

க.பொ.த (உயர்தரம்)

உயிரியல்

தரம் - 13

வளநூல்

அலகுகள்

7 மற்றும் 8

விஞ்ஞானத்துறை
விஞ்ஞான தொழிநுட்பப்பீடம்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்
மகரகம
www.nie.lk

பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

தேசிய கல்வி நிறுவகமானது கல்வியின் தரத்தினை விருத்தி செய்வதற்காகக் காலத்திற்குக் காலம் பொருத்தமான படிமுறைகளை எடுத்து வந்துள்ளது. குறிப்பிட்ட பாடங்களிற்கான குறைநிரப்பும் வளநூல்கள் தயாரிப்பும் அத்தகையவொரு முன்னெடுப்பாகும்.

இக்குறைநிரப்பும் வளநூல்கள் தேசிய கல்வி நிறுவகத்தின் கலைத் திட்டக்குழு, தேசிய பல்கலைக்கழகங்களிலிருந்தான விடய நிபுணர்கள் மற்றும் பாடசாலைத் தொகுதியிலிருந்தான அனுபவம் மிக்க ஆசிரியர்கள் ஆகியோரினால் தயாரிக்கப்பட்டது. இவ்வளநூல்கள் 2017 ஆம் ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டு வரும் க.பொ.த உயர்தரத்திற்கான புதிய பாடத்திட்டத்திற்கேற்ப அமைக்கப்பட்டிருப்பதனால், இந்நூல்களை வாசிப்பதன் மூலம் மாணவர்கள் பாடவிதானம் பற்றிய விரிவான புரிதலினைப் பெறுவதுடன் ஆசிரியர்கள் வினைத்திறனான கற்றல் - கற்பித்தற் செயற்பாடுகளைத் திட்டமிடுதலை மேற்கொள்ளவும் பெரிதும் துணைபுரியும்.

இத்துணைச் சாதனத்தை உங்கள் கைகளில் கிடைக்கச் செய்வதற்கு கல்விசார் வளப் பங்களிப்பை வழங்கிய தேசிய கல்வி நிறுவக அதிகாரிகள் மற்றும் வெளிவாரிப் புலமைசார் வளவாளர்கள் ஆகியோருக்கு எனது பாராட்டுக்களைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

கலாநிதி (திருமதி) ரி. ஏ. ஆர். ஜ. குணசேகர

பணிப்பாளர் நாயகம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மகரகம்.

பணிப்பாளர் அவர்களின் செய்தி

2017ல் கலைத்திட்ட மறுசீரமைப்பு இலங்கையின் க.பொ.த (உ.த) கல்வித் தொகுதியில் நடைமுறையில் உள்ளது. அதாவது மேம்படுத்தப்பட்ட கலைத்திட்டம் அமுல்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இதன் விளைவாக க.பொ.த (உ.த) இல் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் மற்றும் உயிரியல் பாடங்களின் உள்ளடக்கம், வடிவம், கலைத்திட்டக் கூறுகள் என்பனவற்றில் மீளாய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. இத் தொடர்ச்சியான மாற்றத்தால் கற்றல் - கற்பித்தல் முறையியல், மதிப்பீடு மற்றும் கணிப்பீட்டில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் எதிர்பார்க்கப்பட்டன. கலைத்திட்டத்தில் பாடமட்ட அளவில் பெருமளவில் குறைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் கற்றல் - கற்பித்தல் ஒழுங்கிலும் பல்வேறு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பழைய கலைத்திட்டத் துணையாகிய ஆசிரிய ஆலோசனை வழிகாட்டிக்கு மாற்றீடாக ஆசிரியருக்கான வள-நூல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

ஆசிரியர் ஆலோசனை வழிகாட்டி கற்க வேண்டியவை என எதிர்பார்க்கப்படுகின்ற பாடவிடயத்தை நேர்கோட்டு வடிவில் கொண்டுள்ளன. ஆயினும் புதிய ஆசிரியர் வள-நூலில் இவ்விதமான பாடவிடயம் உள்ளடக்கப்படவில்லை. இருப்பினும் கற்றல் செயற்பாடுகள் மற்றும் மதிப்பீடு நடவடிக்கைகளுக்கான மேலோட்டமான விளக்கங்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளன. ஆசிரியர் வள-நூல் திட்டமான பாடப்பரப்பு எல்லையைக் கற்றற் பேறுகளின் மூலம் குறித்துக் காட்டுகின்றது. அனைத்துக் காரணிகளையும் முழுமையாகச் சுட்டிக் காட்ட ஆசிரியர் வள-நூல் போதாது. எனவே பாட உள்ளடக்கத்தை எளிதாக விளக்குவதற்கு வள-நூல் தேவைப்படுகிறது. இவற்றைப் பூரணப்படுத்தவேண்டிய தேவைக்கேற்ப இந்தப் புத்தகம் உங்களுக்குத் தரப்பட்டுள்ளது.

முன்னைய கலைத்திட்ட நடைமுறையில் உயர் தர விஞ்ஞானப் பாட முன்னேற்றத்திற்கு அங்கீகரிக்கப்பட்ட நியம சர்வதேச ஆங்கிலமொழிப் புத்தகங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் பாடவிடயம் தொடர்பான குழப்பநிலையும் உள்ளூர் கலைத்திட்ட எல்லை தொடர்பான பிரச்சினைகளும் இங்கு காணப்பட்டன. அந்தப் புத்தகங்களைப் பயன்படுத்துதல் ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் இலகுவான விடயமாக இருக்கவில்லை.

இவ் வள-நூல் மூலம் மாணவர்கள் தமதுதாய் மொழியில் உள்ளூர் கலைத்திட்டத்திற்கு உட்பட்டதாகக் கற்பதற்கான வாய்ப்புக் கிட்டியுள்ளது. அத்துடன் ஆசிரியர்கள் மற்றும் மாணவர்கள் ஆகிய இரு தரப்பினர்களுக்கும் கலைத்திட்ட எதிர்பார்பிற்கு அமைவாக நம்பகமான தகவல்களைப் பெறமுடிகின்றது. ஏனைய பிரசுரிப்பு நிலையங்கள், மேலதிக வகுப்புக்களை நாடவேண்டிய அவசியமில்லை.

இந்தப் புத்தகம் நிபுணத்துவ ஆசிரியர்கள் மற்றும் பல்கலைக்கழக விரிவரையாளர்களால் தயாரிக்கப்பட்டுப் பின்னர் கலைத்திட்டக் குழு, தேசிய கல்வி நிறுவக கல்விசார் அலுவலகர் சபை மற்றும் தேசிய கல்வி நிறுவகப் பேரவை என்பவனவற்றினால் அனுமதிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே இந்நூல் உயர் நியமத்திற்கு உரித்தான அங்கீகரிக்கப்பட்ட உள்ளீடாகும்.

திரு. ஏ.ஐ. ஏ. டிசில்வா

பணிப்பாளர்

விஞ்ஞானத் துறை,

தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

கலைத்திட்டக்குழு

பாட இணைப்பாளர்

செல்வி. பி.டி.எம். கே. சி. தென்னக்கோன்
உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத் துறை
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

உள்ளக வளப் பங்களிப்பு

திருமதி. எச். எம். மாபா குணவர்தன
சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

திரு. ப. அச்சுதன்
உதவி விரிவுரையாளர்
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

பதிப்பாசிரியர் குழு

பேராசிரியர். பி. ஜி. டி. என். கே. டி சில்வா - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். எஸ். அபேசிங்க - றுகுணு பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். எஸ். ஹெட்டியாராச்சி - ரஜரட்ட பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி. பி. எஸ். ஹெட்டியாராச்சி - ரஜரட்ட பல்கலைக்கழகம்
பேராசிரியர். ஆர். ஏ. எஸ். பி. சேனநாயக்க - களனிப் பல்கலைக்கழகம்
கலாநிதி. டபிள்யூ. ஏ. எம். டோண்டிசேகர - பேராதெனிய பல்கலைக்கழகம்

வெளியக வளப் பங்களிப்பு

திருமதி. எஸ் கணேசதாஸ் - ஆசிரியர், D.S. சேனநாயக்க கல்லூரி,
கொழும்பு - 07.
திரு. எஸ். ருபசிங்கம் - ஆசிரியர், வவுனியா இறம்பைக்குளம் மகளிர்
மகா வித்தயாலயம், வவுனியா.
திருமதி. எம். மயூரன் - ஆசிரியர், யாழ் சுண்டுக்குளி மகளிர் கல்லூரி,
யாழ்ப்பாணம்.

- திருமதி. ஏ. தவரஞ்சித் - ஆசிரியர், யாழ் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்.
- திருமதி. ஆர். சிவப்பிரபா - ஆசிரியர், பெரிய பண்டிவிரிச்சான் மகா வித்தியாலயம், மடு.
- திருமதி. கே. திருச்செல்வி - ஆசிரியர், வவுனியா இறம்பைக்குளம் மகளிர் மகா வித்தியாலயம், வவுனியா.
- திரு. ஆர் குகானந்தன் - ஆசிரியர், யாழ் மகாஜனாக் கல்லூரி தெல்லிப்பளை.
- திரு. ஏ. தயாபரன் - ஆசிரியர், வசாவிளான் மத்திய கல்லூரி, வசாவிளான்.
- திரு. கே. சிறிதரன் - ஆசிரியர், யாழ் சென்ஜோன்ஸ் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்.
- திரு. எஸ். எம். பைசர் - ஆசிரியர், அறபா மத்திய கல்லூரி, வெலிகம, மாத்தறை.
- திரு. டி. ஏ. ஜக்சன் - ஆசிரியர், சென் பற்றிக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்.
- திருமதி. எச். எஸ். ஏ. ஜி. பெரேரா - ஆசிரியர், ஸ்ரீமாவோ பண்டாரநாயக்க கல்லூரி, கொழும்பு - 07.
- திருமதி. ஏ. எம். எஸ். டி. என். அபயக்கோன் - ஆசிரியர் (மேனாள்).
- திருமதி. எஸ். டி. பீ. பண்டார - ஆசிரியர் (மேனாள்).
- திரு. டபிள்யூ. ஜி. பதிரண - ஆசிரியர், ராகுல கல்லூரி, மாத்தறை.
- திருமதி. சி. வீ. எஸ். டிவோட்ட - ஆசிரியர் (மேனாள்).

அட்டை மற்றும் கணினி வடிவமைப்பு

- செல்வி. ஆறுமுகம் அன்பரசி - ஆசிரியர் - ப / தம்பேதென்ன இல 02, தமிழ் வித்தியாலயம், அப்புத்தளை.
- செல்வி. சண்முகேஸ்வரராசா ஐஸ்வர்யா - கணினி உதவியாளர் - தனியார்
- செல்வி. இராசலிங்கம் கவியாழினி - கணினி உதவியாளர் - தனியார்

உதவி ஊழியர்கள்

- திருமதி. பத்மா வீரவர்தன - தேசிய கல்வி நிறுவகம்
- திரு. மங்கள வலிப்பிட்டிய - தேசிய கல்வி நிறுவகம்

உள்ளடக்கம்

	பக்கம்
பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி	ii
பணிப்பாளர் அவர்களின் செய்தி	iii
கலைத்திட்டக்குழு	iv
உள்ளடக்கம்	vi

அலகு 07

மூலக்கூற்று உயிரியதும் மீளச் சேர்க்கைக்குரிய தொழில்நுட்பமும்	01
பரம்பரையலகுகளும் அவை தொழிற்படும் விதமும்	14

அலகு 08

சுற்றாடல் உயிரியல்	80
சூழ்ந்தொகுதிகளினது கட்டமைப்புக்களும் தொழிற்பாடுகளும்	82
சூழ்ந்தொகுதியொன்றில் சக்தியின் பாய்ச்சல்	83
உயிரினக் கூட்டங்கள்	89
இலங்கையின் பிரதான சூழ்நொகுதிகள்	98
உயிர்ப் பல்வகைமை	112
உயிர்ப்பல்வகைமைக்கான அச்சுறுத்தல்கள்	116
உயிர்ப்பல்வகைமை செழிப்பு மையங்கள்	119
புவி வெப்பமாதலினதும் காலநிலை மாற்றங்களினதும் விளைவுகள்	127
சுற்றாடல் காப்புடன் தொடர்புடைய சமவயங்கள்	130
இலங்கையின் சுற்றாடல்களுடன் தொடர்பான கொள்ளைகளும் சட்டவாக்கங்களும்	132
உசாத்துணை நூல்கள்	133

மூலக்கூற்று உயிரியலும்

மீளச்சேர்க்கைக்குரிய தொழில்நுட்பமும்

நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் தமது ஒருபாத்துகளில் இருந்து தமக்கே உரிய பின்புறமடிதலை / திரும்பச்செய்தலை மேற்கொள்ளும் திறன் கொண்டவை. பெரும்பாலான அங்கிகளில் DNA பாரம்பரியப் பதார்த்தமாகக் காணப்படுகின்றது. எனினும் பிடிசுர வைரசு (influenza virus) போன்ற சில வைரசுகள் தமது பாரம்பரியப் பதார்த்தமாக RNA ஐக் கொண்டுள்ளன. DNA இன் செம்மையான பின்புறமடிதல், ஒரு சந்ததியிலிருந்து மற்றையதற்கு அதன் கடத்துகை, அதன் சேமிக்கப்படக்கூடிய தன்மை, பாரம்பரியத் தகவல்களை வெளிப்படுத்தல் என்பன அங்கிகளின் மிகமுக்கியமான பாரம்பரியப்பதார்த்தமாக DNA தொழிற்படுவதற்கு வசதியளிக்கின்றன.

DNA இரட்டை விரிபரப்புச்சுருள் மாதிரி : Rosalind Franklin இனால் பெறப்பட்ட DNA மூலக்கூறின் X கதிர்ப்பளிங்கியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு James Watson, Francis Crick என்பவர்களால் இரட்டை விரிபரப்புச்சுருள் மாதிரி முன்வைக்கப்பட்டது. ஆறு மூலக்கூறுகளான டீஓட்சிறைபோஸ் வெல்லம், பொஸ்பேற்றுக் கூட்டம் நான்கு வேறுபட்ட நைதரசன் மூலங்கள் என்பன ஒழுங்கமைக்கப்பட்டு DNA மூலக்கூறை ஆக்கும் விதம், DNA இன் இயல்புகள் என்பவற்றை விளக்குவதற்கு இம்மாதிரி பயன்படுகின்றது. இம்மாதிரியின் படி DNA ஆனது முறுக்கப்பட்ட ஏணி ஒன்றின் வடிவம் (சுருளிவடிவ மாடிப்படி) கொண்டது. இதில் கம்பிக்கைபிடியானது பொஸ்பேற்று, வெல்ல மூலக்கூறு என்பவற்றை ஒன்றுவிட்டொன்றாகக் கொண்ட முதுகெலும்பு ஒன்றைக் கொண்டிருக்கும். சோடியாக்கப்பட்ட நைதரசன் மூலங்கள் ஏணிப்படிகள் ஆகும். மூலச்சோடியாதல் விதியின் படி இரண்டு ஐதரசன் பிணைப்புகள் (A=T) அல்லது மூன்று ஐதரசன் பிணைப்புகள் (G≡C) மூலம் பியூறின் ஒன்று பிரிமிடின் ஒன்றுடன் சோடியாகும். T. H. Morgan உம் அவரது குழுவினரும் மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளின் மூலம் நிறமூர்த்தங்கள், DNA மற்றும் புரதங்களால் ஆக்கப்பட்டவையெனவும் பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தத்தின் பிரதேசங்களெனவும் முடிவுசெய்யப்பட்டது.

நிறமூர்த்தங்களின் வடிவமைப்பு

யூகரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களின் கருவில் அல்லது புரோகரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களின் குழியவுருவிலுள்ள கருப்பிரதேசங்களில் அல்லது நியூக்கிளியோயிட்டு களில் (nucleoid) DNA மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ள விதம் நிற மூர்த்தங்களின் வடிவமைப்பு ஆகும்.



உரு 7.1 யூகரியோட்டுகளில் கருவிலும் புரோகரியோட்டுகளில் நியூக்கிளியோயிட்டுகளிலும் பொதிசெய்யப்பட்ட DNA

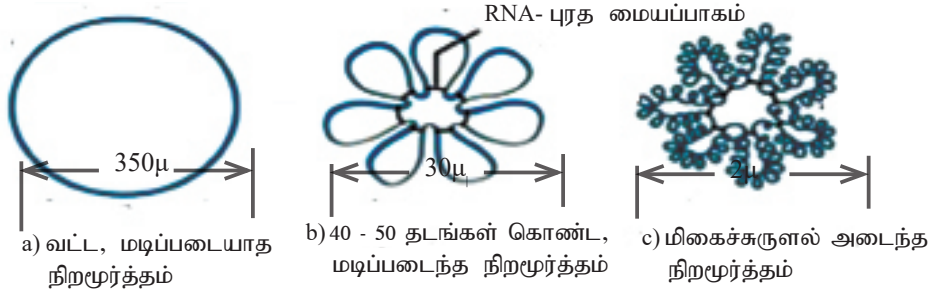
புரோகரியோட்டுகள் மற்றும் யூகரியோட்டுகளின் DNA, நிறமூர்த்தங்கள் என அழைக்கப்படும். எனினும் உண்மையான நிறமூர்த்தங்கள் யூகரியோட்டுகளில் மட்டுமே காணப்படும்.

புரோகரியோட்டாவுக்குரிய (பற்றீரிய) நிறமூர்த்தமானது, தனித்ததும் இரட்டைப் பட்டிகைகளாலாக்கப்பட்டதும் ஒரு சில புரதமூலக்கூறுகளுடன் இணைந்ததுமான வட்ட DNA மூலக்கூறு ஆகும். யூகரியோட்டுகள் பல நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும். அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனித்த, இரட்டைப் பட்டிகைகளைக் கொண்ட, நேரிய DNA ஆகும். இது கிஸ்டோன்கள் (histones), வேறு புரத மூலக்கூறுகள் என்பவற்றுடன் இணைந்திருக்கும்.

ஒரு அங்கியின் அனைத்து நிறமூர்த்தங்களினதும் பருமனைக் கருதும்போது, DNA தான் அதிகளவில் காணப்படுகின்றது. யூகரியோட்டுகளின் கருவிலோ அல்லது புரோகரியோட்டுகளின் நியூக்கிளியோயிட்டுகளிலோ DNA ஐ உள்ளடக்குவதற்கு கலமானது பாரிய பிரச்சினைக்கு முகங்கொடுக்க வேண்டியுள்ளதென்பதை இந்த உண்மைகள் விளக்குகின்றன. கருவில் அல்லது நியூக்கிளியோயிட்டில் DNA / ஜீனோம் (genome) உள்ளடக்கப்படுதல் DNA பொதிசெய்தல் என அழைக்கப்படும்.

புரோகரியோட்டுகளின் DNA பொதிசெய்தலை DNA மூலக்கூறுடன் இணைந்திருக்கும் புரதங்கள் எளிதாக்கும். புரதமூலக்கூறுகள் DNA ஐச் சுருளச் செய்து (அல்லது மடித்து அல்லது தடமாக்கி) மிகைச்சுருளடையச் செய்யும். இதனால் DNA மூலக்கூறு நியூக்கிளியோயிட்டினுள் உள்ளடக்கப்படும். DNA மூலக்கூறு ஆரம்பத்தில் தடங்களாகச் சுருளடையும். பின்னர், இத்தடங்கள் டொமைன்களாகச் (Domains) சுயாதீனமாக மிகைச்சுருளடையும். டொமைன்களை இலத்திரன் நுண்வரையங்களில் இனங்காணலாம். DNA இன் நெருக்கப்பட்ட திணிவாலான தடங்கள் RNA, புரதம் என்பவற்றைக் கொண்ட “மையப்பாகம்” ஒன்றுடன் பிணைந்திருக்கும். “மையப்பாகம்” நிறமூர்த்தங்களையும் மென்சவ்வுடன் இணைத்து வைத்திருக்கும். ஒற்றைப் பட்டிகையில் ஏற்படுத்தப்படுகின்ற சிறுவடுக்கள்

மூலம் மிகைச்சுருளடைந்த DNA தளர்வு செய்யப்படும். நிறமூர்த்தங்கள் மென்சவ்வுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதும் அவை மையப்பாகத்தினால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதும் சுழற்சிக்கான தடையாக அமைகின்றது. டொமைன்கள் சுயாதீனமாகத் தளர்வுறக்கூடியவையாகவும் மிகைச்சுருளடையக் கூடியவையாகவும் காணப்படும். இது குறிப்பிட்ட பரம்பரையலகுகளின் ரான்ஸ்கிரிப்டினில் (transcription) முக்கியமானது. RNA ஐ நீக்கிவிடுதலானது தடங்களின் சுயாதீனத்தன்மையை இழக்கச் செய்துவிடும்.

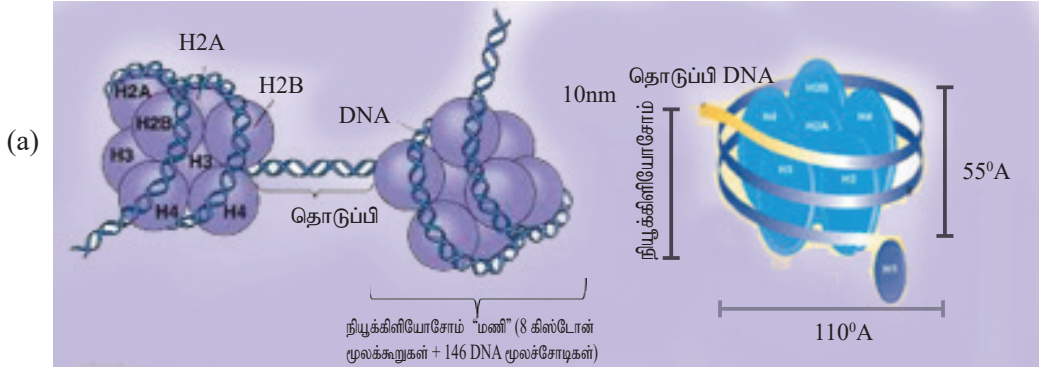


உரு 7.2 புரோகரியோட்டாவுக்குரிய நிறமூர்த்தத்தில் மடிப்படைதலும் மிகைச்சுருளடைதலும்

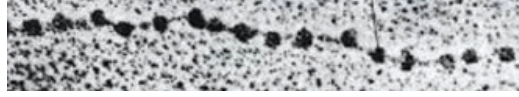
சில புரோகரியோட்டுகளில் நிறமூர்த்தத்திற்குரிய DNA க்கு மேலதிகமாக நிறமூர்த்தத்துக்குப் புறம்பான கூறுகளும் காணப்படுகின்றது. இவை பிளாஸ்மிட்டுகள் (Plasmids) என அழைக்கப்படும். இவையும் கூட சுருளடைந்து, மிகைச்சுருளடைந்துள்ள வட்ட DNA ஆகும்.

யூகரியோட்டாவுக்குரிய நிறமூர்த்தங்கள், கிஸ்டோன்கள் என அழைக்கப்படும், பெருமளவு எண்ணிக்கையில் காணப்படும் புரதங்களுடன் இணைப்புற்றவை. கருவினுள் DNA ஒழுங்கமைக்கப்படுவதில் இவை உதவும். இந்த DNA புரதச் சிக்கலானது, குரோமற்றின் (Chromatin) என அழைக்கப்படும். குரோமற்றினாது இயுகுரோமற்றினில் (euchromatin) உள்ளதுபோல் ஐதாக அல்லது கெற்றரோகுரோமற்றினில் (heterochromatin) உள்ளதுபோல் நெருக்கமாகப் பொதிசெய்யப்பட்டிருக்கலாம். இயுகுரோமற்றின் பரம்பரையலகுகள் செறிந்ததாகவும் ரான்ஸ்கிரிப்டினில் பெரும்பாலும் உயிர்ப்புள்ளதாகவும் காணப்படும். கெற்றரோகுரோமற்றின் பெரும்பாலும் உயிர்ப்பற்ற நியூக்கிளியோரைட் தொடரிகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை பரம்பரையலகு ஒழுங்காக்கம், அதிசன்னவியலுக்குரிய தலைமுறையுரிமை, நிறமூர்த்த ஒருமைப்பாட்டின் பாதுகாப்பு என்பவற்றில் பங்களிப்புச் செய்யும்.

