচিত হয়, কেননা তাদের মূল কার্য অন্ত্রের উপর। অনুরূপভাবে, ডিজিট্যালিস *(Digitalis)*, স্ট্রোপ্যান্থাস *(Stropanthus)* এবং স্কুইল (Squill) একই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত কেননা এই ভেষজগুলি হৃদপেশির উপর ক্রিয়া করে।
- রাসায়নিক বা বায়োজেনেটিক (Chemical or biogenetic)- ভেষজের মূল উপাদান (যেমন উপক্ষার বা alkaloids, গ্লাইকোসাইড, উদ্বায়ী তেল, প্রভৃতি) কিংবা তাদের জৈব সংশ্লেষী পথক্রম বা biosynthetic pathway-র ভিত্তিতে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

প্রতিটি শ্রেণীকরণ পদ্ধতির তার নিজস্ব সুবিধা বা অসুবিধা আছে। কোনটি গ্রহণ করব তা নির্ভর করবে আমাদের উদ্দেশের উপর। যেমন, ভেজাল সনাক্ত করা মূল লক্ষ্য হলে, অঙ্গসংস্থানিক শ্রেণীকরণ পদ্ধতি প্রযোজ্য হবে।

প্রসঙ্গত, উল্লেখ করতে পারি যে একই প্রকার উদ্ভিদে প্রায়শই দেখা যায় একই প্রকার রাসায়নিক উপাদান। এই মুহূর্তে এর কার্য-কারণে প্রবেশ না করে শুধু উল্লেখ করি, যে রাসায়নিক উপাদানের ভিত্তিতেই উদ্ভিদজগতকে বোঝা এবং তার শ্রেণীবিন্যাস করাকে কেমোট্যাক্সোনমি (chemotaxonomy) বা বায়োকেমিকাল সিসটেমাটিক্স (biochemical systematics) বলে।

14.3.3 ভেষজ প্রস্তুতির শর্তাবলী (Factors involved in the production of drugs)

উদ্ভিদের ভেষজি উপাদানের গাঢ়ীকরণ (concentration), প্রকৃতি, উপযোগিতা, তথাপি তাদের বাণিজ্যিক মূল্য, অনেকাংশে নির্ভর করে ভৌগোলিক অবস্থান, তথা অঞ্চলের জলবায়ুর উপর। বাণিজ্যের উপযোগী করে

তোলবার জন্য ভেষজকে পর্যায়ক্রমে কতগুলি প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে যেতে হয়। প্রতিটি ধাপই গুরুত্বপূর্ণ। কেননা শর্তগুলির সামান্য পরিবর্তন, উৎপন্ন ভেষজের গুণমান প্রভাবিত করতে পারে।

একজন ভেষজ উদ্ভিদবিদকে প্রতিটি ধাপের উপর তীক্ষ্ণ নজর রাখতে পারলে ভালো হয়। আসুন, এবার শর্তগুলি আমরা সংক্ষেপে আলোচনা করি।

(a) জলবায়ু (climate) ঃ উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ এবং প্রায়শই তার ভেষজ উপাদান, তাপমাত্রা, বষ্টিপাত, দিবা দৈর্ঘ্য, অঞ্চলের উচ্চতা প্রভৃতি দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে। নির্দিষ্ট কতকগুলি উদ্ভিদ বিভিন্ন জলবায়ু অঞ্চলে রোপন করে এই ধরনের প্রকারভেদ লক্ষ্য করা গেছে। অবশ্য এ ধরনের পরীক্ষায় সকল শর্ত কখনই নিয়ন্ত্রণ করা যায় না। প্রয়োজন হয় বিশেষ একধরনের গবেষণাগার যেখানে সকল অবস্থায় স্বাধীনভাবে খুসিমতো নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। এই প্রকারের গবেষণাগার *'ফাইটোট্রন'* নামে পরিচিত। উদ্ভিদ রাসায়নিকের পরিমাণ সংক্রান্ত প্রশ্নে, প্রকাশ করা ফলাফল অনেক ক্ষেত্রেই অস্পষ্ট থেকে যায়। যেমন—কোনও কারণে উৎপন্ন উদ্ভিদটি হয়তো আকারে ছোট, যে ক্ষেত্রে শতকরা শুষ্ক ওজনের ভিত্তিতে রাসায়নিক উপাদানটির উৎপাদন, একটি উচ্চ মান প্রদর্শন করবে। যদিও সামগ্রিক উদ্ভিদ পিছু উৎপাদন খুবই কম। অপরপক্ষে, কিছু পরিপোষকের (nutrients) উপস্থিতিতে উদ্ভিদের বৃহত আকার হলে, উপাদানটির শতকরা শুষ্ক ওজন হবে কম। যদিও উদ্ভিদ পিছু উৎপাদন ছাড়িয়ে যেতে পারে উপমেয়কে (control)।

(b) তাপমাত্রা (Temperature) ঃ উদ্ভিদের সর্বাঙ্গীন বিকাশ এবং বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী একটি প্রধান শর্ত হলো তাপমাত্রা। এবং তাপমাত্রার বার্ষিক পরিবৃত্তি (annual variation in temperature)। অবশ্য একই উদ্ভিদ বিভিন্ন তাপমাত্রায় টিকে থাকতে পারে। দিন ও রাতের তাপমাত্রার ব্যবধান অনেক ক্ষেত্রে জরুরী। যদিও উচ্চতর তাপে অধিক পরিমান উদ্বায়ী তেল তৈরি হয়, কোনও একটি বিশেষ দিনে অতি মাত্রার তাপ এই তেল বিনষ্ট করতে পারে। অনেকে মনে করেন যে নিচু তাপমাত্রায় উৎপন্ন স্থায়ী তেলে, ডাবল বণ্ডের পরিমাণ বেশী থাকে ফ্যাটি অ্যাসিড অংশে, উঁচু তাপমাত্রায় উৎপন্ন তেলের তুলনায়।

(c) বৃষ্টিপাত (Rainfall) ঃ সারা বছরব্যাপী বৃষ্টিপাত, আর্দ্রতা, মাটির জল ধারনের ক্ষমতা প্রভৃতি, উদ্ভিদের বৃদ্ধি প্রভাবিত করে। অবিরাম বৃষ্টিতে মূল ও পাতা হতে জলে দ্রবণীয় পদার্থ 'লিচিং' দ্বারা বেরিয়ে যায়। বিশেষ করে সোলানেসী গোত্রভুক্ত উপক্ষার (অ্যালকালয়েড), গ্লাইকোসাইড, এমনকি উদ্বায়ী তেল উৎপাদক উদ্ভিদে। হয়তো এই কারণেই বর্ষাকালে কিছু সুস্থ উদ্ভিদেও সক্রিয় উপাদান তৈরি হ্রাস পায়।

(d) দিবা-দৈর্ঘ্য (Day length) ঃ আলোর পরিমান এবং তীব্রতার প্রয়োজন সকল উদ্ভিদে সমান নয়। বণ্য অবস্থায় কোনও উদ্ভিদ ছায়াবৃত থাকলে, তার চাষের সময় একই ছায়ার বন্দোবস্ত করতে হয়। পূর্ণ সূর্যালোকে ধুতরা, বেলাডোনা এবং সিনকোনা *(Cinchona lederiana)* উদ্ভিদে, ছায়াবৃত অবস্থায় অপেক্ষার অধিকতর উপক্ষার তৈরি করতে দেখা গেছে। দীর্ঘক্ষণ, তীব্র আলোকে, এক জাতির ধুতরায় *(Datura stramonium* var. *tatula)* ফুল ফোটবার সময়, উপক্ষার হায়োসিনের (tropane alkaloid-hyoscine) মাত্রা উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পায়। বড় এবং ছোট দিবসে (long and short day) বিলেতী পুদিনার *(Mentha piperita)* উদ্বায়ী তেলের উপাদানে তারতম্য ঘটে।

(e) উচ্চতা (Altitude) ঃ নিচু জায়গায় সিনকোনা *(Cinchona succirubra)* ভালোই জন্মায়, কিন্তু উপক্ষার তৈরি হয় নগণ্য। চা, কফি, কোকো, ভেষজি রাবার্ব (rhubarb, *Rheum, sp.)*, ট্র্যাগাকান্থ (Tragacanth,

Astracantha spp.) এবং সিনকোনা মূলত উঁচু জায়গার উদ্ভিদ। অপরদিকে, অ্যাকোনাইট (Aconite, *Aconitum napellus)* এবং লোবেলিয়াতে *(Lobelia inflata)* উপক্ষার এবং থাইম (Thyme, *Thymus vulgaris)* ও বিলেতী পুদিনায় *(Mentha piperita)* তেলের পরিমান হ্রাস পায়। পাইরেথরাম (pyrethrum, *Tanacetum cinerariaefolium)* থেকে সর্বোচ্চ পরিমান পাইরেথরিন (pyrethrin-একটি কীটনাশক) মেলে উঁচু জায়গায় কিংবা নিরক্ষ রেখার সন্নিকটে, কিন্তু অঙ্গজ বৃদ্ধি বেশি হয় নিচু জায়গায় যথাযথ সেচ ব্যবস্থা থাকলে।

বিপননের উপযোগী করে তোলবার জন্য একটি ভেষজকে যে ধাপ বা পর্যায়ের মাধ্যমে নিয়ে যেতে হয়, তার খুঁটিনাটি বিষয়ের উপর তীক্ষ্ণ নজর রাখতে হয়—এ কথা পূর্বেই উল্লেখ করেছি। এবার, এ বিষয়ে আলোকপাত করা যাক।

(f) সংগ্রহ (Collection) ঃ ভেষজ সংগ্রহ বা ফসল তোলবার সঠিক সময়, একজন ভেষজ উদ্ভিদবিদের পক্ষে জানা খুবই জরুরী। কেননা, ভেষজি উপাদানের প্রকৃতি এবং পরিমান, বহু উদ্ভিদেই বছরের সকল সময় এক থাকে না। বলা বাহুল্য যে, ভেষজি অংশ এবং তার সক্রিয় উপাদান যখন উৎকৃষ্ট অবস্থায় সর্বোচ্চ পরিমানে পাওয়া যায়, ঠিক তখনই তাদের সংগ্রহ করা উচিত। বণ্য বা আবাদী ফসল জোগাড় করে একদল অদক্ষ (যেমন ইপিকাক-এর ক্ষেত্রে) বা দক্ষ শ্রমিক অত্যন্ত নিপুণতার সাথে (যেমন- ডিজিট্যালিস, বেলাডোনা এবং সিনকোনার ক্ষেত্রে)। কোন ঋতুতে বা সঠিক কোন্ সময়ে কতো বড় উদ্ভিদ থেকে ফসল সংগ্রহ করতে হবে, অনেক ক্ষেত্রেই প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার মাধ্যমে তা জানতে হয়। নষ্ট হয়ে যাওয়া বা রোগাক্রান্ত অংশগুলি বাদ দিতে হয়। অনভিপ্রেত অংশ প্রায় ক্ষেত্রেই ভেষজি অংশের সঙ্গে মিশে যায়। যা কোনও কোনও ক্ষেত্রে ফার্মাকোপিয়া অনুমোদন করে। যেমন, সেন্নার পাতা (Senna) বা ডিজিট্যালিসের (Digitalis) সঙ্গে অল্প, নির্দিষ্ট পরিমানে পত্রবৃন্ত থাকা অনুমোদিত। সামান্য ভেজা আবহাওয়ার পর বল্কল সংগ্রহ করা হয় কেননা তখন ছাড়ানো অপেক্ষাকৃত সহজ। অপর পক্ষে, শুষ্ক আবহাওয়া দরকার হয় গঁদ, রজন প্রভৃতি সংগ্রহের সময়। ভূমিনিম্নস্থ অঙ্গ থেকে মাটি এবং বীজের ক্ষেত্রে ফলের খোসা, আঁশ প্রভৃতি ছাড়াতে হবে, তা নিশ্চয় বলবার অপেক্ষা রাখে না।

(g) শুষ্ককরণ (Drying) ঃ এনজাইম বা উৎসেচক বিক্রিয়া উৎসাহ দিতে হলে, ধীরে, অল্প তাপমাত্রায় ভেষজ অংশটি শুকাতে হয়। অন্যথায়, সংগ্রহের পর যত সম্ভব শুকানো উচিত। ফসল সংগ্রহ স্থলের বা ক্ষেত্রে সন্নিকটে শুকানোর বন্দোবস্ত থাকলে খুবই উপকার হয়। যেমন, উদ্বায়ী তেল বিশিষ্ট ভেষজ খুব শীঘ্র না শুকালে, সুগন্ধ অনেকটাই নষ্ট হয়। এ ছাত্রা ছত্রাক আক্রমণের সম্ভাবনা থাকে। উপরন্তু, শুষ্ক অবস্থায় পরিবহনের খরচ অনেকাংশে কমানো যায়।

(h) গুদামজাতকরণ (Storage) ঃ দু-একটি ভেষজ ছাড়া (যেমন, কাসকারা'র বল্কল-Cascara bark), বেশিদিন গুদামজাত করা উচিত নয়। কয়েকটি ভেষজ, সতর্কতা সত্ত্বেও বিনষ্ট হয়ে যায়। যথা- ইণ্ডিয়ান হেম্প (Indian hemp, *Apocynum cannabinum)* এবং সার্সাপারিল্লা (sarsaparilla, *Smilax* spp.)। সাধারণভাবে ব্যবহৃত বাক্সে বা পাত্রে রাখলে ভেষজগুলি 10-12% জলীয় বাষ্প শোষণ করে ; এদের বাতাসে-শুকানো বা air-dried বলে চিহ্নিত করা হয়। অনুমোদিত জলীয় বাষ্পের মাত্রা ফার্মাকোপিয়ায় নির্দিষ্ট করা থাকে। কোনও কোনও ক্ষেত্রে অনুজীবের সংক্রমণ ইত্যাদির হাত থেকে রক্ষা করতে, গুদামজাত করবার পূর্বে নির্বীজকরণ করা প্রয়োজন হতে পারে ইথাইলিন অক্সাইড (ethylene oxide) বা মিথাইল ক্লোরাইড (methyl chloride) দ্বারা।

সেক্ষেত্রে আবার, বিষাক্ত অবশিষ্টাংশ (toxic residue) দূর করবার সমস্যা থেকে যায়। যেমন সেন্না পড (ফল) গুদামজাত করবার পূর্বে 50ppm ইথাইলিন অক্সাইড দ্বারা নির্বীজকরণ করা হয়ে থাকে।

অপ্রয়োজনীয় অংশ যে ফসল সংগ্রহের সময় একবার বাছাই করা হয় তা পূর্বেই বলেছি। গুদামজাত করবার পূর্বে পুনরায় এই কাজটি সম্পন্ন করতে হয়। ধুলো-বালি-ভেজাল থাকলে ভেষজের বাণিজ্যিক মূল্য এবং বাজার ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এই ধাপ ক্রিয়াটিকে গার্বলিং (garbling) বলা হয়।

14.3.4 মূল্যায়ণ (Evaluation)

কোনও ভেষজ বাজারজাত করবার পূর্বে তার সঠিক মূল্যায়ন, অর্থাৎ চিহ্নিতকরণ বা সনাক্তকরণ (identification) এবং তার *মান* যাচাই, *শুদ্ধতা* নিশ্চিত করা, আবশ্যিক কর্ত্তব্য।

একটি ভেষজের পরিচিতি নিশ্চিত করা যায় যদি তা সঠিকভাবে সনাক্ত করা উদ্ভিদের অংশ হিসাবে প্রমাণ করা যায়। ভেষজ উদ্ভিদবিদ, গবেষকদের এই ব্যাপারে যথেষ্ট যত্নবান হওয়া দরকার। প্রয়োজনে, এই কাজে লিপ্ত ব্যক্তি বা সংস্থা, 'ড্রাগ গার্ডেন' নির্মাণ করে থাকে। যেখানে প্রামানিক নমুনার (authentic sample) সঙ্গে মিলিয়ে দেখা যায়। সনাক্তকরনের অপর উপায় হলো, অজানা একটি নমুনা (representative unknown sample), তার এক প্রকাশিত বিবরণের সঙ্গে বা প্রামানিক নমুনার সঙ্গে মিলিয়ে, পরিচিতি নিশ্চিত করা।

একটি ভেষজের গুণমান হচ্ছে তার স্বকীয় বা নিহিত মূল্য। ভেষজ বা সক্রিয় উপাদানের পরিমানের উপর একটি ভেষজের গুনমান অনেকাংশে নির্ভর করে। উপাদানগুলি কয়েকটি গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়।- কার্বোহাইড্রেটস (carbohydrates), গ্লাইকোসাইডস (glycosides) উপক্ষার বা অ্যালকালয়েড্স (alkaloids), স্টেরয়েড্স্ (steroids), ট্যানিন্স (tannins), লিপিড্স (lipids), উদ্বায়ী তেল (volatile oils), রজন (resins), পেপটাইড হরমোন্স (peptide hormones), উৎসেচক এবং অন্যান্য প্রোটিন (enzymes and other proteins), ভিটামিন্স (vitamins), অ্যান্টিবায়োটিক্স (antibiotics), অ্যালারজেন্স (allergens) প্রভৃতি।

ভেজাল (adulterants) বা অনভিপ্রেত অংশ আছে কিনা (যা 'গার্বলিং-এর মাধ্যমে পূর্বেই পৃথক করা হয়েছে) তা যাচাই করা, থকালে, তা চিহ্নিত করার মধ্য দিয়ে ভেষজটির শুদ্ধতা মূল্যায়ন করা যায়।

একটি ভেষজের মূল্যায়ন সম্পন্ন হয় কয়েকটি নির্দিষ্ট পদ্ধতির মাধ্যমে, যথা-অর্গানোলেপটিক (organoleptic), মাইক্রোস্কোপিক (microscopic), জৈবিক (biologic), রাসায়নিক (chemical) এবং ভৌত (physical)।

- **অর্গানোলেপটিক ঃ** ইন্দ্রিয় দ্বারা ভেষজের মূল্যায়ন—যথা বর্ণ, গন্ধ, স্বাদ, স্পর্শ, নির্দিষ্ট রেখা বরাবর ভাঙবার আওয়াজ (sound or 'snap' along a fracture)।
- **মাইক্রোস্কোপিক বা আণুবীক্ষণিক ঃ** গুঁড়ো করা ভেষজ (powdered drug) এবং ভেজাল পরীক্ষা করতে গেলে অণুবীক্ষণ যন্ত্র অপরিহার্য। রঙ, গন্ধ এবং স্বাদ ব্যতিরেকে গুঁড়ো করা ভেষজের আর কোনও বৈশিষ্ট্যই খালি চোখে দেখা যায় না।

- **জৈবিক (biologic) / জৈব-পরিমাপ (bioassay)** ঃ মূল্যায়ন বা প্রমিতকরণের (standardization) উদ্দেশে, ভেষজের ফার্মাকোলজিকাল ক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। জীবিত প্রাণী, অখণ্ড বা খণ্ডিত অঙ্গ ইত্যাদি জৈবিক কলার উপর প্রয়োগ করে ভেষজের শক্তি পরিমাপ করা হয়ে থাকে। তাই এই ধরনের মূল্যায়ন পদ্ধতিকে জৈব পরিমাপ বা বায়োঅ্যাসে বলা হয়। অ্যান্টিবায়োটিক, অ্যান্টিটিউমার ড্রাগ প্রভৃতিতে জৈব পরিমাপ করা হয়।

- **রাসায়নিক (chemical)** ঃ অধিকাংশ প্রাকৃতিক ভেষজের সক্রিয় উপাদান আজ জানা গেছে। তাই অশোধিত ভেষজের (crude drugs) রাসায়নিক পদ্ধতির মাধ্যমে মূল্যায়ন খুবই নির্ভরযোগ্য মনে করা হয়। এবং এই পদ্ধতি বহু ব্যবহৃত। যেমন, নাকস ভোমিকায় (Nux-vomica) স্ট্রিকনিন-এর (Strychnine) পরিমান, আফিমের (opium) মরফিন (morphine), বহু ভেষজের মোট উপক্ষারের পরিমান (total alkaloids), প্রভৃতি মূল্যায়ন করবার রাসায়নিক পদ্ধতিই শ্রেয়।

- **ভৌত (physical)** ঃ অশোধিত ভেষজ ভৌত ধ্রুবকের (physical constants) প্রয়োগ খুবই সীমিত। কিন্তু ভেষজের সক্রিয় উপাদানের ক্ষেত্রে অনায়াসেই এই ধ্রুবকগুলি প্রয়োগ করা যায়। যথা উপক্ষারে, উদ্বায়ী এবং স্থায়ী তেলের ক্ষেত্রে, ইত্যাদি।

অণুবীক্ষণিক মূল্যায়নের অংশবিশেষ পরিমাপক বা (quantitative microscopy) নামে খ্যাত। বহু ক্ষেত্রে গুঁড়ো বা খুব ছোট পত্রের ভেষজে এমন কিছু বৈশিষ্ট্য আছে, যা অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে সনাক্ত করা যায়। এমন কয়েকটি পদ্ধতির নাম প্যালিসেড অনুপাত (Palisade ratio), পত্ররন্ধ্রের সংখ্যা এবং সূচক (stomatal number and index), ক্ষুদ্রশিরা দ্বীপ (vein islet) ইত্যাদি (দ্রঃ বন্ধনী 14.1)।

বন্ধনী 14.1 : ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যায় ব্যবহৃত কয়েকটি শব্দের অর্থ।

অশোধিত ভেষজ (crude drug) - উদ্ভিদ (বা প্রাণীজগত) হতে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক ভেষজ যেগুলি শুধু সংগ্রহ করে শুকানো হয়েছে। 'অশোধিত' বলা হয়, কেননা প্রাপ্ত অংশটিকে গুঁড়ো করা, বাষ্পীভবন, পাতন, অন্য পদার্থ মেশানো - ইত্যাদি কোনওভাবে শোধন করে মূল্য বৃদ্ধি করা হয়নি।

মার্ক (marc) - নিষ্কাশনের পর অদ্রবীভূত ভেষজের যে অংশ পড়ে থাকে।

মেনস্ট্রুয়াম (menstruum) - দ্রাবক বা solvent, যা একটি বা একাধিক তরল পদার্থের মিশ্রন।

মূল উপাদান (chief constituent) - অশোধিত ভেষজ হতে উৎপন্ন বা নিষ্কাশিত পদার্থ ; একটি বা একাধিক প্রাপ্ত পদার্থ।

নিষ্ক্রিয় উপাদান (inert constituents) - উদ্ভিজ্জ ভেষজে সেলুলোজ, লিগনিন, সুবারিন, কিউটিন প্রভৃতি কোষ প্রাচীরের উপাদান ; উপরন্তু স্টার্চ,অ্যালবুমিন, রঙিন পদার্থ যার কোনও ফার্মাকোলজিকাল ক্রিয়া জানা নেই - তাদেরও নিষ্ক্রিয় উপাদান হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

প্যালিসেড অনুপাত (palisade ratio) - পত্রের উপরের বহিস্তকের নিচে প্রাপ্ত প্যালিসেড কোষের গড় সংখ্যা। ব্যবহৃত হয়েছে সেন্না, বেলেডোনা, লেবিয়েটি গোত্রভুক্ত উদ্ভিদ, প্রভৃতিতে।

পত্ররন্ধ্রের সংখ্যা (stomatal number) - পত্রের বহিস্তকে প্রতি বর্গ মিলিমিটার প্রতি যে গড় সংখ্যক পত্ররন্ধ্র অবস্থান করে ; ফল প্রকাশের সময় পত্রের উভয় পৃষ্ঠের এই সংখ্যার ব্যবধান (range) গড় এবং অনুপাত দেখানো হয়। ধুতরা'র বিভিন্ন প্রজাতি এবং অন্যান্য অনেক পত্র ভেষজে (leaf drug) এটি ব্যবহৃত হয়।

পত্ররন্ধ্রের সূচক (stomatal index) - পত্রের বহিস্তকের মোট কোষের মধ্যে যে কয়টি পত্ররন্ধ্র থাকে, তার শতকরা অনুপাত-

$$I=\frac{S}{E+S}\times 100$$

যেমন, I = পত্ররন্ধ্র সূচক, S = প্রতি একক ক্ষেত্রফলে পত্ররন্ধ্রে সংখ্যা, E = একই একক ক্ষেত্রফলে সাধারণ বহিস্তকের কোষ।

এই সূচকটি বেলেডোনা, সেন্না, ধুতরা, ডিজিট্যালিস, প্রভৃতি বহু পত্রভেষজে নিয়মিত ব্যবহৃত হয়।

ক্ষুদ্রশিরা দ্বীপ (vein-islet number) - পত্রের এক বর্গ মিলিমিটার বিশিষ্ট যে ক্ষুদ্র ক্ষেত্রফল শেষতম পত্র শিরা দ্বারা পরিবৃত ক্ষুদ্র দ্বীপ তৈরি হয়, তার সংখ্যা পরিমাপ করা হয় সংলগ্ন চারিটি বর্গমিলিমিটার ক্ষেত্রফল থেকে ; মধ্যশিরা এবং পত্র প্রান্তের মধ্যবর্তী পত্রফলকের একটি অংশ থেকে এই পরিমাপ করা হয়। ডিজিট্যালিস, সেন্না প্রভৃতি পত্র-ভেষজে এই প্রায়শই পরিমাপ করা হয়।

14.4 ভেষজের জৈব সংশ্লেষ (Biosynthesis of drugs of Biogenesis)

যে উপায়ে উদ্ভিদ দেহে জটিল জৈব রাসায়নিক পত্রক্রমের (pathway) মাধ্যমে গৌন উপাদানসমূহ (secondary constituents or metabolities) সংশ্লেষিত হয়, তার সম্যক উপলব্ধি এক ভেষজ উদ্ভিদবিদের পক্ষে আবশ্যক। চিত্র 14.1-এ প্রাথমিক বিপাক ক্রিয়ার মাধ্যমে কোন্ উপায়ে গৌণ উপাদান সৃষ্টি হয় তা সংক্ষেপে দেখানো হলো।

সাধারণত উদ্ভিদ অংশের নমুনা থেকে কোষ প্রাচীরে অপসারণ করা হয়, ভিতরকার অঙ্গাণুগুলিকে অক্ষত রেখে। এমন একটি মিশ্রণের বিবিধ অঙ্গাণু এবার পৃথক করা হয় সেন্ট্রিফিউজেশনের মাধ্যমে। পৃথিকিকৃত অঙ্গাণুর ক্ষুদ্রাংশে জৈবিক ক্রিয়া অতঃপর পরীক্ষা করে দেখা হয়। এমত বায়োজেনেটিক বা জৈব সংশ্লেষের পরীক্ষার অন্তিম পর্যায় হলো পথক্রমের উৎসেচকগুলিকে পৃথক করে। রসায়নাগারে তার কার্যকারিতা প্রদর্শন করা বা ইন-ভিট্রো (in vitro) পরীক্ষা।

বিশ্লেষণের জন্য নানান তেজস্ক্রীয় রেখক পদ্ধতি (radioactive tracer technique), ক্রোমাটোগ্রাফি (chromatography), স্পেকট্রোস্কোপি (spectroscopy), ইত্যাদি শক্তিশালী পদ্ধতির সহায়তা নেওয়া হয়।

14.5 কোষ কালচার থেকে ভেষজের উৎপত্তি (Cell culture as a source of drugs)

উদ্ভিজ্জ ভেষজের উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করতে গিয়ে ভেষজ শিল্প নানাবিধ সমস্যায় পড়ে। প্রথমত, কাঁচা মালের যোগান খুবই অনিশ্চিত হয়ে পড়েছে। বহু ভেষজ উদ্ভিদ আজ দুর্লভ নতুবা বিলুপ্ত প্রায়। ব্যাপক বন-নিধনের ফলে বহু মূল্যবান ভেষজ উদ্ভিদ বিপন্ন হয়ে পড়েছে। অনাবিষ্কৃত বহু ভেষজি উদ্ভিদ ক্রান্তীয় অরণ্য থেকে চিরতরে হারিয়ে যাচ্ছে। দ্বিতীয়ত, ভেষজের যোগান নির্ভর করে অনেকটা জলবায়ুর তারতম্য, উদ্ভিদ রোগের আক্রমণ, ভেষজ সংগ্রহ এবং শুকানোর বহুবিধ পদ্ধতি এবং ভেদের উপর। ফলে, নিয়মিত একই মানের ভেষজ, ধারাবাহিকভাবে পাওয়া প্রায় দুষ্কর। তৃতীয়ত, বিশ্বায়নের যুগেও, ভেষজ উদ্ভিদ নিয়ে বিশ্বব্যাপী খোলা বাজার চালু করা খুবই কঠিন কাজ। কেননা, অনুন্নত দেশের কাছে ভেষজ উদ্ভিদ অমূল্য সম্পদ। কারণ এর সঙ্গে দেশবাসীর স্বাস্থ্য এবং রাজস্ব অর্জনের প্রশ্ন জড়িত।

স্বাভাবিক কারণেই ভেষজ শিল্প এই নির্ভরশীলতা কাটিয়ে ওঠবার তাগিদে বিকল্প ব্যবস্থার সন্ধান করবে। উদ্ভিদ কলা থেকে একটি কোষ বিচ্ছিন্ন করে, স্টেরাইল বা বন্ধ্য অবস্থায় সমস্ত প্রয়োজনীয় পুষ্টি যোগান দিতে পারলে, গবেষণাগারে ফ্লাস্ক বা টেস্ট টিউবে একটি সম্পূর্ণ উদ্ভিদ তৈরি করা যায়, তা বিজ্ঞানিমহলে জানা ছিল। এবার চেষ্টা শুরু হলো, বিভিন্ন প্রকার কালচারে ভেষজ উদ্ভিদের গৌণ বিপাক-জাত পদার্থ বেরিয়ে আসে কিনা, তা অনুসন্ধান করা। কেননা, এগুলি সাধারণত উদ্ভিদের বর্জ পদার্থ। কিংবা রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের বাঁচবার হাতিয়ার। এই প্রকৌশল বিজ্ঞানীদের হতাশ করেনি। ভারতের কয়েকটি গবেষণাগারে কোন্ ভেষজ কোষ কালচারের মাধ্যমে পাওয়া গেছে, তা দেখানো হলো (সারনী 14.1)।

> উদ্ভিদের একটি কোষ থেকে সম্পূর্ণ একটি উদ্ভিদ তৈরির ক্ষমতা অনন্য। একে বলে টোটিপোটেনসি (totipotency)। পরে, এর সম্বন্ধে বিশদভাবে জানবেন।

(সারণী 14.1)। কোষকালচার থেকে ভেষজ উৎপন্নে রত ভারতের কয়েকটি গবেষণাগার*

গবেষণাগার	
সেন্ট্রাল ইনস্টিটিউট অফ মেডিসিনাল এ্যাণ্ড অ্যারোমেটিক প্লান্টস, লখনৌ (CIMPAP)	আর্টেমেসিন, বাণ তেল
ভাভা পারমাণবিক গবেষণাগার, মুম্বাই (BARC)	অ্যাজম্যালিসিন, ভিনক্রিস্টিন, ভিনব্লাসটিন
রিজিওনাল রিসার্চ ল্যাবরেটরি, জম্মু-তাওয়াই (RRL)	ডায়সজেনিন, ইণ্ডোল উপক্ষার, মরফিনেন উপক্ষার, স্কোপোলেটিন, ভিন্নাজিন
এম. এস. য়ুনিভার্সিটি, বরোদা	অ্যাট্রোপিন-এর সংশ্লেষ, নিকোটিন, ফেনোলিকস, সোলাসোডিন, ফাইটোএকডাইসোন
রাজস্থান বিশ্ববিদ্যালয়, জয়পুর	অ্যাট্রোপিন, বেরবেরিন, ডায়োসজেনিন, আফিমের উপক্ষার, হায়োসায়ামিন
যোধপুর বিশ্ববিদ্যালয়, যোধপুর	এফেড্রিন, ইণ্ডোল অ্যালকালয়েডস
সেন্ট্রাল ফুড টেকনোলজিকাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট, মহীশূর (CFTRI)	ক্যাপসাইসিন, পাইরেথরিনস, জাফরান, রসুনের গন্ধ ইত্যাদি।

*তালিকা অসম্পূর্ণ : এটি কেবল প্রতিনিধিত্বমূলক।

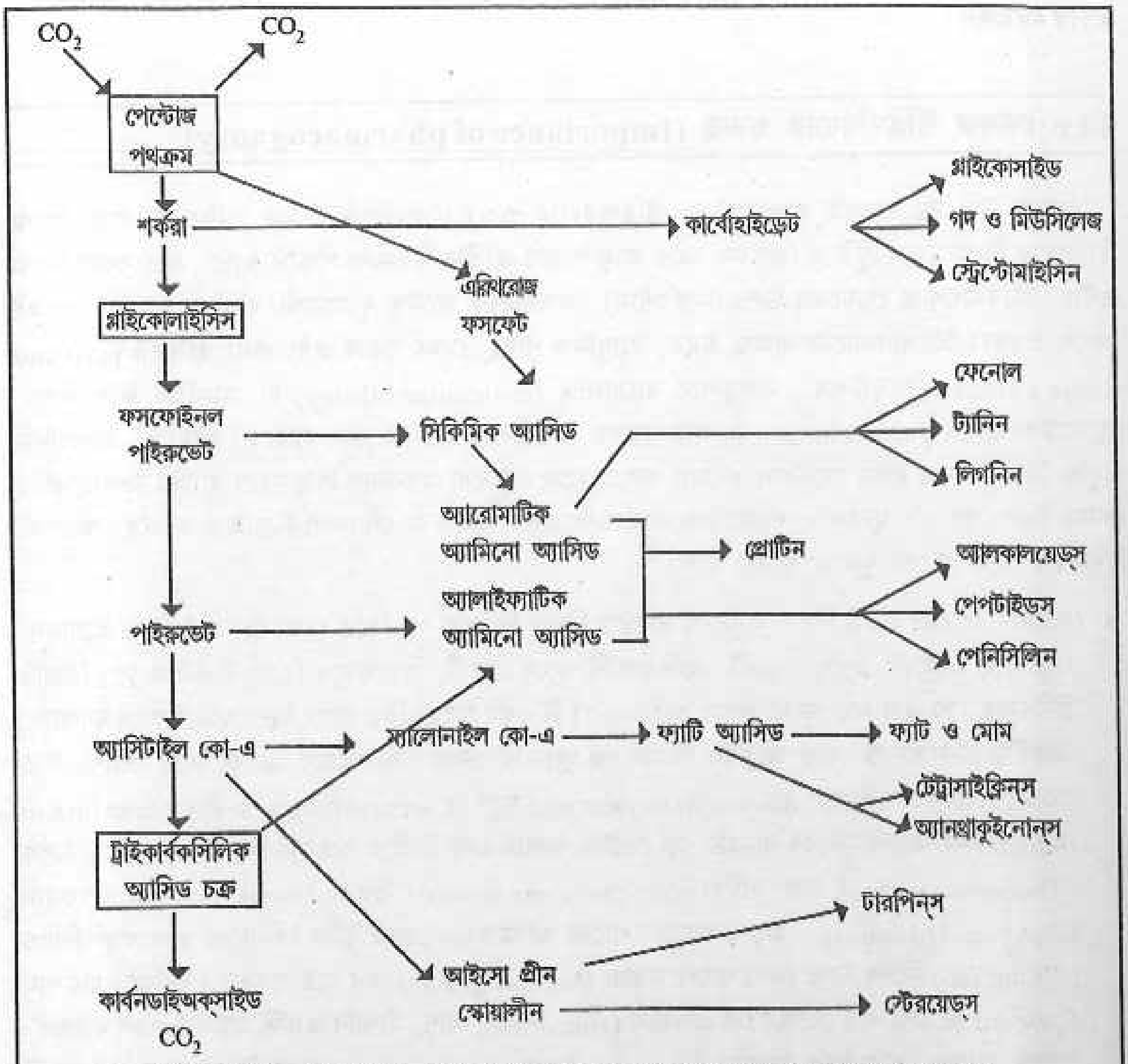
কোষ কালচারে এমন কিছু ভেষজ পাওয়া যায় উদ্ভিদে মেলে না। যথা, *Glycyrrhiza echinata*-র ক্যালাস কালচার (callus culture) থেকে দুটি নতুন চ্যালকোন (chalcone) পাওয়া গেছে। আবার, উল্টোটাও সত্যঃ উদ্ভিদে তৈরি কুইনাইন, কুইনিডিন, কিন্তু *Cinchona ledgeriana* এবং *Cinchona succirubra*-র সাসপেনশন কালচারে (suspension culture) পাওয়া যায় নি (Staba ও Chung 1981, *Phytochemistry* **20** : 2495)

