தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

உயிரியல்

தாவரவியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_Page I-VI Front.indd 1 28-03-2019 15:00:25

தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - *2019*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும் தொகுப்பும்

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்

© SCERT 2019

நூல் அச்சாக்கம்

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்
www.textbooksonline.tn.nic.in

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_Page I-VI Front.indd 2 28-03-2019 15:00:25

பொருளடக்கம்

உயிரியல் தாவரவியல்

அலகு VI: தாவரங்களில் இனப்பெருக்கம்

பாடம் 1	தாவரங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் பாலினப்பெருக்கம்	1

அலகு VII: மரபியல்

பாடம் 2	பாரம்பரிய மரபியல்	34
பாடம் 3	குரோமோசோம் அடிப்படையிலான பாரம்பரியம்	55

அலகு VIII: உயிரிதொழில்நுட்பவியல்

பாடம் 4	உயிரிதொழில்நுட்பவியல் நெறிமுறைகளும் செயல்முறைகளும்	83
பாடம் 5	தாவரத் திசு வளர்ப்பு	115

அலகு IX: தாவரச் சூழ்நிலையியல்

பாடம் 6	சூழ்நிலையியல் கோட்பாடுகள்	131
பாடம் 7	சூழல்மண்டலம்	159
பாடம் 8	சுற்றுச்சூழல் பிரச்சினைகள்	181

அலகு X: பொருளாதாரத் தாவரவியல்

பாடம் 9	பயிர் பெருக்கம்	198
பாடம் 10	பொருளாதாரப் பயனுள்ள தாவரங்களும் தொழில்முனைவுத் தாவரவியலும்	214

பிற்சேர்க்கை

பார்வை நூல்கள்	234
தாவரவியல் சொற்களஞ்சியம்	236
போட்டித் தேர்வு வினாக்கள்	239

உயிரியல் தாவரவியல் செய்முறைகள் 255

GWVS6G
மின்னூல்

S4N3RP
மதிப்பீடு

B229_12_BOTANY_TM
இணைய வளங்கள்

QR GUIDE

பாடநூலில் உள்ள விரைவு குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன்பேசியில், கூகுள் playstore /ஆப்பிள் app store கொண்டு QR Code ஸ்கேனர் செயலியை இலவசமாகப் பதிவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்க.
- செயலியைத் திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தித் திரையில் தோன்றும் கேமராவை QR Code–இன் அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம் திரையில் தோன்றும் உரலியைச் (URL) சொடுக்க, அதன் விளக்கப் பக்கத்திற்குச் செல்லும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_Page I-VI Front.indd 3 28-03-2019 15:00:25

இந்நூலின் பயன்பாட்டு வழிகாட்டி

உயர்கல்வி வாய்ப்புகள்	பாடம் தொடர்புடைய உயர் கல்வி வாய்ப்புகள், அவற்றை அளிக்கும் கல்வி நிறுவனங்கள் பற்றிய விழிப்புணர்வு
கற்றல் நோக்கங்கள்	கற்போர் குறிப்பிட்ட பாடத்தை கற்பதன் மூலம் அடைய வேண்டிய திறன்கள் அல்லது இலக்குகள்
பாட உள்ளடக்கம்	பாடத்தின் அனைத்து முக்கிய உட்கூறுகளின் தொகுப்பு
உங்களுக்குத் தெரியுமா?	கற்கும் ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடிய வகையில் பாடத்தலைப்பு தொடர்பான கூடுதல் தகவல்கள்
செயல்பாடு	பாடக் கருத்துகளின் ஆழமான புரிதலுக்கு உதவும் செய்முறைகளுக்கான வழிகாட்டுதல்
விளக்கப்படம்	பாடக்கருத்துகளை அதன் விளக்கப்படங்கள் நினைவில் நிறுத்தக்கூடிய கற்றலுக்கு நன்கு துணைசெய்யும்
மதிப்பீடு	மாணவர்கள் பாடத்தை கற்ற பின் அறிந்தவற்றையும் புரிந்து கொண்டவற்றையும் அளவிடல்
விரைவு குறியீடு	பாடங்கள் தொடர்பான கருத்துகளை மாணவர்கள் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள மெய்நிகர் கற்றலுக்கு அழைத்து செல்லும் குறியீடு
தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பம்	பாடக்கருத்துளை காணொலி (Video) அசைவுப்படம் (Animation) மூலம் விளக்குதல்
கருத்து வரைபடம்	பாட உள்ளடங்களை முறையான வரிசையில் கற்பதற்காக அவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பை சுருக்கமாக விளக்குதல்
கலைச்சொல் அகராதி	தாவரவியல் கலைச்சொற்களுக்கான விளக்கம்
தாவரவியல் சொற்களஞ்சியம்	தமிழ் மற்றும் ஆங்கில மொழியில் தாவரவியல் கலைச்சொற்கள்
பார்வை நூல்கள்	பாடக்கருத்துகளை மேலும் ஆழ்ந்து கற்பதற்கான நூல்களின் பட்டியல்
இணைய இணைப்புகள்	பாடம் சார்ந்த வலைதளங்கள்
போட்டித் தேர்வு வினாக்கள்	தேசிய அளவிளான போட்டித் தேர்வுகளுக்கு மாணவர்களை தயார்படுத்த உதவும் மாதிரி வினாக்கள்

உயிரியல் தாவரவியல்
உயர்கல்வி மற்றும் தொழில் வாய்ப்புகள்

மருத்துவம் சார்ந்த படிப்புகள்

1 M.B.B.S (மருத்துவம் மற்றும் அறுவையியலில் இளங்கலைப் பட்டம்) – 5.5 ஆண்டுகள்

MBBS என்பது மருத்துவத்துறையில் நோய் கண்டறிதல் மற்றும் குணப்படுத்துவதற்காக பல நாடுகளிலும் வழங்கப்படுகின்ற இளங்கலைப் பட்டமாகும்.

2 B.D.S. (பல் மருத்துவத்தில் இளங்கலைப் பட்டம்) – 4 ஆண்டுகள்

BDS என்பது பல்மருத்துவத்தில் தொழில்ரீதியான பட்டப்படிப்பாகும்.

3 B.H.M.S. (ஹோமியோபதி மருத்துவம் மற்றும் அறுவையியலில் இளங்கலைப் பட்டம்) – 5.5 ஆண்டுகள்

BHMS என்பது இந்தியாவில் தேசிய ஹோமியோபதி பயிற்சி நிறுவனம் நெறிமுறைப்படுத்தும் (regulate) ஹோமியோபதி கல்விக்கு வழங்கும் இளங்கலைப் பட்டம்.

4 B.A.M.S. (ஆயுர்வேத மருத்துவம் மற்றும் அறுவையியலில் இளங்கலைப் பட்டம்) – 5.5 ஆண்டுகள்

BAMS என்பது மருத்தவத் துறையில் ஆயுர்வேத மருத்துவத்தில் வழங்கப்படும் இளங்கலைப் பட்டம் ஆகும். இந்தியாவில் ஆயுர்வேதக் கல்வியை இந்திய மருத்தவ மையக் கூட்டமைப்பு (CCIM) நெறிமுறைப்படுத்துகிறது.

5 B.Pharm (மருந்தாளுநருக்கான இளங்கலைப் பட்டம்) – 4 ஆண்டுகள்

மருந்துகள் பற்றிய அறிவைப் பெறக்கூடிய ஒரு பட்டமாகும்.

6 B.Sc. செவிலியர் (Nursing) – 4 ஆண்டுகள்

B.Sc. செவிலியர் பட்டப்படிப்பின் நோக்கம் தகுதியான செவிலியர்களை உருவாக்குதல் மற்றும் உடல்நலக் குழுவில் அங்கம் வகித்தல்.

7 B.P.T. (இயன்முறை மருத்துவம்) – 4.5 ஆண்டுகள்

இயன்முறை மருத்துவம் என்பது தற்காலிக உடல் உபாதைகளிலிருந்து மீட்டெடுக்க உதவும் ஒரு மருத்துவமுறையாகும்.

8 B.O.T. (தொழில்சார்ந்த சிகிச்சைமுறை) – 3 ஆண்டுகள்

உடல் ஊனமுற்ற மக்கள் தங்களது தினசரி வேலைகளை மேற்கொள்ளும் பொருட்டு அளிக்கப்படும் மனரீதியான மற்றும் உடல்ரீதியான பயிற்சி முறை சிகிச்சை.

9 B.U.M.S. (யுனானி மருத்துவம்) – 5.5 ஆண்டுகள்

BUMS என்பது BAMS பட்டத்திற்குச் சமமான யுனானி மருத்துவத்தில் வழங்கப்படும் பட்டமாகும்.

இயற்கை மருத்துவம் மற்றும் யோகா அறிவியல் என்பது ஆங்கில மருத்துவத்திற்கு அடுத்து இந்தியாவில் நம்பப்படும் மருத்துவத்துறையாகும்.

காலஅளவு: 4 ஆண்டுகள்

10 D.Pharm. (ஆயுர்வேதம், சித்தா மருத்துவம்) – 2 ஆண்டுகள்

ஆயுர்வேத மருந்துகள் பற்றிய மருந்தாளுநர் பட்டயப் படிப்பாகும்.

11 BMLT (மருத்துவ ஆய்வக தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களுக்கான இளங்கலைப் பட்டம்) – 3 ஆண்டுகள்

மருத்துவ துறையில் மருத்துவ ஆய்வுக்கூட நுட்பவியல் குறித்த ஆய்வகப் பயிற்சிகள் அடங்கிய மருத்துவமுறை. இந்தியாவில் பல கல்வி நிறுவனங்களால் இம்மருந்துவ ஆய்வக நுட்பவியல் பயிற்சி பி.எஸ்.சி. (B.Sc.) படிப்பாகவும் வழங்கப்படுகிறது.

12 DMLT (மருத்துவ ஆய்வக தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களுக்கான பட்டயப் படிப்பு) – 1 ஆண்டு

மருத்துவத்துறையில் ஆய்வகப் பயிற்சி மற்றும் நுட்பவியல் குறித்த மருத்துவப் பட்டயப் பயிற்சியாகும். 10 + 2 தேர்வில் இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியியல் பயின்று, தேர்ச்சி பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_Page I-VI Front.indd 5 28-03-2019 15:00:27

வேளாண்மைப் படிப்புகள்

- B.Sc. வேளாண்மை (Agriculture)
- B.Sc. மரபியல் மற்றும் பயிர்பெருக்கம் (Genetics and Plant Breeding)
- B.Sc. வேளாண் பொருளியல் மற்றும் பண்ணை மேலாண்மை (Agriculture Economics and Farm Management)
- B.Sc. கால்நடை வளர்ப்பு (Animal husbandry)
- B.Sc. மீன் வளர்ப்பு (Fisheries)
- B.Sc. வனவியல் (Forestry)
- B.Sc. மண் மற்றும் நீர் மேலாண்மை (Soil and water management)
- B.Sc. தோட்டக்கலை (Horticulture)
- B.Sc. வேளாண்மை மற்றும் உணவுத் தொழில் (Agriculture and Food Business)
- M.Sc. உழவியல் (Agronomy)
- M.Sc.வேளாண் பொருளியல் (Agricultural Economics)
- M.Sc. விதை அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் (Seed Science and Technology)
- M.Sc. வேளாண் பூச்சியியல் (Agricultural Entomology)
- M.Sc. வேளாண் புள்ளியியல் (Agricultural Statistics)
- வேளாண்மையில் பட்டயப் படிப்பு (Diploma in Agriculture)

பல்வேறு தாவரவியல் படிப்புகள்

- தாவரவியலில் இளங்கலை படிப்பு (B.Sc. in Botany)
- தாவரவியலில் (தனிச்சிறப்பு) இளங்கலை படிப்பு (B.Sc. (Hons) in Botany)
- தாவரவியலில் முதுகலை படிப்பு (M.Sc. in Botany)
- தாவரவியல் மற்றும் வனவியலில் முதுகலை படிப்பு (M.Sc. in Botany & Forestry)
- பயன்பாட்டுத் தாவரவியலில் முதுகலை படிப்பு (M.Sc. in Applied Botany)
- மூலிகை அறிவியலில் முதுகலை படிப்பு (M.Sc. in Herbal Science)
- மருத்துவத் தாவரவியலில் முதுகலை பட்டயப்படிப்பு (PG Diploma in Medico Botany)
- தாவர உயிரிபன்மத்தில் முதுகலை பட்டயப்படிப்பு (PG Diploma in Plant Biodiversity)

தாவரவியலின் சிறப்புப் பாடங்கள்:

- செல்லியல் (Cytology)
- லைக்கானாலஜி (Lichenology)
- மகரந்தவியல் (Palynology)
- பிரையாலஜி (Bryology)
- பாசியியல் (Phycology)
- வனவியல் (Forestry)
- தாவர நோயியல் (Phytopathology)
- தாவர செயலியல் (Plant physiology)
- உழவியல் (Agronomy)
- தாவர சூழலியல் (Plant Ecology)
- மரபியல் (Genetics)
- பொருளாதார தாவரவியல் (Economic Botany)
- தாவர தொல்லியல் (Palaeobotany)
- தொல்குடித் தாவரவியல் (Ethnobotany)
- தாவர வேதியியல் (Phytochemistry)
- தாவர புற அமைப்பியல் (Plant morphology)
- தாவர உள்ளமைப்பியல் (Plant anatomy)
- தாவர மரபியல் (Plant genetics)
- தோட்டக்கலை (Horticulture)
- தாவர வகைப்பாட்டியல் (Plant systematic)

கால்நடை அறிவியல்

கால்நடை அறிவியிலில் இளங்கலை பட்டப்படிப்பு (B.Sc. in Veterinary Science) அல்லது B.V.Sc. என்பது கால்நடைகளைப் பற்றி படிக்கும் ஒரு இளங்கலை படிப்பாகும்.

தாவரவியல் தொழில் வாய்ப்புகள் மற்றும் வேலை வாய்ப்புகள்

மாணவர்களின் மனப்பான்மை, நாட்டம் மற்றும் ஆர்வத்தின் அடிப்படையில் தாவரவியல் பிரிவில் தேர்ந்தெடுக்க ஏராளமான பல்வகைத் துறைகள் உள்ளன. தாவரவியல் மாணவர்கள் புகழ்பெற்ற நிறுவனங்களில் கீழ்கண்ட பணிகளை தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

தாவர ஆய்வாளர் (Plant explorer): தாவரங்கள் பற்றிய பேரார்வம் கொண்டவர் நிழற்படம் எடுப்பவர், எழுத்தர், களச்சுற்றுப்பயணம் மேற்கொள்ளக் கூடிய தாவரவியலாளர் ஆவார்.

சூழல் காப்பாளர் (Conservationist) : சூழல் உயிர் தேவைகளுக்கேற்ப பணிபுரியும் உயிர்சூழல் காப்பாளர் பணி.

சூழலறிஞர் (Ecologist): சூழல் சமநிலைப் பேணகூடிய சூழ்தொகுப்பு பணி மேற்கொள்ளும் அலுவலர்.

சூழல் கலந்தாய்வாளர் (Environmental Consultant): சூழல் பேணல் குறித்த அறிவுரைகள் மற்றும் தாவர வளர்ப்பு சார்ந்த சூழல் நெறியாளராக விளங்கும் தாவரவியலாளர்.

தோட்டக்கலை வல்லுனர் (Horticulturist): தாவரங்கள் பற்றியும், மலர்கள் மற்றும் பசுமை குறித்த அறிவியல் அறிந்த தோட்டக்கலை வல்லுனர். மேலும் அவர் தோட்டமுறை, புல்வெளிப்பரப்பு, தாவரப் பெருக்கம், பயிர் பெருக்கம், மரபுப் பொறியியல், தாவர உயிர்வேதியியல் மற்றும் தாவர செயலியல் குறித்த ஆய்வுகளையும் மேற்கொள்ளும் தோட்டக்கலை வல்லுனராவார்.

தாவர உயிர்வேதிய வல்லுநர் (Plant biochemist): தாவர உயிர்–வேதி வல்லுனர் என்பவர் உயிரியல் செயல்முறைகள் பற்றிய வேதிய மற்றும் இயற்பிய நெறிமுறைகளான செல் வளர்ச்சி, முன்னேற்றம், பாரம்பரியம் மற்றும் நோய்நிலை குறித்து ஆராய்பவர்.

மூலக்கூறு உயிரியலாளர் (Molecular biologist): மூலக்கூறு உயிரியலாளர்கள், கல்வி செயல்பாடு மற்றும் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தும் வல்லுனராவார். மேலும் மேம்படுத்தபட்ட ஆய்வக உத்திகளைக் கையாண்டு மூலக்கூறு அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட பணிகளை மேற்கொள்ளும் ஆராய்ச்சியாளரும் ஆவார். ஆய்வகக் கருவிகளான நுண்ணோக்கி, மையவிலக்கிகள், கணினி மென்பொருள் தரவுகள் ஆகியவற்றை கையாளக்கூடியவர்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_Page I-VI Front.indd 6 28-03-2019 15:00:27

அலகு VI: தாவரங்களில் இனப்பெருக்கம்

பாடம் 1

தாவரங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் பாலினப்பெருக்கம்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- கீழ்நிலை, உயர்நிலை உயிரினங்களின் பல்வேறு இனப்பெருக்க முறைகளை அறியவும்
- தாவரங்களில் நடைபெறும் பல்வேறு தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகளை விவாதிக்கவும்
- நவீன இனப்பெருக்க முறைகளைக் கண்டறியவும்
- மலரின் பாகங்களை நினைவு கூறவும்
- முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் அமைப்பை கண்டறியவும்
- சூலின் அமைப்பு, வகைகளை விவரிக்கவும்
- கருப்பையின் அமைப்பை பற்றி விவாதிக்கவும்
- மகரந்தச்சேர்க்கையின் பல வகைகளைக் கண்டறியவும்
- கருவூண் திசுவின் வகைகளைக் கண்டறியவும்
- இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலை விதையின் அமைப்பை வேறுபடுத்தவும் இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

1.1 பாலிலா இனப்பெருக்கம்
1.2 தழைவழி இனப்பெருக்கம்
1.3 பாலினப்பெருக்கம்
1.4 கருவுறுதலுக்கு முந்தைய அமைப்பு மற்றும் நிகழ்வுகள்
1.5 கருவுறுதல்
1.6 கருவுறுதலுக்கு பின் அமைப்பு மற்றும் நிகழ்வுகள்
1.7 கருவுறா இனப்பெருக்கம்
1.8 பல்கருநிலை
1.9 கருவுறா கனிகள்

6Q4GK8

உலகில் வாழும் உயிரினங்களின் அத்தியாவசியமான பண்புகளில் ஒன்று இனப்பெருக்கம் ஆகும். உலகில் சிற்றினங்கள் நிலைத்திருப்பதற்கும், வேறுபாட்டின் மூலம் தகுந்த மாற்றங்களுடன் சந்ததிகள் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கும் இனப்பெருக்கம் ஒரு முக்கியமான நிகழ்வாக உள்ளது. தாவர இனப்பெருக்கம் தாவரங்கள் நிலைத்து வாழ்வதற்கு மட்டுமல்லாமல், தாவரங்களை நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ சார்ந்து வாழும் மற்ற எல்லா உயிரினங்களும் தொடர்ந்து நிலைத்து வாழ்வதற்கு முக்கியமானதாக உள்ளது. பரிணாமத்தில் இனப்பெருக்கம் ஒரு முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இந்த அலகில் தாவர இனப்பெருக்கத்தைப் பற்றி நாம் விரிவாக காண்போம்.

தாவர கருவியலின் மைல்கற்கள்

1682 நெகமய்யா குருவ் – மலரின் ஆண் உறுப்பை மகரந்தத்தாள் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

1694 R.J.கேமராரியஸ் – மலர், மகரந்தப்பை, மகரந்தத்துகள் மற்றும் சூல் அமைப்பு பற்றி விவரித்துள்ளார்.

1761 J.G. கோல்ரூட்டர் – மகரந்தச் சேர்க்கையில் பூச்சிகளின் முக்கியத்துவம் பற்றி விரிவான தொகுப்பு தந்துள்ளார்.

1824 G.B. அமிசி மகரந்தக் குழாயைக் கண்டறிந்தார்.

1848 ஹாப்மீய்ஸ்டர் – நான்மய மகரந்தத்துகள் (pollen tetrad) அமைப்பு பற்றி விளக்கியுள்ளார்.

1870 ஹான்ஸ்டீன் – *கேப்சில்லா* மற்றும் *அலிஸ்மா* தாவரங்களில் கரு வளர்ச்சி பற்றி விவரித்துள்ளார்.

1878 E.ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் – பல்கரு நிலையை பதிவு செய்துள்ளார்.

1884 E. ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் – கேமீட்களின் இணைவைக் கண்டறிந்தார்.

1898 & 1899 S.G. நவாஸ்ஸின் மற்றும் L. கினார்டு இருவரும் தனித்தனியாக இரட்டைக் கருவுறுதலைக் கண்டுபிடித்தனர்.

1904 E. ஹேன்னிங் – செயற்கை முறையில் கரு வளர்ச்சியைத் தொடங்கினார்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 1 28-03-2019 15:09:33

1950 D.A. ஜோஹான்சன் – கரு வளர்ச்சி பற்றிய வகைப்பாட்டினை முன் மொழிந்தார்.

1964 S. குகா மற்றும் S.C.மகேஸ்வரி – *டாட்டுரா* தாவர மகரந்தத்துகள்களில் இருந்து ஒருமடிய தாவரங்களை உருவாக்கினர்.

1991 E.S. கோன் மற்றும் E.M. மேயரோவிட்ஸ் மலர் பாகங்களின் தோன்றுதல்நிலை மற்றும் வளர்ச்சி குறித்த மரபியலை விளக்கும் ABC முன்மாதிரியை முன்மொழிந்தனர்.

2015 K.V. கிருஷ்ணமூர்த்தி – பூக்கும் தாவரங்களில் கருவுறுதலுக்கு முன் மற்றும் கருவுறுதலுக்குப் பின் நடைபெறும் இனப்பெருக்க வளர்ச்சி பற்றிய மூலக்கூறு அம்சங்களை தொகுத்துள்ளார்.

பஞ்சனன் மகேஸ்வரி (1904 – 1966)

பேராசிரியர் P. மகேஸ்வரி தாவர கருவியல், புற அமைப்பியல், உள்ளமைப்பியல் போன்ற பிரிவுகளில் சிறப்பு பெற்ற ஒரு தாவரவியல் வல்லுநராவார். இவர் 1934–ஆம் ஆண்டு இந்திய அறிவியல் கழகத்தின் (Indian Academy of Science) சிறப்பு தேர்வு உறுப்பினரானார். 1950–ஆம் ஆண்டு "அன் இன்ட்ரோடக்ஷன் டு தி எம்பிரியாலஜி ஆப் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்ஸ்" (An introduction to the Embryology of Angiosperms) என்ற தலைப்பில் ஒரு புத்தகம் வெளியிட்டார். இவர் 1951–ஆம் ஆண்டு "தாவர புற அமைப்பியல் வல்லுநர்களுக்கான பன்னாட்டு கழகத்தை" (International Society for Plant Morphologists) நிறுவினார்.

பொதுவாக உயிரினங்களின் இனப்பெருக்கம் கீழ்க்காணும் இரண்டு பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

1. பாலிலா இனப்பெருக்கம்
2. பாலினப் பெருக்கம்

1.1 பாலிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual Reproduction)

கேமீட்கள் ஈடுபடாமல் தன்னுடைய சொந்த சிற்றினங்களை பெருக்குவதற்கு உதவும் இனப்பெருக்க முறை பாலிலா இனப்பெருக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பதினோராம் வகுப்பில் அலகு I–லிருந்து இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களின் ஒரு முக்கிய பண்பு என்பதை தெரிந்துக் கொண்டோம்.

மேலும் இங்கு பல்வகை இனப்பெருக்கம் பற்றி விவரித்துள்ளோம். பரிணாமத்தில் கீழ்நிலைத் தாவரங்கள், பூஞ்சைகள், விலங்குகளில் பல்வகை பாலிலா இனப்பெருக்க முறை காணப்படுகிறது. கொனிடியங்கள் தோற்றுவித்தல் (*ஆஸ்பர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம்*), மொட்டு விடுதல் (ஈஸ்ட், *ஹைட்ரா*), துண்டாகுதல் (*ஸ்பைரோகைரா*), ஜெம்மா உருவாதல் (*மார்கான்ஷியா*), மீளுருவாக்கம் (*பிளனேரியா*) மற்றும் இரு பிளவுருதல் (பாக்டீரியங்கள்) போன்றவை சில பாலிலா இனப்பெருக்க முறைகளாகும். (பதினோராம் வகுப்பில் அலகு I–ல் உள்ள பாடம் ஒன்றைக் காண்க). இந்த இனப்பெருக்க முறையில் தோன்றும் உயிரினங்கள் புற அமைப்பிலும், மரபியலிலும் ஒத்திருப்பதால் **நகல்கள்** (clones) என்று அறியப்படுகின்றன. உயர்தாவரங்களும் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் போது பல முறைகளை பின்பற்றுகின்றன. அவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1.2 தழைவழி பெருக்கம் (Vegetative propagation)

1.2.1 இயற்கை முறைகள் (Natural methods)

இயற்கையாக தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் மொட்டுகள் வளர்ந்து புதிய தாவரங்களைத் தருகின்றன. மொட்டுகள் வேர், தண்டு, இலை போன்ற உறுப்புகளில் தோன்றலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் புது தாவரம் பெற்றோர் தாவரத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு புதிய தாவரமாக உருவாகிறது. சில தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடும் தாவர உறுப்புகள் சேமிப்பு மற்றும் பல ஆண்டு வாழும் தன்மை உடையதாகும். தாவர இனப்பெருக்கத்திற்கு பயன்படும் அலகு **இனப்பெருக்க உறுப்புகள்** (reproductive propagules) அல்லது **பரவல் உறுப்புகள்** (diaspores) என்று அறியப்படுகின்றன. தழைவழி இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்ற சில உறுப்புகளின் படம் 1.1–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

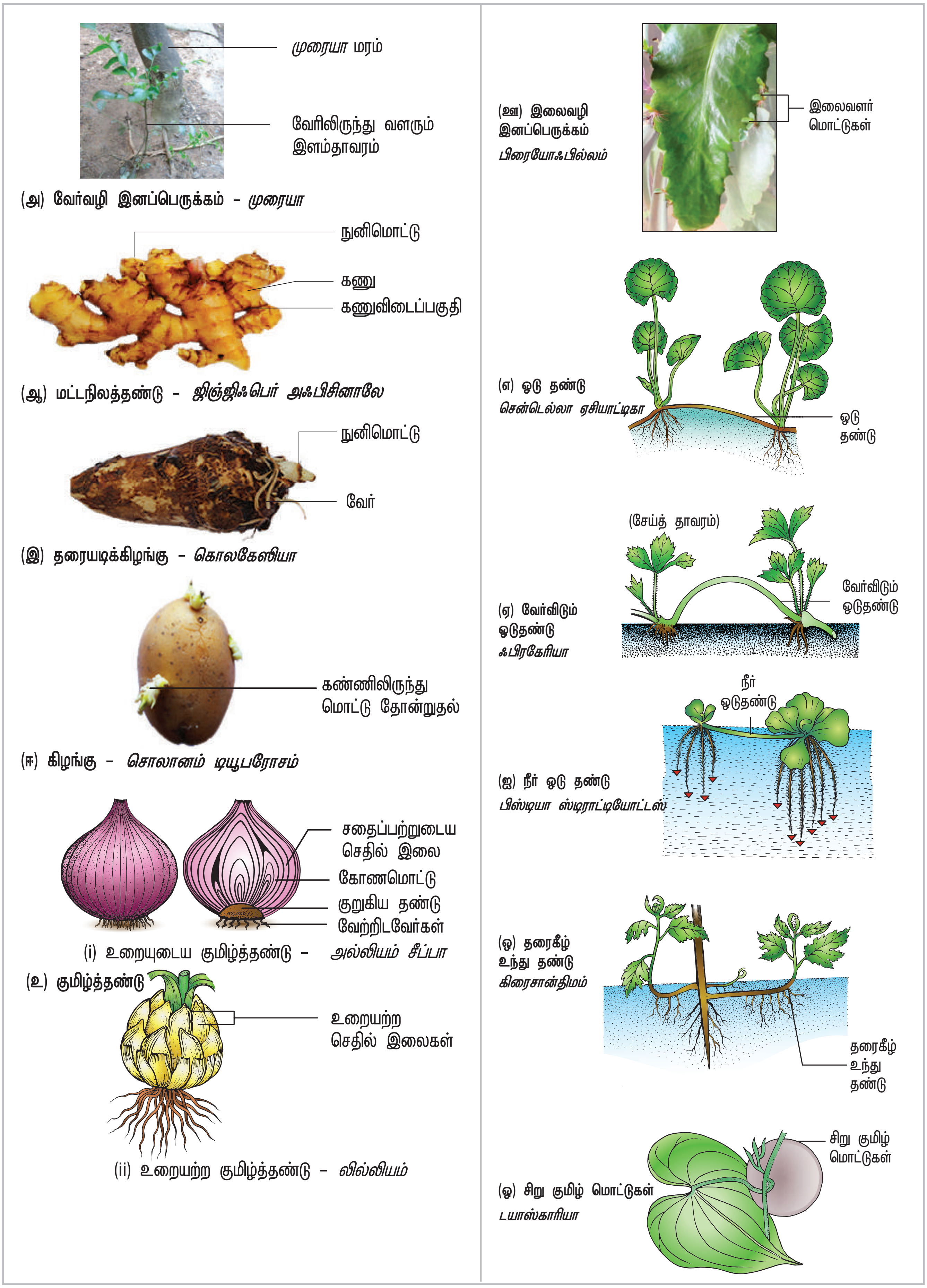
அ) வேரில் தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction in roots)

சில தாவரங்களின் வேர்களில் தழைவழி அல்லது மாற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *முரையா, டால்பர்ஜியா* மற்றும் *மில்லிங்டோனியா*. சில கிழங்கு வடிவ மாற்றிட வேர்கள் மொட்டுகளை தோற்றுவிப்பதைத் தவிர உணவையும் சேமிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஐப்போமியா பட்டாட்டஸ்* மற்றும் *டாலியா*. தகுந்த சூழ்நிலைகளில் மொட்டுகள் கொண்ட வேர்கள் தாய் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து தனித் தாவரமாக வளர்கின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நீர்நிலைகளை பாதிக்கும் நீர் ஹையாசிந்த் (*ஐக்கார்னியா கிராசிப்பஸ்*) என்ற தாவரம் நீர் நிலைகளான குளம், ஏரி மற்றும் நீர் தேக்கங்களில் ஊடுருவும் களையாகும். இது பொதுவாக "வங்கத்தின் அச்சுறுத்தல்" என்று அறியப்படுகிறது. இது வேகமாக பரவி நீரில் கலந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை குறைத்து மற்ற நீர்வாழ் உயிரினங்கள் மடிய காரணமாகிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 2 28-03-2019 15:09:35



படம் 1.1 அ – ஓ: தாவரங்களின் இயற்கை தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகள்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 3 28-03-2019 15:09:36

செயல்பாடு

ஒரு காய்கறி சந்தைக்கு சென்று அங்குள்ள காய்கறிகளை பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் வேர், தண்டு அல்லது இலை என்று கண்டு பிடிக்கவும். அதில் எத்தனை பாலிலா இனப்பெருக்கம் வழி இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன என்பதை கண்டறியவும்.

ஆ) தண்டில் தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction in stems)

பதினோராம் வகுப்பில் அலகு 3–லிருந்து பல்வகை தரைகீழ் தண்டு மற்றும் தரை ஒட்டிய தண்டின் உருமாற்றங்களை பற்றி நீங்கள் நன்கு அறிந்திருப்பீர்கள். இலைகளில் மட்டநிலத் தண்டு (*மியூசா பாரடிசியாக்கா* மற்றும் *ஜின்ஜிஃபெர் அஃபிசினாலே, குர்குமா லாங்கா*), தரையடிக்கிழங்கு (*அமோர்போபாலஸ்* மற்றும் *கொலகேஸியா*), கிழங்கு (*சொலானம் டியூபரோசம்*), குமிழ்த்தண்டு (*அல்லியம் சீப்பா* மற்றும் *வில்லியம்*), ஒடு தண்டு (*சென்டெல்லா ஏசியாட்டிகா*), வேர்விடும் ஓடுதண்டு (*மென்தா* மற்றும் *ஃபிரகேரியா*), நீர் ஓடு தண்டு (*பிஸ்டியா, ஐக்கார்னியா*), தரைகீழ் உந்து தண்டு (*கிரைசான்திமம்*), சிறு குமிழ் மொட்டுக்கள் (*டயாஸ்காரியா, அகேவ்*). மட்டநிலத்தண்டின் கணுவின் கோணமொட்டு மற்றும் கிழங்கின் கண் அமைப்பிலிருந்தும் புதிய தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன.

இ) இலையில் தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction in leaf)

சில தாவரங்களில் இலைகளில் மாற்றிடத்து மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இவை பெற்றோர் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து புதிய தனி தாவரங்களாக வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *பிரையோஃபில்லம், சில்லா, பெகோனியா. பிரையோஃபில்லத்தில்* சதைப்பற்றுள்ள மற்றும் விளம்பில் பள்ளங்களுடைய இலைகள் உள்ளன. இப்பள்ளங்களில் வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இவை **இலைவளர் மொட்டுகள்** (epiphyllous buds) என்று அறியப்படுகின்றன. இலை அழுகியதும் இவ்வமைப்புகளில் வேர் தொகுப்பு உருவாகி தனி தாவரங்களாக மாறுகின்றன. *சில்லா* ஆற்று மணலில் வளரும் ஒரு குமிழ்தண்டு தாவரமாகும். இதன் தழை இலைகள் நீண்டும், குறுகியும் உள்ளன. இவற்றின் நுனியில் இலைவளர் மொட்டுகள் தோன்றி அவை தரையை தொட்டவுடன் புது தனி தாவரங்களாக மாறுகின்றன.

இயல்பு தழைவழி இனப்பெருக்கத்தின் நன்மைகள் (Advantages of natural vegetative reproduction)

- இனப்பெருக்கத்திற்கு ஒரு பெற்றோர் மட்டும் போதுமானது.
- தோன்றிய புதிய தாவரம் ஒத்த மரபணுதன்மையுடையவை
- சில தாவரங்களில் இது எளிதில் பரவுதலுக்கு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஸ்பைனிஃபெக்ஸ்*
- தோட்டக்கலை வல்லுநர்களும், விவசாயிகளும் இயல்பான தழைவழி இனப்பெருக்கம் செய்ய உதவும் இந்த உறுப்புகளை பயிறாக்கத்திற்கு பயன்படுத்துகின்றனர் மற்றும் பெரிய அளவில் தாவரங்களை அறுவடை செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இயல்பு தழைவழி இனப்பெருக்கத்தின் தீமை (Disadvantages of natural vegetative reproduction)

- புதிதாக உருவாகும் தாவரங்களில் மரபணுசார் வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை.

1.2.2 செயற்கை முறைகள் (Artificial Methods)

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள இயல்பு தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகளைத் தவிர வேளாண்மையிலும், தோட்டக்கலையிலும் அவற்றின் உறுப்புகளிலிருந்து தாவரங்களை பெருக்குவதற்கு பல வழிமுறைகள் பயன்படுத்துகின்றன. இவை செயற்கை இனப்பெருக்க முறைகளாகும். சில செயற்கை இனப்பெருக்க முறைகள் மனிதர்களால் நீண்ட காலமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை **பாரம்பரிய முறைகளாகும்** (conventional methods). அன்மைக்காலங்களில் குறைந்த நேரத்தில் கூடுதலான எண்ணிக்கையில் தாவரங்களை உருவாக்க தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறைகளை **நவீன முறைகள்** (modern methods) என்று அழைக்கலாம்.

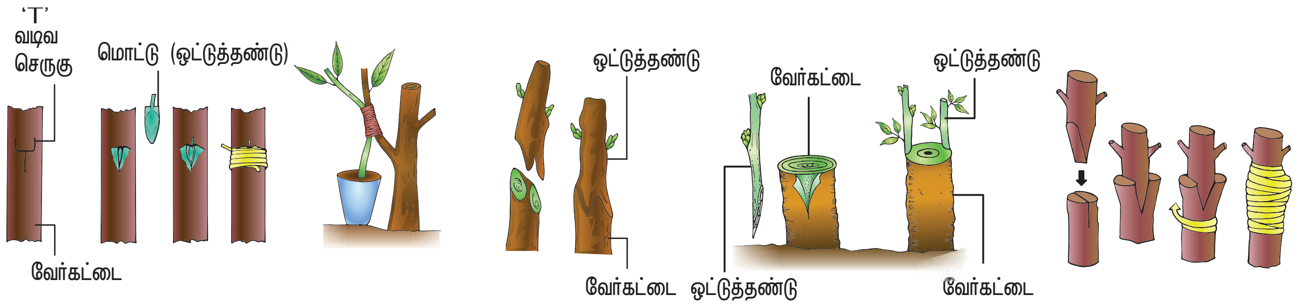
I. பாரம்பரிய முறைகள் (Conventional methods)

பொதுவான பாரம்பரிய முறைகளில் போத்துநடுதல், ஒட்டுதல், பதியம் போடுதல் போன்றவை அடங்கும்.

அ) போத்துகள் (Cutting): இம்முறையில் பெற்றோர் தாவரத்திலிருந்து வேர், தண்டு, இலை போன்ற பாகங்களை போத்துகளாக பயன்படுத்தலாம். வெட்டிய பகுதிகள் தகுந்த ஊடகத்தில் வைத்தபின் புதிய தாவரம் உருவாகிறது. இது வேர்களை உருவாக்கி புதிய தாவரமாக வளர்கிறது. பயன்படுத்தப்படும் பாகத்தின் அடிப்படையில் வேர் போத்துகள் (*மாலஸ்*), தண்டு போத்துகள் (*ஹைபிஸ்கஸ், போகன்வில்லா, மொரிங்கா*), இலை போத்துகள் (*பிகோனியா, பிரையோஃபில்லம்*). தண்டு போத்துகளே பெரும்பாலும் இனப்பெருக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆ) ஒட்டுதல் (Grafting): இம்முறையில் இரண்டு வெவ்வேறு தாவரங்களின் பாகங்கள் இணைக்கப்பட்டு அவை தொடர்ந்து ஒரே தாவரமாக வளர்கின்றன. இந்த இரண்டு தாவரங்களில் தரையுடன் தொடர்புடைய தாவரம் **வேர்கட்டை** (stock) என்றும் ஒட்டுதலுக்கு பயன்படுத்தப்படும்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 4 28-03-2019 15:09:37



(i) மொட்டு ஒட்டுதல் (ii) அணுகு ஒட்டுதல் (iii) நா ஒட்டுதல் (iv) நுனி ஒட்டுதல் (v) ஆப்பு ஒட்டுதல்

அ) ஒட்டுதலின் வகைகள்

படம் 1.2 அ: தாவரங்களின் செயற்கை தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகள்

தாவரம் **ஒட்டுத்தண்டு** (scion) என்றும் அறியப்படுகின்றன (படம் 1.2 அ). எடுத்துக்காட்டுகள்: எலுமிச்சை, மா மற்றும் ஆப்பிள். வேர்கட்டை மற்றும் ஒட்டுத்தண்டு இடையே ஏற்படும் இணைப்பைச் சார்ந்து பல்வகை ஒட்டுதல் உள்ளன. அவை (i) மொட்டு ஒட்டுதல் (ii) அணுகு ஒட்டுதல் (iii) நா ஒட்டுதல் (iv) நுனி ஒட்டுதல் (v) ஆப்பு ஒட்டுதல் என்பனவாகும்.

i) **மொட்டு ஒட்டுதல்** (Bud grafting): வேர்கட்டையில் ஒரு T–வடிவ கீறல் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. பின்பு மரப்பட்டை தூக்கப்படுகிறது. சிறிது கட்டையுடன் சேர்ந்த ஒட்டுத்தண்டு மொட்டு கீறலில் பட்டைக்கு கீழே வைக்கப்படுகிறது. பிறகு இது சரியாக ஒரு டேப் பயன்படுத்தி சுற்றப்படுகிறது.

ii) **அணுகு ஒட்டுதல்** (Approach grafting): இம்முறையில் வேர்கட்டை, ஒட்டுத்தண்டு இரண்டுமே வேரூன்றியுள்ளன. வேர்கட்டை ஒரு தொட்டியில் வளர்க்கப்படுகிறது. இது ஒட்டுத்தண்டுடன் நெருக்கமாக கொண்டு வரப்படுகிறது. இரண்டும் ஒரே அளவு தடிப்புடையதாக இருத்தல் அவசியம். இரண்டிலும் ஒரு சிறிய சீவல் வெட்டப்பட்டு நீக்கப்படுகிறது. இரண்டின் வெட்டப்பட்ட பரப்புகளும் ஒன்றையொன்று நெருக்கமாக கொண்டு வரப்பட்டு கட்டப்பட்டு ஒரு டேப்பினால் சுற்றப்படுகின்றன. 1 – 4 வாரங்களுக்கு பிறகு வேர்கட்டையின் நுனியும் ஒட்டுத்தண்டின் அடியும் நீக்கப்பட்டு தனித்தனி தொட்டியில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

iii) **நா ஒட்டுதல்** (Tongue grafting): ஒரே பருமனுடைய ஒட்டுத்தண்டு மற்றும் வேர் கட்டையை சாய்வாக வெட்டி ஒட்டுத்தண்டை வேர்கட்டையுடன் டேப் பயன்படுத்தி ஒட்ட வேண்டும்.

iv) **நுனி ஒட்டுதல்** (Crown grafting): வேர்கட்டை அளவில் பெரியதாக இருக்கும்போது ஒட்டுக்கட்டைகள் ஆப்பு வடிவத்தில் வெட்டப்பட்டு, வேர்கட்டையில் உண்டாக்கப்பட்ட பிளவில் அல்லது பள்ளத்தில் செருகப்படுகின்றன. பின்பு இவை நிலையான ஒட்டுதல் மெழுகு பயன்படுத்தி நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

v) **ஆப்பு ஒட்டுதல்** (Wedge grafting): இம்முறையில் வேர் கட்டையில் துளை அல்லது மரப்பட்டையில் வெட்டு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. ஒட்டுத்தண்டின் குச்சு கிளையை இதில் சொருகச் செய்து உறுதியாக இணைத்து, இரண்டின் கேம்பியமும் இணைக்கப்படுகின்றன.