முதலாவது மட்டத்தில் DNA இரட்டை விரிபரப்புச்சுருள் எட்டு கிஸ்டோன் மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட சிக்கல் ஒன்றைச் சுற்றிக்கொள்ளும். இவை நியூக்கிளியோசோம்கள் (Nucleosomes) என அழைக்கப்படும். இவை கழுத்தணி ஒன்றின் மணிகள் போன்று தென்படும். நியூக்கிளியோசோம்களின் அருகருகேயுள்ள மணிகள் நீட்டப்பட்ட DNA : தொடுப்பி DNA ஆல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். (உரு 7.3)

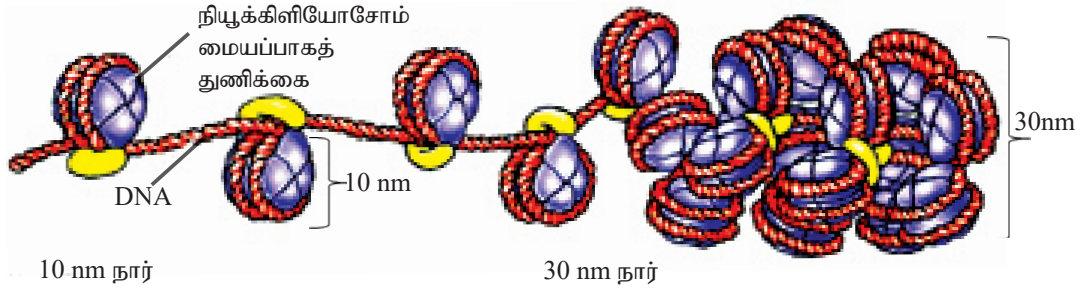


(b)



- உரு 7.3 a) பொதிசெய்தலின் முதல் மட்டம் : தொடுப்பி DNA மூலம் நியூக்கிளியோசோம் மணிகள் தொடுக்கப்படல்
- b) நியூக்கிளியோசோம் (மணிகள்), தொடுப்பிகள் (கயிறு) என்பவற்றைக் காட்டும் இலத்திரன் நுண்வரையம்

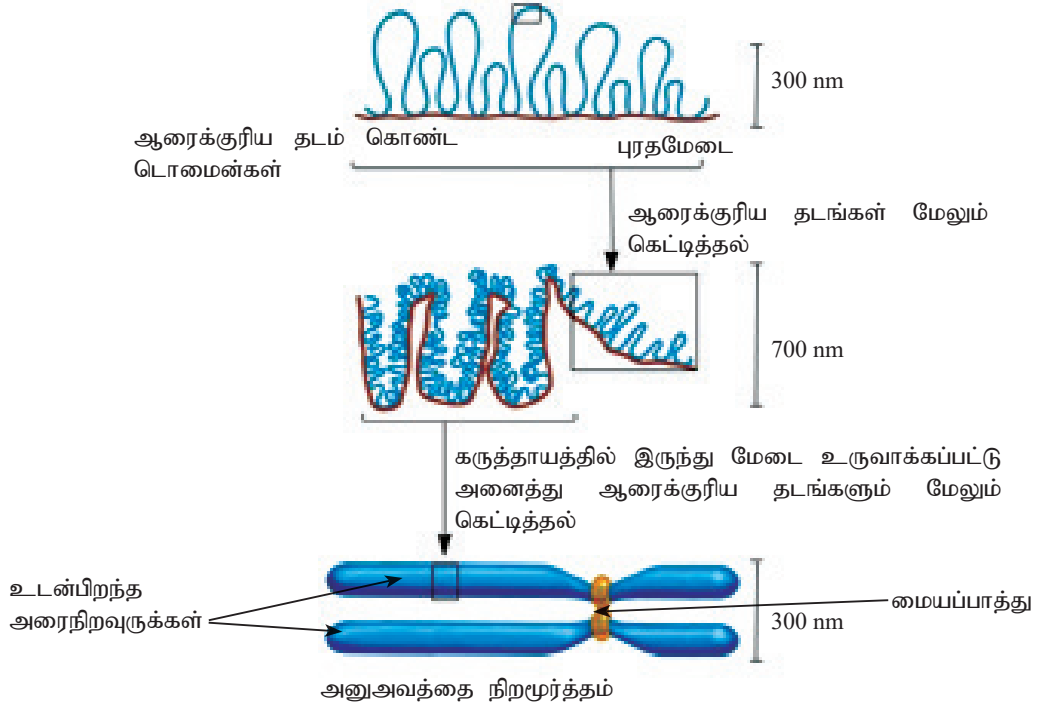
இரண்டாவது மட்டத்தில் நியூக்கிளியோசோம்கள் முறுக்கப்பட்டுச் சுருளிவடிவில் பொதி செய்யப்படும். இது உத்தேசமாக 30 nm விட்டம் கொண்ட குரோமற்றின் நார் ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கும் : 10 nm நார்களிலிருந்து 30 nm நார்கள். (உரு 7.4)



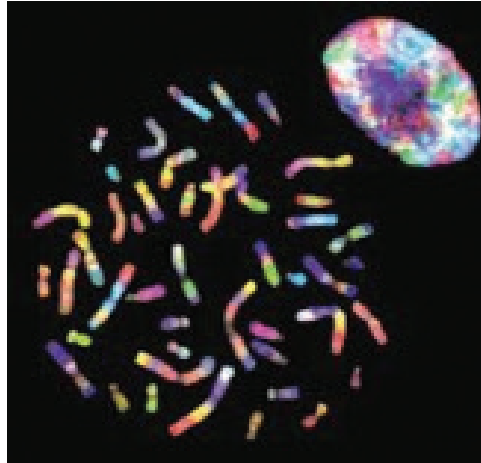
உரு 7.4 30 nm நாரின் உருவாக்கம் (உருளை வடிவில் சுற்றப்பட்ட)

மூன்றாவது மட்டத்தில் 30 nm நார் தடங்களை ஆக்கும். இவை தடம் கொண்ட டொமைன்கள் என அழைக்கப்படும் புரதமேடை ஒன்றுக்கு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கட்டமைப்பு 300 nm தடிப்புடையது. (உரு 7.5)

இறுதியாக, நான்காவது மட்டத்தில் தடம் கொண்ட டொமைன்கள் சுருளாடைந்து, மடிப்படைந்து, மேலும் கெட்டியாக்கப்பட்டு இழையுருப்பிரிவுக்குரிய நிறமூர்த்தத்தைத் தோற்றுவிக்கும். ஒரு அரைநிறவுருவின் விட்டம் ஏறத்தாழ 700nm ஆக இருக்கும். அனுஅவத்தை நிறமூர்த்தத்தில் அரைநிறவுருக்கள் ஏற்கனவே இரட்டிப்படைந்தவையாக இருக்கும். (உரு 7.5)



உரு 7.5 தடம் கொண்ட டொமைன்கள் மேடையில் கெட்டியாக்கப்பட்டு அரைநிறவுருக்களாதல்



உரு 7.6 அனுஅவத்தை நிறமூர்த்தங்களும் (தனித்தியங்கும் அலகுகள்) இடைஅவத்தையில் குரோமற்றின்களும்

DNA திரும்பச் செய்தல் / பின்புறமடிதல்

இரட்டைப் பட்டிகை கொண்ட DNA மூலக்கூறு ஒன்றில் இருந்து இரண்டு ஒத்த பட்டிகைகளைத் தோற்றுவிக்கும் செயன்முறை இதுவாகும். புரோகரியோட்டுகளிலும்

யூகரியோட்டுகளிலும் DNA இன் பின்புறமடிதல் செயன்முறையானது அடிப்படையில் ஒத்தது. எனினும் இரண்டிலும் பங்குபெறும் நொதியங்கள் வேறுபட்டவை. யூகரியோட்டுகளின் கருவிலுள்ள DNA நிறமூர்த்தங்களாக ஒழுங்கமைக்கப்பட்டிருக்கும். பொதிசெய்தலுக்காக கிஸ்டோன் புரதங்களை அவற்றின் கட்டமைப்பில்கொண்டிருக்கும். வழமையாகப் புரோகரியோட்டாவுக்குரிய DNA ஆனது பொதிசெய்தலுக்காக மிகைச் சுருளடைந்த வட்ட மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும்.

DNA பின்புறமடிதலின் முக்கியத்துவம்

- உயிரிக்கான அத்தியாவசியத் தகவல்கள் DNA இல் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே உருவாக்கப்படும் புதிய கலங்கள் அவற்றின் பெற்றோர்க் கலங்களிலிருந்து DNA ஐப் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும். இருமடியமான அங்கியொன்றின் உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு கலங்களும் நுகத்திலுள்ளதைப் போல் ஒத்த பாரம்பரியத் தகவல்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். பல்கல அங்கி ஒன்றில் புதிய கலங்கள் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் வளர்ச்சி நடைபெறும்.
- சேதமடைந்த அல்லது இறந்த கலங்களும் கூடப் புதிய கலங்களால் பிரதியீடு செய்யப்படும்
- இலிங்கமில் முறை இனம்பெருக்கத்தில் எச்சமானது, பெற்றோர்க்கலத்தை ஒத்திருக்கும். இழையுருப்பிரிவு மூலம் ஒவ்வொரு மகட்கலத்திற்கும் DNA இல் சேமிக்கப்பட்டிருக்கும் பாரம்பரியத் தகவல்களின் ஒத்த தொகுதி ஒன்றைப் பின்புறமடிதல் மூலம் வழங்கக் கூடிய தகைமையை DNA கொண்டிருப்பதால் இது சாத்தியமாகின்றது.
- இலிங்கமுறையில் இனம்பெருகும் அங்கிகளில் ஒடுக்கற்பிரிவு அவற்றின் வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஒருநிலையில் நடைபெறுவதால் நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கையானது மாறாது பேணப்படுகின்றது. DNA இன் பின்புறமடிதல் ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு முன்னர் நடைபெறும்.
- DNA இன் பின்புறமடிதலானது மிகச் செம்மையான செயன்முறையாதலால் அது ஒத்த பிரதிகளைத் தோற்றுவிக்கும். எனினும் அரிதான தவறுகள் ஏற்பட்டு விகாரங்கள் புகுத்தப்படும். இது மாறலை ஏற்படுத்தும். மாறல் அங்கிகளின் கூர்ப்புக்கு வழிவகுக்கும்.
- எனவே DNA இன் பின்புறமடிதல் ஒரு இனத்தின் தொடர்ச்சியிலும் ஒரு தனிப்பட்ட அங்கியின் வாழ்வைப் பேணுதலிலும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.

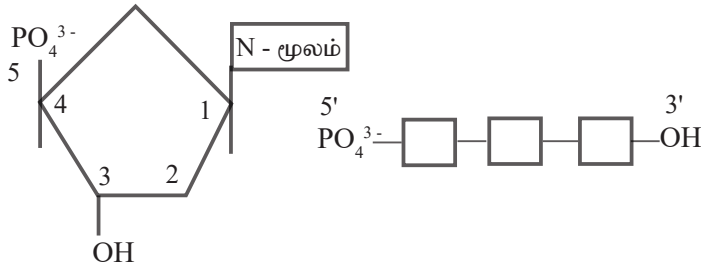
புரோகரியோட்டுகளின் DNA பின்புறமடிதல் செயன்முறை

முழுமையான பின்புறமடிதல் செயன்முறையானது, பல நொதியங்கள், வேறு புரதங்கள் என்பவற்றால் கவனமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

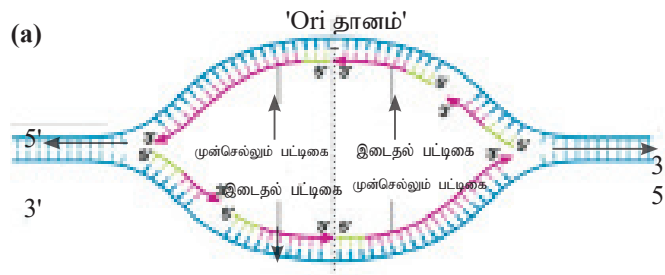
DNA மூலக்கூறின் இரட்டைவிரிபரப்புச் சுருளின் DNA பட்டிகைகளிலிருந்தே DNA தொகுக்கப்படுகின்றது. பெற்றோரப்பட்டிகைகள் படித்தகடுகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட DNA இரட்டை விரிபரப்புச் சுருளில் ஒரு புதிய நிரப்புகின்ற பட்டிகையும் பெற்றோர் DNA பட்டிகை ஒன்றும் காணப்படும்.

எல்லாவற்றுக்கும் முதலாக நெருக்கமாகப் பொதிசெய்யப்பட்ட DNA (புரோகரியோட்டுகளில் மிகைச் சுருளடைந்த DNA உம் யூகரியோட்டுகளில் குரோமற்றினும்) தளர்வடைய வேண்டும். அப்போது தான் பின்புறமடிதல் பொறித் தொகுதிக்கான நுழைவாயிலைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

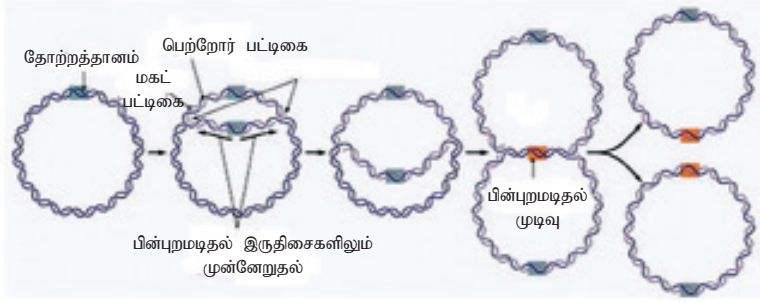
இரட்டை விரிபரப்புச்சுருளின் வேறாக்கலானது பின்புறமடிதலின் தோற்றத்தானத்தில் நடைபெறும். பின்புறமடிதலின் தோற்றத்தானம் அல்லது 'ori' என்பது DNA பின்புறமடிதலை ஆரம்பிக்கும் புரதங்கள் பிணையக் கூடியதும் தற்சிறப்பானதுமான DNA தொடரி ஆகும். இதிலிருந்து ஆரம்பித்து இரு திசைகளின் ஊடாக முழுமையான, வட்ட DNA யும் பின்புறமடிவடையும். புதிய DNA பட்டிகையைத் தொகுக்கும் நொதியம் ஒரு திசையினூடாக மட்டும் நகர்வதால் (5' இலிருந்து 3' க்கு) புதிய இழைகளில் ஒன்று தொடர்ச்சியாகவும் மற்றையது சிறிய துண்டங்களாகவும் தொகுக்கப்படும். இவை முறையே முன்செல்லும் பட்டிகை (leading strand), இடைதல் பட்டிகை (lagging strand) என அழைக்கப்படும். முன்செல்லும் பட்டிகையிலுள்ள சிறிய துண்டங்கள் 'ஒகசாகி' துண்டங்கள் (okazaki fragments) என அழைக்கப்படும். பெரிய DNA மூலக்கூறுகளின் பின்புறமடிதல் பல தோற்றத்தானங்களில் தொடங்குவதால் இச்செயன்முறையானது விரைவுபடுத்தப்படும்.



உரு 7.7 DNA மூலக்கூறு ஒன்றினது 5' பொஸ்பேற்று மற்றும் 3'-OH



(b)



உரு 7.8 (a) DNA பின்புறமடிதலின் விபரம்

(b) சிறிய வட்ட DNA இன் பின்புறமடிதல்

பின்புறமடிதல் பொறித்தொகுதிக்கான பிரதான நொதியங்களினதும் வேறு புரதங்களினதும் தொழில்கள்

DNA இன் பின்புறமடிதலுக்கு பல நொதியங்களும் வேறு புரதங்களும் தேவைப்படும். இப்புரதங்கள் பின்புறமடிதலின் தோற்றத்தானத்தில் ஒன்றுசேரும். DNA இன் பின்புறமடிதலில் பங்குபற்றும் பிரதான நொதியங்களாவன கெலிக்கேசு (helicase), டோபோஐசோமரேசு (Topoisomerase), பிறைமேசு (primase), DNA பொலிமரேசு (DNA polymerase), DNA இலிகேசு (DNA ligase) என்பன. பின்புறமடிதல் பொறித்தொகுதியில் ஒற்றைப் பட்டிகைப் பிணைப்புப் புரதங்கள் (SSB-Single Strand Binding) உட்படப் பல்வேறு புரதங்களும் காணப்படுகின்றன.

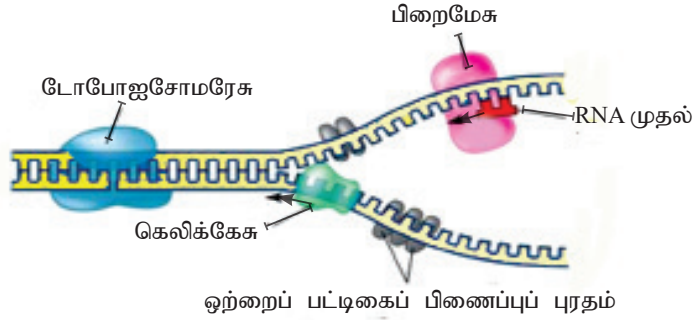
கெலிக்கேசு : DNA மூலக்கூறின் இரட்டை விரிபரப்புச் சுருளைக் குலைத்து, இரண்டு பட்டிகைகளையும் வேறாக்கும் நொதியங்கள் இவையாகும். இது ATP ஐப் பயன்படுத்தும் ஒரு தாக்கமாகும். இரண்டு பட்டிகைகளினதும் மூலச்சோடிகளின் இடையே காணப்படுகின்ற ஐதரசன் பிணைப்புகளை உடைப்பதன் மூலம் இது நடைபெறும். புதிய DNA தொகுப்புக்கான (பின்புறமடிதல்) படித்தகடாகத் தொழிற்படுவதற்கு இரண்டு பட்டிகைகளையும் வெளிப்படுத்தலில் இது முக்கியமானது.

டோபோஐசோமரேசு : DNA தொகுப்பில் முன்னோக்கிய திசையில் தொழிற்படும் நொதியங்கள் இவையாகும். ஓரிடத்தில் பட்டிகையின் சுருள் குலைதல் நடைபெறும்போது அது வேறொரு இடத்தில் மேலும் சுருளடையச் செய்வதால் அங்கு ஒரு விசையழுத்தம் ஏற்படும். டோபோஐசோமரேசு நொதியங்கள் DNA இன் ஒன்று அல்லது இரண்டு பட்டிகைகளிலும் உடைவை ஏற்படுத்தும். விசையழுத்தத்தை விடுவிக்கும் முகமாக மூலக்கூறு முறுக்கடைந்த பின்னர் வெட்டப்பட்ட முனைகள் மீள்பொருத்தப்படும்.

ஒற்றைப் பட்டிகைப் பிணைப்புப் புரதங்கள் (SSB): இப்புரத மூலக்கூறுகள் வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒற்றைப் பட்டிகை DNA உடன் பிணைந்து, வேறாக்கப்பட்ட DNA பட்டிகைகளின் மீள்சோடியாதலைத் தடுத்து, அவற்றை உறுதியாக்கிக்

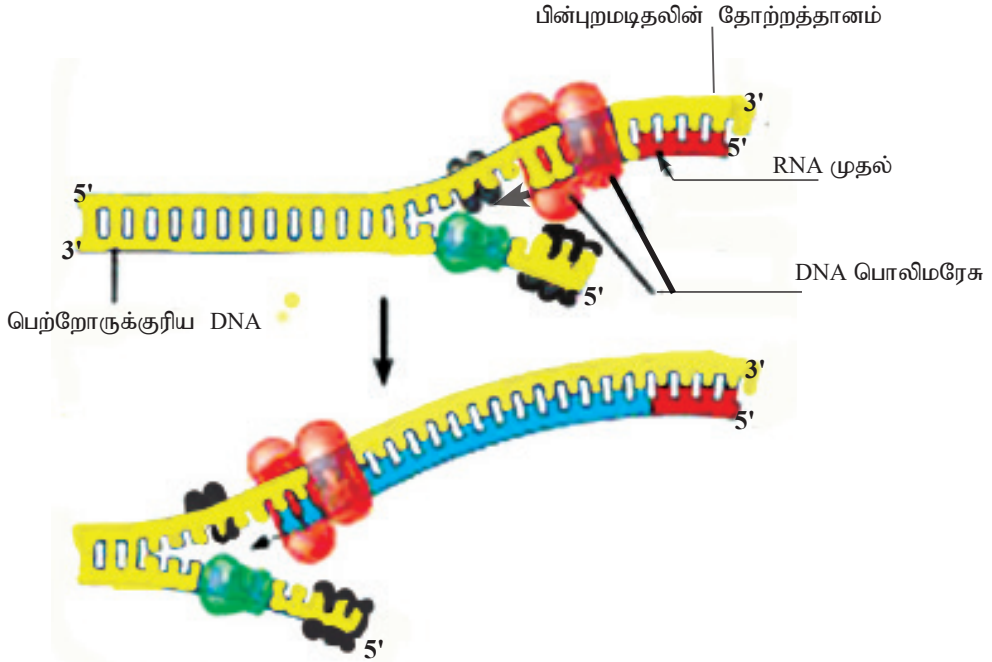
கொள்ளும். இரண்டு பட்டிகைகளும் மீள்ச் சோடிசேர்ந்தால் அவை புதிய DNA தொகுப்புக்கான படித்தகடாகத் தொழிற்பட முடியாது.

பிறைமேசு : ஒரு படித்தகட்டில் ஒரு புதிய DNA பட்டிகை தொகுக்கப்பட வேண்டுமெனில், நிரப்புக்கின்ற டீஓக்சிறைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகள் சரியான தொடரொழுங்கில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டும். இது DNA பொலிமரேசு நொதியம் மூலமே நிறைவேற்றப்படும். ஆனால் DNA பொலிமரேசு, ஏற்கனவே தோற்றுவிக்கப்பட்ட நியூக்கிளிக்கமிலச் சங்கிலியில் 3' முனையில் மட்டுமே நியூக்கிளியோரைட்டுகளைச் சேர்க்கக் கூடியது. இதற்கு நியூக்கிளிக் அமிலச் சங்கிலியின் சிறிய துண்டமொன்று போதுமானது. இத்துண்டம் முதல் என அழைக்கப்படும். பிறைமேசு என்பது RNA பொலிமரேசின் ஒரு வகையாகும். இது DNA இன் படித்தகட்டில் றைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளைச் சேர்ப்பதன் மூலம் RNA தொகுப்பை ஆரம்பிக்கும். பிறைமேசு ஒரு குறுகிய RNA முதலை DNA படித்தகட்டில் சேர்த்து DNA - RNA கலப்புப்பிறப்புக்களைத் தோற்றுவித்து, DNA பொலிமரேசின் தொழிற்பாட்டிற்கு வசதியளிக்கும். (உரு 7.9)



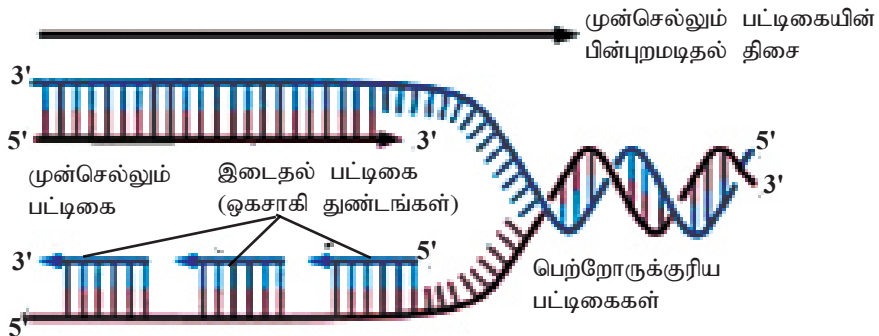
உரு 7.9 பின்புறமடிதல் தோற்றத்தானத்தில் பின்புறமடிதல் குமிழ் தோற்றுவிக்கப்பட்டு நடைபெறும் DNA பின்புறமடிதல்

DNA பொலிமரேசுகள் : பல வகையான DNA பொலிமரேசுகள் உள்ளன. ஒரு வகையான DNA பொலிமரேசு, முதல் ஒன்றின் 3' முனைக்கு DNA பல்பாத்துச்சேர்க்கையை ஆரம்பித்து வைக்கும். நிரப்புக்கின்ற மூலங்களுடன் டீஓக்சிறைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகள் படித்தகட்டிற்குச் சேர்க்கப்பட்டு, 5' - 3' திசையில் புதிய DNA பட்டிகை நீட்சியடைவதன் மூலம் பல்பாத்துச்சேர்க்கை தொடர்ந்து நடைபெறும். (உரு 7.10)



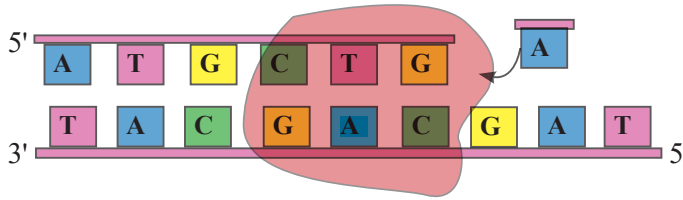
உரு 7.10 RNA முதலின் 3' முனையிலிருந்து ஆரம்பிக்கும் புதிய DNA பட்டிகை, DNA பொலிமரேசுவினால் நீட்சியடைதல்

பெற்றோர் DNA பட்டிகைகளின் நியூக்கிளியோரைட் தொடரிக்கேற்ப, வளரும் பட்டிகைக்குத் திருத்தமான நிரப்புகின்ற நியூக்கிளியோரைட்டுகள் சேர்க்கப்படுவதால் DNA பொலிமரேசு பெரும்பாலும் 100% வழுவற்றது. எனினும் சேர்க்கப்படும் 10^5 நியூக்கிளியோரைட்டுகளில் ஒரு வழு ஏற்படல் சாத்தியமானது. அச்சுப்பார்வைப்படி திருத்துதல் பொறிமுறை (proof reading) மூலம் சொந்தத் தவறுகள் திருத்தப்பட்டு, வழு வீதமானது 100,000 மடங்குகளால் (10^{10} க்கு1) குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே, மகள் DNA மூலக்கூறுகள் பெற்றோர் DNA மூலக்கூறுகளைப் பெரும்பாலும் ஒத்திருப்பதுடன் தமக்கிடையேயும் ஒத்திருக்கும்.