কোষকালচারের মাধ্যমেই প্রচুর পরিমানে প্রাপ্ত অল্প দামী বিপক জাত দ্রব্য মূল্যবান ভেষজে রূপান্তর ঘটানো যায়। বিশেষ ধরনের এই পদ্ধতিটিকে *জৈব রাসায়নিক রূপান্তর* (biochemical conversion) আখ্যা দেওয়া হয়। এই পদ্ধতি অবলম্বন করে *Digitalis lanata*-র কোষ কালচারে ডিজিটক্সিন (digitoxin) বা মিথাইলডিজিটক্সিনকে (methyldigitoxin) ডিজক্সিন (digoxin) বা মিথাইলডিজক্সিনে রূপান্তর করা সম্ভব হয়েছে। দেখা গেছে যে, 24 ঘন্টায় 15% এবং 7 দিনে 70% রূপান্তর হয়েছে। হৃদযন্ত্রের চিকিৎসায় ডিজক্সিন একটি অত্যন্ত মূল্যবান ওষধি।

কতকগুলি বিশেষ পদার্থে (সোডিয়াম অ্যাগিনেট, অ্যাগার, অ্যাগারোজ, পলিঅ্যাক্রাইল্যামাইড প্রভৃতি) ভেষজ উৎপন্নকারী কোষ আটকে, তার থেকে সক্রিয় উপাদান বের করে আনবার পদ্ধতি অনেকগুলি ভেষজি উদ্ভিদে প্রয়োগ করা হয়েছে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো- *Catharanthus roseus, Capsicum frutescens Digitalis lanata, Morinda citrifolia,* প্রভৃতি। *স্তব্ধ বা আটকে ফেলা* (immobilised plant cells) উদ্ভিদ কোষ থেকে সহজেই প্রয়োজনীয় ভেষজটি পৃথক করা যায়।

(চিত্র 14.1) । প্রাথমিক বিপাক ক্রিয়া থেকে গৌণ উপাদানের সৃষ্টি এবং জৈব সংশ্লেষ পত্রক্রমের আন্তঃসম্পর্ক

কার্বনের প্রাথমিক বিপাকী পথক্রম	প্রাথমিক বিপাকজাত পদার্থ	প্রতিযঙ্গী গৌণ বিপাক জাত পদার্থ



সূত্র : Tyler VE, Brady LR, Robbers, JE (1981) *pharmacognosy* 8th ed. (Lea & Febiger, Philadelphia, (USA)

ব্যাপক হারে জিনগত ভাবে অভিন্ন ভেষজ উদ্ভিদের উন্নত জাত (superior cell lines) বা ক্লোন (clone) চাষ করার বাণিজ্যিক মূল্য অপরিসীম। *ব্যাপক হারে ক্লোনের বিস্তার* বা mass clonal propagation নামে এই পদ্ধতিটি পরিচিত। পাইরেথরিন উৎপাদনকারী *Tenacetum cinerariaefolium* এবং হায়োসিন (hyoscine) উৎপাদনকারী *Datura sanguinea* হলো এই পদ্ধতির সম্ভাবনার দুটি সফল নিদর্শন।

আপনারা বিলক্ষণ বুঝতে পারছেন যে উপরে আলোচিত বিষয়গুলির সকলই যদি এক ভেষজ উদ্ভিদবিদের লক্ষ্য বা কাজের পরিধি হয়, সেক্ষেত্রে সবকটি বিষয়ে দক্ষ্যতা অর্জন করা এক দশভূজার কাজ। কিন্তু বিজ্ঞান আজ একটি টিমওয়ার্ক। বিভিন্ন শাখায় প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত বিজ্ঞানীরাই দশভূজা। তবে, উদ্ভিদ রসায়নশাস্ত্রে (phytochemistry) প্রশিক্ষণ একান্ত প্রয়োজন।

14.6 ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব (Importance of pharmacognosy)

ভেষজ উদ্ভিদের গুরুত্বই হলো ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব। একদিকে যেমন চিকিৎসার সঙ্গে বিকল্প চিকিৎসার দিকে মানুষ ঝুঁকছে (প্রসঙ্গত, এক আকুপাংচার জাতীয় চিকিৎসা পদ্ধতি ছাড়া, প্রায় সকল বিকল্প এশীয়, চিকিৎসাশাস্ত্র ভেষজের উপর নির্ভরশীল), অপরদিকে অনেক দুরারোগ্য ব্যধিতে হয়তো ভেষজই কেবল ভরসা। উদ্ভিদবিজ্ঞানের সমস্ত উন্নত, আধুনিক শাখা, যেমন কোষ এবং কলা কালচার (cell and tissue culture) জেনেটিকস, মলিকুলার বায়োলজি (molecular bilolgy) বা আনবিক জীব বিদ্যা, বায়োটেকনোলজি (biotechnology) আজ ভেষজ উদ্ভিবিদ্যায় প্রয়োগ করা হয়েছে। ফার্মাসি, রাসায়নিক প্রযুক্তি বিদ্যার সমস্ত রকম প্রকৌশল করায়ত্ত করতে হচ্ছে। কেননা এখনকার কিছু মারণ ব্যাধির বিশল্যকরণীর খোঁজে (এবং তৎসঙ্গে মুনাফা), বহুজাতিক সংস্থাগুলি প্রচুর অর্থ এবং লোকবল নিয়জিত করেছে। কয়েকটি উদাহরণ দিলে হয়তো বুঝতে সুবিধা হবে।

- কেন্দ্রীয় সরকারের একটি হিসাব অনুসারে ভারতীয় বিভিন্ন চিকিৎসা পদ্ধতিতে যতো ভেষজ উদ্ভিদের প্রয়োজন, তার মধ্যে আয়ুর্বেদী ওষুধে 1769টি, হোমিওপ্যাথি ওষুধে 482 টি, সিদ্ধ ওষুধে 1121, উনানিতে 751 তিব্বতি চিকিৎসায় 279 এবং প্রথাগত চিকিৎসায় আরও 4671 টি ওষধি আছে। কিন্তু এদের 90% ছড়িয়ে আছে বনাঞ্চলে। ভারতীয় চিকিৎসাশাস্ত্র থেকে আধুনিক বিজ্ঞান বহু মূল্যবান ভেষজ লাভ করেছে। এদের মধ্যে উল্লেখ্য—উচ্চ রক্তচাপে ব্যবহৃত সর্পগন্ধা *Rouwolfia serpentina),* হলুদ *(Curcuma longa)* ও নীম *(Azhadiracta indica)* এবং তাদের বহুবিধ ব্যবহার, যা পেটেন্ট করবার জন্য উদগ্রীব কয়েকটি বহুজাতিক সংস্থা ; বাসক *(Andhatoda vasica),* নাক্স ভূমিকা *(Strychnos nux vomica),* চিরতা *(Swertia chirata),* শতমূলী *(Asparagus racemosus),* প্রভৃতি আয়ুর্বেদ শাস্ত্রের অতিব্যবহৃত ভেষজ উদ্ভিদ। চিনাদের ওষুধ প্রস্তুতিবিধিও (Zhong Yao) বিশেষ উন্নত ছিল। তাদের মহুয়াং (Mahuang) 5000 বছর ধরে ব্যবহৃত ; বর্তমানে যার নাম *Ephedra sp.* এবং যার থেকে তৈরি এফিড্রিন (ephedrine), কাশি, হাঁপানি প্রভৃতি ব্যাধিতে বহুল ব্যবহৃত। তাদের মহৌষধ, শক্তিবর্দ্ধক জিনসেং (ginseng), উদ্ভূত *Panax ginseng* নামক উদ্ভিদ থেকে যার একটি গাছের মূল 10,000 মার্কিন ডলার এ ক্রয় হয়। তাদের 'হুয়াংহুয়াহাওসু' নামক উদ্ভিদ *(Artemisia annua)* থেকে প্রাপ্ত সেসকুইটারপিন ল্যাকটোন *(sesquiterpene lactone)* আর্টিমিসিনিন *(artemisinine),* প্লাসমোডিয়াম ভিভাক্স *(Plasmodium vivax)* ঘটিত ম্যালেরিয়ায় খুবই উপকারী। প্রসঙ্গত, চিনাদের দুই খণ্ডে প্রকাশিত জাতীয় ফার্মাকোপিয়া (Pharmacopoeia of the People's Republic of China, 1978) হচ্ছে একমাত্র আধুনিক প্রস্তুতিবিধি, যেখানে সনাতনী চিকিৎসা পদ্ধতির পূর্ণ মর্যাদা ও স্বীকৃতি দেওয়া হয়েছে।

আমরা দেখেছি যে 1960-এর দশকে লিউকিমিয়া (leukaemia) বা রক্তের ক্যান্সারে আক্রান্ত পাঁচজন শিশুর মধ্যে একজন বাঁচত। হজকিন্‌স রোগ (Hodgkin's disease)-এক প্রকারের লসিকা গ্রন্থির ক্যান্সার বা লিম্ফোমা (lymphoma), আক্রান্ত রোগীর বাঁচবার সম্ভাবনা একই ছিল। পরবর্তীকালে, নয়নতারা গাছ *(Catharanthus roseus)* থেকে শতাধিক রাসায়নিক পদার্থ পৃথক করে তাদের জৈব পরিমাপের (bioassay) সময় দেখা যায় যে তাদের দুটি ইন্ডোল অ্যাকালয়েড বা উপক্ষার (ভিনক্রিস্টিন এবং ভিনব্লাস্টিন) খুবই সম্ভাবনাপূর্ণ রক্ত ক্যান্সার কেমোথেরাপিতে (cancer chemotherapy)। ভিনক্রিসটিন (vincristine) তীব্র লিউকিমিয়া আক্রান্ত শিশুদের 90% ক্ষেত্রে রোগের উপশম ঘটাতে সক্ষম হচ্ছে। ভিনব্লাসটিন (vinblastine) অনুরূপভাবে হজকিন্‌স রোগ 80% অধিক ক্ষেত্রে নিরাময় করতে সক্ষম হয়েছে। এই দুটি উপক্ষারের রাসায়নিক গঠনের পার্থক্য খুবই সামান্য, কিন্তু জৈব ক্রিয়া মানুষের ক্যান্সার নিরাময়ের ক্ষেত্রে বিশিষ্ট। অধিকতর পরিমানে উৎপন্ন ভিনব্লাস্টিন থেকে ভিনক্রিস্টিন তৈরি করা যায়। যার চাহিদা অপেক্ষাকৃত বেশি। সামান্য ভৌত পরিবর্তন ঘটিয়ে ভিনডেসিন (vindesine) তৈরি করা গেছে বা তীব্র লিউকিমিয়া আক্রান্ত শিশুদের ইদানীং দেওয়া হচ্ছে। বাণিজ্যিক ভাবে উৎপন্ন এই ভেষজ, রোগ নিরাময়ের সঙ্গে ভৌত গঠন সক্রিয়তা সম্বন্ধীয় গবেষণা (structure-activity relationship) এবং গঠনগতভাবে সদৃশ যৌগের (structural analogues) আবিষ্কারের গবেষণায় নতুন মাত্রা যোগ করেছে। নয়নতারা'র উপর গবেষকদের দৃষ্টি পড়েছিল লোক-চিকিৎসায় (folk-medicine) এদের ব্যবহার থেকে। কিন্তু তা কর্কট রোগের (cancer) ওষধি হিসাবে নয়। বরং বহুমূত্র (diabetes) রোগের চিকিৎসার ওষধি রূপে। যদিও রক্তের শর্করা হ্রাসে, বর্তমানে এদের কোনও কার্যকারিতা (hypoglycaemic activity) দেখা যায়নি।

ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব বোঝাতে আরেকটা উদাহরণ সংযোজন করছি। প্যাসিফিক মহাসাগর উপকূলবর্তী ইউ (Pacific yew) গাছ বা *Taxus brevifolia*-র বল্কল (bark) থেকে খুব অল্প পরিমানে ট্যাক্সল নামক এক হাইড্রোফোবিক (hydrophobic), জটিল ডাই-টারপিনয়েড যৌগ (a complex diterpenoid) আবিষ্কৃত হয়। যার অনন্য ফিনাইল আইসোসেরাইন পার্শ্ব চেন (phenylisoserine side chain) থাকবার ফলে এক প্রকারের ডিম্বাশয়ের ক্যান্সার এরা প্রতিরোধ করতে পারে। এ ধরনের আনবিক গঠন যে টিউমার প্রতিরোধ করতে পারে, ফার্মাকোলজিস্টদের তা অজ্ঞাত ছিল। *ভেষজ উদ্ভিদের যৌগ এভাবে গবেষণায় নতুন দিগন্ত খুলে দেয়। এটি এই বিজ্ঞান শাখার অপর গুরুত্ব।* যদিও এক কিলো ভেষজের জন্য 12,000 গাছ কাটিতে হয়। যার থেকে 27,000 কেজি ছাল ছাড়তে হয়। (একটি ডোজ ওষুধের জন্য ছয়টি গাছ কাটিতে হবে, যেখানে একটি গাছ পরিণত হয় 70-100 বছরে)। বিজ্ঞানীরা অবশ্য বর্তমানে *Taxus baccata* নামক প্রজাতির পাতা থেকে ব্যাকাটিন-3 (baccatin-3) বা 10-deacetyl baccatin নামক যৌগের সহায়তায় ট্যাক্সল সংশ্লেষ করছেন।

সম্প্রতি দেখা গেছে যে একপ্রকার ছত্রাক *(Taxomyces andreanae)* যা এই বৃক্ষের বল্কলে বাস করে, তার মধ্যে ট্যাক্সলের সন্ধান পাওয়া যায়। এবং কালচার করলে, ছত্রাক ট্যাক্সল তৈরি করে। অর্থাৎ এই ভেষজের জেনেটিক ভিত্তি বিরাজমান এই ছত্রাকে। এ বৃক্ষ নিধন না করে, কমখরচে কোষ কালচারের মাধ্যমে ট্যাক্সল পাওয়া যায় কিনা তার গবেষণা চলেছে। এবং প্রচলিত চিকিৎসা রীতির সঙ্গে ট্যাকসল প্রয়োগ স্তন, ফুসফুস ও মেলানোমা (melanoma) বা কৃষ্ণার্বুদ চিকিৎসায় নতুন সম্ভাবনা খতিয়ে দেখা হচ্ছে। মূলে কিন্তু ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যার অবদান। পরিশেষে উল্লেখ করা দরকার, যে ভেষজ উদ্ভিদবিজ্ঞান আজ এক

স্পেশালাইজড ফলিত বিজ্ঞান, যার সঙ্গে টোটকা-ঝাড়-ফুঁকের কোনও সম্বন্ধ নেই। একটি বিশেষ কোনও উদ্ভিদের প্রতিটি অংশের প্রতি উপাদান রসায়নাগারে পৃথক করে তার জৈব পরিমাপ (bio-assay) সম্ভব হলে করতে হয়। উল্লেখযোগ্য কোনও ফার্মাকোলজিকাল ক্রিয়া বা প্রভাব পরিলক্ষিত হলে, সে অংশের প্রতিটি উপাদান পৃথক করে তার কায়তান্ত্রিক বা থেরাপিউটিক (therapeutic) মূল্য যাচাই করতে হয়। তারপর, অন্তত দুই থেকে তিন দফায় ক্লিনিকাল ট্রায়াল চলে। কোনও ক্ষেত্রে, তার পূর্বে প্রি-ক্লিনিকাল টক্সিকোলজিকাল টেস্টিং (pre-clinical toxicological testing) সেরে নিতে হয়। একসময় *Valeriana* নামক উদ্ভিদ তার নিস্তেজক (sedative) ধর্ম-র জন্য খ্যাত হওয়া সত্ত্বেও ব্রিটিশ ফার্মাকাপিয়া থেকে বাদ পড়েছিল। কেননা তার কোনও উপাদান, উদ্বায়ী তেল, উপক্ষার ইত্যাদির সঙ্গে তার নিস্তেজক ধর্ম মেলানো যাচ্ছিল না। পরে, তার শিকড়ে একদল নতুন যৌগ (ইপক্সিইরিডয়েড এসটার epoxyiridoid esters) আবিষ্কৃত হয়, যার নিস্তেজক গুণ প্রমাণিত হয়। এই পুনর্মূল্যায়নের ফলে, *Valeriana* ফার্মাকোপিয়াতে তার স্থান ফিরে পায়। অপরদিকে, *Symphytum officinale* যা কমফ্রে (comfrey) নামে পরিচিত, বরাবর 'নির্ভয়ে' খাওয়া যেতে পারে বলে আখ্যাত ; এর থেকে চা বহু জায়গায় বানিয়ে খাওয়া হয়। পরে, এতে অল্প পরিমান পাইরোলিজিডিন অ্যালকালয়েড (pyrrolizidine alkaliod) ধরা পরে যা লিভার-এর ক্ষতি করে (hepatotoxic) এবং ইঁদুরে লিভার ক্যান্সার ঘটায়। অর্থাৎ নিরাবেগ, বৈজ্ঞানিক মূল্যায়নের ভিত্তিতেই ভেষজ উদ্ভিদ গ্রহণ করা উচিত। এশীয় বা বিকল্প ওষধির এটিই দুর্বলতম জাগয়া।

সঠিক মূল্যায়ন, শুদ্ধতা পরীক্ষা, ফর্মুলা মেনে চলার দায়বদ্ধতা, নির্দিষ্ট মানে পৌঁছানো, নির্দিষ্ট ডোজ পরীক্ষা (standardization), প্রভৃতি ক্ষেত্রে ঘাটতি রয়েছে ভেষজ উদ্ভিদের। তবুও মনে রাখতে হবে যে আজও ডাক্তারের প্রেসক্রিপশনের অর্দ্ধেক ওষুধের উৎস হচ্ছে ভেষজ। এবং দুইশ বছর পূর্বে উদ্ভিদবিদ্যা চিকিৎসাশাস্ত্রের একটি শাখারূপে বিবেচিত হতো। ফার্মাসিস্ট এবং রসায়নবিদকে সঙ্গে নিয়ে ভেষজ উদ্ভিদবিদেরা তাই উপরোক্ত ঘাটতি পূরণের কাজে ব্রতি হয়েছেন। যতদিন না পর্যন্ত এ কাজ যথেষ্ট প্রচার লাভ করছে বা জনসচেতনতা বাড়ছে, বিনা প্রশ্নে যাচাই না করে, (বিজ্ঞানের প্রভাবে) সকল হার্বাল প্রোডাক্ট-এর প্রতি ঝোঁক কিংবা ভেষজ উপাদানকে 'সর্ববিশহরী' ওষধিরূপে (panacea for all ills) দেখবার প্রবণতা কমবে না।

14.7 সারাংশ

ভেষজ উদ্ভিদ, অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদে ওষধি গুণাগুণ রয়েছে, সমগ্র উদ্ভিদজগতে বিরাজ করছে পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবের পূর্ব থেকে। এদের থেকে প্রাপ্ত ওষধির অন্বেষণ, সনাক্তকরণ, মূল্যায়ন, পৃথিবীকরণ, রাসায়নিক বিশ্লেষণ এবং উদ্ভিদদেহে কীভাবে এরা সৃষ্টি হচ্ছে তার অনুসন্ধান, এই ফলিত বিজ্ঞান শাখার সারাৎসার।

ওষধি গুন নিহিত থাকে উদ্ভিদে অশোধিত রূপে (crude drugs)। তাদের থেকে নিষ্কাশন এবং বিবিধ শোধন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আমরা সক্রিয় উপাদান (active constituents) বের করে, পরীক্ষা ও পরিমাপের মাধ্যমে কায়তান্ত্রিক মূল্য (therapeutic use) নির্ধারণ করি। উদ্ভিদ নির্যাসের এই প্রকার পরীক্ষা, পরিমাপ একটি স্বতন্ত্র শাখা, উদ্ভিদ রসায়ন (Phytochemistry) এর অন্তর্গত। অবশ্য, প্রত্যক্ষ ওষধি গুন নেই এমন কয়েকটি

আণুষঙ্গিক পদার্থও এই বিষয়ের অধিগত। ভেষজের জৈবিক ও ভৌগোলিক উৎস সন্ধান, তাদের সংগ্রহ এবং সংরক্ষণ করে আরও কিছু প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তাদের বাণিজ্যিক উপযোগী করে তোলা যায়। বাজারজাত করবার পূর্বে অবশ্য ভেষজি উপাদানের সঠিক চিহ্নিতকরণ, মান ও শুদ্ধতা যাচাই করে নিতে হয়। ভেজাল বা অন্য অনভিপ্রেত অংশ বাদ যায়। ভেষজের এরূপ মূল্যায়ন সম্পন্ন করা হয় কয়েকটি নির্দিষ্ট পদ্ধতির মাধ্যমে। যথা—অর্গানোলেপ্টিক, মাইক্রোস্কোপিক, জৈবিক, রাসায়নিক এবং ভৌত পদ্ধতি। ভেষজের জৈব সংশ্লেষ পথক্রম উদ্ভিদদেহে নির্ণয় করা হয়। অনেক ক্ষেত্রে, বর্তমানে নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় কোষ কালচার পদ্ধতিতে তৈরি হয় এই গৌণ উপাদান। কেননা কাঁচা মাল অপ্রতুল।

পশ্চিমী অ্যালোপ্যাথিক চিকিৎসার কিছু সীমাবদ্ধতার জন্য জনসাধারণ দুশো বছর পর পুণরায় ভেষজি চিকিৎসার দিকে ঝুঁকছে। আয়ুর্বেদী, ইউনানি, চিনা, হোমিয়প্যাথি চিকিৎসাশাস্ত্রে ব্যবহৃত ভেষজ উদ্ভিদগুলি নিয়ে। বিগত তিন দশক ধরে ব্যাপক গবেষণা চলছে। আজ কুইনাইন, ডিজক্সিন, এফেড্রিন, অ্যাট্রোপিন, ভিনক্রিস্টিন, ভিনব্লাস্টিন জাতীয় ভেষজ ওষধি, আধুনিক চিকিৎসায় অপরিহার্য। কীটনাশক পাইরেথরয়েডস বা সুগন্ধী জাফরান প্রভৃতির ক্ষেত্রেও, উদ্ভিদই সম্বল। আমাদের মতো অনুন্নত দেশের উদ্ভিদ সম্পদকে বাঁচাতে দেশবাসী এবং মানবজাতির হিতার্থে, জাতীয়, আন্তর্জাতিক, কূটনৈতিক, বৈজ্ঞানিক, সমস্ত রকম প্রয়াশ অব্যাহত রাখা প্রয়োজন।

14.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) নিচের বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া শব্দগুলি সঠিকভাবে ব্যবহার করে শূন্যস্থান পূরণ করুন।
(বর্জ পদার্থ, প্রতিযোগিতা, গ্লাইকোসাইড, হৃদরোগে, প্রতিরোধকারী, গৌণ পদার্থ)

   a) ভেষজি ওষুধ অধিকাংশ ক্ষেত্রে, উদ্ভিদদেহের বিপাক-জাত ——। এ ধরনের উপাদান উদ্ভিদদেহে হয় —— না হয় রোগ —— কিংবা পারস্পরিক —— বেঁচে থাকবার প্রধান উপজীব্য।

   b) ডিজক্সিন একটি —— যা ব্যবহৃত হয় ——।

2) 'সত্য' 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন।

   a) রোগীর শরীরে ওষুধ প্রয়োগের ফলে যে শারীর বৃত্তিয় ক্রিয়ার মাধ্যমে রোগ নিরাময় ঘটে তাকে ফার্মাকগ্‌নেসি বলে।

   b) রেসারপিন একটি উপক্ষার।

   c) বিশ্বের প্রায় সমস্ত উদ্ভিদপ্রজাতির সক্রিয় উপাদান আজ আমরা জানি।

   d) ভেষজের গুণমান, উদ্ভিদের জলবায়ু, প্রস্তুতির শর্তাবলী এবং জিনগত (genetic) বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।

3) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) ফার্মাকগনসি বা ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যা কাকে বলে ?

b) মানুষ কেন আজ বিকল্প, ভেষজ ভিত্তিক, এশীয় চিকিৎসা পদ্ধতির দিকে ঝুঁকছে ?

c) কোষ কালচার থেকে আজ উৎপন্ন হয় এমন পাঁচটি গৌণ বিপাকজাত পদার্থের নাম উল্লেখ করুন।

d) অর্গানোলেপটিক স্টাডি (Organoleptic study) কী ?

4) সংক্ষিপ্ত (অনধিক ৮টি বাক্যে) টিকা লিখুন ঃ

a) প্যালিসেড অনুপাত, b) পত্ররন্ধ্রের সংখ্যা, c) পত্ররন্ধ্র সূচক, d) ক্ষুদ্রশিরা দ্বীপ এবং e) ট্যাকসল (taxol)

5) নিজে করে দেখুন ঃ

- কলকাতার বড়বাজার অঞ্চলের দোকানে গিয়ে কবিরাজ / হেকিমরা কী কী ভেষজ জোগাড় করে বা ক্রয় করে, তার একটি তালিকা বানান। মফস্বলে বা গ্রামাঞ্চলে বৈদ্য/ হেকিমদের থেকেও এ তথ্য পেতে পারেন। (উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম, গোত্র, ব্যবহৃত অংশ এবং থেরাপিউটিক মূল্য কিন্তু সংযোজন করতে ভুলবেন না)।

- আপনার বাড়ির সংলগ্ন ফাঁকা জায়গা থাকলে একটি ক্ষুদে ড্রাগ গার্ডেন তৈরি করুন। না থাকলে, পাড়া প্রতিবেশীদের বুঝিয়ে এলাকায় / গ্রামে, অন্তত একটি সংরক্ষিত ভেষজ উদ্যান গড়ে তুলুন। প্রতিটি উদ্ভিদ গাত্রে বৈজ্ঞানিক এবং আঞ্চলিক নাম লিখে দেওয়ার দায়িত্ব আপনার। নিচের তালিকা থেকে গাছ নির্বাচন করতে পারেন।

  (সর্পগন্ধা, নয়নতারা, অশোক, বাসক, চিরতা, কালমেঘ, অশ্বগন্ধা, শতমূলী, কুমারিকা, চুপড়ি আলু/ বন আলু *(Dioscorea* spp.), কেউ *(Costus* sp.), তুলসি, নিম, হলুদ গুগুল *(Commiphora* sp.*)* প্রভৃতি।

14.9 উত্তরমালা

1) a) গৌণ পদার্থ, বর্জ্যপদার্থ, প্রতিরোধকারী, প্রতিযোগিতায়।

b) গ্লাইকোসাইড, হৃদরোগে।

2) a) মিথ্যা ; b) সত্য ; c) মিথ্যা ; d) সত্য।

3) a) দ্রঃ সেকশন 14.2, b) কারণগুলি হলো ঃ ব্যয় স্বাপেক্ষ- ড্রাগ প্রতিরোধ- পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া ; c) দ্রঃ 14.5, d) দ্রঃ 14.3.4

4) a) থেকে, d) দ্রঃ বন্ধনী 14.1, e) দ্রঃ 14.6

একক 15 □ কয়েকটি ভেষজ উদ্ভিদ ঃ নাম, গোত্র, সক্রিয় উপাদান ও ব্যবহার

গঠন

15.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
15.2 ভূমিকা
15.3 বাসক (Vasaka)
15.4 কালমেঘ (Kalmegha/Creat)
15.5 নিম (Neem)
15.6 ইপিকাক (Ipecac)
15.7 সিনকোনা (Cinchona)
15.8 হলুদ (Turmeric)
15.9 ডায়স্কোরিয়া (Dioscorea)
15.10 পুদিনা (Mentha/Mint)
15.11 তুলসী (Ocimum/Basil)
15.12 সর্পগন্ধা (চন্দ্রা) (Rauwolfia)
15.13 সারাংশ
15.14 প্রশ্নাবলী
15.15 উত্তরমালা

15.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা ঃ

পূর্বেকার এককে (একক 14) আমরা ভেষজ উদ্ভিদবিদ্যা শাখাটির কার্যপদ্ধতি, গুরুত্ব, ইত্যাকার সবিস্তারে আলোচনা করেছি। যাদের সম্বন্ধে এতো কথা, সেই ভেষজ উদ্ভিদ, তাদের কয়েকটি নিয়ে বর্তমান এককে, আসুন, স্বল্পপরিসরে আলোচনা করা যাক। বলা বাহুল্য, যে ভেষজ উদ্ভিদের তালিকা অফুরান। তাই নির্বাচিত ভেষজ উদ্ভিদগুলি সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ এমন কথা বলা যায় না। বস্তুতপক্ষে, গুরুত্ব পরিমাপ কী করে করব ? এমতাবস্থায়, একবীজপত্রী (হলুদ ও *ডায়স্কোরিয়া*) ও দ্বিবীজপত্রী (বাকি সকল উদ্ভিদ) কেবল রাখা হয়েছে। রয়েছে এমন ভেষজ যা উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ থেকে সংগৃহতি হয়, যেমন মূল- সর্পগন্ধা ; ছাল- সিনকোনা, ইপিকাক ; গ্রন্থিকান্ড - হলুদ ; ডায়স্কোরিয়া ; পাতা -বাসক, কালমেঘ, নিম, পুদিনা, তুলসী। শুকনো গুঁড়ো ড্রাগের পরিবর্তে উদ্বায়ী তেল, অনেক সময় মূল ওষধি রূপে ব্যবহৃত- যেমন পুদিনা, তুলসী। এবং আপনাদের অজানা নয়, যে এশীয় বা দেশজ চিকিৎসা পদ্ধতিতে বা প্রথানুগ চিকিৎসা রীতিতে আলোচ্য উদ্ভিদগুলির গুরুত্ব অপরিসিম। এমনকি প্রচলিত চিকিৎসাশাস্ত্রে এবং ওষুধ শিল্পে এদের গুরুত্ব আজ সকলেই স্বীকার করেন।

উদ্দেশ্য ঃ

বর্তমান এককটি পাঠ করে আপনি নিম্নোক্ত বিষয়গুলি সম্বন্ধে জানতে পারবেন।

- উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন স্থানে ওষধি গুণসম্পন্ন রাসায়নিক পদার্থ সঞ্চিত থাকে, আবহমান কাল থেকে যা নানান রোগ ব্যাধিতে, ব্যবহৃত হয়ে আসছে।
- ওষধি, রাসায়নিক পদার্থ, যাদের আমরা সক্রিয় রাসায়নিক উপাদান (active constituents) আখ্যা দিচ্ছি, সাধারণত প্রাথমিক বিপাক ক্রিয়া উপজাত শর্করা, ফ্যাট, প্রোটিন, লিপিড, প্রভৃতি নয়। এগুলি উপক্ষার, স্টেরয়েড, টারপিনয়েড, ফ্ল্যাভোনয়েড ইত্যাদি, যা উদ্ভিদের গৌণ বিপাক ক্রিয়া হতে উদ্ভূত এবং উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্য বোধ হয় অপরিহার্য নয়। আসল কথা, আমরা এখনও এদের সঠিক ভূমিকা বা গুরুত্ব জানতে পারিনি।
- অবশ্য এই সেকেন্ডারি মেটাবোলাইট (secondary metabolities) গুলি যে অন্য উদ্ভিদ, জীব, অনুজীব এবং প্রাণী প্রতিহত করে বা নাশ করে, তা সন্দেহাতীত। এবং এই কার্যকারিতাই ওষধি গুণ রূপে বিবেচিত হচ্ছে।
- কোনও এক উদ্ভিদ অংশের রস, নির্যাস বা ক্বাথ, বা শুকনো গুঁড়ো, আলাদাভাবে, বা অন্য বিশেষ কোনও উদ্ভিদ অংশের সহযোগে (যেমন আদা, পিপুল, গোল মচির, ইত্যাদি) সেবন করা এশীয় চিকিৎসা শাস্ত্রের রীতি। তার বহু নিদর্শন পরের পাতাগুলিতে পাবেন। জানতে পারবেন এক একটি ভেষজি উদ্ভিদের বিবিধ উপকারিতা।
- প্রধান সক্রিয় উপাদানগুলির ক্রিয়া অনেক নির্দিষ্ট, যদিও কার্যকারিতায় অনেক সময় উদ্ভিদের রস, নির্যাস, তেল এর সঙ্গে পাল্লা দিতে পারে না, তাও দেখবেন।
- এ-ছাড়া আলোচ্য ভেষজ উদ্ভিদগুলির ভৌগলিক বিস্তার, প্রজাতি সমূহ সম্বন্ধেও জানতে পারবেন।

15.2 ভূমিকা

ভেষজ উদ্ভিদের আলোচনার পূর্বে কয়েকটি জরুরী কথা আমরা সেরে নেব এই ভূমিকায়। এই প্রাক্‌কথন জরুরী হয়ে পড়ছে কেননা বিগত দুই শতকের কথা বাদ দিলে, উদ্ভিদবিদ্যা ছিল ভেষজ উদ্ভিদেরই সমার্থক এবং তার ধারাবিবরণী।