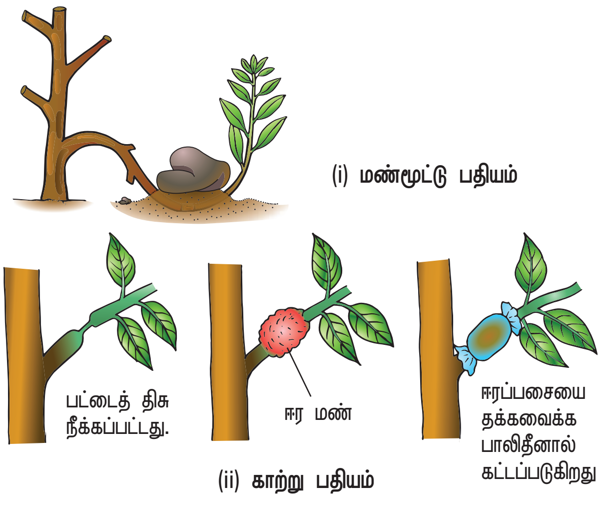
செயல்பாடு

அருகாமையிலுள்ள ஒரு தாவர வளர்ப்பில்லத்திற்கு (Nursery) செல்லவும். அங்கு ஒட்டுதல், பதியம் போடுதல் போன்றவை எவ்வாறு செய்யப்படுகிறது என்பதை கவனிக்கவும். பின்பு உன்னுடைய வீடு அல்லது பள்ளிக்குச் சென்று இந்த செயல்பாட்டு முறைகளை செய்து பழகவும்.

இ) பதியம் போடுதல் (Layering): இம்முறையில் பெற்றோர் தாவரத்தின் தண்டு தாவரத்தோடு ஒட்டியிருக்கும் போது அதிலிருந்து வேர்கள் தோன்றுவதற்கு தூண்டப்படுகிறது. வேர் தோன்றியபின் வேர் பகுதி வெட்டி நீக்கப்பட்டு புதிய தாவரமாகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *இக்சோரா* மற்றும் *ஜாஸ்மினம்*. மண்முட்டு பதியம் மற்றும் காற்று பதியம் போன்றவை சில வகை பதியங்களாகும் (படம் 1.2 ஆ).

i) **மண்முட்டு பதியம்** (Mound layering): நெகிழ்வுத்தன்மையுடைய கிளைகள் பெற்ற தாவரங்களில் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவைகளுடைய அடிகிளையை வளைத்து தரைப் பகுதிக்கு எடுத்துச் சென்று தண்டு மண்ணினுள் புதைக்கப்படுகிறது. தண்டின் நுனி தரையின் மேல் உள்ளது. புதைத்த தண்டிலிருந்து வேர்கள் தோன்றிய பின் பெற்றோர் தாவரத்திலிருந்து வெட்டப்படுவதால், புதைந்த பகுதி தனி தாவரமாக வளர்கிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 5 28-03-2019 15:09:37



ஆ) பதியமிடுதலின் வகைகள்

படம் 1.2 ஆ: தாவரங்களின் செயற்கை தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகள்

ii) **காற்று பதியம்** (Air layering): இதில் தண்டு கணுப்பகுதியில் செதுக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் சேர்ப்பதால் வேர் உருவாதலை தூண்டுகிறது. இப்பகுதி ஈரப்பதமான மண்ணால் மூடப்பட்டு பாலிதீன் உறையிடப்படுகிறது. 2 – 4 மாதத்திற்குள் இக்கிளைகளிலிருந்து வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு வேர்கள் தோன்றிய கிளைகள் பெற்றோர் தாவரத்திலிருந்து நீக்கப்பட்டு தனி தொட்டி அல்லது தரையில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

பாரம்பரிய முறைகளின் நிறைகள் (Advantages of conventional methods)

- பாரம்பரிய முறைகளின் மூலம் உருவாக்கப்படும் தாவரங்கள் மரபணு ரீதியாக ஒரே மாதிரியானவை.
- இம்முறையின் மூலம் அதிக தாவரங்களை குறுகிய காலத்தில் உருவாக்கமுடியும்.
- சில தாவரங்கள் விதைகளை உருவாக்குவதில்லை அல்லது மிகக் குறைவான விதைகளை உருவாக்கும். இன்னும் சில தாவரங்களில் உருவாக்கப்படும் விதைகள் முளைப்பதில்லை. இத்தகைய எடுத்துக்காட்டுகளில் இம்முறைகளின் மூலம் குறுகிய காலத்தில் அதிக தாவரங்களை உருவாக்க முடியும்.
- தழைவழி இனப்பெருக்கம் மூலம் அதிக செலவில்லாமல் ஒரு சில தாவரங்களை பெருக்கமடையச் செய்யமுடியும். எடுத்துக்காட்டு: *சொலானம் டியூபரோசம்.*
- நோய் எதிர்ப்பு, உயர் விளைச்சல் போன்ற விரும்பத்தக்க பண்புளை கொண்ட இரண்டு வெவ்வேறு தாவரங்கள் ஒட்டு செய்யப்பட்டு புதிய தாவரங்களாக அதே விரும்பத்தக்க பண்புகளுடன் வளர்க்க முடியும்.

A4SISI

பாரம்பரிய முறைகளின் குறைகள் (Disadvantages of conventional methods)

- வைரஸ் தொற்று கொண்ட பெற்றோர் தாவரங்களை இம்முறைகளில் பயன்படுத்தும்போது வைரஸ் தொற்றுக் கொண்ட புதிய தாவரங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- தழைவழிப் பெருக்கத்திற்காக பயன்படுத்தப்படும் தழை உறுப்புகள் (அமைப்புகள்) பருத்ததன்மை கொண்டுள்ளதால் அவைகளை சேமித்து வைப்பதும், கையாள்வதும் கடினம்.

II) நவீன முறை (Modern Method)

கேரட் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட முதிர்ந்த ஃபுளோயம் பாரங்கைமா செல்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழலில் தகுந்த ஊடகத்தில் வைத்து, தூண்டப்பட்டு செல் பகுப்பு அடைந்து ஒரு புதிய காரட் தாவரம் உருவானதை கார்னல் பல்கலைக்கழக பேராசிரியர் F.C. ஸ்டீவார்டு 1932–ஆம் ஆண்டில் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். இத்தகைய செல்கள் முழு ஆக்குத்திறன் கொண்டவை என்று விவரிக்கப்படுகின்றன. தகுந்த சூழ்நிலைகளில் ஒரு முழு தாவரத்தை ஒரு தாவரச்செல் உண்டாக்கும் மரபணுசார் திறன் **முழு ஆக்குத்திறன்** (totipotent) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு செல்லின் இந்த சிறப்புப் பண்பு தோட்டக்கலை, வனவியல் மற்றும் தாவரப்பெருக்கு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தகுந்த கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழலில் தாவர திசுக்களை தனிப்பட்ட வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வளர்க்கும் முறை **திசு வளர்ப்பு** (tissue culture) என அழைக்கப்படுகிறது.

நுண் பெருக்கம் (Micropropagation)

திசு வளர்ப்பின் மூலம் ஒரு முழு தாவரமானது ஒரு தனி செல், திசு அல்லது தழைவழி அமைப்புகளின் சிறு துண்டுகளிலிருந்து திசு வளர்ப்பு மூலம் பெறப்படுவது **நுண்பெருக்கம்** (micropropagation) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு நவீன தாவரப்பெருக்க முறைகளில் ஒன்றாகும். விரிவான நுண்பெருக்க படிநிலைகள் அலகு 8–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நவீன முறைகளின் நிறைகள் (Advantages of modern methods)

- விரும்பிய பண்புகள் கொண்ட தாவரங்களை குறைந்த காலத்திற்குள் விரைவாக பெருக்கமடையச் செய்ய முடியும்.
- உருவாக்கப்படும் தாவரங்கள் ஒத்த மரபணுசார் பண்புகளை கொண்டிருக்கும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 6 28-03-2019 15:09:37

- புதிய தாவரங்களை உருவாக்க திசு வளர்ப்பை எந்த ஒரு பருவத்திலும் மேற்கொள்ள முடியும்.
- உயிர்ப்பு திறனற்ற மற்றும் முளைக்கும் திறனற்ற விதைகளை உருவாக்கும் தாவரங்களை திசு வளர்ப்பின் மூலம் பெருக்கமடையச் செய்ய முடியும்.
- அரிதான மற்றும் **அபாயத்திற்கு** (endangered) உட்படுத்தப்பட்டுள்ள தாவரங்களை பெருக்கமடையச் செய்ய முடியும்.
- நோய்களற்ற தாவரங்களை **ஆக்குத்திசு வளர்ப்பின்** (meristem culture) மூலம் உருவாக்க முடியும்.
- திசு வளர்ப்பைப் பயன்படுத்தி செல்களை மரபணுசார் ரீதியாக மாற்றமடையச் செய்ய முடியும்.

நவீன முறைகளின் குறைகள் (Disadvantages of modern methods)

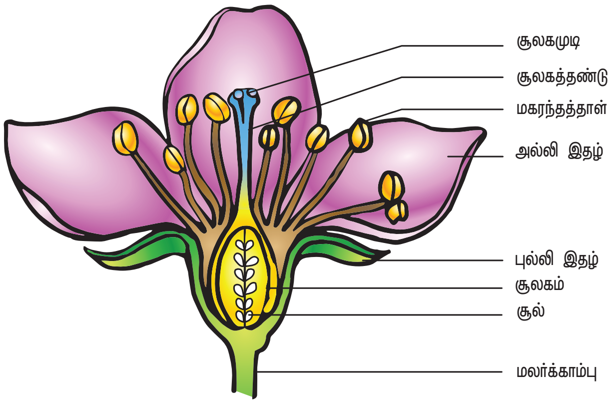
- இதில் உழைப்பு அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது மற்றும் திறனுள்ள பணியாளர்கள் தேவைப்படுகின்றனர்.
- இங்கு நோய் கிருமிகளற்ற சூழல் பராமரிக்கப்பட வேண்டியுள்ளதால் கூடுதலான செலவீனம் ஏற்படுகிறது.
- இம்முறைகளின் மூலம் தோன்றும் தாவரங்கள் ஒத்த மரபணுத்தன்மை கொண்ட நகல் செல்களிலிருந்து தோன்றுவதால், பயிர்கள் அனைத்தும் புதிய நோய்களால் பாதிப்புக்கு உள்ளாகலாம் அல்லது சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் அழிக்கப்படலாம்.
- சில சமயங்களில் **கேலஸ்** (callus) விரும்பத்தகாத மரபணு மாற்றங்களை அடைந்து, வணிக பயன்பாட்டிற்கு உள்ளாகாமல் போகின்றன.

1.3 பாலினப் பெருக்கம் (Sexual Reproduction)

கீழ்நிலைத் தாவரங்களான பாசிகள், பிரையோஃபைட்களில் நடைபெறும் இனப்பெருக்க முறைகள் பற்றி முந்தைய வகுப்புகளில் விரிவாக படித்திருப்பீர்கள். பாலினப் பெருக்கம் ஆண், பெண் கேமீட்களின் உற்பத்தி மற்றும் இணைவு ஆகிய நிகழ்ச்சிகளை உள்ளடக்கியது. இதில் முந்தைய நிகழ்வு கேமீட் உருவாக்கம் (gametogenesis) என்றும், பிந்தைய நிகழ்வு கருவுறுதல் (fertilization) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. பாசிகள், பிரையோஃபைட்களில் நடைபெறும் பாலினப் பெருக்க முறைகளை நினைவு கூர்வோம். அவை சிற்றினத்தைப் பொறுத்து நகரும் அல்லது நகர இயலா கேமீட்களை உற்பத்தி செய்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கேமீட்களின் இணைவு மூன்று வகைப்படும். ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு (isogamy), சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு (anisogamy), முட்டைக் கருவுறுதல் (oogamy). பாசிகளில் **வெளிக் கருவுறுதலும்,** உயர் தாவரங்களில் **உட்கருவுறுதலும்** நடைபெறுகின்றன.

மலர்

காலங்காலமாக மலர்களைப் பற்றி பன்பரிமாண நோக்குகள் நிலவுகின்றன. மலர்கள் கவிஞர்களுக்கு உற்சாகமூட்டும் கருவியாக உள்ளது. அனைத்து வகை விழாக்களிலும் அலங்காரப் பொருளாய் விளங்குகின்றது. தமிழ் இலக்கியத்தில் ஐவகை நிலங்களும், பல வகை மலர்களால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. சில நாடுகளின் கொடிகளிலும் மலர்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. இவை வாசனை திரவியத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாவர புறஅமைப்பியல் வல்லுநரைப் பொறுத்தமட்டில் மலர் என்பது இனப்பெருக்கத்திற்காக மிகவும் சுருக்கமடைந்த தண்டுத் தொகுதியாகும். பதினோராம் வகுப்பில் அலகு II–ல் மலர்களின் பாகங்களைப் பற்றி நீவிர் படித்ததை நினைவு கூர்வோம். ஒரு மலர் நான்கு வட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம், மகரந்தத்தாள்வட்டம், சூலகவட்டம். இவற்றில் மகரந்தத்தாள்வட்டமும், சூலகவட்டமும் இன்றியமையாத உறுப்புகளாகும் (படம் 1.3). உயர் தாவரங்களில் பாலினப் பெருக்கத்தில் நடைபெறும் நிகழ்வு மற்றும் மாற்றங்கள் மூன்று படிநிலைகளில் நிகழ்கின்றன. அவை கருவுறுதலுக்கு முன், கருவுறுதல், கருவுறுதலுக்கு பின் நடைபெறும் மாற்றங்களாகும். இந்நிகழ்வுகளை விரிவாக விவாதிப்போம்.



படம் 1.3: மலரின் பாகங்கள்

1.4 கருவுறுதலுக்கு முந்தைய அமைப்பு மற்றும் நிகழ்வுகள்

தாவரங்களில் ஏற்படும் ஹார்மோன் மற்றும் வளர்ச்சி மாற்றங்கள் மலர் தோற்றுவியின் வேறுபாடுறுதலுக்கும் வளர்ச்சிக்கும் வழிவகுக்கின்றன. கருவுறுதலுக்கு முந்தைய அமைப்புகள் மற்றும் நிகழ்வுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1.4.1 ஆண் இனப்பெருக்க பகுதி – மகரந்தத்தாள் வட்டம்

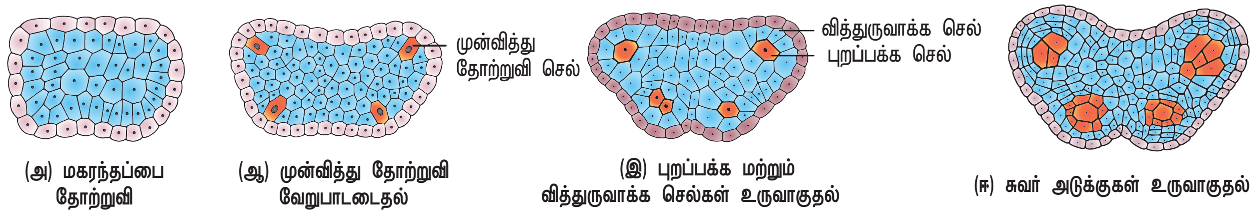
மகரந்தத்தாள் வட்டம் மகரந்தத்தாள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும் ஒரு மகரந்தப்பையையும் ஒரு மகரந்தத்தாள் கம்பியையும் கொண்டது. மகரந்தப்

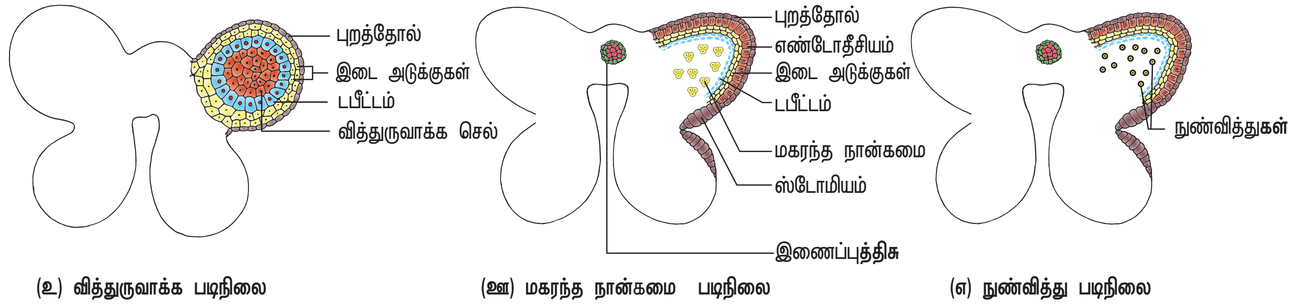
TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 7 28-03-2019 15:09:38

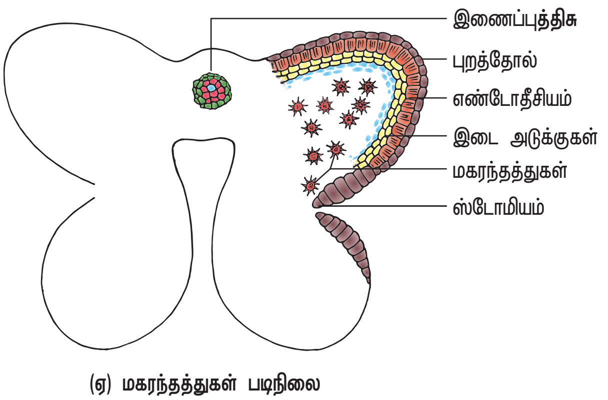
பையிலுள்ள மகரந்தத் துகள்கள் ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் குறிக்கின்றன. இப்பாடத்தில் மகரந்தப்பையின் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

மகரந்தப்பையின் வளர்ச்சி: மிகவும் இளம் நிலை மகரந்தப்பை புறத்தோலால் சூழப்பட்ட ஒருபடித்தான செல் திரள்களால் ஆனது. இதன் வளர்ச்சியின் போது மகரந்தப்பை நான்கு மடல்களைக் கொண்ட அமைப்பாகிறது. ஒவ்வொரு மடலிலும் ஒன்று அல்லது ஒரு சில வரிசைகளில் அமைந்த புறத்தோல் அடிச்செல்கள் தெளிவான உட்கருவைக் கொண்டு அளவில் பெரிதாகின்றன. இவை முன்வித்து செல்களாக செயல்படுகின்றன. இந்த முன்வித்து செல்கள் பரிதிக்கிணையான தளத்தில் பகுப்படைந்து (periclinal divison) புறத்தோலை நோக்கி முதல்நிலை புறபக்க (parietal) செல்களையும், மகரந்தப்பையின் உட்புறம் நோக்கி முதல்நிலை வித்துருவாக்க (sporogenous) செல்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. முதல்நிலை புறபக்க செல்கள் தொடர்ச்சியாக பரிதிக்கிணையான தள மற்றும் ஆரத்திற்கு இணையான பகுப்படைந்து 2 – 5 அடுக்குகள் கொண்ட மகரந்தப்பைச் சுவரை உருவாக்குகின்றன. இவை புறத்தோலிலிருந்து உட்புறம் நோக்கி எண்டோதீசியம், இடை அடுக்குகள் மற்றும் டபீட்டம் என்ற பகுதிகளை கொண்டுள்ளன.

நுண்வித்துருவாக்கம் (Microsporogenesis): இருமடிய நுண்வித்து தாய் செல் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒருமடிய துண்வித்துகள் உருவாகும் படிநிலைகளுக்கு **நுண்வித்துருவாக்கம்** (microsporogenesis) என்று பெயர். முதல்நிலை வித்து செல்கள் நேரடியாகவோ அல்லது சில குன்றலிலா பகுப்புகளுக்கு உட்பட்டோ **வித்துருவாக்க திசுவைத்** (sporogenous tissue) தோற்றுவிக்கின்றன. வித்துருவாக்க திசுவின் கடைசி செல்கள் நுண்வித்து தாய் செல்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நுண்வித்து தாய் செல்லும் குன்றல் பகுப்புற்று நான்கு ஒருமடிய நுண்வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன (நான்கமை நுண்வித்து). இந்த நான்கமை வித்துகள் நான்முகப்பு, குறுக்கு மறுக்கு, நேர்கோட்டு, இருமுகப்பு, T வடிவ அமைப்பில் உள்ளது. நுண்வித்துகள் விரைவில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிந்து தனித்தனியாக மகரந்தப்பை அறையில் காணப்படுகின்றன மற்றும் மகரந்தத்துகள்களாக வளர்கின்றன. நுண்வித்தகங்களின் வளர்ச்சியிலுள்ள படிநிலைகள் படம் 1.4-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. சில தாவரங்களில் ஒரு நுண்வித்தகத்திலுள்ள நுண்வித்துகள் அனைத்தும் ஒன்றாக இணைந்து **பொலினியம்** (pollinium) என்ற அமைப்பை பெற்றுள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: எருக்கு. கூட்டு







படம் 1.4: மகரந்தப்பையின் வளர்ச்சிப் படிநிலைகள்

செயல்பாடு

டாட்டூரா மெட்டலின் மொட்டுகள் மற்றும் மலர்களைச் சேகரிக்கவும். மகரந்தத்தாள்களை பிரித்தெடுத்து மகரந்தப்பையை மெல்லிய குறுக்குத் துண்டுகள் எடுத்து நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கவும். மகரந்தப்பையின் பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளை உற்று நோக்கி பதிவு செய்யவும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 8 28-03-2019 15:09:39

மகரந்தத்துகள்கள் *டுரோசீரா, டிரைமிஸ்* ஆகிய தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.

முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் மகரந்த அறை மகரந்தச்சுவரால் சூழப்பட்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது. இது இருமடலுடைய இரு பை அமைப்பு (dithecous) கொண்டுள்ளது. ஒரு வகைமாதிரி (typical) மகரந்தப்பை நான்கு வித்தகங்களைக் கொண்டது. முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் படம் 1.5–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1. மகரந்தப்பை சுவர்

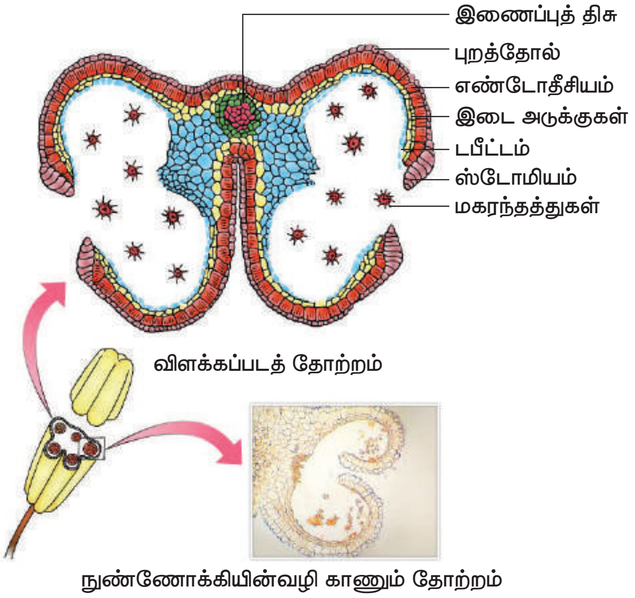
ஒரு முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் சுவர் **(அ) புறத்தோல் (ஆ) எண்டோதீசியம் (இ) இடை அடுக்குகள் (ஈ) டபீட்டம் என்ற அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது.**

அ) புறத்தோல்: இது ஓரடுக்கு செல்களால் ஆன பாதுகாப்பு அடுக்காகும். வேகமாக பெரிதாகும் உட்புறத் திசுக்களுக்கு ஈடுகொடுக்கும் பொருட்டு இச்செல்கள் தொடர்ச்சியாக ஆரத்திற்கு இணையான பகுப்படைகின்றன.

ஆ) எண்டோதீசியம்: இது பொதுவாக புறத்தோலுக்குக் கீழாக ஆரப்போக்கில் நீண்ட ஓரடுக்கு செல்களால் ஆனது. உட்புற கிடைமட்டச் சுவர் (சில சமயங்களில் ஆரச்சுவரும்) – செல்லுலோசால் ஆன (சில சமயங்களில் லிக்னினாலும் ஆன) பட்டைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்செல்கள் **நீர் உறிஞ்சும் தன்மை** (hygroscopic) கொண்டவை. நீர்வாழ்த் தாவரங்கள், சாற்றுண்ணித் தாவரங்கள், மூடிய பூக்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் மற்றும் தீவிர ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களில் மகரந்தப்பைகளில் எண்டோதீசியம் வேறுபாடடைவதில்லை. இரண்டு வித்தகங்களை இணைக்கும் ஒரு மகரந்த மடல் பகுதியில் அமைந்த செல்களில் இத்தடிப்பு காணப்படுவதில்லை. இப்பகுதிக்கு **ஸ்டோமியம்** (stomium) என்று பெயர். எண்டோதீசியத்தின் நீர் உறிஞ்சுதன்மையும், ஸ்டோமியமும் முதிர்ந்த மகரந்தப்பை வெடிப்பிற்கு உதவுகின்றன.

இ) இடை அடுக்குகள்: எண்டோதீசியத்தை அடுத்துள்ள இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்கு செல்கள் இடை அடுக்குகளை குறிப்பிடுகின்றன. இவை குறுகிய வாழ்தன்மை (ephemeral) உடையது. மகரந்தப்பை முதிர்ச்சியடையும் போது இவை நசுக்கப்படுகின்றன அல்லது சிதைவடைந்து விடுகின்றன.

ஈ) டபீட்டம்: இது மகரந்தப்பை சுவரின் உட்புற அடுக்காகும். நுண்வித்து உருவாக்கத்தின் நான்மய நுண்வித்துகள் நிலையில் இது தன் முழு வளர்ச்சி நிலையை அடைகிறது.



படம் 1.5: முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

டபீட்டத்தின் ஒரு பகுதி மகரந்த அறையைச் சூழ்ந்துள்ள இணைப்புத் திசுவிலிருந்தும் மற்றொரு பகுதி வெளிப்புற சுவர் அடுக்கிலிருந்தும் உருவாகிறது. எனவே டபீட்டம் இரட்டை தோற்றமுடையது. இது வளரும் வித்துருவாக்க திசுக்கள், நுண்வித்து தாய் செல்கள் மற்றும் நுண் வித்துகளுக்கு ஊட்டமளிக்கிறது. டபீட்டத்தின் செல்கள் ஒரு உட்கரு அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உட்கரு அல்லது பன்மடிய தன்மையுடைய உட்கரு கொண்டு காணப்படும். மகரந்தப்பை சுவர் பொருட்கள், ஸ்போரோபொலனின், போலன்கிட், டிரைஃபைன் மற்றும் ஒவ்வாத்தன்மை வினையை (incompatibility) கட்டுப்படுத்தும் ஏராளமான புரதங்கள் உற்பத்தியிலும் டபீட்டம் பங்கு கொள்கிறது. மேலும் நுண்வித்து அல்லது மகரந்தத்துகள்களின் வளத்தன்மை அல்லது மலட்டுத்தன்மையை இது கட்டுப்படுத்துகிறது.

செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் டபீட்டம் சுரப்பு டபீட்டம், ஊடுருவும் டபீட்டம் என இரு வகைப்படும்.

சுரப்பு டபீட்டம் (புறப்பக்க / சுரப்பு / செல் வகை) (Secretory tapetum): இவ்வகை டபீட்டம் தோற்றநிலை, செல்லமைப்பை தக்கவைத்து, செல் ஒருங்கமைவுடன் இருந்து நுண்வித்துகளுக்கு ஊட்டமளிக்கின்றன.

ஊடுருவும் டபீட்டம் (பெரிபிளாஸ்மோடிய வகை) (Invasive tapetum): இவ்வகை டபீட்டத்தின் செல்கள் உட்புற கிடைமட்ட சுவர்களையும், ஆரச் சுவர்களையும் இழந்து அனைத்து புரோட்டோபிளாஸ்ட்களும் ஒன்றிணைந்து பெரிபிளாஸ்மோடியத்தை உருவாக்குகின்றன.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 9 28-03-2019 15:09:39

டபீட்டத்தின் பணிகள்

- வளரும் நுண்வித்துகளுக்கு ஊட்டமளிக்கிறது.
- **யுபிஷ் உடலத்தின்** (ubisch bodies) மூலம் ஸ்போரோபொலனின் உற்பத்திக்கு உதவுவதால் மகரந்தச்சுவர் உருவாக்கத்தில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
- போலன்கிட்டுக்கு தேவையான வேதிப்பொருட்களை தந்து அவை மகரந்தத்துகளின் பரப்புக்கு கடத்தப்படுகிறது.
- சூலக முடியின் **ஒதுக்குதல் வினைக்கான** (rejection reaction) எக்சைன் புரதங்கள் (exine proteins) எக்சைன் குழிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் புரதங்கள் டபீட்ட செல்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> பெரும்பாலான தாவரவியல் வல்லுநர்கள் அமீபா வகை என்ற மூன்றாவது வகை டபீட்டம் பற்றி குறிப்பிட்டுள்ளனர். இவ்வகையில் செல்சுவர் இழக்கப்படாமல் மகரந்த அறையினுள் செல்கள் ஊடுருவுகின்றன. இவ்வகை ஆண்மலட்டுத் தன்மையுடன் தொடர்புடையது. மேலும் பெரிபிளாஸ்மோடிய வகையுடன் அடிக்கடி குழப்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது

2. **மகரந்த அறை:** மகரந்த அறை இளம் நிலையில் நுண்வித்துகளாலும், முதிர்ந்த நிலையில் மகரந்தத்துகள்களாலும் நிறைந்திருக்கும். நுண்வித்து தாய்செல்கள் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒரு மடிய நிலையிலுள்ள நுண்வித்துகளைத் தருகின்றன.

3. **இணைப்புத் திசு:** இது மகரந்த மடல்களுக்கு இடையில் காணப்படும் வளமற்ற திசுப் பகுதியாகும். இது வாஸ்குலத் திசுக்களைக் கொண்டுள்ளது. இது உள்பக்க டபீட்டத்தின் உருவாக்கத்திற்குப் பங்களிக்கிறது.

நுண் வித்துகள் மற்றும் மகரந்தத் துகள்கள்

நுண்வித்து தாய் செல்கள் குன்றல் பகுப்படைதலின் விளைவாக பெறப்படுவது நுண்வித்துகளாகும். மகரந்தத் துகள் நுண்வித்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது. நுண்வித்துகள் புரோட்டோபிளாசம் பெற்று முழுமையாக வளர்ச்சியடையாத சுவற்றினால் சூழப்பட்டுள்ளது. மகரந்தத்துகளில் புரோட்டோபிளாசம் அடர்ந்த சைட்டோபிளாசத்தையும், மையத்திலமைந்த உட்கருவையும் கொண்டுள்ளது. இதன் சுவர் உட்புற **இன்டைன்** (intine) மற்றும் வெளிப்புற **எக்சைன்** (exine) என இரு அடுக்குகளைக் கொண்டது. இன்டைன் பெக்டின், ஹெமிசெல்லுலோஸ், செல்லுலோஸ், காலோஸ் மற்றும் புரதங்கள் கொண்டு சீரான மெல்லிய தடிப்புடன் காணப்படும். எக்சைன் செல்லுலோஸ், ஸ்போரோபொலினின், போலன்கிட் கொண்டு தடித்து காணப்படும். எக்சைன் சீரற்ற தடிப்புகளுடன் சில பகுதிகளில் மெல்லியதாக காணப்படும். இப்பகுதிகள் சிறிய வட்டவடிவில் இருந்தால் **வளர்துளைகள்** என்றும், சற்று நீண்டு காணப்பட்டால் **பிளவுப்பள்ளங்கள்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை மகரந்தத்துகளின் முளைத்தலுடன் தொடர்புடையவை. வளர்துளைப் பகுதியில் ஸ்போரோப்பொல்லனின் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. எக்சைனின் புறப்பரப்பு மென்மையாகவோ அல்லது பலவகை அலங்கார பாங்குகளுடனும் உள்ளது. (தடி வடிவம், சிறு குழியுடைய, கரணை போன்ற, சிறு புள்ளி போன்ற). அலங்கார பாங்குகள் தாவரங்களை அடையாளம் கண்டறியவும் வகைப்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **மகரந்தவியல்** (Palynology)
>
> மகரந்தத்துகள் பற்றிய படிப்பிற்கு மகரந்தவியல் (Palynology) என்று பெயர். இது நிலக்கரி மற்றும் எண்ணெய் புலங்களின் பரவலைக் கண்டறிய உதவுகிறது. ஒரு பகுதியின் தாவர கூட்டத்தை மகரந்தத்துகள்கள் பிரதிபலிக்கின்றன.
>
> மகரந்தத்துகள்களை நீண்டகாலம் உயிர்ப்புத்தன்மையுடன் பாதுகாக்க திரவ நைட்ரஜன் (–196°C) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்நுட்பம் **உறைகுளிர்பாதுகாப்பு** (cryopreservation) என அறியப்படுகிறது. இந்நுட்பம் பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள பயிர்களின் மகரந்தத்துகள்களை தாவர மேம்பாடு செயல்திட்டங்களுக்காக சேமித்து வைக்க உதவுகிறது.

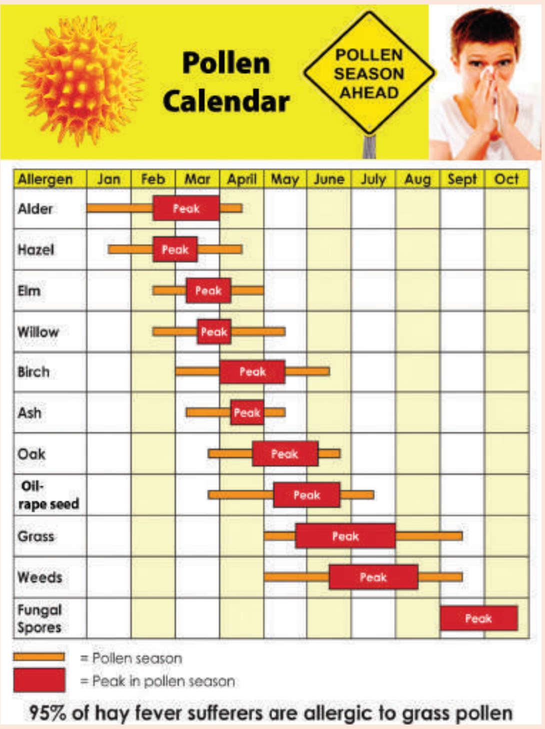
> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **தேனீ மகரந்தம்** (Bee pollen)
>
> தேனீ மகரந்தம் ஒரு இயற்கை பொருளாகும். இதில் அதிக அளவு புரதம், கார்போஹைட்ரேட், மிக குறைவான தாதுப் பொருள்கள் மற்றும் வைட்டமின்கள் உள்ளன. எனவே இது கூடுதல் ஊட்டப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது; இது மகரந்த மாத்திரைகளாகவும், பாகு நீராகவும் விற்கப்படுகிறது. மேலும் தடகள வீரர்கள் மற்றும் பந்தயக் குதிரைகளின் செயல்பாட்டை அதிகரிக்க உதவுகிறது. தீக்காயத்தினால் ஏற்படும் புண்கள் ஆறுவதற்கு இது உதவுகிறது.
>
>
>
> பூந்தேன் மகரந்தம் பற்றிய அறிவியலுக்கு பூந்தேன் மகரந்தவியல் (mellitopalynology) என்று பெயர்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 10 28-03-2019 15:09:40

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மகரந்த நாட்காட்டி
(Pollen calendar)

மகரந்த நாட்காட்டி வேறுபட்ட பருவங்களில் தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்யும் மகரந்தத்தைக் குறிப்பதாகும். இது ஒவ்வாமை உள்ளவர்களுக்கு பயனளிக்கிறது. மகரந்தத்துகள் ஒவ்வாமை விளைவுகளான ஈளை நோய் (asthma), மூச்சழற்சி (rhinitis), தும்மல் காய்ச்சல் (hay fever), மூச்சழற்சி ஒவ்வாமை (allergic rhinitis) போன்றவை தோன்றக் காரணமாகிறது. *பார்தீனியம் ஹிஸ்ட்டிரோபோரஸ்* L. (ஆஸ்டரேசி) பொதுவாக 'கேரட் கிராஸ்' என்று அறியப்படும் இத்தாவரம் வெப்பமண்டல அமெரிக்காவை பிறப்பிடமாகக் கொண்டது. இத்தாவரம் இந்தியாவில் கோதுமை தானியத்துடன் கலப்படமாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இத்தாவரத்தின் மகரந்தத்துகள்கள் ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தும்.



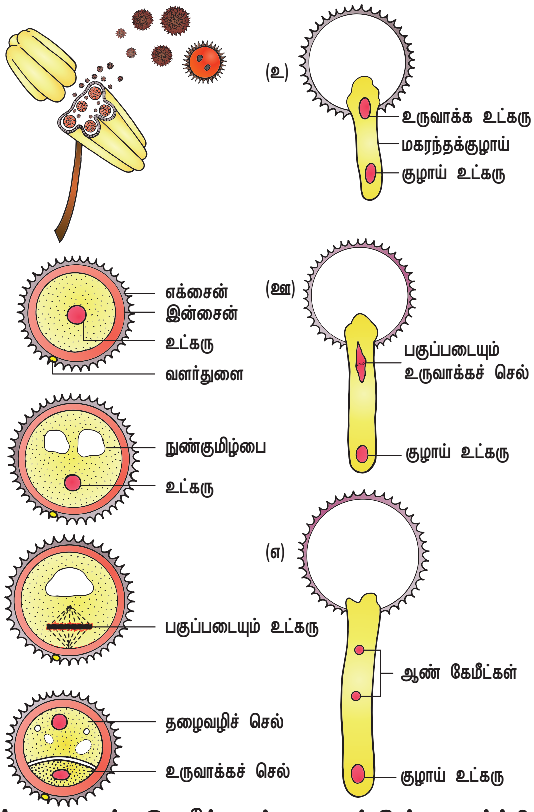
மகரந்தத்துகளின் வடிவம் சிற்றினத்திற்கு சிற்றினம் மாறுபடுகிறது. கோளம், நீள்கோணம், கதிர்கோல், மடல், கோண அல்லது பிறை வடிவம் என பல்வேறு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. மகரந்தத்துகள்களின் அளவு 10 மைக்ரோ மீட்டர் (*மயோசோடிஸ்*) முதல் 200 மைக்ரோ மீட்டர் (குக்கர்பிட்டேசி மற்றும் நிக்டாஜினேசி குடும்பத் தாவரங்கள்) வரை வேறுபடுகின்றன.

சுவர்ப்பொருளான ஸ்போரோபொலினின் உருவாக மகரந்தத்துகளின் சைட்டோபிளாசம் மற்றும் டபீட்டம் பங்களிக்கிறது. இது கரோட்டினாய்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இது இயற்பியல் மற்றும் உயிரிய சிதைவைத் தாங்கும் தன்மையுடையது. அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும்தன்மை, வீரியமிக்க அமிலம், காரம் மற்றும் நொதிகளின் செயல்களிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது. எனவே தொல்லுயிர் புதைபடிவுகளில் மகரந்தத்துகள் நீண்ட காலம் பாதுகாப்பாக இருக்க இதுவே காரணமாகும். மேலும் மகரந்தப்பையிலிருந்து சூலக முடி வரையிலான மகரந்தத்துகள்களின் பயணத்தை இது பாதுகாப்பானதாக்குகிறது.

போலன்கிட் உருவாக்கத்தில் டபீட்டம் பங்களிக்கிறது. கரோட்டினாய்டு அல்லது ப்ளேவோனாய்ட் இதற்கு மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறத்தைத் தருகிறது. இது மகரந்தத்துகள்களின் புறப்பரப்பில் காணப்படும் பிசுபிசுப்பான பூச்சு கொண்ட எண்ணெய் அடுக்காகும். இது பூச்சிகளைக் கவர்வதுடன் புற ஊதாக் கதிர்களிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது.

ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி

ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் முதல் செல் நுண்வித்தாகும். இது ஒருமடியமானது. நுண்வித்தகத்திற்கு உள்ளிருக்கும் போதே ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி தொடங்கிவிடுகிறது. நுண்வித்தின் உட்கரு பகுப்படைந்து ஒரு தழைவழி (vegetative) உட்கருவையும், ஒரு உருவாக்க (generative) உட்கருவையும் தோற்றுவிக்கிறது. உருவாக்க உட்கருவைச் சூழ்ந்து சுவர் தோன்றுவதால் இரண்டு சமமற்ற செல்கள் உருவாகின்றன – ஒரு பெரிய, ஒழுங்கற்ற உட்கரு கொண்ட, அதிக சேமிப்பு உணவைக் கொண்ட தழைவழி செல் மற்றும் ஒரு சிறிய உருவாக்க செல். பொதுவாக இரண்டு செல் நிலையில் மகரந்தத்துகள்கள் மகரந்தப்பையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 1.6: ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 11 28-03-2019 15:09:40

ஒரு சில தாவரங்களில் உருவாக்க செல் மீண்டும் பகுப்படைந்து இரு ஆண் கேமீட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இத்தாவரங்களில் மகரந்தத் துகள்கள் மூன்று செல் நிலையில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. 60% மூடுவிதைத் தாவரங்களில் மகரந்தத்துகள்கள் இரண்டு செல் நிலையிலேயே வெளியேற்றப்படுகின்றன. மகரந்தத்துகள் சரியான சூலகமுடியினை அடைந்த பின்னரே ஆண் கேமீட்டகத் தாவரம் மேற்கொண்டு வளரும்.