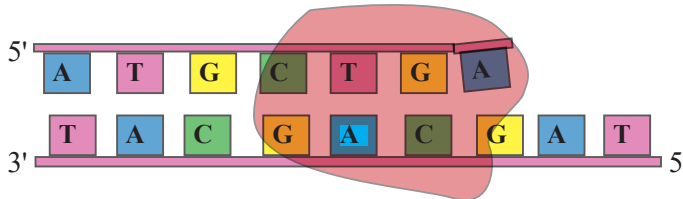


உரு 7.11 DNA மூலக்கூறின் சமாந்தர முரணான தன்மையின் பிரச்சினையை DNA பொலிமரேசு தீர்க்கும் விதம்

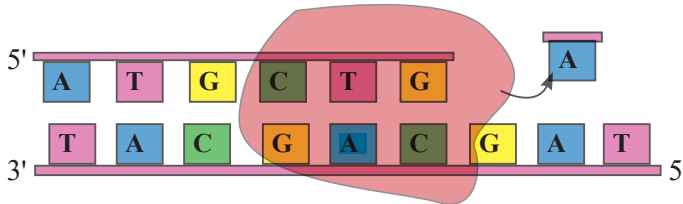
DNA பொலிமரேசு நொதியத்தால் DNA இன் வளரும் பட்டிகைக்குத் தவறான நியூக்கிளியோரைட்டு ஒன்று சேர்க்கப்படும்போது, பொருந்தாமையானது அதே நொதியத்தால் இனங்காணப்படுகின்றது; அடுத்த நியூக்கிளியோரைட்டுச் சேர்க்கப் படுதல் நிறுத்தப்படுகின்றது; எக்சோநியூக்கிளியேசு (exonuclease) தொழிற்பட்டால் தவறான நியூக்கிளியோரைட்டு அகற்றப்படுகின்றது; பொலிமரேசு தொழிற்பாடு மீண்டும் தொடருகின்றது. இது DNA பொலிமரேசின் அச்சுப்பார்வைப்படி திருத்தும் செயற்பாடு (proof reading activity) என அழைக்கப்படும்.



பொலிமரேசு புதிதாகத் தொகுக்கப்படும் DNA பட்டிகைக்குத் தவறான நியூக்கிளியோரைட்டைச் சேர்த்தல்



பொலிமரேசு பொருந்தாமையைக் கண்டுபிடித்தல்

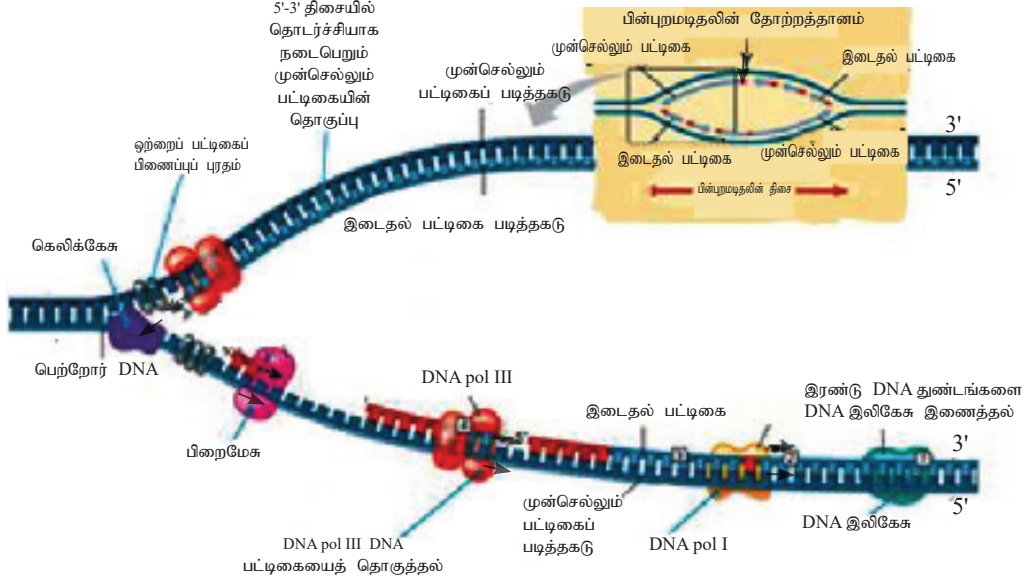


பொலிமரேசு தவறான நியூக்கிளியோரைட்டை அகற்றுவதற்கு 3' → 5' எக்சோ நியூக்கிளியேசு தொழிற்பாட்டைப் பயன்படுத்தல்

உரு 7.12 DNA பொலிமரேசின் அச்சுப்பார்வைப்படி திருத்தும் செயற்பாடு

இன்னொரு வகை DNA பொலிமரேசு DNA - RNA கலப்புப்பிறப்புகளை இனங்காண்கின்றது; றைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளை அகற்றுகின்றது; அவற்றுக்குப் பதிலாக டீஓட்சி றைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளைப் பிரதியீடு செய்கின்றது; இதனால் RNA முதலை DNA இனால் பிரதியீடு செய்கின்றது. தற்போது DNA துண்டம் பூரணமாக்கப்பட்டுவிட்டது. ஆனால் DNA பொலிமரேசினால் ஓகசாகி துண்டங்களின் முனைகளை இணைக்கமுடியாது. எனவே இடைவெளிகள் காணப்படும்.

DNA லிகேஸ் : DNA தொகுப்பில் புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட, அருகிலுள்ள துண்டங்களை பொஸ்போஇருஎசுத்தர்ப் பிணைப்பை உருவாக்கி இணைப்பதன் மூலம் DNA இன் பூரண பட்டிகையைத் தோற்றுவிக்கும். புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட DNA பட்டிகையின் இடைவெளிகளை இது அடைக்கும்.



உரு 7.13 DNA பின்புறமடிதலின் ஓட்டுமொத்தச் செயன்முறை

DNA பின்புறமடிதலின் ஓட்டுமொத்தச் செயன்முறை

நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்ட DNA தளர்வடைதல்

இரட்டை விரிபரப்புச்சுருள் குலைதல் / இழைவரிப்பல்லிணை இழுக்கப்பட்டுத் திறந்து கொள்ளல் (unzipping)

ஒற்றைப் பட்டிகை கொண்ட DNA உறுதியாக்கப்படல்

RNA முதலினால் DNA தொகுப்பு ஆரம்பிக்கப்படல்

புதிய DNA பட்டிகை நீளுதல் - முன்செல்லும் பட்டிகை - தொடர்ச்சியானது இடைதல் பட்டிகை - தொடர்ச்சியற்றது

RNA முதல் அகற்றப்பட்டு RNA (றைபோநியூக்கிளியோரைட்டு), DNA இனால் பிரதியிடப்படல்.

அருகிலுள்ள நியூக்கிளியோரைட்டுகளிற்கு இடையிலுள்ள இடைவெளி அடைக்கப்படல்.

புரோகரியோட்டாவுக்குரிய மற்றும் யுகரியோட்டாவுக்குரிய DNA பின்புறமடிதலிற்கு இடையேயுள்ள ஒற்றுமைகளும் வேற்றுமைகளும்

யுகரியோட்டுகளும் புரோகரியோட்டுகளும் DNA பின்புறமடிதலின் பல இயல்புகளில் ஒத்துள்ளன. அவை கெலிக்கேசைப் பயன்படுத்தி இரட்டைப் பட்டிகை DNA இன் சுருளைக் குலைவடையச் செய்யும்: DNA பொலிமரேசுகளைப் பயன்படுத்திப் பல்பாத்துச் சேர்க்கைத் தாக்கங்களை நடாத்தும். DNA பின்புறமடிதலை ஆரம்பித்து

வைக்க இரண்டிலும் தனித்துவமான தொடரிகள் (பின்புறமடிதலின் தோற்றத்தானம் - 'ஒறி' ('Ori') காணப்படும். பொதிசெய்யப்பட்ட DNA டோபோஐசோமரேசினால் தளர்வுற் செய்யப்படும். பின்புறமடிதல் செயன்முறை முன்செல்லும் மற்றும் இடைதல் பட்டிகையைக் கொண்டு ஒரே விதமாகவே நடைபெறும். RNA முதல்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுப் பிரதியீடு செய்யப்படும். இடைவெளிகள் இலிகேசினால் அடைக்கப்படும்.

இச்செயன்முறையானது மேலோட்டமாக ஒத்திருந்தபோதும் பல முக்கியமான வேறுபாடுகளும் அங்கு காணப்படுகின்றன. யூகரியோட்டாவுக்குரிய நிறமூர்த்தத் திலுள்ள DNA மூலக்கூறின் பருமன் பற்றீரியாக் கலமொன்றிலுள்ள வட்ட DNA மூலக்கூறின் பருமனை விட மிகவும் பெரிது. இதனால் புரோகரியோட்டுகள் வழமையாக 'ஒறி' ஒன்றையும் யூகரியோட்டாவுக்குரிய நிறமூர்த்தம் ஒன்று பல 'ஒறி'களையும் கொண்டிருக்கும். யூகரியோட்டுகளினதும் புரோகரியோட்டுகளினதும் DNA பொலிமரேசுகள் தொழிற்பாட்டில் ஒத்திருந்த போதும் அவற்றின் கட்டமைப்பில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்டவை. புரோகரியோட்டுகளில் DNA பின்புறமடிதல் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும். யூகரியோட்டுகளில் கலவட்டத்தின் S அவதையில் மட்டும் இது நடைபெறும்.

DNA சீரமைப்பும் அதன் முக்கியத்துவமும்

பல்வேறுபட்ட இரசாயன மற்றும் பௌதிக முகவர்களால் DNA க்கு சேதம் ஏற்படுத்தப் படலாம். இதனால் DNA இன் இரட்டைவிரிபரப்புச் சுருளில் பொருந்தாமையை ஏற்படுத்தும். இது DNA தொடரியில் நிரந்தர மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இது DNA பின்புறமடிதலில் ஏற்படும் தவறுகள் அச்சுப்பார்வைப்படி திருத்துதலின்போது கவனிக்கப்படாமல் விடப்படுவதாலும் ஏற்படலாம். இது விகாரம் என அழைக்கப் படும். விகாரம் ஒன்று அல்லது விகாரங்களின் தொகுப்புக் கலமொன்றைக் கெடுதி விளைவிக்கின்றதாக்கிப் புற்றுநோயை ஏற்படுத்தலாம். விகாரங்கள் பிறப்புரிமையமைப்பைக் கூட மாற்றலாம். பெரும்பாலும் அவை கொல்லக் கூடியவையாக இருக்கும் இல்லாவிடில் சாதகமற்ற பிறப்புரிமை அமைப்புக்களையாவது தோற்றுவிக்கும். புணரிகளைத் தோற்றுவிக்கும் கலங்களில் விகாரங்கள் ஏற்பட்டால், அவை அடுத்த சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்பட்டு எச்சங்களிடையே மாறல்களை ஏற்படுத்தும்.

அவ்வாறான பொருந்தாமை ஒன்று ஏற்படும்போது இரட்டை விரிபரப்புச்சுருளின் வடிவம் சிதைந்து விடும். உதாரணமாக, UV கதிர்வீச்சு அருகிலுள்ள இரு தயமின் மூலங்களிடையே பங்கீட்டுப் பிணைப்பை ஏற்படுத்திவிடும். இதனால் DNA மூலக்கூறின் வடிவம் சிதைந்துவிடும். சிதைந்த இத்தொடரியால் பிறப்பிக்கப்படும் DNA மூலக்கூறுகளின் இரண்டு பிரதிகளில் ஒன்று அத்தொடரியில் நிரந்தர மாற்றத்தைக் காவும். இது விகாரம் ஆகும். இவ்வாறான சிதைந்த அமைவிடங்கள் வழமையாகக் கலத்தின் DNA சீரமைப்புப் பொறிமுறையால் இனங்காணப்பட்டு, அது நிரந்தரமாவதற்கு முன் சீரமைப்புச் செய்யப்பட்டுவிடும். இது விகாரங்களின் திரட்சியின் இடர்வாய்ப்பைக் குறைக்கும். அங்கிகளின் பிழைத்தலுக்கு DNA சீரமைப்பு

மிக அவசியமானதால் பல்வேறு அங்கிகளில் கூடுதலான எண்ணிக்கையில் DNA சீரமைப்பு நொதியங்கள் காணப்படுகின்றன.

இந்த நொதியங்கள் சேதமுற்ற பட்டிகையில் உள்ள பொருந்தாத தொடரிகளை வெட்டி அகற்றித் திருத்தமான நியூக்கிளியோரைட்டுகளைப் பிரதியீடு செய்யும். வெட்டுதல் (நறுக்கல்) நியூக்கிளியேசு ஒன்றினால் மேற்கொள்ளப்படும். சரியான பட்டிகையைப் படித்தகடாகப் பயன்படுத்தி, இடைவெளி நிரப்பப்படலானது ஒரு வகையான DNA பொலிமரேசினால் மேற்கொள்ளப்படும். இது நியூக்கிளியோரைட் நறுக்கல் சீரமைப்பு (nucleotide excision repair) எனப்படும். DNA இலிகேஸ் பொஸ்போ இருஎசுத்தர்ப் பிணைப்பினால் இடைவெளியை அடைத்து DNA பட்டிகையைப் பூரணப்படுத்தும்.

பரம்பரையலகுகளும் அவை தொழிற்படும் விதமும்

புரோகரியோட்டாவுக்குரிய மற்றும் யூகரியோட்டாவுக்குரிய பரம்பரையலகுகளின் தன்மை

1860ம் ஆண்டு Gregor Mendel தலைமுறையுரிமை விதிகளை முன்வைத்தபோது, அவர் சந்ததிக்குச் சந்ததி கடத்தப்படுகின்ற, தோற்ற அமைப்பில் வெளிக்காட்டப்படும் இயல்புகள் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என்பதை விளக்கப் பரம்பரைக் காரணிகள் என்ற பதத்தைப் பயன்படுத்தினார். அக்காலத்தில் இவை கற்பனை அலகுகளாகவும் கலக்கட்டமைப்பில் அவற்றின் அமைவிடம் அறியப்படாமலும் இருந்தது. இன்று பரம்பரைக்குரிய பௌதிக மற்றும் தொழிற்பாட்டுக்குரிய அலகுகளாகப் பரம்பரையலகுகள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை நிற மூர்த்தங்களில் தனித்த அலகுகளாக அமைந்துள்ளன.

இந்த வெளிப்படுத்துதல்கள் குழியவியலின் விருத்தி, ஒடுக்கற்பிரிவு மற்றும் இழையருப் பிரிவுகளில் நிறமூர்த்தங்களின் நடத்தையை அவதானிக்கக்கூடிய தகைமை என்பவற்றுடன் ஆரம்பமாகின. நிறமூர்த்தங்களின் நடத்தையும் மென்டலின் பரம்பரைக் காரணிகளின் நடத்தையும் ஒத்த கோலங்களைக் காட்டுகின்றன. யூகரியோட்டுகளில் நிறமூர்த்தங்கள் இருமடியமான மூர்த்தக்கலங்களில் சோடியாகக் காணப்படும். எனவே பரம்பரையலகுகளும் கூடச் சோடியாகவே காணப்படும். இரண்டு பெற்றோர்களிலுமிருந்து பெறப்படும் அதே பரம்பரையலகுகளைக் கொண்ட ஒரு சோடி நிறமூர்த்தங்கள் அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் என அழைக்கப்படும். பொதுவாகப் புரோகரியோட்டுகள் ஒவ்வொரு கலத்திலும் ஒரு நிறமூர்த்தத்தைக் கொண்டிருக்கும். எனவே அவை ஒருமடியமாகக் கருதப்படலாம்.

பரம்பரையலகு

பரம்பரையின் பௌதிக மற்றும் தொழிற்பாட்டிற்குரிய அடிப்படை அலகு பரம்பரையலகு ஆகும். நிறமூர்த்தமொன்றில் தனித்துவமான தானமொன்றில் அமைந்துள்ள DNA இன் துண்டமொன்றை பரம்பரையலகு உள்ளடக்கியிருக்கும். இது RNA இன் தொடரியைக் குறிப்பிடுகின்றது.

நிறமூர்த்தத்தில் ஒரு பரம்பரையலகின் அமைவிடம் தானம் என அழைக்கப்படும். வெவ்வேறு நிறமூர்த்தங்களில் அதே தானத்தில் அமைந்துள்ள பரம்பரையலகுகளின் மாற்று வடிவம் பரம்பரையலகுகளின் எதிருருக்கள் என அழைக்கப்படும். புரோகரியோட்டாவுக்குரிய பரம்பரையலகுகள் வட்ட DNA மூலக்கூறின் தானங்களில் தனித்த DNAத் துண்டங்களாக அமைந்திருக்கும்.

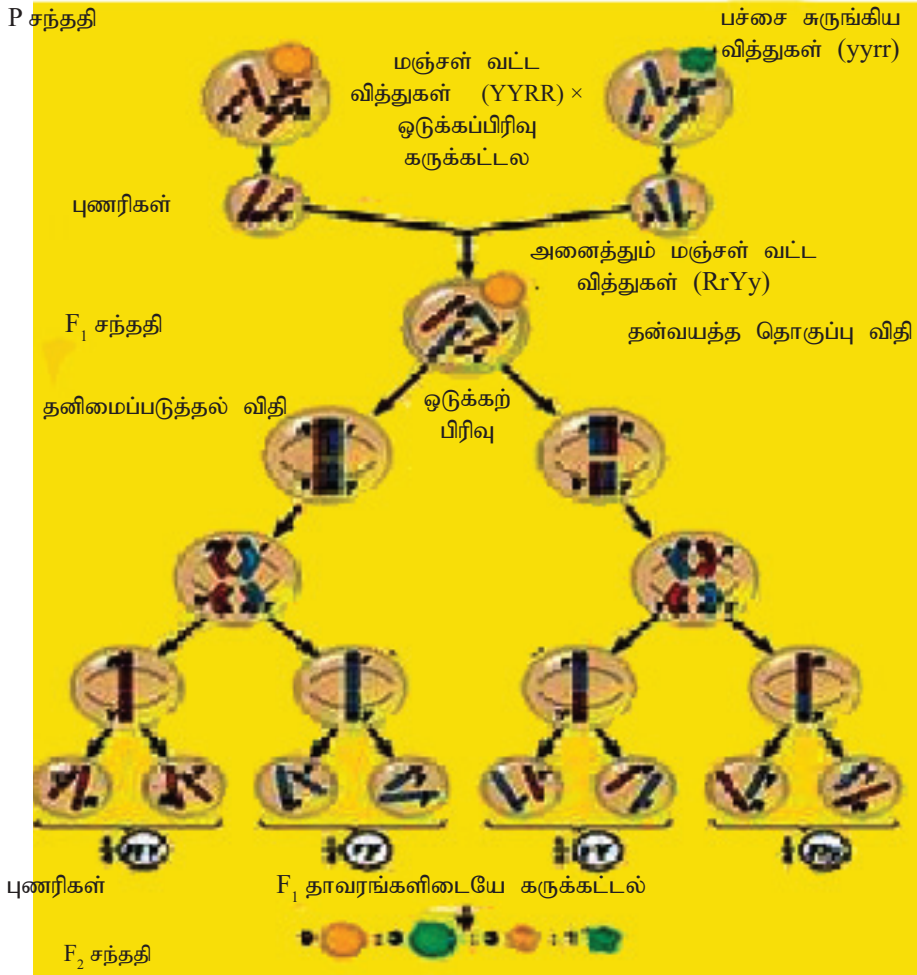
ஒரு உயிரிரசாயனப் பாதைவழிக்குப் பல படிக்கள் இருக்கும். ஒவ்வொரு படியும் ஒரு பரம்பரையலகால் கட்டுப்படுத்தப்படும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட பிறப்புரிமையமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பல பரம்பரையலகுகள் பங்கேற்கும். யூகரியோட்டுகளில் இப்பரம்பரையலகுகள் பல நிறமூர்த்தங்களிடையே பரம்பியிருக்கும். புரோகரியோட்டுகளில் பரம்பரையலகுகள், ஒன்றன்பின் ஒன்று கொத்துகளாக நிறமூர்த்தத்தின் அதே பிரதேசத்தில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். ஒரு தனித்த கட்டுப்பாட்டுப் பிரதேசத்தினால் இக்கொத்துகள் ஒன்றாகவே வெளிப்படுத்தப்படும்; ஒரு mRNA இல் ரான்ஸ்கிரைப் பண்ணப்படும். இந்த mRNA மூலக்கூறுகள் பல்வேறுபட்ட பெய்தைட்டுகளாக மொழிபெயர்க்கப்படும். புரோகரியோட்டுகளில் இவ்வாறு ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட பரம்பரையலகுக் கொத்துகள் ஒப்பரோன்கள் (Operons) என அழைக்கப்படும்.

ஒப்பரோன் (Operon) :

பரம்பரையலகுகளின் கூட்டம் ஒன்று, ஒரு தனித்த ரான்ஸ்கிரிப்டன் அலகாகத் (transcription unit) தொழிற்படுதல். அது ஒரு கட்டுப்பாட்டுப் பிரதேசத்தையும் (ஒரு செயற்படுத்தி, ஒரு தூண்டி) கட்டமைப்புக்குரிய பரம்பரையலகுகளையும் கொண்டது. இவை ஒரு mRNA ஆக ரான்ஸ்கிரைப் பண்ணப்படும். பல பெய்தைட்டுகளைக் குழுக்குறிக்கும்.

புரோகரியோட்டுகளில் நிறமூர்த்தங்களின் அனைத்து DNA துண்டங்களும் தொழிற்பாட்டுக்குரியவை (mRNA ஆக ரான்ஸ்கிரைப் பண்ணப்படக்கூடியவை அல்லது கட்டுப்பாட்டுப் பிரதேசங்களாகச் செயற்படக் கூடியவை) யூகரியோட்டுகளில் DNA இன் பெரும்பாகம் இனங்காணப்பட்ட தொழில்கள் அற்றவை. பரம்பரையலகுகளுக்கிடையே காணப்படும் அவ்வாறான DNA துண்டங்கள் பரம்பரையலகிடை DNA என அழைக்கப்படும். அத்துடன் பரம்பரையலகினுள் உள்ள ரான்ஸ்கிரைப் செய்யப்படும் சில தொடரிகள் பல்பெய்தைட்டுகளாக மொழிபெயர்க்கப்படமாட்டாது. அதாவது குழுக்குறிக்கும் தொடரிகளும், குழுக்குறிக்காத தொடரிகளும் பரம்பரையலகின் ரான்ஸ்கிரிப்டிற்றில் காணப்படும். பரம்பரையலகினுள் உள்ள குழுக்குறிக்காத தொடரிகள் இன்றோன்கள் (introns) எனவும் பல்பெய்தைட்டுகளுக்குக் குழுக்குறிக்கும் தொடரிகள் எக்சோன்கள் (exons) எனவும் அழைக்கப்படும். இதன்படி ரான்ஸ்கிரிப்டானது, எக்சோன்களையும் இன்றோன்களையும் கொண்டிருக்கும் ரான்ஸ்கிரிப்ட் ஒரு முன் - mRNA ஆகும். இதில் இன்றோன்கள் வெட்டியகற்றப்பட்டு, எக்சோன்கள் இணைக்கப்பட்டு mRNA தோற்றுவிக்கப்படும்.

தலைமுறையுரிமையின் நிறமூர்த்தக்கொள்கை



உரு 7.14 மென்டலின் விதிகளின் நிறமூர்த்த அடிப்படை: ஒடுக்கற்பிரிவின்போது அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களில் பரம்பரையலகுகளின் எதிருருக்களின் நடத்தை

உரு 7.14 நிறமூர்த்தங்களில் அமைந்துள்ள பரம்பரையலகுகள், அவற்றின் எதிருருக்கள் என்பவற்றினதும் மென்டலின் பரம்பரைக் காரணிகளினதும் நடத்தை களிடையேயுள்ள சமாந்தரத்தன்மையைக் காட்டுகின்றது. பிறப்புரிமைக் கற்கையில் சேகரிக்கப்பட்ட சான்றுகள் விஞ்ஞானிகளால் கவனிக்கப்பட்டு, அவர்களில் பலரால் தலைமுறையுரிமையின் நிறமூர்த்தக் கொள்கை சுயாதீனமாக விருத்தியாக்கப்பட்டது. மென்டலின் பரம்பரைக் காரணிகள் அல்லது பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங்களின் தனித்துவமான தானங்களில் அமைந்திருக்கும். எனவே நிறமூர்த்தங்களும் அதிலமைந்துள்ள பரம்பரையலகுகளும் இருமடியமான கலங்களில் சோடியாகக் காணப்படும். முன்அவத்தை I இல் அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களின் சோடியாதல் நடைபெறும். அனுஅவத்தை I இல் தாய்க்குரிய மற்றும் தந்தைக்குரிய நிறமூர்த்தங்கள்

ஒரு ஒழுங்கு முறைப்படி வரிசைப்படுத்தப்படுவதில்லை. இது தன்வயத்த தொகுப்பு ஆகும். மேன்முக அவத்தை I இல் தன்வயத்த தொகுப்படைந்த அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை அரைவாசியாகக் குறைக்கப்படும். இது தனிமைப்படுத்தல் ஆகும். நிறமூர்த்தங்களின் தன்வயத்த தொகுப்பு, தனிமைப்படுத்தல் என்பவற்றால் அமைப்பொத்திராத நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள பரம்பரையலகுகளின் எதிருருக்கள் அனுஅவத்தை I இல் பல்வேறு சேர்மானங்களில் தன்வயத்த தொகுப்படைகின்றன. மேன்முக அவத்தை I நிறைவுற்ற பின்னர் எதிருருக்கள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு, நான்கு, ஒரு மடியமான கலங்களைச் சமமான விகிதாசாரத்தில் தோற்றுவிக்கும். இவை பல்வேறு எதிருருச் சேர்மானங்களைக் கொண்டிருக்கும். F_1 ஐ எழுந்தமானமான கலப்புக்கு உட்படுத்திய பின்னர் மென்டலால் அவதானிக்கப்பட்ட F_2 சந்ததியின் தோற்றவமைப்பு விகிதங்கள் இதே நியாயித்தல் மூலம் விளக்கப்படலாம்.