এশীয় চিকিৎসা ব্যবস্থায় (অর্থাৎ, আয়ুর্বেদী, উনানী এবং চিনা তিব্বতী) ভেষজি উদ্ভিদই প্রধান অবলম্বন। আয়ুর্বেদের প্রথম লিপিবদ্ধ গ্রন্থ 'চরক সংহিতায়' (খৃঃ পূঃ 900 সাল) 341 টি উদ্ভিদ এবং উদ্ভিজ্জ দ্রব্যের উল্লেখ ছিল।

এটি মূলত কায়চিকিৎসা বা থেরাপিউটিক্স (therapeutics) সংক্রান্ত। পরের গ্রন্থ 'সুশ্রুত সংহিতায়' (খৃঃপূঃ 600 সাল), 395টি ভেষজি উদ্ভিদের ব্যবহার উল্লেখিত ছিল। এই গ্রন্থটি ছিল শল্য চিকিৎসা (surgery) কেন্দ্রিক। এরপর বাগভট্ট'র '*অষ্টাঙ্গহৃদয়*'-এর নাম করতে হয় (আজ থেকে 1300 বছর পূর্বে)। চরক, সুশ্রুত, বাগভট্ট হলো আয়ুর্বেদের প্রধান ত্রয়ী ('*বৃহত ত্রয়*')। আয়ুবেদী *মেটিরিয়া মেডিকা,* সুশৃঙ্খল ক্রমানুসারে প্রথম দাঁড় করান, শরঙ্গধারা (1300 খৃষ্টাব্দ) তাঁর '*শরঙ্গধারা সংহিতায়*'*।* মগধের ভব মিশ্র 1550 সালে লেখন '*ভব প্রকাশ*' সেখানে 470

টি ভেষজি উদ্ভিদের উল্লেখ আছে। মাধব, শরঙ্গধারা ও ভব মিশ্র হলো আয়ুর্বেদের *'লঘু ত্রয়'*। সপ্তম থেকে ষোড়শ শতাব্দীর মধ্যে প্রচুর চিকিৎসা গ্রন্থ ('নিঘন্টু গ্রন্থ') রচিত হয়েছে (প্রায় 770 টি)। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য নরহরি পন্ডিতের *'রাজ নিঘন্টু'* এবং মদনপালের *'মদনপাল নিঘন্টু'*, যা ভেষজ উদ্ভিদের উপর প্রামান্য গ্রন্থ হিসাবে স্বীকৃত।

সকল প্রাচীন চিকিৎসাশাস্ত্রে লক্ষ্য করা গেছে এক বিশেষ চিন্তাধারা—উদ্ভিদ পৃথিবীতে বিরাজ করে জীবকুলের হিতার্থে এবং কোন্ ব্যাধিতে বিশেষ কোন্ উদ্ভিদ প্রয়োজন তার ইঙ্গিত রয়েছে উদ্ভিদ অঙ্গের আকৃতিতে। পাতার আকৃতি, যকৃতের মতো হলে সেই পাতায় যকৃতের ব্যাধি সারবে ; কিংবা শিকড় সাপের মতো হলে তা সর্পদংশনের প্রতিকার। পশ্চিমি দুনিয়ায় ষোড়শ শতাব্দিতে, প্যারাসেলসাস (Paracelsus) এই চিন্তাধারাকে আখ্যা দেন 'ডকট্রিন অফ সিগনেচার্স' (Doctrine of Signatures)। ডায়স্করাইডিস (Dioscorides) (রোম সৈন্যবাহিনীর চিকিৎসক, রচয়িতা - *De Materia Medica)* থেকে থিয়ফ্র্যাসটাস (Theophrastus)- সকলেই এইমতবাদে বিশ্বাসী ছিলেন। এদের বলা হতো Ancient Herbalists (প্রাচীন ভেষজবীদ)। এতো কথার অবতারনা করলাম কেননা এণীয় চিকিৎসারীতি আবার নতুন করে আধুনিক গবেষণার বিষয়বস্তু হয়েছে। অতএব, এই চিকিৎশাশাস্ত্রের অন্তর্নিহিত দর্শন ('Doctrine of Signatures') উপলব্ধি করা আবশ্যক। কেননা এর সঙ্গে জড়িত উদ্ভিজ্জ ভেষজের আবিষ্কার।

একটা উদাহরণ দেওয়া যাক। অ্যাসপিরিন-এর ব্যবহার আপনারা নিশ্চয় জানেন। কিন্তু এই ওষুধ আবিষ্কারের নেপথ্য কাহিনী আরও চিত্তাকর্ষক। সাদা উইলো (White Willow- *Salix alba)* গাছ বাতাসে নড়লে তা রোগীর কাঁপুনি দিয়ে জ্বর স্মরণ করিয়ে দিত। এবং গাছের সাদা ছালে জ্বর, বেদনা, বাতের ব্যাথা, মাথা ধরা, ইত্যাদি রোগে ব্যবহৃত হতো। প্রথমে এই সাদা উইলো, পরে মেডোসুইট (Meadow Sweet- *Filipendula ulmaria)* নামক উদ্ভিদ থেকে সক্রিয় উপাদান, স্যালিসাইলিক অ্যাসিড (Salicylic acid) নিষ্কাশন করা হয়। উনবিংশ শতাব্দির শেষ প্রান্তে জার্মান রসায়নবিদেরা দেখান যে স্যালিসাইলিক অ্যাসিড এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিড একত্রে, আপনাদের পরিচিত অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিড (আজ ASA নামে খ্যাত), পূর্বেকার সকল বেদনা লাঘবকারী ওষুধের থেকেও বেশি কার্যকরী। (ASA-র বাণিজ্যিক নাম 'অ্যাসপিরিন' রাখা হয় মেডোসুইটের পূর্বেকার প্রচলিত বৈজ্ঞানিক নাম- *Spiraea ulmaria*-অবলম্বনে)। আজ অ্যাসপিরিন কৃত্রিমভাবে সংশ্লেষিত করা হয় ঠিকই, কিন্তু এর কায়তান্ত্রিক ব্যবহারের দিশা ছিল উদ্ভিদ জগতে। অনুরূপ বহু উদাহরণ দেওয়া যায় যেখানে কায়তান্ত্রিক ব্যবহারের ইঙ্গিত রয়েছে উদ্ভিদ রাজ্যে।

দেশজ ও পশ্চিমী চিকিৎসারীতির এক মৌলিক প্রভেদ লক্ষ্য করবেন। দেশজ চিকিৎসায় বহু ক্ষেত্রে উদ্ভিদাংশের অশোধিত রস বা নির্যাস কিংবা এই রস / নির্যাস অন্য কোনও ভেষজের সঙ্গে (যেমন আদা, গোলমচির, পিপুল ইত্যাদি) সেবন করা হয়। পশ্চিমী চিকিৎসায় কিন্তু পৃথককৃত (isolated) কোনও একটি সক্রিয় উপাদানের কায়তান্ত্রিক কার্যকারিতা নিরুপণ করা হয়। এবং এ প্রকারের রিডাকশানিস্ট (reductionist) বা মূলক রূপান্তরবাদী প্রয়োগবিধির মাধ্যমেই শুধু বিজ্ঞান অগ্রসর হয় বলে অনেকের ধারণা। ফলে বৈদ্য হাকিমের ওষুধ অবৈজ্ঞানিক টোটকা বলে উড়িয়ে দেওয়ার এক প্রবনতা দেখা যায়। এই দুই আপাতাবিরোধী প্রকৌশলের মধ্যে সামঞ্জস্যবিধান আজ সম্ভব হচ্ছে আধুনিক গবেষনার মাধ্যমে। আমরা আলোচনা করেছি কীভাবে অশোধিত বাসক পাতার রস শুদ্ধ উপক্ষারের থেকে বেশি কার্যকরী। কিংবা চারটি অ্যান্টিম্যালেরিয়াল সমন্বিত কুইনাইন ('টোটাকুইন') একটি উপাদান বৈশিষ্ট্য সিনথেটিক ড্রাগের চেয়ে বেশি উপকার। আরও অনেক উদাহরণ দেওয়া যায়, যেগুলি আলোচনা করিনি। যেমন গোলমরিচের উপক্ষার piperine-এর সঙ্গে যক্ষ্মারোধকারী অ্যান্টিবায়োটিক রিফ্যামপিসিন প্রয়োগ

করলে, অ্যান্টিবায়োটিকের পরিমান অনেক কম লাগে, ফলে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া হয় ন্যূনতম। পাইপেরিন খুব দ্রুত পাকস্থলী দ্বারা শোধিত হয় এবং এটি ওষুধকে খুব দ্রুত নির্দিষ্ট অংশে (target site) চালান করে। তাই পাইপেরিনকে জৈব-লভ্যতা বৃদ্ধিকারক (bioavailability enhancer) বলা হয়। অনুরূপভাবে, চালমুগরার তেল, তার সক্রিয় উপাদান হিডনোকার্পিক অ্যাসিড (hydnocarpic acid) অপেক্ষা বেশি উপকারী কুষ্ঠ, একজিমা, প্রভৃতি রোগে। সম্ভবত চালমুগরার তেলে থাকে 5-methoxyhydrocarpin (HMC) বা তার সদৃশ কোনও যৌগ (analogue) যা মূল সক্রিয় উপাদানের কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি করে (potentiator)। দ্রারুহরিদ্রা জাতীয় উদ্ভিদের *(Berberis fremontii)* বারবেরিন (berberine) নামক উপক্ষার-এর সঙ্গে MHC'র উপস্থিতি সত্যিই টের পান এক মার্কিন বিজ্ঞানী। যার ফলে দ্রারুহরিদ্রায় ব্যাকটিরিয়া প্রতিরোধী ক্ষমতা বিদ্যমান*। পশ্চিমী জৈবরসায়নবিদ ও ভেষজ উদ্ভিদ বিজ্ঞানীরা এতকাল সক্রিয় উপাদান নিষ্কাশন করতে গিয়ে জৈব লভ্যতা বা কার্যক্ষমতা বৃদ্ধিকারক অত্যাবশ্যক রাসায়নিক পদার্থের খবর রাখেন নি, তা আজ স্বীকার করছেন।

ভেষজ উদ্ভিদ নিয়ে পরীক্ষা ও তাদের রাসায়নিক বিশ্লেষণের পথিকৃৎ যে অনেক ভারতীয় বিজ্ঞানী, তা অনেক সময় আমরা বিস্মৃত হই। সর্পগন্ধার উপক্ষার আজ থেকে 70 বছর পূর্বে আবিষ্কার করেন এস. সিদ্দিকি (S. Siddiqui) এবং তাদের কার্যকারিতা দেখান আর. জে. ভাকিল (R. J. Vakil)। এদের কাজ সারা বিশ্বে আলোড়ন ফেলে এবং ভেষজ উদ্ভিদ নিয়ে গবেষণায় নব উদ্দীপনা দেখা দেয়। এমনকি, দ্রারুহরিদ্রায় MHC'র উপস্থিতি আজ থেকে প্রায় 30 বছর পূর্বে দেখিয়েছেন টি. আর. শেষাদ্রি (T. R. Seshadri), কে. আর রঙ্গনাথন্ (K. R. Ranghanathan) ও এম. আর. পার্থসারথি (M. R. Parthasarathi)। বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে আমরা এদেশী পথিকৃৎদের অবদান বিস্মৃত না হই, তাই এতো কথার অবতারণা।

এই মুখবন্ধে, পরিশেষে জৈব সম্পদের অপহরণ (biopiracy) প্রসঙ্গে দু-একটা কথা বলব। বাসমতি চালের পরে হলুদ, নিমের ওপর মার্কিন বহুজাতিক সংস্থার পেটেন্ট নেওয়ার খবর আপনারা সংবাদপত্রে দেখেছেন। যদিও বিস্তর কাঠখড় পুড়িয়ে হলুদ হতে তৈরি অ্যান্টিসেপ্টিক-এর পেটেন্ট এবং নিম থেকে প্রস্তুত কীটনাশকের পেটেন্ট রদ করা সম্ভব হয়েছে, বহু ভারতীয় ভেষজ উদ্ভিদের ওপর পেটেন্ট জাপান, ইউরোপ ও আমেরিকায় মঞ্জুর হয়ে আছে। যতদিন না পর্যন্ত সকল ভারতীয় ভেষজ উদ্ভিদের তালিকা ও সনাতন ব্যবহার পন্থার তথ্য ভান্ডার গড়ে তোলা যাচ্ছে, বিশ্ব বাণিজ্য সংস্থা ও জৈববৈচিত্র্য সংরক্ষণের চুক্তি অনুযায়ী (কনভেনশন অন বায়োডাইভার্সিটি বা সি বি ডি) নিজস্ব সম্পদ কঠোরভাবে আগলে রাখতে শিখছি, ততোদিন 'বায়োপাইরেসি' চলতেই থাকবে।

* Lewis, K (2000) Proceedings of National Academy of Sciences (Wash.) Feb. 15 issue

15.3 বাসক

বৈজ্ঞানিক নাম : *Adhatoda zeylanica* Medic (আধাটোডা জেলানিকা)

সমনাম (synonym) : *A. vasica* Nees. (আধাটোডা ভাসিকা) [বর্তমানে, বাসক, গণ *Justicia*-র একটি প্রজাতিরূপে বিবেচিত, যথা *Justicial adhatoda* L. (জাস্টিসিয়া আদাটোডা)]*

গোত্র : অ্যাকানথেসী (Acanthaceae)

ভারতের সমতলভূমির প্রায় সর্বত্রই বাসক গাছ পাওয়া যায়। বহু জায়গায় এদের চাষ হয়। হিমালয় অঞ্চলে প্রায় 1300 মি উচ্চতা পর্যন্ত্য এদের দেখা যায়। গাছগুলি 1 থেকে 2 মি উচ্চতাসম্পন্ন (চিত্র 15.1)।

(a) সক্রিয় উপাদান ঃ

তাজা এবং শুকানো পাতা ওষধিরূপে ব্যবহৃত হয়। বাসক পাতার কায়তান্ত্রিক বা থেরাপিউটিক মূল্য (therapeutic value) পাতায় অবস্থিত *পেগামাইন* (pegamine)-এর ন্যায় একপ্রকার কুইনাজোলিন উপক্ষার বা অ্যালকালয়েড (quinazoline alkaloid) এবং উদ্বায়ী তেল থাকবার দরুণ। বিভিন্ন পাতায় শুষ্ক ওজনের 0.54% থেকে 1.11% *ভ্যাসিসিন* নামক এই উপক্ষারটি থাকে যা থিওফাইলিনের (theophylline) মতো শ্বাসনালী স্ফীত করে (bron-chodilator) সঙ্গে *ভ্যাসিসিনোন* (vasicinone) নামক আরেক উপক্ষার থাকে। সোনালী ও সুগন্ধী, উদ্বায়ী তেলে *লিমোনিন* (limonene) থাকে। উপক্ষার এবং তেল-ফুল, মূল ও কান্ডতেও থাকে। গুঁড়ো ওষধি (powdered drug) ধূসর বাদামি রঙের, স্বাদ কটু এবং গন্ধ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ।

> মহানিম্ব *(Ailanthus excelsa)* বাসকের ভেজালরূপে ব্যবহৃত হয়।

(b) ব্যবহার ঃ

'বাসক' একটি অতি পরিচিত ভারতীয় ওষধি এবং ইন্ডিয়ান ফার্মাকোপিয়াতে (I.P.) এর উল্লেখ আছে। হাঁপানি, ব্রংকাইটিস এবং তদ্জনিত শ্বাসকষ্টে বাসক পাতার রস, আসাদ, মধু, পিপুল সহযোগে সেবন করলে, ইপিকাকের ন্যায়, শ্বাসনালী স্ফীত করে (bronchodilator) শ্লেষ্মা (sputum) নির্গমনের পথ সহজ করে দেয়। লক্ষ্য করা গেছে যে অশোধিত বাসকের রস (crude extract) শুদ্ধ উপক্ষারের থেকে বেশি উপকারি ; আলাদা ভাবে ব্যবহার করলে উপক্ষারগুলি তাদের কিছু অবাঞ্ছিত পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া (side effects) প্রদর্শন করে, যেমন জরায়ুর উদ্দীপনা এবং শ্বাসনালীর সংকোচন (bronchoconstriction)। গুঁড়ো অবস্থায়, নেকড়ায় পুলটিস্ (poultice) করে প্রয়োগ করলে গাঁটের যন্ত্রনা, প্রদাহ ইত্যাদির উপশম হয়। ক্ষতস্থানে, চুলকানিতে (urticaria) এবং নিউর‍্যালজিয়ার (neuralgia) ক্ষেত্রে প্রয়োগ করেও উপকার পাওয়া যায়। কয়েতবেলের *(Feronia limonia)* রসের সঙ্গে মিশিয়ে নাকের রক্তক্ষরণ রোধ করা যায়। রক্তপিত্ত, আমাশয়, উদরাময় (diarrhoea), প্রসবকরণে বা প্রসব বেদনা নিবারণে, ম্যালেরিয়ার জ্বর উপশমে (febrifuge), বাসক পাতার ভূমিকা লক্ষ্য করা গেছে। উপক্ষার ভ্যাসিসিনকে গর্ভপাতকারক (uterotonic abortifacient) হিসাবে ব্যবহার করা চলে। শিশু জন্মোত্তর রক্তক্ষরণ (post-partum haemorrhage) নিয়ন্ত্রণেও উপক্ষারটি ব্যবহৃত হতে পারে (ওয়েল্থ অফ ইন্ডিয়া 1985, নতুন সং, খন্ড 1A, 2 : 77-78)। বাসকের মূল, কান্ড, বঙ্কল, ফুল প্রভৃতি, পাতার ন্যায় উপকারে লাগে।

বাসক পাতা নাইট্রোজেনে সমৃদ্ধ, ফলে সবুজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এতে এমন কিছু উপাদান আছে, যার ফলে পোকামাকড়, ছত্রাক প্রভৃতি আক্রমণ করে না। ধান ক্ষেতে জন্মালে, বাসক গাছ জলজ আগাছানাশক (weedicide) হিসাবে কাজ করে। চাষ আবাদের জন্য জমি উদ্ধারের কাজে বাসক গাছ বিশেষ উপকারী।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন (একটি বা দুটি বাক্যে) ঃ

   a) ভ্যাসিসিন-এর একটি ফার্মাকোলজিকাল ক্রিয়া ব্যক্ত করুন।

   b) বাসকের একটি ভেজাল-এর নাম করুন।

c) গুঁড়ো ওষুধ (বাসকের) কেমন হয় ?

2. 'সত্য' না 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন ঃ

a) অশোধিত বাসকের রস (Crude extract) শুদ্ধ উপক্ষারের থেকে বেশি উপকারি।

b) বর্তমানে বাসক *জাস্টিসিয়া (Justicia)*-এর একটি প্রজাতিরূপে গণ্য।

c) ভ্যাসিসিন একপ্রকার ইন্ডোলজাতীয় উপক্ষার (indole alkaloid)।

*দ্রষ্টব্য ঃ Mabberley DJ (1997) The Plant Book (Cambridge Univ. Press, Cambridge); Willis, Babu, Santapau ও Henry, প্রভৃতি ট্যাক্সোনমিস্টদের, একই অভিমত।

15.4 কালমেঘ (Kalmegha/Creat)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall ex Nees *(অ্যান্ড্রোগ্রাফিস প্যানিকুলাটা)*

গোত্র ঃ অ্যাকানথেসী (Acanthaceae)

কালমেঘের ফল তিক্ত ও যবের ন্যায় দেখতে - তাই নাম *যবতিক্তা।*

কালমেঘ একটি পূর্বভারত বা বাংলাদেশের একবর্ষজীবী বীরুৎ যা হিমাচল প্রদেশ, আসাম মিজোরাম থেকে দক্ষিণ ভারত, সমগ্র ভারতের সমতলভূমি জুড়ে উদ্ভিদটি পাওয়া যায়। এটি 'সবুজ চিরতা' নামেও পরিচিত। আপনাদের অতিপরিচিত 'কালমেঘ' কিন্তু ইন্ডিয়ান ফার্মাকোপিয়া (I.P.) দ্বারা স্বীকৃত একটি ওষধি, যা আয়ুর্বেদ, হোমিয়প্যাথি চিকিৎসায় নিয়মিত ভাবে ব্যবহৃত হয়। *শুকনো পাতা এবং কচি কান্ড নিয়ে এই ওষধি বা ড্রাগ।*

কখনও চিরতা'র সঙ্গে কালমেঘ মেশানো হয় ঠিকই, কিন্তু কালমেঘের গাঢ় সবুজ কান্ড, অসংখ্য খাড়া, সরু, প্রতিমুখি শাখা (opposite branches) এবং ভল্লাকার সবুজ পাতার দ্বারা সহজেই পৃথকভাবে চেনা যায়। শতকরা 2 ভাগের বেশি বাইরের জৈব পদার্থ থাকা নিষিদ্ধ।

(a) সক্রিয় উপাদান

চিনা ফার্মাকোপিয়াতে (Chinese Pharmacopoeia) অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড সোডিয়াম বাইসালফাইটের (Andrographolide sodium Bisulphite) উল্লেখ আছে।

অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড (Andrographolide) নামক ল্যাকটোন (lactone) অনূন্য 1 শতাংশ থাকে কালমেঘ পাতায়। এছাড়া, 14-ডিঅক্সি 11-অক্সোঅ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড (14-deoxy-11-oxoandrographolide), 14-ডিঅক্সি-11, 12-ডাইডিহাইড্রো অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড (14-deoxy-11, 12-didehydroandrographolide) 14-ডিঅক্সিঅ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড (14-deoxyandrographolide) এবং নিওঅ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড (neoandrographolide) থাকে। প্রাকৃতিক ফ্ল্যাভোন (floaone) α-সিটোস্টেরল (α-sitosterol) এবং আরও কিছু ক্ষুদ্র (minor) উপাদান এবং উদ্ভিদে পাওয়া গেছে। প্রধান সক্রিয় উপাদান কিন্তু অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড।

(b) ব্যবহার

পূর্বেই উল্লেখ করেছি যে কালমেঘ ইন্ডিয়ান ফার্মাকোপিয়া অনুসারে একটি অফিসিয়াল ড্রাগ রূপে বিবেচিত

হয়। বহু প্রাচীনকাল থেকে কালমেঘ আয়ুর্বেদী চিকিৎসায় এদেশে প্রচলিত আছে—অগ্নিমন্দায়, অম্লরোগে, কৃমিনাশে ও উপদংশে। ভিটিলিগো (vitiligo)-[এক প্রকারের চর্মরোগ] নামক ব্যাধিতে ব্যবহৃত আয়ুর্বেদী ওষুধের এটি প্রধান উপাদান।

কালমেঘ তিক্ত স্বাদ-বিশিষ্ট, বেদনা উপশমকারী (anodyne), সংকোচক (astringent), টনিক এবং শব্দান্ধতারোধকারী (alexipharmic) ওষধিরূপে বিবেচিত। আমাশয়, বহুমূত্র, কলেরা, ইনফ্লুয়েঞ্জা, ব্রনকাইটিস, ফোলা, চুলকানি, অর্শ, গনোড়িয়া প্রভৃতি রোগে, কালমেঘ ব্যবহার, উপকার পাওয়া যায়। এটি রক্ত শোধন করে, অসাড় যকৃত (torpid liver) ও জন্ডিস (jaundice) ভালো করে এবং জ্বর হ্রাস করে (febrifuge)। শেকড়ের ক্বাথ একটি টনিক, উত্তেজক এবং জোলাপ (aperient or laxative) হিসাবে ব্যবহার করা যায়।

কালমেঘের কায়তান্ত্রিক (therapeutic) উপকারিতার কারণ সম্ভবত এটি এনজাইম ক্ষারণ উৎসাহিত (enzyme induction) করে। এর নির্যাস *Salmonella typhi* ব্যাকটিরিয়ার বিরুদ্ধে টাইফয়েড প্রতিরোধী ক্রিয়া এবং *Helminthosporium sativum* ছত্রাকের বিরুদ্ধে ক্রিয়া প্রদর্শন করে। কান্ডের নির্যাস (লবন বা saline এবং ইথার-এ (*Micrococcus pyogenes* var. *aureus* ব্যাকটিরিয়া এবং তরলীকৃত সালফিউরিক অ্যাসিড, অ্যাসিটেট বাফার (acetate buffer) ও ইথারে (ether) *Escherichia coli* ব্যাকটিরিয়ার বিরুদ্ধে ক্রিয়া (antibiotic) প্রদর্শন করে।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) IP কথাটির অর্থ কী ?

b) 'কালমেঘ' ওষধি-উদ্ভিদের কোন্ অংশ ?

c) 'কালমেঘ'-এর প্রধান সক্রিয় উপাদান কোনটি ?

d) 'কালমেঘ'-এর চারটি প্রধান ব্যবহার লিপিবদ্ধ করুন।

15.5 নিম (Neem)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Azadirachta indica* A/ Juss. (*আ্যাজাডিরাক্টা ইন্ডিকা*)

গোত্র ঃ মেলিয়েসী (Meliaceae)

বারো থেকে 18 মি উচ্চতা এবং 1.8-2.4 মি. ব্যাস সম্পন্ন খাড়া বড়, চিরহরিৎ উদ্ভিদ যা সমগ্র দেশজুড়ে জন্মায়। নিমগাছ পৃথিবীর সর্বাধিক উপকারি বৃক্ষাদির অন্যতম। এই গাছটির প্রায় সকল অংশ তিক্ত এবং এ সকল অংশেরই নানাবিধ ওষধি এবং অন্যান্য গুণ রয়েছে। ভারতবর্ষে নানান্ স্থানে বিশেষ করে শুষ্ক অঞ্চলে, নিম গাছ চাষ করা হয়। শিওয়ালিক পর্বতের পাদদেশে এবং অন্ধ্র, তামিলনাড়ু এবং কর্ণাটকের শুষ্ক অরণ্যে বন্য অবস্থায় দেখা যায় (চিত্র 15.2)।

a) সক্রিয় উপাদান ঃ

● অ্যাজাডিরাকটিন (**Azadirachtin**) ঃ এটি নিমগাছের অন্যতম প্রধান সক্রিয় উপাদান। এটি একপ্রকার আইসোপ্রিনয়েড যৌগ-ট্রাইটারপিনয়েড (isoprenoid- triterpenoid) যার স্বাদ তিক্ত। (প্রসঙ্গত উল্লেখ করা যায় যে অ্যাজাডিরাকটিন সহ আটটি ট্রাইটারপিনয়েড থাকার দরুণ নিমের তিক্ত স্বাদ)। বীজের শাঁসে (seed kernel) অ্যাজাডিরাকটিন, অপর এক তিক্ত ট্রাইটারপিনয়েড *স্যালানিন* (salanin)-এর সঙ্গে থাকে। অ্যাজাডিরাকটিন পতঙ্গ ও কীটনাশক এবং সর্বাধিক শক্তিশালী পতঙ্গ ভক্ষণরোধক (insect anti-feedant) খুব অল্পমাত্রায় (10 ppm) অধিকাংশ লেপিডপটেরার পতঙ্গ (Lepidoptera) বিনাশ করতে সক্ষম।

1 পিপিএম (ppm) = 10 লক্ষ ভাগের এক ভাগ।

● নিমবিডিন (**Nimbidin**) ঃ এটি একটি টেট্রানড়টাইটারপিনয়েড (tetranortriterpenoid), যা অত্যন্ত তিক্ত, সালফার-যুক্ত এবং বীজ তেলের প্রধান উপাদান (1.2-1.6%)।

নিমবিডিন ছাড়া, সালফার-মুক্ত দু'টি তিক্ত উপাদান, *নিমবিন* (Nimbin) (0.1%) এবং নিমবিনিন্ (Nimbinin) (0.01%) নিম তেলে মিলেছে। *সোডিয়াম নিমবিডিনেট* (Sodium nimbidinate) অপর এক প্রধান উপাদান যা নিমবিডিন থেকে পাওয়া যায়। নিম তেল নিষ্কাশনকালে প্রাপ্ত *নিমবিডল* (Nimbidol) হলো নিমবিডিন, অশুদ্ধ ফ্যাট-যুক্ত পদার্থ বা স্নেহপদার্থ এবং সালফার-যুক্ত উপাদানের এক মিশ্রণ।

● মেলিয়ানট্রায়ল (**Meliantriol**) ঃ পাতা ও বীজের তেল থেকে এই টেট্রাসাইক্লিট্রাইটারপিনাইল অ্যালকোহলটি (tetracyclin triterpenyl alcohol) পাওয়া যায়।

এ-ছাড়া বল্কলের তিক্ত উপাদান, পেন্টা-নড়ট্রাইটারপিনয়েড *নিমবিন (penta-nortriterpenoid nimbin)*, পাতায় নিমবিনিন .(nimbinene), কোয়েরসেটিন (quercetin), কেম্পফেরল (kaempferol), β-সিটোস্টেরল (β-sitosterol) ও তাদের গ্লুকোসাইড (glucoside) প্রভৃতি বহু রাসায়নিক উপাদান চিহ্নিত করা গেছে।

এ সকল জটিল রাসায়নিক যৌগের তালিকা আর দীর্ঘ না করে, আসুন, আমরা নিমের বহুবিধ ব্যবহারের দিকে এবার নজর ফেরাই।

b) ব্যবহার ঃ

● বল্কল (**Bark**)- মূল, কান্ড (এমনকি, কচি ফলে), বিশেষ করে মূলের বল্কল বা ছালে সংকোচক (astringent) ও টনিক গুণ লক্ষ্য করা গেছে। চর্মরোগ, ম্যালেরিয়ার জ্বরে বল্কল কাজ দেয়। এমনকি পুরুষের গর্ভনিরোধক (male contraceptive) রূপে উপকারী। সিফিলিস রোগেও (syphilis) বল্কল ব্যবহৃত হয়।

● গঁদ (**Gum**)- বল্কল থেকে বিশেষ অবস্থায় উজ্জ্বল, খয়েরি (amber) রঙের গদ বা আঠা বেরোয় (*ইস্ট ইন্ডিয়া গাম* - East India Gum) যা ধীরে ধীরে কালো হয়ে যায়। এই আঠা উত্তেজক (Stimulant) ও মুখের জ্বালা পোড়া, অস্বস্থি, দাহ উপশমকারী (demulcent)। সিল্কের কাপড়ে ছাপার রঙ এই আঠা থেকে তৈরি হয়।

● পাতা (**Leaves**) - কচি নিম পাতার জলীয় নির্যাস (10%) ভাইরাস-প্রতিরোধকারী গুণ লক্ষ্য করা গেছে- বিশেষ করে ভ্যাকসিনিয়া (vaccinia)-, ভ্যারিওলা (variola)-, ফাউল পক্স (fowl pox)- নিউ কাস্‌ল রোগের ভাইরাস (New Castle Disease virus) প্রভৃতির ক্ষেত্রে। পাতার নির্যাস রক্ত জমাট বাঁধার (blood clotting) সময়, উল্লেখযোগ্যভাবে বিলম্ব ঘটায় এবং অ্যান্টিসেপটিক (antiseptic) ধর্ম প্রদর্শন করে। ফোলা, মচকানো

প্রভৃতি উপশম করে, নিম পাতার ক্বাথের গরম সেক। ঠান্ডা জলের পাতার নির্যাস পাকা আমের একটি রোগ (ডিপ্লোডিয়া স্টেম রট)- Diplodia Stem Rot) সৃষ্টিকারী ছত্রাকের রেণুর অঙ্কুরোদ্গমন দমন করে। কীট-পতঙ্গের প্রতিষেধকরূপে, এমনকি মৃদু ছত্রাক প্রতিরোধকারী হিসেবে, নিম পাতা শুকনো অবস্থায়, বই, উলের জামাকাপড়, চাল, ডাল, শশ্য কীট-পতঙ্গের হাত থেকে রক্ষা করে দীর্ঘকাল সঞ্চিত বা মজুত রাখা যায়। তাজা, পরিণত নিমপাতা, লতাকস্তুরি *(Psoralea corylifolia)* ও ছোলার *(Cicer arietinum)* বীজের সঙ্গে একত্রে, শ্বেতীরোগের (leucoderma) একটি অত্যন্ত কার্যকরী ওষুধ তৈরি করে। একজিমা (eczema), খোস-পাঁচড়া (scabies), দাদ (ringworm) প্রভৃতি রোগে পাতার অ্যালকোহলের নির্যাস (alcoholic extract) উপকার দেয়। পাতার রস (1% ঘনত্বে) মশার শূককীট শতকরা একশ ভাগ বিনাশ করে (mosquito larvicide)।

- **ফলের শাঁস (Fruit pulp)**- এটি পশু-পাখি ও মানুষ ভক্ষণ করে। এটি জোলাপ, টনিক, ক্রিমিনাশক, ঋতু বন্ধ করতে এবং মলম হিসেবে ব্যবহৃত। প্রস্রাবের রোগ, অর্শ ইত্যাদি রোগে উপকার করে। জলে ভিজিয়ে ছিটালে ফসলকে মরু পঙ্গপালের (desert locust- *Schistocerca gregaria)* হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

- **বীজ (Seeds)** - বীজ শাঁসের গুঁড়ো গুদামজাত শস্যের কীট প্রতিরোধ করতে পারে। পূর্বেই আমরা জেনেছি, যে অ্যাডাড়িরাক্টিন ও স্যালানিন-সম্পন্ন বীজ অত্যন্ত শক্তিশালী কীট ভক্ষণ-রোধক (anti-feedant)।

- **শাঁস তেল (Kernel Oil)** - এটি এক তিক্ত, রসুনের ন্যায় গন্ধযুক্ত, স্থায়ী তেল 40-48.9% (fixed oil-40-48.9%) যা ইন্ডিয়ান ফার্মাকোপিয়াতে (I.P.) একটি স্বীকৃত ওষধি। ওয়েল অফ মার্গোসা (Oil of Margosa) নামে এটি পরিচিত। নিম তেল অ্যান্টিসেপ্টিক (antiseptic), ছত্রাকরোধকারী এবং উত্তর রতিক্রিয়ার গর্ভনিরোধক (post-coital contraceptive) গুণসম্পন্ন। চর্মরোগ, কুষ্ঠ (leprosy) আলসার (ulcer), বাতের যন্ত্রনা, কান, দাঁত ও মাড়ির ব্যথা উপশম করে এবং অবশ্যই, কীটনাশক হিসাবে (তিক্ত উপাদানগুলি অপসারণ করবার পর) ফসল বা শস্য ক্ষেতে ছড়ালে খুবই ভালো ফল পাওয়া যায়। ক্রিম, সাবান, দাঁতের মাজনে, মার্গোসা তেলের ব্যবহার তো আপনারা নিশ্চয় জানেন। মাথার তেলে মার্গোসা তেল মিশিয়ে ব্যবহার করলে অনেকের বিশ্বাস, অকালে চুলপাকা এবং টাক পড়া রোধ করে।

পূর্বে উল্লেখিত তেলের অন্যতম তিক্ত উপাদান *নিমবিন* একদিকে জ্বর উপশমকারী (anti-pyretic), অপরদিকে চুলকানি, কিছু চর্মরোগে উপকার দেয় বলে প্রসাধনী দ্রব্যে ব্যবহৃত হয়। নিমবিন একটি উচ্চশ্রেণীর প্যারাকসমেটিক (high-grade paracosmetic)।

নিমবিডিনের লবম *সোডিয়াম নিমবিডিনেট,* মূত্রবর্দ্ধক (diuretic) এবং প্রদাহ হ্রাস করে (anti-inflammatory); ইঞ্জেকশনের মাধ্যমে প্রয়োগ করলে খুবই কার্যকরী হয়। এই যৌগটির মধ্যেই শুক্রনাশক ক্রিয়া (spermicidal activity) পরিলক্ষিত হয়েছে। আর, *নিমবিডলের* মধ্যেই বাত প্রতিরোধী (anti-arthritic) গুণ পাওয়া গেছে।

- **খৈল (Oil Cake)**- তেল নিষ্কাশনের পর প্রাপ্ত খৈল কীটনাশক, সার এবং অনেক সময় গুড়ের সঙ্গে মিশিয়ে পশুখাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।
- **ফুল (Flowers)**- ফুল (এবং ফল) জোলাপের কাজ করে। বাতের যন্ত্রণার ভারতীয় ওষুধে ব্যবহৃত হয়। ক্রিমিনাশক হিসেবে, আয়ুর্বেদী ওষুধে নিম ফুল গোল মরিচের সঙ্গে সেবন করে ভালো ফল পাওয়া গেছে।

● উদ্বায়ী তেল (**Essential Oil**)- সাধারণত যক্ষ্মায় উপকারে লাগে। ফুলের উদ্বায়ী তেল ব্যাকটিরিয়া প্রতিরোধকারী (anti-bacterial) বীজেরটি অনুজীব প্রতিরোধকারী (anti-microbial), বীজ এবং পাতার তেল ছত্রাক প্রতিরোধকারী (anti-fungal)।

● অন্যান্য ব্যবহার (**Other uses**)- নিম ডালের *দাঁতন* আমাদের দেশে এখনও গরিব লোকেদের মধ্যে খুবই প্রচলিত।

নিম গাছ মাটি থেকে ক্যালসিয়াম আহরণ করে অম্ল মাটি (acidic soil) স্বাভাবিক করে তোলে। এইভাবে নিম গাছ *মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি* করে।

নিম কাঠের ব্যবহার আমাদের দেশে খুবই প্রচলিত। অনেক সময় নিম কাঠকে মেহগনির বিকল্প হিসাবে দেখা হয়। অতএব নিম গাছ অন্যতম দারু বৃক্ষ (timber-yielding) রূপে বিবেচিত হয়।

নিম গাছ খুবই উপকারী *ছায়া* তরু। অনেক শুষ্ক এলাকায় *তরুবীথি* (avenue tree) রূপে গণ্য করা হয়। আবার, সামাজিক বনসৃজন প্রকল্পে নিম গাছ খুবই জনপ্রিয়। নিম গাছ মাটির জলস্তর হ্রাস করে না। (হজ তীর্থ যাত্রীদের বিশ্রামের জন্য মক্কায় প্রায় 50,000 নিম গাছ লাগানো হয়েছে।)

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন (একটি বা দুটি বাক্যে) ঃ

   a) নিমের স্বাদ কেন তিক্ত ?

   b) অ্যাজাডিরাকটিন কী ? তার একটি গুণ (utility) উল্লেখ করুন।

   c) নিম বীজ তেলের প্রধান উপাদান কী ?

   d) নিম ছাল বা বল্কলের চারটি ব্যবহার উল্লেখ করুন।

   e) নিম গাছ কীভাবে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করে ?