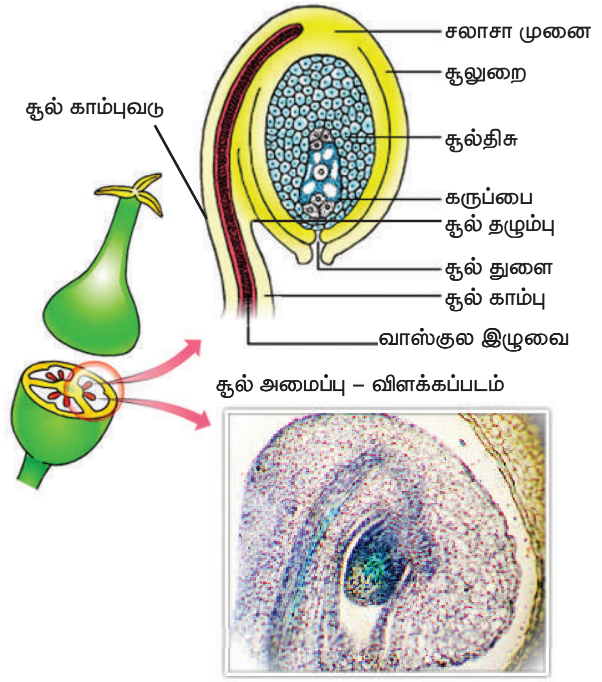
சூலகமுடியை அடைந்த மகரந்தத்துகள் ஈரப்பசையை உறிஞ்சி உப்புதலடைகிறது. இன்டைன் வளர்துளையின் வழியாக மகரந்தக் குழாயாக வளர்கிறது. இரண்டு செல் நிலையில் மகரந்தத்துகள் வெளியேற்றப்பட்டிருப்பின் சூலக முடியை அடைந்த பின் அல்லது மகரந்தக்குழாய் கருப்பையை அடையும் முன்னர் உருவாக்க செல் பகுப்படைந்து இரு ஆண் செல்களைத் (விந்துக்கள்) தருகிறது. ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி நிலைகள் படம் 1.6–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1.4.2 பெண் இனப்பெருக்கப் பகுதி – சூலகவட்டம்

சூலகவட்டம் மலரின் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். சூலகவட்டம் என்ற சொல் மலரின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூலக அலகுகளைக் குறிக்கிறது. சூலக அலகு சூலகப்பை, சூலகத் தண்டு, சூலகமுடி ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டது. சூலக அலகு (pistil) சூலக இலையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. சூலகம் என்ற சொல் சூல்கள் கொண்ட பகுதியைக் குறிக்கிறது. சூலகமுடி மகரந்தத்துகளை ஏற்கும் பரப்பாகச் செயல்படுகிறது. சூலகமுடிக்குக் கீழாகக் காணப்படும் நீண்ட, மெல்லிய பகுதி சூலகத் தண்டாகும். சூலக அலகின் பருத்த அடிப்பகுதி சூலகமாகும். சூலொட்டுத்திசுவால் இணைக்கப்பட்டுள்ள சூல்கள் சூலக அறையினுள் அமைந்துள்ளன. மலர்தோற்றுவியின் (floral primordium) நுனியில் தோன்றும் ஆக்குத்திசுவிலிருந்து சிறிய காம்புரு (papillate) போன்ற வளர்ச்சியிலிருந்து சூலக அலகு தோன்றுகிறது. இது துரிதமாக வளர்ந்து சூலகம், சூலகத்தண்டு மற்றும் சூலகமுடியாக வேறுபாடடைகிறது. சூலொட்டுத் திசுவிலிருந்து சூல்கள் அல்லது பெரு வித்தகங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு சூலகம் ஒன்று (நெல், மா) முதல் பல (பப்பாளி, தர்பூசணி, ஆர்க்கிட்கள்) சூல்களைக் கொண்டிருக்கும்.

சூலின் அமைப்பு (பெருவித்தகம்)

ஒன்று அல்லது இரண்டு சூலுறைகளால் பாதுகாப்பாக சூழப்பட்ட சூல் பெருவித்தகம் என்று அறியப்படுகிறது. ஒரு முதிர்ந்த சூல் ஒரு காம்பையும், உடலையும் கொண்டிருக்கும். சூலகக்காம்பு அடிப்பகுதியில் அமைந்து சூல்களை சூலொட்டுத்திசுவுடன் இணைக்கிறது. சூலகக்காம்பு சூலின் உடலோடு இணையும் பகுதி **சூல்தழும்பு** (hilum) எனப்படும். தலைகீழாக அமைந்த சூலுடன் சூலகக்காம்பு ஒட்டிய இடத்தில் உருவாகும் விளிம்பு பகுதி **சூல்காம்புவடு** (raphe) எனப்படும். சூலின் மையத்தில் காணப்படும் பாரங்கைமாவாலான திசுப்பகுதி **சூல்திசு** (nucellus) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சூல்திசுவைச் சூழ்ந்து காணப்படும் பாதுகாப்பு உறை சூலுறை (integument) எனப்படும். ஒரு சூலுறை மட்டும் காணப்படின் **ஒற்றை சூலுறைச் சூல்** (unitegmic) என்றும், இரு சூலுறைகள் காணப்படின் **இரு சூலுறைச் சூல்** (bitegmic) என்றும் அழைக்கப்படும். சூலுறையால் சூழப்படாத சூல்திசுப்பகுதி **சூல்துளை** (micropyle) எனப்படும். சூல்திசு, சூலுறை மற்றும் சூல் காம்பு ஆகியவை சந்திக்கும் அல்லது இணையும் பகுதிக்கு ***சலாசா*** (chalaza) என்று பெயர். சூல்துளைக்கு அருகில் சூல்திசுவில் காணப்படும் பெரிய முட்டை வடிவ பை போன்ற அமைப்பு **கருப்பை** (embryo sac) **அல்லது பெண் கேமீட்டகத் தாவரம்** என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது சூல் திசுவிலுள்ள செயல்படும் பெருவித்திலிருந்து தோன்றுகிறது. ஒரு சில சிற்றினங்களில் (ஒரு சூலுறையுடைய மென் சூல்திசு கொண்ட) சூலுறையின் உள்ளடுக்கு சிறப்பு பெற்று கருப்பையின் ஊட்டத்திற்கு உதவுகிறது. இந்த அடுக்கு **எண்டோதீலியம்** (endothelium) அல்லது **சூலுறை டபீட்டம்** (integumentary tapetum) என்று அழைக்கப்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்டரேசி). வித்துருவாக்க செல்லின் அமைவிடத்தைப் பொறுத்து சூல்கள் இரு வகைப்படும். வித்துருவாக்க செல்கள் புறத்தோலடியில் ஒரே ஒரு அடுக்காக சூல் திசுவால் சூழப்பட்டிருந்தால் அது **மென்சூல்திசு சூல்** (tenuinucellate) வகை எனப்படும்.



நுண்ணோக்கிவழி காணும் தோற்றம்

படம் 1.7: சூலின் அமைப்பு

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 12 28-03-2019 15:09:40

பொதுவாக இவ்வகை சூல்கள் மிகச் சிறிய சூல் திசுவைக் கொண்டிருக்கும். வித்துருவாக்க செல்கள் புறத்தோலடியின் கீழ்ப் பகுதியிலிருந்து தோன்றினால் அந்த வகை சூல்கள் **தடிசூல்திசு சூல்** (crassinucellate) வகை எனப்படும். இத்தகைய சூல்கள் பொதுவாக அதிக சூல்திசு கொண்டவையாக இருக்கும். சலாசா மற்றும் கருப்பையின் இடையே சூலின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் செல் தொகுப்பு **ஹைப்போஸ்டேஸ்** (hypostase) என்றும், சூல்துளைக்கும் கருப்பைக்கும் இடையே காணப்படும் தடித்த சுவருடைய செல்கள் **எப்பிஸ்டேஸ்** (epistase) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. சூலின் அமைப்பு படம் 1.7–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சூலின் வகைகள்

திசையமைவு, வடிவம், சூல்காம்பு மற்றும் சலாசாவிற்கு தொடர்பாக சூல்துளையின் அமைவிடம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் சூல்கள் ஆறு முக்கிய வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மிக முக்கியமானவை நேர்சூல் (orthotropous), தலைகீழ்சூல் (antatropous), கிடைமட்டசூல் (hemianatropous) மற்றும் கம்பைலோட்ராபஸ் (campylotropous) வகைகளாகும். சூல்களின் வகைகள் படம் 1.8–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நேர்சூல் (Orthotropous): இவ்வகைச் சூலில் சூல்துளை இணைப்புப் பகுதியிலிருந்து தொலைவில் அமைந்திருக்கும். சூல்காம்பு, சூல்துளை மற்றும் சலாசா ஆகியவை ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டுகள்: பைப்பரேசி, பாலிகோனேசி.

தலைகீழ்சூல் (Anatropous): இவ்வகைச் சூலில் சூல் முழுமையாக தலைகீழாகத் திரும்பியிருக்கும். எனவே சூல்துளையும் சூல்காம்பும் அருகருகே அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலான ஒருவிதையிலை, இருவிதையிலை தாவரங்களில் இவ்வகை சூல் காணப்படுகிறது.

கிடைமட்டசூல் (Hemianatropous): இவ்வகையில் சூலின் உடல் குறுக்குவாட்டில் சூல்காம்பிற்குச் செங்குத்தாக அமைந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பிரைமுலேசி.

கம்பைலோட்ராபஸ் (Campylotropus): சூல்துளைப் பகுதியில் சூலின் உடல் வளைந்து ஏறத்தாழ அவரை விதை வடிவில் காணப்படும். கருப்பையும் சற்று வளைந்திருக்கும். விதைத்தழும்பு, சூல்துளை, சலாசா ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று அருகமைந்து சூல்துளை, சூல் ஒட்டுதிசுவை நோக்கிய நிலையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: லெகுமினோசே.

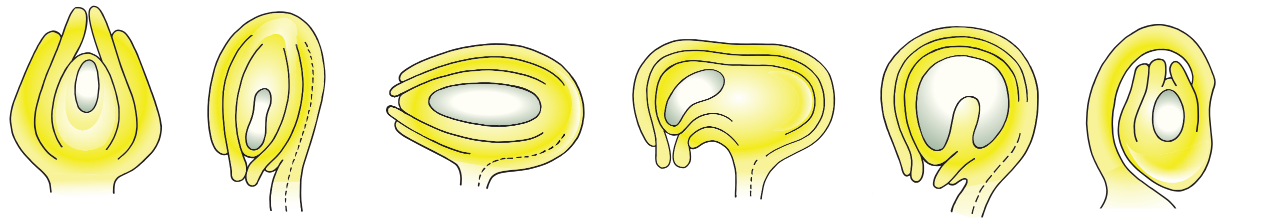
மேற்கூறிய முக்கிய வகைகளைத் தவிர மேலும் இரு வகைகள் உள்ளன. அவை

ஆம்பிட்ரோபஸ் (Amphitropous): இவ்வகை சூல் ஏறத்தாழ தலைகீழ் சூலிற்கும், கிடைமட்ட சூலிற்கும் இடைப்பட்டதாகும். இங்கு சூல்திசுவும், கருப்பையும் குதிரை லாடம் போன்று வளைந்திருக்கும். சூல்துளை, சூல்காம்பு, சலாசா ஆகிய மூன்றும் அருகாமையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ஒரு சில அலிஸ்மட்டேசி குடும்பத் தாவரங்கள்.

சிர்சினோட்ரோபஸ் (Circinotropous): சூலினைச் சூழ்ந்து மிக நீளமான சூல்காம்பு காணப்படுகிறது. இது சூலை முழுவதுமாகச் சூழ்ந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: காக்டேசி

பெருவித்துருவாக்கம் (Megasporogenesis)

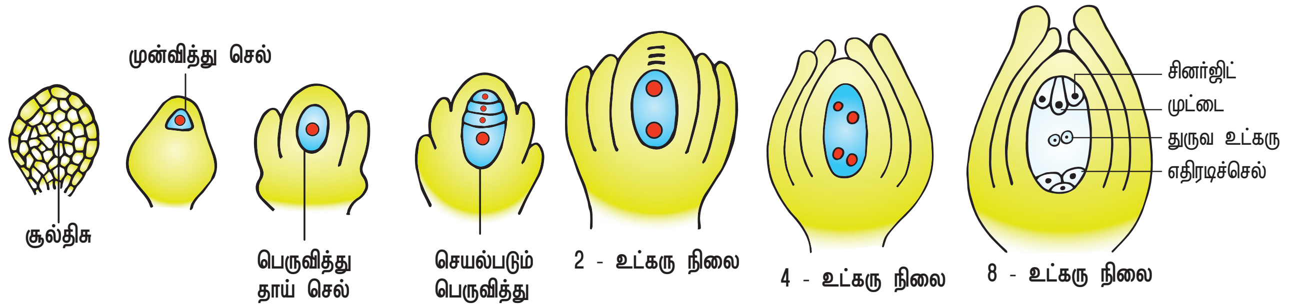
பெருவித்து தாய் செல்லிலிருந்து பெருவித்து உருவாகும் நிகழ்வு **பெருவித்துருவாக்கம்** (megasporogenesis) எனப்படும். சூல் வளர்ச்சியடையும் போது சூல்திசுவின் புறத்தோலடித்தோல் கீழ் அமைந்துள்ள ஒரு சூல்திசு செல் பெரிதாகி **முன்வித்தாக** (archesporium) செயல்படுகிறது. சில தாவரங்களில் முன்வித்து செல் நேரடியாக பெருவித்து (megaspore) தாய் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. பிற தாவரங்களில் இவை குறுக்குவாட்டில் பகுப்படைந்து வெளிப்புறத்தில் முதல்நிலை புறப்பக்க செல்லையும் (outer primary parietal cell), உட்புறத்தில் முதல்நிலை வித்துருவாக்க செல்லையும் (inner primary sporogeneous cell) தருகிறது. இந்த புறப்பக்க செல் பகுப்படையாமலோ அல்லது பரிதி மற்றும் ஆரத்திற்கு இணையாக சில பகுப்புகளை அடைந்து முதல்நிலை வித்துருவாக்க செல் சூல்திசுவில் ஆழமாகப் பதியச் செய்கிறது. இந்த முதல்நிலை வித்துருவாக்கச் செல் பெருவித்து தாய் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. பெருவித்து தாய் செல் குன்றல் பகுப்பிற்குட்பட்டு நான்கு ஒருமடிய பெருவித்துகளைத் தருகிறது. கருப்பை வளர்ச்சியில் பங்கு பெறும் பெருவித்துகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து ஒருபெருவித்துசார் கருப்பை (monosporic),



(அ) நேர்சூல் (ஆ) தலைகீழ்சூல் (இ) கிடைமட்டசூல் (ஈ) கம்பைலோட்ராபஸ் (உ) ஆம்பிட்ரோபஸ் (ஊ) சிர்சினோட்ரோபஸ்

படம் 1.8: சூலின் வகைகள்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 13 28-03-2019 15:09:41



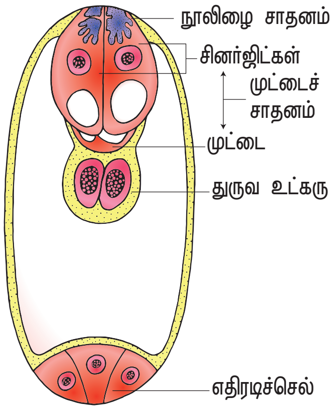
படம் 1.9: சூல் மற்றும் கருப்பையின் வளர்ச்சி (*பாலிகோணம்* வகை)

இருபெருவித்துசார் கருப்பை (bisporic), நான்கு பெருவித்துசார் கருப்பை (tetrasporic) என மூன்று அடிப்படை வகையான வளர்ச்சி முறைகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக நான்கு பெருவித்துகள் நேர்கோட்டில் அமைந்திருக்கும். இந்த நான்கு பெருவித்துகளில் பொதுவாக சலாசா பக்கமுள்ள பெருவித்து செயல்படும் பெருவித்தாகிறது. மற்ற மூன்றும் அழிந்துவிடுகின்றன. செயல்படும் பெருவித்து பெண் கேமீட்டகத் தாவரம் அல்லது கருப்பையை உருவாக்குகிறது. இந்த வகை கருப்பை வளர்ச்சி ஒருபெருவித்துசார் கருப்பை (எடுத்துக்காட்டு: *பாலிகோனம்*) என அழைக்கப்படுகிறது. நான்கு பெருவித்துகளில் இருவித்துகள் கருப்பை உருவாக்கத்தில் ஈடுபட்டால் இருபெருவித்துசார் கருப்பை வளர்ச்சி(எடுத்துக்காட்டு: *அல்லியம்*) எனப்படுகிறது. நான்கு பெருவித்துகளும் கருப்பை உருவாக்கத்தில் ஈடுபட்டால் அது நான்குபெருவித்துசார் கருப்பை (எடுத்துக்காட்டு: *பெப்பரோமியா*) எனப்படும். ஒருபெருவித்துசார் கருப்பையின் வளர்ச்சி (*பாலிகோனம்* வகை) படம் 1.9–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பெருவித்துசார் கருப்பையின் வளர்ச்சி

கருப்பையின் வளர்ச்சியிலுள்ள படிநிலைகள் மற்றும் அமைப்பை விளக்க எளிய ஒருபெருவித்துசார் கருப்பையின் வளர்ச்சி கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல்படும் பெருவித்து கருப்பை அல்லது பெண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் முதல் செல்லாகும். சூல்துளை – சலாசா அச்சிற்கு இணையாக பெருவித்து நீட்சியடைகிறது. இதன் உட்கரு குன்றலில்லா பகுப்படைகிறது. உட்கரு பகுப்பினைத் தொடர்ந்து செல்சுவர் தோன்றுவதில்லை. மையத்தில் ஒரு பெரிய நுண்குமிழ்ப்பை (vacuole) இரு உட்கருக்களுக்கு இடையே தோன்றுகிறது. நுண்குமிழ்ப்பை விரிவடைந்து உட்கருவை கருப்பையின் இரு துருவங்களுக்கும் தள்ளுகிறது. இரு உட்கருவும் இரண்டு முறை குன்றலில்லா பகுப்படைந்து நான்கு உட்கருக்களை ஒவ்வொரு துருவத்திலும் உருவாக்குகிறது. இந்நிலையில் எட்டு உட்கருக்களும் பொதுவான சைட்டோபிளாசத்தில் (தனி உட்கரு பகுப்பு) காணப்படுகின்றன. கடைசி உட்கரு பகுப்பிற்கு பின் செல் குறிப்பிடத்தக்க நீட்சியடைந்து பை போன்ற அமைப்பைத் தருகிறது. இதன் தொடர்ச்சியாக கருப்பை செல் அமைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. சூல்துளைப் பகுதியிலுள்ள நான்கு உட்கருக்களில் மூன்று முட்டைசாதனமாக மாறுகின்றன. நான்காவது உட்கரு மைய செல்லின் (centre cell) சைட்டோபிளாசத்தில் தனித்து காணப்பட்டு மேல் துருவ உட்கருவாகிறது. சலாசா பகுதியிலுள்ள நான்கு உட்கருக்களில் மூன்று **எதிரடிச் செல்களாகவும்** (antipodal cells) ஒன்று கீழ்துருவ உட்கருவாகவும் ஆகிறது. தாவரங்களுக்கு ஏற்ப இரண்டு **துருவ உட்கரு** (polar nuclei) இணையாமல் அல்லது இணைந்து **இரண்டாம் நிலை உட்கருவாக** (secondary nucleus) (மைய செல்லுக்குள்) மாறுகிறது. முட்டை சாதனத்தின் (egg apparatus) மையத்தில் ஒரு முட்டை செல்லும், அதன் இரு பக்கங்களிலும் சினர்ஜிட்களும் அமைந்துள்ளன. சினர்ஜிட்கள் வேதியீர்ப்பு பொருட்களைச் சுரப்பதினால் மகரந்தக்குழாயை ஈர்க்க உதவுகின்றன. சினர்ஜிட்களில் உள்ள நூலிழை சாதனம் சூல்திசுவிலுள்ள ஊட்டம் கருப்பைக்கு உறிஞ்சிக் கடத்துவதற்கு உதவுகிறது. மேலும் மகரந்தக்குழாய் முட்டையை நோக்கிச் செல்வதற்கு வழிகாட்டுகிறது. இவ்வாறு 7 செல்கள் கொண்ட 8 உட்கரு பெற்ற கருப்பை உருவாகிறது. கருப்பையின் அமைப்பு படம் 1.10–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.10: கருப்பையின் அமைப்பு

1.4.3 மகரந்தச் சேர்க்கை

மகரந்தச் சேர்க்கை ஒரு அற்புதமான நிகழ்வாகும். இது மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் உயிரினங்களுக்கு உணவையும், வாழ்விடத்தையும் தருகிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 14 28-03-2019 15:09:42

பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் மகரந்தச்சேர்க்கை குறிப்பிட்ட விலங்கின சிற்றினங்களின் மூலம் நடைபெறுகிறது. மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஏற்றவாறு மலர்கள் மாறுபாடு அடைந்துள்ளன. எனவே தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் இடையே கூட்டுப்பரிணாமம் (co–evolution) காணப்படுகிறது. மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறவில்லை என்று கற்பனை செய்து பாருங்கள் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறவில்லையெனில் கனிகளும், விதைகளும் உருவாகும் என எண்ணுகிறீர்களா? நடைபெறாவிட்டால் மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் உயிரினங்களின் நிலை என்னவாகும்? உணவிற்காக மகரந்தச்சேர்க்கை நடத்தும் உயிரிகளை நாடியுள்ளவையின் நிலை என்ன? இதுவே மகரந்தச்சேர்க்கை எனும் நிகழ்வின் முக்கியத்துவமாகிறது.

மகரந்தப்பையில் உருவாகும் மகரந்தத்துகள்கள் சூலகஅலகில் உள்ள சூலகமுடியினை சென்றடைந்தபின் மட்டுமே முளைக்கின்றன. ஒரு மலரின் மகரந்தத்தாள்களும் சூலகமும் உருவாக்கும் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இடத்தால் பிரிக்கப்படுகின்றன. இச்செயல்பாடு சூலகமுடியை மகரந்தத்துகள்கள் அடைவதற்கு மிக அவசியமானதாகும். இவ்வாறு மகரந்தப்பையிலிருந்து மகரந்தத்துகள்கள் சூலகமுடியை சென்றடையும் நிகழ்வு **மகரந்தச் சேர்க்கை** (pollination) எனப்படும்.

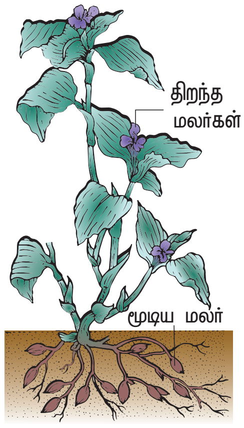
மகரந்தச்சேர்க்கை மூடுவிதை (angiosperms) மற்றும் திறந்தவிதைத் (gymnosperms) தாவரங்களின் ஒரு சிறப்பு பண்பாகும். திறந்தவிதைத் தாவரங்களில் மகரந்தச்சேர்க்கை நேரடி முறையில், அதாவது மகரந்தத்துகள்கள் திறந்த நிலையில் உள்ள சூல்களை நேரடியாகச் சென்றடைகின்றன. மாறாக மூடுவிதை தாவரங்களில் மகரந்தத்துகள்கள் சூலக அலகின் சூலகமுடியில் படிவதால் இது மறைமுக நிகழ்வாகும். பெரும்பான்மையான மூடுவிதைத்தாவரங்களில் மலர் மலர்ந்து, அதன் முதிர்ந்த மகரந்தப்பைகளையும், சூலகமுடியையும் மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக வெளிக்காட்டுகின்றன. இத்தகைய மலர்கள் **திறந்தமலர்கள்** (chasmogamous) எனவும், இத்தகைய நிகழ்ச்சி **திறந்தமலர் மகரந்தச்சேர்க்கை** (chasmogamy) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சில தாவரங்களில் மகரந்தச்சேர்க்கை மலர் திறக்காமலும், அவற்றின் இன உறுப்புகள் வெளிபாடடையாமலும் இருக்கின்றன. இத்தகைய மலர்கள் **மூடியமலர்கள்** (cleistogamous) எனவும், இத்தகைய நிகழ்வு **மூடியமலர் மகரந்தச்சேர்க்கை** (cleistogamy) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

மலர்களில் உள்ள மகரந்தத்துகள்கள் சூலகத்தில் உள்ள சூலகமுடியினை சென்றடைவதன் அடிப்படையில் மகரந்தச்சேர்க்கை இரண்டு வகைப்படும்: **தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை** (self–pollination / Autogamy) மற்றும் **அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கை** (cross–pollination / Allogamy).

அ. தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை (கிரேக்கத்தில் Auto = தன், Gamous = சேர்க்கை)

பெரும்பான்மையான தாவரவியல் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி ஒரு மலரில் உள்ள மகரந்தத்துகள்கள் அதே மலரில் உள்ள சூலக முடியை சென்றடையும் நிகழ்வு **தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை** அல்லது **சுயகலப்பு** எனப்படும். இருபால் மலர்களை கொண்ட தாவரங்களில் மட்டுமே தன் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. தாவரங்களில் தன் மகரந்தச்சேர்க்கையை ஊக்குவிக்க மலர்களில் கீழ்க்கண்ட பல தகவமைப்புகள் அல்லது இயங்குமுறைகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன:

1. **மூடியமலர் மகரந்தச்சேர்க்கை** (Cleistogamy) (**கிரேக்கத்தில்** Kleisto = **மூடிய**, Gamous = **சேர்க்கை**): மலர்கள் மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக திறக்காமலும் அல்லது இனப்பெருக்க உறுப்புகளை வெளிக்காட்டாமலும் மூடிய நிலையில் மலரில் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும். *காமிலினா*, *வயோலா*, *ஆக்சாலிஸ்* ஆகியவை மூடிய மலர்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். *காமிலினா பெங்காலென்ஸிஸ்* தாவரத்தில் இரண்டு வகை மலர்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. அவை தரைமேல் மற்றும் தரைகீழ் மலர்களாகும். தரைக்கு மேல் காணப்படும் மலர்கள் பிரகாசமான நிறத்துடன், திறந்தவகை (chasmogamous) மலர்களைக் கொண்டு, பூச்சிகள் மூலம் அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. தரைகீழ்க் மலர்கள் தரைகீழ் மட்டநிலத்தண்டின் கிளைகளிலிருந்து உருவாகின்றன. இவை மந்தமான நிறத்துடன், மூடிய மலர்களைக் கொண்டு (cleistogamous) தன்–மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. இவை மகரந்தச்சேர்க்கை நடத்தும் முகவர்களைச் சார்ந்திருப்பதில்லை (படம் 1.11)



படம் 1.11: மூடிய மற்றும் திறந்த பூக்களுடைய *காமிலினா*

2. **ஒத்த முதிர்வு** (Homogamy): ஒரு மலரில் மகரந்தத்தாள், சூலக முடி இரண்டும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சி அடைந்தால் இதற்கு ஒத்த முதிர்வு என்று பெயர். இது தன்–மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 15 28-03-2019 15:09:42

சாதகமான சூழ்நிலையை உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *மிராபலிஸ் ஜலாபா, கேத்தராந்தஸ் ரோஸியஸ்*.

3. முழுமையற்ற இருகால முதிர்வு (Incomplete dichogamy): இருகால முதிர்வு மலர்களில் ஒரு மலரின் மகரந்தத்தாளும் சூலகமுடியும் வெவ்வேறு காலங்களில் முதிர்ச்சியடைகின்றன. சில நேரங்களில் இந்த இன்றியமையா உறுப்புகளின் முதிர்வடையும் நேரம் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தும்போது தன்-மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு சாதகமாகிறது.

ஆ. அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கை (Cross–pollination)

ஒரு மலரில் உள்ள மகரந்தத்துகள் வேறொரு மலரில் உள்ள சூலக முடியைச் சென்றடையும் நிகழ்வு அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும். அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கை கீழ்கண்ட இரண்டு வகைகளில் நடைபெறுகிறது.

i. கேய்ட்டினோகேமி (Geitonogamy): ஒரு மலரில் உள்ள மகரந்தத்துகள்கள் அதே தாவரத்தில் உள்ள மற்றொரு மலரின் சூலக முடிக்கு மாற்றப்படும் நிகழ்வு கேய்ட்டினோகேமி எனப்படும். இவ்வகை மகரந்தச்சேர்க்கை பெரும்பாலும் ஒருபால் மலர் (monoecious) தாவரங்களில் நடைபெறுகிறது.

ii. வெளி மகரந்தச்சேர்க்கை (Xenogamy); ஒரு மலரில் உள்ள மகரந்தத்துகள்கள் (மரபணுசார் வேறுபாடு கொண்ட) அதே சிற்றினத்தைச் சார்ந்த வேறொரு தாவரத்தில் உள்ள மலரின் சூலக முடிக்கு மாற்றப்படும் நிகழ்வு வெளி-மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும்.

அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கைகான உத்திகள்

அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கையை ஊக்குவிக்க தாவரங்களின் மலர்களில் பல்வேறு இயக்கமுறைகள் உள்ளன. இவை **அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கைக்கான உத்திகள்** (contrivances of cross–pollination) அல்லது **வெளிக்கலப்பு** (outbreeding) உத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகளாவன:

1. ஈரிடபிரிதல் அல்லது ஒருபால்தன்மை (Dicliny or unisexuality)

ஒருபால் தன்மையுடைய மலர்கள் இருப்பின் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை மட்டுமே நடைபெறும். இது இரண்டு வகைப்படும்.

i. ஆண் பெண் மலர்த் தாவரங்கள் (Monoecious): ஆண் மற்றும் பெண் மலர்கள் ஒரே தாவரத்தில் காணப்படுதல். எடுத்துக்காட்டு: தென்னை, பாகற்காய். ஆமணக்கு, சோளம் போன்ற தாவரங்களில் தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை தடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் அவற்றில் கேய்ட்டினோகேமி நடைபெறுகிறது.

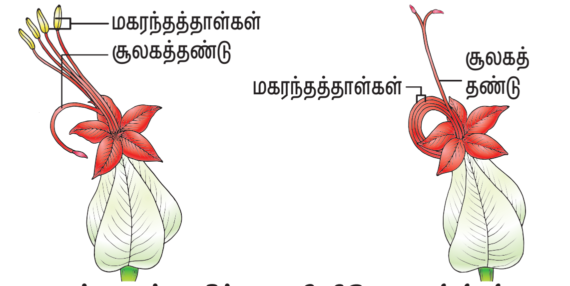
ii. ஒருபால் மலர்த்தாவரங்கள் (Dioecious): ஆண் மற்றும் பெண் மலர்கள் வெவ்வேறு தாவரங்களில் காணப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *பொராசஸ், கேரிக்கா பப்பாயா*, பேரீச்சை மரம். இங்கு தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை மற்றும் கேய்ட்டினோகேமி ஆகிய இரண்டுமே தடுக்கப்படுகின்றன.

2. ஓரிடஅடைதல் அல்லது இருபால்தன்மை (Monocliny or Bisexuality)

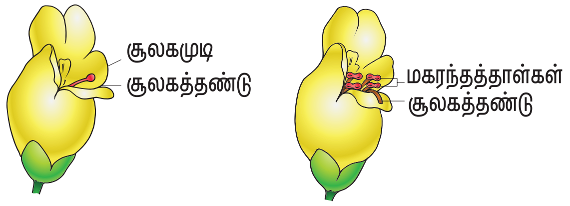
மலர்கள் இருபால்தன்மை கொண்டவை. எனவே தன் மகரந்தச்சேர்க்கையைத் தடுக்க சிறப்பான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

i. இருகால முதிர்வு (Dichogamy): இருபால் மலரிலுள்ள மகரந்தப்பையும் சூலக முடியும் வெவ்வேறு காலங்களில் முதிர்ச்சியடைகின்றன.இதனால்தன்மகரந்தச்சேர்க்கை தடுக்கப்படுகிறது. இது இரு வகைப்படும்.

அ. ஆண் முன் முதிர்வு (Protandry): மகரந்தத்தாள்கள் சூலகமுடிக்கு முன்னரே முதிர்ச்சியடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஹீலியாந்தஸ், கிளிரோடென்ட்ரம்* (படம் 1.12 அ).



அ: ஆண் முன்முதிர்வு – *கிளிரோடென்ட்ரம்*



ஆ: பெண் முன் முதிர்வு – ஸ்க்ரோப்புலேரியா

படம் 1.12: இருகால முதிர்வு

ஆ. பெண் முன் முதிர்வு (புரோடோகைனி – Protogyny): சூலகமுடி மகரந்தத்தாள்களுக்கு முன்னரே முதிர்ச்சியடைகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஸ்க்ரோப்புலேரியா நோடோசா, அரிஸ்டலோகியா பிராக்ட்டியேட்டா* (படம் 1.12 ஆ).

ii. பாலுறுப்பு தனிப்படுத்தம் (Herkogamy): இருபால் மலர்களில் உள்ள இன்றியமையாத உறுப்புகளான மகரந்தத்தாள்களும், சூலக முடியும் மலரில் அமைந்திருக்கும் விதம் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுவதைத் தடுக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக *குளோரியோசா சூபர்பா*

படம் 1.13: பாலுறுப்பு தனிப்படுத்தம் – *குளோரியோசா*

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 16 28-03-2019 15:09:43

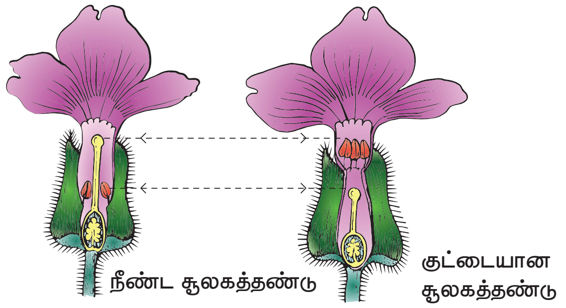
தாவரத்தில் சூலகத்தண்டு மகரந்தத்தாள்களிலிருந்து எதிர்திசையில் விலகியுள்ளது. *ஹைபிஸ்கஸ்* தாவரத்தில் சூலகமுடிகள் மகரந்தத்தாள்களுக்கு மேலாக நீட்டிக்கொண்டு காணப்படுகின்றன (படம் 1.13).

iii. **மாற்று சூலகத்தண்டுத்தன்மை** (Heterostyly): சில தாவரங்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று வெவ்வேறு வகையான மலர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் மகரந்தத்தாள்களும் சூலகத்தண்டும் வேறுபட்ட நீளத்தைப் பெற்றுள்ளன. எனவே, இவற்றில் மகரந்தச்சேர்க்கை சம நீளமுடைய இன உறுப்புகளுக்கு இடையே மட்டும் நடைபெறுகிறது (படம் 1.14).

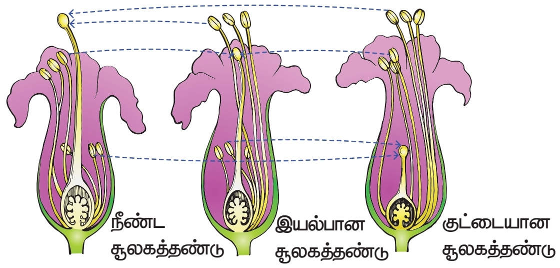
அ. இரு சூலகத்தண்டுத்தன்மை (Distyly): தாவரம் இரண்டு வகை மலர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. அவற்றில் ஒன்று ஊசி மலர் (pineyed flower) அல்லது நீண்ட சூலகத் தண்டு, நீண்ட சூலக முடி, காம்புருக்கள், குட்டையான மகரந்தத்தாள்கள் மற்றும் சிறிய மகரந்தத்துகள்களைப் பெற்றுள்ள மலர். மற்றொன்று ஊசிக்கண் (thrum eyed flower) போன்ற அல்லது குட்டையான சூலகத்தண்டு, சிறிய சூலக முடி, காம்புருக்கள், நீண்ட மகரந்தத்தாள்கள் மற்றும் பெரிய மகரந்தத்துகள்களைப் பெற்ற மலர். எடுத்துக்காட்டு: *பிரைமுலா* (படம் 1.14 அ). ஊசிக்கண் மலர்களின் சூலக முடியும், ஊசிமலரின் மகரந்தப்பையும் ஒரே மட்டத்தில் அமைந்து மகரந்தச்சேர்க்கை அடைகின்றன. இதே போன்று ஊசிக்கண் வகை மலரின் மகரந்தப்பையும் ஊசிப்பூவின் சூலக முடியும் சம உயரத்தில் காணப்படுகின்றன. இது மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற உதவுகிறது.

ஆ. மூன்று சூலகத்தண்டுத்தன்மை (Tristyly): சூலகத்தண்டு மற்றும் மகரந்தத்தாள்களின் நீளத்தினைப் பொறுத்து தாவரம் மூன்று வகையான மலர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இங்கு ஒரு வகை மலரின் மகரந்தத்துகள்கள் மற்ற இரண்டு வகை மலர்களில் மட்டுமே மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்த்தவல்லது. அதே வகை மலர்களில் மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்த்த முடியாது. எடுத்துக்காட்டு: *லைத்ரம்* (படம் 1.14 ஆ).

iv. **தன்–மலட்டுத்தன்மை அல்லது தன்–ஒவ்வாத்தன்மை** (Self–sterility or Self–incompatibility): சில தாவரங்களில் ஒரு மலரின் மகரந்தத்துகள் அதே மலரின் சூலகமுடியை அடைந்தால் அதனால் முளைக்க இயலாது அல்லது முளைப்பது தடுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *அபுட்டிலான், பேசிஃபுளோரா.* இது மரபணுசார் செயல்பாடாகும்.



அ) இரு சூலகத்தண்டு தன்மை – *பிரைமுலா*



ஆ) மூன்று சூலகத்தண்டு தன்மை – *லைத்ரம்*

படம் 1.14: பாலுறுப்பு தனிப்படுத்தம் – *குளோரியோசா*

மகரந்தச்சேர்க்கைக்கான முகவர்கள் (Agents of pollination)

மகரந்தச்சேர்க்கை காற்று, நீர், பூச்சிகள் போன்ற பல முகவர்களால் நடைபெறுகிறது. மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற உதவும் முகவர்களின் அடிப்படையில் உயிரிலி மற்றும் உயிரி வகைகள் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இதில் இரண்டாவது வகை மூலமாகவே பெரும்பாலான தாவரங்களில் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது

உயிரிலி முகவர்கள் (Abiotic agents)

1) காற்று மகரந்தச்சேர்க்கை (Anemophily) – காற்றின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை
2) நீர் மகரந்தச்சேர்க்கை (Hydrophily) – நீரின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை

உயிரி முகவர்கள் (Biotic agents)

விலங்கு மகரந்தச்சேர்க்கை (zoophily)

விலங்குகளின் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை விலங்கு மகரந்தச்சேர்க்கை (Zoophily) என்றும் பூச்சிகள் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை பூச்சி மகரந்தச்சேர்க்கை (entomophily) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

1. காற்று மகரந்தச்சேர்க்கை: காற்றின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும் மலர்கள் **காற்று மகரந்தச் சேர்க்கை மலர்கள்** (anemophilous) என அழைக்கப்படுகின்றன. காற்று அதிக அளவு வீசக்கூடிய பகுதிகளில் காற்றின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. எனவே இம்முறையில் இது ஒரு

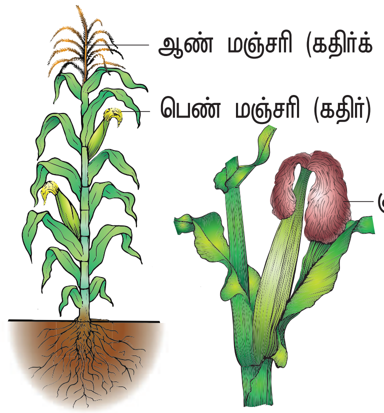
TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 17 28-03-2019 15:09:43

வாய்ப்பு நிகழ்வாகும். இந்நிகழ்வில் ஒரு மலரிலிருந்து மற்றொரு மலருக்கு மகரந்தத்துகள்கள் கடத்தப்படும்போது குறிப்பிட்ட ஒரு மலரை சென்றடையாமல் அதிக அளவில் வீணடிக்கப்படுகின்றன. புற்கள், கரும்பு, மூங்கில், தென்னை, பனை, சோளம் போன்றவை காற்று மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு பொதுவான எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

காற்று மகரந்தச்சேர்க்கை மலர்களில் பின்வரும் பண்புகள் காணப்படுகின்றன.

- மலர்கள் தொங்கு (pendulous), தொங்கு கதிர் (catkin) அல்லது கதிர் (spike) வகை மஞ்சரிகளில் காணப்படுகின்றன.
- மஞ்சரி அச்சு நீட்சி பெற்று, மலர்கள் இலைகளுக்கு மேல் நீண்டு காணப்படும்.
- பூவிதழ்கள் இன்றியோ அல்லது மிகவும் குன்றியோ காணப்படும்.
- மலர்கள் சிறியவை, தெளிவற்றவை, நிறமற்றவை, மணமற்றவை மற்றும் பூத்தேன் சுரக்காதவை.
- மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணற்றவை, மகரந்தக்கம்பிகள் நீண்டவை, வெளிநோக்கி வளைந்தவை, மகரந்தப்பை சுழலக்கூடியவை.
- மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக காத்திருக்கும் சூல்களின் எண்ணிக்கையை ஒப்பிடும் போது மகரந்தப்பைகள் மிக அதிக அளவு மகரந்தத்துகள்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை மிகச் சிறியவை, உலர்ந்தவை எடை குறைவானவை. எனவே காற்றின் மூலம் நீண்ட தொலைவிற்கு இவற்றை எடுத்துச் செல்ல இயலும்.
- சில தாவரங்களில் மகரந்தப்பைகள் பலமாக வெடித்து மகரந்தத்துகள்களை காற்றில் வெளியேற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: அர்டிகா.
- மலர்களின் சூலகமுடி அளவில் மிகப்பெரியதாகவும், துருத்திக்கொண்டும், சில நேரங்களில் கிளைத்தும், இறகு போன்றும் அமைந்து மகரந்தத்துகள்களைப் பிடிப்பதற்கேற்ப தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக ஒரே ஒரு சூல் காணப்படுகிறது.
- சில தாவரங்களில் புதிய இலைகள் தோன்றுவதற்கு முன்னரே மலர்கள் உருவாகின்றன. இதனால் மகரந்தத்துகள்கள் இலைகளின் இடையூறின்றி எளிதாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

மக்காச்சோளத்தில் மகரந்தச்சேர்க்கை (*Zea mays*): இத்தாவரம் ஆண்-பெண் (monoecious) மலர்களுடைய ஒருபால் (unisexual) மலர்கள் கொண்டது. ஆண் மஞ்சரி (கதிர்குஞ்சம் – tassel) தாவரத்தின் நுனிப் பகுதியிலும், பெண் மஞ்சரி (கதிர் – cob) கீழ்மட்டத்தில் பக்கவாட்டிலும் காணப்படும். மக்காச்சோளத்தில் மகரந்தத்துகள்கள் பெரியவை, அதிக எடையுள்ளவை, மெல்லிய காற்றினால் எடுத்துச்செல்ல முடியாதவை. எனினும் காற்றால் ஆண் மஞ்சரி அசைக்கப்படும்போது மலரிலுள்ள மகரந்தத்துகள்கள் கீழ்நோக்கி விழுகின்றன. பெண் மஞ்சரியின் மலர்களில் சுமார் 23 செ.மீ. நீளமுள்ள சூலகமுடி (silk) காணப்படுகிறது. மேலும் இது இலைகளை தாண்டி அவற்றிற்கு மேல் நீண்டுள்ளது. கதிர்குஞ்சத்தில் இருந்து விழும் மகரந்தத்துகள்களை சூலக முடிகள் பற்றிக் கொள்கின்றன (படம் 1.15).