பரம்பரையலகு வெளிப்பாடு

பரம்பரையலகு ஒன்று செயற்படும்போது பரம்பரையலகானது இயல்புகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இது பரம்பரையலகு வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது எனக் கூறப்படும். பரம்பரையலகின் வெளிப்பாடானது, ஒரு பரம்பரையலகில் சேமிக்கப் பட்டுள்ள தகவல்களால், தொழிற்பாட்டிற்குரிய பரம்பரையலகு விளைபொருளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் செயன்முறையாகும். ஒரு பரம்பரையலகின் ஈற்று விளைபொருள் வழமையாக ஒரு பல்பெய்ரைட்டு ஆகும். இது பொருத்தமான திரிபுகளுக்கு உட்பட்ட பின்னர் ஒரு புரதமாக மாறும். எனினும் பல RNA களும் பரம்பரையலகின் ஈற்றுவிளைபொருளாகத் தொழிற்படுகின்றன. உதாரணமாக இறைபோசோமுக்குரிய RNA (rRNA) மற்றும் இடமாற்றும் RNA (tRNA) என்பன நேரடியான தொழிற்பாடுகளைக் கொண்ட அவ்வாறான RNA மூலக்கூறுகள் ஆகும்.

பரம்பரையலகுகள் எவ்வாறு இயல்புகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன எனப் பரிசீலிக்கப்பட்டபோது (Archibald Garrod இடமிருந்து 1902 இல் முதலாவது பரிந்துரை முன்வைக்கப்பட்டது) தேவையான நொதியங்களை உற்பத்தி செய்ய முடியாமையினால் அனுசேபத்தில் உடன்பிறந்த தவறுகள் ஏற்படுவதன் விளைவாக தலைமுறையுரிமை பெற்ற நோய்கள் ஏற்படும். அல்கப்டோநியூரியா (Alkaptonuria) என்னும் ஓர பரம்பரை நோயின் நோயறிகுறி அல்கப்டோன் (Alkapton) என்ற இரசாயனப்பொருளை அனுசேபத்திற்கு உட்படுத்தக்கூடிய நொதியம் தொகுக்கப்படாமை ஆகும். நோயாளிகளில் அல்கப்டோன் சிறுநீரில் காணப்படுவதுடன் அதன் ஓட்சியேற்றத்தினால் சிறுநீர் கறுப்பு நிறமாகும்.

பரம்பரையலகு வெளிப்பாடானது, ஒரு பரம்பரையலகில் அல்லது DNA துண்ட் மொன்றில் சேமிக்கப்பட்ட தகவல்கள் RNA தொடரியாகப் பிரதி பண்ணப்படுவதில் ஆரம்பிக்கின்றது. பல்பெய்ரைட்டுகளின் தொகுப்பில் பரம்பரையலகு நேரடியாகப் பல் பெய்ரைட்டாக மாற்றப்படுவதில்லை. ஆனால் DNA இலுள்ள செய்தியை பல்பெய்ரைட்டிலுள்ள செய்திக்குக் கடத்துவதில் பங்குபற்றுகின்றது. RNA மூலக்

கூறானது DNA இலிருந்து பல்பெப்ரைட்டுகளுக்குத் தகவல்களைத் தொடர்பாடும் செய்திகாவிாகத் தொழிற்படுவதால், இது செய்திகாவும் RNA (mRNA) என அழைக்கப்படும். பல்பெப்ரைட்டுகளின் தொகுப்பில் 2 படிகள் உள்ளன.

அவையாவன;

- 1) ரான்ஸ்கிரிப்டன் (Transcription) - DNA தொடரி ஒன்று mRNA ஆகப் பிரதிபண்ணப்படல்.
- 2) மொழிபெயர்த்தல் - mRNA இலுள்ள தகவல்களை அமினோஅமிலங்களின் தொடரி ஒன்றுக்கு மாற்றுதல்.

ரான்ஸ்கிரிப்டன் பின்புறமடிதலை ஒத்தது. ஏனெனில் DNA பட்டிகை ஒன்று நிர்ப்புகின்ற mRNA பட்டிகையைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு படித்தகடாகத் தொழிற்படும். ரான்ஸ்கிரிப்டனிலுள்ள வேறுபாடானது ஒரு DNA பட்டிகை மட்டும் பிரதி செய்யப்படுவதுடன், பிரதி ஒரு RNA மூலக்கூறாக இருப்பதும் ஆகும். பல்பாத்துச் சேர்க்கையை ஊக்கும் பிரதான நொதியம் RNA பொலிமேரேசு ஆகும். இந்த RNA ஆனது பரம்பரையலகில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள செய்தியை பல்பெப்ரைட் சங்கிலி தொகுக்கப்படும் இடத்துக்குக் கடத்துவதால் அது mRNA ஆகும்.

mRNA இலுள்ள செய்தி அமினோஅமிலங்களின் தொடரிக்கு மொழிபெயர்க்கப்படும். இச்செயன்முறையானது, சைற்றோசொல்லில் (cytosol) காணப்படுகின்ற இறைபோ சோம்களுடன் கூட்டாக மேற்கொள்ளப்படும்.

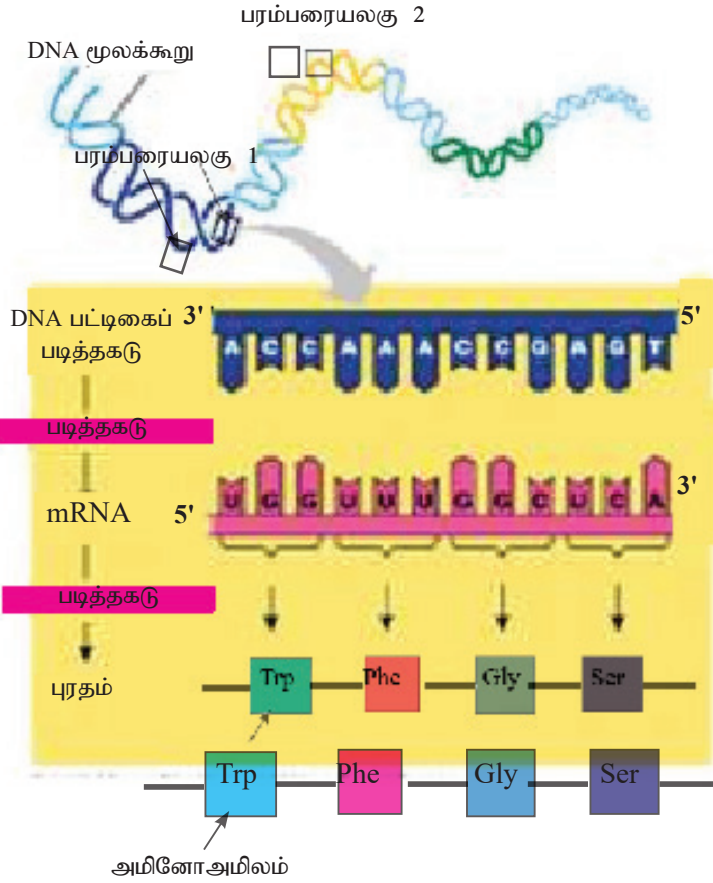
mRNA க்கு மேலதிகமாக, வேறுவகையான RNA களும் நொதியங்களும் பல்பெப்ரைட்டுத் தொகுப்பில் ஈடுபடுகின்றன. புரோகரியோட்டுகளிலும் யூகரியோட்டுகளிலும் பல்பெப்ரைட் தொகுப்புச் செயன்முறையின் அடிப்படைப் பொறிமுறை ஒத்தது. சில முக்கியமான வேறுபாடுகள் அதில் காணப்படும்.

பிறப்புரிமைப் பரிபாடை

ரான்ஸ்கிரிப்டனில் படித்தகட்டின் ஒவ்வொரு எழுத்தும் அதனுடன் பொருந்தி இருக்கின்ற எழுத்தாக mRNA இல் பிரதிபண்ணப்படும். mRNA ஆனது, படித்தகட்டிற்கு நிர்ப்புகின்றதாக அமையும் என்பதைக் கவனிக்க. எனவே இது மற்றைய DNA பட்டிகையின் ஒரு பிரதியாக அமையும். இது வெளிப்படையான, நேருக்கு நேரான பிரதிபண்ணலாகக் காணப்படுகின்றது. மறுபுறம் நியூக்கிளிக்கமிலத்தின் மொழி நான்கு எழுத்துகளையும் (நியூக்கிளியோரைட்டுகள்) புரதத்தின் மொழி 20 எழுத்துகளையும் (அமினோஅமிலங்கள்) கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு வகையான நியூக்கிளியோரைட்டுகளும் அமினோஅமிலமாக மொழிபெயர்க்கப்பட்டிருப்பின் அங்கு நான்கு அமினோஅமிலங்கள் மட்டுமே குழுக்குறிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே ஒரு அமினோஅமிலத்தைப் குழுக்குறிப்பதற்கு நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் சேர்மானம் ஒன்று தேவைப்படும். நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் மூன்றன் தொகுதியால் அமினோஅமிலங்கள் குழுக்குறிக்கப்படுகின்றன எனப் பரிசோதனைகளால்

நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. புரதத்தொகுப்பானது, மூன்றன் தொகுதி ஒன்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது. எனவே பிறப்புரிமைப்பரிபாடை என்பது மூன்றன் தொகுதிப் பரிபாடை ஒன்றாகும். மூன்றெழுத்துச் சேர்மானம் அல்லது மூன்றன் தொகுதியைக் கருதும்போது, அங்கு $4^3 = 64$ சாத்தியங்கள் உள்ளன. மூன்றெழுத்துச் சொற்கள் அல்லது மூன்றன் தொகுதிகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வாசிக்கப்படும். அத்துடன் இவை மேற்பொருந்தாதவை. அனைத்துச் சொற்களும் மூன்று எழுத்துக்களைக் கொண்டவையாதலால் சொற்களை எல்லைப்படுத்துவதற்கு இடைவெளி தேவை. பரம்பரையலகு ஒன்றிலுள்ள மேற்பொருந்தாத மூன்றெழுத்துக் கொண்ட சொல்லில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள பிறப்புரிமைப்பரிபாடை, நிரப்புகின்ற mRNA இல் மூன்றெழுத்துக் கொண்ட, மேற்பொருந்தாத சொல்லாகப் பிரதிபண்ணப்படுகின்றது. ஒரே நேரத்தில் மூன்றெழுத்துகளையும் வாசித்து, ஒவ்வொரு மூன்றெழுத்துகளுக்குப் பொருத்தமான அமினோஅமிலத்தை இனங்காணல் மூலம் அது மொழிபெயர்க்கப்படுகின்றது. (உரு 7.16) mRNA இன் நியூக்கிளியோரைட்டு மூலங்களின் மூன்றன் தொகுதி அல்லது அமினோஅமில உருவாக்கத்திற்கான குழுக்குறித்தல் கோடோன் என அழைக்கப்படும். எனவே பிறப்புரிமைப் பரிபாடையில் 64 கோடோன்கள் உள்ளன.

64 இல் 61 மூன்றன் தொகுதிகள், 20 அமினோஅமிலங்களுக்குக் குழுக்குறிக்கும். ஏனைய மூன்றும் மொழிபெயர்ப்பின் “நிறுத்தல்” சைகையாக அல்லது “முடிவு பெறும்” கோடோன்களாகப் (UAA, UAG, UGA) பயன்படுத்தப்படும். AUG கோடோன் மெதியோனையைக் (Met) குழுக்குறித்துத் “தொடக்கக் கோடோனாக” செயற்பட்டு, mRNA இன் மொழிபெயர்ப்பை இக்கோடோனில் ஆரம்பிப்பதற்குப் புரதத்தைத் தொகுக்கும் இயந்திரத்தொகுதிக்குச் சைகையை வழங்கும். எனவே அனைத்துப் புரதங்களினதும் முதலாவது அமினோஅமிலம் மெதியோனைன் ஆகும். ஆனால் மொழிபெயர்ப்பின் இறுதியில் நொதியிச்செயற்பாட்டின் மூலம் மெதியோனைன் அகற்றப்படலாம். உரு 7.16 அனைத்துக் கோடோன்களையும் (64) எந்த அமினோஅமிலத்தை வகைகுறிக்கின்றது என்பதையும் காட்டுகின்றது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கோடோன்களால் சில அமினோஅமிலங்கள் குழுக்குறிக்கப்படுவதை இலகுவாக அவதானிக்கக் கூடியதாகவுள்ளது.



உரு 7.15 பிறப்புரிமைப் பரிபாடையானது மூன்றன் தொகுதிக் கோடோன்களைப் பயன்படுத்தி mRNAக்குப் பிரதிபண்ணப்பட்டு, பல்பெப்டைட் சங்கிலியிலுள்ள அமினோஅமிலமாக மொழிபெயர்க்கப்படுகின்றது.

செய்தியொன்றைத் திருத்தமாக வாசிப்பதற்குத் தொடக்கப்புள்ளி ஒன்று, முடிவுபெறும் புள்ளி ஒன்று என்பவற்றுடன் எழுத்துகளின் சரியான தொடரியும் இனங்காணப்பட வேண்டும். இது வாசிப்புச் சட்டகம் (reading frame) என அழைக்கப்படும். புரதத்தைத் தொகுக்கும் இயந்திரத்தொகுதியானது மேற்பொருந்தாத வடிவமைப்பில் உள்ள மூன்றன் தொகுதியை ஒன்றின்பின் ஒன்றாக வாசிப்பதுடன் வாசிப்பை துல்லியமான நிலையில் தொடங்கி முடிக்கும். அனைத்துச் சொற்களும் முன்றெழுத்துக் கொண்டவையாதலால் சொற்களுக்கிடையே இடைவெளி தேவையற்றது. வாசிப்பானது, தவறான இடமொன்றில் ஆரம்பித்தால் தவறான செய்தியொன்று வாசிக்கப்பட்டு, தவறான பல்பெப்டைட் ஒன்று தொகுக்கப்படும். வாசிப்புச் சட்டகத்தில் ஒரு எழுத்து விடுபட்டாலோ அல்லது சேர்க்கப்பட்டாலோ தவறான செய்தி அப்புள்ளியிலிருந்து வாசிக்கப்பட்டு தவறான பல்பெப்டைட் தொகுக்கப்படும். மரபுரீதியாகச் செய்தி வாசிப்பானது, எப்போதும் இடமிருந்து வலமாக அமையும்.

பிறப்புரிமைப் பரிபாடையின் இன்னொரு சுவாரசியமான அம்சம் அதனது பொதுமை ஆகும். அதாவது, ஏறத்தாழ எல்லா அங்கிகளும் ஒத்த பிறப்புரிமைப் பரிபாடையைக் கொண்டிருக்கின்றன. அதன்படி அங்கி ஒன்றிலிருந்து ஒரு பரம்பரையலகு தனிமையாக்கப்பட்டு, அதனுடன் தொடர்புடைய அல்லது தொடர்பற்ற வேறொரு அங்கிக்கு இணைக்கப்படும்போது அதே புரதத்தை வெளிப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறே பற்றீரியாவினால் மனித இன்சலின் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றது. இன்சலின் புரதத்திற்கான வாசிப்புச் சட்டகமானது மனிதன், பற்றீரியாக் கலம் இரண்டிலுமே திட்டவட்டமாக அதே முறையிலேயே மொழிபெயர்க்கப்படுகின்றது. மின்மினிப்பூச்சி ஒன்றின் பரம்பரையலகு புகையிலைத் தாவரமொன்றால் வெளிப்படுத்தப்படலாம். இதனால் தாவரம் ஒளியை வெளிவிடும்.

இரண்டாம் எழுத்து

	U	C	A	G		
முதலாம் எழுத்து	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

உரு 7.16 m RNA க்கான கோடோன் அட்டவணை

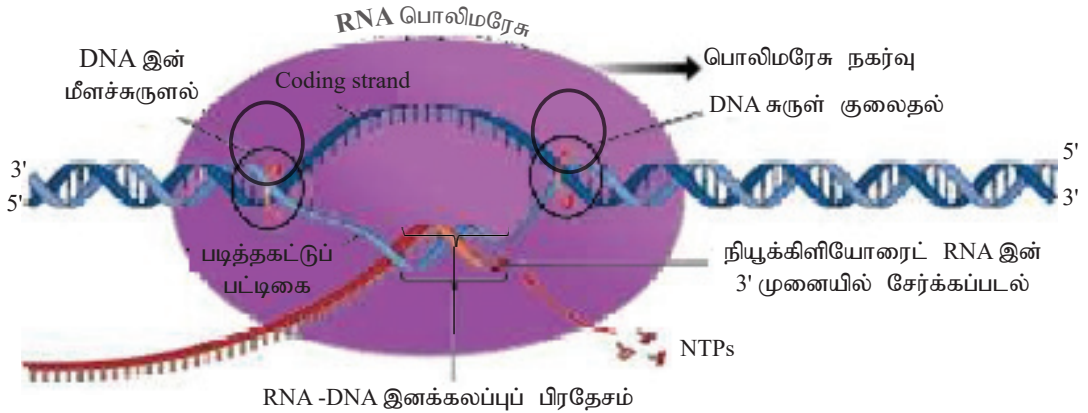
பொலிபெப்ரைட்டுத் தொகுப்புப் பொறிமுறை

I ரான்ஸ்கிரிப்டன் (Transcription)

இது DNA ஆல் இயக்கப்படுகின்ற RNA தொகுப்பு ஆகும். முன்று படிகளில் இது பூர்த்தியாக்கப்படும்.

1) **தொடக்கம்** : தூண்டி என அழைக்கப்படும் ஒரு தனித்துவமான இடத்தில் ரான்ஸ்கிரிப்ஷன் செயன்முறை தொடக்கிவைக்கப்படும். தூண்டித் தானம், ரான்ஸ்கிரிப்ஷன் தொடக்கத் தானத்தையும் பல்வேறு நியூக்கிளியோரைட்டுகளையும் உள்ளடக்கியது. இரட்டைப்பட்டிகை கொண்ட DNA இன் ஒரு பட்டிகை மட்டும் ரான்ஸ்கிரிப்ஷனுக்கான படித்தகடாகத் தொழிற்படும். படித்தகட்டுப் பட்டிகை மட்டுமே RNA பொலிமரேசு பிணைக்கப்படலை எளிதாக்கும். சரியான திசைகோட்டுச் சேர்க்கையில் தூண்டித் தொடரியைக் கொண்டிருப்பதே இதற்கான காரணமாகும். RNA பல்பாத்துச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் நொதியம் RNA பொலிமரேசு ஆகும். இது சரியான திசைகோட்டுச் சேர்க்கையில் உள்ள தூண்டித் தானத்தில் பிணையும். RNA பொலிமரேசு இரண்டு DNA பட்டிகைகளினதும் சுருளைக் குலைத்துத் தொடக்கத் தானத்தில் ரான்ஸ்கிரிப்ஷனை ஆரம்பித்து வைக்கும். RNA பொலிமரேசின் ஒரு கூறு கெலிக்கேசின் செயற்பாட்டைக் கொண்டது. இதனால் DNA கெலிக்கேசு ரான்ஸ்கிரிப்ஷனில் பங்குகொள்வதில்லை.

2) **நீளல்** : RNA பொலிமரேசு நொதியங்கள், DNA படித்தகட்டிற்கு எதிராக நிரப்புக்கின்ற றைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளைச் சேர்க்க ஆரம்பிக்கும். RNA பொலிமரேசு, ரான்ஸ்கிரிப்ஷன் முடிவுபெறும் தானத்தை அடையும்வரை 5' இலிருந்து 3' திசையில் நியூக்கிளியோரைட்டுகளைத் தொடர்ந்து சேர்க்கும். RNA பொலிமரேசு முன்னோக்கி நகரும்போது DNA பட்டிகைகளின் சுருள் குலைந்து DNA படித்தகட்டு வெளிக்காட்டப்படும். இது றைபோநியூக்கிளியோரைட்டுடன் சோடியாவதை அனுமதிக்கும். மறுமுனையிலுள்ள இரண்டு பட்டிகைகளும் மீளச்சுருளடையும். (உரு 7.17)



உரு 7.17 புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட RNA பிரதியின் நீளல்

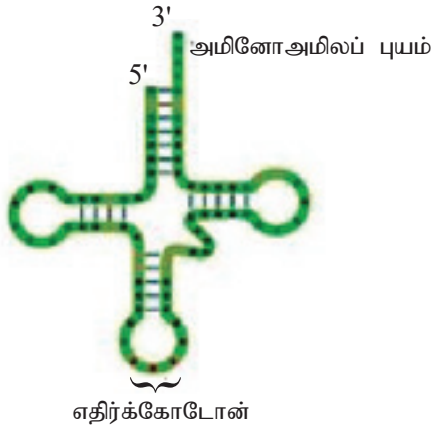
3) **முடிவுபெறல்** : புரோகரியோட்டுகளில் DNA இன் முடிவுபெறும் தொடரியைக் கடந்த பின்னரும் பல்பாத்துச்சேர்க்கை தொடரும். RNA பொலிமரேசு நொதியம் விழுந்து விடுவதுடன் ரான்ஸ்கிரிப்ஷன் முடிவுக்குக் கொண்டு வரப்படும்.

முடிவுபெறலின் பின்னர், யூகரியோட்டுகளில் புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட முன் mRNA மூலக்கூறுகள் RNA செயன்முறையாக்கத்திற்கு உட்படும். முதிர்ந்த RNA கருவிலிருந்து வெளியேறும்.

II மொழிபெயர்த்தல்

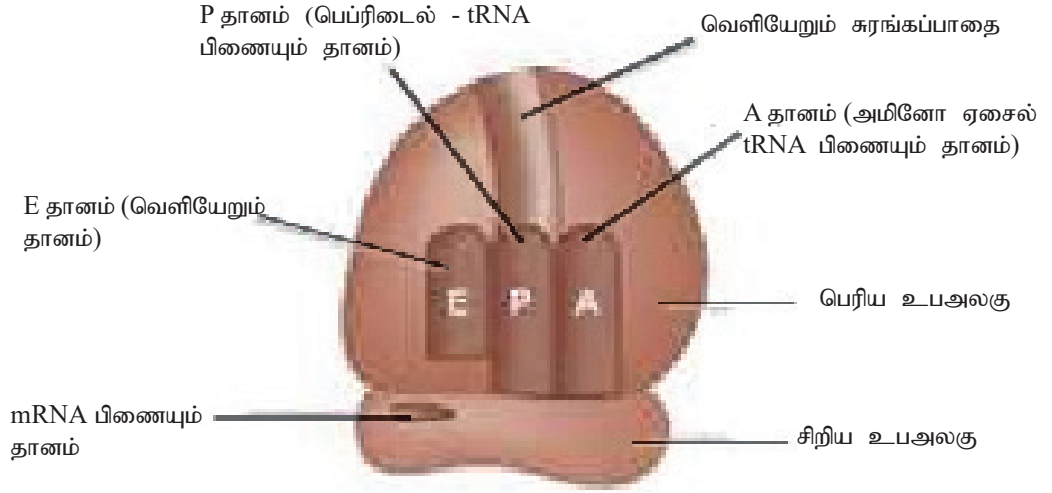
mRNA, சைற்றோசொல்லை அடைந்தவுடன் மொழிபெயர்ப்புச் செயன்முறை ஆரம்பிக்கப்படும். mRNA இல் மூன்றன் தொகுதிக் கோடோன்களின் தொடரியாக எழுதப்பட்டுள்ள செய்தி இறைபோசோம்களினால் வாசிக்கப்படும். இது இடமாற்றும் RNA இன் (tRNA) உதவியுடன் பல்பெயரைட்டிலுள்ள அமினோஅமிலங்களின் தொடரியாக மொழிபெயர்க்கப்படும். ஒரு tRNA சைற்றோசொல்லிலுள்ள பொதுக் கூட்டிலிருந்து சரியான அமினோஅமிலம் ஒன்றை இறைபோசோமுக்குக் கொண்டு செல்லும். இறைபோசோம் பெயரைட் பிணைப்பை ஆக்குவதன் மூலம் பல்பெயரைட் சங்கிலியின் வளரும் முனை அமினோஅமிலத்தைச் சேர்க்கும். மொழிபெயர்ப்பில் மிகமுக்கியமான ஆட்டக்காரர் tRNA களாகும்.

தற்சிறப்பான tRNA மூலக்கூறு ஒன்றுடன் அதன் ஒருமுனையில் தற்சிறப்பான அமினோஅமிலம் ஒன்று இணைந்துகொள்ளும். அது தற்சிறப்பான அமைவிடம் ஒன்றில் நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் மூன்றன் தொகுதி ஒன்றையும் காவும். இது mRNA இலுள்ள கோடோன்களுக்கு நிரப்புக்கின்றதாகக் காணப்படும். இந்த மூன்றன் தொகுதி எதிர்க்கோடோன் எனப்படும். இது mRNA இலுள்ள கோடோன்களுடன் மூலச்சோடியாக்கலுக்கு உள்ளாகும். (உரு7.18) tRNA மூலக்கூறானது, மூன்றன் தொகுதிக் கோடோனுக்கும் அதனால் வகைகுறிக்கப்படும் அமினோஅமிலத்துக்குமிடையே இசைவாக்கி மூலக்கூறாக (adapter molecule) இவ்வாறு மொழிபெயர்ப்பினை மேற்கொள்ளும்.