15.6 ইপিকাক (Ipecac)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Cephaelis ipecacuanha* (Brot.) A. Rich *(সিফেলিস ইপিকাকুয়ানহা)*

সমনাম (synonym) : *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes

গোত্র ঃ রুবিয়েসী (Rubiaceae)

ইপিকাক বা ইপিকাকুয়ানহা (রিও বা ব্রাজিলেও ইপিকাক) হলে উপরোক্ত উদ্ভিদটির শুকানো মূল বা গ্রন্থিকান্ড (dried root or rhizome)।

> আরেক প্রজাতি, *C. acuminata*, কারটাজেনা, নিকারাগুয়া বা পানামা ইপিকাক রূপে বাণিজ্যিক মহলে পরিচিত।

ব্রাজিলের এই ছোট গুল্ম বা বীরুৎ পশ্চিমবঙ্গের মংপু, রঙ্গো, সিকিম, আসাম এবং নীলগিড়ি পর্বতাঞ্চলে ইপিকাকের চাষ হয়। আজ পৃথিবীতে ইপিকাকের চাষ পশ্চিমবঙ্গে সর্বাধিক। এ রাজ্যে উৎপাদনের লক্ষ্য মাত্রা অন্তত 50 মেট্রিক টন শুকনো শিকড় ধার্য আছে। উৎপন্ন ইপিকাক ভারতের অভ্যন্তরীণ চাহিদা মেটাতে সক্ষম।

ইপিকাকের বংশবিস্তার হয় সাধারণত বীজ দ্বারা। কিন্তু অঙ্কুরোদ্গমনে অনেক সময় লাগে বলে কান্ড ও মূলের বীচন (cutting) দ্বারা বংশ বৃদ্ধি ঘটানো হয়। বছরের যে কোনও সময় মূল বা গ্রন্থিকান্ড সংগ্রহ করা চলে। তিন থেকে চার বছরের মধ্যে দেখা যায় উপক্ষারের পরিমান 2%-এর অধিক। একটি সবল, সুস্থ উদ্ভিদ থেকে 6-8 টি মূল পাওয়া যায়।

ইপিকাকের মূলের সঙ্গে *Richardia scabra, Cryptocoryne spiralis* প্রভৃতির মূল ও কান্ডের ভেজাল রূপে ব্যবহৃত হয়। যদিও এদের সহজেই চিহ্নিত করা যায়। ইপিকাকের কান্ডে একই উপক্ষার থাকে খুবই অল্প পরিমানে। অতএব, মাত্রাতিরিক্ত কান্ড ভেজাল হিসাবে বিবেচিত হবে।

a) সক্রিয় উপাদান **(Active Constituents) ঃ**

ইপকাকের মূল এবং গ্রন্থিকান্ড থেকে প্রধান পাঁচটি উপক্ষার মেলে যথা - *এমেটিন* (emetine), *সিফেলিন* (cephaeline), *সাইকট্রিন* (psychotrine), *সাইকট্রিন মিথাইল ইথার* (psychotrine methyl ether) এবং এমেট্যামিন (emetamine)। এদের সঙ্গে স্বল্প পরিমানে (trace amounts) *ইপিক্যামিন* (ipecamine) এবং *হাইড্রোইপিক্যামিন* (hydroipecamine) পাওয়া যায়, যার এখন পর্যন্ত উল্লেখযোগ্য কোনও কায়তান্ত্রিক মূল্য নির্ধারণ করা যায় নি। এ সকল উপক্ষারগুলি আইসোকুইনোলিন উপজাত (isoquinoline derivatives) এবং পরস্পরের সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত। তৈরি ইপিকাকুয়ানহা (prepared ipecacuanha) হচ্ছে গুঁড়ো ড্রাগ যেখানে সমগ্র উপক্ষার রাখা হয় শতকরা 1.90-2.10 ভাগ।

ভারতে ইপিকাকে প্রায় 2% সমগ্র উপক্ষার (total alkaloid) মেলে যার 1.39% হলো এমেটিন। ব্রাজিলে, সমগ্র উপক্ষারের পরিমান 2-2.4% যদিও সেখানে ইপিকাক আর সুলভ নয়।

b) ব্যবহার **(uses) :** ইপিকাক বমন কারক (emetic), ঘর্ম সঞ্চারক (diaphoretic) এবং কফ বহিষ্কারক (expectorant)। অ্যামিবিক আমাশয় (amoebic dysentery) রোগে এটি বহুদিন ধরে ব্যবহৃত হচ্ছে।

● এমেটিন-সাদা রঙের, তিক্ত স্বাদ বিশিষ্ট এই উপক্ষার খুব সহজ রাসায়নিক পরীক্ষার মাধ্যমে সনাক্ত করা যায় (দ্রঃ বন্ধনী 15.1)।

বন্ধনী 15.1 : এমেটিনের (emetine) রাসায়নিক পরীক্ষা

গুঁড়ো ড্রাগের 0.5 গ্রা, মেশান 20 মিলি হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং 5 মি.লি. জলের সঙ্গে। এবার ফিল্টার বা পরিশ্রুত করুন এবং 2 মি.লি. পরিশ্রুত বা ফিলট্রেটের সঙ্গে 0.01 গ্রা পটাশিয়াম ক্লোরেট যোগ করুন। এমেটিন থাকলে একটি হলুদ রঙ সৃষ্টি হবে, 1 ঘন্টা রেখে দিলে ধীরে ধীরে লাল বর্ণে রূপান্তরিত হবে।

এমেটিনের বমনকারিতা ধর্ম (emetic property) তুলনামূলক কম তার কফ বহিষ্কারী ধর্মের অপেক্ষায়। অ্যামিবিক আমাশয় চিকিৎসায় এই উপক্ষারটি এমেটিন হাইড্রোক্লোরাইড (emetine hydrochloride) রূপে হয় ইঞ্জেকশন মারফৎ না হয় এমেটিন ও বিসমাথ আয়োডাইড (emetine and bismuth iodide) রূপে মুখ দিয়ে খাওয়ানো হয়। এনেটিনের ক্যানসার প্রতিরোধকারী গুণ আছে কিন্তু চিকিৎসায় কার্যকারিতা এখনও প্রমাণ স্বাপেক্ষ। বরং 3-dihydroemetine (3-ডাইহাইড্রোএমেটিন) এ ব্যাপারে অধিক সম্ভাবনাপূর্ণ।

(গ্লসারি অফ ইন্ডিয়ান মেডিসিনাল প্লান্ট্‌স, সেকন্ড সাপ্লিমেন্ট, 1992, পৃঃ 191)

● সিফেলিন—এটিও এমেটিক বা বমনকারক এবং এমেটিনের থেকে কিঞ্চিত বেশি। উপরন্তু, এমেটিসের থেকে সিফেলিন অধিকতর বিষাক্ত (toxic)। অতএব, সরাসরি ওষুধে ব্যবহার না করে একে মিথাইলেশন (methylation) পদ্ধতি দ্বারা এমেটিনে রূপান্তরিত করা হয়। সমগ্র উপক্ষারের মধ্যে সিফেলিনের মাত্রা থাকে প্রায় 0.25%।

ইপিকাক বা পুর্বোক্ত দুই উপক্ষার খুব অল্প মাত্রায় পাকস্থলী উত্তেজিত করে ক্ষুদার উদ্রেক বা হজমের সহায়তা করে।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) ভারতবর্ষের কোথায় ইপিকাক-এর চাষ হয় ?

b) ইপিকাক হতে প্রাপ্ত প্রধান উপক্ষারগুলির নাম উল্লেখ করুন।

c) ইপিকাক-এর চারটি প্রধান ব্যবহার নির্দেশ করুন।

d) সিফেলিন প্রত্যক্ষভাবে বা সরাসরি কেন ওষুধে ব্যবহার করে না ?

15.7 সিনকোনা (Cinchona)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Cinchona* L. (সিনকোনা) (চিত্র ঃ 15.3)

গোত্র ঃ রুবিয়েসী (Rubiaceae)

দক্ষিণ আমেরিকার অ্যান্ডিস পর্বতমালার আদি বাসভূমি থেকে সিনকোনাকে ভারতে আনা হয় 1860 সালে এবং সিনকোনার বাগিচা, ডাঃ অ্যান্ডারসন নামে জনৈক সাহেব দার্জিলিং জেলার মংপু অঞ্চলে প্রথম গোড়াপত্তন করেন 1864 সালে। বর্তমানে, মংপু ছাড়াও রঙ্গো, মানসং ও লাটপাঞ্চর প্রভৃতি পার্বত্য স্থানে সরকারি প্ল্যান্টেশনে এখনও সিনকোনা গাছের চাষ হয়। তামিল নাড়ুতেও অবশ্য সিনকোনার চাষ হয়। বর্তমানে, সিনকোনা চাষ হয় প্রায় চার হাজার হেক্টর জমিতে, এবং কুইনাইন সল্ট-এর বার্ষিক উৎপাদন 6-7 টন।

পশ্চিমবঙ্গে বংশবিস্তার ঘটানো হয় বীজের সাহায্যে। যদিও অন্যত্র, বীচন (cutting), কোরকোদ্‌গম বা বাডিং (budding) এবং জোড়কলম বা গ্রাফটিং (grafting) পদ্ধতিতে সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটানো হয়ে থাকে। বীজগুলি খুবই হালকা হয় (গ্রাম প্রতি 3000 বীজ) এবং তাদের জীয়তা (viability) মোটে 15-25 শতাংশ।

সিনকোনা গাছের সবচেয়ে অনুকূল (optimum) এবং আর্থিক দিক থেকে লাভজনক বয়স হলো 16 বছর অনুকুল মাটি এবং জলবায়ুর উপস্থিতিতে এই বয়সে উদ্ভিদগুলি 16-18 মি উঁচু হয় এবং বুক উচ্চতায় ব্যাস হয় 0.8 থেকে 1.0 মিটার।

পশ্চিমবঙ্গে মূলত *Cinchona ledgeriana (সিনকোনা লেজেরিয়ানা)* প্রজাতির চাষ হয়। এবং তামিল নাড়ুতে চাষ হয় *C. calisaya (সিনকোনা ক্যালিসায়া)* প্রজাতির। অল্প-উচ্চতায় সিনকোনার হাইব্রিড *(C.*

ledgeriana x C. succirubra) ভালো জন্মায় ; অপেক্ষাকৃত অধিক উচ্চতায় *C. robusta* (*সিনকোনা রোবাস্টা*) প্রজাতির বৃদ্ধি ভালো হয়। সারণি 15-এ সিনকোনার কয়েকটি প্রজাতি এবং তাদের বাণিজ্যিক নাম উল্লেখ করা হলো। প্রজাতিগুলিকে পৃথক করে চিহ্নিত করা অবশ্য শক্ত।

বন্ধনী 15.2 : সিনকোনা গাছ ঃ বাণিজ্যের সেরা বিনিয়োগ

ইউরোপীয়রা নয়া দুনিয়া আবিষ্কার করবার বহু পূর্বে, অ্যান্ডিস পর্বতের পাশে বসবাসকারী ইন্ডিয়ানরা ম্যালেরিয়া প্রতিরোধকারী কুইনাইনের ব্যবহার জানত। কনকুইসতাডোরস্ (Conquistadores) এবং জেস্যুটরা (Jesuits) প্রথম এই গাছটিকে দক্ষিণ আমেরিকা থেকে ইউরোপে নিয়ে যায়। স্পেনের স্থানীয় চিকিৎসকেরা ম্যালেরিয়ার এই নতুন প্রতিষেধকটি নিয়ে কৌতুক পরিহাস করেন এবং এটির ব্যবহার প্রবলভাবে বাঁধা দেন। কেননা, তাদের ছিল নিজস্ব চিকিৎসা বিধির মৌরুসি পাট্টা। স্বাভাবিক কারণেই তাঁরা চাননি সেটি বিপন্ন হোক। ঠিক সেই সময়ে রবার্ট ট্যালবর (Robert Talbor) নামক এক ওষুধ বিক্রেতা রাজা দ্বিতীয় চার্লসকে ম্যালেরিয়ার কবল থেকে মুক্ত করেন, পেরুর সিনকোনা গাছের ছাল দিয়ে। সেটি ছিল সপ্তদশ শতাব্দির শেষ ভাগ। সে থেকে, কুইনাইন ইউরোপে সকলের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। উনবিংশ শতাব্দির দ্বিতীয় দশক নাগাদ ফরাসি ডাক্তাররা 'কুইনাইন' নামক রাসায়নিক পদার্থটি গাছের ছাল থেকে পৃথক করে ফেলেন ('কুইনাইন' শব্দটি এসেছে 'কুইনাকুইনা' থেকে, একটি আমেরিকান ইন্ডিয়ান শব্দ যার অর্থ 'bark of barks' বা 'সব ছালের সেরা ছাল')। হঠাৎ এই ওষধির চাহিদা এতো বেড়ে যায় যে সিনকোনা গাছ পৃথিবীর বুক থেকে প্রায় নিশ্চিহ্ন হওয়ার উপক্রম হয়। গাছের শিকড় পর্যন্ত উপড়ে ফেলে, তার থেকে ছাল ছাড়ানো চলছিল ব্যাপক হারে।

এই অতি মূল্যবান গাছটি সৌভাগ্যবশত রক্ষা পেয়ে চার্লস লেজার (Charles Ledger) নামক এক ব্রিটিশ বীজ সংগ্রহকারীর দাক্ষিণ্যে। তিনি ইউরোপে সিনকোনার কিছু বীজ পাঠান। ব্রিটিশ কর্তৃপক্ষ তা কিনতে রাজি হননি কিন্তু ডাচ বা ওলন্দাজ কর্তৃপক্ষ তা ছয় পাউন্ড দামে কিনে ফেলে। এই বীজের প্রায় 450 গ্রাম মতো রোপন করে, ওলান্দাজেরা তাদের উপনিবেশ যবদ্বীপে 12,000 গাছ পায় এবং পরবর্তী এক শতক ব্যাপি তারা এই ভেষজ সরবরাহের 90% একচেটিয়া ভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। *ডাচ কর্তৃপক্ষের প্রথম সিনকোনার বীজ ক্রয় করা, আজও, বাণিজ্যের ইতিহাসে সর্বোৎকৃষ্ট বিনিয়োগ হিসাবে বিবেচিত হয়।* কুইনাইনের উপর ডাচদের একচেটিয়া অধিকার অবসান হয় দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধে, জাপানীরা যখন যবদ্বীপ দখল করে। পরে, আমেরিকা সিনথেটিক কুইনাইন তৈরি করে। সেটি অবশ্য ভিন্ন গল্প।

সারণি 15 : সিনকোনা কয়েকটি প্রজাতির বৈজ্ঞানিক এবং বাণিজ্যিক নাম

বৈজ্ঞানিক নাম	বাণিজ্যিক নাম
1. *Cinchona succirubra*	রেডবার্ক (Red Bark)
2. *C. ledgeriana*	ইয়েলো বার্ক (Yellow Bark)
3. *C. calisaya*	,,
4. *C. officinalis* var. *bomplandiana*	সিলেক্ট ক্রাউন বার্ক (Select Crown Bark)
5. *c. robusta*	রেডিশ ইয়েলো বার্ক (Reddish Yellow Bark)
6. *C. peruviana*	উৎকৃষ্টতম (Finest) গ্রে বার্ক (Grey Bark)
7. *C. lancifolia*	পিটায়ে বার্ক (Pitaye Bark)
8. *C. micrantha*	গ্রে বার্ক (Grey Bark)

সিনকোনার ওষধি গুন নিরুপণের কাহিনী অত্যন্ত চিত্তাকর্ষক। সিনকোনা চাষ বাণিজ্যের ইতিহাসে (ওলন্দাজ কর্তৃপক্ষের) কেন শ্রেষ্ঠ বিনিয়োগ হিসাবে বিবেচিত হয় (দ্রঃ বক্ষনী 15.2) তা বুঝতে অসুবিধা হয় না। বিশেষ করে, যখন দেখি ক্লোরোকুইন, প্রাইমাকুইন প্রভৃতি সিনথেটিক ড্রাগ প্রতিরোধ - *প্লাসমোডিয়াম ফলসিপেরাম (Plasmodium falciparum)* প্যারাসাইট, যা সেরেব্রাল ম্যালেরিয়া ঘটায়, এখনও সিনকোনা উদ্ভূত কুইনাইন সন্ট-এ জব্দ হয়।

a) সক্রিয় উপাদান

সিনকোনার বল্কল (মূল, কান্ড বা শাখার) [চিত্র 15.3 (b)] থেকে অন্যূন 25টি উপক্ষার বা অ্যালকালয়েড (alkaloid) পাওয়া যায়। বল্কলের Bark প্যারেনকাইমা কলাতে এই উপক্ষারগুলি সম্ভবত অবস্থান করে কুইনিক অ্যাসিড (quinic acid), সিনকোট্যানিক অ্যাসিড (cinchotannic acid) ও তার পচনজাত উপাদান (decomposition product) 'সিনকোনা রেড' (Cinchona Red) এবং গ্লাইকোসাইড কুইনোভিন (quinovine)- 2% পর্যন্ত।

কুইনোলিন রিং (quinoline ring) যুক্ত উপক্ষার হলো প্রধানত *কুইনাইন* (quinine), *কুইনাইডিন* (quinidine), *সিনকোনাইডিন* (cinchonidine) এবং *সিনকোনিন* (cinchonine)। সঙ্গে থাকে অনিয়তাকার (amorphous) কয়েকটি উপক্ষার, যেমন কুইনিসিন (quinicine) এবং সিনকোনিসিন (cinchonicine)।

b) ব্যবহার

কুইনাইন-এটি প্রধানত সালফেটরূপে (কিংবা হাইড্রোক্লোরাইড ও ট্যানেট), ম্যালেরিয়ার ওষুধ হিসাবে ব্যবহৃত হয় (antimalarial)। ম্যালেরিয়া রোগের পরজীবী *প্লাসমোডিয়াম*-এর ট্রোফোজয়েট্স্ (trophozoites) দমন করে কুইনাইন। এখনও, সেরেব্রাল ম্যালেরিয়া (cerebral malaria) রোগে কুইনাইন নির্বিকল্প মহৌষধ। কুইনাইনের ব্যথা-বেদনা উপশমের (an-algesic) এবং জ্বর নিবারণের (antipyretic) গুণও রয়েছে। (কুইনাইনের মাত্রা বেশি হলে সাময়িক বা স্থায়ীভাবে মাথা ঘোরে, বমি পায়, শ্রবণ ও দৃষ্টিশক্তি ক্ষীণ করে। হৃদরোগাক্রান্ত রোগী এবং গর্ভবতী নারীকে সাধারণত কুইনাইন ভিত্তিক কোনও ওষুধ দেওয়া হয় না)।

> ডাক্তারের বিনা পরামর্শে, একান্ত নিরুপায় না হলে, কখনও কুইনাইন সেবন করা উচিত নয়। চারটি অ্যান্টিম্যালেরিয়া বিশিষ্ট, প্রাকৃতিক কুইনাইন (কখনও 'টোটাকুইন'- totaquine বলা হয়), একটি উপাদান সমন্বিত সিনথেটিক ড্রাগের থেকে উৎকৃষ্টতর।

কুইনাইডিন- এটির প্রধান ব্যবহার অ্যারিথমিয়ার (cardiac arrhythmia) ও অ্যাট্রিয়াল ফাইব্রিলেশন (atrial fibrillation) ক্ষেত্রে এইগুলি এক প্রকারের হৃদরোগ। (লুই পাস্তুর প্রথম এটি প্রস্তুত করেন এবং নামকরণ করেন)।

অন্যান্য প্রয়োগ- *C. officinalis* প্রজাতির ছাল জন্ডিস (jaundice), রক্তাল্পতা (anaemia), গলস্টোন জনিত বেদনা (gall stone colic), শিশুদের গ্যাসট্রিকের অসুবিধা (gastric trouble), দীর্ঘমেয়াদি লিভারের সমস্যা (chronic liver trouble) প্রভৃতি ব্যাধিতে হোমিওপ্যাথি চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

C. succirubra প্রজাতিটির ছাল থেকে উৎপন্ন নির্যাস (ticture) বা গুঁড়ো (powder) চুল ওঠা, মাথায় টাক পড়া বা অ্যালোপিসিয়া (alopecia) প্রভৃতি ব্যাধিতে কার্যকরী।

কীট নিবারক হিসাবে সিনকোনার ছাল কাপড়জামা, প্রভৃতি রক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়।

কুইনাইন নিষ্কাশনের পর গাছের ছাল ট্যানিংয়ের কাজে লাগে।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) *সিনকোনা* কোন্ গোত্রের উদ্ভিদ ? এর চারটি প্রজাতি উল্লেখ করুন।

b) কুইনাইন-এর চারটি ওষধি ব্যবহার লিখুন।

15.8 হলুদ (Turmeric)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Curcuma longa* L. *(কারক্যুমা লঙ্গা)* (চিত্র ঃ 15.4)

সমনাম (Synonym) : *C. domestica* Valeton *(কারক্যুমা ডেমেস্টিকা)*

গোত্র ঃ জিঞ্জিবেরিসী (Zingiberaceae)

[*কারক্যুমা'র* অপর কয়েকটি প্রজাতি সীমিতভাবে চাষ হয়— যেমন, *C. aromatica salisb সি. অ্যারোম্যাটিকা*-বন হলুদ), *C. amada* Roxb. *(সি. আমাদা- আমাদা, আম্রগন্ধ হরিদ্রা),* C. angustifolia Roxb. *(সি. অ্যানগাস্টিফোলিয়া*-তিখুর), *C. caesia* Roxb. *(সি. সিশিয়া*-কালো হলুদ) এবং *C. zedoaria* (Christm.) Roscoe *(সি. জেডোয়ারিয়া*- কাচুরা ; সমনাম ঃ *C. zerumbet - সি. জেরামবেট*)। হলুদের আবাদি জাতও (cultivar) আছে গোটা পঞ্চাশেক। কিন্তু বাণিজ্যিক হলুদের শতকরা 90 ভাগ আসে *সি.লঙ্গা* (হরিদ্রা) থেকে]।

দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া হলুদের জন্মভূমি মনে করা হয়। যদিও কয়েকটি প্রজাতির অস্তিত্ব উত্তর-পূর্ব ভারতে বহু প্রাচীনকাল থেকেই।

প্রাক্-আর্য যুগ থেকে ভারতবর্ষে হলুদের প্রচলন। ঋগ্ বেদ ও যজুর্বেদে হলুদের মহিমার গুণকীর্তন আমরা দেখতে পাই। লোক গাথায় তার শ্রেষ্ঠত্ব ইঙ্গিত করা হয়েছে এইরূপ- "তোদের হলুদ মাখা গা, তোরা সোজা রথে যা। আমরা হলুদ কোথায় পাব, আমরা উল্টোরথে যাব।"

বিশ্বের সর্বাধিক হলুদ চাষ হয় ভারতবর্ষে। মুখ্যতঃ অন্ধ্র, উড়িষ্যা, তামিল নাড়ু, আসাম, মহারাষ্ট্র এবং কেরলে। এ-রাজ্যে মুর্শিদাবাদ জেলায় বেশি চাষ হয়।

হলুদ 67-90 সেমি উচ্চতাসম্পন্ন, বহুবর্ষজীবী একবীজপত্রি বীরুৎ যার কন্দ গাছের গোড়ায় একত্রে গুচ্ছাকারে থাকে ; এর এক একটি অংশ (বা শাখা) একটি করে নতুন গাছের জন্ম দেয়। গুচ্ছমূলের (fibrous roots) অগ্রভাগে থাকে শ্বেতসার বা স্টার্চ-যুক্ত মৌলকন্দ (root-tubers)। ফুল ফিকে-হলুদ, খুব অল্পই ফোটে। উদ্ভিদটি বন্ধ্যা ট্রিপলয়েড (3n = 63) এবং জীয়ন্ত (viable) বীজ ধারণ করে না। আমাদের পরিচিত হলদি হলো গাছের গ্রন্থিকান্ড যার থেকে প্রাথমিক ও গৌণ অঙ্গুলি (fingers) বেরোয় (চিত্র 15.)। উচ্চফলনশীল আবাদি জাতিগুলির পরিণত অবস্থায় পৌঁছতে সময় লাগে 8-9 মাসে।

a) সক্রিয় উপাদান ঃ

কারকুমিন (Curcumin)- হলুদের প্রধান রঞ্জক পদার্থ। এটির রাসায়নিক নাম ডাইফেরুলয়েল মিথেন (diferuloyl-methane)। হলুদে যে 5% ডাইঅ্যারাইল হেপ্টানয়েড (diaryl heptanoid) রঞ্জক পদার্থ থাকে, তার অন্যতম হলো উজ্জ্বল পীতবর্ণের কারকুমিন। সঙ্গে থাকে অল্পপরিমানে ডাইক্যাফিওয়েল মিথেন (dicaffeoyl methane) এবং ক্যাফিওয়েলফেরুল মিথেন (caffeoylferuloyl methane)। ডাইহাইড্রোকারকুমিন ও সম্প্রতি পাওয়া গেছে। (সোডিয়াম, পটাশিয়াম বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড যোগ করলে কারকুমিনের রঙ হলুদ থেকে লাল্‌চে বাদামী হয়ে যাবে। কারকুমিনের ফেনলিক (phenolic character) চরিত্রের দরুণ গুঁড়ো হলুদ অনম্লজানরোধক (antioxidant) বৈশিষ্ট প্রদর্শন করে।

উদ্বায়ী তেল (Volatile Oil)-শুকনো গ্রন্থিকান্ডে 5.8% উদ্বায়ী তেল মেলে, যার মধ্যে থাকে সেসকুইটারপিন (sesquiterpene)- যেমন *জিঞ্জিবেরিণ* (zingiberene 25%), সেসকুইটারপিন অ্যালকোহল্‌স (sesquiterpene alcohols) ও কিটোন্‌স- যেমন টারমেরন (ketones- *turmerous)* এবং মনোটারপিন্‌স (monoterpenses)। হলুদের বিশেষ ঝাঁঝালো গন্ধ বা খুশবু-র কারণ তার কমলা-হলুদ রঙের, সামান্য প্রতিপ্রভ (fluorescent) উদ্বায়ী তেল। (উদ্বায়ী তেলের অন্য কয়েকটি উপাদান হলো - সেসকুইন্টারপিন *কারকুমল (curcumol)* ও *কারডায়োন* (curdione), *সাইনিয়োল* (cineole), বোর্নিয়ল (borneol) d-α– *ফেলানড্রোন* (d-α-phellandron), *d-স্যাবিনিন (d-sabinene)* প্রভৃতি।

(b) ব্যবহার ঃ হলুদের ব্যবহার বহু এবং বিচিত্র। আমরা শুধু তাদের কয়েকটি নিচে আলোচনা করব।

- মসলা- এটিই ভারতে হলুদের প্রধান ব্যবহার। রান্নায় রং ও খুসবু (aroma) আনবার জন্য হলুদের জুড়ি নেই। প্রাকৃতিক রঞ্জক দ্রব্য (natural colourant) বলে এর ব্যবহার ক্ষতিকারক নয়। বরং উপকারী বলা চলে ঃ খাদ্যকে পচনের হাত থেকে রোধ করে এবং অপরদিকে এটি অনম্লজানরোধক (antioxidant)।

- রঙ- সুতি, সিল্ক ও উলের রঙ করতে ব্যবহার করা হয়। এমনকি, মাখন, চিজ (cheese), মার্জারিন (margarine), আচার, ফলের রস, জেলি, কেক, মদ প্রভৃতিতে হলুদের প্রাকৃতিক রঙ যোগ করা হয়।

- ওষধি ব্যবহার- প্রাচ্যের চিকিৎসা ব্যবস্থায় হলুদের কদর বহু প্রাচীন কাল থেকে। তাদের উল্লেখযোগ্য কয়েকটি এবার আলোচনা করব।

1) হলুদ বাটা বা রস বের করে লবন, চুনের সঙ্গে মিশিয়ে গরম অবস্থায় ফোলা, মচকানো জায়গায় প্রয়োগ করলে ভালো ফল পাওয়া যায়। এই 'চুন-হলুদের' প্রলেপ বহুদিন যাবৎ আমাদের দেশে ব্যবহৃত হচ্ছে। প্রদাহ উপশমের ক্ষেত্রে কারকুমিনের ফার্মাকোলজি পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে এটি ফেনাইল বুটাজোন (phynyl butazone)-এর তুলনায় বেশি কার্যকরী এবং কম ক্ষতিকারক বা টক্সিক (toxic) উদ্বায়ী তেল ও প্রদাহ উপশমকারী (anti-inflammatory) এবং বাতের ব্যথা হ্রাসকারী (antiarthritic)।

2) হলুদের সংক্রমণ রোধকারী (antiseptic) গুনও সর্বজনবিদিত। কাঁচা হলুদ বেটে মুখে হাতে লাগালে ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কিন্তু নানান চর্মরোগ (ব্যাকটিরিয়া এবং ছত্রাক ঘটিত) রোধ করে। কারকুমিন ও উদ্বায়ী তেলের মধ্যে পৃথক ভাবে এই গুণ লক্ষ্য করা গেছে।

3) কাঁচা হলুদের রস (15/20 ফোঁটা, বয়স হিসেবে) সামান্য লবণ মিশিয়ে সকালে খালি পেটে খেলে কৃমি নাশ করে। গ্রামাঞ্চলে বৈদ্যগণ এখন এইভাবে কৃমির চিকিৎসা করেন। তাই হলুদের অপর এক নাম 'কৃমিঘ্ন' বা কৃমিনাশকারী।

4) হলুদ থেঁতো করে সেই জল দিয়ে চোখ ধুলে চোখ ওঠা বা নেত্রাভিস্যন্দ'র উপশম হয় (in catarrhal and purulent ophthalmia) এবং চোখ শিগ্রী সেরে ওঠে।

5) শীতপিত্তে (urticaria), 1 ভাগ নিমপাতার গুঁড়ো, 2 ভাগ শুকনো কাঁচা হলুদের গুঁড়ো এবং 3 ভাগ শুকানো আমলকীর গুঁড়ো মিশিয়ে, তার থেকে 1 গ্রাম মতো সকালে খালি পেটে কয়েকদিন খেলে রোগ সেরে যায়।

6) এছাড়া হলুদ মাথা ধরা, মাইগ্রেন (migraine)। পেটের গন্ডগোল, ম্যালেরিয়ার জ্বর এবং ঘামজ্বর, ব্রণ, পিত্ত-সংক্রান্ত রোগ, সকল কফ পিত্তজ ব্যধি, শোথ, সবরকম মেহ রোগ, শুক্র দোষ, ফাইলেরিয়া, পিপাসা, স্বর ভঙ্গ, তোত্‌লামি, দাঁত ব্যথা, সাধারণ দুর্বলতা বা ক্লান্তি প্রভৃতি রোগে হলুদ, আয়ুর্বেদী ও উনানি চিকিৎসা রীতিতে বহুল ব্যবহৃত।

7) কারক্যুমিন রঞ্জক দ্রব্যটি পিত্তাশয়ের (gall bladder) সংকোচন ঘটায়।

8) উদ্বায়ী তেলের উপাদান কারক্যুমল (curcumol) এবং কারডায়োন (curdione) ব্যবহৃত করা যায় সার্ভিক্স-এর (cervix) ক্যানসারের প্রথমাবস্থায়-বিশেষ করে, বণ হলুদ *(C. aromatica)* প্রজাতির তেল দ্বারা।

9) বন হলুদ বা বণ হরিদ্রা সর্প দংশনে ব্যবহৃত হয়।

10) আজ বহু প্রসাধনী দ্রব্যে, যেমন তেল, মলম, দাঁতের মাজন, টনিক, প্রভৃতিতে হলুদ ব্যবহার করা হচ্ছে পুরো মাত্রায়। (দুর্ভাগ্যবশত, আজও এ-সকল প্রসাধনী বা তথাকথিত 'হার্বাল' সামগ্রীতে ভেষজ কোন্‌টি কী অবস্থায়, কতোটা পরিমানে আছে, তা উল্লেখ করা বাধ্যতামূলক নয় বলে, আমাদের বিজ্ঞাপন দ্বারা প্রভাবিত না হওয়াই বাঞ্ছনীয়)।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) পৃথিবীর কোন্ দেশে সর্বাধিক হলুদ চাষ হয়?

b) হলুদ কোন্ উদ্ভিদ গোত্রের অন্তর্ভুক্ত? এটি একবীজপত্রী না দ্বিবীজপত্রী?

c) হলুদ উদ্ভিদের কোন্ অঙ্গ?

d) হলুদের উদ্বায়ী তেলের প্রধান উপাদানগুলি কি কি?

e) দেশজ চিকিৎসা রীতিতে শীতপিত্ত ব্যাধিতে (urticaria) হলুদ কেমন করে ব্যবহৃত হয়?