படம் 1.15: மக்காச்சோளத்தில் மகரந்தச்சேர்க்கை

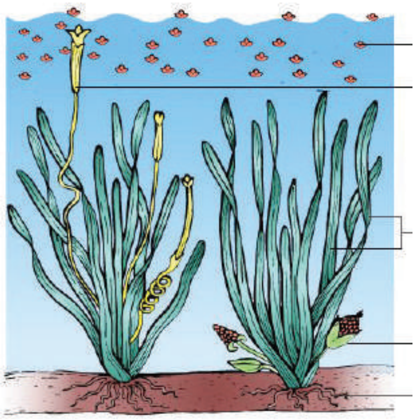
2. நீர்மகரந்தச்சேர்க்கை (Hydrophily): மகரந்தத்துகள்கள் நீரின் மூலம் சூலகமுடியை சென்றடையும் நிகழ்வு நீர்மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும். நீரின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை அடையும் மலர்கள் **நீர்மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் மலர்கள்** (hydrophilous) என அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *வாலிஸ்நேரியா, ஹைட்ரில்லா.* எண்ணற்ற நீர்வாழ்த்தாவரங்கள் இருப்பினும் அதில் சில தாவரங்களில் மட்டுமே நீர் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. நீர்வாழ்த் தாவரங்களின் மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக மலர்களை சூழ்ந்துள்ள உறைகள் குறைக்கப்பட்டோ அல்லது காணப்படாமலோ இருக்கின்றது. *ஐக்கார்னியா* மற்றும் *நீர்அல்லி* போன்ற நீர்வாழ்த் தாவரங்களின் மகரந்தச்சேர்க்கை காற்று மூலமோ அல்லது பூச்சிகளின் மூலமோ நடைபெறுகின்றன. நீர் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை இரண்டு வகைப்படும், நீர்மேல் மகரந்தச்சேர்க்கை (Epihydrophily) மற்றும் நீருள் மகரந்தச்சேர்க்கை (Hypohydrophily). பெரும்பாலான நீர் மகரந்தச்சேர்க்கை மலர்கள் மியுசிலேஜ் உறை கொண்டுள்ளதால் மகரந்தத்துகள்கள் ஈரமாவதிலிருந்து பாதுகாக்கப் படுகின்றன.

அ. நீர் மேல் மகரந்தச்சேர்க்கை (*Epihydrophily*)

இவ்வகை மகரந்தச்சேர்க்கையானது நீர்ப்பரப்பிற்கு மேல் பகுதியில் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *வாலிஸ்நேரியா ஸ்பைராலிஸ், எலோடியா.*

வாலிஸ்நேரியா ஸ்பைராலிஸில் மகரந்தச்சேர்க்கை

வாலிஸ்நேரியா ஸ்பைராலிஸ் மூழ்கி வேரூன்றி வளரும் நன்னீர் வாழ் ஒருபால் (dioecious) தாவரமாகும். பெண் தாவரங்கள் தனி மலர்களை மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு ஏதுவாக நீரின் மேற்பரப்பு வரை கொண்டு செல்ல நீண்ட சுருள் போன்ற காம்பைப் பெற்றுள்ளன. நீரின் மேற்பரப்பில் பெண்மலரைச் சுற்றி குழிந்த கோப்பை வடிவ பள்ளம் உருவாகிறது. ஆண் தாவரத்திலிருந்து உருவாகும் ஆண் மலர்கள் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து நீர்ப்பரப்பில் மிதக்கின்றன. இவ்வாறு மிதக்கின்ற ஆண் மலர்கள் பெண் மலர்களைச் சூழ்ந்த குழிந்த கோப்பை வடிவ பரப்பில் படிந்து பெண் மலரிலுள்ள சூலகமுடியுடன் தொடர்பு கொண்டு மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. மகரந்தச்சேர்க்கை அடைந்த பெண்மலரின் காம்பு சுருண்டு மலர்கள் நீரின்மேற்பரப்பிலிருந்து நீருக்கடியில் கொண்டு வரப்பட்டு கனிகள் உருவாகின்றன (படம் 1.16).



படம் 1.16: *வாலிஸ்நேரியா*வில் மகரந்தச்சேர்க்கை

செயல்பாடு

அருகிலுள்ள பூங்காவிற்குச் சென்று அங்குள்ள மலர்களை கவனிக்கவும். அவைகளில் பல்வகை மகரந்தச்சேர்கை நடைபெற ஏதுவாக காணப்படும் தகவமைப்புகள் மற்றும் மாற்றுருக்களைப் பதிவு செய்யவும்.

ஆ. நீருள் மகரந்தச்சேர்க்கை (*Hypohydrophily*): இது நீருக்குள் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை ஆகும். எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஜொஸ்டிரா மரைனா, செரட்டோஃபில்லம்.*

3. **விலங்கு மகரந்தச்சேர்க்கை** (Zoophily): விலங்கினங்களின் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை விலங்கு மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும். விலங்கினத்தின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை அடையும் மலர்கள் **விலங்கு மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் மலர்கள்** (zoophilous) என அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய மகரந்தச்சேர்க்கை பறவைகள், வெளவால்கள், நத்தைகள் மற்றும் பூச்சிகள் போன்ற விலங்கினங்களின் மூலம் நடைபெறுகின்றன. இதில் பூச்சிகள் மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக சிறப்பான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பெரிய விலங்கினங்களான பிரைமேட்கள் (லெமூர்), மரப்பொந்துவாழிகள், ஊர்வன (ஜெக்கோ பல்லிகள் மற்றும் ஓணான்) போன்றவையும் மகரந்தச்சேர்க்கை முகவர்களாகும்.

அ. பறவை மகரந்தச்சேர்க்கை (Ornithophily): பறவைகளின் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை பறவை மகரந்தச்சேர்க்கை என அழைக்கப்படுகிறது. *எரித்ரைனா, பாம்பாக்ஸ், சைஜைஜீயம், பிக்னோனியா, ஸ்டெர்லிட்சியா* போன்ற தாவரங்கள் எடுத்துக்காட்டுகளாகும். ஓசனிச்சிட்டு (humming bird), பூஞ்சிட்டு (sun bird), தேனுண்ணி (honey eaters) போன்ற பறவைகள் தினந்தோறும் தேனிற்காக மலர்களை நாடிச் செல்வதன் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

பறவை மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும் மலர்களின் சிறப்புப் பண்புகள்

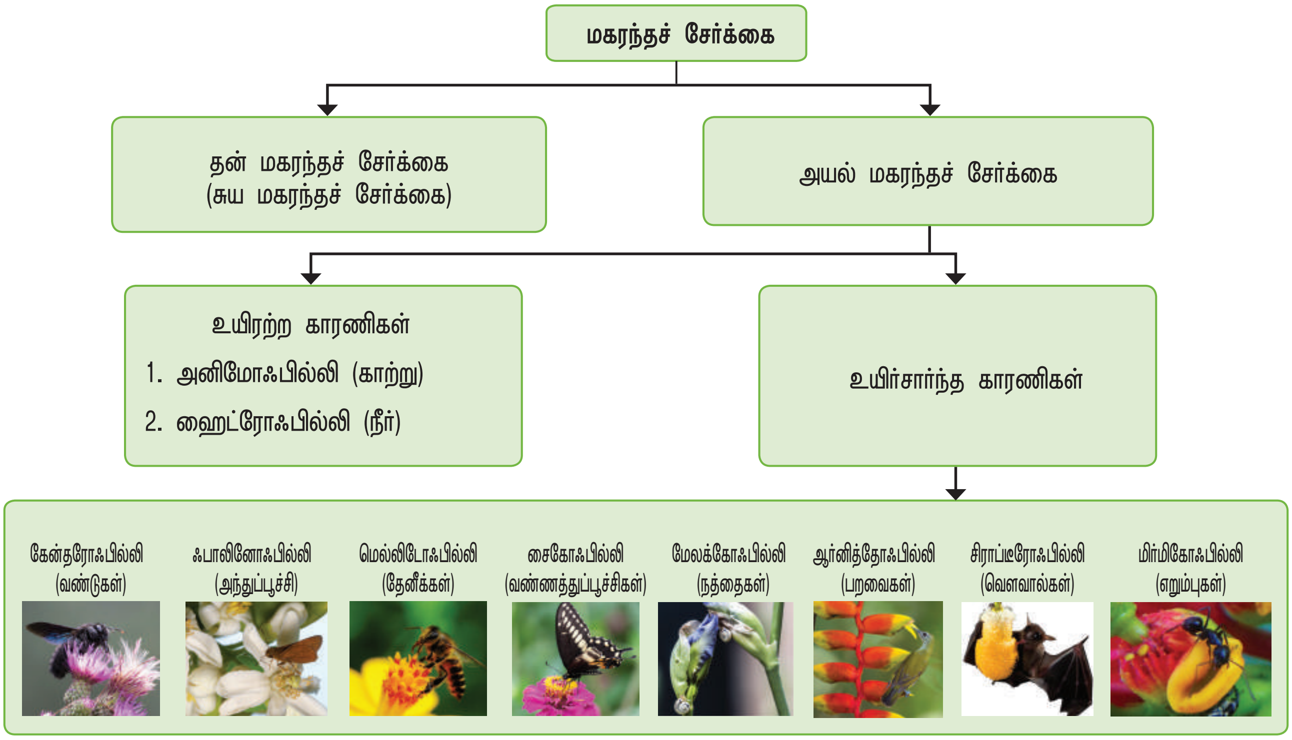
- மலர்கள் பொதுவாக பெரிய அளவுடையவை.
- மலர்கள் குழல், கோப்பை அல்லது தாழி வடிவானவை.
- மலர்கள் சிவப்பு, ஆரஞ்சு சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு, ஆரஞ்சு, நீலம் மற்றும் மஞ்சள் என பல்வேறு பிரகாசமான நிறங்களில் காணப்படுவதால் அவை பறவைகளை ஈர்க்கின்றன.
- மலர்கள் மணமற்றவை, அதிக அளவு பூந்தேனைச் சுரக்கும் தன்மையுடையன. மலர்களுக்கு வருகை தரும் பறவைகளுக்கு மகரந்தத்துகள்களும் பூந்தேனும் மலர் சார்ந்த வெகுமதியாகிறது.
- மலரின் பாகங்கள் தடித்தும், தோல் போன்று உறுதியாகவும் காணப்படுவதால் மலரினை நாடிவரும் வலிமைமிக்க விருந்தாளிகளின் (பறவைகளின்) தாக்குதலை எதிர்கொள்ள உதவுகிறது.

ஆ. வெளவால் மகரந்தச்சேர்க்கை (Cheiropterophily)

வெளவால்கள் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை வெளவால் மகரந்ததச்சேர்க்கை எனப்படுகிறது. வெளவால் மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் ஒரு சில சாதாரண தாவரங்கள் *கைஜீலியா ஆப்பிரிக்கானா, அடன்சோனியா டிஜிடேட்டா* போன்றவையாகும்.

இ. நத்தை மகரந்தச்சேர்க்கை (Malacophily): இலைஅட்டைகள் (slugs) மற்றும் நத்தைகளின் (snails) மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை நத்தை மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும். ஏரேசி (Araceae) குடும்பத்தின் சில தாவரங்களில் நத்தைகளின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 19 28-03-2019 15:09:44



நடைபெறுகிறது நீர் நத்தைகள் (water snails), லெம்னா (lemna) தாவரத்தின் மேல் ஊர்ந்து செல்லும்போது மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

ஈ. பூச்சி மகரந்தச்சேர்க்கை (Entomophily): பூச்சிகளின் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை பூச்சி மகரந்தச்சேர்க்கை என்றும், எறும்புகளின் மூலம் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை **எறும்பு மகரந்தச்சேர்க்கை (மிர்மிக்கோபில்லி** – myrmecophily) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. தேனீக்கள், அந்துப்பூச்சிகள், பட்டாம்பூச்சிகள், ஈக்கள், குளவிகள், வண்டுகள் போன்றவை மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உதவும் வகையில் சிறந்த தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. மலர்களை நாடிச் சென்று மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் பூச்சிகளில் முக்கியமானவை தேனீக்களாகும். பெரும்பாலான மூடுவிதைத்தாவரங்களில் பூச்சிகளின் மூலமே மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. அதற்காக அவை சிறப்பான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

பூச்சி மகரந்தச்சேர்க்கை அடையும் மலர்களின் முக்கியப் பண்புகள்:

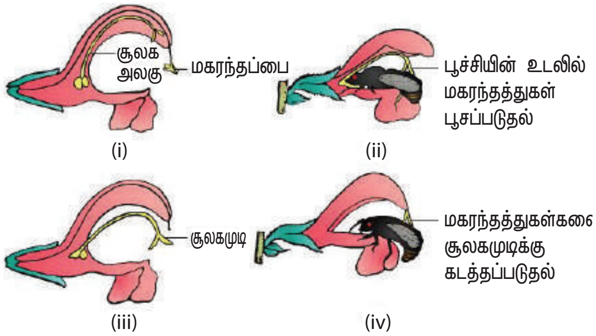
- பொதுவாக மலர்கள் பெரியதாகக் காணப்படும். மலர்கள் சிறியதாக இருப்பின் நெருக்கமாக அமைந்து அடர்த்தியான மஞ்சரியாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்ட்ரேசி மலர்கள்.
- மலர்கள் பிரகாசமான வண்ணங்களில் காணப்படும். பூச்சிகளைக் கவர்ந்து ஈர்ப்பதற்காக மலரினைச் சுற்றியுள்ள பாகங்கள் அடர்ந்த நிறத்துடன் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டுகளாக பாய்ன்செட்டியா (Poinsettia) மற்றும் *போகன்வில்லா* தாவரங்களில் பூவடிச் செதில்கள் (bract) நிறமுற்று காணப்படும்.
- மலர்கள் மணமுடையவை மற்றும் பூந்தேன் உண்டாக்குபவை.
- பூந்தேனை சுரக்காத மலர்களின் மகரந்தத்துகள்களை தேனீக்கள் உணவிற்காகவோ அல்லது தேன் கூட்டினை உருவாக்கவோ பயன்படுத்துகின்றன. மகரந்தத்துகள்களும், பூந்தேனும் மலரை நாடிவரும் விருந்தாளிகளுக்கு வெகுமதியாகும்.
- ஈக்கள் மற்றும் வண்டுகள்வழி நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் மலர்கள் மகரந்தக்காரணிகளை ஈர்க்க துர்நாற்றத்தைப் பரப்புகின்றன.
- சாறு செல்களைக் (juicy cell) கொண்ட சில மலர்களிலிருந்து பூச்சிகள் துளையிட்டு சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன.

சால்வியாவில் மகரந்தச் சேர்க்கை (நெம்புகோல் இயங்குமுறை)

சால்வியாவின் மலர் தேனீக்கள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதற்குரிய தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இதன் மலர் ஆண் முன்முதிர்வுதன்மை கொண்டது. ஈருதடு வடிவமுடைய அல்லி வட்டத்தையும், இரு மகரந்தத்தாள்களையும் கொண்டது. சால்வியாவில் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற நெம்புகோல் இயங்குமுறை உதவுகிறது. ஒவ்வொரு மகரந்தப்பையும் மேற்புறத்தில் வளமான மகரந்த மடலையும் கீழ்ப்புறத்தில் வளமற்ற மகரந்த மடலையும் கொண்டுள்ளது. மகரந்த மடல்களுக்கு

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 20 28-03-2019 15:09:45

இடையே காணப்படும் நீண்ட இணைப்புத்திசு மகரந்தப்பை இங்குமங்கும் நன்கு அசைந்தாட உதவுகிறது. தேனீ நுழையும்போது மலரின் கீழ்ப்புற உதடு தேனீ அமர்வதற்குரிய தளமாகிறது. தேனீ பூத்தேன் உறிஞ்ச தலையை உள்ளே நுழைக்கும் பொழுது தேனீயின் உடல் இணைப்புத்திசுவில் படுகிறது. இதனால் மகரந்தப்பையின் வளமான பகுதி கீழிறங்கி (தாழ்ந்து) தேனீயின் முதுகில் மோதுகிறது. எனவே தேனீயின் உடலில் மகரந்தத்துகள்கள் படிகின்றன. தேனீ மற்றொரு மலரினுள் நுழையும்பொழுது மகரந்தத்துகள்கள் அம்மலரின் சூலகமுடியில் விழுவதன் மூலம் சால்வியாவில் மகரந்தச் சேர்க்கை நிறைவடைகிறது (படம் 1.17 அ). இதுதவிர பொறி இயங்குமுறை (*அரிஸ்டலோக்கியா*), விழுகுழி இயங்குமுறை (*ஆரம்*), கவ்வி அல்லது ஏதுவாக்கி இயங்குமுறை (*அஸ்கிளபியடேசி*), உந்துதண்டு இயங்குமுறை (*பாப்பிலியோனேசி*) என சில சுவாரசியமான மகரந்தச்சேர்க்கை முறைகள் பல்வேறு தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.



படம் 1.17 *சால்வியா*வில் மகரந்தச்சேர்க்கை (நெம்புகோல் இயங்குமுறை)

தன்மகரந்தச்சேர்க்கையின் நன்மைகள்:

- இருபால் மலர்களில் தன்–மகரந்தச்சேர்க்கை உறுதியாக நடைபெறுகிறது.
- சிற்றினங்களின் உறுப்பினர்கள் அரிதாகும் போது அல்லது தொலைதூரங்களால் பிரிக்கப்படும் போது தன்–மகரந்தச்சேர்க்கையை நம்பியுள்ளன.
- அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும் வாய்ப்புகள் நழுவும் போது அவை தன் மகரந்தச்சேர்க்கையில் ஈடுபட்டு சிற்றினங்களின் அழிவைத் தடுக்கின்றன.

தன்–மகரந்தச்சேர்க்கையின் தீமைகள்:

- தொடர்ச்சியாக தன்–மகரந்தச்சேர்க்கை தலைமுறை தலைமுறையாக நடந்தால் தோன்றும் சந்ததிகள் பலவீனம் அடைகின்றன.
- புதிய சிற்றினங்கள் மற்றும் புதிய வகைத் தாவரங்கள் உருவாகும் வாய்ப்புகள் குறைவுறும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மகரந்தச்சேர்க்கை – ஒரு கூட்டு நிகழ்வு

மகரந்தச்சேர்க்கை பரிணாமம், சூழ்நிலையியல், விலங்குகள் பற்றிய படிப்பு, இரைதேடு நடத்தை போன்றவை குறித்த தகவல்களைத் தருகிறது. மலர்கள் பூந்தேன் மட்டுமின்றி நுண்காலநிலை, பூச்சிகள் முட்டையிடும் இடம், தங்குமிடம் ஆகியவற்றையும் தருகின்றன. மலர்களுக்கும் பூச்சிகளுக்குமான தொடர்பு மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுவதையும் அதன் மூலம் தன் இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்வதையும் உறுதி செய்கிறது. மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்வதற்காக பூச்சிகளைக் கவரும்வண்ணம் மலர்ப் பாகங்களின் வடிவம், அளவு ஆகியவற்றை தகவமைத்துக் கொள்கின்றன.

யூக்காவிற்கும் அந்துப்பூச்சிக்கும் (*டெஜிகுலா யூக்காசெல்லா*) இடையேயான உறவு கட்டாய ஒருங்குயிரி வாழ்க்கைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். அந்துப்பூச்சி மலரின் சூலகப்பையினை துளையிட்டு முட்டையிடுகிறது. பின்னர் மகரந்தத்துகள்களை சேகரித்து பந்து வடிவில் சூலகமுடியின் உள்ளீடற்ற பகுதி வழியாக உள்ளே தள்ளுகிறது. கருவுறுதல் நடைபெற்று விதைகள் உருவாகின்றன. முட்டைப்புழுக்கள் (லார்வாக்கள்) வளரும் விதைகளை உண்ணுகின்றன. உண்ணப்படாத சில விதைகள் தாவரத்தின் பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்றன. இதில் ஆச்சரியம் என்னவெனில் அந்த அந்துப்பூச்சிகள் யூக்காவின் மலர்கள் இன்றி உயிர்வாழ இயலாது. இத்தாவரமும் அந்துப்பூச்சிகளின்றி பாலினப் பெருக்கம் செய்ய இயலாது.

அமார்போபேலஸ் தாவர மலர்கள் மலர்ப்பொருள்களைப் வெகுமதியாகத் தருவது மட்டுமின்றி முட்டை இடுவதற்கு பாதுகாப்பான இடத்தையும் தருகின்றன. மலர்களுக்கு வருகை தரும் பல உயிரினங்கள் மகரந்தத்துகள்களையும் பூந்தேனையும் உட்கொள்கின்றன. ஆனால் மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உதவுவதில்லை. இவ்வுயிரிகள் மகரந்தத்துகள் / பூந்தேன் கொள்ளையர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

தேனீ ஆர்கிட்களின் (*ஓபிரஸ்*) மலர்கள் பெண்குளவியை (*கால்பா*) ஒத்து காணப்படுகின்றன. ஆண்குளவி மலரை பெண்குளவி எனக் கருதி அதனுடன் புணர முற்படுகிறது. இத்தகைய போலி புணர்ச்சிச் செயல் (pseudocopulation) மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற உதவுகிறது. அத்தியில் (*ஃபைகஸ் காரிகா*) குளவியால் (*பிளாஸ்டோபேகா சீன்ஸ்*) நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கையும் தாவர – பூச்சி இடைவினைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

தேனீ ஆர்கிட்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 21 28-03-2019 15:09:46

அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கையின் நன்மைகள்

- இவை எப்போதும் வளமான சந்ததிகளை உருவாக்குகின்றன.
- மேம்பட்ட விதை முளைத்திறன் காணப்படுகிறது.
- புதிய வகை ரகங்கள் உருவாகின்றன.
- தாவரங்கள் அவற்றின் சூழ்நிலைக்கேற்ப மேம்பட்ட தகவமைப்பினைப் பெறுகின்றன.

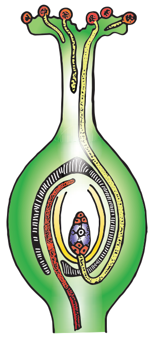
அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கையின் தீமைகள்:

- அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு புறமுகவர்கள் தேவைப்படுவதால் இவை நடைபெறுவது நிச்சயமில்லாத ஒன்றாகும்.
- மகரந்தச்சேர்க்கை முகவர்களை ஈர்ப்பதற்கு தாவரங்கள் பல்வேறு தகவமைப்புகளை பெற வேண்டியுள்ளன.

மகரந்தச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவம்

- மகரந்தச்சேர்க்கை கருவுறுதலுக்கு முக்கிய முன்தேவையாகும்.
- கருவுறுதல் கனிகள் மற்றும் விதைகள் உருவாக உதவுகிறது.
- கருவுறுதலுக்காக ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்களை நெருக்கமாக கொண்டு செல்ல உதவுகிறது.
- வேறுபட்ட மரபணுக்கள் ஒன்றாக கலந்து தாவரங்களில் வேறுபாடுகளை அறிமுகப்படுத்த அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கை உதவுகிறது. இவ்வேறுபாடுகள் தாவரங்களை சூழ்நிலைக்கேற்ப தகவமைத்துக் கொள்ளவும், சிற்றினமாக்கத்திற்கும் உதவுகின்றன.

1.5 கருவுறுதல்



ஆண் கேமீட்டுடன் பெண் கேமீட் இணைதல் **கருவுறுதல்** (fertilization) எனப்படும். மூடுவிதைத் தாவரங்களில் கருவுறுதல் **இரட்டைக் கருவுறுதல்** (double fertilization) வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

கருவுறுதலின் நிகழ்வுகள்

இரட்டைக் கருவுறுதல் சூலகமுடியில் மகரந்தத்துகள் முளைத்து மகரந்தக்குழல் உருவாதல், சூலகத்தண்டில் மகரந்தக்குழாய் வளர்தல், சூல்துளை நோக்கி மகரந்தக்குழாய் வளர்தல், கருப்பையில் காணப்படும் ஒரு சினர்ஜிட்டினுள் மகரந்தக்குழாய் நுழைதல், ஆண் கேமீட்கள் வெளியேற்றம், கேமீட்கள் இணைதல் மற்றும் மூவிணைதல் (triple fusion) என பல்வேறு நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. மகரந்தத்துகள் சூலக முடி மீது படிந்து மகரந்தக்குழாய் சூலினுள் நுழையும் வரையுள்ள நிகழ்வுகள் **மகரந்தத்துகள் – சூலக அலகு இடைவினை** (pollen – pistil interaction) என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு இயங்கு நிகழ்வாகும். மகரந்தத்துகள் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு அதன் முளைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி ஊக்குவிக்கப்படுகிறது அல்லது தடை செய்யப்படுகிறது.

சூலகமுடியில் மகரந்தத்துகள்

இயற்கையில் பல்வேறு வகையான மகரந்தத்துகள்கள் ஏற்கும் இயல்புடைய சூலகமுடியின் ஏற்கும் பரப்பில் விழுகின்றன. ஆனால் அவை அனைத்தும் முளைப்பதில்லை, கருவுறுதலும் நடைபெறுவதில்லை. சூலக முடியின் ஏற்புப்பரப்பு மகரந்தத்துகளை ஏற்கிறது. சூலகமுடியோடு இணக்கமான மகரந்தத்துகளாக இருப்பின் அவை முளைத்து மகரந்தக்குழாயை உருவாக்குகின்றன. இதற்கு ஈர சூலகமுடியில் (wet stigma) காணப்படும் சூலகமுடி பாய்மமும் (stigmatic fluid), வறண்ட சூலகமுடியில் காணப்படும் மெல்லிய உறையும் (pellicle) காரணமாகவுள்ளன. இவை இரண்டும் சூலகமுடிக்கும் மகரந்தத்துகள்களுக்கும் இடையே நிகழும் புரத வினைகளை அங்கீகரித்தோ, நிராகரித்தோ இணையொத்த மற்றும் இணை ஒவ்வாத மகரந்தத்துகள்களை முடிவு செய்கின்றன. வெவ்வேறு சிற்றினங்களுக்கிடையே (interspecific) அல்லது ஒரே சிற்றினத்தில் (intraspecific) காணப்படும் தாவரங்களுக்கிடையே **பால்சார்ந்த ஒவ்வாமை** (sexual incompatibility) காணப்படுகிறது. ஒரே சிற்றினத்தில் உள்ள தாவரங்களுக்கிடையே காணப்படும் பால்சார்ந்த ஒவ்வாமை **தன்-ஒவ்வாமை** (self incompatibility) எனப்படும். மகரந்தத்துகள் சூலகமுடியில் விழுந்தவுடன் கண்களுக்கு புலப்படக்கூடிய முதல் மாற்றம் மகரந்தத்துகள் நீரேற்றமடைவதாகும். மகரந்தச்சுவர் புரதங்கள் மேற்புறத்திலிருந்து வெளியேறுகின்றன. மகரந்தத்துகள்முளைத்தலின்போது,மகரந்தத்துகளில் காணப்படும் அனைத்து உள்ளடக்கப் பொருட்களும் மகரந்தக்குழாயினுள் நகருகின்றன. மகரந்தக்குழாயின் வளர்ச்சி அதன் நுனியில் மட்டும் காணப்படும். அனைத்து சைட்டோபிளாச உள்ளடக்கப் பொருட்களும் நுனியை நோக்கி நகருகின்றன. மகரந்தக்குழாயின் இதர பகுதி நுனியிலிருந்து தோன்றும் நுண்குமிழ்ப்பையால் ஆக்கிரமிக்கப்படுகிறது. இது குழாய் நுனியிலிருந்து ஒரு கேலோஸ் அடைப்பால் பிரிக்கப்படுகிறது. நுண்ணோக்கியினால் பார்க்கும் போது மகரந்தக்குழியின் புறக்கோடி நுனிப்பகுதி அரைவட்ட வடிவில் ஒளி ஊடுருவும் பகுதியாக காணப்படுகிறது. இப்பகுதி **கேப் பிளாக்** (cap block) என்று அழைக்கப்படுகிறது. கேப் பிளாக் பகுதி மறைந்தவுடன் மகரந்தக்குழாயின் வளர்ச்சி நின்று விடுகிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 22 28-03-2019 15:09:46

சூலகத்தண்டில் மகரந்தக்குழல்

மகரந்தத்துகள் முளைத்தலுக்குப்பின், மகரந்தக்குழாய் சூலகமுடியிலிருந்து சூலகத்தண்டினுள் நுழைகிறது. மகரந்தத்துகளின் வளர்ச்சி சூலகத்தண்டின் வகையைப் பொறுத்து அமைகிறது.

சூலகத்தண்டின் வகைகள்

மூன்று வகையான சூலகத்தண்டுகள் காணப்படுகின்றன. (அ) திறந்த அல்லது உள்ளீடற்ற சூலகத்தண்டு (ஆ) திட அல்லது மூடிய சூலகத்தண்டு (இ) பாதி திட அல்லது பாதி மூடிய சூலகத்தண்டு.

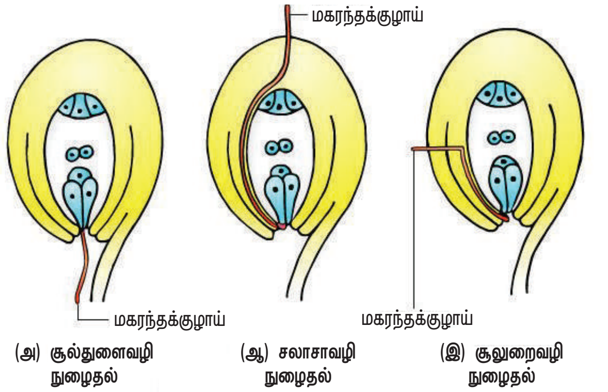
உள்ளீடற்ற அல்லது திறந்த சூலகத்தண்டு (Hollow or open style): பொதுவாக இவ்வகை சூலகத்தண்டு ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இதில் ஒரு உள்ளீடற்ற கால்வாய் சூலகமுடியிலிருந்து சூலகத்தண்டின் அடிவரை காணப்படுகிறது. அக்கால்வாய் ஒருவரிசை சுரப்பு செல்களால் (ஊடு கடத்துதிசு Transmitting tissue) சூழப்பட்டுள்ளது. இச்செல்கள் வழுவழுப்பான மியூசிலேஜ் பொருட்களைச் சுரக்கின்றன. மகரந்தக்குழாய் சூலகத்தண்டு கால்வாயை ஒட்டிய செல்களின் பரப்பில் வளர்ந்து செல்கிறது. கால்வாயினுள் நிரப்பப்பட்ட சுரப்புப் பொருட்கள் வளரும் மகரந்தக் குழாய்க்கு உணவாகவும், சூலகத்தண்டுக்கும் மகரந்தக்குழாய்க்கும் இடையே ஏற்படும் ஒவ்வாமை வினைகளை கட்டுப்படுத்தும் காரணியாகவும் செயல்படுகின்றன. இச்சுரப்புப் பொருட்கள் கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு மற்றும் எஸ்டரேஸ், அமில பாஸ்படேஸ் போன்ற நொதிகளையும், ஒவ்வும்தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும் புரதங்களையும் கொண்டுள்ளன.

திட அல்லது மூடிய சூலகத்தண்டு (solid or closed style): பொதுவாக இவ்வகை சூலகத்தண்டு இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இதில் சூலகத்தண்டின் மையப் பகுதியில் நீண்ட சிறப்பு வாய்ந்த செல்கள் கற்றையாக அமைந்துள்ளன. இதற்கு **ஊடுகடத்தும் திசு** (transmitting tissue) என்று பெயர். இத்திசு திறந்த சூலகத்தண்டில் காணப்படும் சூழ்ந்தமைந்த சுரப்பு செல்களுக்கு சமமானவை மற்றும் அதே செயலைச் செய்கின்றன. மகரந்தக்குழாய் இந்த ஊடுகடத்து செல்களுக்கு இடையேயுள்ள செல் இடைவெளிகளின் வழியே வளர்கிறது.

பாதி திட அல்லது பாதி மூடிய சூலகத்தண்டு (semi–solid or half closed style): இவ்வகை சூலகத்தண்டு, திறந்த மற்றும் மூடிய வகை சூலகத்தண்டிற்கு இடைப்பட்ட ஒரு வகையாகும். ஊடுகடத்து திசுவின் இயல்பு பற்றி வேறுபட்ட கருத்துகள் உள்ளன. ஒரு சில ஆய்வாளர்கள் இது திடவகை சூலகத்தண்டில் மட்டும் காணப்படுகிறது என்றும் கருதுகிறார்கள். வேறு சிலர் உள்ளீடற்ற சூலகத்தண்டில் காணப்படும் சிறப்புவகை அடுக்கு செல்களையும் ஊடுகடத்து திசு என்று கருதுகின்றனர்.

மகரந்தக்குழாய் சூலினுள் நுழைதல்: மகரந்தக் குழாய் மூன்று வகைகளில் சூலினுள் நுழைகிறது (படம் 1.18)

சூல்துளைவழி நுழைதல் (Porogamy): **மகரந்தக்குழாய் சூல்துளை** (micropyle) **வழியாக சூலினுள் நுழைதல்.**



படம் 1.18: சூலினுள் மகரந்தக்குழாய் நுழைதல்வழி

சலாசாவழி நுழைதல் (Chalazogamy): மகரந்தக்குழாய் சலாசா வழியாக சூலினுள் நுழைதல்.

சூலுறைவழி நுழைதல் (mesogamy): மகரந்தக்குழாய் சூலக உறை வழியாக சூலினுள் நுழைதல்.

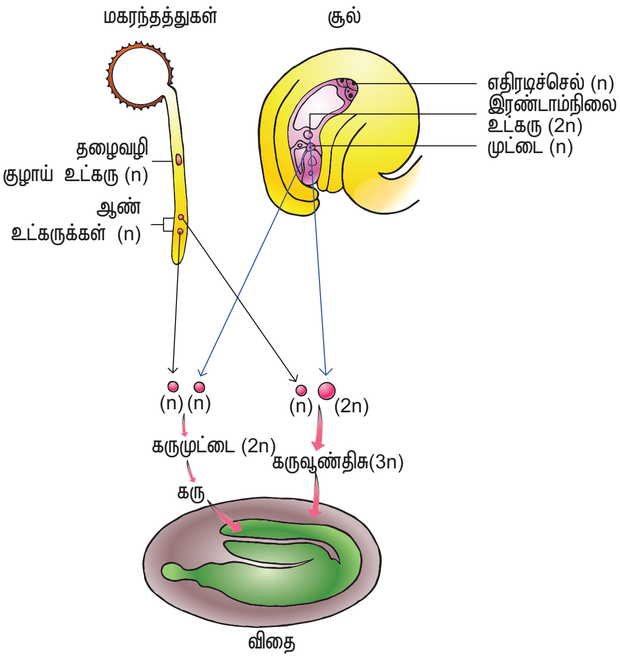
மகரந்தக்குழாய் கருப்பையினுள் நுழைதல்: மகரந்தக்குழாய் சூலினுள் நுழையும் பகுதி எதுவாயினும், கருப்பையினுள் சூல்துளை வழியாகவே நுழைகிறது. இம்மகரந்தக்குழாய் கருப்பையிலுள்ள ஒரு சினர்ஜிட் (synergid)க்குள் நேரடியாக நுழைகிறது.

மகரந்தக் குழாய், சூலகம், சூல் மற்றும் கருப்பையை நோக்கி வளர்வதற்கு வேதிநாட்டப் பொருட்களே காரணமாகும். மகரந்தக்குழாய் சூலகத்தண்டின் முழு நீளத்திற்கும் பயணித்து சூலகஅறையை அடைகிறது. அங்கிருந்து சூலிலுள்ள சூல்துளை வழியாக நுழைவதற்கு ஒரு அமைப்பு வழிகாட்டியாக செயல்படுகிறது. அவ்வமைப்பு **வழிநடத்தி** (obturator) என்று அழைக்கப்படுகிறது. கருப்பையை அடைந்தபின், மகரந்தக் குழாயின் நுனியில் அல்லது நுனிப்பகுதியை ஒட்டிய மேல்பகுதியில் ஒரு துளை உருவாகிறது. சினர்ஜிட் வழியாக மகரந்தக்குழாயில் நுழைந்து அதன் சைட்டோபிளாச உள்ளடக்கப் பொருட்கள் (இரண்டு ஆண் கேமீட்களும், தழைவழி உட்கரு மற்றும் சைட்டோபிளாசம்) வெளியேற்றப்படுகின்றன. இதன்பின் கருப்பையில் மகரந்தக்குழாய் வளர்வதில்லை. மகரந்தக்குழாய் உட்கரு அழிந்துவிடுகிறது.

1.5.1 இரட்டைக் கருவுறுதலும் மூவிணைதலும்

S.G. நவாஸின் மற்றும் L. கினார்டு 1898 மற்றும் 1899 –ஆம் ஆண்டு *லில்லியம்* மற்றும் *ஃபிரிட்டிலாரியா* தாவரங்களில் ஆண் கேமீட்டகத்திலிருந்து வெளியேறும் இரண்டு ஆண் கேமீட்களும் கருவுறுதலில்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 23 28-03-2019 15:09:47



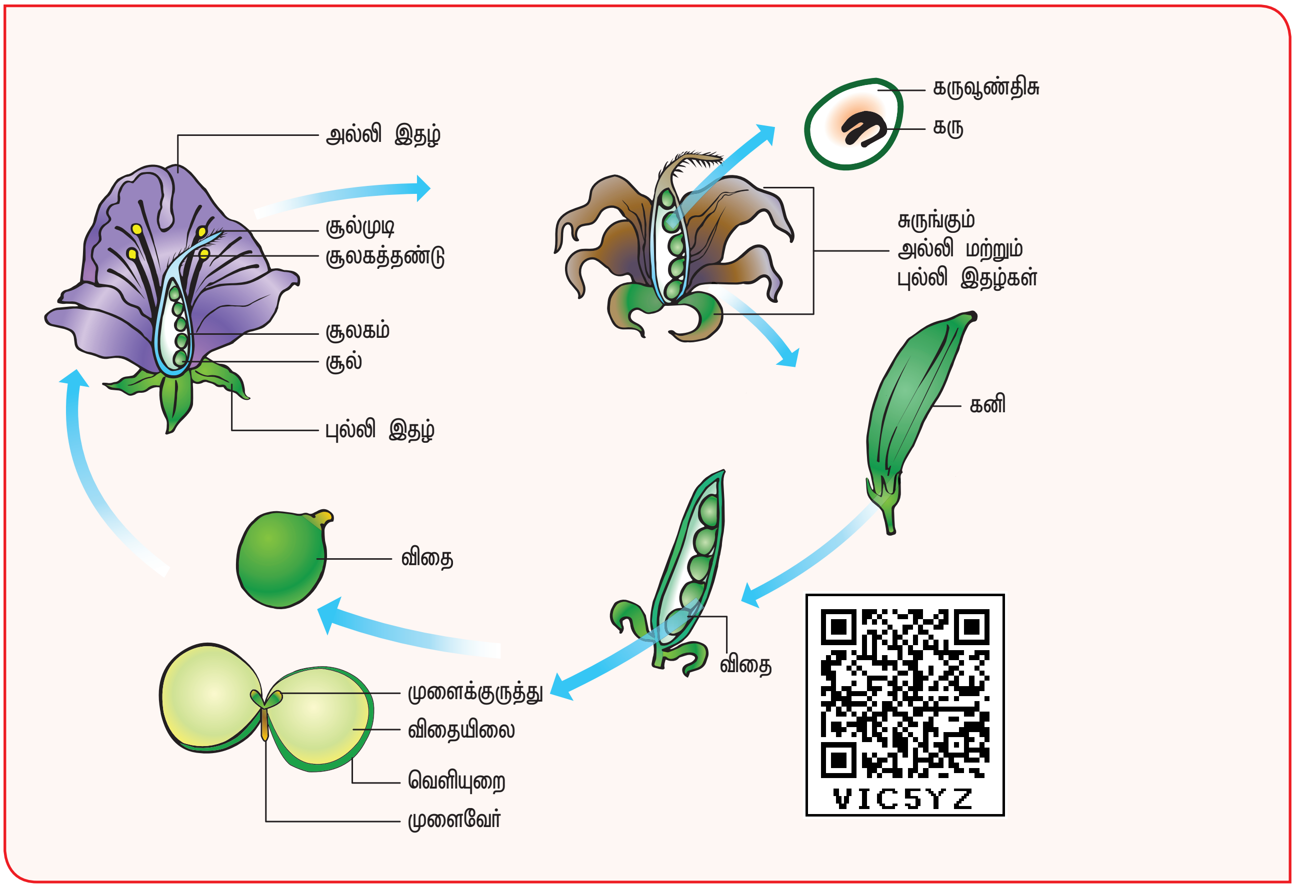
படம் 1.19: மூடுவிதைத் தாவரங்களில் கருவுறுதல்

ஈடுபடுகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தனர். அந்த ஆண் கேமீட்கள் கருப்பையிலுள்ள இரண்டு வேறுபட்ட கூறுகளை கருவுறச் செய்கின்றன. இவ்வாறு இரண்டு ஆண் கேமீட்களும் கருவுறுதலில் ஈடுபடுவதால், இந்நிகழ்வு **இரட்டைக் கருவுறுதல்** (Double fertilization) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது மூடுவிதைத் தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். இரண்டு ஆண் கேமீட்களில் ஒன்று முட்டை உட்கருவுடன் (syngamy) இணைந்து **கருமுட்டை** (zygote)–யை உருவாக்குகிறது (படம் 1.19).

மற்றொரு ஆண் கேமீட் மைய செல்லை நோக்கி நகர்ந்து, அங்குள்ள **துருவ உட்கருக்கள்** (polar nuclei) அல்லது துருவ உட்கருக்கள் இணைந்து உருவான **இரண்டாம்நிலை உட்கருவுடன்** இணைந்து **முதல்நிலை கருவூண் உட்கரு** (primary endosperm nucleus – PEN) வை உருவாக்குகிறது. இந்நிகழ்வில் மூன்று உட்கருக்கள் இணைவதால் இதற்கு **மூவிணைதல்** (triple fusion) என்று பெயர். இந்நிகழ்வின் முடிவில் கருவூண் உருவாக்கம் நடைபெறுகிறது. கருவூண் வளரும் கருவிற்கு உணவாக உள்ளது.