உரு 7.18 குளோவர் இலைக் கட்டமைப்பைக் காட்டும் tRNA இன் இருபரிமாண மாதிரி

இறைபோசோமின் கட்டமைப்பு

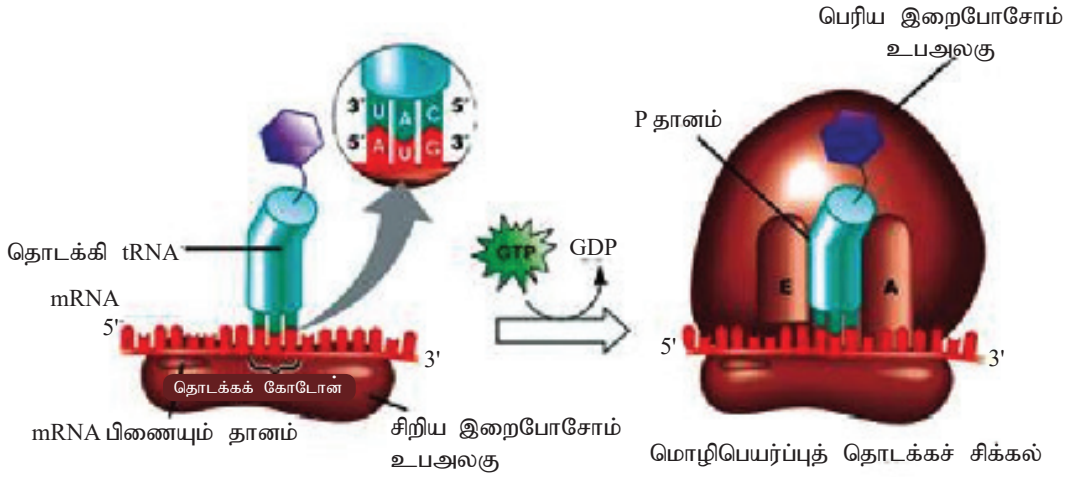


உரு 7.19 இறைபோசோமின் கட்டமைப்பு

மொழிபெயர்ப்புச் செயன்முறை

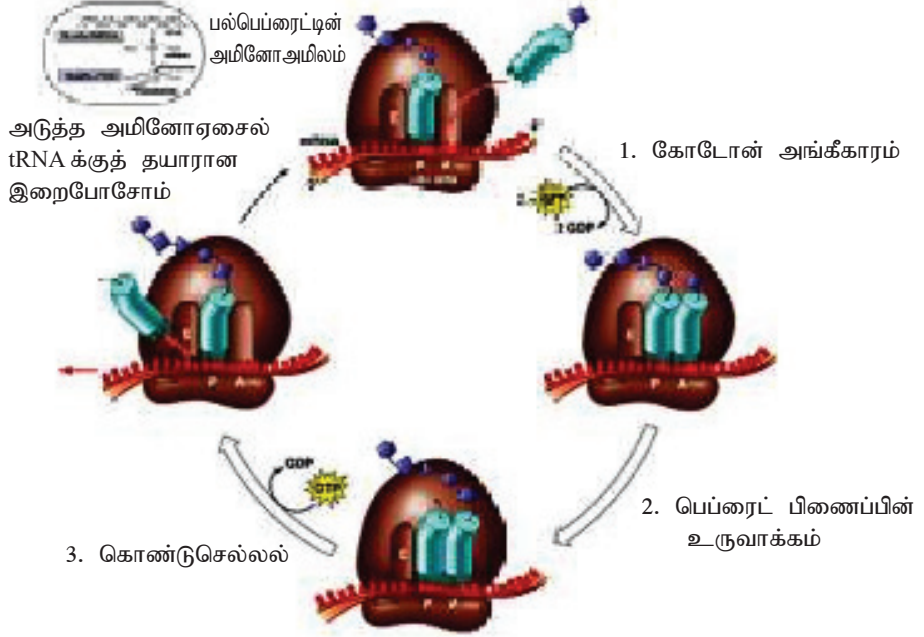
இதுவும் 3 படிகளில் நிறைவேற்றப்படும்.

- 1) **தொடக்கம் :** தொடக்கத்தின் முதற்படியில் இறைபோசோமின் சிறிய உபஅலகு mRNA உடனும் முதலாவது அமினோஅமிலமான மெதியோனைனைக் காவும் தொடக்கி tRNA உடனும் இணையும். பின்னர் இறைபோசோமின் இரண்டு உபஅலகுகளும் இணைந்து தொழிற்படும் இறைபோசோமைத் தோற்றுவிக்கும். mRNA, தொடக்கி tRNA என்பவற்றைக் கொண்ட இறைபோசோம் உபஅலகுகளின் சிக்கல் மொழிபெயர்ப்புத் தொடக்கச் சிக்கல் என அழைக்கப்படும். (உரு 7.20) AUG தொடக்கக் கோடோனானது பெரிய உபஅலகின் P தானத்துடன் வரிசைப்படுத்தப்படும் வரை mRNA நகரும். அதன் பின்னர் தொடக்கி tRNA இன் எதிர்க்கோடோன் AUG தொடக்கக் கோடோனுடன் ஐதரசன் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். இது மொழிபெயர்ப்புக்கான தொடக்கத்தின் சைகையாகும்.



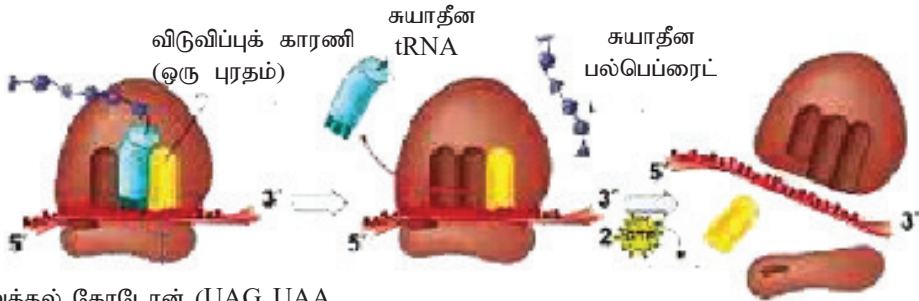
உரு 7.20 மொழிபெயர்ப்புத் தொடக்கச் சிக்கலின் உருவாக்கம்

- 2) **நீளல்** : இப்படியில், அமினோஅமிலங்கள் வளரும் பல்பெப்டைட் சங்கிலியின் C - முனையத்திற்கு பெப்டைட் பிணைப்புகளால் சேர்க்கப்படும். இது மூன்றன் தொகுதிக் கோடோன்களால் ஆளப்பட்டு, ஒன்றன் பின் ஒன்றாக நடைபெறும். நீளல் மூன்று படிகளைக் கொண்ட சக்கரம் மூலம் பூர்த்திசெய்யப்படும். தொடக்கப் படியின் இறுதியில் P தானம் tRNA ஐக் கொண்டிருப்பதுடன் மெதியோனைனுடன் இணைந்துமிருக்கும். A தானம் வெறுமையாக இருப்பதுடன் அயற்கோடோனுடன் வரிசையாக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாவது tRNA ஆனது பொருந்தி இருக்கின்ற அமினோஅமிலத்துடன் A தானத்துக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு, அங்கு கோடோனானது எதிர்க்கோடோனுடன் பொருந்தச் செய்யப்படும். சக்கரத்தின் முதலாவது படி, கோடோன் அங்கீகாரம் (codon recognition) ஆகும். இரண்டாவது படியாக, P தானத்திலுள்ள வளரும் பல்பெப்டைட் சங்கிலியின் காபொட்சைல் கூட்டத்திற்கும் A தானத்திலுள்ள அமினோஅமிலத்தின் அமைனோ கூட்டத்திற்கும் இடையே பெப்டைட் பிணைப்பு ஒன்று தோற்றுவிக்கப்படும். இத்தாக்கமானது ஒரு rRNA ஆல் ஊக்குவிக்கப்படும். மூன்றாவது படியானது, mRNA இன் கொண்டு செல்லலாகும். mRNA ஆனது கோடோனிலிருந்து கோடோனுக்கு ஒரு திசைவழியே நகரும். இச்செயன்முறையின் போது A தானத்திலுள்ள வளரும் பல்பெப்டைட் சங்கிலியுடன் tRNA P தானத்தை நோக்கி நகரும். P தானத்தில் விடுவிக்கப்பட்ட tRNA, அதே நேரத்தில் E தானத்தை நோக்கி நகரும். E தானத்திலிருந்து அது சைற்றோசொல்லுக்கு விடுவிக்கப்படும். A தானம் இப்போது அடுத்த கோடோனுடன் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுவிடும். எனவே சக்கரச் செயன்முறை தொடர முடியும். நீளற் செயன்முறைக்கான சக்தித் தேவைக்கு GTP பயன்படுத்தப்படும். (உரு 7.21)



உரு 7.21 மொழிபெயர்ப்பில் நீளப் படியில் சக்கரமாக நடைபெறும் மூன்று படிகள்

3) முடிவுபெறல் : mRNA நகர்ந்து கொண்டிருக்கும்போது A தானத்திலுள்ள நிறுத்தல் கோடோனான UAG, UAA, UGA போன்ற ஏதாவது ஒன்றுடன் இறுதியில் வரிசைப்படுத்தப்படும். இவை எந்தவொரு அமினோஅமிலத்தையும் குழுக்குறிப்பதில்லை. எனவே A தானத்திற்கு tRNA வருவதில்லை. பூரணப்படுத்தப்பட்ட பல்பெப்ரைட் சங்கிலி சைற்றோசொல்லினுள் விடுவிக்கப்படும். இறைபோசோமும் மீதமாகவுள்ள மொழிபெயர்ப்புக் கூட்டும் பிரிந்து விடும். (உரு 7.22)

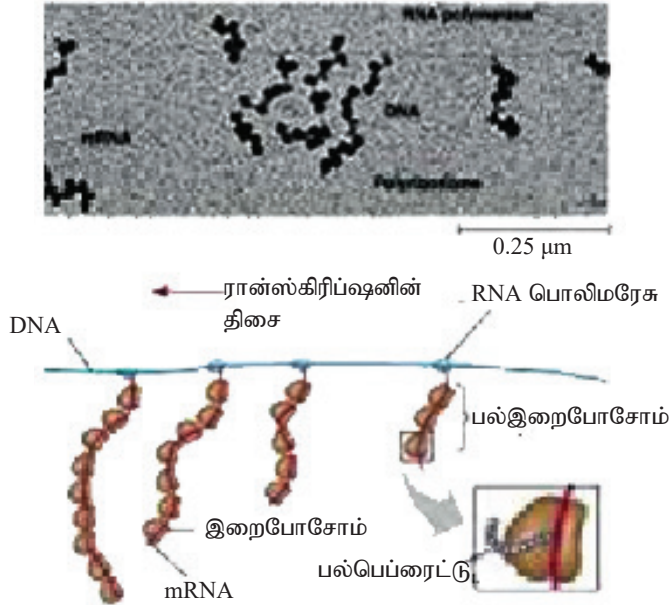


நிறுத்தல் கோடோன் (UAG, UAA அல்லது UGA (பொருத்தமான அமினோஅமிலம் tRNA அற்றது)

உரு 7.22 புரதத்தொகுப்பு முடிவுபெறல்

பல்இறைபோசோம்கள் / பொலிசோம்கள்

mRNA போதியளவு தூரம் நகர்ந்த பின் இரண்டாவது இறைபோசோம் அதனுடன் இணைந்து கொள்ளமுடியும். mRNA இன் நீளத்திற்கேற்ப ஏககாலத்தில் பல இறைபோசோம்கள் இணைந்து கொள்ளமுடியும். அதனால் உயிர்ப்பாக மொழிபெயர்க்கும் mRNAகள், அவற்றின் இழையுடன் பல இறைபோசோம்களை இணைத்துப் பல்இறைபோசோம்களை அல்லது பொலிசோம்களைத் தோற்றுவிக்கும். அவை ஏககாலத்தில் பல இறைபோசோம்களின் மொழிபெயர்ப்புக்கு இடங் கொடுப்பதால் மொழிபெயர்ப்பு வீதம் பொலிசோம்களால் அதிகரிக்கும்.



உரு 7.23 புரோகரியோட்டாவுக்குரிய அங்கியின் பல்இறைபோசோம்கள் - mRNA, DNA உடன் இணைந்த நிலையில் தொடர்ந்தும் வளருதல்

புரதங்களின் விதி

புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட பல்பெப்ரைட்டானது, பல்பெப்ரைட்டுகளின் முதலான கட்டமைப்பாகும். இவை புரதங்களைப் போன்று தொழிற்பாட்டுக்குரியன அல்ல. பல்பெப்ரைட்டானது, மடிப்படைந்து (அலகு 2 ஐப் பார்க்கவும்) சில சமயங்களில் மொழிபெயர்ப்புக்குப் பின்னான மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டுத் தமது தொழிற்பாட்டிற்குரிய வடிவத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளும்.

குறித்த சில பெப்ரைட்டுகள் அவற்றின் தொழிற்பாட்டிற்குத் தேவையானதைவிட மேலதிகமான துண்டங்களைக் கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக, அமினோ அமிலங்களின் குறுகிய துண்டம் ஒன்று சில பல்பெப்ரைட்டுகளில் காணப்பட்டு, சைகைப் பெப்ரைட்டாகத் தொழிற்படும். சைகைப் பெப்ரைட்டானது பல்

பெப்ரைட்டுகளைக் கலத்தின் குறிப்பிட்ட அமைவிடத்திற்கு அல்லது சுரக்கச் செய்வதற்கு வழிகாட்டும். இது புரதங்களின் கடத்தல் (protein trafficking) எனப்படும். பல்பெப்ரைட்டானது அதன் இடத்துக்கு வந்த பின்னர் பெப்ரைட் சங்கிலியின் மேலதிக துண்டு தேவைப்படுவதில்லை. ஆகவே நொதியங்களின் மூலம் அது அகற்றப்படலாம்.

மொழிபெயர்ப்புக்குப் பின்னான மாற்றங்களானவை சில அமினோஅமிலங்களை வெல்லங்கள் (கிளைக்கோப்புரதங்கள்), இலிப்பிட்டுகள் (இலிப்போப்புரதங்கள்), பொஸ்பேற்றுக் கூட்டங்கள் (பொஸ்பரைலேற்றப்பட்ட புரதங்கள்) மற்றும் வேறு சேர்க்கைகள் என்பவற்றுடன் இணைப்பதால் ஏற்படுத்தப்படும் இரசாயன மாற்றங்களை உள்ளடக்கியது. முதலாவது அமினோஅமிலமான மெதியோனைன் நொதியத் தாக்கத்தினால் அகற்றப்படலாம். நொதியங்கள் ஆரம்பப் பல்பெப்ரைட்டுகளையும் கூட இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட துண்டுகளாக வெட்டி, வேறுபட்ட சேர்மானங்களை இணைப்பதன் மூலம் தொழிற்பாட்டுப் புரதத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். உதாரணமாக இன்சலின் புரதம் ஒரு தனித்த பல்பெப்ரைட்டாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, மையத்துண்டு ஒன்று அகற்றப்படுவதற்காக இரண்டு இடங்களில் வெட்டப்படும். தொழிற்பாட்டுக்குரிய இன்சலினைத் தோற்றுவிப்பதற்கு ஏனைய இரண்டு பல்பெப்ரைட்டுச் சங்கிலிகளும் ஒன்றாக இணைக்கப்படும்.

புரதங்களின் தேர்வுக்குரிய படியிறக்கம் :

ஒரு கலத்திலுள்ள புரதமொன்றின் அளவானது, தொகுப்பு வீதத்தினாலும் படியிறக்க வீதத்தினாலும் தீர்மானிக்கப்படும். புரதங்களின் தேர்வுக்குரிய படியிறக்கமானது கலத்தொழிற்பாடுகள் ஒழுங்காக்கப்படலில் முக்கியமான ஒரு பொறிமுறையாகும். குறிப்பிட்ட புரதங்கள் தனித்துவமான சைகைகளுக்குத் துலங்கலாகப் படியிறக்கப்படுகின்றன. பல்பெப்ரைட் தொகுப்பில் ஏற்பட்ட தவறுகள் அல்லது மடிப்படைவதில் ஏற்பட்ட தவறுகள் காரணமாக ஏற்படும் கெடுதியான விளைவுகளைத் தவிர்ப்பதற்காகத் தவறான அல்லது சேதமுற்ற புரதங்கள் இனங்காணப்பட்டு விரைவாகப் படியிறக்கப்படுகின்றன. சில புரதங்கள், உதாரணமாக ஒழுங்காக்கும் புரதங்கள் அவற்றின் தொழில் முடிவடைந்தவுடன் விரைவாகப் படியிறக்கப்படல் வேண்டும். கட்டமைப்புப் புரதங்கள் நெடுங்காலம் நிலைத்திருக்கலாம்.

விகாரங்கள்

அங்கியொன்றின் தோற்றவமைப்பு DNAஇல் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ள பாரம்பரியத் தகவல்களில் அடிப்படையாகத் தங்கியுள்ளது. அவற்றின் இறுதி வெளிப்பாடு, அங்கிகளின் பாரம்பரியம், சூழலின் விளைவுகள் என்பவற்றுக்கிடையிலான இடைத்தொடர்புகளின் விளைவாக அமையும்.

DNA இல் ஏற்படும் மாற்றம், ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த தனியன்களின் இயல்புகளில் குறிப்பிட்ட சில மாற்றங்களைக் கொண்டு வரலாம். இது அங்கிகளுக்கிடையே தோற்றவமைப்பு மாறலை ஏற்படுத்தும். நிரந்தரமாக ஏற்படும் இம்மாற்றங்கள் விகாரங்கள் என அழைக்கப்படும்.

விகாரம்

அங்கியொன்றின் ஜீனோமின் நியூக் கிளியோரைட் தொடரியில் ஏற்படும் மாற்றம்

விகாரங்கள் ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த தனியன்களிடையே காணப்படும் மாறல்களின் மூலங்களாகும்.

விகாரத்தின் விளைவானது, நடுநிலையானதாகவோ, நன்மையளிப்பதாகவோ அல்லது கேடுவிளைவிப்பதாகவோ அமையலாம். கேடுதரும் விகாரங்கள் கொல்லக்கூடியதாகவோ அல்லது அசலான தோற்றவமைப்பை விடக் குறைந்தளவில் சாதகமானதாகவாவது இருக்கலாம். ஒரு விகாரமானது, தொழிற்பாடொன்றின் முற்றான இழப்பைக் கூட ஏற்படுத்தலாம். அரிதான சந்தர்ப்பங்களில் பல்பெய்ரைட் ஒன்றின் தொழிற்பாடு விகாரத்தினால் மேம்படுத்தப்படலாம். இவை நன்மையளிக்கும் விகாரங்களாகும். முற்று முழுதாகப் புதிய தொழிற்பாடுகள் கூட விகாரத்தினால் தோன்றலாம். உதாரணமாக, ஒரு கீழ்ப்படைக்குத் தனித்துவமான நொதியம் விகாரத்தினால் வேறொரு கீழ்ப்படையின் மீது செயற்படுவதற்கு அதன் தனித்துவம் மாறிவிடலாம். அதாவது விகாரத்தினால் ஏற்படும் விளைவு ஒரு புதிய உயிரிரசாயனத் தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கக் கூடிய தகவைப் பெறும்.

பாரம்பரியப் பதார்த்தங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவுக்கமைய விகாரத்தில் இரண்டு பிரதானமான வகைகள் உள்ளன. பரம்பரையலகு ஒன்றிலுள்ள நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் தொடரியில் ஏற்படும் சிறிய அளவு மாற்றங்கள் அல்லது நிறமூர்த்தத்தின் கட்டமைப்பு அல்லது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை என்பவற்றில் ஏற்படும் பெரிய அளவு மாற்றங்கள் என்பனவாகும். இவை முறையே பரம்பரையலகு விகாரங்கள், நிறமூர்த்த ஒழுங்குதவறல்கள் அல்லது நிறமூர்த்த விகாரங்கள் எனப்படும்.

பரம்பரையலகு விகாரங்கள்

பரம்பரையலகு ஒன்றின் DNA தொடரியிலேற்படும் நிரந்தரமான மாற்றங்கள் பரம்பரையலகு விகாரங்கள் என அழைக்கப்படும். DNA பின்புறமடிதலின் போது ஏற்பட்ட அரிதான தவறுகளால் இந்த விகாரங்கள் ஏற்படலாம். இவை தன்னிச்சை விகாரங்கள் என அழைக்கப்படும். மேலும், சில புறக்காரணிகள் கூட உயர்வீதத்தில் விகாரங்களை ஏற்படுத்தும். இக்காரணிகள் விகாரங்களைத் தோற்றுவிப்பதால் இவை விகாரமாக்கிகள் என அழைக்கப்படும். விகாரமாக்கி முகவர்கள் இரசாயன அல்லது பெளதிகக் காரணிகளாக வகைப்படுத்தப்படலாம். விகாரமாக்கிப் பெளதிகக் காரணிகளுக்கு உதாரணமாக X கதிர்கள், UV கதிர்கள் என்பன அமையும்.

கலமொன்றில் பின்புறமடிவடையும் DNA க்கு விகாரமாக்கி முகவர்களினால் விகாரங்கள் ஏற்படும். விகாரங்கள் புற்றுநோய்ப்பிறப்பையும் ஏற்படுத்தும். எனவே விகாரமாக்கிகள் புற்றுநோயாக்கிகள்; புற்றுநோயாக்கிகள் விகாரமாக்கிகள். இந்த இரசாயனப் பொருள்களும் கதிர்வீச்சுகளும் அதியுயர் கவனத்துடன் கையாளப்படல் வேண்டும்.

பரம்பரையலகு விகாரங்களின் வகைகள்

ஒன்று அல்லது ஒரு சில நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் சோடி மட்டும் ஈடுபடும் சிறிய அளவு விகாரங்கள் இவையாகும். ஒரு சோடி மட்டும் மாற்றப்பட்டால் இவை புள்ளி விகாரங்கள் என அழைக்கப்படும். பரம்பரையலகு விகாரங்களில் மூன்று வகைகள் உள்ளன. அவையாவன;

1. ஒரு தனித்த நியூக்கிளியோரைட் சோடியின் பிரதியீடு - ஒரு நியூக்கிளியோரைட் சோடியை இன்னொன்றால் மாற்றுதல்.
2. நியூக்கிளியோரைட் சோடிகளின் இணைத்தல்கள் - ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட நியூக்கிளியோரைட் சோடிகள் சேர்க்கப்படல்.
3. நியூக்கிளியோரைட் சோடிகளின் நீக்கல்கள் : ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட நியூக்கிளியோரைட் சோடிகள் அகற்றப்படல்.

ஒரு சோடி நியூக்கிளியோரைட்டுகளைப் பிரதியீடு செய்தல் புள்ளி விகாரமாகும். இணைத்தல்கள் அல்லது நீக்கல்கள் புள்ளி விகாரங்களாக அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்கிளியோரைட் சோடிகள் பங்குகொள்வதாக இருக்கமுடியும்.

பிரதியீடு :

ஒரு நியூக்கிளியோரைட் சோடியானது, இன்னொரு சோடியினால் பிரதியீடு செய்யப்படும். (உரு 7.23) பரம்பரையலகின் நீளத்தில் மாற்றமிராது. சில பிரதியீடுகள் அமைதியான விகாரங்கள் (Silent mutations) ஆகும். பரம்பரையலகு ஒன்றில் ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டுச் சோடியின் பிரதியீடு அதனால் குழுகு குறிக்கப்படும் பல்பெய்ரைட்டுகளில் விளைவை ஏற்படுத்தாதிருக்கலாம். ஏனெனில் ஒரு அமினோஅமிலமானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கோடோன்களால் குழுக்குறிக்கப்படலாம். கோடோன் மூன்றன் தொகுதியின் மூன்றாவது எழுத்து ஒரு வொபில் (wobble) கொண்டது. அதாவது கோடோனின் மூன்றாவது எழுத்து இன்னொரு எழுத்தினால் பிரதியீடு செய்யப்பட்டாலும் அதே அமினோஅமிலமே குழுக்குறிக்கப்படும். (உதாரணமாக DNA படித்தகட்டுப் பட்டிகையிலுள்ள 3'-CCG-5' மூன்றன் தொகுதி G ஐ A யினால் பிரதியீடு செய்வதன் மூலம் 3'-CCA-5' ஆக மாற்றப்பட்டால் mRNA இலுள்ள கோடோன் 5'-GGC-3', 5'-GGU-3' க்கு மாற்றப்படும்.)

பிரதியீடு பல்பெப்ரைட்டிலுள்ள ஒரு அமினோஅமிலத்தை மாற்றவும் கூடும். எனவே பல்பெப்ரைட்டின் முதலான கட்டமைப்பு சிறியளவில் மாறும். எனவே இந்த விகாரங்கள் தவறான புலனுள்ள விகாரங்கள் (missense mutations) எனப்படும். அமினோஅமிலமானது வேறொரு அமினோஅமிலத்தால் பிரதியீடு செய்யப்படலானது புரதத்தின் புடையான அல்லது நாற்பகுதியான கட்டமைப்பில் (தொழிற்பாட்டு வடிவத்தில்) குறிப்பிடத்தக்க தாக்கத்தை ஏற்படுத்தலாம் அல்லது ஏற்படுத்தாதிருக்கலாம். இது அவ்வப்போது புரதத்திற்கு ஒரு உயர் தொழிற்பாட்டை அல்லது புதிய இயல்பை வழங்கலாம். எனினும், பெரும்பாலும் இம்மாற்றங்கள் நடுநிலையானதாக அல்லது கேடுவிளைவிப்பதாக அமைந்து புரதங்களைப் பயன்பாடற்றதாக அல்லது குறைந்த வினைத்திறனுள்ளதாக மாற்றிவிடும்.