15.9 ডায়স্কোরিয়া (Dioscorea Sp.)

বৈজ্ঞানিক নাম, গণ ঃ *ডায়স্কোরিয়া* (Dioscorea)

প্রজাতি ঃ ভারতবর্ষে প্রায় 50 টি প্রজাতি পাওয়া যায়। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি প্রজাতির নাম-

- *Dioscorea deltoidea* wall ex Kunth (ডায়স্কোরিয়া ডেল্টয়ডিয়া)
- *D. prazeri* Prain & Burk (*ডি. প্র্যাজেরি*)
- *D. composita* Hemsl (ডি. কম্পোজিটা)
- *D. floribunda* Mart & Gal (*ডি. ফ্লোরিবান্ডা*)

একবীজপত্রী ডায়স্কোরিয়েসী গোত্রভুক্ত *ডায়স্কোরিয়া* (Yams), সাধারণত বাংলায় খাম আলু/চুপড়ি আলু/সুসুনি আলু প্রভৃতি নামে পরিচিত। বিশ্বের আর্দ্র, ক্রান্তীয় অঞ্চলে প্রায় 600 টি প্রজাতি পাওয়া যায়। এর মধ্যে অল্প কয়েকটি প্রজাতি বাণিজ্যিকভাবে চাষ হয়। উপরোক্ত প্রজাতির প্রথম দুটি, অর্থাৎ *D. deltoidea* এবং *D. prazeri* ভারতে হয়। পরের দুটি, অর্থাৎ *D. composita* হয় মেকসিকো এবং গুয়াটিমালা অঞ্চলে এবং *D. florifunda* মেকসিকো এবং মধ্য-আমেরিকায়। এদের এখন ভারতে বাণিজ্যিকভাবে চাষ করা হচ্ছে জম্মু, গোয়া, বাঙালোর, লক্ষ্ণৌ, দিল্লী, তামিলনাড়ু, জোড়হাট, দার্জিলিং প্রভৃতি জায়গায়।

ডায়স্কোরিয়া একটি একবর্ষজীবী লতানো বীরুৎ যার কোনও প্রজাতি ডান দিক পেঁচিয়ে ওঠে আর অন্য কোনও প্রজাতি বাঁ দিক পেঁচিয়ে ওঠে। উদ্ভিদটি ভিন্নবাসী (dioecious)। একটি বা একাধিক উপরিগত গ্রন্থিকান্ড থেকে শিকড় এবং বায়বীর অংশ (aerial parts) প্রতি বছর বৃদ্ধির মরশুমে উৎপন্ন হয়। পাতার আকৃতি, শিরাবিন্যাস দেখে মনে হবে এটি একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ। গ্রন্থকান্ডের আকৃতি বিভিন্ন ধরনের হয় (চিত্র 15.5)।

পুরানো দুনিয়ার প্রজাতির মূল ক্রোমোজোম সংখ্যা 10 ($\times$=10) এবং নতুন দুনিয়ার 9(x=9)।

a) সক্রিয় উপাদান

ডায়সজেনিন (Diosgenin) ঃ এটি একটি স্টেরয়েড স্যাপোজেনিন (steroid sapagenin)। নিজে খুব সক্রিয় না হওয়া সত্ত্বেও এটি স্টেরয়েড ড্রাগের পূর্বসূচক (precursor)। ডায়সজেনিনকে রূপান্তরিত করা হয় স্টেরয়েড ড্রাগে (steroid drug), কর্টিকোস্টেরয়েড্স (corticosteroids), গর্ভনিরোধক বড়ি (contraceptive pills) এবং সেক্স হর্মোনে (sex hormones)। ডায়সজেনিনের পরিমান শুষ্ক ওজনের অন্যূন 3% থাকলে, তবেই সেই প্রজাতিটিকে বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহারের কথা ভাবা হয়। *D. deltoidea* থেকে প্রাপ্ত ডায়সজেনিনের পরিমান 10% পর্যন্ত হয়। এটির ডায়সজেনিন শুদ্ধতম। *D. prazeri* প্রজাতিটিতে ডায়সজেনিনের পরিমাণ 3.5% পাওয়া গেছে। সাধারণত 2-3 বছরের ফসলে ডায়সজেনিনের পরিমান হয় 2-4%।

ডায়সজেনিন (25R-spirosta-5-en-2β-ol) সাধারণত থাকে যুক্ত অবস্থায় (combined form)- একটি *গ্লাইকোসাইড* রূপে (স্যাপোনিন) [glycoside (saponin)]। উদ্ভিদে অবস্থিত উৎসেচক স্যাপোনেজ (saponase) স্যাপোনিনকে ডায়সজেনিনে রূপান্তর ঘটায়। *D. deltoidea* প্রজাতিটিতে অবশ্য ডায়সজেনিনে মুক্ত অবস্থায় থাকে।

এছাড়া *D. prazeri*-এ থাকে আরও তিনটি স্যাপোজেনিন, যথা- *প্র্যাজেরিজেনিন এ, বি. ও সি* (prazerigenin-A, B and C)।

D. floribunda এবং *D. composita* প্রকন্দে (tubers) ডায়সজেনিন ছাড়া থাকে, *ইয়ামোজেনিন* (yamogenin) ও *পেন্নোজেনিন* (17α-hydroxy derivative of diosgenin)। স্টেরয়েড শিল্পের কাঁচা মাল হিসাবে এই এপিমারগুলি (epimers) গ্রহণযোগ্য। *D. deltoidea* প্রজাতিটিতে পাতায় এক নতুন ধরনের স্টেরয়েডের সন্ধান মিলেছে - যার নাম *ডেল্টোফলিন* (deltofolin)।

b) ব্যবহার ঃ (1) ডায়সজেনিন, পূর্বেই উল্লেখ করেছি, যে স্টেরয়েড ড্রাগ শিল্পের কাঁচামাল। গর্ভনিরোধক বড়ি প্রথম তৈরি হয় স্টেরয়েড প্রজেস্টেরোন দিয়ে ; এই প্রজেস্টেরোন আসে মেক্সিকোর ইয়াম্‌স (Mexican yams) থেকে- *D. florifunda, D composita* প্রজাতিসমূহ। *গর্ভনিরোধক বড়ির সঙ্গে কর্টিসোন* (cortisone), *হাইড্রোকর্টিসোন* (hydrocortisone), *সেক্স হর্মোন* (sex hormones) এবং *অ্যানাবলিক স্টেরয়েড্‌স* (anabolic steroids) প্রভৃতি তৈরি হয় ডায়সজেনিনকে একটি পূর্ব সূচক কাঁচা মাল হিসেবে ব্যবহার করে। আজকের অনেক খেলোয়াড় এই স্টেরয়েড ড্রাগ অপব্যবহার করে বলে ভুললে চলবে না যে স্টেরয়েড খুবই মূল্যবান। অনেক সময় জীবনদায়ী ওষুধ।

তাই বিশ্বে, ডায়সজেনিন-এর চাহিদাও বিপুল। সত্তরের দশকে ডায়সজেনিনের প্রধান উৎস, মেক্সিকো, তার এই শিল্প জাতীয়করণ করে ফেলায় দাম এতো বৃদ্ধি পায় যে প্রস্তুতকারকেরা হন্যে হয়ে বিকল্প কাঁচা খুঁজে বেড়া। শূন্যস্থান পূরণ করে আফ্রিকার সিসাল হতে প্রাপ্ত *হেকোজেনিন* (hecogenin) এবং *সোলানাম*-এর *(Solanum)* কয়েকটি প্রজাতি হতে লব্ধ স্টেরয়ডাল অ্যালকালয়েড *সোলাসোডিন* (steroidal alkaloid- solasodine)। সম্প্রতি চিন প্রচুর পরিমানে উচ্চমানের ডায়সজেনিন রপ্তানি শুরু করায় অবস্থার সামান্য পরিবর্তন সূচিত হয়। যদিও চিনা ডায়সজেনিনে 25S ইয়ামোজেনিন (yamogenin) এপিমার (epimer) অনুপস্থিত থাকায় বাণিজ্যিক মূল্য কম।

2) কয়েকটি প্রজাতি (যথা *D. alata*-চুপড়ি আলু/ খামালু, *D. routundata, D. bulbifera*-বন আলু/ রতালু, *D. esculenta*-সুথনি/ সুযনি আলু, *D. cayensis, D. trifida,* প্রভৃতি) থেকে প্রাপ্ত, শ্বেতসার বিশিষ্ট প্রকন্দ (tuber) হতে আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকায় লক্ষ লক্ষ লোক *খাদ্য* হিসাবে ব্যবহার করে। ইয়্যাম (yam) নামে পরিচিত এই প্রজাতিগুলি থেকে *শ্বেতসার প্রস্তুত* হয়। এমনকি *পশুখাদ্য* রূপেও ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। এ-দেশে গরীব লোক ও কিছু পার্বত্যজাতির মধ্যে ইয়্যামের কন্দ জনপ্রিয় খাদ্য।

3) বিবিধ উপযোগিতা ঃ চুপড়ি আড়ুর কন্দ জ্বর, পাতা চুলকানি, ও অন্যান্য অংশ কোষ্ঠকাঠিন্যে ব্যবহৃত। বনআলু সাওতালরা ব্যবহার করে পাগলামির চিকিৎকায়। এই প্রজাতি থেকে প্রাপ্ত কম বেশি তিক্ত।

ডায়সবাল্বিন-একটি ডাইটারপিনয়েড ল্যাক্টোন (diosbulbin-a diterpenoid lactone) *ক্ষুদা প্রতিহত করে* (anorexiant বা অগ্নিমান্দক। (তাই গরিব, দুর্ভিক্ষপীড়িত লোকের মধ্যে এতো জনপ্রিয়তা ?)

*D. deltoidea*র গ্রন্থিকাণ্ডে প্রাপ্ত *স্যাপোনিন, ডেল্টোনিন ও ডেল্টোসাইড,* (saponins-deltonin and deltoside) ছত্রাকনাশক, বীজের নির্যাস অনুজীবনাশক (antimicrobial)।

*D. hisida*র উদ্ভিদ অংশ ফোড়া, আঙুলহাড়ায় (whitlow) ব্যবহৃত হয়। কাণ্ড'র সাহায্যে মাছ, শূয়র ইত্যাদি মারা হয়। (কন্দে উপক্ষার *ডায়সকোরিনও এপিডায়সকোরিন* থাকে—শেষোক্তটি এক নিউরোমাসক্যুলার ব্লকিং এজেন্ট)।

D. pentaphylla প্রজাতিটি ব্যবহৃত হয় *শোথ* ব্যাধিতে (anasarca and dropsy); কন্দের রস *প্রদাহ* উপশমে কাজে লাগে।

অনুশীলনী

1) 'সত্য' না 'মিথ্যা' লিখুন ঃ

a) বর্তমানে, চিন দেশ দ্বারা রপ্তানিকৃত ডায়সজেনিন 25S-ইয়ামোজেনিন এপিমার অনুপস্থিত থাকায় বাণিজ্যিক মূল্য অপেক্ষাকৃত কম।

b) *ডায়স্কোরিয়া* বা ইয়্যামগুলির অনেক প্রজাতি তাদের প্রোটিন খাদ্য মূল্যর জন্য বেশ জনপ্রিয়।

c) পুরানো দুনিয়ার *ডায়স্কোরিয়ার* ক্রোমোজোমের মূল্য সংখ্যা x=10।

e) ডায়সজেনিন একটি স্টেরয়েড স্যাপোজেনিন।

15.10 পুদিনা (Mentha)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Mentha arvensis* L. (মেন্থা আর্ভেন্সিস পুদিনা)

M. longifolia (L) Hudson (*মেন্থা লঙ্গিফোলিয়া,* জংলী পুদিনা)

M. spicata L. (*মেন্থা স্পাইকাটা,* পুদিনা)

M. piperita L. ((*মেন্থা, পাইপেরিটা,* বিলাতি পুদিনা)

Var. *vulgaris* (*জাত ভুলগেরিস,* ব্ল্যাক মিন্ট)

Var. *officinalis* (জাত অফিসিনেলিস, হোয়াইটমিন্ট)

গোত্র ঃ লেমিয়েসী (Lamiaceae) / লেবিয়েটি (Labiatae)

মেন্থা বা মিন্ট নামক সুগন্ধী বীরুৎগুলির 25টি, মুখ্যত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের উদ্ভিদ প্রজাতি এবং কয়েকটি হাইব্রিড রয়েছে। ভারতে, কাশ্মীর, পাঞ্জাব, মহারাষ্ট্র, কুমায়ুন এবং গাড়োয়াল হিমালয়ে এদের পাওয়া যায়। জাপানী পুদিনা আজ দেশের (কাশ্মীর সহ) বিভিন্ন জায়গায় চাষ হচ্ছে।

a) সক্রিয় উপাদান

ওয়েল অফ *পিপারমিন্ট* (Oil of Peppermint) : *M. piperita* হতে প্রাপ্ত স্বীকৃত বা অফিসিয়াল তেল-এ থাকবে 4.5-10% এস্টার (ester) যা মেন্থাইল অ্যাসিটেট রূপে (menthyl acetate) গণ্য হবে, অন্যূন 44% মুক্ত অ্যালকোহল (free alcohols) মেন্থল (menthol) রূপে এবং 15-32% কিটোন্স (ketones) যা মেন্থনরূপে (menthone) পরিমেয়।

পিপারমিন্ট তেল রপ্তানি করে বিদেশি মুদ্রা অর্জনের সুযোগ যথেষ্ট রয়েছে।

লেবিয়েটি গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের বান তেল বা উদ্বায়ী তেলের উপাদান অনেকাংশে নির্ভর করে মরশুমি পরিবর্তন ও জেনেটিক কারণের উপর। জেনেটিক কারণ বিশ্লেষণ করা কঠিন হয়ে পড়ে, কেননা *মেন্থা* পলিপ্লয়েডি (অ্যালোটেট্রাপ্লয়েড ও অ্যালোঅক্টাপ্লয়েড প্রজাতি বিশিষ্ট) প্রদর্শন করে। তেলটি হালকা পীতবর্ণের।

জাপানী পিপারমিন্ট তেল (Japanese peppermint oil) পাওয়া যায় *M. arvensis* var. *piperascens* Malinv (*মেন্থা আরভেনসিস* জাত *পাইপেরাসেন্‌স*) থেকে। এতে 70-90% মেন্থল (menthol) পাওয়া যায়। জাপানী পুদিনায় ভারতে হেক্টর প্রতি অন্তত 100 কেজি তেল পাওয়া যাচ্ছে। তুলনায় চিন দেশে 'হেক্টর' পিছু 235 কেজি উৎপাদন হয়।

স্পিয়ারমিন্ট তেল (Spearmint Oil) ঃ এই তেল পাওয়া যায় *M. spicata* এবং হাইব্রিড *Mentha* X *Cardiaca)* থেকে। ব্রিটিশ ফার্মাকোপিয়ার (B P) মতে, এই তেলে অন্তত 55% কারভোন (carvone) থাকবে ; এছাড়া লিমোনিন (limonene) এবং এস্টার্‌স (esters)-ও পাওয়া যায় এই তেলে।

b) ব্যবহার ঃ 1) *পিপারমিন্ট তেল* চকলেট, আইস-ক্রিম, আফটার-শেভ লোশন, টুথ পেস্ট্ প্রভৃতি দ্রব্যে ব্যবহার করা হয় গন্ধের জন্য। নানান্ ওষুধ তৈরীতে এটি ব্যবহার হয়। এর তীব্র গন্ধের সাহায্যে পাইপের ছিদ্র শনাক্ত করা হয়। পিপারমিন্ট তেলের উপজাত ক্যাম্ফর বা মেন্থল একটি মূল্যবান অ্যান্টিসেপ্টিক বা জীবানুনাশক এবং সর্দি, কাশি, মাথা ব্যথা, বাত, বমি-ভাব প্রভৃতি চিকিৎসায় খুবই প্রচলিত।

> কৃত্রিম উপায়ে এখন মেন্থল তৈরি হলেও গন্ধে তা প্রাকৃতিক মেন্থলের সমকক্ষ নয়।

জাপানী পিপারমিন্টে (জম্মু ও কাশ্মীরে চাষ হয়) মেন্থলের পরিমান পিপারমিন্ট তেলের অপেক্ষা বেশি। কিন্তু তার স্বাদ তিক্ত হওয়ায় বাণিজ্যিক মূল্য অপেক্ষাকৃত কম। (ভারতকে প্রায় 1 কোটি টাকা মূল্যের পিপারমিন্ট তেল এবং মেন্থল প্রতি বছর আমদানি করতে হয়। তাই অধিকতর পরিমানে এই প্রজাতির চাষ দরকার আমাদের দেশে। এখন অবশ্য অল্প-বিস্তর রপ্তানি করছে ভারত)।

2) শুকনো *পুদিনা (পিপারমিন্ট) পাতা* ও ছোট সপুষ্পক শাখা ওষুধ রূপে ব্যবহৃত। বায়ুরোগ, বমি, উদরাময় প্রভৃতি রোগে এই ওষুধ অত্যন্ত উপকারী। পাতা বেটে মাথার যন্ত্রণায় বা অন্যত্র প্রলেপ লাগানো হয়।

> পুদিনা পাতায় অন্তত 1.2% উদ্বায়ী তেল থাকবার কথা।

3) *স্পিয়ারমিন্ট তেল* বহু প্রাচীন কাল থেকে ব্যবহার হয়ে আসছে। তাজা এবং শুকনো পাতা উভয়ই ব্যবহার করা হয় খাদ্যের সুগন্ধী রূপে সস্, জেলী, উদ্দীপক পানীয়তে (beverage) চুয়িং গাম, চকলেট এবং ওষুধে। পাতা ব্যবহৃত হয় জ্বর এবং হাঁপানিতে।

অনুশীলনী

1) বন্ধনীর মধ্যে থেকে সঠিক শব্দ ব্যবহার করে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(নাতিশীতোষ্ণ, জলবায়ু, পীতবর্ণের, জীনগত, তিক্ত, 1.2%, লেমিয়েসী, সুগন্ধী)

a) পুদিনা—— গোত্র ভুক্ত, মুখ্যত—— অঞ্চলের —— বীরুৎ।

b) ওয়েল অফ পিপারমিন্ট হালকা —— তেল ; উদ্বায়ী তেলের উপাদান অনেকটা নির্ভর করে —— এবং —— কারণের উপর।

c) জাপানী পিপারমিন্ট তেলের স্বাদ —— হওয়ায় বাণিজ্যিক মূল্য অপেক্ষাকৃত কম।

d) পুদিনা পাতায় অন্তত—— উদ্বায়ী তেল থাকবার কথা।

15.11 তুলসী (Basil)

বৈজ্ঞানিক নাম : *Ocimum tenuiflorum* L. (*অসিমাম টেনুইফ্লোরাম*)

[সমনাম : *O. sanctum* (*অসিমাম স্যান্কটাম*]; তুলসী।

O. basilicum L. (*অসিমাম বেসিলিকাম*) ; বাবুই তুলসী/বন তুলসী

O. gratissimum L.(*অসিমাম গ্র্যাটিসিমাম*) ; রাম তুলসী)

O. canum Sims (*অসিমাম ক্যানাম*) ; কালো তুলসী)

[সমনাম : *O. americanum* L. (*অসিমাম অ্যামেরিকানাম*)]

গোত্র : লেমিয়েসী (Lamiaceae) / লেবিয়েটি (Labiatae)

অসিমাম (Ocimum) নামক উদ্ভিদটির 150 টি প্রজাতি হয়। মূলত উষ্ণ নাতিশীতোষ্ণ এবং ক্রান্তীয় অঞ্চলে। তাদের মধ্যে আমাদের পরিচিত তুলসী গাছের কয়েকটি প্রজাতির নাম উল্লেখ করলাম।

তুলসী 30-90 সেমি উচ্চতাসম্পন্ন এক বর্ষজীবী, রোমশ বীরুৎ যা ভারতীয়দের কাছে পবিত্র। এদের পাতায় অসংখ্য, ছোট তেল গ্রন্থি থাকে, যাদের মধ্যে সুগন্ধযুক্ত উদ্বায়ী তেল মেলে। খুব সাধারণ মাটিতে, টবে বা বাগানে তুলসী জন্মায়। তুলসী গাছে বহুরূপতা বা পলিমর্ফিজ্‌ম (polymorphism) এবং পরপরাগায়ন (Cross pollination) হয় বলে অনেক বৈশিষ্ট্যে উল্লেখযোগ্য পরিবৃত্তি (variation) নজরে পরে। অনেক উপ-প্রজাতি, জাত ইত্যাকারে এই গণটি (genus) বিভক্ত। তাই এর শ্রেণীবিন্যাসবিধি খানিকটা জটিল হয়ে পড়ে।

a) সক্রিয় উপাদান : বাবুই তুলসী বা সুইট বেসিল (Sweet Basil-*O. basilicum*) এক প্রকার উদ্বায়ী তেল উৎপন্ন করে যা অয়েল অফ *বেসিল* (Oil of Basil) নামে পরিচিত। এই তেলের চরিত্র এবং উপাদানগুলি এই উদ্ভিদের রাসায়নিক জাতের (chemical race) মধ্যে খানিকটা আলাদা হয়। এই রাসায়নিক জাতগুলি থেকে আমরা চার প্রকার তেল পাই, যথা- ইউরোপিয়ান টাইপ (European type), রিইউনিয়ন টাইপ (Reunion type), মিথাইল সিন্নামেট টাইপ (Methyl Cinnamate type) ও ইউজিনল টাইপ (Eugenol type)। ওয়েল অফ বেসিল-এর প্রধান উপাদান হলো *মিথাইল চ্যাভিকল* (methyl chavicol)। ইউজিনল টাইপ-এ অবশ্য প্রধান উপাদান ইউজিনল-নামেই যার ইঙ্গিত আছে। অন্যান্য উপাদনগুলি হলো : *মিথাইল সিন্নামেট, লিনালুল* (linalool) এবং *ক্যামফর* (camphor) বা কর্পূর। বাবুই তুলসীর সমগ্র উদ্ভিদ থেকে 0.10-2.25% তেল পাওয়া যায় এবং ফুল থেকে মেলে 0.4%। ফুল থেকে প্রাপ্ত তেলের গুনমান অপেক্ষাকৃত উন্নত। এই তুলসীর সুগন্ধ হওয়ার কারণ লিনালুল। আর সুমিষ্ট উপাদান হলো *ইস্ট্রাগল* (estragol)-একপ্রকার ফিনাইল প্রপানয়েড (phenyl propanoid)। পাতায় জুভেনাইল হর্মোনের ন্যায় যৌগ বা অ্যানালগ (analogue) পাওয়া গেছে।

আমাদের উঠোনের পরিচিত তুলসী *(O. tenuiflorum)* বা হোলি বেসিলের (Holy Basil) পাতা থেকে প্রায় 0.7% উদ্বায়ী তেল পাওয়া যায়। এই তেল থাকে - ইউজিনল (71.3%), *কার্ভাক্রল* (3.2%)। *মিথাইল ইউজিনল* (20.4%) ও *ক্যারিয়ফাইলিন* (1.7%)।

কালো তুলসী *(O.canum)* থেকে 0.5-0.8% উদ্বায়ী তেল উৎপন্ন হয়, যার অন্যতম উল্লেখযোগ্য উপাদান হলো ক্যামফর বা কর্পূর। আর রয়েছে *সিট্রানেলাল* (citranellal), *লিনালুল*, *জেরানিয়ল* (geraniol) মিথাল সিন্নামেট, *সিট্রোনেলিক অ্যাসিড* (citronellic acid) ও ইউজিনল।

রাম তুলসী গাছে *(O.gratissimum)* 0.1-0.3% উদ্বায়ী তেল পাওয়া যায় ইউজিনল, সিট্রাল, সিট্রনেলাল, জেরানিয়ল প্রভৃতি।

b) ব্যবহার ঃ 1) *ওষুধে ঃ* তুলসী, বিশেষ করে বনতুলসী পাতার রস (অনেক সময় মধুর সহযোগে) শিশুদের কাশি ও শ্বাসকষ্ট বা ক্রুপ (croup), কফনাশক এবং গলার অস্বস্তি দূর করে (allays throat irritation); প্রয়োগ করে কান-ব্যথার উপশম হয়। দাদের চিকিৎসায় পাতার রস কোনও সময় প্রয়োগ করা হয়। পাতার ক্বাথ (infusion) হজমকারী, বায়ু নাশক অজীর্ণ দূর করে এবং লিভার সুস্থ রাখে শিশুদের। গাঁটের ব্যাথা, সেফালাজিয়া (cephalagia) এবং মুখের দুর্গন্ধ দূর করে। এ-ছাড়া তুলসী গাছ কৃমি ও বায়ুনাশক জ্বর হ্রাস করে, ঘাম উদ্রেক করে (diaphoretic), সাধারণ উদ্দীপক (stimulant) এবং শব্দাঙ্করোধকারী (alexipharmic)। হোমিওপ্যাথী চিকিৎসায় তুলসী ব্যবহৃত হয়।

পাতার অ্যালকোহল নির্যাস এবং ফুলের জলীয় ও অ্যালকোহলিক নির্যাস *Micrococcus pyogones* var. *aureus* নামক ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি প্রতিরোধ করে, পাতা পুড়িয়ে মশা তাড়ানো যায়।

বীজ, দাহ উপশমকারী, (demulcent), উদ্দীপক, মূত্রবর্দ্ধক (diuretic) ; এটি দেহ শীতল করে। ক্রনিক কোষ্ঠকাঠিন্য (constipation) এবং অর্শে বীজ সেবন করে। পুল্টিস আকারে দেওয়া হয় সাইনাস (sinus) এবং জ্বালা-যন্ত্রনায়।

তুলসী মূলের ক্বাথ ম্যালেরিয়া জ্বরে ফলপ্রদ তাজা পাতা গোলমরিচের সঙ্গে খুব সকালে কিংবা দুটি আহারের মাঝে সেবন করলে ম্যালেরিয়া প্রতিরোধ করা যায় (prophylatic against malaria)। (বড়দের ডোজঃ 5 টি তাজা পাতার সঙ্গে 3 টি গোলমরিচ, সপ্তাহে দু'বার)। মূল থেঁতো করে পোকা ও জোঁকের কামড়ে লাগায়।

বনতুলসীর বা বাবুই তুলসীর বেসিল তেল কীট পতঙ্গ, ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধও নাশ করে। মাছি, মশার বিরুদ্ধে এই তেল কার্যকরী। এই তুলসীর বীজের জলীয় নির্যাস (aqueous extract) গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া এবং মাইকোব্যাকটিরিয়ার (mycobacteria) বিরুদ্ধে সক্রিয়। বীজের ক্বাথ আমাশয়, ক্রনিক ডায়ারিয়া এবং গনোড়িয়া ব্যধিতে প্রয়োগ করা হয়।

তুলসী হতে প্রাপ্ত কর্পূর নানান ওষুধ, মলমে ব্যবহার করা হয়।

একটি প্রজাতি *(O. selloi* Benth) উরুগুয়েতে উর্বরতা নিয়ন্ত্রণে (fertility control) জনপ্রিয়।

রামতুলসী গাছের সুগন্ধী গরম সেঁক বাতের ব্যথা, প্যারালিসিস-এ (paralysis) খুবই উপকার দেয়।

2) খাদ্যের সুগন্ধীকারক রূপে **(As food flavourant)ঃ** বন তুলসী ব্যবহার হয় নানান্ খাদ্য সামগ্রীর সুগন্ধীকারকরূপে - যেমন মাছ, মাংস, চীজ (cheese) বিন্‌স, টোম্যাটো, বেগুন-এর সঙ্গে মাংসের চপ, পিজার

(pizza) ড্রেসিং, স্প্যাঘেটির সস্ (spaghetti sauce), ম্যাকারনি (macaroni) এবং চীজ ক্যাসারোলে (Cheese casserole)। সাঃট্রোজ (Chartreuse) নামক ফরাসী মদ এবং অন্যান্য বিদেশী মদ তৈরিতে এই তুলসী ব্যবহার হয়। খুব অধিক পরিমানে না হলেও বেসিল ওয়েল চিলি সস (chilli sauce), টোম্যাটো পেস্ট (tomato paste) ,আচার, ভিনিগার (vinegar) ইত্যাদির সঙ্গে ব্যবহার হয়।

3) পারফিউম্‌স এবং অন্যান্য প্রসাধনী দ্রব্যে (**In perfumery and Cosmetics**) অপেক্ষাকৃত অল্প দামের রিইউনিয়ন তেল (Reunion Oil) কিছু পারফিউম্‌স, প্রসাধনী দ্রব্য এবং সাবান-এ ব্যবহার করা হয়।

4) **বীজ (Seed) ঃ** বীজের জলীয় নির্যাস (aqueous extract) গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটিরিয়া এবং (gram positive bacteria) এবং মাইকোব্যাকটিরিয়ার (mycobacteria) বিরুদ্ধে সক্রিয় এবং অ্যালকোহলিক নির্যাস (alcoholic extract), *Micrococcus pyogenes* var. *aureus* (মাইক্রোকক্কাস পায়োজেনিস জাত অরিয়াস) ব্যাকটিরিয়ার কোয়াগুলেজ সক্রিয়তা (Coagulase activity) প্রতিহত করে। বীজের ক্বাথ (infusion) গনোড়িয়া, আমাশয় এবং দীর্ঘস্থায়ী ডায়ারিয়ার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

অনুশীলনী

1) সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন ঃ

a) বাবুই তুলসীর রাসায়নিক জাতগুলি থেকে কয়প্রকার অয়েল অফ বেসিল পাওয়া যায় ? কী কী ?

b) বাবুই তুলসীর সুগন্ধী ও সুমিষ্ট উপাদানগুলি নির্দিষ্ট করুন।

c) হোলি বেসিল বা তুলসীর উদ্বায়ী তেলের প্রধান উপাদানগুলি উল্লেখ করুন।

15.12 সর্পগন্ধা (চন্দ্রা) (Rauwolfia)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ *Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz *(রাউলফিয়া সার্পেন্টিনা)*

R. tetraphylla L. (Syn. R. canescens L.) [রাউলফিয়া টেট্রাফাইলা সমনাম ঃ *রাউলফিয়া ক্যানেসেন্‌স*]

R.vomitoria Afzel (রাউলফিয়া ভমিটোরিয়া)

এই প্রজাতিটি ক্রান্তীয় আফ্রিকা অঞ্চলে পাওয়া যায়।

গোত্র ঃ অ্যাপোসাইনেসী (Apocynaceae)

রাউলফিয়া প্রায় 60 টি ক্রান্তীয় অঞ্চলের প্রজাতি রয়েছে যাদের মধ্যে ওষধি গুন রয়েছে উপরোক্ত প্রজাতি দুটিতে। *R. serpentina* (যা চন্দ্রা বা সর্প গন্ধা নামে পরিচিতি) প্রজাতিটি মূলত ইন্দো-মালয় অঞ্চলের। ষোড়শ শতাব্দীর জার্মান উদ্ভিদবিদ ও পরিব্রাজক লিওনার্ড রাউলফ্ (Leonhard Rauwolff) -এর নামানুসারে *রাউলফিয়া* নামটি দেওয়া হয়।

রাজস্থান ব্যতিরেকে প্রায় সকল রাজ্যে এই গাছ দেখা যায়। সর্পগন্ধা উদ্ভিদটি ভারতে বিপন্ন প্রায় উদ্ভিদগুলির অন্যতম। কয়েকটি রাজ্যে গবেষণামূলকভাবে এর চাষ হয়। এই মহামূল্যবান ভেষজ উদ্ভিদটির সংরক্ষণ আজ অত্যন্ত জরুরী হয়ে পড়েছে।

সর্পগন্ধা একটি বহুবর্ষজীবী, 15-45 সেমি উচ্চতাসম্পন্ন বীরুৎ। উদ্ভিদটির প্রধান মূল নরম, স্ফীতকায় এবং এর ছাল ধূসর বর্ণের বা বাদামী। কাঁচা মূলের গন্ধ, কাঁচা তেঁতুলের মতো। বীজ, মূলের বীচন (root cutting) বা কান্ডের বীচন (stem cutting) মারফত বংশবিস্তার হয়। (দ্রঃ চিত্র 15.7)

a) সক্রিয় উপাদান ঃ 'সর্পগন্ধ্যা' নামটি চরক সংহিতায় ব্যবহৃত। এই উদ্ভিদটিতে প্রায় 80 টি উপক্ষার পাওয়া যায় তার শিকড় ও শিকড়ের ছালে যার পরিমান 0.7 থেকে 0.4 শতাংশ। কায়তান্ত্রিক ক্রিয়া সম্পন্ন প্রধান উপক্ষারগুলি হলো *রিসার্পিন* (reserpine), *রেসিন্যামাইন* (rescinnamine), *অ্যাজমালিন* (ajmaline), *অ্যাজমালিসিন* (ajmalicine), *সার্পেনটাইন* (serpentine), ও *ডেসার্পিডিন* (deserpidine)। এ ছাড়া থাকে ফাইটোস্টেরল (phytosterol), ফ্যাটি অ্যাসিড (fatty acid), অসংপৃক্ত - অ্যালকোহল (unsaturated alcohols) এবং শর্করা (Sugars)।