1.6 கருவுறுதலுக்குப் பின்னுள்ள அமைப்பு மற்றும் நிகழ்வுகள்

கருவுறுதலுக்குப் பின் விதை உருவாகும் வரை மலரின் பாகங்களில் பல மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன (படம் 1.20).



படம் 1.20: மூடுவிதைத் தாவரங்களின் மலரில் கருவுறுதலுக்குப் பின் நிகழும் மாற்றங்கள்

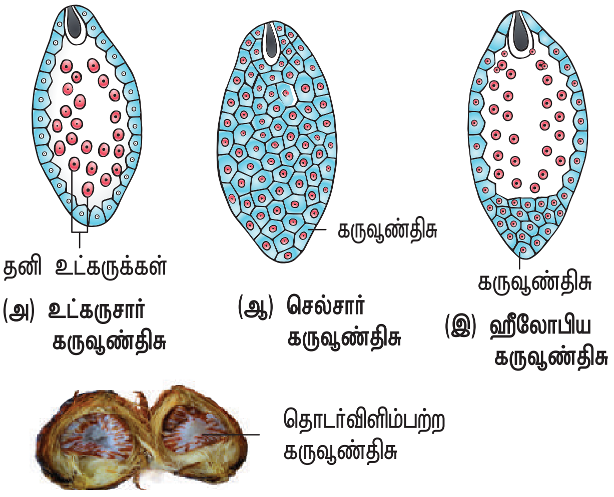
TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 24 28-03-2019 15:09:47

கருவுறுதலுக்கு முன் பாகங்கள்	கருவுறுதலுக்குப் பின் நிகழும் மாற்றங்கள்
புல்லி இதழ்கள், அல்லி இதழ்கள், மகரந்தத் தாள்கள், சூலகத்தண்டு மற்றும் சூலகமுடி	பொதுவாக உதிர்ந்து விடுகின்றன
சூலகம்	கனி
சூல்	விதை
முட்டை	கருமுட்டை
சூலகக்காம்பு	விதைக்காம்பு
சூல்துளை	விதைத்துளை (O_2 மற்றும் நீர் கடத்த)
சூல்திசு	பெரிஸ்பெர்ம்
சூலக வெளியுறை	விதை வெளியுறை (testa)
சூலக உள்ளுறை	விதை உள்ளுறை (tegmen)
சினர்ஜிட் செல்கள்	அழிந்துவிடுகின்றன
இரண்டாம் நிலை உட்கரு	கருவூண் திசு
எதிரடி செல்கள்	அழிந்து விடுகின்றன

கருவூண் திசு

கருவுறுதலுக்குப் பின் கரு பகுப்படைவதற்கு முன் **முதல்நிலை கருவூண் உட்கரு** (PEN – Primary Endosperm Nucelus) உடனடியாக பகுப்படைந்து உருவாகும் திசு **கருவூண் திசு** என்றழைக்கப்படுகிறது. மூவிணைதல் மூலம் உருவாகும் முதல்நிலை கருவூண் திசு உட்கரு (2 துருவ உட்கருக்கள் மற்றும் 1 விந்து உட்கரு) மும்மடிய குரோமோசோம்களைக் (3n) கொண்டுள்ளது. இது ஊட்டமளிக்கும், சீரியக்கி அமைப்புத்திசுவாகும். மேலும் இது வளரும் கருவிற்கு ஊட்டமளிக்கிறது.

வளர்ச்சி முறையைப் பொறுத்து மூடுவிதைத் தாவரங்களில் 3 வகையான கருவூண் திசு அறியப்படுகிறது. அவை **உட்கருசார் கருவூண் திசு** (nuclear endosperm), **செல்சார் கருவூண் திசு** (cellular endosperm), **ஹீலோபிய கருவூண் திசு** (helobial endosperm) ஆகும் (படம் 1.21)



(ஈ) தொடர்விளிம்பற்ற கருவூண்திசு *(அரிக்கா கட்டிச்சு)*

படம் 1.21: கருவூண் திசுவின் வகைகள்

மேலும் அறிக

- பூத்தளம் சதைப்பற்றுடன் உண்ணத் தகுந்த பகுதியாய் விதையுடைய கனியை சூழ்ந்துள்ளது – (*பைரஸ் மாலஸ்* – ஆப்பிள்).

பைசாலிஸ் – நிலைத்த புள்ளி

- கத்திரி தாவரத்தில் புல்லி இதழ்கள் பெரிதாகி நிலைத்திருக்கக் கூடிய தாகவும் (*சொலானம் மெலான்ஜினா*), கனியை மூடியும் (*பைசாலிஸ் மினிமா*) உள்ளது.

அனகார்டியம் – மலர்க்காம்பு (உண்ணத் தகுந்தது)

- மலர்க்காம்பு அல்லது சூலகக் கீழ் அச்சு பெரிதாகி சதைப்பற்றுள்ள பேரிக்காய் வடிவில் உண்ணத்தக்கதாக மாறுகிறது (*அனகார்டியம் ஆக்சிடெண்டேல்* – முந்திரி). பலாப்பழத்தில் பூவிதழ்கள் சதைப்பற்றுள்ளதாக மாறுகின்றன.
- வெளிச் சூலகஉறையின் நுனிப்பகுதியில் சூல்துளையைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் சதைப்பற்றுடன் காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு **விதைத்துளைமூடி** (caruncle) என்று அழைக்கப்படுகிறது (*ரிசினஸ் கம்யூனிஸ்*).

ரிசினஸ் – விதைத்துளைமூடி

- சூலகக்காம்பு (funiculus) சதைப்பற்றுடன் வண்ணமயமான **விதைஒட்டுத்தாளாக** (aril) மாற்றமடைகிறது. (*மிரிஸ்டிகா, பித்தசிலோபியம்*)

மிரிஸ்டிகா

விதை ஒட்டுத்தாள்

பித்தசிலோபியம்

- சூல்திசு வளரும் கருப்பை, கரு ஆகியவற்றால் முழுவதுமாக உறிஞ்சப்படும் அல்லது குறைந்த அளவு சேமிப்புத் திசுவாக காணப்படும். விதைகளில் எஞ்சியுள்ள சூல்திசு பெரிஸ்பெர்ம் (perisperm) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மிளகு மற்றும் பீட்ரூட்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 25 28-03-2019 15:09:51

உட்கருசார் கருவூண் திசு

இந்த வகை கருவூண் திசு உருவாக்கத்தில் முதல்நிலை கருவூண் உட்கரு (PEN) குன்றலில்லா பகுப்படைகிறது. இதைத் தொடர்ந்து சுவர் உருவாக்கம் நடைபெறாமல் தனித்த உட்கருக்களைக் கொண்ட நிலையில் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *காக்ஸினியா, கேப்செல்லா, அராக்கிஸ்*

செல்சார் கருவூண் திசு: இந்த வகை கருவூண் திசு உருவாக்கத்தில் முதல்நிலை கருவூண் திசு உட்கரு (PEN) பகுப்படைந்து இரண்டு உட்கருக்களை உருவாக்கி அதைத் தொடர்ந்து சுவர் உருவாக்கமும் நடைபெறுகிறது. அடுத்தடுத்து நடைபெறும் பகுப்புகளைத் தொடர்ந்து சுவர் உருவாக்கம் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *அடாக்ஸா, ஹீலியாந்தஸ், ஸ்கோபாரியா.*

ஹீலோபிய கருவூண் திசு: ஹீலோபிய கருவூண் திசு வகையில் முதல்நிலை கருவூண் உட்கரு (PEN) கருப்பையின் அடிப்பகுதிக்கு நகர்ந்து அங்கு இரண்டு உட்கருக்களாக பகுப்படைகிறது. இந்த இரண்டு உட்கருக்களுக்கிடையே சுவர் உருவாக்கம் நடைபெற்று பெரிய சூல்துளை அறையையும் சிறிய சலாசா அறையையும் தோற்றுவிக்கிறது. சூல்துளை அறையிலுள்ள உட்கரு பல பகுப்புகள் அடைந்து பல தனித்த உட்கருக்களை உருவாக்குகிறது. சலாசா அறையிலுள்ள உட்கரு பகுப்படையலாம் அல்லது பகுப்படையாமல் இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஹைட்ரில்லா, வாலிஸ்நேரியா.*

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அலிரோன் திசு (Aleurone tissue) மிகவும் சிறப்படைந்த செல்களால் ஆனது. இது ஒன்று அல்லது ஒரு சில அடுக்குகளால் ஆனது. இது தானியங்களின் (பார்லி/மக்காச்சோளம்) கருவூண் திசுக்களை சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. இதன் செல்களில் காணப்படும் துகள்கள் அலிரோன் துகள்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றில் ஸ்பீரோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. விதை முளைத்தலின் போது இச்செல்கள் அமைலேஸ்கள், புரோட்டியேஸ்கள் போன்ற ஒரு சில நீராற்பகுப்பு நொதிகளைச் சுரக்கின்றன. இந்நொதிகள் கருவூண் திசு செல்களிலுள்ள சேமிப்பு உணவுப் பொருட்களைச் செரிக்க உதவுகின்றன.

முதிர்ந்த விதைகளில், கருவூண் திசு வளரும் கருவினால் முழுவதுமாக பயன்படுத்தப்படலாம் அல்லது முழுவதும் பயன்படுத்தப்படாமல் நிலைத்துக் காணப்படலாம். கருவூண் திசு இல்லாத விதைகள் **கருவூணற்ற விதைகள் / அல்புமினற்ற விதைகள்** (non endospermous seed / exalbuminous seed) என்று அறியப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: பட்டாணி, நிலக்கடலை, பீன்ஸ். விதைகள் கருவூண் திசு கொண்டிருந்தால் அவை **கருவூண் விதைகள் / அல்புமினுடைய விதைகள்** (endospermous seed / albuminous seed) எனப்படும். இந்த விதைகளில் உள்ள கருவூண்திசு விதை முளைத்தலின்போது கருவிற்கு உணவை அளிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: நெல், தென்னை, ஆமணக்கு.

தொடர்விளிம்பற்ற கருவூண்திசு (Ruminate endosperm): ஒழுங்கற்ற, சமமற்ற மேற்பரப்பைக் கொண்ட கருவூண்திசு, தொடர்விளிம்பற்ற கருவூண்திசு எனப்படும். (எடுத்துக்காட்டு: *அரிக்கா கட்ச்சு* – பாக்கு), *பாசிஃபுளோரா, மிரிஸ்டிகா.*

கருவூண் திசுவின் பணிகள்

- கருவூண் திசு வளரும் கருவிற்கு உணவாகப் பயன்படுகிறது.
- பெரும்பாலான மூடுவிதைத் தாவரங்களில் கருவூண்திசு உருவான பின்புதான் கருமுட்டை பகுப்படைகிறது.
- கருவூண்திசு கருவின் துல்லியமான வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இளநீர் ஒரு அடிப்படை ஊட்ட ஊடகமாகும். இது பல்வேறு தாவர திசுக்களிலிருந்து கரு மற்றும் நாற்றுருக்களின் வேறுபாடுருதலைத் தூண்டுகிறது. இளம் தென்னையிலிருந்து பெறப்படும் இளநீர் தனி உட்கருசார் கருவூண்திசுவாகும். இதனைச் சுற்றியுள்ள வெண்மைப் பகுதி செல்சுவர் உருவாக்கப்பட்ட கருவூண் திசுவாகும்.

கரு உருவாக்கம் (Embryogenesis)

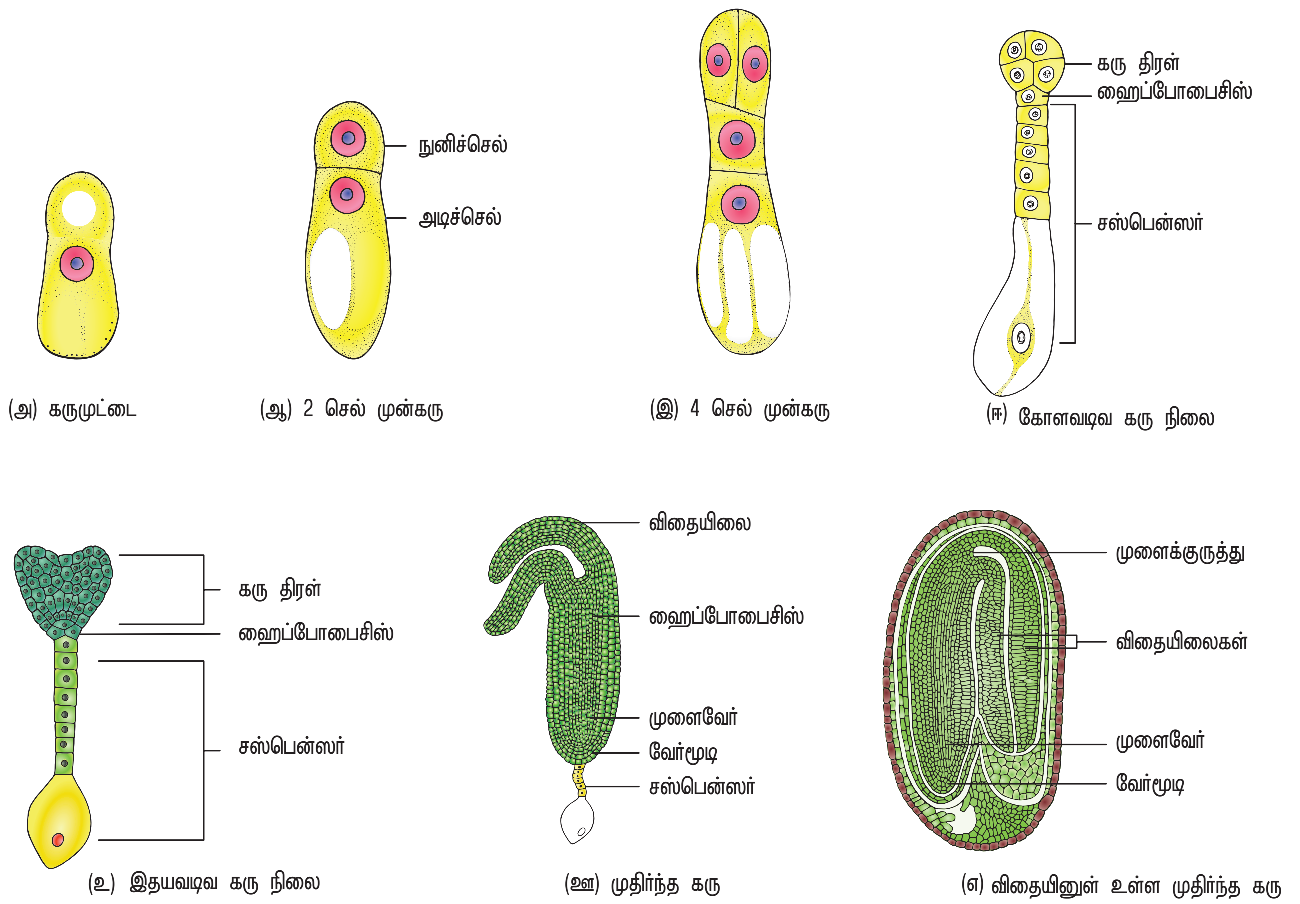
இருவிதையிலைத் தாவர கருவளர்ச்சி (Development of dicot embryo)

இருவிதையிலைத் தாவர கருவளர்ச்சியிலுள்ள நிலைகள் விளக்க ஓனகிராட் அல்லது குருசிஃபெர் வகை (*கேப்சில்லா பர்ஸா பாஸ்டோரிஸ்*) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 1.22). கருப்பையின் சூல்துளைப் பகுதியில் கருவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. கருமுட்டை குறுக்குவாக்கு பகுப்புற்று மேல்செல் அல்லது நுனிசெல் மற்றும் கீழ்செல் அல்லது அடிச்செல்லையும் தருகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வளர்ச்சியின்போது கருமுட்டையில் நடைபெறும் செல்பகுப்பு காரணமாக கரு உருவாகிறது. கரு முதிர்ச்சி அடையும்முன் கோள, இதய வடிவை பெறுகிறது முதிர்ந்த கருவில் முளைவேர், விதையிலை அடித்தண்டு, இரண்டு விதையிலைகள் மற்றும் முளைக்குருத்து காணப்படும்.

செயல்பாடு

டிரைடாக்ஸ் தாவரத்தின் கனிகளை (சிப்செல்லா) சேகரிக்கவும். ஊசியைப் பயன்படுத்தி விதையினுள் உள்ள கருவினை பிரித்தெடுக்கவும். ஒரு கூறாக்குதல் நுண்ணோக்கியில் உருண்டை, டார்பிடோ, இதய வடிவ கரு நிலைகளைக் காணவும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 26 28-03-2019 15:09:51



படம் 1.22: இருவிதையிலை தாவரக் கருவளர்ச்சி (*கேப்செல்லா பர்ஸாபாஸ்டோரிஸ்*)

விதை

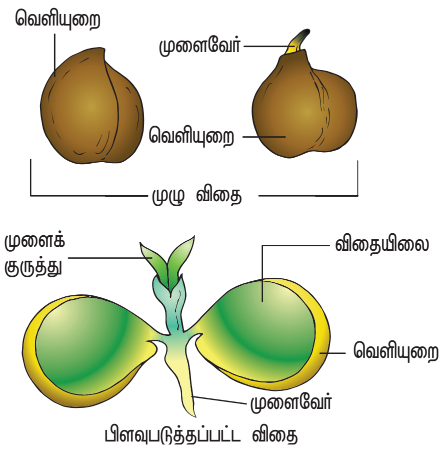
கருவுற்ற சூல் விதை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது கரு, கருவூண்திசு மற்றும் பாதுகாப்பு உறை கொண்டுள்ளது. விதைகள் கருவூண்திசு கொண்ட விதைகளாகவோ (மக்காச்சோளம், கோதுமை, பார்லி, சூரியகாந்தி) அல்லது கருவூண்திசு அற்ற விதைகளாகவோ (பீன்ஸ், மா, ஆர்கிட்கள், குக்கர்பிட்கள்) இருக்கலாம்.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> ஆர்கிட் விதையின் எடை 20.33 மைக்ரோகிராம். இரட்டை தென்னையின் விதை (*லோடோய்சியா மால்டிவிக்கா*) எடை ஏறத்தாழ 6 கி.கிராம்.

இருவிதையிலைத் தாவர விதைக்கு எடுத்துக்காட்டான *சைசர்* விதையின் அமைப்பு

முதிர்ந்த விதைகள் ஒரு காம்பினால் கனிச்சுவரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அக்காம்பிற்கு **விதைக்காம்பு** என்று பெயர். இவ்விதைக்காம்பு மறைந்து விதைகளில் ஒரு தழும்பை ஏற்படுத்தும். இத்தழும்பு **விதைத்தழும்பு** (hilum) என்று அழைக்கப்படும். விதைத்தழும்பிற்கு கீழாக ஒரு சிறிய துளை காணப்படும். அதற்கு **விதைத்துளை** (micropyle) என்று பெயர். இது விதை முளைத்தலின் போது ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நீரை உள்ளெடுக்க உதவுகிறது.

ஒவ்வொரு விதையும் விதையுறையைக் கொண்டிருக்கும். இந்த உறை சூல் உறைகளிலிருந்து தோன்றுகிறது. விதை உறை **தடித்த வெளியுறை** (testa) மற்றும் **மெல்லிய சவ்வுபோன்ற உள்ளுறை** (tegmen)–ளைக் கொண்டுள்ளது. பட்டாணி தாவரத்தில் விதை வெளியுறை, விதை உள்ளுறை இரண்டும் இணைந்தே காணப்படும். கரு அச்சின் பக்கவாட்டில் இரண்டு விதையிலைகள் ஒட்டிக் காணப்படும். பட்டாணி விதையில் இது உணவுப்

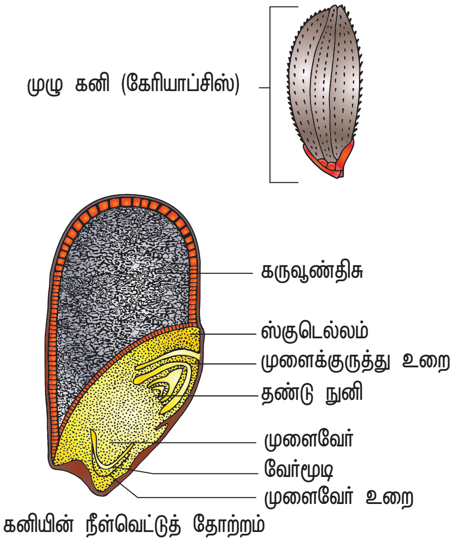


படம் 1.23 அ: இருவிதையிலை விதை – *சைசர் அரியேனட்டம்*

பொருட்களை சேமித்து வைக்கிறது. மாறாக ஆமணக்கு போன்ற இதர விதைகளில் மெல்லிய விதையிலைகளும் சேமிப்புப் பொருட்களைக் கொண்ட கருவூண்திசுவும் காணப்படும். விதையிலையைத் தாண்டி நீண்டு காணப்படும் கரு அச்சுப்பகுதி **முளைவேர்** (radicle) அல்லது **கருவேர்** (embryonic root) என்றும், அச்சின் மற்றொரு முனைப்பகுதி **முளைக்குருத்து** (plumule) என்றும் அழைக்கப்படும். கருஅச்சின் விதையிலையின் மேல் பகுதி விதையிலை மேற்தண்டு (epicotyl) எனவும், விதையிலையின் இடைப்பட்ட பகுதி விதையிலை அடித்தண்டு (hypocotyl) எனவும் அறியப்படுகிறது (படம் 1.23 அ) விதையிலை மேற்தண்டு முளைக்குருத்திலும், விதையிலை அடித்தண்டு முளைவேரிலும் முடிவடைகிறது.

ஒருவிதையிலை தாவர விதைக்கு எடுத்துக்காட்டான *ஒரைசா* விதையின் அமைப்பு

ஒரு விதையிலையைக் கொண்ட நெல் விதை **கேரியாப்சிஸ்** (caryopsis) என்று அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு விதையும் பழுப்பு நிற உமியால் மூடப்பட்டிருக்கும். அதில் இரண்டு வரிசைகளில் உமியடிச் செதில்கள் அமைந்திருக்கும். விதையுறை பழுப்பு நிறத்தில், சவ்வு போன்று விதையை மிக நெருக்கமாக ஒட்டி அமைந்துள்ளது. சேமிப்புத் திசுவான கருவூண்திசு விதையின் பெரும்பகுதியாக உள்ளது. கருவூண்திசு கருவிலிருந்து ஒரு வரையறுக்கபட்ட அடுக்கினால் தனிமைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வடுக்கிற்கு **மேலடுக்கு** (epithelium) என்று பெயர். கரு சிறியது. இதில் **ஸ்குடெல்லம்** (scutellum) என்ற கவச வடிவ விதையிலை காணப்படுகிறது. இந்த ஸ்குடெல்லம் கருஅச்சின் பக்கவாட்டை நோக்கி அமைந்துள்ளது. வேர்மூடியால் பாதுக்காக்கப்பட்ட முளைவேரும் முளைக்குருத்தும் கொண்டு ஒரு குட்டையான அச்சு காணப்படுகிறது. முளைக்குருத்து **முளைக்குருத்து உறை** (coleoptile) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு பாதுகாப்பு உறையால் சூழப்பட்டுள்ளது. வேர்மூடியை உள்ளடக்கிய முளைவேர் **முளைவேர் உறை** (coleorhizae) என்ற ஒரு பாதுகாப்பு உறையால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஸ்குடெல்லம் மேலடுக்கின் உதவியால் கருவூண்திசுவிலிருந்து உணவுப் பொருட்களை உறிஞ்சி வளரும் கருவிற்கு வழங்குகிறது (படம் 1.23 ஆ).



படம் 1.23 ஆ: ஒருவிதையிலை விதை – *ஒரைசா சட்டைவா*

செயல்பாடு

பச்சைப்பயறு விதைகளை மூன்று மணி நேரம் ஊற வைக்கவும். நீரை வடித்தபின் சில விதைகளை எடுத்து தூய தட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஈர பஞ்சு அல்லது வடிதாளில் வைக்கவும். இந்த விதைகளை முளைக்க விடவும். முளைத்த விதைகள் எடுத்து பிளந்து அதன் பகுதிகளை உற்று நோக்கவும். உற்று நோக்கியதை பதிவு செய்யவும்.

1.7 கருவுறா இனப்பெருக்கம் (Apomixis)

பூக்கும் தாவரங்களில் கருவுறுதல் மூலம் நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் **கருவுறு இனப்பெருக்கம்** (amphimixis) எனப்படும். ஆனால் எந்நிலையிலும் ஆண், பெண் கேமீட்கள் இணைவின்றி நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் **கருவுறா இனப்பெருக்கம்** (apomixis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

"அப்போமிக்ஸிஸ்" என்ற சொல், 1908–ஆம் ஆண்டு விங்க்ளர் என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இது வழக்கமாக நடைபெறும் பால் இனப்பெருக்க முறைக்குப் பதிலாக நடைபெறும் ஒருவித இனப்பெருக்கம் ஆகும். இதில் குன்றல் பகுப்பும், கேமீட்களின் இணைவும் நடைபெறுவதில்லை.

மகேஸ்வரி (1950) கருவுறா இனப்பெருக்கத்தை இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவை மீள்வகை கருவுறா இனப்பெருக்கம் மற்றும் மீளாவகை கருவுறா இனப்பெருக்கம்.

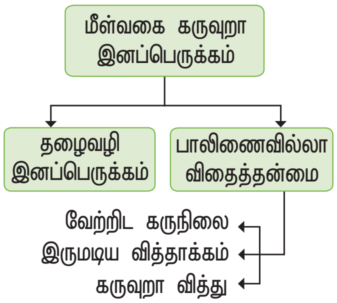
மீள்வகை கருவுறா இனப்பெருக்கம் (Recurrent apomixis): இது தழைவழி இனப்பெருக்கத்தையும், பாலிணைவில்லா விதைத்தன்மையையும் (agamospermy) உள்ளடக்கியது.

மீளாவகை கருவுறா இனப்பெருக்கம் (Non recurrent apomixis): குன்றல் பகுப்பிற்குப் பின் ஒருமடிய கருப்பை இது உருவாக்கப்பட்டு, கருவுறுதல் நடைபெறாமல் கருவாக மாறும் நிகழ்வாகும்.

மீள்வகை கருவுறா இனப்பெருக்கத்தின் உருகோடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

தழைவழி இனப்பெருக்கம்: தாவரங்கள் விதை தவிர மற்ற பாகங்கள் மூலம் பெருக்கமடைதல் தழைவழி இனப்பெருக்கம் எனப்படும்.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 28 28-03-2019 15:09:54



குமிழ்மொட்டுகள் – *பிரட்டிலேரியா இம்பீரியாலிஸ்*; குமிழ்தண்டுகள் – *அல்லியம்*; ஓடு தண்டு – *மென்தா அர்வென்சிஸ்* (புதினா), தரைகீழ் உந்து தண்டு – *கிரைசாந்திமம்* (சாமந்தி).

பாலிணைவில்லா விதைத்தன்மை

இது குன்றல் பகுப்பு மற்றும் கேமீட்டுகளின் இணைவின்றி உருவாகும் கருக்கள் ஆகும்.

வேற்றிட கருநிலை (Adventive embryony)
இருமடிய வித்தகத்தாவர செல்களாகிய சூல்திசுவிலிருந்தோ அல்லது சூல்உறையிலிருந்தோ நேரடியாக கரு உருவானால் அது வேற்றிட கருநிலை எனப்படும். இது **வித்தகத்தாவர மொட்டு உருவாதல்** என்றும் அழைக்கப்படும். ஏனெனில் கேமீட்டக தாவர நிலை முழுவதுமாக இதில் காணப்படுவதில்லை. *சிட்ரஸ், மாஞ்சிஃபெரா* போன்ற தாவரங்களில் வேற்றிட கருக்கள் காணப்படுகின்றன.

உருவாக்க கருவுறாவித்து (Generative apospory): பெருவித்து தாய்செல் நேரடியாக இருமடிய கருப்பையாக மாறுகிறது. இங்கு வழக்கமாக நடைபெறும் குன்றல் பகுப்பு நடைபெறுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டுகள்: *யூபடோரியம், ஏர்வா*.

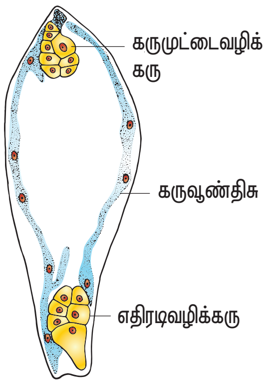
கருவுறாவித்து (Apospory): பெருவித்து தாய் செல்லில் வழக்கமாக நடைபெறும் குன்றல் பகுப்பு நடந்து நான்கு பெரு வித்துக்களைத் தருகிறது. பின்னர் இந்த நான்கு பெருவித்துகளும் படிப்படியாக மடிகின்றன. சூல்திசு செல் ஒன்று தூண்டப்பட்டு ஒரு இருமடிய கருப்பையாக மாறுகிறது. இந்த வகை கருவுறா வித்து **தழைவழி வேற்றிட வித்து** (somatic apospory) என்றும் அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஹிராசியம், பார்த்தீனியம்*.

1.8 பல்கருநிலை (Polyembryony)

ஒரு விதையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கரு காணப்பட்டால் அது பல்கருநிலை என்று அழைக்கப்படும் (படம் 1.24). 1719–ஆம் ஆண்டு ஆண்டன் ஃபான் லியூவன்ஹாக் சில ஆரஞ்சுத் தாவரங்களில் பல்கருநிலை பற்றிய முதல் தகவலைப் பதிவு செய்தார். பல்கருநிலை அதன் தோற்றத்தின் அடிப்படையில் நான்கு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அ) **பிளவு பல்கரு நிலை** (எடுத்துக்காட்டு: ஆர்கிட்கள்)

ஆ) **கருப்பை முட்டை தவிர மற்ற செல்களிலிருந்து தோன்றும் கரு** (சினர்ஜிட்கள் – *அரிஸ்டோலோக்கியா*, எதிரடிச் செல்கள் – *அல்மஸ்*, கருவூண்திசு – *பலனோபோரா*)



படம் 1.24: பல்கரு நிலை – கருவழி மற்றும் எதிரடி செல்வழி கருவைக் காண்பிக்கும் *அல்மஸ் கிளாபராவின்* கருப்பை

இ) **ஒரே சூலிற்குள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கருப்பைகள் வளர்ச்சியடைதல்.** (ஒரேயொரு பெருவித்து தாய்செல்லிலிருந்து தோன்றிய வழித்தோன்றல்கள் அல்லது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பெருவித்து தாய் செல்லிலிருந்து தோன்றிய வழித்தோன்றல்கள் – *கேசுரைனா*).

ஈ) **சூலிலுள்ள சில வித்தகத் தாவரச் செல்களின் செயல்பாடுகள் தூண்டப்படுதல்** (சூல்திசு / சூலுறைகள் – *சிட்ரஸ், சைஸிஜியம்*)

நடைமுறைப் பயன்பாடுகள்:

சிட்ரஸ் தாவரத்தில் சூல்திசுவிலிருந்து பெறப்படும் நாற்றுக்கள் பழப்பண்ணைக்கு நல்ல நகல்களாக உள்ளன. பல்கருநிலையின் வழியாக தோன்றும் கருக்கள் வைரஸ் தொற்று இல்லாமல் காணப்படுகின்றன.

1.9 கருவுறாக்கனிகள் (Parthenocarpy)

கருவுறாக் கனியாதல்: ஏற்கனவே குறிப்பிட்டது போன்று கருவுறுதலுக்குப் பின் சூலகம் கனியாகவும், சூல் விதையாகவும் மாறுகின்றன. எனினும் பல எடுத்துக்காட்டுகளில் கருவுறுதல் நடைபெறாமல் கனி போன்ற அமைப்புகள் சூலகத்திலிருந்து தோன்றலாம். இத்தகைய கனிகள் **கருவுறாக்கனிகள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. அவை பெரும்பாலும் உண்மையான விதைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பல கனிகள் விதைகளற்றவைகளாக ஆக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: வாழைப்பழம், திராட்சை, பப்பாளி.

1963–ஆம் ஆண்டு நிட்ச் கருவுறாக் கனியாதலை கீழ்க்கண்ட வகைகளாக வகைப்படுத்தினார்.

மரபணுசார் கருவுறாக் கனியாதல்: இனக்கலப்பு அல்லது சடுதிமாற்றம் மூலமாக கருவுறாக் கனி உருவாதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *சிட்ரஸ், குக்கர்பிட்டா*.

சூழ்நிலைசார் கருவுறாக் கனியாதல்: உறைபனி,

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 29 28-03-2019 15:09:54

மூடுபனி, குறைந்த வெப்பநிலை, அதிக வெப்ப நிலை போன்ற சூழ்நிலைகள் கருவுறாக்கனி உருவாதலைத் தூண்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக 3 – 19 மணி நேரம் குறைந்த வெப்ப நிலை பேரிக்காய் தாவரத்தில் கருவுறாக்கனி உருவாதலைத் தூண்டுகிறது.

வேதிப்பொருள் தூண்டிய கருவுறாக் கனியாதல்: வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருட்களான ஆக்சின்கள் மற்றும் ஜிப்ரலின்கள். கருவுறாக்கனி உருவாதலைத் தூண்டுகின்றன.

முக்கியத்துவம்:

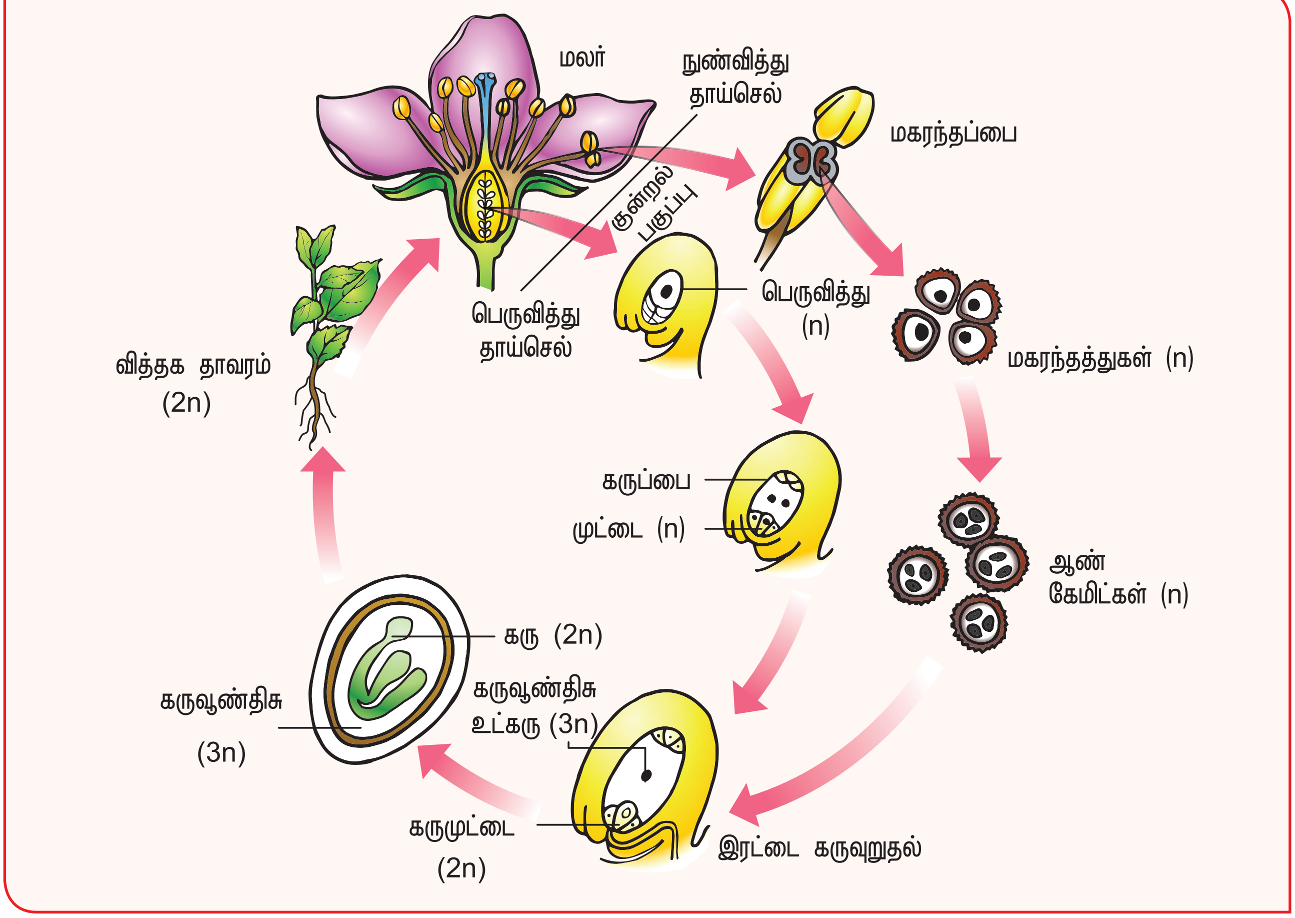
- தோட்டக்கலைத்துறையில் விதையிலாக் கனிகள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.
- விதையிலாக்கனிகள் வணிகரீதியாக அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.
- ஜாம்கள், ஜெல்லிகள், சாஸ்கள், பழபானங்கள் தயாரிப்பில் விதையிலாக்கனிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- கருவுறாக் கனிகளில் விதைகள் இல்லாத காரணத்தால் கனியின் பெரும்பகுதி உண்ணக்கூடிய பகுதியாக உள்ளது.

பாடச்சுருக்கம்

இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களின் பண்புகளில் முக்கியமான ஒன்று. நுண்ணுயிரிகள், கீழ்நிலைத் தாவரங்கள், மற்றும் விலங்குகள் வெவ்வேறு முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன (துண்டாதல், ஜெம்மா, இரு பிளவுறுதல், மொட்டுவிடுதல், மீளுருவாக்கம்). உயிரினங்கள் பாலிலா, பாலினப்பெருக்க முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. விதைத் தாவரங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்க முறைகள் இயற்கை அல்லது செயற்கை முறைகளில் நடைபெறுகிறது. இயற்கை முறையில் தழைவழி பரவல் உறுப்புகள் (diaspores) வழியே நடைபெறுகிறது. செயற்கை முறை இனப்பெருக்கம் போத்துகள், பதியமிடல், ஒட்டுதல் மூலம் நடைபெறுகிறது. புதிய தாவர உற்பத்தியில் நுண்பெருக்கம் என்னும் ஒரு நவீன முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பாலினப்பெருக்கம் கேமீட் உற்பத்தியையும், கருவுறுதலையும் உள்ளடக்கியது. பாசிகள் போன்ற கீழ்நிலைத் தாவரங்களில் வெளிக் கருவுறுதலும், உயர்தாவரங்களில் உட்கருவுறுதலும் நடைபெறுகிறது. மலர் என்பது இனப்பெருக்கத்திற்காக மாற்றுரு அடைந்த தண்டுத் தொகுதியாகும். மகரந்தத்தாள் மகரந்தத்துகள்களை உருவாக்கக்கூடிய ஒரு ஆண் இனப்பெருக்கப் பகுதியாகும். நுண்வித்து வளர்ச்சி நுண்வித்துருவாக்கம் என்றழைக்கப்படுகிறது. நுண்வித்து தாய்செல் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஒருமடிய நுண்வித்துக்களை உருவாக்குகிறது. பெரும்பாலான மூடுவிதைத் தாவரங்களில், மகரந்தப்பை இரு பை அமைப்பையும், நான்கு வித்தக அமைப்பையும் கொண்டது. இது புறத்தோல், எண்டோதீசிய, மைய அடுக்குகள் மற்றும் டபீட்டம் கொண்டவை. நீர் உறிஞ்சும் தன்மைகொண்ட எண்டோதீசிய செல்களும் சேர்த்து மெல்லிய உறை கொண்ட ஸ்டோமிய செல்களும் ஒன்று சேர்ந்து மகரந்தப்பை வெடிப்பில் உதவுகின்றன. டபீட்டம் நுண்வித்துக்களுக்கு ஊட்டமளிப்பதுடன் மகரந்தத் துகள்களின் சுவர்ப் பொருட்களையும் தருகின்றது. மகரந்தத்துகள் நுண்வித்திலிருந்து பெறப்படுகிறது அது மெல்லிய உள் இன்டைனையும், தடிப்பான வெளி எக்சைனையும் பெற்றுள்ளது. மகரந்தத்துகளின் வெளியுறையில் காணப்படும் ஸ்போரோபொலினின் உயிரியல் மற்றும் செயலியல் சிதைவிற்கு உட்படாமல் தடுக்கிறது. நுண்வித்து ஆண்வித்தகத் தாவரத்தின் முதல் செல்லாகும். நுண்வித்தின் உட்கரு பகுப்படைந்து, ஒரு தழைவழி உட்கருவையும், ஒரு உருவாக்க உட்கருவையும் உண்டாக்குகிறது. உருவாக்க உட்கரு மீண்டும் பகுப்படைந்து இரண்டு ஆண் உட்கருக்களைத் தருகிறது. சூலக வட்டம் மலரின் பெண் இனப்பெருக்க பகுதியாக உள்ளது. இது ஒன்று அல்லது பல சூலக அலகுகளைக் கொண்டுள்ளது. சூலகப்பை சூல்ஒட்டுத் திசுவுடன் இணைந்த சூல்களைக் கொண்டது. ஆறு முக்கிய வகை சூல்கள் காணப்படுகின்றன. பெருவித்து தாய் செல்லிலிருந்து பெருவித்து உருவாதல் பெருவித்துருவாக்கம் என அழைக்கப்படுகிறது. மூன்று வகையான கருப்பை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. இவற்றில் மிகவும் பொதுவான வகை ஒரு பெருவித்துசார் கருப்பையாகும். ஒரு முதிர்ந்த கருப்பை பொதுவாக ஏழு செல்களையும், எட்டு உட்கருக்களையும் கொண்டது. ஒரு மலரின் சூலக முடிக்கு மகரந்தத்துகள்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுவது மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும். மகரந்தச்சேர்க்கை தன்-மகரந்தச்சேர்க்கை, அயல்-மகரந்தச்சேர்க்கை என இருவகைப்படும். இரட்டைக் கருவுறுதல், மூவிணைதல் ஆகியவை மூடுவிதைத் தாவரங்களில் காணப்படும் முக்கிய பண்புகளாகும். கருவுறுதலுக்குப் பின் சூலகப்பை கனியாகவும், சூல்கள் விதைகளாகவும் மாற்றமடைகின்றன. மூடுவிதைத் தாவரங்களில் கருவூண்திசு மும்மடியத்தன்மை வாய்ந்தது இது உட்கருசார், செல்சார் மற்றும் ஹீலோபிய வகை என மூன்று வகைப்படும். குன்றல் பகுப்பும் கேமீட் இணைவுமின்றி நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் எனப்படும். ஒரு விதையில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கருக்கள் இருப்பது பல்கருநிலை எனப்படுகிறது. கருவுறாமல் கனி உண்டானால் அது கருவுறாக் கனியாதல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 30 28-03-2019 15:09:55



மதிப்பீடு

KBJUDR

1. கொடுக்கப்பட்டடுள்ளவற்றில் சரியான கூற்றினை தேர்வு செய்யவும்.
   அ) பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் கேமீட்கள் ஈடுபடுகின்றன.
   ஆ) பாக்டீரியங்கள் மொட்டுவிடுதல் வழி பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன
   இ) கொனிடியங்களைத் தோற்றுவித்தல் ஒரு பாலினப்பெருக்க முறையாகும்
   ஈ) ஈஸ்ட் மொட்டுவிடுதல் வழி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

2. புகழ்பெற்ற இந்திய கருவியல் வல்லுனர்
   அ) S.R. காஷ்யப் ஆ) P. மகேஸ்வரி
   இ) M.S. சுவாமிநாதன் ஈ) K.C. மேத்தா

3. சரியாக பொருந்திய இணையைத் தேர்வு செய்க.
   அ) கிழங்கு – *அல்லியம் சீப்பா*
   ஆ) தரைகீழ் உந்துதண்டு – *பிஸ்டியா*
   இ) மட்டநிலத் தண்டு – *மியூசா*
   ஈ) வேர்விடும் ஓடுதண்டு – *ஜிஞ்ஜிஃபெர்*

4. மகரந்தக்குழாயை கண்டுபிடித்தவர்
   அ) J.G. கோல்ரூட்டர் ஆ) G.B. அமிசி
   இ) E. ஸ்டிராஸ்பர்கர் ஈ) E. ஹேன்னிங்

5. மயோசோட்டிஸின் மகரந்தத்துகளின் அளவு
   அ) 10 மைக்ரோமீட்டர் ஆ) 20 மைக்ரோமீட்டர்
   இ) 200 மைக்ரோமீட்டர் ஈ) 2000 மைக்ரோமீட்டர்

6. மூடுவிதைத் தாவரங்களில் ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் முதல் செல்
   அ) நுண்வித்து ஆ) பெருவித்து
   இ) உட்கரு ஈ) முதல்நிலை கருவூண் திசு

7. பொருத்துக

I) வெளி கருவுறுதல் — i) மகரந்தத்துகள்
II) மகரந்தத்தாள் வட்டம் — ii) மகரந்தப்பைகள்
III) ஆண் கேமீட்டகத்தாவரம் — iii) பாசிகள்
IV) முதல்நிலை புறப்பக்க அடுக்கு — iv) மகரந்தத்தாள்கள்

	I	II	III	IV
அ)	iv	i	ii	iii
ஆ)	iii	iv	i	ii
இ)	iii	iv	ii	i
ஈ)	iii	i	iv	ii

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 31 28-03-2019 15:09:55

8. மகரந்தப்பைசுவர் அடுக்குளை மகரந்த அறையிலிருந்து வெளிப்புறமாக வரிசைப்படுத்தவும்
அ) புறத்தோல், மைய அடுக்கு, டபீட்டம், எண்டோதீசியம்
ஆ) டபீட்டம், மைய அடுக்கு, புறத்தோல், எண்டோதீசியம்
இ) எண்டோதீசியம் , புறத்தோல், மைய அடுக்கு, டபீட்டம்,
ஈ) டபீட்டம், மைய அடுக்கு, எண்டோதீசியம், புறத்தோல்

9. தவறான இணையைக் கண்டுபிடிக்கவும்
அ) ஸ்போரோபொலினின் – மகரந்தத்துகளின் எக்சைன்
ஆ) டபீட்டம் – நுண்வித்துகளின் வளர்ச்சிக்கான ஊட்டத்திசு
இ) சூல் திசு – வளரும் கருவிற்கான ஊட்டத்திசு
ஈ) வழி நடத்தி – சூல்துளை நோக்கி மகரந்தக்குழாய் வழி நடத்துதல்

10. உறுதிச்சொல் – தொல்லுயிர் படிவுகளில் ஸ்போரோபொலினின் மகரந்தத்துகளை நீண்ட நாட்களுக்குப் பாதுகாக்கிறது.