புள்ளிவிகாரமானது, ஒரு அமினோஅமிலத்துக்குக் குழுக்குறிக்கும் கோடோன் ஒன்றை நிறுத்தல் கோடோனாக மாற்றிவிடக்கூடிய சாத்தியமுடையது. இது புரதத்தொகுப்பின் அகாலமுதிர்வுள்ள முடிவுபெறலை ஏற்படுத்தும். எனவே இது புலனற்ற விகாரம் (nonsense mutation) எனப்படும். (உரு 7.23) இது அசலான பல்பெப்ரைட்டை விடக் குறுகியதாகவும் வழக்கமாகத் தொழிற்பாடற்றதாகவும் காணப்படும்.

இணைத்தல் மற்றும் நீக்கல்

பிரதியீட்டுடன் ஒப்பிடும்போது இவ்வகையான விகாரங்கள் பல்பெப்ரைட்டுகளில் பாரிய மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் (குறிப்பு: பிரதியீட்டினால் ஏற்படும் புலனற்ற விகாரங்களும் பெரிய மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம்.) நியூக்கிளியோரைட்டு ஒன்றின் அல்லது ஒரு சோடி நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் இணைத்தல் அல்லது நீக்கலானது வாசிப்புச் சட்டகத்தில் நகர்வை ஏற்படுத்தி, புள்ளி விகாரத்தின் பின்னால் தவறான கோடோன்களை வாசிக்கும். எனவே, இவ்வாறான விகாரங்கள் சட்டகநகர்வு விகாரங்கள் என அழைக்கப்படும். (frameshift mutations) (உரு 7.23) இது தவறான புலனுள்ள விகாரத்தை விரிவாக ஏற்படுத்திவிடும். இணைத்தல் அல்லது நீக்கல் முடிவுபெறல் கோடோனுக்கு மிக நெருங்கியதாக இருந்தாலொழிய பல்பெப்ரைட்டானது, தொழிற்பாட்டுக்குரியதாக இருக்க முடியாது. இது, அசலான தொடரியில் இல்லாத புதிய நிறுத்தல் கோடோனைக் கூட அறிமுகப்படுத்தலாம். அவ்வாறெனில், மொழிபெயர்ப்பு முடிவுக்கு கொண்டுவரப்பட்டு புலனற்ற விகாரத்தை ஏற்படுத்தும். எனினும், இணைத்தல் அல்லது நீக்கல் ஒன்று அல்லது பல மூன்றன் தொகுதியாக இருந்தால் புள்ளி விகாரத்தின் பின்னர் வாசிப்புச் சட்டகம் உடனடியாக அசலான வாசிப்புச் சட்டகமாக வந்துவிடும் (உரு 7.23). அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் ஒன்று அல்லது ஒரு சில அமினோஅமிலங்கள் முழுத் தொடரிக்கு முறையே சேர்க்கப்படலாம் அல்லது நீக்கப்படலாம். பல்பெப்ரைட்டின் விகாரமுற்ற பிரதேசத்தின் முக்கியத்துவத்தைப் பொறுத்து, செய்தியானது சிறிதளவில் மட்டும் மாற்றப்பட்டு, பல்பெப்ரைட்டானது தொழிற்பாடுள்ளதாக இருக்கலாம்.

சாதாரண	ATG GCAATT CGTTTTT TACCTATAGGG ... DNA குழுக்குறிக்கும் பட்டிகை	Met Ala Ile Arg Phe Leu Pro Ile Gly அமினோ அமிலம்
அமைதியான விகாரம்	ATG GCAATT CGTTTTT TGCCTATAGGG ... DNA குழுக்குறிக்கும் பட்டிகை	Met Ala Ile Arg Phe Leu Pro Ile Gly அமினோ அமிலம்
தவறான புலனுள்ள விகாரம்	ATG GCAATT CGTTTTT CACCTATAGGG ... DNA குழுக்குறிக்கும் பட்டிகை	Met Ala Ile Arg Phe Ser Pro Ile Gly அமினோ அமிலம்
புலன்ற விகாரம்	ATG GCAATT CGTTTTT GACCTATAGGG ... DNA குழுக்குறிக்கும் பட்டிகை	Met Ala Ile Arg Phe Stop அமினோ அமிலம்
சட்டகநகர்வு விகாரம் (1 மூலச்சோடியின் நீக்கம்)	ATG GCAATT CGTTTTT ACCTATAGGG ... DNA குழுக்குறிக்கும் பட்டிகை	Met Ala Ile Arg Phe Tyr Leu Stop அமினோ அமிலம்

உரு 7.24 பரம்பரையலகு விகாரங்களின் வகைகள்

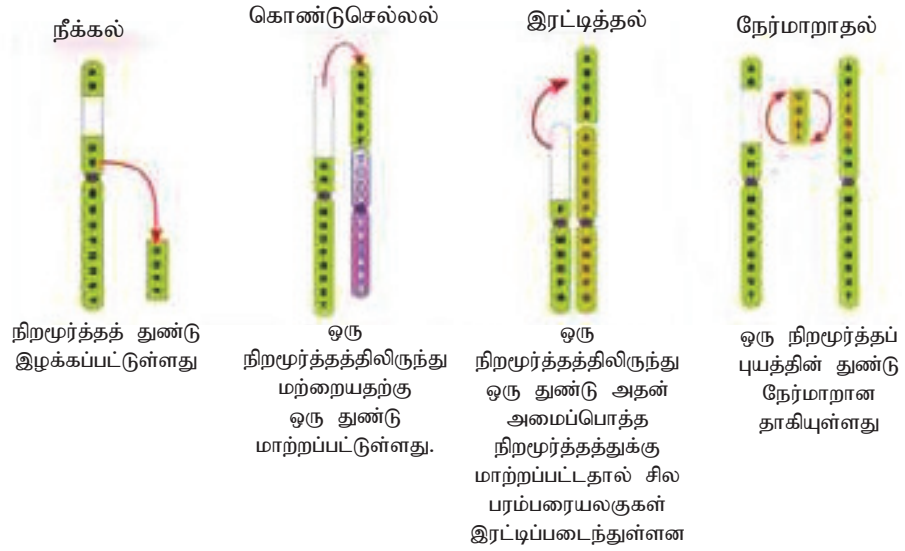
நிறமூர்த்த ஒழுங்குதவறல்கள் / நிறமூர்த்த விகாரங்கள்

பல பரம்பரையலகுகள் இதில் பங்குபற்றுவதால் அனேகமான நிறமூர்த்த விகாரங்கள் கொல்லக்கூடியவை; சில கேடுதருபவை. நிறமூர்த்தங்களின் அசாதாரணக் கட்டமைப்புகள், எண்ணிக்கைகளின் காரணமாக முலையூட்டிகளில் தன்னிச்சையாகக் கருச்சிதைவு அல்லது அகாலப்பிரசவம் ஏற்படும். இவ்வாறான விகாரங்கள் பல்வேறு விருத்தி ஒழுங்கீனங்களை ஏற்படுத்தும். அனுகூலமான நிறமூர்த்த விகாரங்கள் மிகவும் அரிதானவை. தாவரங்களில் சில நிறமூர்த்த விகாரங்கள் அனுகூலமான மாறல்களை ஏற்படுத்தும்.

I. நிறமூர்த்தக் கட்டமைப்பு மாற்றத்தினால் ஏற்படும் விகாரங்கள்

பெரிய நிறமூர்த்தத் துண்டுகள் பல பரம்பரையலகுகளிலிருந்து பல நூற்றுக்கணக்கான பரம்பரையலகுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். பெரிய நிறமூர்த்தத் துண்டுகள் இழக்கப் பட்டாலோ அல்லது இன்னொரு நிறமூர்த்தத்துக்கு நகர்த்தப்பட்டாலோ (வெட்டி இணைக்கப்படல்) அல்லது பிரதிபண்ணப்பட்டு இன்னொரு நிறமூர்த்தத்துக்கு நகர்த்தப்பட்டாலோ (பிரதிபண்ணப்பட்டு இணைக்கப்படல்) அல்லது நிறமூர்த்தத்தின் திசைகோட்டுச்சேர்க்கை மாற்றப்பட்டாலோ நிறமூர்த்த விகாரங்கள் ஏற்படும்.

இந்த நான்கு வகையான நிறமூர்த்த விகாரங்களும் நீக்கல், கொண்டுவரல், இரட்டித்தல், நேர்மாறாதல் என அழைக்கப்படும். (உரு 7.24)



உரு 7.24 நிறமூர்த்த விகாரங்களின் நான்கு வகைகள்

நிறமூர்த்தமொன்றின் ஒரு பகுதி இழக்கப்படும்போது பல பரம்பரையலகுகள் அகற்றப்படுகின்றன. இதனால் இந்த மாற்றங்கள் பல சமயங்களில் கொல்லக் கூடியவை.

கொண்டுசெல்லலில் மொத்த DNA இன் அளவில் இழப்பு ஏற்படுவதில்லை. எனினும் பரம்பரையலகு வெளிப்பாடானது, புதிய அமைவிடத்தில் சூழல் மாறுபடுவதால் மாற்றமடையும். பரம்பரையலகு ஒன்றினுள் துண்டாக்கல் நடைபெற்றால் அப்பரம்பரையலகு தொழிற்படமுடியாது.

இரட்டித்தலில் ஜீனோமின் வேறு அமைவிடத்தில் பல பரம்பரையலகுகளைக் காவும் மேலதிக DNA துண்டு காணப்படும். இச்சந்தர்ப்பமும் பரம்பரையலகு வெளிப்பாட்டில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி, தோற்றவமைப்பில் கேடுவிளைவிக்கின்ற தாக்கங்களுக்கு வழக்கமாக இட்டுச்செல்லும்.

நேர்மாறாதல் அல்லது நிறமூர்த்தத்தின் பெரிய துண்டின் திசைகோட்டுச் சேர்க்கையில் ஏற்படும் மாற்றமும் பரம்பரையலகு வெளிப்பாட்டில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இவற்றுள் பெரும்பாலானவை கெடுதி விளைவிக்கும் மாறல்களாகும்.

II. நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் விகாரங்கள்

நிறமூர்த்தங்களின் சாதாரண எண்ணிக்கைக்கு மேலதிகமாக ஒரு கலமானது மொத்த நிறமூர்த்தத்தையோ அல்லது நிறமூர்த்தங்களின் தொகுதி ஒன்றையோ கொண்டிருக்கலாம். ஒரு கலத்தின் சாதாரண நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையை விட ஒன்று குறைவாகவும் இருக்கலாம். ஒரு கலத்தில் ஒரு நிறமூர்த்தம் அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருப்பின் அது கிரமமில்மடியவுண்மை என அழைக்கப்படும். இங்கு மடிய மட்டம் மாற்றப்படவில்லை. ஆனால் நிறமூர்த்தங்களின் பூரண

தொகுதி மேலதிகமாக உள்ளபோது மடியமட்டம் அதிகரித்ததாகக் கூறப்படும். உதாரணம் : மும்மடியம், நான்மடியம், அறுமடியம் போன்றன.

ஒடுக்கற்பிரிவில் ஏற்படும் தவறுகளால் கிரமமில்மடியம் ஏற்படும். இருமடியமான கலமொன்றின் இரு நிறமூர்த்தத் தொகுதிகள் ஒடுக்கற்பிரிவு I இன்போது வேறாக்கப்பட்டு, கலத்தின் இரு முனைவுகளையும் நோக்கி நகர வேண்டும். எனினும் அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் அசாதாரணமாக ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதால் சோடி நிறமூர்த்தங்கள் இரண்டும் ஒரு முனைவை நோக்கி நகரலாம். இதனால் மற்றைய முனைவில் ஒரு நிறமூர்த்தக் குறைவு ஏற்படும். இலிங்கமுறை இன்பெருக்கத்தின்போது பெறப்படும் புணரிகள் அல்லது விளைவாகக் கிடைக்கும் கலங்கள் என்பவற்றிலும் ஒருமடிய நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையை விட ஒரு நிறமூர்த்தம் அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கும். நிறமூர்த்தம் ஒன்றின் அரைநிறவுருக்கள் வேறாக்கப்படாது, கலத்தின் ஒரு முனைவை நோக்கி ஒடுக்கற்பிரிவு II இன் போது நகர்ந்தாலும் இதே விளைவு பெறப்படும். ஒடுக்கற்பிரிவின் போது ஒரு சோடி அல்லது பல சோடி நிறமூர்த்தங்களைப் பிரிக்க முடியாது போதல் பிரிவினமை என அழைக்கப்படும். (உரு 7.25) ஒரு நிறமூர்த்தம் குறைவாகவுள்ள புணரியானது, சாதாரண புணரி ஒன்றுடன் இணையும்போது பெறப்படும் நுகம் $2n-1$ நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட கிரமமில்மடியம் ஆகும். குறித்த நிறமூர்த்தமொன்று சோடியாக அல்லாமல் தனித்துக் காணப்படுவதால் இவ்வகையான கலங்கள் தனியுடலிக்ரூரிய கலங்கள் என அழைக்கப்படும். ஒருமடியமான நிறமூர்த்தத் தொகுதிகளுக்கு மேலதிகமாக ஒரு நிறமூர்த்தத்தைக் கொண்ட புணரி ஒன்று சாதாரண புணரியுடன் இணையலாம். எனவே நுகமானது $2n+1$ நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட கிரமமில்மடியமாகும். இங்கு குறித்த நிறமூர்த்தமொன்று மும்மடங்காகக் காணப்படுவதால் இக்கிரமமில்மடியநிலை மும்மூர்த்தநிலை என அழைக்கப்படும்.

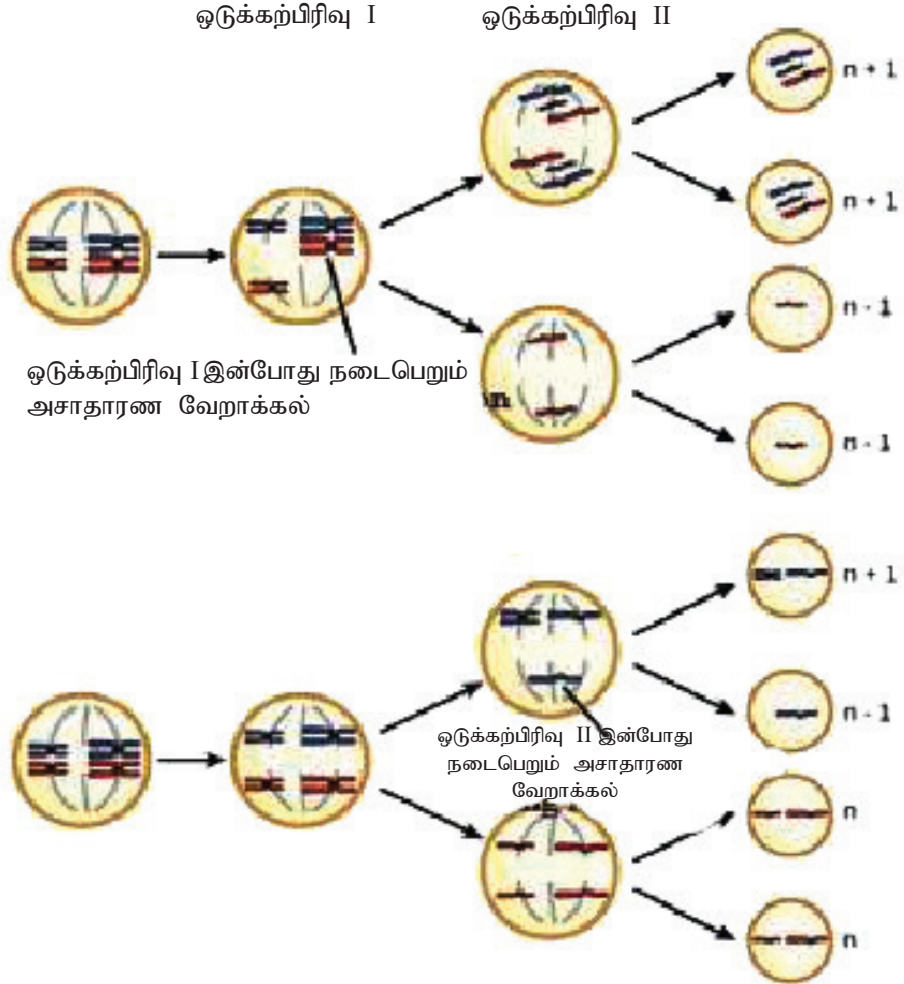
இவ்வாறான அசாதாரணங்கள் இழையுருப்பிரிவின் போதும் ஏற்படலாம். நிறமூர்த்தங்கள் அசாதாரணமாக வேறுபிரிக்கப்படுவதனால் மடியநிலை கூட அதிகரிக்கும். அசாதாரணமான இருமடியமான முட்டை கருக்கட்டப்படுவதன் விளைவாக மும்மடியம் ($3n$) ஒன்று பெறப்படும். நுகமானது முதலாவது இழையுருப் பிரிவினை அடுத்துப் பிரிவடையாது போனால் அது நிறமூர்த்தங்களின் நான்கு தொகுதிகளைக் காவும். இது நான்மடியமாக ($4n$) விருத்தியடையும்.

உயர் மடியநிலை கொண்ட விலங்குகள் மிகவும் அரிதானவை. தாவரங்கள் உயர் மடியநிலைகளைச் சகிக்கக் கூடியதாக இருப்பதுடன் அவற்றின் இருமடியமான தனியன்களை விடச் சிறப்பானவையாகவும் இருக்கும்.

உயர் மடிய நிலை கொண்ட தாவரங்களுக்கான உதாரணங்களாவன; வாழை மும்மடியம் ($3n$), கோதுமை - அறுமடியம் ($6n$), ஸ்ரோபெரி - எண்மடியம் ($8n$)

முள்ளந்தண்டுளிகளை விட முள்ளந்தண்டிலிகளில் பன்மடியங்கள் மிகவும் பொதுவானது. முள்ளந்தண்டுளிகளிடையே ஒரு சில மீன்கள் மற்றும் அம்பிபியன்களில் பன்மடியங்கள் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

கிரமமில்மடியத்துடன் ஒப்பிடும்போது பன்மடியம் மிகவும் சாதாரணமானது. பன்மடியத்தில் நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை கூடியளவில் இருப்பினும் கூட அது பிறப்புரிமைச் சமநிலையைப் பேணுகின்றது. கிரமமில்மடியத்தில் பிறப்புரிமைச் சமநிலையானது இழக்கப்பட்டுள்ளது.



உரு 7.25 கிரமமில்மடியத்தை ஏற்படுத்தும் ஒடுக்கற்பிரிவின் அசாதாரணங்கள்

மனிதப் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்கள்

I பரம்பரையலகு விகாரங்களினால்

பரம்பரையலகு விகாரங்களினால் ஏற்படும் மனிதப் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்களின் இரண்டு உதாரணங்கள் கீழே விபரிக்கப்படுகின்றன.

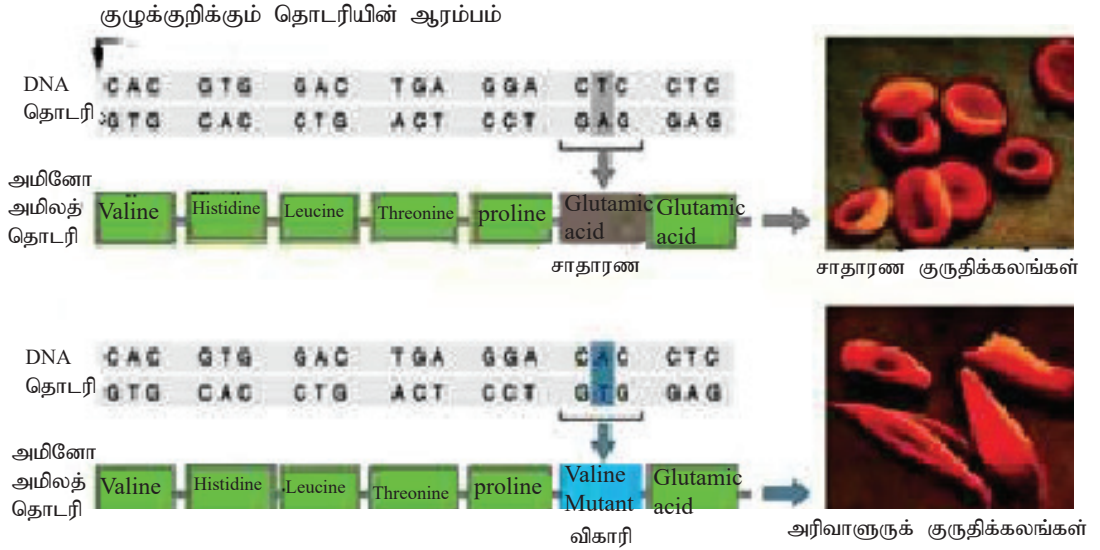
நிறக்குருடு

நிறக்குருடு அல்லது நிறப்பார்வைக் குறைபாடு ஓர் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனமாகும். இது பெண்களை விட ஆண்களில் மிகவும் பொதுவானது. X நிறமூர்த்தத்தில் அமைந்துள்ள ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பரம்பரையலகுகளில் ஏற்பட்ட விகாரங்களே இதற்குக் காரணமாகும். இப்பரம்பரையலகுகள், கட்டில ஒளியின் வேறுபட்ட அலைநீளங்களை அகத்துறிஞ்சக் கூடிய புரதங்களைக் குழுக்குறிக்கும். இவை போட்டோப்சின்கள் (Photopsins) என அழைக்கப்படும் பார்வை நிறப்பொருட்களாகும். இவை சிவப்பு, பச்சை அல்லது நீலம் என வகைப்படுத்தப்படும். சாதாரண நிறப்பார்வை கொண்ட மனிதனின் விழித்திரையில் இம்மூன்று வகையான நிறப்பொருட்களும் காணப்படுவதால் வெவ்வேறு நிறங்களையும் அவற்றின் சாயல்களையும் அவனால் பிரித்தறிய முடியும். நிறப்பொருட்களால் அகத்துறிஞ்சப்படும் பல்வேறு அலைநீளங்களின் வெவ்வேறு விகிதங்கள் மூளையால் பொருளின் நிறமாகப் பிரித்தறியப்படும். மனிதனில் சிவப்பு, பச்சை நிறப்பொருட்களைக் குழுக்குறிக்கும் பரம்பரையலகுகள் X நிறமூர்த்தத்திலும் நீல நிறப்பொருளைக் குழுக்குறிக்கும் பரம்பரையலகுகள் 7^{வது} நிறமூர்த்தத்திலும் அமைந்திருக்கும். ஆண்கள் ஒரேயொரு X நிறமூர்த்தத்தைக் கொண்டிருப்பதாலும் Y நிறமூர்த்தத்தில் பொருத்தமான பரம்பரையலகுகள் இல்லாமையினாலும் இப்பரம்பரையலகுகளில் இரண்டிற்கும் அல்லது ஏதாவது ஒன்றிற்கு ஏற்படும் குறை தோற்ற அமைப்பில் தவறுகளை ஏற்படுத்தும். பெண்களில் பல்லினநுகநிலையின் போது X நிறமூர்த்தம் ஒன்றிலுள்ள குறை மற்றைய நிறமூர்த்தத்திலுள்ள சரியான எதிருருவினால் மறைக்கப்பட்டுவிடும். எனவே நிறப்பார்வைக்குறைபாடு பெண்களை விட (1% ஐ விடக் குறைவான பெண்கள்) ஆண்களில் (5 - 8% ஆண்கள்) அதிகமாகக் காணப்படும். நிறக்குருடு அனேகமாகச் சிவப்பு அல்லது பச்சை நிறங்களின் காணலைப் பாதிக்கின்றது. ஏனெனில் இப்பரம்பரையலகுகள் இலிங்கமிணைந்தவை.