রিসার্পিনঃ এই ইন্ডোল জাতীয় উপক্ষারটি (indole alkaloid) সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ। এটি ব্যবহৃত হয় মূলত রক্তের উচ্চচাপ চিকিৎসায়। এবং স্নায়ু-মানসিক রোগের (neuropsychiatric disorders) চিকিৎসায়। (হিন্দিতে তাই গাছটিকে 'পাগল কি দাওয়া', অর্থাৎ পাগলামির ওষুধ বলা হয়)। রিসার্পিন প্রয়োগে নাড়ির স্পন্দন স্তিমিত হয় এবং মৃদু তুরীয়ভাব বা ইউফোরিয়া (euphoria) পরিলক্ষিত হয়। বাণিজ্যিক পরিমাণে রিসার্পিন পাওয়া যায় চারটি প্রজাতি থেকে, যথা- R. serpentina, R. vomitoria, R. tetraphylla (গন্ধনাকুলী) ও R. micrantha (রাউলফিয়া মাইক্রানথা)।

রেসিন্যামাইন ঃ এই উপক্ষারটির গুণ রিসার্পিন-এর ন্যায় তবে অধিকতর ডোজ বা মাত্রা প্রয়োগ করা বিপজ্জনক হতে পারে (মানসিক অবসাদ উল্লেখযোগ্যভাবে বেড়ে যায়)।

অ্যাজমালিন ঃ রক্তের উচ্চচাপের সঙ্গে হার্টের কিছু সমস্যার ক্ষেত্রে এই ইন্ডোলিন উপক্ষারটি (indoline alkaloid) প্রয়োগ করা হয়। জাপানে কার্ডিয়াক অ্যারিথমিয়ার (cardiac arrhythmia) রোগিদের, কুইনাইডিন-এর (quinidine) ন্যায়, অ্যাজমালিনও ব্যবহৃত হয়।

অ্যাজমালিসিন ঃ প্রতি বছর এই টারসিয়ারি ইন্ডোল অ্যালকালয়েড বা উপক্ষারটি (tertiary indole alkaloid) *রাউলফিয়া* এবং নয়নতারা *(Catharanthus)* উদ্ভিদ হতে পৃথক করা হয়। এটি কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র নিস্তেজক (central depressant) ও অ্যাড্রিনার্জিক ব্লকিং এজেন্ট (adrenergic blocking agent); সেরিব্রাল স্কেলেরোসিস (cerebral sclerosis) ব্যাধির উন্নতি করে বলে অনেক বিজ্ঞানী মনে করেন। আবার কিছু মার্কিন বিজ্ঞানীর মতে, অ্যাজমালিসিন বিষক্রিয়া (toxicity) ঘটায়।

সার্পেন্টাইন ঃ এটি সর্পগন্ধার প্রধান অ্যানহাইড্রোনিয়াম ক্ষারকধর্মী উপক্ষার (anhydronium alkaloid)। রক্তচাপ হ্রাস করবার ক্ষমতা এটির অ্যাজমালিনের দ্বিগুণ। রিসার্পিনের সঙ্গে একত্রে প্রয়োগ করলে সাইনার্জিস্টিক ক্রিয়া (synergistic action) লক্ষ করা যায়।

সার্পেনটিনিনও একটি ক্ষারকধর্মী অ্যানহাইড্রোনিয়াম উপক্ষার।

ডেসার্পিডিন (ক্যানেসাইন, রিক্যানেসাইন) ঃ *রাউলফিয়া টেট্রাফাইলা (R.tetraphylla)* বা *রাউলফিয়া ক্যানেসেন্স (R. canescens)*- এর মূল থেকে এই টারসিয়ারি ইন্ডোল অ্যালকালয়েডটি (tertiary indole alkaloid) পাওয়া যায়। রাসায়নিক বিচারে এটি 11-ডেসমিথক্সিরিসার্পিন (11-desmithoxyreserpine)। এটি একটি উত্তেজনা এবং রক্তচাপ হ্রাসকারী ওষুধ, যার অন্যান্য রাউলফিয়া ড্রাগের তুলনায় পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া কম।

কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তার মাপকাঠিতে কোন্ প্রকার *রাউলফিয়া থেরাপি* গ্রহণযোগ্যতা নিয়ে দ্বিমত আছে অর্থাৎ শিকড়ের গুঁড়ো (powdered whole root), সমগ্র বা আংশিক উপক্ষারের নির্যাস (total or partial alkaloidal extract), উপক্ষারের মিশ্রণ (mixture of alkaloids) বা বিশেষ কোনও উপক্ষার (certain individual alkaloids) অধিকতর কার্যকরী এবং নিরাপদ, তা নিশ্চতরূপে বলা মুশকিল।

b) ব্যবহার ঃ মৃদু বা মাঝারি ধরনের উচ্চরক্তচাপে অনেক ক্ষেত্রে একমাত্র রাউলফিয়া ড্রাগ'ই প্রয়োগ করা হয় ('সেরপাসিল'/'সাড্রিল' প্রভৃতি)। রক্তচাপ বেশি হলে অধিকতর কার্যকরী ড্রাগের সঙ্গে *রাউলফিয়ার* ড্রাগ সাইনারজিস্টিক (synergistic) পদ্ধতি কাজ করে। রিসার্পিন বা অন্যান্য *রাউলফিয়ার* উপক্ষারের মিশ্রণের সঙ্গে থায়াজাইড ডাইয়ুরেটিক (thiazide diuretic) বা অন্যান্য রক্তচাপ হ্রাসকারী ওষুধের মিশ্রণ পাওয়া যায়। রক্তচাপ হ্রাসের সঙ্গে এই ওষধির এক নিদ্রাকর বা সিডেটিভ প্রভাব (sedative action) আছে এবং এগুলি স্নায়ুতন্ত্রের উত্তেজনা প্রশমন করে তা পূর্বেই উল্লেখ করেছি। টারসিয়ারি ইন্ডোলিন উপক্ষারগুলির (অ্যাজমালিন, আইসোঅ্যাজমালিন, রাউলফিনিন) অবশ্য স্নায়ু উত্তেজনা প্রশমনকারী কার্যকারিতা (tranquilizing action) নেই।

ব্রঙ্কাইটিস, হাঁপানি বা পাকস্থলীর আলসার (ulcer) রয়েছে এমন রোগীদের এই ভেষজ ব্যবহার করা অনুচিত। বক্ষের ক্যানসার (breast cancer) হলে এই উপক্ষারগুলি রোগটি বাড়িয়ে তোলে।

বিভিন্ন প্রকার স্নায়ু-মানসিক রোগ, উন্মাদনা / মনোবিকার, সাইজোফ্রিনিয়া (schizophrenia) বা ভগ্নমনস্কতা, মৃগি রোগ চিকিৎসায় ব্যবহৃত এবং জরায়ুর সংকোচন বৃদ্ধি ঘটায়। উপরন্তু, সর্পগন্ধার শিকড় বা রিসার্পিন সম্মোহকরূপে এবং আমাশয় ও ডায়ারিয়াতে প্রয়োগ করা হয়। এছাড়া জ্বর প্রশমন (febrifuge) করা রজঃস্রাব ত্বরান্বিত করা এবং নিয়ন্ত্রণ করা (emmenagogue) প্রভৃতি গুণ, সর্পগন্ধার মধ্যে পরিলক্ষিত হয়। আয়ুর্বেদী এবং ইউনানি চিকিৎসায় বহুল ব্যবহৃত।

অনুশীলনী

1) 'সত্য' না 'মিথ্যা' উল্লেখ করুন ঃ

a) *রাউলফিয়া* অ্যাপোসাইনেসী গোত্রের একটি ক্রান্তীয় অঞ্চলের উদ্ভিদ।

b) সর্পগন্ধা একটি বিপন্ন-প্রায় উদ্ভিদ প্রজাতি।

c) সর্পগন্ধা হতে লব্ধ রিসার্পিন একটি তরুক্ষীর।

d) উদ্ভিদের কান্ড এবং ফল থেকে প্রধান ওষধিগুলি পাওয়া যায়।

2) বন্ধনীর মধ্যে প্রদত্ত সঠিক শব্দগুলি নির্বাচন করে শূন্যস্থান পূরণ করুন (রিসার্পিন, উচ্চচাপ, আফ্রিকান, অ্যাজমালিন, নিদ্রাকর, উপক্ষার) ঃ

a) ভারতবর্ষে সর্পগন্ধা *(R. serpentina)* এবং গন্ধনাকুলী *(R. tetraphylla)* হতে প্রধানত —— পাওয়া যায়।

b) রিসার্পিন একটি —— যার প্রধান ক্রিয়া রক্তের —— রোধ (অ্যান্টিহাইপারটেন্সিভ) এবং———(সিডেটিভ) প্রভাব বিস্তার করা।

c) —— একটি টারসিয়ারি ইন্ডোলিন উপক্ষার (tertiary indoline alkaloid) যা কার্ডিয়াক অ্যারিথমিয়া (cardiac arrhythmia) প্রভৃতি হৃদরোগে, প্রয়োগ করা হয়।

d) *Rauvolfia vomitoria* (*রাউলফিয়া ভমিটোরিয়া*) একটি —— প্রজাতি, যার শিকড়ের ছালে অধিকতর পরিমান রিসার্পিন থাকে।

15.13 সারাংশ

বাসক (*আধাটোডা জেলানিকা* বা *Adhatoda zeylanica*) অ্যাকানথেসী গোত্রভুক্ত এক অতি পরিচিত ভারতীয় ভেষজ যার উল্লেখ আছে ভারতীয় ফার্মাকোপিয়াতে (IP)। উদ্ভিদটির তাজা এবং শুকনো পাতা ওষধি রূপে ব্যবহৃত হয়। এর মূল সক্রিয় উপাদানগুলি হলো উপক্ষার ভ্যাসিসিন ও ভ্যাসিসিনোন এবং উদ্বায়ী তেল লিমোনিন। এই ভেষজটির মূল ব্যবহার হাঁপানি, শ্বাসকষ্ট, প্রদাহ ও গাঁটের যন্ত্রণা, চুলকানি, নিউর‍্যালজিয়া, আমাশয়, উদরাময়, গর্ভপাতকারী, শিশু জন্মোত্তর রক্তক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি ব্যাধিতে ব্যবহার করা হয়।

কালমেঘ (*অ্যান্ড্রোগ্রাফিস প্যানিকুলাটা বা Andrographis paniculata*) উদ্ভিদটিও অ্যাকানথেসী উদ্ভিদ গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এটিও IP দ্বারা স্বীকৃত, শুকনো পাতা ও কচি কান্ড বিশিষ্ট ভারতীয় ঔষধি বা আয়ুর্বেদী ও হোমিওপ্যাথি চিকিৎসায় বহুল ব্যবহৃত। চিনা ফার্মাকোপিয়াতেও এটি স্বীকৃত। প্রধান সক্রিয় উপাদান হলো অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড নামক ল্যাকটোন। কালমেঘ অগ্নিমন্দায়, অম্লরোগে, কৃমিনাশে ব্যবহৃত হয়। তিক্ত কালমেঘ টনিক, জ্বর হ্রাস করে এবং অসাড় যকৃত ও জন্ডিস ভালো করে। এটির ব্যাকটিরিয়া প্রতিরোধকারী ভূমিকা আছে।

নিম (*অ্যাজাডিরাক্টা ইন্ডিকা* বা *Azhadiracta indica*) মেলিয়েসী গোত্রভুক্ত বৃক্ষ যার প্রতিটি অংশ উপকারি। এতে অ্যাজাডিরাক্টিন সহ আটটি ট্রাইটারপিনয়েড উপস্থিত থাকবার ফলে স্বাদ তিক্ত (যেমন - ম্যালানিন, নিমবিডিন, নিমবিনিন, মেলিয়ানট্রায়ল প্রভৃতি)। নিম গাছ দারু বৃক্ষ, ছায়া তরু ছাড়াও ছাল চর্মরোগ, ম্যালেরিয়ার জ্বর, সিফিলিস রোগে ব্যবহৃত। এর গঁদ 'ইস্ট ইন্ডিয়া গাম' নামে ব্যবহৃত। পাতার নির্যাস রক্ত জমাট বাঁধা বিলম্বিত করে, অ্যান্টিসেপ্টিক, ভাইরাস প্রতিরোধকারী, ফোলা-মচ্‌কানো উপশম করে, শুকনো পাতা বই, উলের জামা-কাপড়, গুদামজাত শস্য ছত্রাক, কীট-পতঙ্গের হাত থেকে রক্ষা করে। শাঁস তেল (ওয়েল অফ মার্গোসা)। অ্যান্টিসেপটিক, কীটনাশক, ছত্রাকনাশক এবং বিভিন্ন প্যারাকস্‌মেটিক সামগ্রীতে ব্যবহৃত। ফুল, উদ্বায়ী, খৈল সবকিছুই মহামূল্যবান।

ইপিকাক (*সিফেলিস ইপিকাকুয়ানহা* বা *Cephaelis ipecacuanha*, গোত্র রুবিয়েসী) হলো শুকানো মূল ও গ্রন্থিকান্ড যার থেকে এমেটিন, সিফেলিন, সাইকট্রিন, সাইকট্রিন মিথাইল ইথার এবং এমেটামিন - এই পাঁচটি উপক্ষার। ইপিকাক অ্যামিবা ঘটিত আমাশয় রোগে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এটি বমনকারক, কফ বহিষ্কারক, ঘর্ম সঞ্চারক ও ক্যানসার প্রতিরোধকারী।

সিনকোনার (*Cinchona* sp., গোত্র রুবিয়েসী) কয়েকটি প্রজাতির মূল, কান্ড ও শাখার ছাল থেকে অন্যুন 25 টি উপক্ষার পাওয়া যায়। প্রসিদ্ধ কুইনাইন, ম্যালেরিয়ার মহৌষধ। কুইনাইডিন-এর প্রধান ব্যবহার হৃদরোগে। চারটি অ্যান্টিম্যালেরিয়াল (antimalarial) বিশিষ্ট প্রাকৃতিক কুইনাইন, একটি উপাদান সম্পন্ন সিনথেটিক ড্রাগের থেকে সেরা।

হলুদ (কারকুমা লঙ্গা বা *Curcuma longa,* একবীজপত্রী গোত্র-জিঞ্জিবেরেসী) সর্বাধিক চাষ হয় ভারতবর্ষে। আবাদী জাত আছে গোটা পঞ্চাশেক তবে 90% বাণিজ্যিক হলুদের উৎস হলো উল্লেখিত প্রজাতিটি। হলুদের প্রধান রঞ্জক পদার্থ কারকুমিন অনম্লজানরোধক, (antioxidant), প্রাকৃতিক রঙ (natural colorant) যা রান্নায় মসলা হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বহু ওষধি গুণও সর্বজনবিদিত। হলুদ বাটা বা রস প্রদাহ উপশমকারী (ফিনাইল ব্যুটাজোনের থেকে বেশি কার্যকরী এবং কম বিষাক্ত (toxic)) ; এ-ছাড়া হলুদ সংক্রমণ রোধ (antiseptic) করে। শুকনো গ্রন্থিকাণ্ডের উদ্বায়ী তেলে প্রাপ্ত জিঞ্জিবেরিন হলুদের ঝাঁঝ সৃষ্টি করে। তেলের অন্য উপাদান কারক্যুমল ও কারডায়োন সার্ভিক্স-এর ক্যানসারের প্রথমাবস্থায় (বিশেষ করে বন হলুদ বা *C. aromatica* -র তেলে) উপকার দেয়। প্রসাধনী দ্রব্যে হলুদের ব্যবহার ('গায়ে হলুদ' প্রাচীন কাল থেকে চলে আসছে) খুবই জনপ্রিয়।

ডায়স্কোরিয়া (*Dioscorea* Sp., গোত্র ডায়স্কোরিয়েসী, একবীজ পত্রী), বাংলায় যা চুপড়ি আলু / খাম আলু / সুসুনি আলু নামে খ্যাত, গরিব লোকের খাদ্য ছাড়াও, ডায়সজেনিন নামক স্টেরয়েড স্যাপোজেনিনের উৎস। এটি স্টেরয়েড ড্রাগের পূর্বসূচক ; এ-ছাড়া কর্টিকোস্টেরয়েড্স, গর্ভনিরোধক বড়ি, সেক্স হর্মোন প্রভৃতি তৈরি হয়।

পুদিনা (মেন্থা বা *Mentha* Sp., গোত্র লেমিয়েসী) থেকে পিপারমিন্ট তেল, জাপানী পিপারমিন্ট তেল, স্পিয়ারমিন্ট তেল উৎপন্ন হয় - যাদের অন্যতম উল্লেখযোগ্য উপাদান হলো মেন্থল। যা চকলেট, আইসক্রিম, টুথপেস্ট, ওষুধে ব্যবহৃত, অপরপক্ষে এটি অ্যান্টিসেপ্টিক, সর্দি-কাশি, বাত, বমি-ভাব, বায়ুরোগ, মাথার যন্ত্রণা, হাঁপানি প্রভৃতি রোগে খুবই প্রচলিত।

তুলসী (অসিমাম বা *Ocimum Sp.,*গোত্র লেমিয়েসী) থেকে ওয়েল অফ সুইট বেসিল (প্রধান উপাদান ঃ মিথাইল চ্যাভিকল, ইউজিনল, মিথাইল সিন্নামেট, লিনালুল)। ওয়েল অফ হোলি বেসিল (ইউজিনল, কার্ভাক্রল, মিথাইল ইউজিনল, ক্যারিয়ফাইলিন) প্রভৃতি পাওয়া যায়। এ-ছাড়া, সিট্রানেলাল, জেরানিয়ল, সিট্রাল প্রভৃতি রয়েছে। লিনালুল তুলসীর সুগন্ধের কারণ, আর ইস্ট্রাগল হলো তার সুমিষ্ট উপাদান। তুলসী পাতার রস শিশুদের কাশি, শ্বাসকষ্ট, ক্রুপ (croup) প্রভৃতি উপসর্গে ব্যবহৃত হয়। কৃমি ও বায়ুনাশক, জ্বর কমায়, গাঁটের ব্যথা, সেকালীজিয়া ও মুখের দুর্গন্ধ হ্রাস করে, শব্দান্ধতা রোধ করে এবং ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি প্রতিরোধ করে। বীজ দাহ উপশমকারী, উদ্দীপক, মূত্রবর্দ্ধক, কোষ্ঠকাঠিন্যে এবং অর্শে উপকার দেয়। তুলসী পাতা ম্যালেরিয়া প্রতিরোধে (prophylaxis) সাহায্য করে। প্রাপ্ত কর্পুর নানান্ ওষুধ মলমে ব্যবহার হয়। মাছ, মাংস, চীজ, পিজা, স্প্যাঘেটি, ম্যাকারনি এবং কিছু বিদেশি মদ তৈরিতে তুলসী লাগে। তেল (রিইউনিয়ন ওয়েল) সুগন্ধী, প্রসাধনী এবং সাবান-এ ব্যবহৃত হয়।

সর্পগন্ধার *(Rauvolfia)* বা রাউলফিয়া, অ্যাপোসাইনেসী গোত্রভুক্ত) শিকড় ও তার ছাল থেকে প্রায় ৪0টি উপক্ষার পাওয়া গেছে যাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো রিসার্পিন, রেসিন্যামাইন, অ্যাজমালিন, অ্যাজমালিসিন, সার্পেনটাইন, সার্পেনটিনিন ও ডেসার্পিডিন। মূল ব্যবহার রক্তের উচ্চচাপ হ্রাস করা এবং কিছু মানসিক ও স্নায়ু মানসিক রোগের চিকিৎসায়। রেসার্পিন স্নায়ুর উত্তেজনা কিছুটা প্রশমিত করে, নিদ্রালু ভাব আনে, তুরীয় বা উৎফুল্লভাব সঞ্চার করে (euphoria) এবং নাড়ির স্পন্দন স্তিমিত করে। অ্যাজমালিন কুইনাইডিনের বিকল্পরূপে জাপানে কার্ডিয়াক অ্যারিদমিয়ার রোগীদের প্রয়োগ করা হয়। অ্যাজমালিসিন কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র নিস্তেজক,

অ্যাড্রিনার্জিক ব্লকিং এজেন্ট (adrenergic blocking agent)। সার্পেন্টাইন রিসার্পিন - এর সঙ্গে একত্রে প্রয়োগ করলে সাইনার্জিস্টিক (synergistic) ক্রিয়া লক্ষ করা যায়। ব্রঙ্কাইটিস, হাঁপানি বা পাকস্থলীর আলসার (ulcer) রয়েছে এমন রোগীদের এই ভেষজ ব্যবহার করা অনুচিত।

15.14 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) প্রথম স্তম্ভের শব্দ / শব্দগুচ্ছের সঙ্গে দ্বিতীয় স্তম্ভের উপযুক্ত শব্দ / শব্দগুচ্ছের মিল বের করুন ঃ

a)	অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড	i)	ট্রাইটারপিনয়েড
b)	ভ্যাসিনিন	ii)	ল্যাকটোন (lactone)
c)	অ্যাজাডিরাকটিন	(iii)	ইপিকাক
d)	এমেটিন	(iv)	বাসক
e)	ইয়ামোজেনিন	(v)	সিনকোনা
f)	কারক্যুমল	(vi)	ডায়স্কোরিয়া
g)	কুইনাইন	(vii)	হলুদ

2) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন (দুটি থেকে পাঁচটি বাক্যে) ঃ

a) আপনার পঠিত ভেষজ উদ্ভিদের মধ্য থেকে দুটি দৃষ্টান্ত দেখান যেখানে সংশ্লেষিত বা পরিশোধিত একটি ভেষজ ড্রাগ অপেক্ষা একাধিক প্রাকৃতিক ভেষজ সমন্বিত ড্রাগ অধিক কার্যকরী।

b) কুইনাইডিন (Quinidine) প্রধানত কোন্ ব্যধিতে ব্যবহার হয় ?

c) কারক্যুমিন কী ? এর প্রধান উপযোগিতা কি কি ?

d) ভারতে প্রধানত কোন্ দুটি প্রজাতি থেকে ডায়সজেনিন প্রস্তুত করা হয় ?

e) ডায়সজেনিন-এর প্রধান ব্যবহার উল্লেখ করুন।

f) তুলসী গাছের অনেক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যে উল্লেখযোগ্য পরিবৃত্তি হওয়ার কারণগুলি নির্দেশ করুন।

15.15 উত্তমালা

বাসক

অনুশীলনী (1) a) শ্বাসনালী স্ফীত করে (ব্রঙ্কোডাইলেটরী ক্রিয়া- bronchodilatory action) শ্লেষ্মা নির্গমনের পথ সহজ করে দেয়।

b) *Ailanthus excelsa* (আইল্যান্থাস এক্সেলসা)

c) বাসকের গুঁড়ো ওষধটি ধূসর বাদামী বর্ণের, স্বাদ কটু এবং গন্ধ খুবই বৈশিষ্ট্যপূর্ণ।

(2) a) সত্য, b) সত্য, c) মিথ্যা।

কালমেঘ

অনুশীলনী (1) a) ইন্ডিয়ান ফার্মাকোপিয়া

b) শুকনো পাতা এবং কচি কান্ড

c) অ্যান্ড্রোগ্রাফোলাইড

d) অগ্নিমন্দা ও অম্লরোগে, বেদনা উপশমকারী। সাধারণ দূর্বলতা এবং অসাড় যকৃত ও জন্ডিস রোগে।

নিম

অনুশীলনী (1) a) নিম গাছে গোটা আটেক ট্রাইটারপিনয়েড (triterpenoid) থাকার দরুন তার স্বাদ তিক্ত।

b) নিমের অন্যতম তিক্ত স্বাদ যুক্ত ট্রাইটারপিনয়েড হলো অ্যাজাডিরাকটিন। এটি অত্যন্ত শক্তিশালী পতঙ্গ ভষণ রোধকারী রাসায়নিক পদার্থ যা খুব অল্প মাত্রায় (10 ppm) অধিকাংশ লেপিডপটেরার পতঙ্গ বিনাশ করে।

c) নিমবিডিন, একপ্রকার তিক্ত, সালফার-যুক্ত টেট্রানর্‌ট্রাইটারপিনয়েড (tetranortriterpenoid) হলো নিম বীজ তেলের প্রধান উপাদান।

d) নিমছালের চারটি ব্যবহার - সংকোচক, টনিক-গুণসম্পন্ন, চর্মরোগে উপকারী এবং ম্যালেরিয়া জ্বরে কার্যকরী।

e) নিমগাছ মাটি থেকে ক্যালসিয়াম আহরণ করে অম্ল মাটি স্বাভাবিক করে তোলে। এইভাবে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়।

ইপিকাক

অনুশীলনী (1) a) পশ্চিমবঙ্গের মংপু, রঙ্গো, সিকিম, আসাম, নীলগিড়ি পর্বতাঞ্চলে।

b) এমেটিন, সিফেলিন, সাইকট্রিন, সাইকট্রিন মিথাইল ইথার ও এমেট্যামিন।

c) দ্রঃ ব্যবহার

d) সিফেলিনের টক্সিসিটি (toxicity) বা বিষময় ক্রিয়ার দুরুণ এটি সরাসরি প্রত্যক্ষভাবে ব্যবহার না করে মিথাইলেশন (methylation) পদ্ধতিতে এমেটিন-এ রূপান্তরিত করে, তারপর ব্যবহার করা হয়।

সিনকোনা (1) a) রুবিয়েসী ; লেজেরিয়ানা, ক্যালিসায়া, সাক্সিরুবরা, রোবাস্টা।

b) দ্রঃ ব্যবহার - কুইনাইন।

হলুদ (1) a) ভারত ; b) জিঞ্জিবেরেসী, একবীজপত্রী ; c) গ্রন্থিকান্ড

d) দ্রঃ a)-সক্রিয় উপাদান ঃ উদ্বায়ী তেল ;

e) দ্রঃ b)-ব্যবহার

ডায়স্কোরিয়া (1)a) সত্য ; b) মিথ্যা ; c) মিথ্যা ; d) সত্য ; e) সত্য

পুদিনা (1)a) লেমিয়েসী, নাতিশীতোষ্ণ, সুগন্ধী

b) পীতবর্ণের, জলবায়ু, জীনগত

c) তিক্ত

d) 1.2%

তুলসী (1) a) চার ; ইউরোপিয়ান, রিইউনিয়ন, মিথাইি সিন্নামেট এবং ইউজিনল টাইপ।

b) সুগন্ধী উপাদান - লিনালুল ; সুমিষ্ট উপাদান - ইস্ট্রাগল।

সর্পগন্ধা (1) a) সত্য ; b) সত্য ; c) মিথ্যা ; d) মিথ্যা

(2) a) রিসার্পিন ; b) উপক্ষার, উচ্চচাপ, নিদ্রাকর ; c) অ্যাজমালিন ; d) আফ্রিকান

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) a) ii, b) iv, c) i, d) iii, e) vi, f) vii, g) v

(2) a) বাসক ও কুইনাইন (দ্রঃ 15.3b, 15. 7b-প্রান্তলিপি)

b) হৃদরোগে - কার্ডিয়াক অ্যারিথমিয়া (Cardiac arrhythmia) এবং অ্যাট্রিয়াল ফাইব্রিলেশন (atrial fibrillation) -এর ক্ষেত্রে।

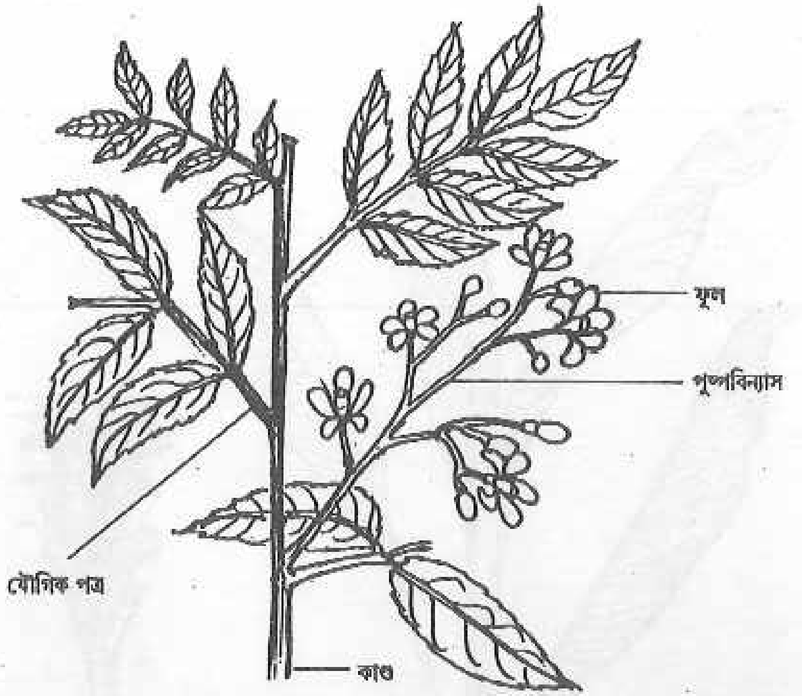
c) দ্রঃ 15.8a- কারকুমিন ও b - ব্যবহার।

d) *ডেন্টয়ডিয়া ও প্যাজেরি।*

e) দ্রঃ 15.9a - ডায়সজেনিন

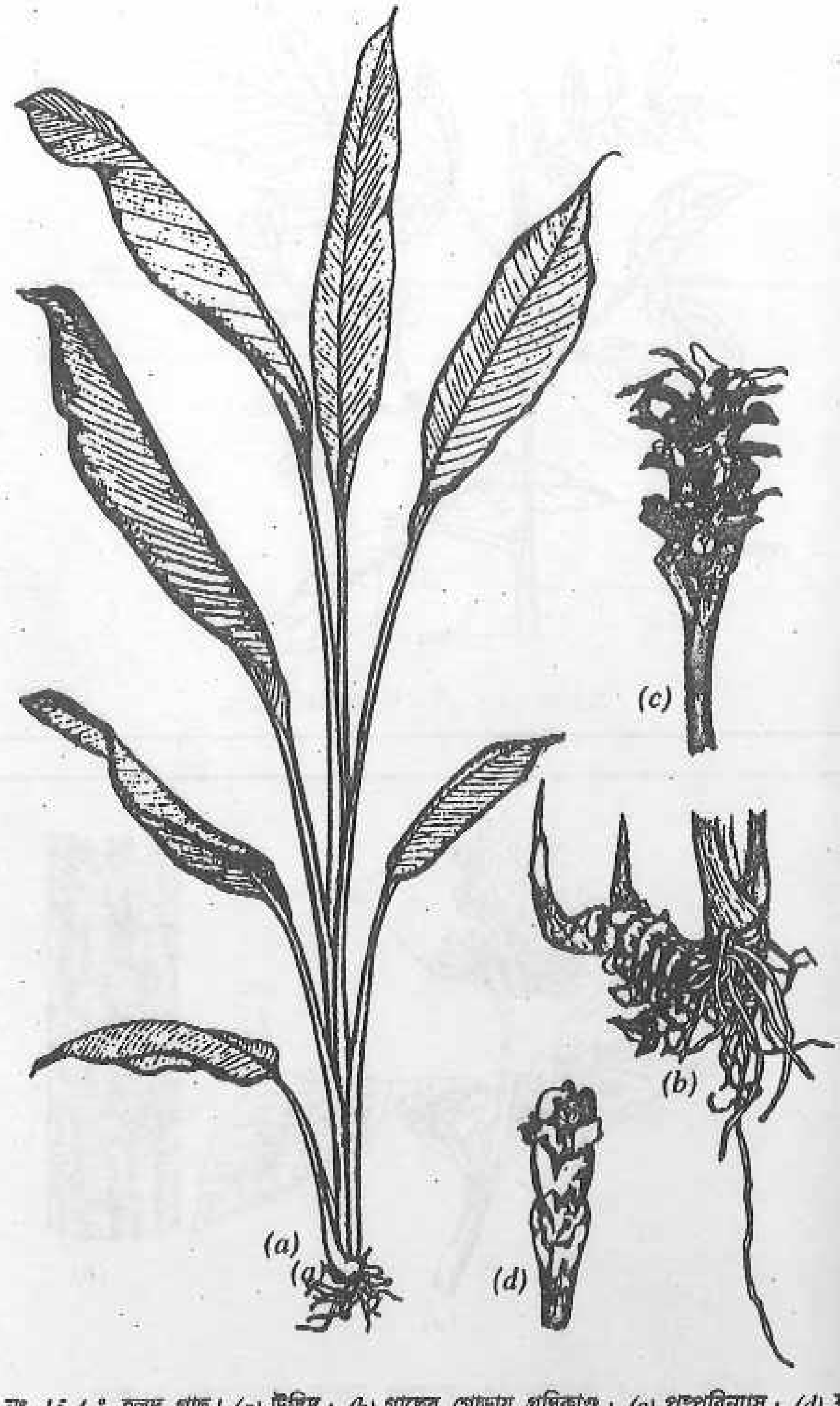
f) কারণগুলি হলো বহুরূপতা বা পলিমর্ফিজম (polymorphism) এবং পরপরাগায়ন (Cross pollination)

চিত্র নং *15.1* ঃ বাসক গাছের একটি অংশ

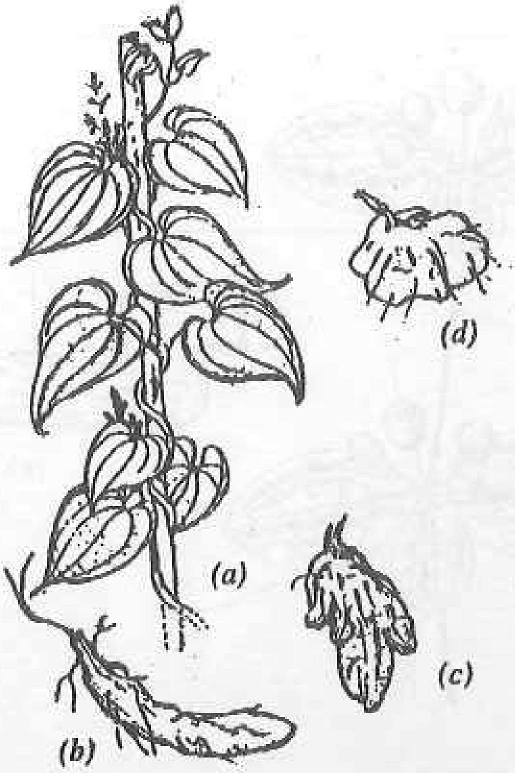


চিত্র নং *15.2* ঃ নিম গাছের একটি অংশ।

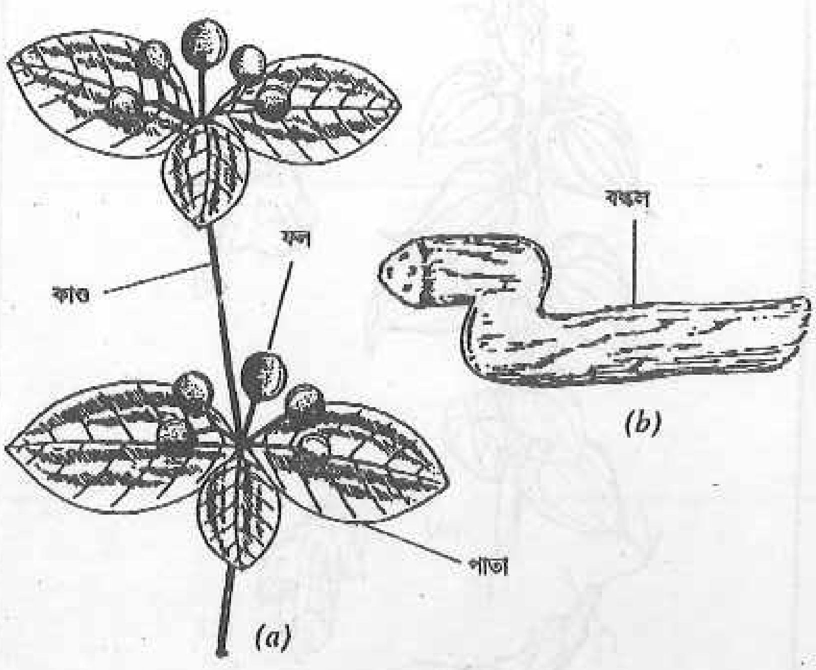
চিত্র নং *15.3* ঃ সিনকোনা। *(a)* সপুষ্পক ডালের অংশবিশেষ ; *(b)* বল্কল।