காரணம்: ஸ்போரோபொலினின் இயற்பியல் மற்றும் உயிரியல் சிதைவிலிருந்து தாங்குகிறது.
அ) உறுதிச்சொல் சரி, காரணம் தவறு
ஆ) உறுதிச்சொல் தவறு, காரணம் சரி
இ) உறுதிச்சொல் , காரணம் – இரண்டும் தவறு
ஈ) உறுதிச்சொல் , காரணம் – இரண்டும் சரி

11. மெல்லிய சூல்திசு சூல் பற்றி சரியான கூற்றினை கண்டுபிடிக்கவும்.
அ) அடித்தோல் நிலையிலுள்ள வித்துருவாக்கச் செல்
ஆ) சூல்களில் அதிக சூல்திசு பெற்றுள்ளது
இ) புறத்தோல் நிலையிலுள்ள வித்துருவாக்கச் செல்
ஈ) சூல்களில் ஒரடுக்கு சூல்திசு காணப்படுகிறது

12. கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் எது பெரு கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் குறிக்கிறது.
அ) சூல் ஆ) கருப்பை
இ) சூல்திசு ஈ) கருவூண் திசு

13. *ஹாப்லோபாப்பஸ் கிராசிலிஸ்* தாவரத்தில் சூல் திசு செல்லிலுள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 4 ஆகும். இதன் முதல்நிலை கருவூண் திசுவிலுள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை யாது?

அ) 8 ஆ) 12 இ) 6 ஈ) 2

14. ஊடு கடத்தும் திசு காணப்படுவது
அ) சூலின் சூல்துளைப் பகுதி
ஆ) மகரந்தச்சுவர்
இ) சூலகத்தின் சூலகத்தண்டு பகுதி
ஈ) சூலுறை

15. விதையில் சூல்காம்பினால் ஏற்படும் தழும்பு எது?
அ) விதை உள்ளுறை ஆ) முளைவேர்
இ) விதையிலை மேல்தண்டு ஈ) விதைத்தழும்பு

16. 'X' எனும் தாவரம் சிறிய மலர், குன்றிய பூவிதழ், சுழல் இணைப்புடைய மகரந்தப்பை கொண்டுள்ளது. இம்மலரின் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு சாத்தியமான முகவர் எது?
அ) நீர் ஆ) காற்று
இ) பட்டாம்பூச்சி ஈ) வண்டுகள்

17. கொடுக்கப்பட்டுள்ள கூற்றுகளைக் கருத்தில் கொள்க.
i) ஆண் முன்முதிர்வு மலர்களில் சூல் அலகு முன் முதிர்ச்சியடையும்
ii) பெண் முன்முதிர்வு மலர்களில் சூல்அலகு முன் முதிர்ச்சியடையும்
iii) ஒருபால் மலர்களில் ஹெர்கோகேமி காணப்படுகிறது

iv) பிரைமுலா இரு சூலகத்தண்டு நீளமுடையது
அ) i மற்றும் ii சரியானவை
ஆ) ii மற்றும் iv சரியானவை
இ) ii மற்றும் iii சரியானவை
ஈ) i மற்றும் iv சரியானவை

18. முளைவேர் உறை காணப்படும் தாவரம்
அ) நெல் ஆ) பீன்ஸ்
இ) பட்டாணி ஈ) *டிரைடாக்ஸ்*

19. கருவுறா கனிகளில் இது காணப்படுவதில்லை
அ) எண்டோகார்ப் ஆ) எப்பிகார்ப்
இ) மீசோகார்ப் ஈ) விதை

20. பெரும்பாலான தாவரங்களில் மகரந்தத்துகள் வெளியேறும் நிலை
அ) 1 செல்நிலை ஆ) 2 செல்நிலை
இ) 3 செல்நிலை ஈ) 4செல்நிலை

21. இனப்பெருக்கம் என்றால் என்ன?

22. கருவியலுக்கு ஹாப்மீஸ்டரின் பங்களிப்பை குறிப்பிடுக.

23. தகுந்த எடுத்துக்காட்டுடன் இரண்டு தரைஒட்டிய தண்டின் மாற்றுருக்களைப் பட்டியலிடுக.

24. பதியமிடல் என்றால் என்ன?

25. நகல்கள் என்றால் என்ன?

26. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு *பிரையோஃபில்ல* இலை புதிய தாவரங்களை தோற்றுவிக்கிறது. எவ்வாறு?

27. ஒட்டுதல் மற்றும் பதியமிடல் வேறுபடுத்துக.

28. 'அபாய நிலை மற்றும் அரிதான தாவர சிற்றினங்கள் பெருகுவதற்கு திசு வளர்ப்பு சிறந்த முறையாகும்'. விவாதி.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_001-033 CH 01.indd 32 28-03-2019 15:09:55

29. உயர் தாவரங்களில் தழைவழி இனப்பெருக்கத்திற்கு கையாளப்படும் பாரம்பரிய முறைகளை விவரி.

30. தாவர கருவியலின் மைல்கற்களை வெளிக்கொணர்க.

31. மண்முட்டு பதியம் மற்றும் காற்று பதியம் வேறுபடுத்துக.

32. தாவர இனப்பெருக்கத்தில் நவீன முறைகளின் முக்கியத்துவம் பற்றி விவரி.

33. கான்தரோஃபில்லி என்றால் என்ன?

34. தன்–மகரந்தச்சேர்க்கையைத் தடுக்க இருபால் மலர்கள் மேற்கொள்ளும் ஏதேனும் இரண்டு உத்திகளைப் பட்டியிலிடுக.

35. எண்டோதீலியம் என்றால் என்ன?

36. 'மூடுவிதைத் தாவரங்களின் கருவூண் திசு மூடாவிதைத் தாவரங்களின் கருவூண் திசுவிலிருந்து வேறுபடுகிறது'. ஏற்றுக் கொள்கிறீர்களா? உங்கள் விடையை நியாயப்படுத்தவும்.

37. 'இருமடிய வித்தாக்கம்' என்ற சொல்லை வரையறு.

38. பல்கருநிலை என்றால் என்ன? வணிகரீதியில் இது எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

39. ஏன் முதல்நிலை கருவூண்திசு பகுப்படைதலுக்கு பின் மட்டுமே கருமுட்டை பகுப்படைகிறது?

40. மெல்லிட்டோஃபில்லி என்றால் என்ன?

41. 'எண்டோதீசியம் மகரந்தப்பை வெடித்தலுடன் தொடர்புடையது'. இக்கூற்றை நியாயப்படுத்துக.

42. டபீட்டத்தின் பணிகளை பட்டியலிடுக.

43. போலன்கிட் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.

44. மென் சூல்திசு மற்றும் தடி சூல்திசு வேறுபடுத்துக.

45. 'திறந்த விதைத்தாவரங்களிலும், மூடுவிதைத் தாவரங்களிலும் நடைபெறும் மகரந்தச்சேர்க்கை வேறுபட்டது'. காரணங்களைக் கூறுக.

46. மாற்று சூலகத்தண்டு நீளம் பற்றி சிறுகுறிப்பு எழுதுக.

47. பூச்சி மகரந்தச்சேர்க்கை மலர்களில் காணப்படும் சிறப்பியல்புகளைக் குறிப்பிடுக.

48. நுண்வித்துருவாக்கத்திலுள்ள படிநிலைகளை விவாதி.

49. தகுந்த படத்துடன் சூலின் அமைப்பை விவரி.

50. மூடுவிதைத் தாவரத்தில் நடைபெறும் கருவுறுதல் நிகழ்விலுள்ள படிநிலைகளின் சுருக்கமான தொகுப்பைத் தருக.

51. கருவூண்திசு என்றால் என்ன? அதன் வகைகளை விவரி.

52. இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை விதைகளின் அமைப்பை வேறுபடுத்துக.

53. கருவுறாக்கனி பற்றி விரிவான தொகுப்பு தருக. அதன் முக்கியத்துவம் பற்றி குறிப்பு சேர்க்க.

கலைச்சொல் அகராதி

கருவுறாவித்து: குன்றலிலா பகுப்பின் விளைவாக இருமடிய சூல் திசுவிலிருந்து கருப்பை தோன்றும் நிகழ்வு.

மொட்டுவிடுதல்: பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில், பெற்றோர் செல்லிலிருந்து உருவாக்கப்படும் சிறிய வெளி வளரி (மொட்டு).

கேலஸ்: திசு வளர்ப்பின் மூலம் பெறப்படும் வேறுபாடு அடையாத செல்களின் திரள்.

நகல்: ஒத்த மரபணுவுடைய உயிரி

எண்டோதீசியம்: மகரந்தப்பையின் புறத்தோலுக்கு கீழ் நீர் உறிஞ்சுத்தன்மை யுடைய ஆரப்போக்கில் நீண்ட ஒரடுக்கு செல்களாலான மகரந்தப்பை வெடிப்பதற்கு உதவும் அடுக்கு.

கருவுறுதல்: ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்களின் இணைவு.

ஒட்டுதல்: வேர் கட்டை, ஒட்டுத் தண்டு இரண்டையும் இணைத்து ஒரு புதிய தாவரத்தை உருவாக்கும் பாரம்பரிய முறை இனப்பெருக்கம் ஆகும்.

தோட்டக்கலை: கனிகள், காய்கறிகள், மலர்கள், அழகுத் தாவரங்கள் வளர்க்கும் கலை பற்றிய தாவரவியல் பிரிவு.

சூல்திசு: சூலின் உட்புறத்தில் சூலுறையை அடுத்துக் காணப்படும் இருமடியத் திசு.

போலன்கிட்: மகரந்தத்துகள்களின் பரப்பில் காணப்படும் ஒட்டும்தன்மை கொண்ட பூச்சிகளை கவரும் உறை.

மீளுருவாக்கம்: உயிரினங்கள் தான் இழந்த பாகங்களை மீண்டும் பதீலிடு செய்தல் அல்லது மீட்கும் திறன்.

ஸ்போரோபொலினின்: கரோட்டினாய்டிலிருந்து பெறப்படும் மகரந்த சுவர் பொருள் இயற்பியல் மற்றும் உயிரிய சிதைவைத் தாங்கும் தன்மையுடைய மகரந்தச் சுவரப் பொருள்.

டபீட்டம்: வளரும் வித்துருவாக்க திசுவிற்கும், நுண்வித்துகளுக்கும் ஊட்டமளிக்கும் திசு.

ஊடுகடத்து திசு: சூல் தண்டின் உட்பகுதியிலுள்ள சுரக்கும்தன்மையுடைய ஓரடுக்கு கால்வாய் செல்கள்.

அலகு VII – மரபியல்

பாடம் 2

பாரம்பரிய மரபியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- பாரம்பரிய மற்றும் நவீன மரபியலை வேறுபடுத்தவும்
- பாரம்பரியமாதலின் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகளைப் புரிந்துக்கொள்ளவும்
- மெண்டலின் மரபியல் விரிவாக்கக் கருத்துக்களை விளக்கவும்
- பல்மரபணு பாரம்பரியம் மற்றும் பல்பண்புக்கூறு கடத்து மரபணு பற்றி விவரிக்கவும்
- மரபுசாராப் பாரம்பரியத்தில் சைட்டோபிளாச நுண்ணுறுப்புகளின் பங்கினைப் பகுத்தறியவும் இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

2.1 பாரம்பரியம் மற்றும் வேறுபாடு

2.2 மெண்டலியம்

2.3 மெண்டலிய பாரம்பரிய விதிகள்

2..4 ஒரு பண்பு, இரு பண்பு, முப்பண்பு கலப்பு, பிற்கலப்பு மற்றும் சோதனைக்கலப்புகள்

2.5 மரபணுக்களின் இடைச்செயல் விளைவுகள் – அல்லீல்களாக உள்ள மரபணுக்களில் நிகழும் மற்றும் அல்லீல்கள் அல்லாத மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள், முழுமைப்பெறா ஓங்குதன்மை, கொல்லி மரபணுக்கள் மற்றும் மறைக்கும் மரபணுக்கள்

2.6 பல்மரபணு பாரம்பரியம் – கோதுமையின் விதையுறை நிறம், பிளியோடிராபி – *பைசம் சட்டைவம்*

2.7 மரபுசாராப் பாரம்பரியம் – சைட்டோபிளாச பாரம்பரியத்தில் மைட்டோகாண்ட்ரியம் மற்றும் பசுங்கணிகம்

DXQJZH

மரபியல் எனப்படுவது உயிரினங்களில் பொதுவான பண்புக்கூறுகள் எவ்வாறு மூதாதையர் தலைமுறைகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது என்பதைப் பற்றி படிப்பதாகும். கடந்த 50 ஆண்டுகளில் மரபியலைப் போன்று வேறெந்த அறிவியல் பிரிவும் உலகை மாற்றி அமைத்ததில்லை. மரபியல், அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மேம்பாடுகளினால் வேளாண்மை, மருத்துவம், தடயவியல் போன்ற துறைகளில் பெரும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

மரபியல் (Genetics) – **பாரம்பரியத்தின் அறிவியல்** – பாரம்பரியப் பண்புகள் எவ்விதம் பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்துகிறது எனும் செயல்முறையை எடுத்துரைக்கும் உயிரறிவியலின் ஒரு பிரிவாக மரபியல் திகழ்கிறது. W. **பேட்சன்** 1906ம் ஆண்டு **மரபியல்** (Genetics) எனும் பதத்தை அறிமுகப்படுத்தினார். மரபியலின் நான்கு முக்கியத் துணைப் பிரிவுகள் பின்வருமாறு:

1. **ஊடுகடத்தல் மரபியல்** (Transmission Genetics) / **பாரம்பரிய மரபியல்** (Classical Genetics) – மரபணுக்கள் எவ்வாறு பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்பதை விளக்கும் ஒரு பிரிவாகும். பாரம்பரிய மரபியலின் அடிப்படை கிரஹெர் மெண்டல் தன் ஆய்வில் பயன்படுத்திய ஏழு மரபணுப் பண்புகளாகும்.
2. **மூலக்கூறு மரபியல்** (Molecular Genetics) – மரபணுக்கள் புற அமைப்பு மற்றும் உயிர்ச் செயல்களை எவ்வாறு மூலக்கூறு நிலையில் மேற்கொள்கிறது என்பதை விளக்கும் பிரிவாகும்.
3. **உயிரித்தொகை மரபியல்** (Population Genetics) – தனி உயிரிகளின் தொகுப்பில் தனிபட்ட பண்புக்கூறு எவ்வாறு குறிப்பிட்ட மரபணுக்களால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்கும் பிரிவு.
4. **எண்ணிக்கைசார் மரபியல்** (Quantitative Genetics) – ஒரு தொகுப்பிலுள்ள தனி உயிரிகளின் பண்புக்கூறுகள் பல மரபணுக்களால் ஒரே சமயத்தில் தீர்மானிக்கப்படும் முறையை விளக்கும் பிரிவு.

தோற்றத்தில் காணப்படும் ஒற்றுமைகள், வேற்றுமைகள் மற்றும் தலைமுறையில் பண்புகள் விடுபடுதலுக்கான (skipping) காரணம் என்ன?

மரபியல் என்பது மரபணு, மரபார்ந்த வேறுபாடுகள் மற்றும் உயிரினங்களில் நடைபெறும் மரபுசார்ந்த பண்புக்கடத்தல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய படிப்பாகும். ஜெனிடிக்ஸ் (Genetics) என்பதைத் தமிழில் **மரபியல்** அல்லது **மரபணுவியல்** என்று எவ்விதமாகக் குறிப்பிடுவது சரியாக இருக்கும் என்பதை வகுப்பில் விவாதிக்கவும்.

மரபணுக்கள் (Genes) – பாரம்பரியத்தின் செயல்படும் அலகுகள்: பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்கு உயிர் வேதியிய, உள்ளமைப்பிய மற்றும் நடத்தை பண்புகளைக் கடத்தும் பாரம்பரியத்தின் அடிப்படை அலகுகள் (உயிரியல் தகவல்).

2.1 பாரம்பரியமும் வேறுபாடுகளும்

மரபியல் என்பது பாரம்பரியம் மற்றும் வேறுபாடுகள் பற்றி அறியும் ஓர் அறிவியல் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

பாரம்பரியம் (Heredity): பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குப் பண்புகள் கடத்தப்படுவது **பாரம்பரியம்** எனப்படுகிறது. .

வேறுபாடு (Variation): இயல்பான ஒத்த இனத்தொகையிலுள்ள உயிரினங்களின் அல்லது அவற்றின் சிற்றினங்களின் பண்புகளுக்கிடையே காணப்படும் வித்தியாசமே **வேறுபாடு** எனப்படுகிறது. இவ்வேறுபாடு இருவகைப்படும். அவையாவன (i) தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகள் (ii) தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள்.

1. தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகள் (Discontinuous Variation):

ஓர் உயிரினத் தொகையில் சில பண்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *பிரைமுலா* தாவரத்தின் சூலகத் தண்டின் நீளம். தோட்டப் பட்டாணிச் செடியின் உயரம் (நெட்டை அல்லது குட்டை). இந்தத் தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாட்டில் பண்புகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு முக்கியமான மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இம்மரபணுக்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்களை (இணை மரபணு வடிவங்கள்) கொண்டிருக்கும். இவ்வேறுபாடுகள் மரபியலில் கடத்தும் காரணிகள் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இவ்வேறுபாடுகளைப் பெற்ற தனி உயிரிகள் இடைநிலை தோற்றப்பண்புகளற்ற நிலையைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை புறத்தோற்றப் பண்புகள் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இது பண்புசார் பாரம்பரியமாதல் (qualitative inheritance) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள் (Continuous Variation):

இவ்வேறுபாடுகள் சூழ்நிலை மற்றும் மரபுக் காரணிகளின் கூட்டு விளைவுகளால் தீர்மானிக்கப்படுபவைகளாக இருக்கலாம். ஓர் உயிரினத்தொகையில் பெரும்பாலான பண்புகள் முழுவதுமாகத் தரம் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலை வரை எவ்விதத் தடையுமின்றி வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. புறத்தோற்றப் பண்புகளின் பாரம்பரியம் பல மரபணுக்கள் மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளின் கூட்டுச்செயல் விளைவுகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இது எண்ணிக்கைசார் பாரம்பரியமாதல் (quantitative inheritance) என்று அறியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மனிதனின் உயரம் மற்றும் தோல் நிறம்.

வேறுபாடுகளின் முக்கியத்துவம்

- சில உயிரிகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் போராடி, வாழ்தலில் சிறந்த உயிரியாக மாறுவதன் அடிப்படையில் அமைகின்றன.
- மாறும் சூழ்நிலைகளுக்கேற்பத் தம்மைத் தகவமைத்துக் கொள்ள உதவுகிறது.
- இது இயற்கைத் தேர்வுக்கான மரபியல் பண்புகளை வழங்குவதாக உள்ளது.
- மேம்படுத்தபட்ட உற்பத்தி, விரைவான வளர்ச்சி, அதிக நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை மற்றும் குறைவான முதலீடு கொண்ட தாவரங்களை , பயிர் பெருக்க உற்பத்தியாளர்கள் உருவாக்குவதற்கு வேறுபாடுகள் துணை புரிகின்றது.
- பரிணாமத்தின் மூலங்களாக வேறுபாடுகள் அமைகின்றன.

2.2 மெண்டலியம் (Mendelism)

மரபியலுக்கு மெண்டல் ஆற்றிய பங்கு **மெண்டலியம்** எனப்படுகிறது. பட்டாணித் தாவரத்தில் அவர் செய்த கலப்புறுத்த ஆய்வுகள் மற்றும் தாவரக் கலப்புயிரி முறைகள் உள்ளடக்கிய கருத்துக்கள் அனைத்தும் நவீன மரபியலுக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. எனவே மெண்டல் **மரபியலின் தந்தை** என்றழைக்கப்படுகிறார்.

2.2.1 மரபியலின் தந்தை – கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல் (1822 – 1884)

முதல் மரபியலாளரான கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல், பாரம்பரியத்தின் அதிசயங்களடங்கிய பாதையில் முதலில் பயணித்தவர் ஆவார். இவர் ஜூலை 22, 1822–ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரியாவின் ஹெய்சண்டார்ஃப் என்ற ஊரில், சிலிசியன் எனும் கிராமத்தில் (தற்போது ஹைன்சிஸ், செக்கோஸ்லோவாகியா) பிறந்தார். பள்ளிப் படிப்பிற்குப் பிறகு, தாவரவியல், இயற்பியல் மற்றும் கணிதத்தை வியன்னா பல்கலைக்கழகத்தில்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 35 28-03-2019 11:45:19

பயின்றார். அதன்பிறகு ஆஸ்திரியா (Austria) நாட்டின் புருன் (Brunn) என்ற இடத்திலுள்ள புனிதத் தாமஸ் மடாலயத்தில் தனக்கு விருப்பமான பட்டாணி தாவரக் கலப்புறுதல் சோதனைகளை மேற்கொண்டார். 1849–ம் ஆண்டு, தற்காலிகமாக ஆசிரியப் பணியினை மேற்கொண்டு, ஓய்வு நேரத்தில், தன்னுடைய தோட்டத்தில் பட்டாணித் தாவரத்தில் கலப்புறுதல் சோதனைகளைத் தொடர்ந்து மேற்கொண்டார். 1856–ஆம் ஆண்டு வரலாற்று சிறப்பு வாய்ந்த பட்டாணித் தாவர ஆய்வுகளைத் தொடங்கினார். 1856 முதல் 1863 வரை பட்டாணித் தாவரத்தில் கலப்புறுதல் சோதனைகளை இவர் மேற்கொண்டார். அவர் தனது தோட்டத்திலுள்ள பட்டாணித் தாவரத்தில் மேற்கொண்ட ஏழு ஜோடி வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளைக் கொண்டு பாரம்பரியக் கொள்கைகளைக் கண்டறிந்தார். மெண்டல் 24,034 தாவரங்களின் பல சந்ததிகளில் இனக்கலப்பு செய்து, முடிவுகளை அட்டவணைப்படுத்தினார். 1866–ஆம் ஆண்டு "எக்ஸ்பெரிமண்ட்ஸ் ஆன் பிளாண்ட் ஹைபிரிட்ஸ்" (Experiments on Plant Hybrids) என்ற தலைப்பில் "தி புரசீடிங்ஸ் ஆஃப் ப்ரூன் சொசைட்டி ஆஃப் நாச்சுரல் ஹிஸ்டரி"–ல்தனது ஆய்வுக்கட்டுரையை வெளியிட்டார். நவீன மரபியலின் நிறுவனராக இன்றும் கிரஹர் மெண்டல் விளங்குகிறார். மேலும் இவர் முதல் முறைப்பாடு மரபிய ஆராய்ச்சியாளராகவும் கருதப்படுகிறார்.

படம் 2.1 கிரஹர் ஜோஹன் மெண்டல்

மெண்டலின் வெற்றிக்கான காரணங்கள்:

- உயிரியலில் கணிதம் மற்றும் புள்ளியியல் முறைகளையும், நிகழ்விரைவு முறைகளையும் தனது கலப்புயிரி சோதனைகளில் கையாண்டிருப்பது,
- கையாண்ட அறிவியல் முறைகளின் துல்லியமான, விரிவான பதிவுகளின் எண்ணிக்கைசார் விவரங்களையும் புள்ளியியல் முறையில் பதிவிட்டிருப்பது,
- சோதனைகள் அனைத்தும் மிகவும் கவனமாகவும் திட்டமிடப்பட்டு, அவற்றில் அதிக மாதிரிகள் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பது,
- எடுத்துக்கொண்ட எதிரிடைப் பண்புகள் தனிப்பட்ட குரோமோசோம்களில் உள்ள காரணிகளால் (மரபணுக்களால்) கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருப்பது,
- மெண்டலால் தேந்தெடுக்கப்பட்ட பெற்றோர் தாவரங்கள் தூயகால் வழி பெற்றோர்களாக இருந்தது. பெற்றோர்களின் தூய்மையானது பல தலைமுறைகளில் தற்கலப்பு செய்து பரிசோதிக்கப்பட்டதாக இருந்தது.

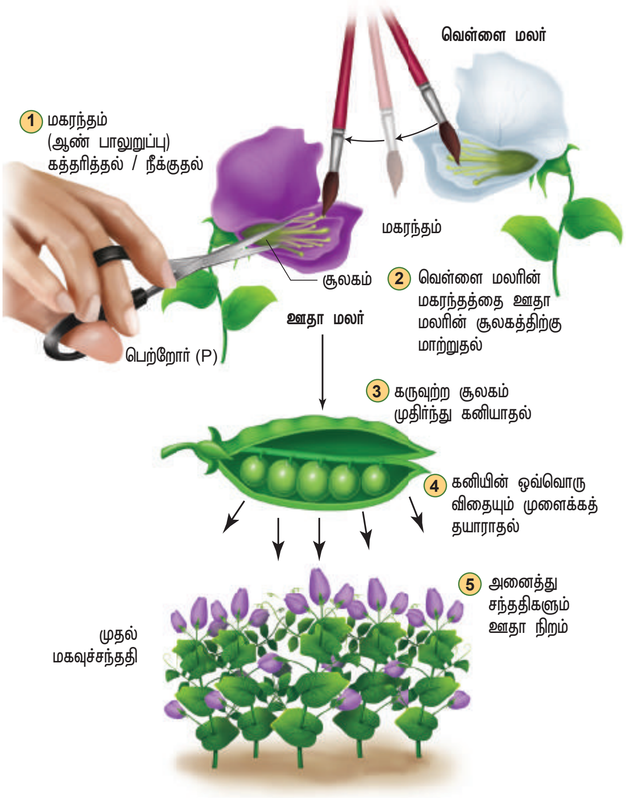
மெண்டலின் ஆய்வு முறை – தோட்டப் பட்டாணி

மெண்டல் தோட்டப் பட்டாணியைத் தேர்ந்தெடுத்ததற்கான காரணம்

- இது ஒருபருவ தாவரமாகவும், ஒற்றை மரபணுவால் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய தெளிவான எதிரிடைப் பண்புகளைக் கொண்டதாகவும் இருப்பது.
- இயல்பான நிலைகளில் தோட்டப் பட்டாணித் தாவரங்களில் தற்கருவுறுதல் நடைபெறுதல். மெண்டல் தற்கருவுறுதல் (self–fertilisation) மற்றும் அயல் கருவுறுதல் (cross–fertilisation) இரண்டையும் அத்தாவரங்களில் பயன்படுத்தினார்.
- மலர்கள் பெரிய அளவில் காணப்பட்டதால் ஆண்மலடாக்கம், மகரந்தச்சேர்க்கை ஆகியவை கலப்புறுதல் (hybridization) சோதனைகளில் எளிதாக மேற்கொள்ளலாம்.

2.2.2 மெண்டலின் பட்டாணித் தாவர ஆய்வுகள்

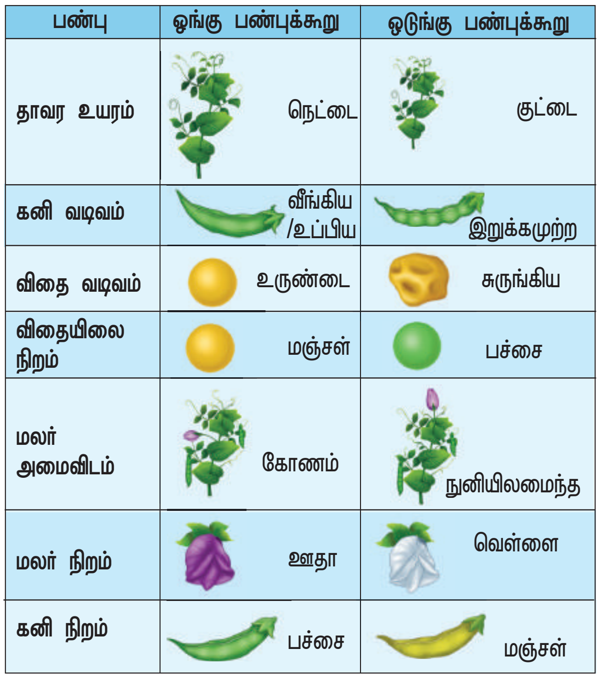
மெண்டலின் பாரம்பரியக் கோட்பாடு, **துகள் கோட்பாடு** எனவும் அழைக்கப்பட்டது. இதற்கான நுண்துகள்கள் அல்லது பாரம்பரிய அலகுகள் அல்லது காரணிகள் (hereditary units or factors) தற்போது **மரபணுக்கள்** (Genes) என அழைக்கப்படுகின்றன. பல தூயகால்வழி பட்டாணித் தாவரங்களைக் கொண்டு செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கை / அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஆய்வுகளை இவர் மேற்கொண்டார்.



படம் 2.2: பட்டாணி மலர்களில் அயல்–மகரந்தச்சேர்க்கை படிநிலைகள்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 36 28-03-2019 11:45:20

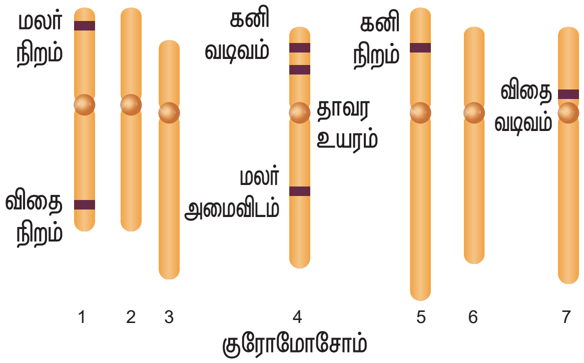
மரபியலின் முதல் மாதிரி உயிரி – தோட்டப் பட்டாணி – இத்தாவரத்தில் மெண்டலால் ஆய்வு செய்யப்பட்ட ஏழு பண்புகளின் விவரம்:



படம் 2.3: மெண்டலால் ஆய்வு செய்யப்பட்ட பட்டாணியின் ஏழு பண்புகள்

அட்டவணை 2.1: பட்டாணியின் ஏழு பண்புகள்

பண்பு	மரபணு	ஓங்கு பண்புக்கூறு	ஒடுங்கு பண்புக்கூறு
தாவர உயரம்	Le	நெட்டை	குட்டை
விதை வடிவம்	R	உருண்டை	சுருங்கிய
விதையுறை நிறம்	I	மஞ்சள்	பச்சை
மலர் நிறம்	A	ஊதா	வெள்ளை
கனி நிறம்	GP	பச்சை	மஞ்சள்
கனி	V	வீங்கிய / உப்பிய	இறுக்கிய
மலர் அமைவிடம்	Fa	கோணம்	நுனியிலமைந்த



படம் 2.4: பட்டாணித் தாவரத்தில் மெண்டலின் ஏழு பண்புகளுடைய, ஏழு குரோமோசோம்கள்

தூயகால்வழி என்பது, பெற்றோர் முதல் சந்ததிகள் வரை தொடர்ந்து தன்மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெற்று, நிலையான பாரம்பரியப் பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் ஆகும். தூயகால்வழி தாவரங்களுக்குள் நடைபெறும் கலப்புறுதல், பாரம்பரியத்தில் நிலையான, பல தலைமுறைகளில் பிரதிபலிக்கக் கூடிய குறிப்பிட்ட பெற்றோர் பண்புகளைக் கொண்ட சந்ததிகளை உருவாக்குகிறது. தூயகால்வழி என்பது ஒத்தபண்பிணைவு (Homozygosity) தன்மையை மட்டும் குறிப்பிடுகிறது. ஒரு தனித் தாவரத்தினால் உருவாக்கப்படும் ஆண், பெண் இனச் செல்கள் (கேமீட்கள்) இணைவை, தற்கருவுறுதலை (ஒரே தாவரத்திலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட மகரந்தம் மற்றும் அண்டச் செல் இணைதலை) இது குறிக்கிறது. மெண்டலின் பட்டாணித் தாவரத்தில் தன்மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. ஆராய்ச்சியாளர் ஒரு பட்டாணித் தாவரத்திலுள்ள மகரந்தப்பைகளை கருவுறுதலுக்கு முன் நீக்கி (ஆண்மலடாக்கி) வேறொரு ரகப் பட்டாணித் தாவரத்திலுள்ள மகரந்தங்களை, மகரந்தப்பை நீக்கப்பட்ட மலர்களின் சூலக முடிக்கு மாற்றுவதென்பது அயல்-கருவுறுதல் என்பதாகும். இதன் மூலம் வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளைக் கொண்ட கலப்பினங்கள் உருவாகிறது. மெண்டலின் ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்ட விதிமுறைகள் அனைத்தும் தற்போது மெண்டலிய மரபியல் (Mendelian Genetics) எனப்படுகிறது.

செல்லில் காணப்படும் பாரம்பரிய நுட்பங்களான குரோமோசோம், DNA, மரபணுக்கள் பற்றிய செய்திகள் அறியப்படுவதற்கு முன்பே, பாரம்பரியம் பற்றிய இந்த விதிகளின் சரியான நுட்பங்களை மெண்டல் வகுத்தார். மெண்டலின் இந்தப் பாரம்பரிய நுட்பம் பற்றிய உன்னிப்பான நுண்ணறிவு மேம்படுத்தப்பட்டப் பயிர் ரகங்கள் உருவாக்குவதிலும், பயிர் கலப்புயிர்தல் முறையிலும் ஒரு புரட்சியை ஏற்படுத்துவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

1884–ஆம் ஆண்டில் மெண்டல் மறைந்த பின்னர், 1900–ஆம் ஆண்டு மெண்டலின் ஆய்வுகள் மூன்று உயிரியல் வல்லுனர்களாகிய, ஹாலந்தின் **ஹியூ கோ டீ விரிஸ்**, ஜெர்மனியின் **கார்ல் காரென்ஸ்** மற்றும் ஆஸ்திரியாவின் **எரி வான் ஷெர்மாக்** ஆகியோரால் மீண்டும் கண்டறியப்பட்டது.

2.2.3 மெண்டலியத்துடன் தொடர்புடைய கலைச்சொற்கள்

மெண்டல் இரு எதிரிடைப் பண்புக்கூறுகளின் (traits) வெளிப்பாடுகளை மட்டுமே ஒரே சமயத்தில் கவனத்தில் கொண்டார். எடுத்துக்காட்டு: நெட்டை மற்றும் குட்டை. வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகள் வெளிப்பாடடைவதற்கான காரணம் ஒரே பண்புகூறுக்கான மரபணு இரு வேறுபட்ட வடிவங்களை பெற்றிருப்பது ஆகும். இவை அல்லீல்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 37 28-03-2019 11:45:21

மெண்டலின் வெள்ளை மலர்களுக்கான மரபியல் புதிருக்குத் தற்போது விடை காணப்பட்டுள்ளது. மெண்டலின் பட்டாணித் தாவர வெள்ளை நிற மலர்களை ஒழுங்குபடுத்தக்கூடிய மரபணுவை உங்களால் இனங்காண முடியுமா? மரபணுவின் பணிகளைப் புரிந்து கொள்ள மூலக்கூறு அளவிலான தீர்வை அறிவோம். முற்றிலும் விந்தையான மெண்டல் கூறிய மரபணுக்களைப் பற்றி அறிவோம். 2010–ஆம் ஆண்டு பட்டாணித் தாவர மலர்களின் நிறத்திற்குக் காரணமான மரபணு அகில உலக ஆராய்ச்சியாளர்கள் குழுவினரால் கண்டறியப்பட்டது பட்டாணியில் இது மரபணு A என்றழைக்கப்பட்டது. ஓங்குநிலையிலுள்ள இம்மரபணு, படியெடுத்தல் காரணியாகச் செயல்பட்டு ஒரு புரதத்தை உற்பத்தி செய்து அது ஆந்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கத்திற்குக் காரணமாகிறது. எனவேதான் பட்டாணித்தாவர மலர்கள் ஊதா நிறத்தைப் பெறுகின்றன. வெள்ளை மலர்களைக் கொண்ட பட்டாணித் தாவரங்கள் ஆந்தோசயனின் உற்பத்தியில் ஈடுபடும் மரபணுவை ஒடுங்குநிலையில் பெற்றிருப்பதால், அவை ஆந்தோசயனின் நிறமியை உருவாக்க முடிவதில்லை. ஓங்குநிலையிலுள்ள மரபணு A–யின் பிரதிகளை வெள்ளை மலர்களின் அல்லி இதழ்களின் செல்களுக்குள் மரபணு துப்பாக்கி முறையில் (gene gun method) ஆராய்ச்சியாளர்கள் செலுத்தினர். இந்த மரபணு A–வைப் பெற்ற குறைந்த அளவிலான சதவீதத்திலுள்ள வெள்ளை மலர்களின் பூவிதழ் பகுதிகளில் ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் குவிக்கப்பட்டு அப்பகுதிகள் ஊதா நிறத்தைப் பெறுகிறது. வெள்ளை மலர்களில் ஒடுங்குநிலையிலுள்ள மரபணு A–யின் நியூக்ளியோடைடு வரிசையில் மாற்றம் ஏற்பட்டுப் படியெடுத்தல் காரணி செயலற்றுப் போகிறது. இது திடீர் மாற்றம் பெற்ற மரபணு A–வாகக் கருதப்படுகிறது. இம்மரபணு ஆந்தோசயனினை உற்பத்தி செய்யாததால், வெள்ளை மலர்கள் தோன்றுகிறது.

படம் 2.5: மரபணு A கொண்ட பட்டாணியின் ஊதா மலர் மற்றும் பட்டாணியின் வெள்ளை மலர்

ஒரு உயிரியில் காணப்படும் மரபணு அதற்கான ஒத்த அல்லீல்களை கொண்டிருந்தால் அது **ஒத்தபண்பிணைவு** (homozygous – TT) எனப்படுகிறது. ஒரு உயிரியில் காணப்படும் மரபணு அதற்கான இருவேறுபட்ட அல்லீல்களைக் கொண்டிருந்தால், அது **மாறுபட்டபண்பிணைவு** (heterozygous – Tt) என்றழைக்கப்படுகிறது. மெண்டலின் கலப்புறுதல் சோதனைக்குப் பின் உருவாகும் தாவரங்கள் வேறுபட்ட பண்பிணைவுகளைப் பெற்றிருப்பதால் அவை **கலப்புயிரிகள்** (hybrids) எனப்படுகின்றன.