அரிவாளுருக் கலக் குருதிச்சோகை

அரிவாளுருக் கலக் குருதிச்சோகையானது ஆபிரிக்கா மற்றும் உலகின் வெப்பமான பிரதேசங்களில் வாழும் மனிதக் குடித்தொகையில் காணப்படும் ஒரு பாரம்பரிய நோயாகும். ஒட்சிசனைக் காவும் நிறப்பொருளான ஈமோகுளோபினின் உபஅலகான β குளோபினைக் குழுக்குறிக்கும் பரம்பரையலகு ஒன்றின் விகாரமுற்ற எதிருருவினால் ஈமோகுளோபின் மூலக்கூறில் அசாதாரணம் ஏற்படுகின்றது. செங்குருதிக் கலங்களில் காணப்படும் அசாதாரண ஈமோகுளோபின் RBC களின் வடிவத்தை அதன் வட்டத் தட்டு வடிவத்திலிருந்து அரிவாளுருவாக வளையச் செய்துவிடும். இந்த ஒழுங்கீனமுள்ளவர்களில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் RBC காணப்படுவதால் குருதிச்சோகை ஏற்படும். இது ஏனெனில் அரிவாளுரு RBC கள் அகாலமுதிர்வுற்றுச் செயலிழந்துவிடும். β குளோபினின் முதலான கட்டமைப்பில் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் விகாரம் வலைனை குளுற்றாமிக்அமிலத்துக்காகப் பிரதியீடு செய்யும். (உரு 7.26)

இதனால் ஈமோகுளோபினில் அசாதாரண மடிப்புகள் ஏற்படும். விகாரமுற்ற எதிருரு இணையாட்சியுள்ளது. அதாவது பல்லினநுகநிலையில் சாதாரண β குளோபினும் விகாரமுற்ற β குளோபினும் தோற்றுவிக்கப்படும். எனவே அவர்கள் நல்ல மற்றும் தீய ஈமோகுளோபின்களைக் கொண்டிருப்பதால் அவர்களின் குருதியில் சாதாரணமான RBCகள் மற்றும் அரிவாளுரு RBC கள் காணப்படும். இவர்கள் சாதாரணமாகச் சுகதேகிகளாகவும் விகாரி எதிருருவின் காவிகளாகவும் இருப்பார்கள். விகாரமுற்ற எதிருருக்கள் பல்லின நுகமுள்ள தனியன்களில் பாதகமான விளைவுகளைக் கடுமையாக ஏற்படுத்துவதால் இயற்கைத் தேர்வால் மனிதக் குடித்தொகையிலிருந்து அவை நீக்கப்படவேண்டும். எனினும் ஆபிரிக்கா போன்ற வெப்பமான நாடுகளில் மலேரியா காணப்படுகின்றது. பல்லினநுகமுள்ளவர்கள், ஓரினநுகமுள்ள வான் வகை எதிருருக்களைக் கொண்டவர்களை விட மலேரியாத் தாக்குதலுக்குப் பிழைக்கக்கூடியவர்கள். ஏனெனில் மலேரியா ஓட்டுண்ணி அரிவாளுரு RBC களில் பிழைக்கமாட்டாதவை. எனவே பல்லினநுகமுள்ளோரில் ஓட்டுண்ணி அடர்த்தி தாழ்மட்டத்தில் காணப்படும்.



உரு 7.26 அரிவாளுருக் கலக் குருதிச்சோகையின் மூலக்கூற்று அடிப்படை

II நிறமூர்த்த விகாரங்களினால்

நிறமூர்த்த விகாரங்கள் நிறமூர்த்த கட்டமைப்பில் அல்லது பாரம்பரியப் பதார்த்தங்களின் அளவில் பாரிய மாற்றங்களைக் கொண்டுவரும். இது முலையூட்டிகளில் முதிர்மூலவுருவின் கருச்சிதைவுக்கு வழிவகுக்கும். அவர்கள் பிழைத்தாலும் தோற்றவமைப்பில் புதுமையான, அசாதாரணமான இயல்புகளை வெளிக்காட்டுவர். இவை சகசங்கள் என அழைக்கப்படும்.

கிரமமில்மடியவுண்மையால் மனிதனில் ஏற்படும் மூன்று பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்கள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

டவுண் சகசம் (Down syndrome)

டவுண் சகசம் மும்முர்த்தநிலை - 21 எனவும் அழைக்கப்படும். ஏனெனில் பாதிப்புற்றவர்களின் கலங்களில் நிறமூர்த்தம் 21 இன் மேலதிகப் பிரதி ஒன்று காணப்படும். இச்சகசம் தனித்தன்மையான முகத்தோற்றங்கள், குறுகிய உடல், இதயக் குறைபாடுகள் (சீர்செய்யப்படலாம்), விருத்தியில் தாமதம் போன்றவற்றை வெளிக்காட்டும். இவர்களுக்குக் குருதிப்புற்றுநோய், அல்சீமெர் நோய் (Alzheimer disease) என்பன ஏற்படுவதற்கான உயர் இடர்வாய்ப்பு உண்டு. டவுண் சகசமுள்ள ஆண்களில் ஏறத்தாழ அனைவரும் பெண்களில் அரைப்பகுதியினரும் இலிங்கரீதியில் குறைவிருத்தி உடையவர்களாகவும் மலடானவர்களாகவும் இருப்பர். அவர்களின் வாழ்காலம் சாதாரணமானவர்களை விடக் குறைவாக இருப்பினும் பொருத்தமான மருத்துவ சிகிச்சை வழங்கப்படின் நடுத்தர வயதைக் கடந்தும் வாழ்வார்கள். எனினும் உயர் குருதி அழுக்கம், ஆதரோசெலரோசிஸ் (நாடி வன்மையாதல்), பக்கவாதம், திண்மக் கழலைகளின் பல வகைகள் என்பன ஏற்படுவதற்கான இடர்வாய்ப்பு குறைந்தளவிலேயே காணப்படும். அவர்களில் அசாதாரணங்கள் இருப்பினும் பலர் சுயாதீனமாக வாழ்வதுடன், வேலையில் அமர்த்தப்பட்டும் உள்ளார்கள். தாயின் வயதுடன் டவுண் சகசக் குழந்தை பிறப்பதற்கான இடர்வாய்ப்பு அதிகரிக்கின்றது. இது ஒடுக்கற்பிரிவு - I இல் நிறமூர்த்தங்களின் பிரிவின்மையால் ஏற்படுகின்றது.

டவுண் சகசம் தன்மூர்த்தமொன்றில் மும்முர்த்தநிலை காரணமாக ஏற்படுவது போல் இலிங்க நிறமூர்த்தத்திலும் கிரமமில்மடியவுண்மை காரணமாக மனிதப் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்கள் ஏற்படும். இலிங்க நிறமூர்த்தத்தில் கிரமமில்மடியநிலையான தனிமூர்த்தநிலை டேணர் சகசத்தையும் மும்முர்த்தநிலை கிளின்பெல்ட்டர் சகசத்தையும் ஏற்படுத்தும்.

டேணர் சகசம் (Turner syndrome)

X நிறமூர்த்தத்தின் தனிமூர்த்தநிலையினால் டேணர் சகசம் ஏற்படும். பெண்கள் மிக அரிதாகவே ஒரு X நிறமூர்த்தத்தை மட்டும் கொண்டிருப்பர். இவ்வாறெனில் அவர்களின் பிறப்புரிமையமைப்பு XO. இதுவே மனிதனில் காணப்படும் அறியப்பட்ட, ஒரேயொரு, வாழ்தகவுள்ள, தனிமூர்த்தநிலையாகும். இவர்கள் தோற்றவமைப்பில் பெண்களாக இருந்தபோதும் இலிங்க அங்கங்கள் முதிர்ச்சியுற்றிராமையால் மலடானவர்கள். டேணர் சகசத்தால் பீடிக்கப்பட்ட பெண் பிள்ளைகள், ஈஸ்தரோஜன் பிரதிவைப்புச் சிகிச்சையால் பரிகரிக்கப்படும் போது துணைப்பாலியல்புகளை விருத்தி செய்வர்.

இவர்கள் குறுகிய உடற்கட்டுடையவர்கள். சிலரின் கழுத்தில் மேலதிகமான தோல் காணப்படலாம். (தோலால் இணைக்கப்பட்ட கழுத்து - webbed neck) கைகள், பாதங்களில் அதைப்பு அல்லது வீக்கம் (லிம்பிடிமா - lymphedema), வன்கூட்டு அநியமங்கள், இதயக் குறைபாடுகள், உயர் குருதி அழுக்கம், சிறுநீரகப் பிரச்சினைகள் என்பனவும் காணப்படும். அவர்களில் பெரும்பாலானவர்கள் சாதாரண நுண்ணறிவு கொண்டவர்களாக இருப்பர்.

கிளின்பெல்ட்டர் சகசம் (Klinefelter syndrome)

மேலதிகமான X நிறமூர்த்தமொன்று காணப்படுவதால் ஏற்படும் அரிதான நிலை இதுவாகும். பிறப்புரிமையமைப்பு XXY ஆக இருக்கும். Y நிறமூர்த்தமொன்றைக் காவுவதால் இவர்கள் ஆண்களாக இருப்பர். இவர்கள் ஆண் இலிங்க அங்கங்களைக் கொண்டிருந்த போதும் மலடானவர்கள். அசாதாரணமான சிறிய விதைகள் காணப்படும். இரண்டு X நிறமூர்த்தங்களில் ஒன்று உயிர்ப்பில்லாதது. இவர்களில் பெரிதான மார்பகங்கள் காணப்படலாம். ஏனைய பெண்ணுக்குரிய உடலமைப்புகளும் விருத்தியடையலாம். இவர்கள் சாதாரண நுண்ணறிவை விடக் குறைவான நுண்ணறிவு கொண்டவர்கள்.

XXY மும்மூர்த்தநிலை ஆண்களையும் XXX மும்மூர்த்தநிலை பெண்களையும் தோற்றுவிக்கும். இவர்கள் சகசத்தைக் காட்டுவதில்லை; இவர்கள் முறையே சாதாரண ஆண் மற்றும் பெண்ணுக்குரிய சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டிருப்பர். வளமானவர்கள் சாதாரண மனிதரை விடச் சற்று உயரமானவர்கள்.

பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனைகள்

பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்களைக் கொண்ட அல்லது பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்களுக்கான இடர்வாய்ப்புக் கொண்ட குடும்பங்களுக்கு இன்றியமையாத ஒரு சேவை பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனை ஆகும். ஒரு தம்பதியினர் பாரம்பரியக் குறைபாடுள்ள குழந்தைதையைக் கருத்தரிப்பதற்கான இடர்வாய்ப்பு மதிப்பீடு செய்யப்பட்டு, அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களைத் தவிர்த்துக் கொள்வதற்கான ஆலோசனை இச்சேவை மூலம் வழங்கப்படுகின்றது. பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனையானது ஒருபுறம் மனிதப் பாரம்பரியத்தை விளங்கிக்கொள்ளல், பண்புக்கூறுகள் எவ்வாறு எளிய மெந்தலியப் பாரம்பரிய விதிகளுக்கமைய ஒழுக்குகின்றன என்பவற்றில் சிறந்த அறிவு மறுபுறம் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனம் கொண்ட குழந்தைக்கான இடர்வாய்ப்பை இழிவளவாக்குவதற்கான ஆலோசனை வழங்கல் என்பன தேவைப்படும் சிறப்புத் தொழிலாகும். குடும்பத்தில் ஏற்கனவே அவ்வாறான பிள்ளை ஒன்று இருப்பின், பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனையாளர் நிலமையை முகாமை செய்தல், அடுத்த குழந்தைப் பிறப்பைத் திட்டமிடல் என்பவற்றிற்கும் ஆலோசனை வழங்குவார்.

சில பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்கள் பல்காரணிக் குரியது. பல்காரணிக் குரியது என்பது பல்பரம்பரையலகுப் பாரம்பரியம், அவை சூழலால் பாதிக்கப்படல் என்பன உள்ளடங்கலாகப் பல காரணிகள் ஆகும். உதாரணமாக மாரடைப்பும், நீரிழிவும் தலைமுறையுரிமை பெற்றவையாக இருக்கலாம். இந்நோய் ஏற்படுவதற்கான இடர்வாய்ப்பானது வாழ்க்கை முறை மற்றும் உணவுப் பழக்கங்கள் போன்ற புறச்சூழல் காரணிகளால் பாதிக்கப்படும். இதனால், நோய்களின் தெளிவான பாரம்பரியக் கோலங்களை அடையாளங்காண முடியாதுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஒழுங்கீனத்தின் குடும்ப வரலாறைக் கற்பதன் மூலம் எளிய மெந்தலின் பாரம்பரிய விதிகளைப் பின்பற்றும் பண்புக்கூறின் இடர்வாய்ப்பின் விளைவைக் குழந்தையில் மதிப்பிடமுடியும். எனவே இது பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனையின் பாடப்பரப்பாகியுள்ளது.

ஆட்சியான எதிருருவால் ஒழுங்கீனம் ஏற்படுத்தப்பட்டிருந்தால், அதன் பெற்றோரில் இலகுவாக அவதானிக்கப்பட்டிருக்கும் எனினும் எதிருரு பின்னிடவானதெனில், சாதாரண தோற்றவமைப்புக் கொண்ட பெற்றோர்கள் ஆட்சியான எதிருருவுக்கு ஓரினநுகமுள்ளவர்களாகவோ அல்லது பல்லினநுகமுள்ள காவிகளாகவோ இருக்கலாம். வம்சப் பகுப்பாய்வைப் பயன்படுத்தி, நோய் தொடர்பான குடும்ப வரலாறைத் தேடுதலானது காவிப் பெற்றோரின் நிகழ்தகவை மதிப்பிடுவதற்கும் அதன்படி ஒழுங்கீனமுள்ள பிள்ளையைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கான இடர்வாய்ப்பின் நிகழ்தகவை மதிப்பிடுவதற்கும் இடங்கொடுக்கும். வம்சப் பகுப்பாய்வினூடாகப் பெறப்படும் தகவல்கள் சில சமயங்களில் ஒரு அல்லது இரு பெற்றோர்களினதும் பிறப்புரிமையமைப்பைத் திருத்தமாகத் துணிவதற்குப் போதுமானதாக அமைகின்றது. பிறப்புரிமைசார் ஆலோசனையாளர், பெற்றோர்களுக்கு நிலைமைகளை விளக்கி, பிள்ளையைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு மிகவும் பொருத்தமான விருப்பத்தேர்வைத் தெரிவு செய்து கொள்ள வழிகாட்டுவார்.

ஏற்கனவே கருத்தரித்துள்ள முதிர்மூலவுரு விகாரி எதிருருக்களைக் காவுகின்றதா என்பதைத் தீர்மானிக்கும் தொழில்நுட்பங்கள் தற்போது உள்ளன. இதற்கு ஆரம்ப முதிர்மூலவுருவின் கலங்களின் மாதிரி பெறப்பட்டு DNA தொடரிப்படுத்தப்பட்டு விகாரி எதிருருவின் இருக்கை அல்லது இன்மை கண்டுபிடிக்கப்படும். அத்துடன் விகாரி எதிருரு இருப்பின், முதிர்மூலவுரு ஓரினநுகமா அல்லது பல்லினநுகமா எனவும் அறியப்படும். முதிர்மூலவுருவைக் கருச்சிதைவு செய்வதற்கு அல்லது தக்கவைப்பதற்கான நன்கு தகவலறிந்த தீர்மானத்தை மேற்கொள்வதற்கு இத்தகவல்கள் மிகமுக்கியமானவை. சில நாடுகளின் சட்டங்கள் அவ்வாறான முதிர்மூலவுருக்களின் கருச்சிதைவை அனுமதிக்கின்றன. இல்லாவிடின், அவர்கள் பாரம்பரிய ஒழுங்கீனங்களுடன் பிறக்க நேரிடும். எனினும், இத்தீர்மானத்தை எடுப்பதில் பெற்றோர்களுக்குக் கடினமாக இருக்கும். எனவே பிறப்புரிமைசார் ஆலோசகர் பெற்றோர்களைச் சாத்தியமான, சிறந்த தீர்மானம் எடுப்பதற்கு வழிகாட்ட வேண்டிய கடமைப் பொறுப்புள்ளவராக இருப்பார்.

பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல்

பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலின் கருவிகள், தொழினுட்பங்கள் மற்றும் முறைகள்

இப்பகுதியானது DNA தனிமைப்படுத்தலில் இருந்து ஆரம்பித்து விருப்புக்குரிய DNA தொடரிகளை இனங்காண்பதன் ஊடாகப் பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் அல்லது மீள்சேர்க்கைக்குரிய DNA தொழினுட்பவியலுக்கான பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் செயன்முறையை ஆராய்கின்றது. தனிமைப்படுத்தப்பட்ட DNAகள் வெட்டப்பட வேண்டும்; DNA இன் வெவ்வேறு துண்டுகள் இணைக்கப்படவேண்டும்; சிலநேரங்களில் அவை கண்ணாடிக் குழலில் DNA பிரதிபண்ணப்படல் வேண்டும். இவற்றில் DNAமீது தொழிற்படும் பல்வேறு நொதியங்கள் பங்குபற்றும் துண்டங்களின் பருமனின் அடிப்படையில் DNA ஐ வேறாக்கி, அவற்றை இனங்காணலானது தனிப்பட்ட

DNA தொடரியை ஏனையவற்றிலிருந்து வேறுபடுத்துவதற்குத் தேவையானது. பிறப்புரிமை மாற்றியமைக்கப்பட்ட அங்கிகளின் உருவாக்கத்தில் இந்த DNA பொருத்தமான முறையொன்றைப் பயன்படுத்தி வாங்கி அங்கியொன்றிற்கு இடமாற்றப்படும். DNA பிரதிபண்ணப்படல் முளைவகைப் பெருக்கத்தைப் பயன்படுத்தி உயிருடலினுள்ளும் பொலிமரேஸ் சங்கிலித் தாக்கங்களைப் பயன்படுத்தி (PCR) கண்ணாடிக்குழலினுள்ளும் சாத்தியப்படும். DNA தொடரிப்படுத்தல் DNA கற்கைகள் பலவற்றில் மிக முக்கியமான தொழினுட்பமாக வந்துள்ளது.

DNA இன் தனிமைப்படுத்தல்

வழங்கிக் கலங்களின் மொத்த ஜீனோமில் இருந்து இலக்கு DNA தொடரியின் தனிமைப்படுத்தலுடன் பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் ஆரம்பமாகின்றது. DNA கட்டமைப்பு மற்றும் இரசாயனத்தைக் கற்றல், DNA - புரத இடைத்தொடர்புகளைப் பரிசோதித்தல், DNA கலப்புப்பிறப்பாக்கலை மேற்கொள்ளல், தொடரிப்படுத்தல், PCR, பல்வேறு பாரம்பரியக் கற்கைகளை மேற்கொள்ளல், பரம்பரையலகு முளைவகைப்பெருக்கம் போன்ற பல்வேறு பிரயோகங்களுக்குத் தூய்மைப்படுத்திய DNA தேவைப்படுகின்றது.

DNA மூலக்கூறுகள் மிக நீண்டவையாக இருப்பதால் DNA மூலக்கூறு ஒன்றின் முழுநீளமும் தனிமைப்படுத்தப்பட முடியாது. விதிவிலக்காக வைரசுக்குரிய DNA, பிளாஸ்மிட் DNA போன்ற குறுகிய DNA மூலக்கூறுகள் அமையும். எனினும் DNA ஐ உடைத்தல் அல்லது கொய்தல், பிரித்தெடுத்தல் யெசன்முறையின் போது இழிவளவாக்கப்பட வேண்டும்.

DNA தனிமைப்படுத்தலின் அடிப்படைத் தத்துவங்களும் பிரதான படிகளும் பின்வருமாறு

கலங்களை ஓரினமாக்கல் அல்லது சீர்குலைத்தல்:

யூகரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களின் கருவில் DNA அமைந்திருக்கும். புரோக்கரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களில் நியூக்கிளியோயிட்களில் (nucleoid) செறிவாக்கப்பட்டிருக்கும். DNA தனிமைப்படுத்தலின் முதலாவது படிகலங்களைப் பகுப்புச் செய்வதன் மூலம் அல்லது உடைப்பதன் மூலம் கலங்களில் இருந்து DNA ஐ விடுவித்தலாகும். பற்றீரியாக் கலச்சுவரை உடைப்பதற்கு இலைசோசைம் நொதியம் மூலம் அல்லது அரைத்தல் அல்லது ஓரினமாக்கல்போன்ற பொறிமுறையான முறைகள் மூலம் கலங்கள் பகுப்புச் செய்யப்படும்.

- **DNA ஏஸின் நிரோதிப்பு** : கலங்கள் உடைக்கப்படும் போது டீஓட்சிறைபோநியூக்கிளியேசு (DNAse) போன்ற DNA ஐப் படியிறக்கும் நொதியங்களுடன் தொடுகையுறலாம். கொய்தலை ஏற்படுத்தும் அவ்வாறான நொதியங்களிலிருந்து DNA பாதுகாக்கப்படல் வேண்டும். நியூக்கிளியேசு தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையான உலோக அயன்களை அகற்றுவதற்கு இடுக்குக் கருவிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

- **நியூக்கிளியோப்புரதச் சிக்கல்களின் கூட்டப்பிரிவு** : DNA உடன் பிணைந்திருக்கும் புரதங்களிலிருந்து DNA விடுவிக்கப்படல் வேண்டும். SDS, பீனோல் அல்லது புரதப்பகுப்பிற்குரிய நொதியங்களால் DNA - புரத இடைத்தொடர்புகள் சீர்குலைக்கப்படுகின்றன
- **அழுக்காக்கும் பதார்த்தங்களை அகற்றல்** : கலத்திலுள்ள DNA தவிர்ந்த அனைத்துப் பதார்த்தங்களும் அழுக்காக்கிகள் ஆகும். இந்த அழுக்காக்கிகள் அகற்றப்படல் சில பிரயோகங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றது.
- **DNA இன் வீழ்படிவாக்கல்** : கரைசல் அவத்தையில் கரைந்துள்ள DNA குளிர் எதனாலில் (0°C) வீழ்படிவாக்கப்படும். இவ்வீழ்படிவானது, வழமையாகத் தாங்கல் ஒன்றில் மீண்டும் கரைக்கப்படும். DNase, சுயாதீன RNase (இறைபோநியூக்கிளியேசு) என்பவற்றுடன் வரையறுக்கப்பட்ட பரிகரிப்புச் செய்வதன் மூலம் RNA அகற்றப்படுகின்றது.

DNA உடன் தாக்கமுறும் நொதியங்கள்

கண்ணாடிக் குழலினுள் DNA இன் வெட்டல், இணைத்தல் மற்றும் பிரதிபண்ணலுக்கு நொதியங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

1. **ரெஸ்டிரிக்டிவ் என்டோநியூக்கிளியேசுகள் (Restriction endonucleases)** : கலங்களில் வெவ்வேறு தொழில்களை மேற்கொள்ளும் பல்வேறு வகையான நியூக்கிளியேசுகள் காணப்படுகின்றன. பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் DNA வெட்டப்படல் மிக முக்கியமானது. DNA இன் தற்சிறப்பான தொடரிகளை இனங்கண்டு அந்த இடத்தில் அல்லது அதற்கு அண்மையில் வெட்டக்கூடிய நொதியங்கள் ரெஸ்டிரிக்டிவ் என்டோநியூக்கிளியேசுகள் எனப்படும். DNA தொடரி வெட்டப்படும் இடம் மட்டுப்படுத்தல் மையம் அல்லது பிளவு மையம் என அழைக்கப்படும். (உரு 7.28) உ-ம்: *EcoRI* மூலம்: *E.Coli*
2. **DNA இலிகேஸ் (DNA ligase)** : மீள்சேர்க்கைக்குரிய DNA மூலக்கூறுகளைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக வெவ்வேறு மூலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட DNA துண்டங்களை DNA இலிகேஸ் நொதியத்தினால் பொஸ்போஇருஎசுத்தர்ப் பிணைப்பை ஏற்படுத்தி இணைத்தல் (உரு 7.27). பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலில் மிகப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் DNA இணைக்கும் நொதியமாக T₄ DNA இலிகேஸ் காணப்படும். இந்த நொதியத்தின் மூலமாக T₄ பற்றீரியம் விழுங்கி காணப்படுகின்றது.

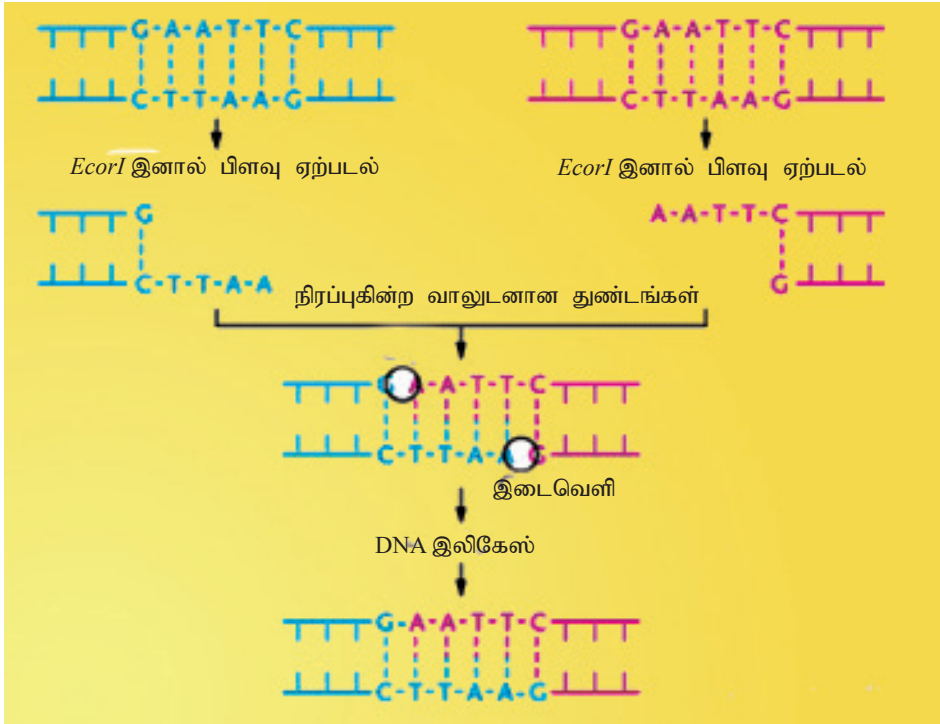
விடுபட்ட பொசுபோஇருஎசுத்தர்ப் பிணைப்பு



DNA இலிகேசினால் விடுபட்ட பிணைப்பு தொகுக்கப்படல்



உரு 7.27 அருகருகேயுள்ள நியூக்கிளியோடைட்டின் இடையேயுள்ள இடைவெளியை நிரப்ப புதிய பொசுபோஇருஎசுத்தர்ப் பிணைப்பு தோற்றுவிக்கப்படல்



உரு 7.28 ஒரு மீளச்சேர்க்கைக்குரிய DNA மூலக்கூறைத் தோற்றுவிப்பதற்காக EcoRI மட்டுப்படுத்தல் நொதியத்தைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு மூலங்களிலிருந்து DNA ஐ வெட்டியெடுத்து, DNA இலிகேஸ் நொதியத்தைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு DNA துண்டங்களை இணைத்தல்

3. **DNA பொலிமரேசுகள் (DNA polymerases)** : வளரும் DNA பட்டிகையில் படித்தகட்டுப் பட்டிகைக்கு நிரப்புகின்ற டீஓட்சிறைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளைச் சேர்க்கின்ற நொதியம் இதுவாகும். இதனால் இவை DNA ஐப் பிரதிபண்ணுகின்றன. ஆகவே இவை பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலில் சிறப்பாக PCR மற்றும் DNA தொடரியாக்கலில் மிக முக்கியமானவை. Taq DNA பொலிமரேஸ் மிகப் பரந்தளவில் பயன்படுத்தப்படும் DNA பொலிமரேசு ஆகும். இது வெப்பவறுதியான நொதியம்: *Thermus aquaticus* என்ற வெப்பநாடிப் பற்றீரியாவிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றது.