চিত্র নং 15.4 ঃ হলুদ গাছ। (a) উদ্ভিদ ; (b) গাছের গোড়ায় গ্রন্থিকাণ্ড ; (c) পুষ্পবিন্যাস ; (d) ফুল।



চিত্র নং 15.5 ঃ (a) ডায়স্কোরিয়া (Dioscorea (Yam)- উদ্ভিদের একটি অংশ ;
(b)-(d) বিভিন্ন ধরনের প্রকন্দ (tubers) ।



চিত্র নং 15.7 ঃ সর্পগন্ধা (Rauvolfia serpentina) (a) উদ্ভিদের একটি অংশ। (b) মূল।

একক 16 □ নৃউদ্ভিদবিদ্যা (Ethnobotany) ঃ সংজ্ঞা, বিভিন্ন শাখা ও গুরুত্ব

গঠন

16.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
16.2 সংজ্ঞা
16.3 বিভিন্ন শাখা
    16.3.1 উদ্ভিদরাজ্যের গোষ্ঠীবিচারে নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখা
    16.3.2 উদ্ভিদ বিজ্ঞানের শাখা অনুসারে শ্রেণীকরণ
    16.3.3 আনুষঙ্গিক ব্যবহার/প্রয়োগ অনুসারে নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখাসমূহ
    16.3.4 সাংস্কৃতিক বা নান্দনিক বিচারে নৃউদ্ভিদ বিজ্ঞান
16.4 গুরুত্ব
    16.4.1 বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মধ্যে উদ্ভিদের ব্যবহার
    16.4.2 ভেষজি উদ্ভিদ অনুসন্ধানকল্পে অভিযান ঃ দেশে ও বিদেশে
    16.4.3 নৃউদ্ভিদবিদ্যা ও সংরক্ষণ
    12.4.4 পবিত্র বন / কুঞ্জবন বা সেক্রেড গ্রোভস্ (sacred groves)
16.5 সারাংশ
16.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
16.7 উত্তরমালা

16.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা ঃ

ভেষজি উদ্ভিদ আলোচনাকালে (একক 15) আমরা প্রায়শই কিছু প্রথানুগ বা লৌকিক ব্যবহারের উল্লেখ করেছি, যেখানে উদ্ভিদের রস, নির্যাস বা ক্বাথ, মধু, পিপুল, গোলমরিচ ইত্যাদি অনুপানের সঙ্গে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে প্রয়োগ করা হয়। উদ্ভিদের লৌকিক ব্যবহার - তার থেকে প্রাপ্ত খাদ্য, বস্ত্র, আশ্রয়, ওষধি, জীবিকার উপাদান, লৌকিক বিশ্বাস, উপাচার ও ধর্ম নিয়ে তার কৃষ্টি, বিনোদন - সবই আমাদের বর্তমান একক, নৃউদ্ভিদবিদ্যার আলোচ্য বিষয়। এই বিষয়ের উপর বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা নিরীক্ষা শুরু খুব বেশি দিন হয় নি। কিন্তু এই শাখার প্রয়োগ শুরু হয় মানুষ যখন শিকাড়ি-সংগ্রাহক (hunter-gatherer) বা যাযাবরের (nomadic life) জীবন যাপন করছিল, সেই সময় থেকে। ইথনোবটানি *(Ethnobotany)* শব্দটি দুটি গ্রিক শব্দের সমন্বয়ে গঠিত ঃ ইথনস *(Ethnos)* শব্দটির অর্থ 'জাতি' এবং বটানে (Botane) শব্দটির অর্থ 'উদ্ভিদ', অর্থাৎ বিভিন্ন জাতিগোষ্ঠীর উদ্ভিদচর্চা।

ভারতে 6 কোটি 78 লক্ষ উপজাতি সম্প্রদায়ের লোক বাস করে যা জাতীয় জনসংখ্যার 8 শতাংশের বেশি। তারা সাধারণত বনাঞ্চলে থাকে কিংবা যাযাবরের জীবন যাপন করে। কয়েকটি ব্যতিক্রম অবশ্য আছে। এঁদের

ভাষা (dialect) 116 টি এবং উপভাষা (subsidiary dialect) 227 টি। এই উপজাতিরা 427 টি (সরকারি হিসেবে) [কিংবা 550 (বেসরকারি হিসেবে)] জনগোষ্ঠী জুড়ে ভারতে বাস করে। মূল ভূ-খন্ডের প্রায় 15% জায়গায় এদের বাস। উদ্ভব বিভিন্ন নৃগোষ্ঠী (ethnic stock) থেকে - মঙ্গলয়েড (Mongoloid), ককাসয়েড (Caucasoid), নিগ্রয়েড (Negroid) এবং অস্ট্রালয়েড (Australoid)। অনেক নৃবিজ্ঞানী অস্ট্রালয়েড নৃগোষ্ঠীভুক্ত উপজাতিদের 'নেগ্রিটো' (Negrito) বলে চিহ্নিত করেন। এদের 55 শতাংশের বাস মধ্য ও পূর্ব ভারতে, পশ্চিমে 28%, উত্তর-পূর্বে 12% এবং বাকিরা (8%) দক্ষিণ ভারতে এবং উপ-হিমালয় অঞ্চলে। অপসৃয়মান বনভূমি থেকে এঁরা ক্রমশ স্থানচ্যুত হচ্ছে। এঁদের প্রথাগত সংস্কৃতি ও জ্ঞানভান্ডার অবলুপ্তির পথে। চরম দারিদ্রের মধ্যে এঁরা দিন কাটায়। কারণগুলি খতিয়ে দেখে এই অবস্থার অবিলম্বে প্রতিকার দরকার।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- ভারতের বিপুল সংখ্যক জনগোষ্ঠীর লোক বহু প্রাচীন কাল থেকে যে সব নানান্, বিচিত্র ধারায় উদ্ভিদাংশ ব্যবহার করতে শিখেছেন সে সম্বন্ধে একটি প্রাথমিক ধারনা দিতে পারবেন।
- আধুনিক বা পুঁথিগত চিকিৎসা রীতি থেকে উপজাতিদের ভিন্ন চিকিৎসা রীতি (যা মূলত মৌখিক)-সে সম্বন্ধে তথ্য দিতে পারবেন।
- উপজাতি মানুষের ব্যবহৃত ভেষজ উদ্ভিদ থেকে আধুনিক বিজ্ঞান নতুন নতুন ওষধি উদ্ভাবন করতে পারে, এ বিষয়ে এবং এর অপরিসীম গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা করতে পারবেন।
- দুর্গম জায়াগায় বৈজ্ঞানিক অভিযানের প্রয়োজনীয়তা বিষয়ে উল্লেখ করতে পারবেন।
- উপজাতিদের প্রথাগত সংরক্ষণ রীতি (যেমন 'সেক্রেড গ্রোভ্স্' বা 'কুঞ্জবন') ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

16.2 সংজ্ঞা

ইথনোবটানি (Ethnobotany) বা নৃউদ্ভিদবিদ্যা নামক উদ্ভিদবিজ্ঞানের সংযুত বা যৌগিক (composite) শাখাটি অনেক পূর্বে অ্যাবরিজিনাল বটানি (aborginal botany) নামে পরিচিত ছিল। এর আলোচনা হতো ইকনমিক বটানির (economic botany) সাথে। বস্তুতপক্ষে, যুক্তরাষ্ট্রের পেনসিলভেনিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদ বিজ্ঞানের অধ্যাপক এবং মার্কিন অর্থনৈতিক উদ্ভিদবিদ্যার অন্যতম জনক হারসবার্জার 1898 সালে 'ইথনোবটানি' শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন (Harshberger, JW 1896. The purpose of ethnobotany, Botanical Gazette 31: 146-154)। পরবর্তীকালে অবশ্য কোনও কোনও উদ্ভিদবিদ ইথনোবটানির পরিভাষা লোকউদ্ভিদবিদ্যা দিয়েছেন।

পরিভাষা যাই হোক, উদ্ভিদবিজ্ঞানের এই যৌগিক শাখাটির পরিধি সম্বন্ধে দ্বিমত বিশেষ নেই। আবহমানকালব্যাপী বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মানুষ তাদের এলাকার বা বিচরণক্ষেত্রের উদ্ভিদসমূহ ব্যবহার করেছে নিজেদের প্রয়োজনে। খাদ্য, বস্ত্র, আবাস, জ্বালানি, জীবিকা অর্জনের তাগিদে নানান উদ্ভিদ অংশ সংগ্রহ করেছে। নিজেদের কিংবা পোষা প্রাণীর চিকিৎসার উপকরণ, পূজা-পার্বন, উপাচার, লোকাচার, ট্যাবু (taboo) এবং টোটেম (totem)-

এর প্রতীকী মূল্য ও বিনোদন- এক কথায় উদ্ভিদকূল তাদের জৈবিক এবং সাংস্কৃতিক জগতের (biological and cultural universe) এক অবিচ্ছেদ্য অঙ্গ। এক অর্থে, উদ্ভিদ বিজ্ঞানের ওপর নৃতত্ত্বের অভিক্ষেপণ হলো নৃউদ্ভিদবিদ্যা।

অতিসরলীকরণের ঝুঁকি নিয়ে তাহলে আমরা বলতে পারি যে - নৃউদ্ভিদবিদ্যা হলো বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর সঙ্গে উদ্ভিদকুলের সার্বিক পারস্পরিক সম্পর্ক (a total relationship of man with plants)। এই বক্তব্যেরই প্রতিধ্বনি আমরা শুনি একটু ভিন্নরূপে সুলটেজ-এর (Schultes, RE 1962. *Lloydia* 25(4): 257-266) দেওয়া নৃউদ্ভিদবিদ্যার সংজ্ঞায় (....ethnobotany is.... "the study of the relationship which exists between people of primitive societies and their plant environment.")

16.3 বিভিন্ন শাখা

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রায় সমস্ত শাখা নৃউদ্ভিদবিদ্যার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। ভারতবর্ষের খ্যাতনামা নৃউদ্ভিদবিদ, সুধাংশু কুমার জৈন-এর মতে উদ্ভিদরাজ্যের সকল গোষ্ঠী আলাদাভাবে নৃউদ্ভিদবিদ্যার বিষয়বস্তু হতে পারে - যথা শৈবাল, ছত্রাক, লাইকেন, ব্রায়োফাইটা, টেরিডোফাইটা প্রভৃতি। আবার ট্যাক্সোনমি, ইকোলজি বা বাস্তুবিদ্যা, প্যালিওবটানি বা প্রত্নোদ্ভিদ বিদ্যা, কৃষিবিদ্যা, উদ্যানবিদ্যা বা হর্টিকালচার প্রভৃতি উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখা নৃউদ্ভিদবিদ্যার উপশাখা হিসাবে গণ্য হতে পারে। শুধু প্রতিটি শব্দের পূর্বে 'ইথনো-(ethno-) উপসর্গটি (prefix) যোগ করতে হবে, যেমন- ইথনোঅ্যাগোলজি (ethnoalgology), ইথনোমাইকোলজি (ethnomycology) প্রভৃতি ; আর উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখার উপশাখাগুলির নামকরণ অনুরূপভাবে হবে-ইথনোইকোলজি (ethnoecology) ইথনোএগ্রিকালচার (ethnoagriculture) প্রভৃতি।

ব্যবহারিক অনুষাঙ্গিক বিষয়সমূহ অনায়াসেই নৃউদ্ভিদবিদ্যার এক একটি শাখা হিসাবে গণ্য করা হয়। যেমন ইথনোমেডিসিন (ethnomedicine) বা ইথনো মেডিকোবটানি (ethnomedicobotany) একটি শাখা যার উপশাখা হবে ইথনোফার্মাকোলজি, ইথনোগাইনিকোলজি, ইথনোপেডিয়াট্রিক্স, ইথনোঅর্থপেডিক্স, ইথনোঅপথ্যালমোলজি, ইথনোটক্সিকোলজি প্রভৃতি। নৃউদ্ভিদবিদ্যা অপেক্ষাকৃত নবীন বিষয় বলে শাখা-উপশাখার নামকরণ অপেক্ষাকৃত পরিবর্তনশীল বা ফ্লুয়িড (fluid) অবস্থান রয়েছে। শুধু উপসর্গ ethno-র পরিবর্তে 'নৃ' বা 'লোক-' এবং বিষয়টির পরিভাষা ব্যবহার আপনারা অনায়াসেই করে নিতে পারবেন, যেমন নৃধাত্রীবিদ্যা (ethnogynaecology), ইত্যাদি। অবশ্য তা শ্রুতিমধুর নাও হতে পারে। নৃউদ্ভিদবিদ্যার বিশেষজ্ঞরা কিন্তু সত্যিই শাখা-উপশাখার উল্লিখিত নামগুলি ব্যবহার করে একাধিক গবেষণা-পত্র ছাপছেন।

মানবগোষ্ঠীর সঙ্গে নিবিড় সম্পর্কযুক্ত উদ্ভিদসমূহের মূল্য যে শুধু প্রায়গিক (applied) বা প্রয়োজনীয় (utilitarian) তা মনে করবার কোনও কারণ নেই। এদের সাংস্কৃতিক (cultural) বা নান্দনিক (aesthetic) তাৎপর্য অপরিসিম। যেমন লোকগাথা (folklore), নৃসঙ্গীতবিদ্যা (ethnomusicology), নৃপ্রসাধনচর্চা (ethnocosmetics), নৃভাষাতত্ত্ব/নৃশব্দব্যুৎপত্তিবিদ্যা (ethnolinguistics/ethnoetymology), যাদু-ধর্মীয় বিশ্বাস (magico-religious beliefs), প্রভৃতি। আমাদের আলোচনা দীর্ঘায়িত করবার পূর্বে, দেখা যাক নৃউদ্ভিদবিদ্যার কয়টি শাখা-উপশাখা-অন্তঃশাখা, প্রাথমিক বিচারে তালিকাভুক্ত করা যায়। তবে আপনাদের স্মরণ করিয়ে দিই যে নামকরণগুলি যদিও স্বীকৃত, কিন্তু এগুলি খানিকটা অস্থিতিশীল (fluid) অবস্থায় আছে, আছে একাধিক বিকল্প নাম এবং প্রদত্ত তালিকাটিও (সারণি 16.1) যে স্বয়ংসম্পূর্ণ (exhaustive) তাও জোর দিয়ে বলা

মুশকিল। স্বতঃসিদ্ধ নয় এবং অধিক্রমণও (overlapping) থাকবে - যা অবশ্য শ্রেণীকরণের ন্যায় যে কোনও মনুষ্য নির্মিতির ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।

সারণি 16.1: নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখা - উপশাখা - অন্তঃশাখা

- উদ্ভিদরাজ্যের গোষ্ঠীবিচারে

ইথনো অ্যালগোলজি (ethnoalgology)
ইথনো মাইকোলজি (ethnomycology)
ইথনো লাইকেনোলজি (ethnolycology)
ইথনো ব্রায়োলজি (ethnobryology)
ইথনো টেরিডোলজি (ethnopteridology)

- উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখা অনুসারে

ইথনো ট্যাকসোনমি (ethnotaxonomy)
ইথনো ইকোলজি (ethnoecology)
প্যালিও ইথনোবটানি (palaeoethnobotany)
ইথনো এগ্রিকালচার (ethnoagriculture)
ইথনো হর্টিকালচার (ethnohorticulture)

- আনুষঙ্গিক ব্যবহার / প্রয়োগ অনুসারে

ইথনো মেডিসিন / ইথনোমেডিকোবটানি (ethnomedicine / Ethnomedicobotany)
(1) ইথনোফার্মাকোলজি (ethnopharmacology)
(2) ইথনোগাইনিকোলজি (ethnogynaecology)
(3) ইথনোঅর্থপেডিক্স (ethnoorthopaedics)
(4) ইথনোপেডিয়াট্রিক্স(ethnopaediactrics)
(5) ইথনো অফথ্যালমোলজি (ethnoophthalmology)
(6) ইথনোটক্সিকোলজি (ethnotoxicology)
(7) ইথনোনারকোটিক্স (ethnonarcotics)
(8) ইথনোভেটেরিনারি (ethnoveterinary)
(9) ইথনোডায়েটেটিক্স (ethnodietetics)
ইথনোআর্কিয়লজি (ethnoarchaeology)
ইথনোমিটিয়রোলজি (ethnometeorology)

- সাংস্কৃতিক বা নান্দনিক বিচারে

লোক গাথা (folklore)
নৃসঙ্গীতবিদ্যা (ethnomusicology)
নৃপ্রসাধনচর্চা (ethnocosmetics)
নৃভাষাতত্ত্ব/নৃশব্দব্যুৎপত্তিবিদ্যা (ethnolinguists / ethnoetymology)
যাদুধর্মীয় বিশ্বাস (magico-religious beliefs)

16.3.1 উদ্ভিদরাজ্যের গোষ্ঠীবিচারে নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখা

সকল উদ্ভিদগোষ্ঠীর গাছ কোনো না কোনো সম্প্রদায়ের লোক নানান কারণে ব্যবহার করেন। সমুদ্র উপকুলবর্তী কিছু জনসম্প্রদায়ের লোক কেল্‌প (kelp) জাতীয় শৈবাল - যেমন *ল্যামিনেরিয়া (Laminaria)*, ম্যাক্রোসিসটিস *(Macrocystis)* প্রভৃতি খাদ্যরূপে ব্যবহার করেন। এই জাতীয় শৈবাল, আয়োডিন, পটাশিয়াম ও সোডিয়াম-এ সমৃদ্ধ। ছাদ প্রজাতন্ত্রের কানেমবাউ (Kanembou of Chad Republic) এবং প্রাচীন মেক্সিকোর আজটেক (Azteks) সম্প্রদায়ের লোক পুষ্টিকর স্পাইরুলিনা *(Spirulina)* শৈবাল খুবই আগ্রহের সঙ্গে খায়। এ-ধরনের ব্যবহার আমরা ইথনোঅ্যালগোলজি আখ্যা দিতে পারি।

ইস্ট, অন্যান্য ছত্রাক, বহু যুগ ধরে নানা জাতির মানুষ খাদ্য, ওষুধ হিসাবে ব্যবহার করে আসছে। কেরলের কিছু স্থানে, খৃষ্টপূর্ব 1000-500 সালে নির্মিত ব্যাঙের ছাতার মতো দেখতে মেগালিথিক ল্যাটেরাইটের (megalithic laterite) তথাকথিত আমব্রেলা স্টোন [স্থানীয় ভাষায়, কুদাকাল্লু (Kudakkallu)] দেখা যায়, যা একপ্রকারের স্মৃতিস্তম্ভ। বীর ও যোদ্ধাদের এখানে কবর দেওয়া হতো। আকৃতিগত সাদৃশ্য *সাইলোসাইবি (Psilocybe* sp.) ও *অ্যামানিটা (Amanita* sp.) ছত্রাকের সঙ্গে। প্রসঙ্গক্রমে বলি যে এই ছত্রাকে সাইলোসাইবিন নামক রাসায়নিক পদার্থ থাকে যা খোয়াব দেখায় বা hallucinogenic। এর প্রভাবেই কি উপজাতিরা তাদের এই টোটেম-এর (বিশ্বের বিভিন্ন দেশে এই টোটেমকে *'ডোলমেন'* আখ্যা দেওয়া হয়) মাধ্যমে পূর্বপুরুষদের সঙ্গে যোগাযোগ স্থাপন করত? এগুলি নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখা ইথনোমাইকোলজির অন্তর্গত।

অনুরূপভাবে সিট্রেরিয়া (Cetraria Sp.), পার্মেলিয়া (Parmelia Sp.), লেকানোরা এসকুলেন্টা *(Lecanora esculenta)* প্রভৃতি লাইকেন (lichen) শাখা *ইথনোলাইকেনোলজি'র* অন্তর্ভুক্ত। লিভারওয়ার্টস (Liverworts) মস (Moss), বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর লোক ব্যবহার করে। এ বিষয় হবে *ইথনোব্রায়োলজির অন্তর্গত। লাইকোপোডিয়াম (Lycopodium) লাইগোডিয়াম (Lygodium)*। প্রভৃতি ফার্ন-জাতীয় উদ্ভিদ হবে ইথনোটেরিডোলজির বিষয়বস্তু।

16.3.2 উদ্ভিদবিজ্ঞানের শাখা অনুসারে শ্রেণীকরণ

বিভিন্ন মানবগোষ্ঠী নিজের মতো করে উদ্ভিদকে চেনেন। বিভিন্ন শব্দের সঙ্গে নানান্ উপসর্গ, অনুষঙ্গ যোগ করে লৌকিক ভাষায় বিরুৎ, লতা, গুল্ম, বৃক্ষ বহু পূর্বেই শ্রেণীবিন্যাস করে রেখেছেন। এ সব *ইথনোট্যাকসোনমির* বিষয়; লৌকিক বা *ফোক ট্যাকসোনমিও* (folk taxonomy) বলা চলে। বি. বার্লিন (B. Berlin) 1971 সালে ইথনোবটানিকাল নমেনক্লেচার (ethno-botanical nomenclature) বা নামকরণ সংক্রান্ত প্রথম গবেষণাপত্র প্রকাশ করেন। বলা বাহুল্য যে আদিবাসী এলাকায় উদ্ভিদসন্ধানে বেরোলে স্থানীয় নাম জানা আবশ্যক। 1963 সালে এস. কে. জৈন (Jain, S.K) এক গবেষনাপত্রে উদ্ভিদের স্থানীয় নামের উৎপত্তি ও ব্যবহার আলোচনার মাধ্যমে নৃউদ্ভিদবিজ্ঞানের এই শাখার উপর দৃষ্টি আকর্ষন করেন। *হর্টাস ম্যালাবারিকাস (Hortus Malabaricus)* প্রাক্ লিনিয়ান যুগের এক প্রামান্য গ্রন্থ। কে. এস. মনিলাল-এর, (Manilal, K. S. 1980) এই গ্রন্থে উদ্ভিদের মালয়ালম নাম অনুসারে শ্রেণীবিন্যাস সম্পর্কে আলোচনা গুরুত্বপূর্ণ।

বিভিন্ন জাতিগোষ্ঠী তাদের নিজেদের জীবিকার তাগিদে, বাস্তুতন্ত্র রক্ষায় এক উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে এসেছে। এবং তার মাধ্যমে বিভিন্ন বাস্তুতন্ত্রের জৈব-বৈচিত্র (biodiversity) রক্ষা পেয়েছে। এক দিকে সেক্রেড

গ্রোভ্স্ (sacred groves) বা কুঞ্জবন চিহ্নিত করে সেখানকার সকল জীবকুলের সংরক্ষণ, অপরদিকে খরাপ্রবণ এলাকায় জল সঞ্চয় করে মানুষ ও জীবকুলের রক্ষার প্রথাগত উপায়গুলির প্রতি নতুন করে নজর দিচ্ছেন আধুনিক বিজ্ঞানীরা। (সেক্রেড গ্রোভ্স্-এর আলোচনা সেকশন 16.4-এ আমরা আরও বিস্তারিত ভাবে করব)। নিশ্চয় বুঝতে পারছেন যে এই সকল বিষয় *ইথনো ইকোলজি* বা *নৃবাস্তুবিদ্যার* অন্তর্গত।

প্যালিওইথনোবটানির বিষয়বস্তু হলো জীবাশ্মে রূপান্তরিত উদ্ভিদকুল নিয়ে অন্বেষা। প্রাগ্‌ঐতিহাসিক যুগের খাদ্য, শস্যর ব্যবহার থেকে আধুনিক আবাদি শস্যের আদি বাসভূমি নির্ধারণ করা সহজ হয়। মহেঞ্জোদারো, হরপ্পা, নর্মদা উপত্যকায়, আবিষ্কৃত কৃষিশস্যের জীবাশ্ম থেকে বিভিন্ন শস্যের স্বীকৃত জন্মভূমি সম্বন্ধে নতুন করে ভাবিয়ে তুলেছে। প্রাচীন মানবগোষ্ঠী যখন শিকাড়ি-সংগ্রাহক (hunter-gatherer) স্তর থেকে কৃষি সংস্কৃতিতে উপনীত হয় তখন তারা নানান্ চাষ পদ্ধতি উদ্ভাবন করে, যেমন ঝুমচাষ, পড়ুচাষ প্রভৃতি। এই সব চাষ পদ্ধতির কৌশল, বীজ ও সার নির্বাচন, বীজ বপন ও সংরক্ষণ, শস্য পাহারা দেওয়ার উপায় উদ্ভাবন, অনাবৃষ্টি ও দুর্ভিক্ষের সময়কার ব্যবহার্য উদ্ভিদ প্রজাতি নির্বাচন, আবাদি শস্যের বন্য নিকট-আত্মীয় অনুসন্ধান প্রভৃতি *ইথনো এগ্রিকালচার* - এর বিষয়বস্তু। দেশে ও বিদেশে বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর খাদ্যসামগ্রী, চাষ-আবাদের পদ্ধতি, শস্য সংরক্ষণের প্রকৌশল, ইত্যাদি বিষয়ে আজ পর্যন্ত বহু সমীক্ষা ও গবেষণা পত্র প্রকাশিত হয়েছে।

ইথনোহর্টিকালচার শাখার (যা ইথনো এগ্রিকালচারের একটি অন্তঃশাখা হিসেবেও বিবেচনা করা যায়) বিষয় হলো, বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর লোকেদের উদ্যান রচনা ও তার সংরক্ষনের ক্রিয়া-কৌশল। বৈদিক যুগের ঋষিদের পর্ণকুটিরের চতুর্দিকে উদ্যান, ভেষজ-উদ্যান সযত্নে রক্ষা করা হতো, তা আপনারা অনেকেই জানেন।

16.3.3 আনুষঙ্গিক ব্যবহার/প্রয়োগ অনুসারে নৃউদ্ভিদবিদ্যার শাখাসমূহ

ইথনোমেডিসিন বা ইথনোমেডিকোবটানি অন্যান্য নামেও পরিচিত, যেমন-ট্রাইবাল মেডিসিন (tribal medicine) কিংবা ফোক মেডিসিন (folk medicine)। লোক গাথা, প্রাচীন পুথি-পাণ্ডুলিপি, মেটিরিয়া মেডিকার মাধ্যমে আধুনিক বিজ্ঞান বহু মূল্যবান উদ্ভিদের সন্ধান পায়, যেমন ইজিপ্টের *অ্যামি ভিসনাগা (Ammi visnaga),* ভারতের সর্পগন্ধা, নয়নতারা, চিনের *আর্টিমিসিয়া অ্যানুয়া (Artemisia annua,* নাগজানা) প্রভৃতি। প্রকৃতপক্ষে, ইথনোমেডিসিন নৃউদ্ভিদবিজ্ঞানের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ শাখা। অসংখ্য রিপোর্ট, গবেষণা-পত্র দ্বারা এই শাখাটি সমৃদ্ধ।

এ সকল প্রাচীন চিকিৎসা রীতিতে বিভিন্ন উদ্ভিদাংশ, আলাদাভাবে বা একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রণে, কখনও অনুপান সহযোগে, গুঁড়ো, রক, ক্বাথ, মলম রূপে প্রয়োগ করা হয়। উপজাতি সম্প্রদায়ের মানুষ উদ্ভিদাংশ সংগ্রহ করতেন বিশেষ মরশুম ও সময়সূচী অনুসারে। আধুনিক বিজ্ঞানের সাহায্যে আমরা জানতে পারি যে উদ্ভিদের সক্রিয় ভেষজি উপাদান তৈরি হওয়ার একটি নির্দিষ্ট ক্রম আছে। এখন, ভেষজ উদ্ভিদের উপকারিতা বা কার্যকারিতা প্রচলিত চিকিৎসাশাস্ত্রের কোন্ উপশাখার আওতায় পড়ে, সেই অনুযায়ী, ইথনোগাইনিকোলজি, ইথনোটক্সিকোলজি প্রভৃতি অন্তঃশাখা নির্মিত হয়েছে (দ্রঃ সারণি 16.1)

ইথনোআর্কিয়লজি নৃউদ্ভিদবিজ্ঞানের অন্যতম ব্যবহার অনুসারে নির্মিত শাখা যা গুহা-চিত্র, উপাশনা কেন্দ্রের দেওয়ালে উৎকীর্ণ লিপি বা অন্যান্য প্রত্নতাত্ত্বিক নিদর্শনের মাধ্যমে মানব গোষ্ঠীর উদ্ভিদ ব্যবহার সম্বন্ধে জ্ঞান আহরণ করা। এই বিষয়ে বহু রিপোর্ট, নিবন্ধ রচনা হয়েছে। যেমন, স্মিথের (Smith, CE Jr. 1965)[3] ও নতুন দুনিয়ার আবাদি শস্যের প্রত্নতাত্ত্বিক রেকর্ড কিংবা সিন্থোলের (Sinthole, RV 1976)[4] সাচী (খৃঃপূঃ 1 শতক)

1. Jain S K (1963) *Proceedings of National Academy of Science* 33B (4) : 525-530
2. Manilal, K S (1980) *ed., Botany and History of Hortus Malabaricus.* pp. 70-77

এবং ভারহুৎ স্তূপে (খৃঃপূ 2 শতক) প্রত্নতাত্ত্বিক নিরীক্ষণের মাধ্যমে কতকগুলি অর্থকরী উদ্ভিদের হদিশ, যার অনেকগুলি আজ প্রায় অবলুপ্ত। এই ধরনের তথ্যের মূল্য অপরিসীম।

একটি এলাকার উদ্ভিদকুল সেই জায়গার জলবায়ুর ইঙ্গিত দেয়। জলবায়ু এবং আবহাওয়ার বড় মাপের পরিবর্তনের পূর্বাভাস বা সঙ্কেতও উদ্ভিদজগতে পাওয়া যায়। যদি লক্ষণগুলি আমরা বুঝতে পারি বা চিনতে পারি। 1985 সালে প্রকাশিত এক রিপোর্টে পি. যোশী দক্ষিণ রাজস্থানের আবহাওয়া নির্দেশক কিছু উদ্ভিদের সন্ধান দেন। এই সব বিষয় *ইথনোমিটিয়রলজি'র* অন্তর্গত, তা বলাই বাহুল্য।

16.3.4 সাংস্কৃতিক বা নান্দনিক বিচারে নৃউদ্ভিদবিজ্ঞান

বিভিন্ন উদ্ভিদ সম্বন্ধে জনগোষ্ঠীর লব্ধ জ্ঞান কোথায়, লোক গাথায়, লোকসাহিত্যে, প্রবাদে, বংশ পরম্পরায়, এক অখণ্ড ঐতিহ্য এবং ধারাবাহিকতা রচনা করেছে। আধুনিক তথ্য-প্রযুক্তি এবং বৈদ্যুতীন গনমাধ্যমের যুগেও *লোকগাথা,* নৃউদ্ভিদ বিজ্ঞানের একটি শাখারূপে নিবিড় গবেষণার বিষয়বস্তু। আদিবাসী, উপজাতি গোষ্ঠী, আধুনিক নগর-জীবনের মূলস্রোতে প্রবেশ করবার পূর্বেই লোক গাথার বিচিত্র কাহিনী লিপিবদ্ধ করা দরকার, মানব জাতীর স্বার্থে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, সরস্বতী পূজার পূর্বে কুল খাওয়া নিষিদ্ধ বা মাঘ মাসে মূলা খাওয়া বারণ। সম্ভবত, উভয় ক্ষেত্রেই ভাবি প্রজন্মের অপ্রতিহত বৃদ্ধি সুনিশ্চিত করাই এর উদ্দেশ্য। কুল পাঁকে সরস্বতী পূজার পরে এবং মূলার ফুল আসে এবং মূলা পরিণত অবস্থায় পৌঁছায় মাঘ মাসের পর। উদ্দেশ্য উদ্ভিদ সংরক্ষণ, কতকগুলি লোকগাথা, বিধিনিষেধ উপাচারের মাধ্যমে। স্বীকার করা ভালো, এইগুলি আমাদের অমুমান মাত্র। প্রত্যক্ষ-প্রমান মিলতে পারে একমাত্র লোকগাথার উৎসের অনুসন্ধান মারফত।

বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর ব্যবহৃত বাদ্যযন্ত্রে উদ্ভিদের ব্যবহার, উদ্ভব প্রভৃতি নৃসঙ্গীতবিদ্যার বিষয়। পার্মার[5] (Parmar, S 1978) দেখিয়েছেন যে মধ্যপ্রদেশের কিছু জনসম্প্রদায়ের বাদ্য যন্ত্রে তাল, পিয়াল, মহুয়া, নানান্ বাঁশ, বেত, লাউ পভৃতি উদ্ভিদ ব্যবহৃত হয়। বাঁশের বাঁশি, একতারা, দোতারা, ধামসা, মাদল প্রভৃতি বাদ্যযন্ত্র উপজাতি সম্প্রদায়ের মানুষ ব্যবহার করে থাকেন। বাদ্যযন্ত্র তৈরির বিবিধ কৃৎকৌশল এই উপশাখার বিষয়বস্তু।

চিরকালই মানব-মানবী তার রূপ নিয়ে সচেতন। আবহমানকাল ধরে মানুষ তার ত্বক, কেশ চর্চা, চুল ওঠা বন্ধ করা বা টাক পড়া রোধে নানান ভেষজ দ্রব্যের রস, মিশ্রণ ব্যবহার করে আসছে। মেহেন্দি, ভৃঙ্গরাজ, কেশুত, আখরোট আদীবাসী মহিলারা কেশচর্চায় ব্যবহার করে আসছেন। উল্কির নক্সা কাটা হয় কুর্চি, হেনা, ডালিয়া, কেশুত প্রভৃতি উদ্ভিদ দিয়ে। এইসব বিষয়ের অনুশীলন *নৃপ্রসাধনচর্চা* উপশাখার অঙ্গ।