ஓங்குபண்பிற்கான மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் (dominant allele) பெரிய எழுத்திலும் (capital letter), ஒடுங்குபண்பிற்கான மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் (recessive allele) சிறிய எழுத்திலும் (small letter) குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு உயிரியில் இரண்டு ஒடுங்கு அல்லீல்கள் காணப்பட்டால் அது **ஒத்தபண்பிணைவைப் பெற்ற ஒடுங்குநிலை** (homozygous recessive) (tt) குட்டைப் பட்டாணித் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரு உயிரியில் இரண்டு ஓங்கு அல்லீல்கள் காணப்பட்டால் அது **ஒத்தபண்பிணைவைப் பெற்ற ஓங்குநிலை** (homozygous dominant) (TT) நெட்டைப் பட்டாணித் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு அல்லீல்களில் ஒன்று ஓங்கு மரபணுவாகவும், மற்றொன்று ஒடுங்கு மரபணுவாகவும் இருப்பின் அது **கலப்புற்ற நெட்டை** (heterozygous tall) (Tt) பட்டாணித் தாவரங்களைக் குறிக்கின்றன.

2.2.4 மெண்டலிய பாரம்பரியத்தில் மெண்டலிய விதிகள்

மெண்டலின் ஒரு பண்புக் கலப்பினைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்ததின் விளைவாக இரு முக்கிய விதிகள் உருவாக்கப்பட்டன. (1) ஓங்குத்தன்மை விதி (The Law of Dominance) (2) தனித்துப் பிரிதல் விதி (The Law of Segregation). இந்த அறிவியல் விதிகள் பரிணாமச் சரித்திரத்தில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

ஓங்குத்தன்மை விதி – பண்புகள், காரணிகள் என்றழைக்கப்படும் தனித்தியங்கும் அலகுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எதிரிடைப் பண்புகளுகான இணைக்காரணிகளில் ஒன்று ஓங்குத்தன்மையுடனும் மற்றொன்று ஒடுங்கு தன்மையுடனும் காணப்படும். இவ்விதி, ஒரு பண்புக் கலப்பினை விளக்குகிறது. (அ) முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) ஒரே ஒரு பெற்றோர் பண்பு வெளிப்படுகிறது (ஆ) இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) இரு பெற்றோர் பண்புகளும் வெளிப்படுகின்றன. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) பண்புகள் 3:1 விகிதாச்சாரத்தில் உருவாகின்றன.

தனித்துப்பிரிதல் விதி (கேமீட்களின் தூயத்தன்மை விதி) – முதல் மகவுச்சந்ததியில் இரு பண்புகளில் ஒன்று மட்டுமே காணப்பட்ட போதிலும், இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இரு பண்புகளும் வெளிப்படுகின்றன.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 38 28-03-2019 11:45:21

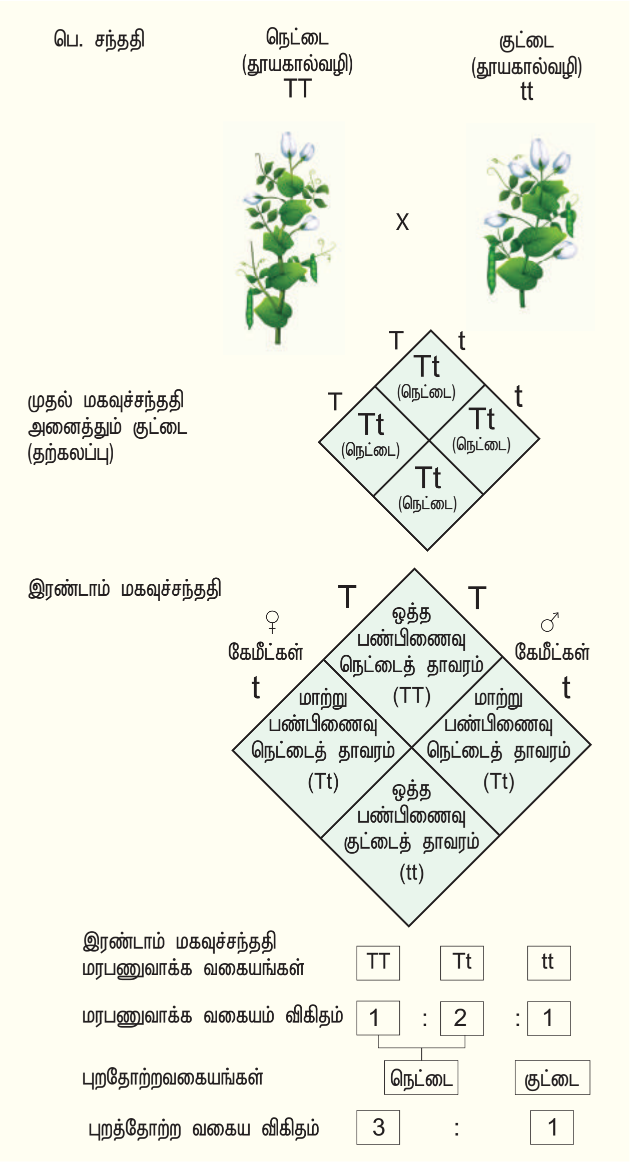
எனவே ஒரு மரபணுவில் காணப்படும் இரண்டு அல்லீல்களும் ஒன்றோடொன்று கலப்பதில்லை. கேமீட் உருவாக்கத்தின் போது இந்த இணை அல்லீல்கள் ஒவ்வொரு கேமீட்டிலும் ஒன்று என்ற விதத்தில் தனித்துப் பிரிகின்றன. எனவே தூயகால்வழித் தாவரம் ஒரே மாதிரியான கேமீட்களை உருவாக்குகிறது. ஆனால் ஒரு கலப்புயிரித் தாவரம் இரண்டு விதமான கேமீட்களை உருவாக்குகின்றன. இது ஒவ்வொரு கேமீட்டிலும் ஒரு அல்லீலை பெற்றுச் சமமான விகிதாச்சாரத்தில் உருவாகின்றன. எனவே, **கேமீட்கள் எப்பொழுதும் கலப்புயிர்களாக இருப்பதில்லை.**

2.3 ஒரு பண்புக் கலப்பு (Monohybrid cross)

ஒரு பண்புக் கலப்பு என்பது, ஒற்றைப் பண்பின் பாரம்பரியமாகும், அதாவது தாவரத்தின் உயரம் பாரம்பரியமடைதல். இது, ஒரு மரபணுவின் இரண்டு அல்லீல்களை உள்ளடக்கியது. ஒரு பண்புக் கலப்பு இரண்டு தூயகால்வழி பெற்றோர் தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறுவதாகும். ஒவ்வொரு பெற்றோரும் இரு எதிரிடைப் பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. முதலாம் மகவுச்–சந்ததிகளுக்குள் தற்கலப்பு செய்யப்படுவதன் மூலம், உருவாகும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியிலுள்ள 1064 தாவரங்களில் 787 தாவரங்கள் நெட்டையாகவும், 277 தாவரங்கள் குட்டையாகவும் இருந்ததை மெண்டல் கண்டறிந்தார். இது 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. முதலாம் மகவுச்சந்ததியில் மறைந்த குட்டைப் பண்பு இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் மீண்டும் தோன்றுவது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒரு பண்பு கலப்பின் முதல் மகவுச்சந்ததிகளின் மரபணுவாக்கம் **மரபணுவகையம்** (genotype) எனவும், ஒரு உயிரியில் வெளிப்படக்கூடிய பண்புகள் **புறத்தோற்றவகையம்** (phenotype) எனவும் அறியப்படுகிறது. ஒரு மரபணுக் கலப்பில் கேமீட்களின் கருவுறுதலின்போது சந்ததிகளில் தோன்றும் மரபணுவகையத்தையும் புறத்தோற்ற வகையத்தையும், பிரிட்டிஷ் மரபியலாளர் ரெஜினால்டு C. புன்னெட் அவர்களின் பெயரால் உருவான புன்னெட் சதுரத்தின் (Punnett's square) உதவியால் எளிதாக அறிந்து கொள்ள முடியும். ஒரு புன்னெட் சதுரம் என்பது மரபியல் கலப்பில் தோன்றும் சந்ததிகளின் சாத்தியமுள்ள மரபணு வகைகளைக் கணக்கிட உதவும் வரைபட விளக்கமாகும். ஓங்குப்பண்பு விதி மற்றும் தனித்துப்பிரிதல் விதி மெண்டலின் ஒருபண்புக் கலப்பை சரியாக விளக்குகிறது.

பரிமாற்றக் கலப்பு (Reciprocal cross) – ஒரு பரிசோதனையில் தூயகால்வழி குட்டைத் தாவரங்களை ஆண் தாவரங்களாகவும், நெட்டை பட்டாணித் தாவரங்களைப் பெண் தாவரங்களாகவும் கொண்டு கலப்பு செய்யும் போது கிடைக்கக்கூடிய அனைத்துத் தாவரங்களும் நெட்டைத் தாவரங்களாகவே இருந்தன. இதே தாவரங்களை மாற்றிக் கலப்பு செய்யும் போது, அதாவது நெட்டைத் தாவரங்களின் மகரந்தத்தைப் பயன்படுத்திக் குட்டைத் தாவரங்களுடன் கலப்புறச் செய்யும் போது கிடைக்கும் சந்ததிகளனைத்தும் மீண்டும் நெட்டைத் தாவரங்களாகவே இருந்தன. நெட்டை (♀) x குட்டை (♂) மற்றும் நெட்டை (♂) x குட்டை (♀) – எனச் செய்யக்கூடிய கலப்பு **பரிமாற்றக் கலப்பு** எனப்படுகிறது. பரிமாற்றக் கலப்பின் முடிவானது ஒரே மாதிரியாக இருந்தது. இதன் மூலம் **பண்புக்கூறுகள் பால்தன்மையை** சார்ந்ததல்ல என்பது முடிவாகிறது. .

தாவர உயரத்திற்குக் காரணமான மரபணு இரு அல்லீல்களைக் கொண்டது: நெட்டை (T) x குட்டை (t). புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணுவாக்கப் பகுப்பாய்வுகளைச் செக்கர் போர்டு முறை (Checkerboard method) அல்லது கவைக்கோடு முறை (Forkline method) மூலம் கண்டறியலாம்.



படம் 2.6: ஒரு பண்புக்கலப்பு

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 39 28-03-2019 11:45:21

2.3.1 மெண்டலின் பகுப்பாய்வு மற்றும் அனுபவ அணுகுமுறை

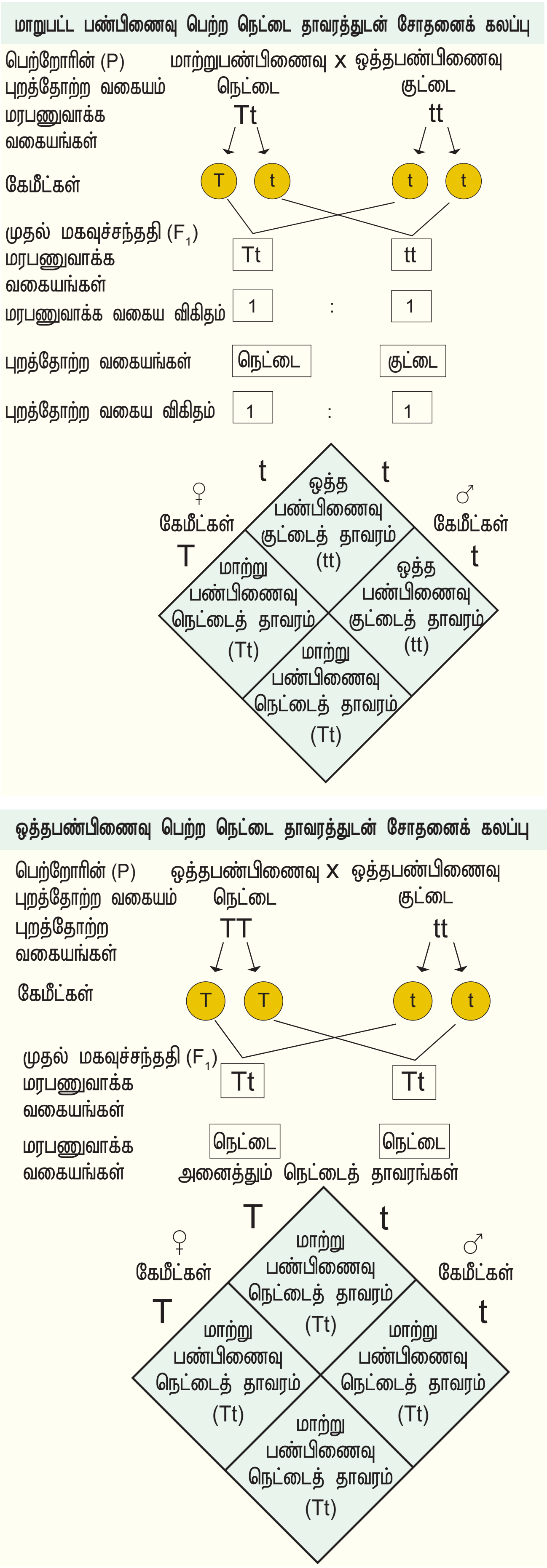
மெண்டல் ஒவ்வொரு பண்பிற்கும் இரண்டு வேறுபட்ட பண்புக் கூறுகளைத் தேர்ந்தெடுத்தார். ஆதலால் ஒரு பண்பிற்கு இரு வேறுபட்ட காரணிகள் இருப்பது தெளிவாகிறது. முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) ஒடுங்கிய பண்பிற்கான காரணி மறைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் ஒரு கால்பகுதியாக (¼) மீண்டும் அது தோன்றுகிறது. முதலாம் மகவுச்சந்ததியின் வேறுபட்ட கலப்பினத்தில் உள்ள நெட்டை மற்றும் குட்டை பண்பிற்குரிய அல்லீல்கள் தோராயமாகக் கேமீட்களுக்குள் பிரிந்து செல்கிறது என மெண்டல் முடிவு செய்தார். எனவேதான் 3:1 என்ற விகிதத்தில் ஓங்கு மற்றும் ஒடுங்கு பண்புக்கூறுகளை இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் அவர் பெற முடிந்தது. இவ்வாறு ஒரு உயிரியல் ஆய்வில் அளவுசார் பகுப்பாய்வைப் பயன்படுத்திய முதலாம் அறிவியலறிஞர் மெண்டலே ஆவார்.

மெண்டலின் பகுப்பாய்வு அணுகுமுறை உண்மையில் ஒரு முதன்மையான அறிவியல் சாதனையாக இருந்தது. மெண்டலின் கூர்மையான மற்றும் துல்லியமான கலப்பினச் சோதனைகள் மூலம், பாரம்பரியத்தின் தனித்தியங்கும் துகளலகுகள் ஒரு சந்ததியிலிருந்து அடுத்த சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது என்பதை முன்மொழிந்தார். இந்த துகளலகுகள் தற்போது மரபணுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே பாரம்பரியம் பண்புகளுக்கான உறவை நிர்ணயிக்க மெண்டலின் திட்டமிடப்பட்ட சோதனைகள் உதவுவதாக உள்ளன. இந்தப் பகுத்தறிதிறன், **அனுபவ அணுகுமுறை** என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன்மூலம் பெறப்படும் விதிகள் **அனுபவ விதிகள்** (Empirical laws) எனப்படுகின்றன.

2.3.2 சோதனைக் கலப்பு (Test cross)

ஒரு உயிரினத்தின் தெரியாத மரபணுவகையத்தை ஒடுங்கு ஒத்தபண்பிணைவுடன் கலப்பு செய்தலுக்குச் **சோதனைக் கலப்பு** என்று பெயர்.

மெண்டலின் ஒரு பண்புக் கலப்பில் முதலாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) தோன்றும் தாவரங்கள் அனைத்தும் நெட்டைப் பண்புடையவை. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) நெட்டை மற்றும் குட்டைப் பண்புகள் முறையே 3:1 என்ற விகிதத்தில் உள்ளன. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் தோன்றிய குட்டைத் தாவரங்களைத் தன்மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உட்படுத்தப்படும் போது மூன்றாம் (F_3), நான்காம் (F_4) மகவுச்சந்ததிகளில் அனைத்துத் தாவரங்களும் குட்டைத் தாவரங்களாகவே காணப்பட்டன. இதன்மூலம் குட்டைத் தாவரத்தின் மரபணுவாக்கம் ஒத்தத்தன்மை (tt) கொண்டது என்ற முடிவிற்கு வந்தார்.



படம் 2.7: சோதனைக் கலப்பு

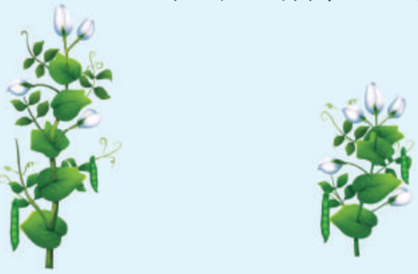
TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 40 28-03-2019 11:45:22

மெண்டலின் பட்டாணித் தாவரங்கள் ஏன் நெட்டை மற்றும் குட்டைத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன? இதற்கான மூலக்கூறு விளக்கத்தைக் கண்டறி.

மெண்டலின் நெட்டைத் தாவர மரபணுக்குரிய மூலக்கூறு இயல்பாய்வு

தாவரத்தின் உயரம் இரண்டு அல்லீல்களைக் கொண்ட ஒரு மரபணுவால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தாவரத்தின் உயரத்தில் காணப்படும் இவ்வேறுபாடு பண்புகளுக்கான உண்மைகள் பின்வருமாறு. (1) பட்டாணி தாவரச்செல்கள் ஜிப்ரலினின் செயல்படும் நிலை (GA1)ஐ உருவாக்க வல்ல திறனுடைய முன்னோடி மூலக்கூறாகும். (ii) நெட்டை பட்டாணித் தாவரங்களில் ஒரு அல்லீல் (Le) ஜிப்ரலின் உருவாக்கத்தில் பங்குகொள்ளும் புரதம் (செயல்திறன் கொண்ட நொதி). இந்த அல்லீல் Le Le அல்லது Le le என்ற மரபணுவாக்கத்தில் உள்ளபோது பட்டாணித் தாவரங்கள் செயல்படும் ஜிப்ரலினை (GA1) உற்பத்தி செய்து நெட்டைத் தாவரங்களாக உள்ளன. இரண்டு ஒடுங்கு அல்லீல்கள் (le le) கொண்ட தாவரங்கள் செயலற்ற புரதத்தை உற்பத்தி செய்வதால் அவை குட்டைத் தாவரங்களாக உள்ளன.

பட்டாணியில் தாவர உயரத்திற்கான மரபணு



நெட்டை பட்டாணித் தாவரம் (Le Le / Le le)

குட்டைப் பட்டாணித் தாவரம் (le le)

ஜிப்ரலின் உற்பத்தி முன்னோடி மூலக்கூறு → GA1 செயல்திறன் கொண்ட ஜிப்ரலின்கள்

GA 1 என்ற செயல்படும் நொதிக்கான Le அல்லீல்

ஜிப்ரலின் உற்பத்தி முன்னோடி மூலக்கூறு → செயல்திறன் பெற்ற ஜிப்ரலின்கள் உருவாவதில்லை

செயலற்ற நொதிக்கான அல்லீல் le

படம் 2.8: பட்டாணியில் தாவர உயரத்திற்கான மரபணு

முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததிகளில் தோன்றிய நெட்டைத் தாவரங்களின் எவை TT அல்லது Tt என்ற மரபணுவாக்கத்தை பெற்றவை எனக் கணிக்கமுடியவில்லை. எனவே நாம் நெட்டைத் தாவரங்களில் எவை ஒத்தபண்பிணைவு பெற்றவை, எவை மாற்றுப்பண்பிணைவு பெற்றவை என்று கூற இயலாது. நெட்டைத் தாவரங்களின் மரபணுவாக்கத்தைக் கண்டறிய முதல் மகவுச்சந்ததியில் தோன்றிய நெட்டைத் தாவரங்களை, ஒத்தபண்பிணைவை பெற்ற ஒடுங்கு பெற்றோரோடு கலப்பு செய்தார். இதனைச் **சோதனைக் கலப்பு** (test cross) என்று அழைத்தார். ஒரு உயிரினத்தின் சோதனைக் கலப்பில் (பட்டாணித் தாவரங்கள்) ஓங்கு புறத்தோற்றவகையத்தை (எதனுடைய மரபணுவகையம் தீர்மானிக்கபட்டதோ) தற்கலப்பிற்கு பதிலாக ஒடுங்கு பெற்றோருடன் கலப்பு செய்தலாகும். சோதனைக்கலப்பின் மூலம் தோன்றும் சந்ததிகளைக் கொண்டு சோதனை உயிரியின் மரபணுவாக்கத்தை எளிதில் கணிக்கலாம். ஒரு தனியுரியின் ஓங்கு பண்பின் ஒத்தபண்பிணைவு மற்றும் மாறுபட்ட பண்பிணைவைக் கண்டறியச் சோதனைக் கலப்பு பயன்படுகிறது.

2.3.3 பிற்கலப்பு (Back cross)

- பிற்கலப்பு என்பது முதல் மகவுச்சந்ததியை (கலப்புயிரி) ஏதேனும் ஒரு மரபணுவாக்கம் பெற்ற பெற்றொருடன் கலப்பு செய்வதாகும். இது இரு வகைப்படும். அவை **ஓங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு** (dominant back cross) மற்றும் **ஒடுங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு** (recessive back cross) எனப்படுகின்றன.
- முதல் மகவுச்சந்ததியை இரு பெற்றோர்களில் ஏதேனும் ஒரு பெற்றோருடன் கலப்பு செய்தல்.
- முதல்மகவுச்சந்ததியை(கலப்புயிரி)ஓங்குத்தன்மை கொண்ட பெற்றோருடன் கலப்பு செய்யும் போது இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் தோன்றும் தாவரங்கள் அனைத்தும் ஓங்குபண்பு கொண்டதாக உள்ளன. ஒடுங்குத்தன்மை பெற்ற தாவரங்கள் இதில் தோன்றுவதில்லை.
- மாறாக முதல் மகவுச்சந்ததியை ஒடுங்குத்தன்மை கொண்ட பெற்றோருடன் கலப்பு செய்யும் போது இரண்டு புறத்தோற்றப் பண்புகளும் சமவீதத்தில் (1 : 1) தோன்றுகிறது. இதற்குச் சோதனைக் கலப்பு என்று பெயர்.
- ஒடுங்குத்தன்மை பிற்கலப்பு, கலப்புயிரியின் மாறுபட்டபண்பிணைவு தன்மையை (heterozygosity) அறிய உதவுகிறது.

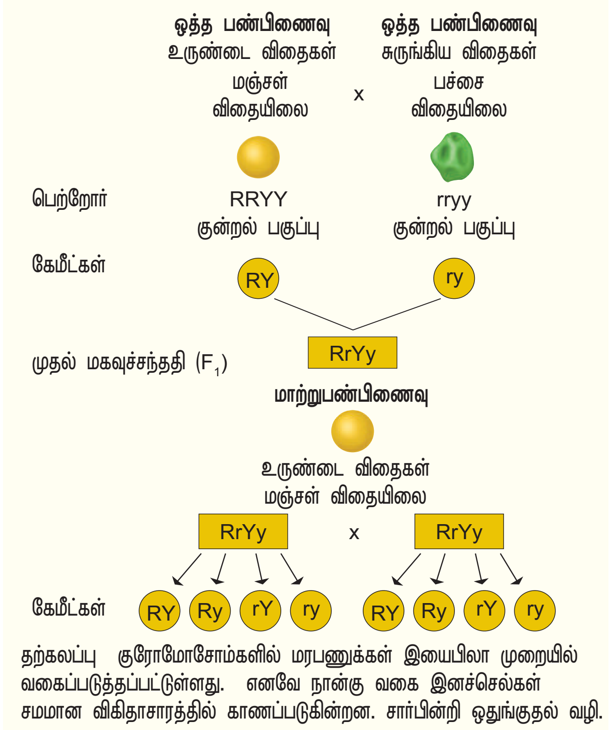
2.3.4 இருபண்புக் கலப்பு (Dihybrid cross)

இரு பண்புக்கலப்பு என்பது இரு எதிரிடைப் பண்புகளைப் பெற்ற தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறும் ஒரு மரபியல் கலப்பாகும். இரு பண்புக்கலப்பு பாரம்பரியமென்பது இரு வேறுபட்ட அல்லீல்களைக் கொண்ட மரபணுக்களிடையே நிகழும் பாரம்பரியம் ஆகும்.

சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி (Law of Independent Assortment) – இரு பண்புக் கலப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் விதி இதுவாகும். இரண்டு இணைப்பண்புகள் கொண்ட தாவரங்களுக்கிடையே

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 41 28-03-2019 11:45:22

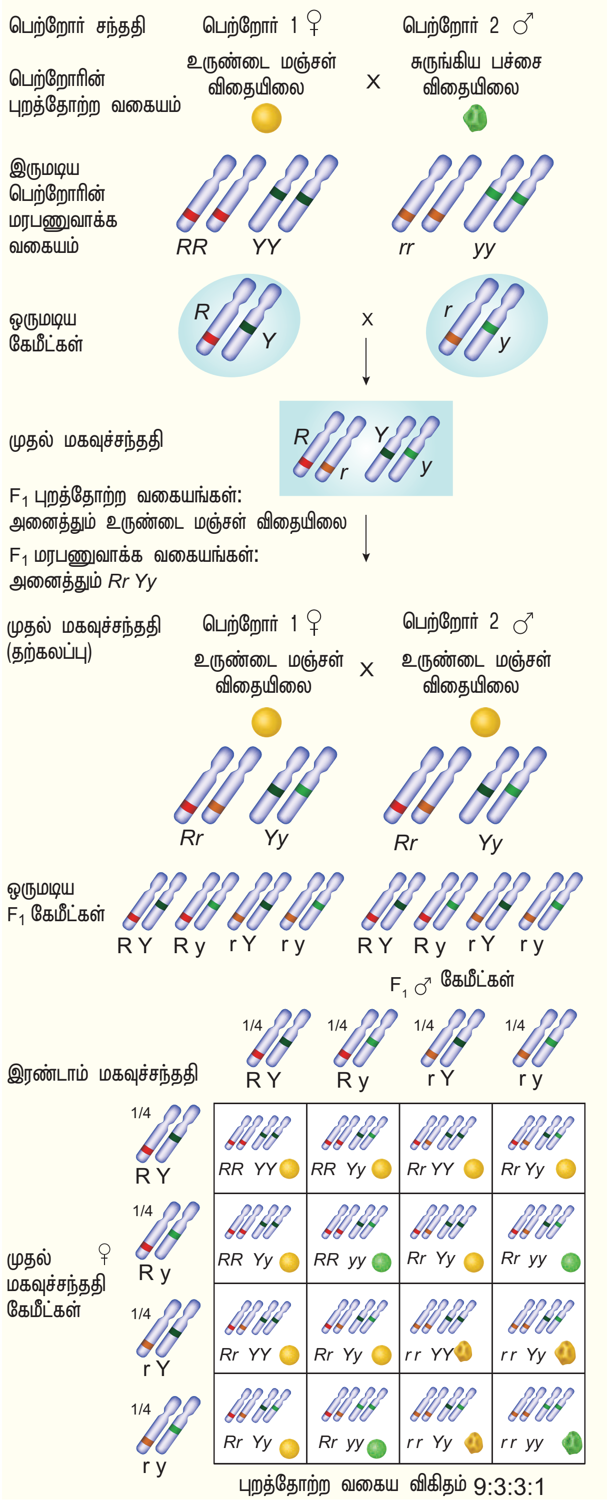
நிகழும் ஒரு கலப்பில், ஒரு இணைப் பண்புக்கான காரணிகள் தனித்துப் பிரிவது மற்றொரு இணைப் பண்புக்கான காரணிகள் தனித்துப் பிரிவதைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இதற்குச் **சார்பின்றி ஒதுங்குதல்** என்று பெயர். வெவ்வேறு குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ள மரபணுக்கள் குன்றல் பகுப்பின்போது சார்பின்றிப் பிரிகிறது. இரு பண்புக் கலப்பின்போது கேமீட்களில் பல சாத்தியமான காரணிகளின் சேர்க்கை நிகழலாம்.



படம் 2.9: இருபண்புக் கலப்பு – கேமீட்கள் தனித்துப்பிரிதல்

சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் மூலம் மரபியல் வேறுபாடு நிகழ்கிறது. சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் விளைவால் ஒரு உயிரி, மரபுசார்தன்மையில் வேறுபட்ட கேமீட்களை உருவாக்குகிறது. சார்பின்றி ஒதுங்குதலின் போது தாய், தந்தை உயிரிகளில் காணப்படும் மரபணுக்கள், கேமீட்களில் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பல சாத்தியமான குரோமோசோம்களின் கூட்டமைவு உருவாக்கப்பட்டு, மரபியல் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இம்மரபியல் வேறுபாடுகள் பரிணாமத்தில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

தனித்துப்பிரிதல் விதி ஒரு மரபணுவின் அல்லீல்களோடு தொடர்புடையது. ஆனால் சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி மரபணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்பினை விளக்குகிறது. இரு தாவரங்களுக்கிடையே நிகழும் இரு இணை வேறுபட்ட பண்புக்கூறுகளின் கலப்பிற்கு **இருபண்புக் கலப்பு** என்று பெயர்.



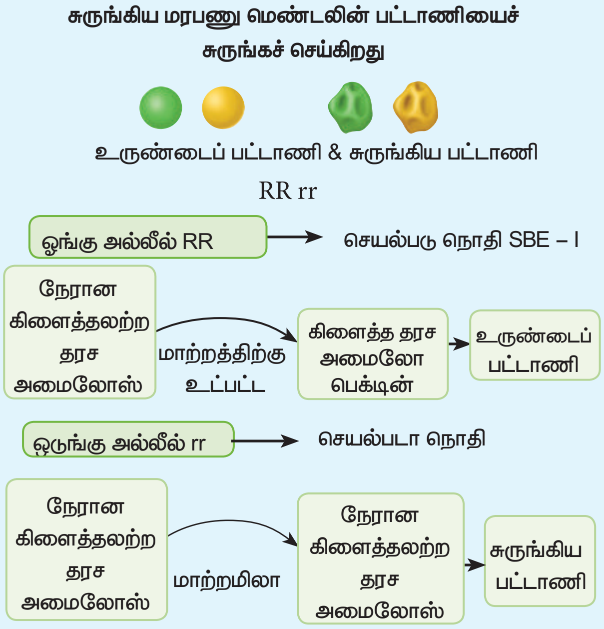
படம் 2.10: தோட்டப்பட்டாணியில் இருபண்புக் கலப்பு

இருபண்புக் கலப்பில் இரண்டு பண்புகள் ஒரே நேரத்தில் கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது. மெண்டல் பட்டாணி தாவரங்களில் விதையின் வடிவம் (உருண்டை, சுருங்கியது), விதையிலையின் நிறம் (மஞ்சள், பச்சை) ஆகிய இரண்டு பண்புகளைக் கருத்தில் கொண்டார். உருண்டை வடிவ விதை (R) சுருங்கிய வடிவம் கொண்ட விதைக்கு (r) ஓங்கு பண்பாகவும், மஞ்சள் நிற விதையிலை (Y) பச்சை நிற விதையிலைக்கு (y)ஓங்கு பண்பாகவும் உள்ளன. எனவே மஞ்சள் நிற,

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 42 28-03-2019 11:45:23

சுருங்கிய விதைக்கான மரபணு எவ்வாறு மெண்டல் பயன்படுத்திய பட்டாணி விதையில் செயல்படுகிறது? மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கத்தைக் கண்டறிவோம்.

இயற்கையான ஓங்குத்தன்மை கொண்ட அல்லீல் (RR) தரச கிளைத்தல் நொதியை (starch branching enzyme – I – SBEI) உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. விதை முதிர்ச்சியுறும் போது இந்நொதி அதிகக் கிளைகளுடன் கூடிய தரச மூலக்கூறுகள் உற்பத்தியாவதைத் தூண்டுகிறது. ஓங்குத்தன்மையுடைய மரபணு (RR) பெற்ற தாவரத்தில் 0.8 kb–உடைய DNA துண்டம் சடுதி மாற்றத்தின் விளைவால் உள்ளே செறுகப்பட்டதினால் ஒடுங்கு மரபணுவாக (rr) மாற்றப்படுகிறது. இதனால் இம்மரபணு SBEI – நொதியை உற்பத்தி செய்ய முடிவதில்லை. இதன் விளைவாக விதைகள் கிளைத்த மூலக்கூறுகளுக்குப் பதிலாகச் சுக்ரோஸ் மூலக்கூறுகளைச் சேகரித்து மற்றும் அதிக நீரையும் சேகரித்து வைத்துக்கொள்கிறது. இதன் காரணமாகச் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் விதைகளில் அதிகரித்து அதிகமான நீரை உறிஞ்சி இளம்பருவத்தில் உருண்டையாகவும், பின்னர் முதிர் பருவத்தில் நீரை இழந்து சுருங்குகின்றன. வேறுபட்ட மரபணுவாக்கம் கொண்ட (Rr) விதைகளில் ஒவ்வொரு இணை அல்லீல்களிலும் ஒரு ஓங்கு அல்லீல் உள்ளதால் அது விதைகளில் தரசத்தை (அமைலோபெக்டின் – கரையும்தன்மையற்ற கார்போஹைட்ரேட்) சவ்வூடு சமநிலையுடன் குறைவான நீரிழப்பால் உற்பத்தி செய்து உருண்டை வடிவ (சுருக்கமற்ற) விதைகளைப் பெறுகிறது.



படம் 2.11: உருண்டை மற்றும் சுருங்கிய பட்டாணி விதைகளுக்கான மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கம்

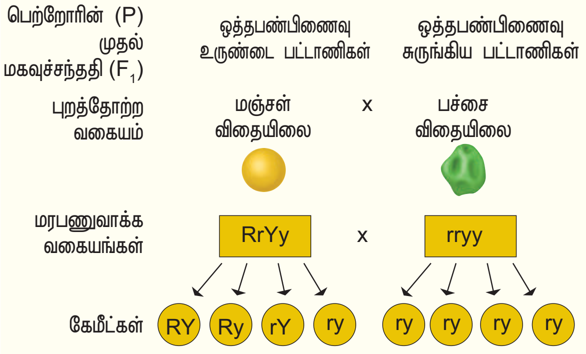
உருண்டை விதை கொண்ட தூய பெற்றோர் RRYY – என்ற மரபணுவாக்கத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. பச்சை நிற, சுருங்கிய விதை கொண்ட தூய பெற்றோர் rryy – என்ற மரபணுவாக்கத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. முதல் மகவுச்சந்ததியின் கலப்பினத்தில் (RrYy) கேமீட் உருவாக்கத்தின் போது ஒரு பண்பிற்கான மரபணு இணை (Rr) மற்றொரு பண்பிற்கான மரபணு இணை (Yy) தனித்துப் பிரிவதில் சார்ந்திருப்பதில்லை. இதன் விளைவாக ஒவ்வொரு பெற்றோரும் மரபியல் வேறுபாடு கொண்ட நான்குவிதமான கேமீட்களை உருவாக்க முடிகிறது. அவை

1) மஞ்சள் உருண்டை (YR) – 9/16
2) மஞ்சள் சுருங்கியது (Yr) – 3/16
3) பச்சை உருண்டை (yR) – 3/16
4) பச்சை சுருங்கியது (yr) – 1/16

கருவுறுதல் நிகழ்வின்போது இந்த நான்கு வகை கேமீட்களும் தோராயமாக ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் பதினாறு வகையான உயிரிகளை 9:3:3:1 என்ற விகிதத்தில் உருவாக்குகின்றன. இருப்பண்புக் கலப்பில் மெண்டல் பெற்ற 9:3:3:1 என்ற விகிதம் தனித்துப் பிரிதல், சார்பின்றி ஒதுங்குதல் மற்றும் கருவுறுதலின் அடிப்படையில் பெற்ற சீரான விகிதமாகும். இதனைப் படம் 2.10–ல் காணலாம். மெண்டலின் இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் பாரம்பரியம் பற்றிய புரிதல் மற்றும் உயிரியல் புரட்சிக்கு ஒரு அடித்தளமாக அமைந்தது. இருபண்புக் கலப்பில் மெண்டல் இரண்டாவதாக முன்மொழிந்த ஆய்வு முடிவுகளை நாம் இப்பொழுது சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி என்று அழைக்கிறோம்.

2.3.5 இருபண்பு சோதனைக்கலப்பு (Dihybrid test cross)

முதல் மகவுச்சந்ததி (F_1) கலப்புயிரி தாவரம் (உருண்டை மஞ்சள் பட்டாணிகள்) இரட்டை ஒடுங்கு மரபணுவாக்க கொண்ட ஒத்தபண்பிணைவு சுருங்கிய பச்சை பட்டாணிகள் (rryy) உடன் கலப்பு செய்தல். இதுவே 1 : 1 : 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருபண்புச் சோதனைக்கலப்பு என்படுகிறது.



கேமீட்கள்	RY	Ry	rY	ry
அனைத்தும் ry	RrYy உருண்டை மஞ்சள்	Rryy உருண்டை பச்சை	rrYy சுருங்கிய மஞ்சள்	rryy சுருங்கிய பச்சை

மரபணுவாக்க வகைய விகிதம்	RrYy 1	: Rryy 1	: rrYy 1	: rryy 1
புறத்தோற்ற வகையம்	உருண்டை மஞ்சள்	உருண்டை பச்சை	சுருங்கிய மஞ்சள்	சுருங்கிய பச்சை
இரண்டாம் மகவுச்சந்ததி புறத்தோற்ற வகைய விகிதம்	25%	25%	25%	25%

படம் 2.12: இருபண்பு சோதனைக் கலப்பு

2.3.6 முப்பண்பு கலப்பு (Trihybrid cross)

மெண்டலின் முப்பண்புக் கலப்பு, பல பண்புக் கூறுகளின் பாரம்பரியத்தை விளக்குவதாக உள்ளது. மெண்டலின் தனித்துப் பிரிதல் விதியும், சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதியும் மூன்று இணை எதிரிடைப் பண்புக்கூறுகளைக் கொண்ட முப்பண்பு கலப்பிற்கும் பொருந்தும். மூன்று எதிரிடை பண்புகளுக்கான மரபணு இணைகளைக் கொண்ட தூய பெற்றோர்களுக்கிடையே நடைபெறும் கலப்பு, **முப்பண்பு கலப்பு**, அதாவது **முப்பண்பு கலப்புயிரிகள்** உருவாதல் என்று அழைக்கப்படும்.

இக்கலப்பின் முதல் மகவுச்சந்ததித் தாவரம் தற்கலப்பு அடையும் போது, எட்டு விதமான கேமீட்களையும், 64 விதமான கருச்செல்களையும் உருவாக்குகிறது. இந்தக் கலப்பில் மூன்று எதிரிடைப் பண்புகளுக்கான மரபணுக்கள் ஒன்றாக இணைந்து செயல்படுகின்றன. முப்பண்புக் கலப்பில் உள்ள மூன்று வேறுபட்ட பண்புகளாவன

பெற்றோர்

நெட்டை, மஞ்சள், உருண்டை	x	குட்டை, பச்சை, சுருங்கிய
TTYYRR	↓	ttyyrr

F_1 நெட்டை, மஞ்சள், உருண்டை (தற்கலப்பு)

F_1 புறத்தோற்ற விகிதம் – 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1

2.3.7 மெண்டலிய மரபியலின் விரிவாக்கம்

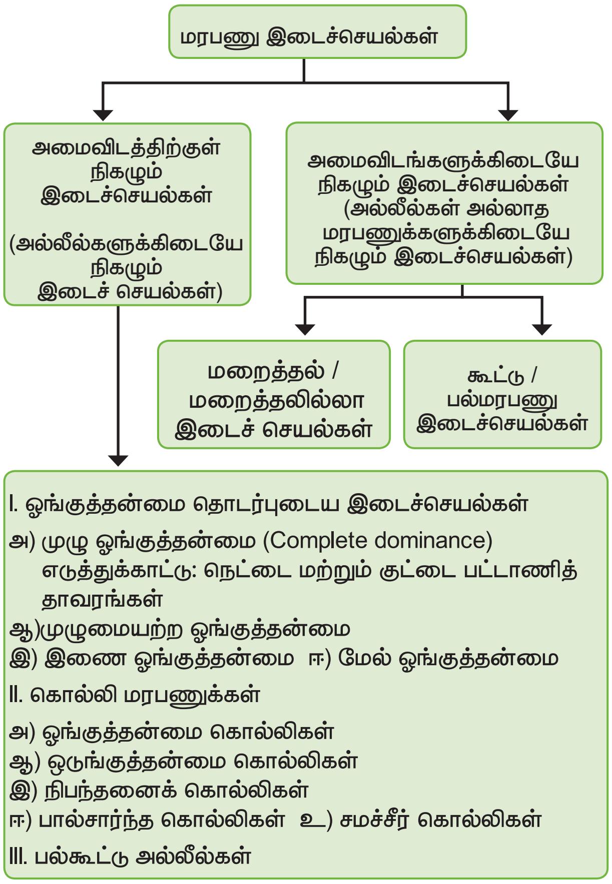
P5HVKQ

மெண்டலின் கொள்கைகளில் ஒரு பண்பு, இரு பண்பு மற்றும் முப்பண்பு கலப்புகள் தவிரச் சில விதிவிலக்குகள் உள்ளன. அதாவது, வேறுபட்ட புறத்தோற்ற விகிதங்கள் தோன்றும். சிக்கலான பாரம்பரிய முறைகள், மெண்டலிய மரபியலின் விரிவாக்கமாகக் கருதப்படுகிறது. மரபணுக்களுக்கிடையேயான இடைச் செயல்களின் விளைவாக உயிரிகளில் இந்த வேறுபட்ட புறத்தோற்றப் பண்புகள் தோன்றுகின்றன.

மரபணு இடைச்செயல்கள் (Gene interactions) – ஒரு புறத்தோற்றப் பண்பு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களால் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்களைக் கொண்டுள்ள மரபணுத் தொகுப்புகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு **மரபணு இடைச்செயல்** என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு உயிரினத்தின் அமைப்பு மற்றும் வேதிய பண்புகள் உட்படப் பல பண்புகள், இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான மரபணுக்களின் இடைச்செயல் விளைவாக உருவாகின்றன.

மெண்டலின் சோதனைகள், ஒரு பண்பை ஒரு மரபணு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்ற கருத்தை நிரூபிப்பதாக உள்ளது. ஆனால் மெண்டலுக்கு பின்பு மரபணுக்களுகிடையே பல்வேறு வகையான இடைச் செயல்களின் விளைவால் நிகழும் பல்வேறு விதிவிலக்குகள் அறியப்பட்டது. மரபணுக்களின் இடைச்செயல் பற்றிய கருத்தை அறிமுகப்படுத்தி விவரித்தவர் W. பேட்சன் ஆவார். இக்கருத்து **காரணி கருதுகோல்** (Factor hypothesis) அல்லது **பேட்சனின் காரணி கருதுகோல்** (Bateson's factor hypothesis) என்று அழைக்கப்படுகிறது. **பேட்சனின் காரணிக் கருதுகோள்** கூற்றுப்படி மரபணு இடைச்செயல்கள் கீழ்கண்ட இரு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

- மரபணுக்குள்ளாக நிகழும் அல்லது அல்லீல்களுக்குள்ளே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intraallelic or allelic interactions)
- மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் அல்லது அல்லீல்களுக்களுக்கிடையே நிகழும் மற்றும் அல்லது அல்லீல்களல்லாத மரபணுக்களுக்–கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (interallelic or non–allelic interactions)



படம் 2.13: மரபணு இடைச்செயல்கள்

2.4 மரபணுக்குள்ளே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intragenic gene interactions)

ஒரே மரபணுவிலுள்ள இரு அல்லீல்களுக்கிடையே இடைச்செயல் நடைபெறுகிறது. அதாவது ஒரே இடத்தில் அமைந்த அல்லீல்களுக்கிடையே நிகழ்கிறது

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 44 28-03-2019 11:45:23

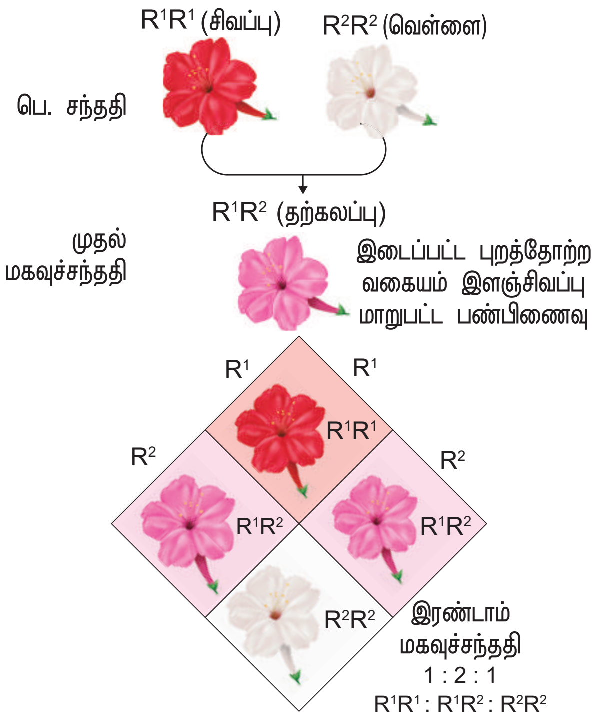
இது கீழ்க்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியது.

(1) முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை (2) இணை ஓங்குத்தன்மை (3) பல்கூட்டு அல்லீல்கள் (4) பல பண்புகளை வெளிப்படுதும் மரபணுக்கள் ஆகியன மரபணுக்குள் நிகழும் இடைச்செயல்களுக்கான பொதுவான எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

2.4.1 முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை – கலப்புறா மரபணுக்கள் (Incomplete dominance – Non blending of genes)

ஜெர்மானியத் தாவரவியலாளர் கார்ல் காரெனிஸ்ஸின் (1905) **ஆய்வு**

ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற தூய தாவரமாக உள்ள (R^1R^1) சிவப்பு மலர்களையுடைய அந்தி மந்தாரை (*மிராபிலிஸ் ஜலாபா*) – 4 மணித்தாவரம் ஒன்றை மற்றொரு ஒத்தபண்பிணைப் பெற்ற (R^2R^2) வெள்ளை மலர்களையுடைய தூய தாவரத்துடன் கலப்பு செய்த போது முதல் மகவுச்சந்ததியில் இளம்சிவப்பு மலர்கள் பெற்ற கலப்புயிரி தாவரம் உருவானது. இதில் கலப்புயிரி மலர்களின் பண்பில் இரு பெற்றோர்களிலிருந்தும் வேறுபட்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இக்கலப்பு ஓங்குத்தன்மை பெற்றோரின் புறத்தோற்றத்தை வெளிப்படுத்தாமல் இடைப்பட்ட நிறமான இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. எனவே யாதொரு ஓங்கு அல்லீலும் பிரிதொரு ஓங்கு அல்லீலை கட்டுப்படுத்தவில்லை. இருவகை அல்லீல்களும் கூட்டாகச் செயல்பட்டு இடைப்பட்ட நிறமான இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றியுள்ளது. இவ்வகை அல்லீல்களுக்கிடையேயான இடையீட்டு செயலுக்கு முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை என்று பெயர். முதல் மகவுச்சந்ததி F_1 தாவரங்களை உட்கலப்பு செய்தால் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் F_2 புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணுவாக்க விகிதங்கள் இரண்டுமே 1 : 2 : 1 என இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. (புறத்தோற்றப் பண்பு விகிதமும் மரபணுவாக்க விகிதமும் முறையே ஒரே மாதிரியாக 1 R^1R^1 : 2 R^1R^2 : 1 R^2R^2 என்றும் உள்ளன.) அல்லீல்கள் எவ்வித மாற்றமுமின்றித் தனித்தியங்கும் தன்மையையும் தொடர்ச்சியற்ற தன்மையையும் கொண்டுள்ளன என்பதை இதிலிருந்து நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் இதில் மெண்டலின் தனித்துப் பிரிதல் விதி நிரூபணமாகிறது. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் R^1 மற்றும் R^2 மரபணுக்கள் தனித்துப் பிரிந்து மற்றும் மறுசேர்க்கைக்கு உட்பட்டுச் சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு, வெள்ளை நிறத்தில் 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. R^1 அல்லீல் சிவப்பு நிறத்திற்குக் காரணமான நொதியை உற்பத்தி செய்கிறது. R^2 அல்லீல் வெள்ளை நிறத்திற்குக் காரணமாக உள்ளது. R^1 மற்றும் R^2 மரபணுவாக்கம் சிவப்பு நிறக் குறைவுடைய நொதிக்குக் காரணமாகி, இளஞ்சிவப்பு நிற மலரைத் தோற்றுவிக்கிறது. எனவே R^1 R^2 இவ்விரு மரபணுக்கள் சேர்ந்திருக்கும்போது மெண்டலின் துகள் பாரம்பரியக் கொள்கை உறுதி செய்யப்பட்டு மீண்டும் தூய நிறங்கள் தோன்றாமல், இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இளஞ்சிவப்பு நிற மலர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.



படம் 2.14: அந்திமந்தாரையில் முழுமையற்ற ஓங்குத்தன்மை

ஓங்குத்தன்மையின்றி இடைப்பட்ட மாற்றுக்–கருவுடைய புறத்தோற்ற வகையம் உருவாவதை எவ்விதம் விளக்குவாய்?

மரபணு வெளிப்பாட்டை அளவுசார் நிலையில் விளக்கலாம். இயல்பு நிலையிலுள்ள செயல்படும் அல்லீல்கள், இரு பிரதிகளாக உள்ள நிலையில் (R^1 R^1) சிவப்பு நிறத்திற்கான செயல்படும் நொதியைச் சுரக்கிறது. குறைபாடுடைய அல்லீல்களின் இரு நகல்கள் (R^2 R^2) சடுதி மாற்றத்திற்குட்பட்ட அல்லீல்களாகத் திகழ்ந்து சிவப்பு நிறத்திற்கு அவசியமான நொதியை உண்டாக்குவதில்லை. எனவே வெள்ளை நிற மலர்கள் தோன்றுகின்றன. இடைப்பட்ட புறத்தோற்றப் பண்பான இளஞ்சிவப்பு பெற்ற முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரியில் (R^1 R^2) 50 சதவீதத் தாவரங்கள் செயல்படும் புரதத்தை உற்பத்தி செய்து இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இப்புரதம் சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்க (புறத்தோற்றத்தை) போதுமானதாக இல்லை. இரு ஓங்கு அல்லீல்களைப் பெற்ற நிலையில் சிவப்பு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்க 100% செயல்படும் புரதம் தேவைப்படுகிறது.

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 45 28-03-2019 11:45:23

2.4.2 இணை ஓங்குத்தன்மை (Codominance) (1 : 2 : 1)

மாற்றுப்பண்பிணைவு கொண்ட தாவரத்தில் இரு அல்லீல்களும் ஒரே சமயத்தில் பண்பை வெளிப்படுத்தும் முறை – ஒரு உயிரியில் மாற்றுப் பண்புடைய இரு அல்லீல்களும் ஒரே சமயத்தில் பண்புகளை வெளிப்படுத்தும் நிகழ்விற்கு **இணை ஓங்குத்தன்மை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: கமீலியாவில் சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை மலர்கள், கதிர் அரிவாள் வடிவ ஹீமோகுளோபின், மனிதர்களின் ABO இரத்த வகை. மனிதர்களில் I^A மற்றும் I^B அல்லீல்கள் I மரபணுவின் இணை ஓங்குத்தன்மை மெண்டலின் தனித்துப் பிரிதல் விதியைப் பின்பற்றுகிறது. இணை ஓங்குத்தன்மை தாவரங்களில் மின்னாற்பிரிப்பு (electrophoresis) அல்லது நிறப்பிரிகை வரைப்படத்தில் (chromatography) புரதம் அல்லது ப்ளேவோனாய்ட் பொருட்களைப் பிரித்தறிவதன் மூலம் இதை விளக்கலாம். எடுத்துக்காட்டு: *காஸிப்பியம் ஹிர்சுட்டம்* மற்றும் *காஸிப்பியம் ஸ்டர்டியானம்*, இவற்றின் முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரியின் இடைப்பட்ட மடியம் (amphiploid) இரு பெற்றோர்களின் விதைப் புரதங்களை மின்னாற்பிரிப்பின் மூலம் பிரிக்கும்போது. இரு பெற்றோர்களும், வேறுபட்ட பட்டை அமைப்பினை (banding pattern) வெளிப்படுத்துகின்றன. கலப்புயிரியில் ஒருங்கிணைந்த பட்டை அமைப்பு வெளிப்படுகிறது. அவைகளின் கலப்புயிரிகளில் பெற்றோர்களைப் போன்றே இருவிதப் புரதங்களும் காணப்படுகின்றன.

பெற்றோர்களின் ஒத்த பண்பிணைவிலுள்ள பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதுடன், மாற்றுப்–பண்பிணைவிலான புதிய பண்பு தோன்றுவது குறிப்பிடத்தக்கது. முதல் மகவுச்சந்ததி கலப்புயிரி இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் புறத்தோற்ற மற்றும் மரபணு விகிதமாக 1:2:1 பெற்றிருப்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

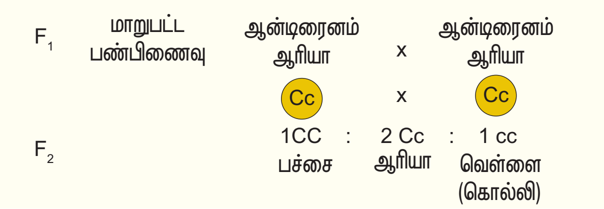
2.4.3 கொல்லி மரபணுக்கள் (Lethal genes)

"உயிரினத்தைக் கொல்லும் திறனுடைய அல்லீல்களுக்கு கொல்லும் மரபணுக்கள் என்று பெயர்." 1907–ஆம் ஆண்டு, E. பார் என்பவர் கொல்லி மரபணுவை ஸ்னாப்டிராகன் (snapdragon) என்ற *ஆன்டிரைனம்* சிற்றினத்தில் கண்டறிந்தார். இது ஒரு ஒடுங்கு கொல்லி மரபணுவிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். *ஆன்டிரைனத்தில்* மூன்றுவகை தாவரங்கள் உள்ளன.

1. பச்சை நிறம் கொண்ட பசும் தாவரங்கள் . (CC)
2. மஞ்சள் நிறத்துடன் கூடிய பசும்தாவரங்கள் கரோடினாய்டுகளைக் கொண்டிருப்பதால் வெளிறிய பச்சை அல்லது தங்க நிறம் பெற்ற ஆரியா தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. (Cc)
3. பச்சைய நிறமியற்ற வெள்ளை நிறத் தாவரங்கள். (cc)

ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற பசும் தாவரங்களில் மரபணுவகையம் CC எனவும், ஒத்தபண்பிணைவு பெற்ற வெள்ளைத் தாவரங்களின் மரபணுவகையம் cc எனவும் உள்ளது.

ஆரியா தாவரங்களின் மரபணுவாக்கம் Cc ஆகும். இவை பச்சை மற்றும் வெள்ளை நிறம் கொண்ட தாவரங்களாக உள்ளன. இரு ஆரியா தாவரங்கள் உண்டாக்கும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததிகளில் புறத்தோற்றவகைய மற்றும் மரபணுவகைய விகிதங்களாக 1 : 2 : 1 ஆக (முறையே 1 பச்சை (CC) : 2 ஆரியா (Cc) : 1 வெள்ளை (cc)) உள்ளது. ஆனால் வெள்ளை தாவரங்கள் பச்சை நிறமியற்றிருப்பதால், அவைகளால் வாழ இயலாமல் போகிறது. எனவே இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் விகிதம் மாற்றமுற்று 1 : 2 எனும் விகிதத்தில் உள்ளது. இவ்வகையில் ஒத்த ஒடுங்கு மரபணுவாக்கம் கொண்ட (cc) கொல்லப்படுகிறது.



படம் 2.15: கொல்லி மரபணுக்கள்

முழுவதும் ஓங்கு அல்லது முழுவதும் ஒடுங்கு கொல்லி அல்லீல்களை பெற்ற உயிரினத்தின் அல்லீல்கள் கொல்லி மரபணுக்களாக இருப்பின் அவை உண்டாக்கும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் மரபணுவாக்க விகிதமானது முறையே 2 : 1 அல்லது 1 : 2 ஆகக் காணப்படுகின்றன.

2.4.4 பல்பண்புக்கூறு தன்மை (Pleiotropy) – ஒரு தனி மரபணு, பல பண்புக்கூறுகளைக் கடத்தும் நிகழ்வு இதுவாகும்.

பல்பண்புக்கூறு தன்மையில், தனியொரு மரபணுவானது பலபண்புகளைக் ஒரே நேரத்தில் கட்டுப்படுத்தி உயிரினத்தின் புறதோற்றப் பண்புகளைத் தீர்மானிக்கிறது. இவ்வகை மரபணு பல்பண்புக்கூறுத்தன்மைக் கொண்ட மரபணு என்றழைக்கப்படுகிறது. மெண்டல் பல்பண்புக்கூறின் முக்கியத்துவத்தைத் தனது பட்டாணித் தாவர (*பைசம் சட்டைவம்*) சோதனைகளில் கண்டறிந்தார். பட்டாணியில் ஊதா மலர்கள், பழுப்பு விதைகள் மற்றும் இலை அச்சுகளில் அடர் புள்ளிகள் கொண்ட பண்புகளையுடைய தாவரத்தை வெள்ளை மலர்கள், வெளிறிய நிறமுடைய விதைகள், புள்ளிகளற்ற இலை அச்சு ஆகியவற்றைக் கொண்ட பல பட்டாணித் தாவரங்களோடு கலப்புறச் செய்தபோது, இந்த மூன்று பண்புகளும் ஒற்றை மரபணுவினால் பாரம்பரியமாவதைக் கண்டறிந்தார். மூன்று

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 46 28-03-2019 11:45:23

பண்புக்கூறுகளும் ஒரே ஒரு மரபணுவின் ஓங்கு மற்றும் ஒடுங்கு அல்லீல்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுப் பாரம்பரியமாவது தெரிய வந்தது. எடுத்துக்காட்டு: கதிர் அரிவாள் சோகை.

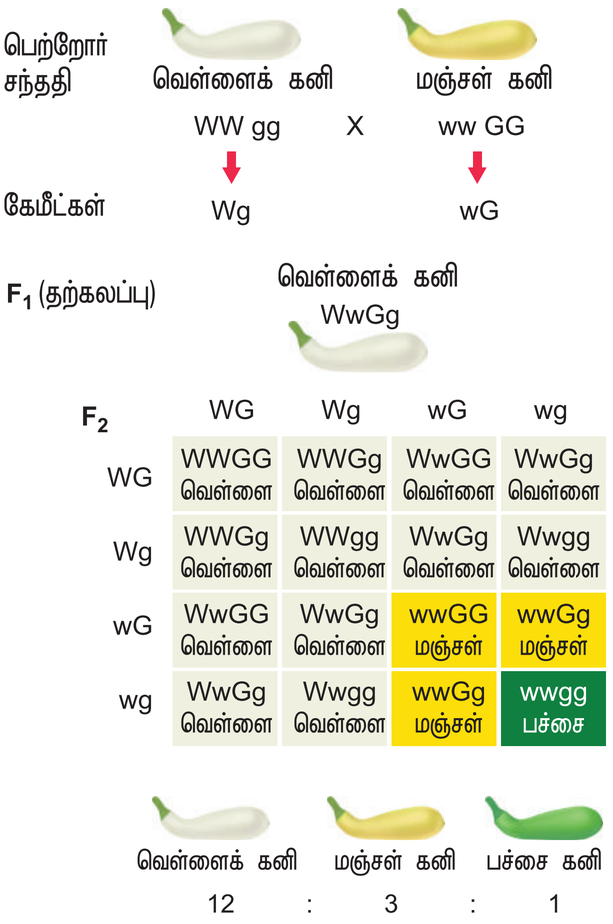
2.5 மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் (Intergenic gene interactions)

குரோமோசோம்களின் வெவ்வேறு இலக்குகளில் உள்ள மரபணுக்களின் அல்லீல்களுக்கிடையே இடைச்செயல்கள் ஏற்பட்டு மரபுப் பண்புகள் வெளிப்படுவது மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள் எனப்படும். இது கீழ்கண்டவற்றை உள்ளடக்கியது:

3QY9E9

ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம் (Dominant Epistasis) – ஓர் இலக்கிலுள்ள ஒரு மரபணுவின் இரு அல்லீல்கள் வேறொரு இலக்கிலுள்ள மரபணுவின் அல்லீல்களுடன் இடைச்செயல் புரிந்து, பண்பு வெளிப்பாடு தடுக்கப்படுவதற்கு அல்லது மறைக்கப்படுவதற்கு **மறைத்தல் பாரம்பரியம்** என்று பெயர். இவ்வாறு மறைக்கும் மரபணு ஓங்குத்தன்மை பெற்ற மரபணுவாக இருப்பின் அது **ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம்** எனப்படுகிறது. பண்பு வெளிப்பாடுகளை தடுக்கும் மரபணு **ஒடுக்கும் மரபணு** (epistatic) என்றும், ஒடுக்கப்படும் பண்பிற்குரிய மரபணு **மறைக்கப்பட்ட மரபணு** (hypostatic) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரு மரபணுக்களில் அல்லீல்கள் சேர்ந்திருக்கும் நிலையில் மறைக்கும் மரபணுவின் பண்பே வெளிப்படுகிறது.

பூசணி கனி நிறமானது ஓங்கு அல்லீல் 'W' வெள்ளை நிறக் கனிக்கும், ஒடுங்கு அல்லீல் 'w' நிறமுடைய கனிக்கும் காரணமாகிறது. 'W' அல்லீலின் வெள்ளை நிறம் ஓங்கியும் 'w' அல்லீலின் கனி நிறத்தை ஒடுக்கியும் உள்ளது. மற்றொரு மறைக்கப்பட்ட அல்லீல் 'G' மஞ்சள் கனிக்கும், அதன் ஒடுங்கு அல்லீல் 'g' பச்சைக் கனிக்கும் காரணமாகும். முதல் அமைவிடத்தில் வெள்ளை நிறம் ஓங்கியும், இரண்டாம் அமைவிடத்தில் மஞ்சள் நிறம் பச்சைக்கு ஓங்கியும் உள்ளது. வெள்ளை நிறக்கனியின் மரபாக்கம் WWgg–யை மஞ்சள் நிறக்கனியின் மரபாக்கம் wwGG–உடன் உடன் கலப்புறச் செய்தால் முதல் மகவுச்சந்ததி (F_1) தாவரங்களில் வெள்ளை நிறக் கனி வேறுபட்ட கலப்புயிரி (WwGg)–யும் தோன்றுகிறது. F_1 வேறுபட்ட கலப்பு தாவரங்களில் கலப்புறச் செய்யும்போது F_2 இறுதியில் 12 வெள்ளை : 3 மஞ்சள் : 1 பச்சை என்ற புறத்தோற்ற விகிதமுடைய கனிகளாகத் தோன்றுகிறது.



படம் 2.16: பூசணித் தாவரத்தில் ஓங்குத்தன்மை மறைத்தல் பாரம்பரியம்

மறைக்கும் அல்லீல்களாகவுள்ள W–வானது 'G' மற்றும் 'g', வெள்ளைக்கு ஓங்கியும், மஞ்சள் அல்லது பச்சைக்கு மறைத்தும் காணப்படும். ஒத்த கருவுடைய ஒடுங்கும் ww மரபணுவாக்கங்கள் (4/16) என்ற எண்ணிக்கையிலான நிறங்களை வழங்கும். இரட்டை ஒடுங்கு wwgg பச்சை கனியை (1/16) வழங்கும். தாவரங்களில் 'G' எனும் மரபாக்கம் கொண்ட (wwGg அல்லது wwGG) மஞ்சள் கனியை (3/16) வழங்கும்.

மரபணுவிற்குள்ளாக அல்லது அல்லீல்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள்

வ. எ	மரபணு இடைச்செயல்	எடுத்துக்காட்டு	F_2 விகிதம் புறத்தோற்ற விகிதம்
1	முழுமைபெறா ஓங்குத்தன்மை	*மிராபிலிஸ் ஜலாபா* வின் (அந்திமந்தாரை) மலரின் நிறம் ஸ்னாப்ட்ராகன் மலரின் நிறம் (*ஆன்டிரைனம்* சிற்றினம்)	1:2 : 1
2	இணை ஓங்குத்தன்மை	மனிதர்களில் ABO இரத்தவகை	1:2:1

அட்டவணை 2.2: மரபணுவிற்குள்ளாக நிகழும் இடைச்செயல்கள்

மரபணுக்களுக்கு இடையே அல்லது அல்லீல்கள் அல்லாதவற்றிற்கு இடையே நிகழும் இடைச்செயல்

வ. எ.	மறைத்தல் இடைச்செயல்	எடுத்துக்காட்டு	F_2 விகிதம் புறத்தோற்ற விகிதம்
1	ஓங்கு மறைத்தல் (Dominant epistasis)	கோடை பூசணியின் கனி நிறம்	12 : 3 : 1
2	ஒடுங்கு மறைத்தல் (Recessive epistasis)	ஆன்டிரைனம் சிற்றின மலரின் நிறம்	9 : 3 : 4
3	இரட்டிப்பு மரபணுக்களுடன் கூட்டு விளைவு (Duplicate genes with cumulative effect)	பூசணியின் கனி வடிவம்	9 : 6 : 1
4	நிரப்பு மரபணுக்கள் (Complementary genes)	இனிப்புப் பட்டாணி மலரின் நிறம்	9 : 7
5	துணை மரபணுக்கள் (Supplementary genes)	மக்காளச் சோள விதையின் நிறம்	9:3:4
6	தடை செய்யும் மரபணுக்கள் (Inhibitor genes)	நெல் தாவர இலையின் நிறம்	13 : 3
7	இரட்டிப்பு மரபணுக்கள் (Duplicate genes)	விதையுறை வடிவம் (கனியின் வடிவம்) ஷெப்பர்டு பர்ஸ் *கேப்சில்லா – பர்சா பாஸ்டோரிஸ்*	15 : 1

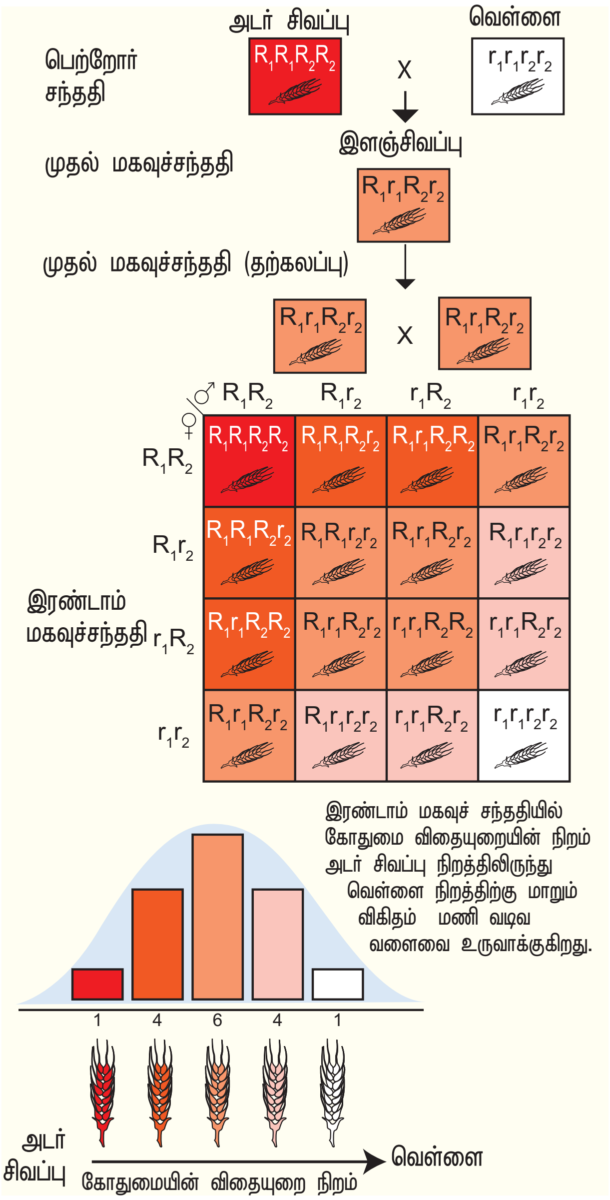
அட்டவணை 2.3: மரபணுக்களுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்கள்

2.6 பல்காரணியப் பாரம்பரியம் – கோதுமையில் பல்மரபணு பாரம்பரியம் (விதையுறை நிறம்) – Polygenic Inheritance in Wheat (Kernel colour)

பல்மரபணு பாரம்பரியம் – பல்வேறு மரபணுக்கள் கூட்டாகச் சேர்ந்து ஒரு பண்பைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

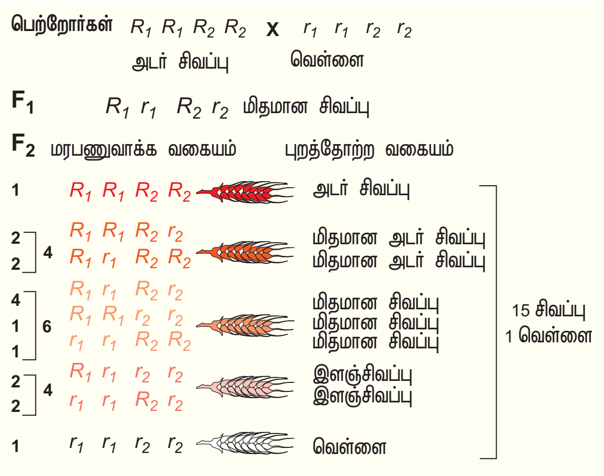
ஒரு உயிரினத்தின் பல மரபணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பண்பைத் தீர்மானிக்கும் முறைக்குப் **பல்மரபணு பாரம்பரியம்** என்று பெயர். இங்குத் தொடர் பண்புகளின் பாரம்பரிய விளக்கங்கள் மெண்டலின் விதிகளுடன் ஒப்பிட்டு விளக்கப்படுகிறது.

ஸ்வீடன் நாட்டுத் தாவரவியலறிஞர் H. நில்சன் – ஹீல் (1909) கோதுமை விதையுறைகளில் ஆய்வை நிகழ்த்தி இப்பாரம்பரியத்தை விளக்கினார். விதை நிறம் இரு மரபணுக்களின் இரு அல்லீல்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சிவப்பு விதையுறை நிறம் வெள்ளை நிறத்திற்கு ஓங்குத்தன்மை கொண்டது. இவர் தூய சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை நிறங்களைப் பெற்ற இரு தாவரங்களைக் கலப்புறச் செய்தார். அடர் சிவப்பு விதையுறைக்கான மரபணுவாக்கம் $R_1R_1R_2R_2$ எனவும், வெள்ளைநிற விதையுறைக்கான மரபணுவாக்கம் $r_1r_1r_2r_2$ எனவும் இருந்தன. முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1) மிதமான சிவப்பு நிற விதையுறை $R_1r_1R_2r_2$ என்ற மரபணுவாக்கத்தில் பெறப்பட்டது. முதல் மகவுச்சந்ததியின் (F_1) கோதுமைத் தாவரங்கள் R_1R_2, R_1r_2, r_1R_2, r_1r_2 என்ற நான்கு வகை கேமீட்களை தோற்றுவித்தன. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியின் (F_2) தாவரங்களில் உள்ள R மரபணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் சிவப்பு நிறத்தின் தீவிரம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.



படம் 2.17 (அ): கோதுமை விதையுறை நிறத்தில் பல்மரபணு பாரம்பரியம்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 48 28-03-2019 11:45:24



படம் 2.17 (ஆ): மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் கோதுமை விதையுறைகளின் நிறங்கள்

நான்கு R **மரபணுக்கள்** ஒரு அடர் சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **மூன்று** R **மரபணுக்கள்** மிதமான – அடர் சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **இரண்டு** R **மரபணுக்கள்** மிதமான சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும், **ஒரு** R **மரபணு** இலேசான சிவப்பு விதையுறை நிறத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றன. R **மரபணு** இல்லாமை வெள்ளை விதையுறையாக உள்ளது.

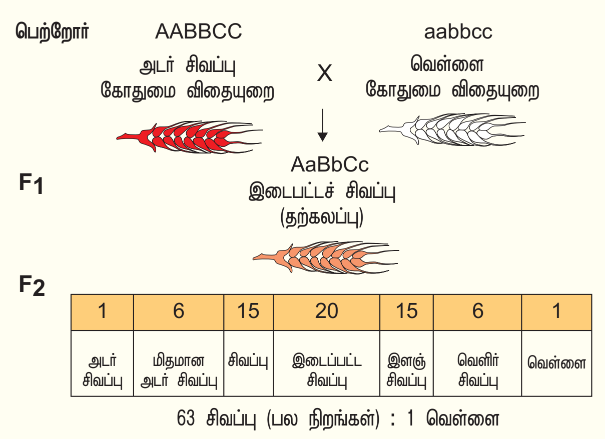
R மரபணு தொகுப்பு முறையில் சிவப்பு விதையுறை நிறம் தோன்ற உதவுகிறது. ஒவ்வொரு வகை புறத்தோற்றத்தையும், சிவப்பு நிறத்தின் செறிவுகள் தொடர்புபடுத்திக் கிடைக்கும் வரைபடம் மணி வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். புறத்தோற்றப் பண்புகளின் பரவல் முறையை விளக்கும் படமாக இது உள்ளது. பல்மரபணு பாரம்பரியதிதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக மனிதனின் உயரம், தோல் நிறம் ஆகியவற்றின் பாரம்பரியத்தைக் குறிப்பிடலாம். இப்பண்புகள் மூன்று வெவ்வேறு வகை மரபணுக்களின் அல்லீல்களால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

முடிவு

நில்சன் – ஹீல் ஆய்வு செய்த மரபணுக்கள் பிணைப்புற்றிருக்கவில்லை. அவை சார்பின்று ஒதுக்கமடைகின்றன.

கோதுமை விதையுறை நிறத்தை மூன்றாவது மரபணுவும் நிர்ணயிக்கிறது என்பதை பின்னர் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டறிந்தனர். மூன்று தனித்த இணை அல்லீல்கள் இந்த விதையுறை நிறத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. நில்சன்–ஹீல் F_2 சந்ததியில் புறத்தோற்ற வகையம் 63 சிவப்பு : 1 வெள்ளை எனவும், மரபணுவாக்க வகையம் 1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1 எனவும் உள்ளது என்று கண்டறிந்தனர்.

மேற்குறிப்பிட்ட முடிவுகளிலிருந்து நில்சன் – ஹீல் குறிபிட்டுள்ள கலப்பு பாரம்பரியம் கோதுமை விதையுறையில் (கர்னலில்) தென்படவில்லை. இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் (F_2) அதிக அளவில் நிற வேறுபாடுகள் விதையுறை நிறத்தில் காணப்பட்டது. இதற்குக் காரணம் மரபணுக்களின் தனித்தொதுங்குதல் மற்றும் மறுசேர்க்கை நடைபெறுவதேயாகும். மற்றொரு சாட்சியாகக் கலத்தல் பாரம்பரியத்தில் பெற்றோருடைய புறத்தோற்றங்களாக அடர் சிவப்பு மற்றும் வெள்ளை நிறம் மீண்டும் இரண்டாம் மகவுச்சந்ததியில் இல்லாமல் போனது. ஆதலால் மரபணுக்களில் எவ்விதக் கலப்பும் ஏற்படாமல் புறத்தோற்றத்தில் மட்டுமே தென்பட்டது. பல மரபணு இணைகளின் ஒட்டுமொத்த விளைவால் கோதுமை விதையுறை நிறத்தில் பல்வேறு நிறச்சாயல்கள் தோன்றுகிறது. அவர் கருதுகோளின்படி இரு அமைவிடங்களும் கூட்டாக இணைந்து கோதுமை விதையுறை நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.



படம் 2.18: கோதுமை விதையுறையில் பல்மரபணு பாரம்பரியம்

2.7 குரோமோசோம் தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Chromosomal Inheritance) அல்லது உட்கரு தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Nuclear Inheritance) (சைட்டோபிளாசம் சார்ந்த பாரம்பரியம் – Cytoplasmic Inheritance)

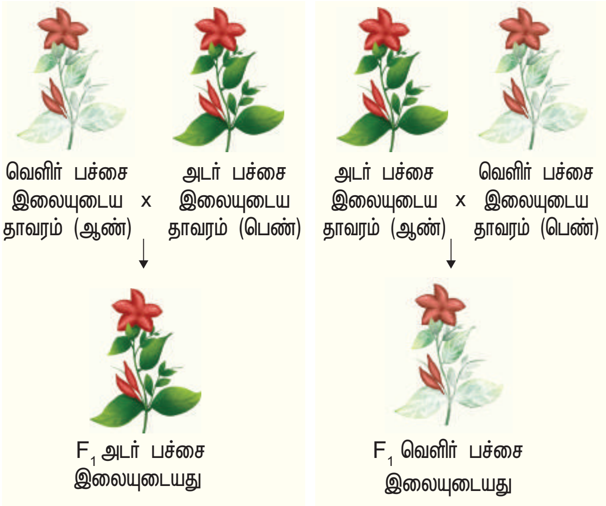
DNA என்பது உலகளாவிய மரபியல் மூலக்கூறாகும். உட்கருவிலுள்ள குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ள மரபணுக்கள் மெண்டலிய பாரம்பரியத்தைப் பின்பற்றுகின்றன. ஆனால் சில பண்புகள் பசுங்கணிகம் அல்லது மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் உள்ள மரபணுக்களால் நிர்வகிக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு மரபு சாராத பாரம்பரியம் அல்லது உட்கரு தவிர்த்த பாரம்பரியம் (Extra Nuclear Inheritance) எனப்படுகிறது. இது மெண்டலிய தத்துவத்திற்கு அப்பாற்பட்ட ஒரு பாரம்பரிய வகையாகும். இதில் சைட்டோபிளாச உறுப்புகளான பசுங்கணிகங்கள் மற்றும் மைட்டோகாண்டிரியங்கள் பாரம்பரியத்தின் தாங்கிக்கடத்திகளாக (inheritance vectors) செயல்படுகின்றன. எனவே இது சைட்டோபிளாசம் சார்ந்த பாரம்பரியம் (Cytoplasmic inheritance) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்தச் சைட்டோபிளாச நுண்

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 49 28-03-2019 11:45:24

உள்ளுறுப்புகளிலுள்ள பிளாஸ்மோஜீன்களே (Plasmogenes) இப்பாரம்பரியம் நிகழக் காரணமாக உள்ளன.

பசுங்கணிக பாரம்பரியம் (Chloroplast Inheritance)

4 மணித் தாவரம் என்ற அந்தி மந்தாரை தாவரத்தில் இரு வகை வேறுபட்ட நிறமுடைய இலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை அடர்பச்சை இலையுடைய தாவரங்கள், மற்றும் வெளிறிய பச்சை இலையுடைய தாவரங்கள். அடர் பச்சை இலை கொண்ட (ஆண்) தாவரத்தின் மகரந்தங்களை வெளிறிய பச்சை நிற இலையுடைய (பெண்) தாவரத்தின் சூலக முடியில் கலப்புறச் செய்யும் போதும், வெளிர்பச்சை இலைகொண்ட (ஆண்) தாவரத்தின் மகரந்தங்களை அடர் பச்சை நிற இலையுடைய (பெண்) தாவரத்தின் சூலக முடியில் கலப்புறச் செய்யும் போதும், முதல் மகவுச்சந்ததித் தாவரம், மெண்டலிய மரபியல் தத்துவத்தின் படி ஒரே வகை பண்பை வெளிப்படுத்த வேண்டும். ஆனால் இக்கலப்பில் முதல் மகவுச்சந்ததி வேறுபட்ட பண்புகளை வெளிப்படுத்தின. உட்கரு மரபணு சாராது பெண் தாவரத்தின் பசுங்கணிக மரபணு சார்ந்து இப்பாரம்பரியம் நிகழ்வதே இவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாக உள்ளது. எனவே தான் இருவகை கலப்பிலும் பெண் தாவரத்தின் பண்பே வெளிப்படுகின்றன.



படம் 2.19: பசுங்கணிக பாரம்பரியம்

இப்பாரம்பரியம் உட்கருவழி மரபணு சார்ந்ததல்ல. பெண் தாவரத்தின் பசுங்கணிக மரபணு இதற்குக் காரணமாக உள்ளது. ஏனெனில் பெண் தாவரம் கருவுறுதலின் போது சைட்டோபிளாசத்தையும், ஆண் தாவரங்களில் உட்கருவையும் வழங்குகிறது.

மைட்டோகாண்டிரிய பாரம்பரியம் (Mitochondrial Inheritance)

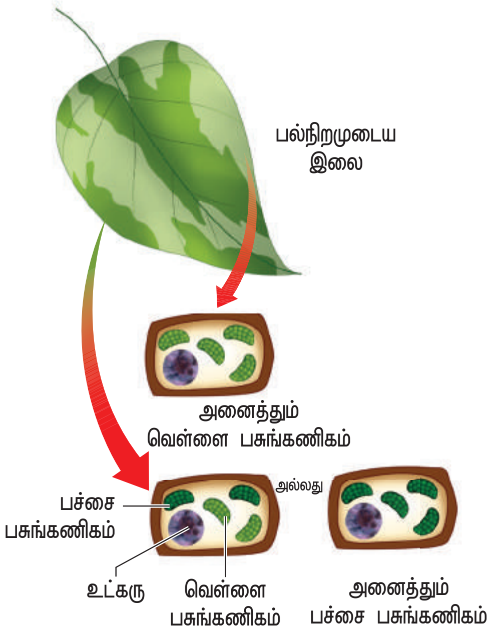
முத்துச்சோளத்தின் (சொர்கம் வல்கர்) ஆண் மலட்டுத்தன்மை மைட்டோகாண்டிரியா பாரம்பரியத்திற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். தாயின் வழிப் பண்பாக இந்த ஆண் மலட்டுத்தன்மை பாரம்பரியமடைகிறது. இதற்குக் காரணமான மரபணு மைட்டோகாண்ட்ரியங்களின் DNA–வில் காணப்படுகின்றன.

இத்தாவரத்தில் இருவகைகள் உள்ளன. ஒன்று இயல்பான சைட்டோபிளாசம் பெற்ற (N) வளமான ஆண் தாவரம், மற்றொன்று இயல்பற்ற சைட்டோபிளாசம் பெற்ற (S) மலட்டு ஆண் தாவரம். அந்திமந்தாரை தாவரத்தைப் போன்றே மேற்குறிப்பிட்ட பாரம்பரியத்திலும் பரிமாற்றக் கலப்பு மாறுபாட்டை வெளிப்படுத்துகிறது.

இயல்பான சைட்டோபிளாசம் பெற்ற தாவரம் (ஆண்) (N) x இயல்பற்ற சைட்டோபிளாசம் பெற்ற தாவரம் (பெண்) (S)
↓
F_1 ஆண் மலட்டுத் தாவரம்

இயல்பற்ற சைட்டோபிளாசம் பெற்ற தாவரம் (ஆணாக இருக்காது ஏனெனில் மலட்டு மகரந்தம் காணப்படுகிறது) (S) x இயல்பான சைட்டோபிளாசம் பெற்ற தாவரம் (பெண்ணாக இருக்க முடியும்) (N)
↓
சாத்தியமற்ற கலப்பு

படம் 2.20: மைட்டோகாண்டிரிய பாரம்பரியம்



படம் 2.21: *மிராபலிஸ் ஜலாபா*வில் பல்நிறமுடைய இலையின் புறத்தோற்ற வகையத்திற்கான மூலக்கூறு அடிப்படையிலான விளக்கம்

தற்காலத்தில் ஆண்மலட்டுத்தன்மைக்கான சைட்டோபிளாச மரபுவழிப் பல தாவரங்களில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் ஆண் மலட்டுத்தன்மை, உட்கரு மற்றும் சைட்டோபிளாச மரபணுக்களின் செயல்பாட்டால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இரண்டு வகை சைட்டோபிளாசங்கள் N (இயல்பு) மற்றும் S (மலட்டு) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மரபணுக்கள் மைட்டோகாண்டிரியங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுடன் வளத்தன்மையை மீட்டெடுக்கும் (Rf) மரபணுக்களும் உட்கருவில் காணப்படுகின்றன. உட்கரு அமைந்த மரபணுவாக இது உள்ளபோதிலும் தனக்கெனத் தனியாக அமைந்த

TN_GOVT_BIOLOGY_BOTANY_XII_TM_PAGES_034-054 CH 02.indd 50 28-03-2019 11:45:25