বিভিন্ন ভাষার জনগোষ্ঠীর linguistic groups মধ্যে উদ্ভিদের নামকরনের পদ্ধতি *নৃভাষাতত্ত্ব/নৃশব্দ ব্যুৎপত্তিবিদ্যা* উপশাখার বিষয়। বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর লোকের মধ্যে তাদের চারপাশের উদ্ভিদকুলের এক একটি উদ্ভিদকে বিশেষ নামে অভিহিত করবার প্রচলন আছে। এই লৌকিক নাম, তার উৎপত্তি সন্ধান প্রভৃতি এই অন্তঃ শাখার লক্ষ্য। এই লৌকিক নামের সহায়তায় কোনো বিশেষ স্থানে বিশেষ উদ্ভিদ সন্ধান করতে সুবিধে হয়।

প্রায় সমস্ত উপজাতিসম্প্রদায়ের মানুষের মধ্যে কতকগুলি যাদু ধর্মীয় বিশ্বাস রয়েছে। হয়তো অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এই বিশ্বাসগুলি (মাদুলি, তাবিজ, কবজ, মন্ত্রতন্ত্র, ডাইনিবিদ্যা) নিছকই তাদের সংস্কৃতিক জগতের

5. parmar, S 1978 Folklore 19 (1) : 36-27

একটি অঙ্গ। ধূম্রপত্র *(Aristolochia bracteolata)*, ইশরমূল *(Aristolochia indica)* গাছের মূল সাঁওতাল ও লোধারা সাপ তাড়াবার জন্য ব্যবহার করে। বকুল ফলের বীজ কালো সুতায় বেঁধে লোধারা তাদের শিশুদের গলায় ঝুলিয়ে রাখে যাতে শু-দৃষ্টি না পড়ে তাদের ওপর। হিন্দুদের নানান্ ধর্মীয় অনুষ্ঠানে বকুল ব্যবহৃত হয়। এই সকল যাদুধর্মীয় বিশ্বাসে ব্যবহৃত উদ্ভিদাংশ নিয়ে চর্চা এই অন্তঃশাখার বিষয়।

16.4 গুরুত্ব

নৃউদ্ভিদবিদ্যার গুরুত্ব ইতিমধ্যে আপনারা নিজেরাই বিলক্ষণ উপলব্ধি করতে পারছেন। আসুন, আমরা এবার গুরুত্বগুলো এক এক করে পর্যালোচনা করে দেখি। আমরা আলোচনাটি কয়েকটি পর্যায়ে ভাগ করছি। প্রথমত, যে সম্প্রদায়ের মানুষ আমাদের আলোচনার মূল লক্ষ্য, সেই আদিবাসী, উপজাতিরা যে সকল কারণে উদ্ভিদ ব্যবহার করে থাকেন, তা আমরা একটু খতিয়ে দেখব। দ্বিতীয়ত, ভেষজ উদ্ভিদের অনুসন্ধান হবে আমাদের আলোচ্য। মূল্যবান উদ্ভিদসমূহের দ্রুত অবলুপ্তি চলছে অব্যাহতভাবে। তাই, এই অনুসন্ধান কাজ যুদ্ধকালীন তৎপরতায় সম্পন্ন করতে হবে। তাই, একই সঙ্গে, অনুসন্ধান পর্বের পূর্বশর্ত হিসেবে এবং আবশ্যিক অনুষঙ্গ বলে, আমাদের তৃতীয় আলোচ্য বিষয় হবে উদ্ভিদ সংরক্ষণ। পৃথিবীর বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মধ্যে উদ্ভিদ সংরক্ষণের বিবিধ, বিচিত্র ধারা বিদ্যমান ছিল, এখনও কোথাও কোথাও তা টিকে আছে। একদিকে এই চিরায়ত প্রথাগুলি চিহ্নিত করা দরকার। অপরদিকে, পৌরসমাজের নাগরিক মানুষকে উদ্ভিদ সংরক্ষণের বিভিন্ন উপায় উদ্ভাবন করতে হচ্ছে।

16.4.1 বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মধ্যে উদ্ভিদের বিবিধ ব্যবহার

বিভিন্ন সম্প্রদায়ের মানুষ তাদের নিজস্ব এলাকার উদ্ভিদ নানান্ কারণে ব্যবহার করে আসছেন। এমন কয়েক কারণ এবং ব্যবহৃত উদ্ভিদের উদাহরণ নিচে দেওয়া হলো।

● অনাবাদিত ও অপ্রচলিত উদ্ভিজ্জ খাদ্যবস্তু - খামআলু, কাঁটা কচু, ঢেঁকি শাক ও কুটলা, মুস্তা / মাঠা আরা (সাঁওতালী), বুনো আম (গ্রেট নিকোবার) *Mangifera camtosperma*, বুনো জায়ফল, *গার্ডেনিয়া ক্যামপ্যানুলাটা (Gardenia campanulata*-গারো উপজাতি) ও *গা. গামিফেরা (Gardenia gummifera*- ভুরাঙ্গ, লোধা উপজাতি), চাঁপানটে বা চেংকুরু (মনিপুরী)- *Amaranthus tricolor* var. *tristis*, প্রভৃতি। ভারতবর্ষে আদিবাসী, উপজাতিরা প্রায় 3900 টি বন্য প্রজাতির উদ্ভিদ খেয়ে থাকেন। এদের মধ্যে 800টি প্রজাতির ব্যবহার প্রথম জানা গেছে, যাদের মধ্যে প্রায় 200টি প্রজাতি বিকল্প, পুষ্টিকর খাদ্য হিসেবে প্রচলন করা যায়।

● ঝুড়ি, পাটি, মাদুর, দড়ি, ছাতা - এক শ্রেণীর মানুষ এইসব দ্রব্যাদি তৈরি করে জীবিকা অর্জন করে। বেত, তাল, খেজুর সাবাই ঘাস (ঝুড়ি) ; শীতল পাটি বেত, খেজুর, মাদুরকাটি, হোগলা (পাটি ও মাদুর) ; নারকেল, পাট, শন, মেস্তা, উদল *(Sterculia villosa)*, শিয়াড়ী *(Bauhinia vahlii)*, দুধি/শ্যামলতা *(Ichnocarpus frutescens)*, বনভেরেন্ডা *(Abelmoschus esculentus)*, প্রভৃতি। ভারতে উপজাতি সম্প্রদায়ের মানুষ প্রায় 525টি প্রজাতি ব্যবহার করেন তন্তু না তন্তুজ দ্রব্য তৈরিতে - এদের মধ্যে 50 টি তন্তুজ উদ্ভিদের বাণিজ্যিক ব্যবহারের সম্ভাবনা রয়েছে। কোনও গভীর ক্ষত সেলাই করবার জন্য বৈদ্যরা শিয়াড়ী, উদল, সিসল,

প্রভৃতির তন্তু ব্যবহার করেন। গোলপাতা, শিয়াড়ী, শাল, কাঞ্চন, পলাশ, নারকেল পাতা, ইত্যাদি দিয়ে ছাতা তৈরি হয়। ঝাড়ু তৈরিতে নারকেল পাতার মধ্যশিরা, খস্ খস্, উলু ঘাস, বাঁশের কঞ্চি, খেজুর, সুন্দরবন অঞ্চলে হেতাল পাতা এবং পাহাড়ী অঞ্চলে *কক্কোথ্রিনাক্স আর্জেন্টিনার (Coccothrinax argentina-* পামী/অ্যারিকেসী) পাতা দিয়ে ঝাড়ু তৈরি করা হয়।

● **ভেষজ উদ্ভিদের ব্যবহার** - আজ, নৃউদ্ভিদবিদ্যার অন্যতম গুরুত্ব বা অবদান হলো সাধারণ বা দুরারোগ্য ব্যাধিতে উদ্ভিজ্জ ওষধি সম্বন্ধে জানা, তাদের উদ্ভিদ-রাসায়নিক উপাদান বিশ্লেষণ করা, ফার্মাকোলজি নির্ণয় করা এবং পর্যাপ্ত পরীক্ষা, ট্রায়াল সম্পন্ন হলে ওষুধ ড্রাগটি প্রচলন করা। মনে রাখতে হবে যে, আধুনিক চিকিৎসাশাস্ত্রের বহু ওষুধের প্রথম সন্ধান মেলে উপজাতিদের ব্যবহার থেকে। আবার, কোনও নতুন ড্রাগ প্রচলনের পূর্বে যে দীর্ঘমেয়াদি বাছাই পর্ব (screening) চলে, উপজাতিদের ব্যবহৃত ওষধি নির্বাচন করলে, তা বাদ দেওয়া যায়। কেননা, এসকল উদ্ভিদ বহু যুগ ধরে মানুষ দ্বারাই নির্বাচিত ও পরীক্ষিত হয়ে আসছে।

বিভিন্ন হার্বেরিয়া (herbaria) বা পাদপালয়ে সংরক্ষিত শীটে সংগ্রহকারীর মন্তব্য অনুসরণ করে ভেষজ এবং অন্যান্য উদ্ভিদের ব্যবহার জানা যায়। অধ্যাপক সুলট্জ (Schultes) তো পাদপালয়গুলিকে উদ্ভিদতথ্য সম্বলিত রত্নভান্ডার আখ্যা দিয়েছেন।

ভারতবর্ষে বিভিন্ন উপজাতি ব্যবহৃত প্রায় 7500 বন্য উদ্ভিদ প্রজাতির মধ্যে প্রায় 950 টি প্রজাতি বৈজ্ঞানিক নিরীক্ষণের উপযোগী বলে বিবেচিত হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ উল্লেখ করা যায় - *Canarium euphyllum (ক্যানারিয়াম ইউফাইলাম, গোত্র বার্সারেসী, আন্দামান), Paeonia obovata (পিওনিয়া অবোভেটা,* গোত্র পিওনিয়েসী, পশ্চিম ঘাট) *এবং Euphorbia acualis* (ইউফরবিয়া অ্যাকুয়ালিস, গোত্র ইউফরবিয়েসী, মধ্য প্রদেশ) উদ্ভিদ প্রজাতিগুলির যাদের প্রদাহ এবং রিউমাটয়েড আর্থ্রাইটিসে (rheumatoid arthritis) খুব কার্যকরী দেখা গেছে। কালমেঘ *(Androgrphis paniculata)* এবং *Adina cordifolia (অ্যাডিনা কর্ডিফোলিয়া, কেলি কদম,* গোত্র রুবিয়েসী) প্রজাতিগুলির যকৃত রক্ষাকারী (hepatopratective) এবং রোগ প্রতিরোধ বৃদ্ধিকারী (immunostimulant) গুণ ধরা পড়েছে। *Wedelia calendulacea (ওয়েডেলিয়া ক্যালেনডুলেসিয়া,* গোত্র অ্যাসটারেসী) ও *Kunstleria keralensis-* এ (*কুন্স্টলেরিয়া কেরালেনসিস,* ক্যাবেসী) যকৃত ও জন্মপ্রতিরোধক (antifertility) গুণ মিলেছে। পশ্চিমঘাটের অগস্ত্য পর্বতের *Trichopus zeylanicus* (*ট্রাইকোপাস জেলানিকাস,* গোত্র ডাস্কোরিয়েসী) -এর ক্লান্তিহরণ (antifatigue) ও সহনশীলতা বৃদ্ধির (immuno modulating) আবিষ্কৃত গুণের কথা বন্ধনী 16.1 - এ উল্লেখ করেছি। এমন আরও অনেক উদ্ভিদের নাম করা যায় যাদের ভেষজি গুণ বৈজ্ঞানিক উপায়ে, নতুনভাবে আবিষ্কৃত হয়েছে।

● **কীট পতঙ্গ নাশ ও তার প্রতিষেধক** - আতা, নোনা, বাসক, বচ, তুলসী, নিম, মহানিম, তামাক, বনতামাক, পড়াশী, নিশিন্দা ইত্যাদি প্রায় 200 টি উদ্ভিদ বা উদ্ভিজ্জ এদেশে প্রচলিত আছে। বাসক পাতার রস মধু বা গুড় সহযোগে বাড়ির মাছি তাড়ানো বা উইপোকা রোধে গোলক চাঁপা বৃক্ষের ব্যবহার উপজাতি সম্প্রদায়ের মানুষের কাছেই শেখা।

● **কাঠ-কয়লা তৈরী**- বাব্লা, খয়ের, কুল, সুবাবুল, সোনাঝুরি, গরাণ, গেঁওয়া প্রভৃতি উদ্ভিদ প্রজাতি কাঠ-কয়লা তৈরিতে লাগে উপজাতি মানুষদের।

● অপ্রচলিত তেল- নিষ্কাশন হয় মহুয়া, শাল, পিয়াল, চরলা *(Holopted integrifolia)*, সুন্দরবন অঞ্চলে করেলা'র বীজ *(Carollia brachiata)* প্রভৃতি থেকে। এই সকল ভোজ্য তেলরূপেও ব্যবহৃত।

● উদ্ভিজ্জ রঙ - হরীতকী, খয়ের, বাঁদরলাঠি, পার্মেলিয়া *(parmelia,* একপ্রকার লাইকেন), দারুহরিদ্রা প্রভৃতি প্রজাতি থেকে প্রাপ্ত রঙ নানান্ কাজে আদিবাসী মানুষ ব্যবহার করেন। তাঁদের কাছ থেকেই শেখা অদৃশ্য কালি বানানোর কৌশল (অ্যানাকার্ডিয়েসী গোত্রভুক্ত *(Nathopegia colebroockiana)* ও পেঁয়াজের রস মিশিয়ে)। কিংবা, বনচালতার কাঠ পুড়িয়ে সেই ছাই দিয়ে কাঁচা মাটির পাত্রে রঙ করে, পাত্রটিকে অগ্নি-প্রতিরোধক ও টেকসই করে তোলবার উপায়। এমনকি এই ছাই মাটির সঙ্গে মিশিয়ে বাঁশ গাছের *(Dendrocalamus hamiltonii)*, পর্ব মধ্যের বাইরে প্রলেপ দিয়ে পানীয় জল বা অন্য তরল পদার্থ শীতল রাখবার প্রকৌশল।

● বাদ্যযন্ত্রে ব্যবহার- মাদল, ডঙ্কা, ধাম্‌সা প্রভৃতি বড় বাদ্যযন্ত্রের জন্য গামার, আম, তাল, পিয়াল, শাল, মহুয়া'র কাঠ ব্যবহৃত হয়। ছোট বাদ্যযন্ত্র যেমন সেতার, বেহালা, একতারা, দোতারা, বাঁশী, ভেঁপু প্রভৃতির নির্মাণে ব্যবহৃত হয় লাউয়ের খোল, পলাশ ; রক্তকাঞ্চন, তালপাতা, বাঁশ, নারকেল, নল খাগড়া প্রভৃতি। এক প্রকারের অর্কিডের *(Geodorum densiflorum, G. nutans)* শিকড়ের গঁদ ভাঙ্গা বাদ্য যন্ত্র জোড়া লাগায়। বাদ্যযন্ত্রে ব্যবহৃত প্রাণীর চামড়া ট্যান করবার জন্য ব্যবহৃত হয় হরীতকী, বয়ড়া, গাব, বাদর লাঠি, কুল, কুসুম, করঞ্জের তৈলবীজ প্রভৃতি।

বন্ধনী 16.1 কেরলের কানি উপজাতিদের মেধাস্বত্ত্ব ও তার স্বীকৃতি।

কেরলের তিরুবানান্থাপুরমে অবস্থিত ট্রপিকাল বটানিকাল গার্ডেন অ্যান্ড রিসার্চ ইনস্টিটিউট (TBGRI) -এর বৈজ্ঞানিকদের এক অনুসন্ধান দল পশ্চিম ঘাটের অগস্থ পর্বতে অভিযান চালান স্থানীয় কানিক্কর (বা কানি) উপজাতিদের সঙ্গে নিয়ে। অভিযানকালে বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করেন যে সহযাত্রী কানি উপজাতির লোকেরা একপ্রকারের ফল খাচ্ছে যা তাদের প্রচন্ড শক্তি যোগাচ্ছে এবং কর্মক্ষমতা বাড়িয়ে তুলছে। বিজ্ঞানীদেরও ঐ ফল খেতে দেয়। খেয়ে বিজ্ঞানীদল মনে করেন তাদের মধ্যে দিয়ে হঠাৎ যেন নতুন করে শক্তির প্রবাহ বইছে। ফলগুলি কোন্ গাছের, বিজ্ঞানীদের প্রথমে তারা বলতে অনিচ্ছুক ছিল। কেননা অগস্ত মুনি তাদের পূর্বপুরুষদের এই 'পবিত্র' ফলের সন্ধান দেন যাতে বনের মধ্যে এই ফল খেয়ে তারা বাঁচতে পারে। এটিই তাদের সরল বিশ্বাস। একমাত্র যখন বিজ্ঞানীদল তাদের আশ্বস্ত করেন যে এই ফলের গুনাগুন সম্পর্কিত জ্ঞান তাদেরই উন্নতিকল্পে ব্যবহৃত হবে তখনই তারা উৎস জানাতে সম্মত হয়। দেখা যায় উদ্ভিদটি হলো *ট্রাইকোপাস জেলানিকাস* জাত *ট্রাভানকরিকাস (Trichopus zeylanicus var. travancoricus)*, স্থানীয় নাম 'আরোগ্য গুচ্ছ'।

উদ্ভিদ রাসায়নিক বিশ্লেষণ করে ফলের মধ্যে সত্যিই, প্রাথমিকভাবে, শক্তিবর্দ্ধক ও রোগপ্রতিরোধী উপাদানের সন্ধান মেলে। পাতার মধ্যে একপ্রকারের গ্লাইকোলিপিডের (glycolipid) সন্ধান পাওয়া যায় যার শরীরকে সহনশীল করবার (adaptogenic) ক্ষমতা রয়েছে। ইতিমধ্যে বিজ্ঞানীরা বিশ্ব স্বাস্থ্যসংস্থার (WHO) নির্দেশিকা অনুযায়ী একটি পলিহার্বাল ফর্মুলেশন (polyherbal formulation) এক আয়ুর্বেদী কোম্পানীর সঙ্গে চুক্তি করে, বাজারে ছাড়েন। লাইসেন্স ফি (licence fee) এবং রয়াল্টি (royalty) বাবদ প্রাপ্ত টাকার অর্দ্ধেক কানি উপজাতির মধ্যে তাদেরই কো-অপারেটিভ মারফত বন্টন করা হয়। কেননা এই উদ্ভিদটির প্রাথমিক মেধা স্বত্ব (Intellectual Property Rights) কানি উপজাতিদেরই প্রাপ্য ছিল।

সূত্রঃ Kurup, AM (2000) Yojana 44 (4): 5-9

16.4.2 ভেষজি উদ্ভিদ অনুসন্ধানকল্পে অভিযান ঃ দেশে ও বিদেশে

দেশে-বিদেশে বহু বৈজ্ঞানিক অভিযান হয়েছে দুর্গম অরণ্যে বা দ্বীপে, ওষধি উদ্ভিদের সন্ধানে। অধ্যাপক আর. ই. সুল্টেজ (Schultes, RE) দীর্ঘ বারো বছর ধরে নৃউদ্ভিদবৈজ্ঞানিক সমীক্ষা চালিয়েছেন উত্তর-পশ্চিম আমাজন এলাকায়। যদিও আধুনিক কালের অভিযানের লক্ষ্য কেবলমাত্র নৃ-উদ্ভিতাত্ত্বিক, তথাপি পূর্বেকার বহু উদ্ভিদতাত্ত্বিক অভিযান পর্বে, বিভিন্ন জাতি সম্প্রদায়ের মধ্যে এদের ব্যবহার কিন্তু লিপিবদ্ধ করা হয়েছে। এই প্রসঙ্গে, জোশেফ ডালটন হুকার (Josep Dalton Hooker) বা আলেক্সান্ডার ভন হুমবোল্টের (Alexander von Humboldt) নাম স্মর্তব্য। ভারতে পি. ও. বোডিং (Bodding, PO) 1925 থেকে 1940 সালের মধ্যে সাঁওতালদের ওপর সমীক্ষা চালান। পরবর্তীকালে, এস. কে. জৈন 1963 - 1965 সালে মধ্যপ্রদেশে মারিয়া গন্ড ও বাগিয়াদের ব্যবহৃত উদ্ভিজ্জের সন্ধান দিয়েছেন ; এস. কে. বড়ঠাকুর মিকির ও কারবিস উপজাতি ; কে. জনার্দন ও তাঁর সহযোগিরা টোটোউপজাতি, টি. চক্রবর্তী সমপেন, ভার্গব ওঙ্গি, পি. যোশী ভিল এবং ডি. সি. পাল লোধা উপজাতিদের ব্যবহৃত উদ্ভিদের রিপোর্ট প্রকাশ করেছে। এই তালিকা অবশ্য সম্পূর্ণ নয়, একটি নমুনামাত্র। উদ্ভিদ অভিযানে কেমন করে নতুন ভেষজির সন্ধান পাই, এই ধরনের অনুসন্ধানের সমস্যা। কোন্ প্রকারের তার একটি ইঙ্গিত দেওয়া হয়েছে বন্ধনী 16.1-এ।

16.4.3 নৃউদ্ভিদবিদ্যা ও সংরক্ষণ

উদ্ভিদ সংরক্ষণের (Conservation) অত্যাবশ্যকতা উপলব্ধি করে বিজ্ঞানী ও বিদ্বত সমাজ উভয়েই সরব। পরিবেশবীদ, সরকার ও অসরকারী সংস্থা এই ব্যাপারে আজ ব্যাপক প্রচার চালাচ্ছে। কিন্তু যে সত্যটি আমরা বিস্মৃত হই তা হলো, জৈব সম্পদ সংরক্ষণের প্রশ্নে বিভিন্ন উপজাতি ও জনগোষ্ঠীর মানুষ বরাবরই সচেতন। কেননা বনাঞ্চল তাদের বাসভূমি, যা অপসৃত হলে তাঁরা হবেন ছিন্নমূল। তাঁদের জীবন ও জীবিকা হবে বিপন্ন। তাঁদের জীবন, সংস্কৃতি, ঐতিহ্য ও অভিজ্ঞতা-সম্পৃক্ত জ্ঞানভাণ্ডারের ভিত্তিতে নির্মিত যে সকল জৈব সম্পদ সংরক্ষণের চিরায়ত পদ্ধতি, তা অনেক নতুন চিন্তা-ভাবনার খোরাক হতে পারে। এইসকল বিষয়ে অনুসন্ধান ও পর্যবেক্ষণ করে তা নথিবদ্ধ করবার উদ্দেশে, 1982 সালে ভারত সরকারের পরিবেশ মন্ত্রক চালু করেন অল ইন্ডিয়া কোঅর্ডিনেটেড রিসার্চ প্রজেক্ট অন ইথনোবায়োলজি (AICRPE)। সাতাশটি গবেষণা প্রতিষ্ঠান ও 300'র উপর বিজ্ঞানীর সহায়তায় এই প্রকল্পটি চালু হয় 'ম্যান অ্যান্ড বায়োস্ফিয়ার' (Man and Biosphere) প্রোগ্রামের ছত্রছায়ায়। আজ অবধি এই প্রকল্প উপজাতি অধ্যুষিত এলাকার 40% কাজ সম্পন্ন করতে পেরেছে।

নৃউদ্ভিদবৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান মারফত এদেশে আমরা খাদ্যশস্য, দানা শস্য ও শাক-সবজির অনেক দুর্লভ ও প্রাচীন জাতি'র খোঁজ পাই। বিশেষ করে পূর্ব ও পশ্চিম ঘাট এবং হিমালয়ের দুর্গম বনাঞ্চল থেকে। এমন দুর্লভ জাতের প্রায় 250 টি প্রজাতি দিল্লীর ন্যাশনাল ব্যুরো অফ প্লান্ট জেনেটিক রিসোর্সেস (National Bureau of Plant Genetic Resources, NBPGR) নামক সংস্থায় জমা দেওয়া হয়।

16.4.4 পবিত্র বন / কুঞ্জবন বা সেক্রেড গ্রোভ্স (Sacred Groves)

বহু-প্রাচীন কাল থেকে ভারতের নানা স্থানে, জনবসতি থেকে দূরে, কিছু বনাঞ্চলভূমি (অল্প কয়েকটি বৃক্ষ থেকে আয়তনে চল্লিশ হেক্টর পর্যন্ত) কোনও অধিষ্ঠাত্রী দেবীর নামে উৎসর্গ করা থাকত। এমত পবিত্র উপবনে

সকল উদ্ভিদ ও জীবকুল দেবী রক্ষা করেন ; যেখানে ঝরা পাতা সংগ্রহ করা পর্যন্ত নিষিদ্ধ (taboo)। সহজেই অনুমান করতে পারছেন যে এ ধরনের উপবন কালক্রমে এক ক্লাইম্যাক্স ভেজিটেশন (climax vegetation)-এ রূপান্তরিত হবে। এমন অনুপদ্রিত পবিত্র বনভূমি যে জৈব বৈচিত্র্যের লীলাভূমিতে পরিণত হবে, যেখানে অনেক প্রাচীন আবাদি ও অন্য দুর্লভ প্রজাতির সন্ধান মিলতে পারে, তা বলাই বাহুল্য। সুতরাং, ভাবী প্রজন্মের জন্য এই প্রকারের সকল পবিত্র বন বা কুঞ্জবন সংরক্ষণ করে রাখা জরুরী। বিজ্ঞানী ভি. ডি. ভার্তক ও মাধব গাড্‌গিল মহারাষ্ট্র থেকে পশ্চিম ঘাট বরাবর গোয়া পর্যন্ত, পবিত্র বনের উপর অনুসন্ধান চালিয়েছেন (Vartak, VD & Gadgil, M 1973, 1976, 1981) এবং এই অঞ্চলগুলিকে সংরক্ষণের আবেদন জানিয়েছেন। পি. কে হাজরা (Hazra, PK, 1981) শিলং-এর কাছে, খাসি পর্বতের পাদদেশে মফলং এবং সোরারিম নামক গ্রামে, এই ধরনের কুঞ্জবন আবিষ্কার করেন। সেখানে কয়েকটি দুর্লভ উদ্ভিদের সন্ধান মেলে - যেমন, *ট্যাক্সাস ব্যাকাটা (Taxus baccata), হেলিসিয়া নিলাগিরিকা (Helicia nilagirica)* যা ভারতে লব্ধ প্রোটিয়েসী গোত্রের একমাত্র বন্য প্রজাতি, *এক্সবাকল্যান্ডিয়া পপুলনিয়ার* (*Exbucklandia populnea,* গোত্র - হ্যামামেলিডেসী) মতো প্রাচীন উদ্ভিদ, অবলুপ্ত প্রায় *অ্যানোয়েক্টচিলাস সিকিমেনসিস* (একটি স্থলজ অর্কিড, *Anoectochilus sikkimensis)* এবং দুর্লভ *প্যাফিয়পেডিলাম ইনসিগনি* নামক অর্কিড *(Paphiopedilum insigne)*।

16.5 সারাংশ

বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মানুষের সঙ্গে তাদের পারিপার্শ্বিক অঞ্চলের উদ্ভিদকুলের যে সার্বিক আন্তঃসম্পর্ক, সেটিই নৃউদ্ভিদবিদ্যার বিষয়বস্তু। প্রথানুগ বিজ্ঞানশাখা রুপে যদিও বিষয়টি নবিন। তথাপি এর চর্চা মানুষের আবির্ভাবের সঙ্গেই ঘটেছে। উদ্ভিদ বিভাগের যতগুলি শাখা, নৃউদ্ভিদবিদ্যারও ঠিক সম সংখ্যক শাখা রয়েছে। 'ইথনো' উপসর্গটি যোগ করলেই শাখাগুলির নামকরণ করা যায়। যেমন - ইথনোঅ্যালগোলজি, ইথনোইকোলজি প্রভৃতি। ব্যবহারিক অণুষঙ্গ থেকে পাই - ইথনোমেডিসিন (উপশাখাঃ ইথনো ফার্মাকোলজি, ইথনো পেডিয়াট্রিকস, প্রভৃতি)। সাংস্কৃতিক বা নান্দনিক দৃষ্টিকোণ থেকে লোকগাথা, নৃসঙ্গীতবিদ্যা, প্রভৃতি আন্তঃশাখা চিহ্নিত করা যায়। এই শাখা উপশাখা - আন্ত শাখার মধ্যে অধিক্রমন থাকবে।

নৃউদ্ভিদবিদ্যার মূল গুরুত্ব হলো, জীবিকার তাগিদে আদিবাসী গোষ্ঠীর মধ্যে উদ্ভিদাংশের বিবিধ ব্যবহার থেকে আমাদের অনেক কিছু শিক্ষণীয় আছে। অনেক মূল্যবান বা দুর্লভ বা অনাবিস্কৃত উদ্ভিদের বাসস্থান অনেক দুর্গম স্থানে, যেখানে উপজাতিরা বাস করে। এসব উদ্ভিদের ব্যবহার সম্বন্ধে বংশপরম্পরায় আদিবাসীরা ওয়াকিবহাল। এই জ্ঞান তাঁরা নগরের মানুষকে দিতে অরাজি নয় যদি বোঝে এতে তাঁদের উপকার হবে। এই সকল মানুষের মধ্যে জৈব সংরক্ষণের বিচিত্র উপায় জানা ছিল, যেমন কুঞ্জবন বা 'সেক্রেড গ্রোভস'-এর ধারণা। ভারতবর্ষে এমন অনেক কুঞ্জবন আছে যা ক্লাইম্যাকস ভেজিটেশনের (climax vegetation) আধার এবং জৈব বৈচিত্রের স্বর্ণখনি।

* দ্রঃ Jain, S. K. (Ed.) Glimpses of Indian Ethnobotany (Oxford IBH, N. Delhi 1981), pp. 272-294, 149-152

16.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) বন্ধনীতে দেওয়া শব্দগুলি থেকে নির্বাচন করে শূন্যস্থান পুরন করুনঃ
(টোটেম, ইথনোমেডিসিন, চারটি, নৃতত্ত্বের, হারসবার্জার)

a) 'ইথনোবটানি' শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন ———।

b) উদ্ভিদবিজ্ঞানের উপর ————অভিক্ষেপন হলো নৃউদ্ভিদবিদ্যা।

c) কেরলের আমব্রেলা স্টোন (ডোলমেন) একপ্রকারের ———।

d) ট্রাইবাল মেডিসিনের অপর নাম ———।

e) ভারতীয় উপজাতিরা মোট ——— নৃগোষ্ঠী (ethnic stock) থেকে উদ্ভুত।

1) 'সত্য' না 'মিথ্যা' উল্লেখ করুনঃ

a) কুঞ্জবন (sacred groves) জৈব বৈচিত্রের আধার।

b) ভারতে উপজাতির সংখ্যা সমগ্র জনসংখ্যার আনুমানিক 15%।

c) জীবাশ্মে রূপান্তরিত উদ্ভিদ কুল ও বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর মানুষের আন্তঃসম্পর্ক হলো প্যালিওইথনোবটানির বিষয়বস্তু।

d) পি. ও. বোডিং (P. O. Bodding) দক্ষিণ আমেরিকায় নৃউদ্ভিদ বৈজ্ঞানিক সমীক্ষা চালান।

3) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

a) কুঞ্জবন বা সেক্রেড গ্রোভস-এর গুরুত্ব কী?

b) ভারতে বর্তমানে উপজাতির সংখ্যা কতো? তাঁরা প্রধানত কোন্ কোন্ নৃগোষ্ঠী থেকে উদ্ভুত?

c) ইথনোমেডিসিন শাখাটির বিষয়বস্তু কী?

d) নিরীক্ষণের মাধ্যমে উপজাতিদের ব্যবহৃত উদ্ভিদে ভেষজি উপাদান পাওয়া গেছে, এমন পাঁচটি উদ্ভিদের নাম করুন।

e) আদিবাসীদের মধ্যে প্রচলিত এমন দুটি করে উদ্ভিদের নাম করুন, যা তাঁরা ব্যবহার করেন অপ্রচলিত খাদ্যে, রঙ করায় এবং বাদ্যযন্ত্রে।

16.7 উত্তরমালা

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) a) হারসবার্জার ; b) নৃতত্ত্বের ; c) টোটেম ; d) ইথনোমেডিসিন ; e) চারটি।

(2) a) সত্য ; e) মিথ্যা ; e) সত্য ; e) মিথ্যা

(3) a) অনুপস্থিত অঞ্চলে প্রায়শই উদ্ভিদসমূহের ক্লাইম্যাক্স ভেজিটেশনের (climax vegetation) নিদর্শন রয়েছে। ফলত, জৈব বৈচিত্র, কুঞ্জবনে উল্লেখযোগ্যভাবে বেশি থাকে। অনেক দুর্লভ প্রজাতি, আবাদি শস্যের প্রাচীন বন্য জ্ঞাতি এবং উদ্ভিদকুলের জেনেটিক প্রকরণ, খুবই সমৃদ্ধ থাকবার কথা। এমন অনেক উদ্ভিদ পাওয়া যেতে পারে যাদের সক্রিয় উপাদান দুরারোগ্য ব্যাধিতে কার্যকরী হতে পারে।

b) সেকশন 16.1 'প্রস্তাবনা' দেখুন।

c) দ্রঃ 16.3.3

d) দ্রঃ 16.4.1 'ভেষজ উদ্ভিদের ব্যবহার'।

e) দ্রঃ 16.4.1

মানুষের জ্ঞান ও ভাবকে বইয়ের মধ্যে সঞ্চিত করিবার যে একটা প্রচুর সুবিধা আছে, সে কথা কেহই অস্বীকার করিতে পারে না। কিন্তু সেই সুবিধার দ্বারা মনের স্বাভাবিক শক্তিকে একেবারে আচ্ছন্ন করিয়া ফেলিলে বুদ্ধিকে বাবু করিয়া তোলা হয়।

—রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর

ভারতের একটা mission আছে, একটা গৌরবময় ভবিষ্যৎ আছে, সেই ভবিষ্যৎ ভারতের উত্তরাধিকারী আমরাই। নূতন ভারতের মুক্তির ইতিহাস আমরাই রচনা করছি এবং করব। এই বিশ্বাস আছে বলেই আমরা সব দুঃখ কষ্ট সহ্য করতে পারি, অন্ধকারময় বর্তমানকে অগ্রাহ্য করতে পারি, বাস্তবের নিষ্ঠুর সত্যগুলি আদর্শের কঠিন আঘাতে ধূলিসাৎ করতে পারি।

—সুভাষচন্দ্র বসু

Any system of education which ignores Indian conditions, requirements, history and sociology is too unscientific to commend itself to any rational support.

–Subhas Chandra Bose

Price : ₹ 150.00

(NSOU-র ছাত্রছাত্রীদের কাছে বিক্রয়ের জন্য নয়)

Published by Netaji Subhas Open University, DD-26, Sector-I, Salt Lake, Kolkata - 700064 & Printed at Gita Printers, 51A, Jhamapukur Lane, Kolkata-700 009.