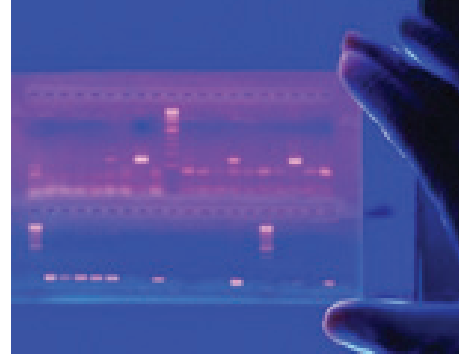
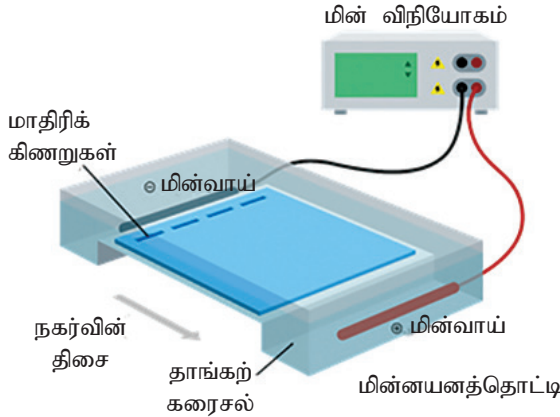
DNA உடன் தாக்கமுறும் நொதியங்களுக்கு மேலதிகமாக RNA படித்தகட்டு ஒன்றிலிருந்து DNAஐ ஆக்கக்கூடிய நொதியங்களும் பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலில் மிகவும் பயனுள்ளது. இந்நொதியங்கள் புறமாற்று மட்டுப்படுத்தலை மேற்கொள்வதால் இவை றிவேர்ஸ் டிரான்ஸ்கிரிப்டேசு (Reverse transcriptase) என அழைக்கப்படும். இது ஒரு mRNA படித்தகட்டிலிருந்து cDNA ஐ (பிரதி DNA அல்லது நிரப்புகின்ற DNA) உருவாக்கப் பயன்படும்.

மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்களால் DNA கொய்தல் அல்லது வெட்டல் மூலம் வெவ்வேறு பருமனுள்ள DNA பட்டிகைகள் பெறப்படும். DNA விரலடையாள முறையில் PCR ஐப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு பருமனுள்ள DNA பட்டிகைகள் பெறப்படுகின்றன. எனவே DNA உடனான பல பிரயோகங்களில் DNA மூலக்கூறுகளை வேறாக்கல் முக்கியமானதாக உள்ளது. ஜெல் தாயமொன்றில் பல்வேறு பருமன் கொண்ட DNA துண்டங்களை வேறாக்கல் இதைச் செயற்படுத்துவதற்கான மிகவும் நடைமுறைக்குரிய வழியாகும்.

அகரோஸ் ஜெல் மின்னயனம் :

மின்புலமொன்றில் அசையுமாற்றலுக்கேற்ப, ஏற்றம் கொண்ட பெரிய மூலக்கூறுகளை (DNA, RNA, புரதம் போன்ற) வேறாக்கும் தொழினுட்பம் மின்னயனம் எனப்படும். மின்புலத்தில் மூலக்கூறு ஒன்றின் அசைவு வேகம் தேறிய ஏற்றத்திலும் பருமனிலும் தங்கியுள்ளது. ஜெல் மின்னயனத்தில் ஜெல் தாயமொன்றிலுள்ள சிறிய துளைகளின் ஊடாக மூலக்கூறுகள் நகருகின்றன. இது மூலக்கூறுகளின் அசைவை மட்டுப்படுத்தி, பருமனுக்கேற்ப வேறாக்கலில் உதவுகின்றது. பெரிய மூலக்கூறுகள் சிறிய மூலக்கூறுகளுடன் ஒப்பிடும் போது மெதுவாக நகரும். நியூக்கிளிக்கமிலங்களைப் பொறுத்தவரை தேறிய ஏற்றம் மூலக்கூறின் நீளத்தில் தங்கியிருப்பதால் வேறாக்கல் பருமனை அடிப்படையாகக் கொண்டது. DNA வேறாக்கலில் அகரோஸ் ஜெல் மின்னயனமே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் தொழினுட்பமாகும். ஒரு வகைக் கடற்சாதாழையிலிருந்து பெறப்பட்டுச் சுத்திகரிக்கப்பட்ட ஏகாரே அகரோஸ் ஆகும். இது பல்சக்கரைட் தாயத்தை ஏற்படுத்தும். அகரோஸ் மின்னயன உபகரணத்தில் தாங்கலில் ஜெல் இடப்பட்டு, ஜெல்லின் இரு அந்தங்களிலும் ஒரு கதோட்டும் ஒரு அனோட்டும் வைக்கப்படும். (உரு 7.29 (a)) மின் விநியோகத்தைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் வழங்கப்படும்போது எதிராக மின்னேற்றப்பட்ட DNA மூலக்கூறுகள்

ஜெல்லினூடாக அனோட்டை நோக்கி அசையும். ஜெல்லைத் தயார் செய்யும்போது கிணறுகள் ஏற்படுத்தப்படும். DNA மூலக்கூறுகள் ஜெல்லினூடாக அனோட்டை நோக்கி அசையும். ஜெல்லைத் தயார் செய்யும்போது கிணறுகள் ஏற்படுத்தப்பட்டு DNA ஆனது இக்கிணறுகளில் சுமையேற்றப்படும். வேறாக்கப்பட்ட DNA எதிடியம் புரோமைட்டால் (Ethidium bromide) சாயமேற்றப்பட்டு, UV ஒளி படவிடப்பட்டுக் காட்சிப்படுத்தப்படும். (உரு 7.29(b))



உரு 7.29 (a) அகரொஸ் ஜெல் மின்னயன உபகரணம்

(b) UV ஒளியைப் பயன்படுத்தி ஜெல்லில் DNA இன் வேறாக்கப்பட்ட பட்டிகளைக் காட்சிப்படுத்தல்

எதிடியம் புரோமைட்டுப் போன்ற சாயங்கள், அகரொஸ் ஜெல்லில் இரட்டைப் பட்டிகை DNA பட்டையின் இருக்கையைக் காட்டிய போதும் இச்சாயங்கள் குறிப்பிட்ட நியூக்கிளியோரைட் தொடரியைக் கொண்ட பட்டையை மற்றையதலிருந்து வேறுபிரித்துக் காட்டாது, அவ்வாறான பட்டை ஒன்றை ஏனைய பட்டைகள் பலவற்றிற்கிடையே இனங்காண்பதற்காக DNA ஆயி ஒன்று பயன்படுத்தப்படும்.

DNA ஆயிகளும் கலப்புப்பிறப்பாக்கமும் :

கலப்புப்பிறப்பாக்கத்தினால் நிரப்புகின்ற நியூக்கிளிக்கமில்லத் தொடரிகளின் இருக்கையைக் கண்டறியப் பயன்படுத்தப்படும் தனித்த பட்டிகை கொண்ட, சுட்டியிடப்பட்ட DNA இன் துண்டமொன்று DNA ஆயி ஆகும். சுட்டியிடல் என்பது DNA பட்டிகைகைக் கண்டறிகையைச் செயற்படுத்துவதற்கு சமிக்ஞையைக் கொடுக்கும் விதமாக அந்த DNA பட்டிகையின் திரிபு செய்தல் ஆகும். ஆயியின் கட்டமைப்புக்கு கதிர்த்தொழிற்பாடுடைய சமதானியை இணைத்தல் அல்லது உறிஞ்சியொளிவீசும் மூலக்கூறைச் சேர்த்தல் மூலம் சுட்டியிடல் மேற்கொள்ளப்படும். இத் தனித்த பட்டிகையாலான DNA இழையானது நிரப்புகின்ற, தனித்த பட்டிகையாலான DNA அல்லது RNA உடன் கலப்புப்பிறப்பாக்கம் செய்வதற்கு முன் இரட்டைப்பட்டிகையாலான DNA இயற்கையகற்றப்படல் வேண்டும். ஜெல்லில் உள்ள இயற்கையகற்றப்பட்ட பட்டைகள் சதேர்ன் ஒத்தி (Southern Blotting) என அழைக்கப்படும் செயன்முறை ஒன்றின் ஊடாக நைதரோசெலுலோசு (Nitrocellulose)

அல்லது நைலோன் மென்சவ்வு வடிக்கு இடமாற்றப்படல் வேண்டும். பட்டைகள் பின்னர் மென்சவ்வுக்குப் பொருத்தப்படும். பின்னர் சுட்டியிடப்பட்ட ஆயி மென்சவ்வுக்குச் சேர்க்கப்பட்டு மீளமைப்புச் செய்யவிடப்படும். மென்சவ்வுடன் பொருத்தப்பட்ட நிரப்புக்கின்ற தொடரிகளுடன் மட்டும் ஆயிகள் வலிமையாகப் பிணைந்துகொள்ளும். மென்சவ்வு கழுவப்படும் போது, இலக்கு நியூக்கிளியோரைட் தொடரியுடனான பட்டையுடன் பிணைந்துள்ள ஆயிகள் தவிர ஏனையவை அகற்றப்படும். ஆயியானது கதிர்த்தொழிற்பாட்டுக்குரிய சுட்டியிடப்பட்டிருந்தால், இலக்குத் தொடரியுடனான பட்டை, மென்சவ்வின் சுயகதிரியல் மூலம் இனங்காணப்படும். ஆயியானது உறிஞ்சியொளிவீசும் சாயத்தினால் சுட்டியிடப்பட்டிருந்தால் பட்டையானது UV ஒளியைப் பயன்படுத்தி இனங்காணப்படும்.

மீளச்சேர்ந்த DNA தொழினுட்பவியல்

புவியில் உள்ள அனைத்து அங்கிகளும் பொதுவான மூதாதை ஒன்றிலிருந்து கூர்ப்புடைந்தவை. சில வைரசுகள் தவிர, இவற்றின் பாரம்பரியத் தகவல்கள் DNA இல் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இரசாயன மட்டத்தில் DNA அனைத்து அங்கிகளிலும் ஒத்தது. மேலும், அனைத்து அங்கிகளும் ஒரே பிறப்புரிமைப் பரிபாடையையே கொண்டுள்ளன. எனவே பற்றீரியாவோ அல்லது தாவரமோ அல்லது விலங்கோ கொண்டிருக்கும் ஒரு பரம்பரையலகின் வெளிப்பாடானது ஒரே பெயரட்டாலேயே குழுக்குறிக்கப்படும். இதுவே மீளச்சேர்ந்த DNA தொழினுட்பவியலின் அடிப்படையாகும். விஞ்ஞானம், மருத்துவம், விவசாயம், கைத்தொழில் மற்றும் சுற்றாடல் பிரயோகங்களில் பெறுமானமுள்ள புதிய, பிறப்புரிமைச் சேர்க்கைகளைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வேற்றினங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட DNA களை ஒன்றாக இணைத்து, அது விருந்துவழங்கியினுள் புகுத்தப்படுகின்றது. கீழே தரப்பட்ட அனைத்துத் தொழினுட்பங்களும் மீளச்சேர்ந்த DNA மூலக்கூறு (rDNA) ஒன்றைத் தோற்றுவிப்பதற்குத் தேவையானவை. அவையாவன :

மீளச்சேர்ந்த DNA மூலக்கூறுகள் :
இயற்கையாகக் காணப்படாத தொடரிகளை உருவாக்குவதற்காக பிறப்புரிமை மீளச்சேர்க்கைக்குரிய ஆய்வுகூட முறைகளால் வெவ்வேறு மூலங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட DNA களை ஒன்றுசேர்த்து உருவாக்கப்பட்ட DNA மூலக்கூறுகளாகும்.

- பல்வேறு மூலங்களில் இருந்து DNA ஐத் தனிமைப்படுத்தல்.
- மட்டுப்படுத்தப்பட்ட நொதியங்களால் தனிமைப்படுத்திய DNA இன் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட சமிபாடு
- ஜெல் மின்னயனத்தைக் கொண்டு DNA துண்டங்களை வேறாக்கல்
- ஆயிகளைப் பயன்படுத்தி விருப்புக்குரிய நியூக்கிளியோரைட் தொடரிகளின் சரியான துண்டங்களை இனங்காணல்
- DNA இலிகேசைப் பயன்படுத்திப் பல மூலங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட DNA துண்டங்களை இணைத்தல்

விருந்துவழங்கிக் கலங்களினுள் DNA மூலக்கூறுகளைச் செலுத்துவது கடினமான படி ஒன்றாகும். கலங்கள் DNA உள்ளெடுத்தலுக்கு எதிர்ப்பைக் காண்பிக்கும் இது அங்கிகளின் பிழைத்தலில் முக்கியமானது. ஏனெனில் உட்புகும் DNA கள் வழமையாகக் கேடுவிளைவிக்கும் பிறப்புரிமை மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும்.

எனவே, ஒரு சில விருந்துவழங்கிக் கலங்களாவது மீளச்சேர்ந்த DNA மூலக் கூறுகளின் பிரதிகளைப் பெற்றுக்கொள்வதற்காக அவற்றின் அதிகளவான பிரதிகள் அவசியமானவை. விருப்புக்குரிய DNA துண்டமானது, சிறியதாக இருப்பின் DNA முளைவகைப்பெருக்கம் என அழைக்கப்படும் தொழினுட்பத்தினால் கண்ணாடிக் குழலினுள் பெருக்கல் மேற்கொள்ளப்படுகின்றது.

DNA முளைவகைப்பெருக்கம்

DNA முளைவகைப்பெருக்கத்தில் விருப்புக்குரிய DNA இன் பிரதியாக்கத்திற்கு விருந்துவழங்கிக் கலத்தின் DNA பின்புறமடிதல் பொறியம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனினும், பின்புறமடிதலின் தோற்றத்தானம் (Ori) அங்கு காணப்படாவிடின், விருந்துவழங்கிக் கலத்தினுள் செலுத்தப்படும் DNA துண்டமானது பிரதிபண்ணப்படாது. எனவே, மீளச்சேர்ந்த DNA மூலக்கூறு அல்லது விருப்புக்குரிய DNA ஐ பின்புறமடிவடையச் செய்ய DNA ஆனது Ori உடன் இணைக்கப்பட வேண்டும். எனவே அது நிறமூர்த்தத்திற்குரிய DNA இலிருந்து சுயாதீனமாகிப் பின்புறமடிவடைய முடியும். (நிறமூர்த்தத்திற்குரிய DNA ஒரு கலப்பிரிவின்போது ஒருமுறை மட்டுமே பின்புறமடிவடையும்) பற்றீரிய விருந்துவழங்கியில் பிளாஸ்மிட்டுகளின் பல பிரதிகள் காணப்படும். பற்றீரியம் விழுங்கியால் தொற்றுதல் அடையும் போது பற்றீரியக் கலம் ஒன்றில் வைரசுக்குரிய DNA இன் பெரும் எண்ணிக்கையிலான பிரதிகள் காணப்படும். விருப்புக்குரிய DNA இத்தானாகப் பின்புறமடிவடையும் அலகுகளினுள் ஒருங்கிணைக்கப்படும். தானான பின்புறமடிவடையும் அலகுகள் காவிகள் என அழைக்கப்படும்.

காவிகள்

முளைவகைப்பெருக்கம் அல்லது பெருக்கலிற்காக விருப்புக்குரிய DNA ஐ விருந்துவழங்கியினுள் கொண்டுசெல்லும் ஊடகம் காவிகள் ஆகும். DNA முளைவகைப்பெருக்கத்தில் பயன்படும் காவிகள் முளைவகைப்பெருக்கக் காவிகள் என அழைக்கப்படும். உடலுக்கு வெளியிலுள்ள DNA ஐக் காவும் காவிகள் மீளச்சேர்ந்த காவிகள் என அழைக்கப்படும்.

மீளச்சேர்ந்த DNA மூலக்கூறை ஆக்குவதற்கான அதே செயன்முறை மீளச்சேர்ந்த காவியை ஆக்குவதிலும் பின்பற்றப்படும். விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகு மட்டுப்படுத்தல் நொதியமொன்றால் வெட்டப்பட்டு, காவியும் (பிளாஸ்மிட் அல்லது வைரசுக்குரிய DNA) அதே மட்டுப்படுத்தல் நொதியத்தால் வெட்டப்பட வேண்டும். இவை இரண்டும் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்டு, ஒருங்கிணைய விடப்பட்டு DNA இலிகேசைப் பயன்படுத்தி இணைக்கப்படும். (உரு 7.30) முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யப்பட வேண்டிய DNA காவியில் இணைக்கப்படவேண்டிய தானம் முளை

வகைப்பெருக்கத் தானமாகும். DNA யை வெட்டவதற்கு பல மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்களைப் பயன்படுத்தவேண்டியுள்ளதால் முளைவகைப்பெருக்கத் தானமானது பல மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்களுக்கான தானங்களைக் காவும் தொடரியைக் கொண்டிருக்கும். எனவே இது மடங்கு முளைவகைப் பெருக்கத்தானம் என அழைக்கப்படும். விருந்துவழங்கிக் கலம் ஒன்று, வழமையாகப் பற்றீரிய விருந்துவழங்கி ஒன்று காவியைப் பிரதிபண்ணக்கூடியது. பின்னர், மீளச்சேர்ந்த காவியால் அது மாற்றப்படும். விருந்துவழங்கி பின்னர் விருப்பத்திற்குரிய DNA ஐக் காவும் பிளாஸ்மிட்டைப் பிரதிபண்ணும். பற்றீரிய விருந்துவழங்கிச் சமுதாயத்தின் வழித்தோன்றல் கலங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு தொகை மீளச்சேர்ந்த பிளாஸ்மிட்டுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

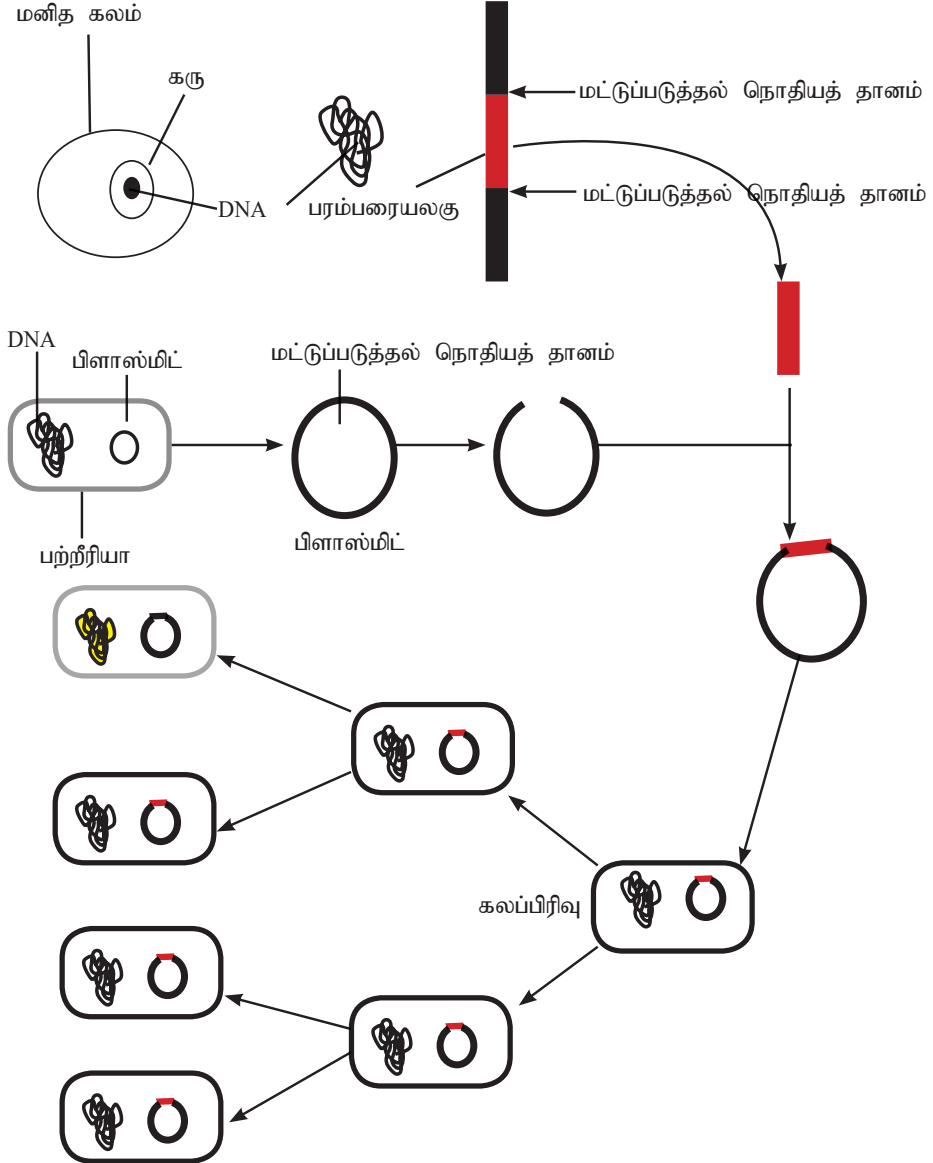
காவிகளின் வகைகளும் அவற்றின் வேறுபாடுகளும்

குறிப்பிட்ட விருந்துவழங்கிக் கலம் ஒன்றிலுள்ள தானாகவே பின்புறமடிவடையும் ஏதாவது அலகுக் காவியாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். பற்றீரியாவில் பிளாஸ்மிட்டுகளும் பற்றீரியம்விழுங்கிகளும் காவிகளாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். மதுவக் கலங்களிலும் கூட பிளாஸ்மிட்டுகள் காணப்படுகின்றன. எனவே அவையும் கூடக் காவிகளாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். மதுவ முளைவகைப்பெருக்கக் காவிகள் மதுவ செயற்கை நிறமூர்த்தங்கள் அல்லது YACs என அழைக்கப்படும். இவை பிளாஸ்மிட்டுகள் ஆனால் மையப்பாத்துகளுக்கான தொடரிகளைக் காவுவதால் இவை நிறமூர்த்தங்கள் என அழைக்கப்படும். இவை நேரியதாகப்பட்டால் நிறமூர்த்தங்களாகச் செயலாற்றும். மேலும் இவை தன்னாட்சியாகப் பின்புறமடியும் தொடரிகளைக் கொண்டிருப்பதால் (ARS) பின்புறமடிவடைதலுக்குக் கலப்பிரிவில் தங்கியிருக்காது. இந்தக் காவிகள் அனைத்தும் காவியொன்றுக்கு அவசியமில்லாத பரம்பரையலகுகளைக் காவுகின்றன. இவை அகற்றப்பட்டு, அந்த இடைவெளி விருப்பத்திற்குரிய DNA ஐப் புகுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மதுவக் காவிகள் தன்னாட்சியாகப் பின்புறமடியும் தொடரிகளையும் (ARS) மையப்பாத்தின் தொடரிகளையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

மேலே விபரித்தது போல், முளைவகைக் காவியின் பிரதான நோக்கம் உயிருடலினுள் DNA ஐப் பிரதிசெய்தலாகும். இதற்குத் தனித்த விருந்துவழங்கி ஒன்றினுள் உயர்வான எண்ணிக்கையில் பிரதிகள் காணப்படவேண்டும். இந்நிபந்தனையானது, பற்றீரியாவின் பிளாஸ்மிட்டுகள், பற்றீரியம்விழுங்கிகள், YAC கள் என்பவற்றால் நிறைவேற்றப்படும். கலங்களின் மாற்றமானது மிகவும் வினைத்திறன்ற செயன்முறை ஒன்றாகும். எனினும் பற்றீரியம்விழுங்கிகளைக் காவிகளாகப் பயன்படுத்தி இப்பிரச்சினையானது முறியடிக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் பற்றீரியம்விழுங்கியின் தொற்றுகைப் பொறிமுறையால் விருந்துவழங்கிக் கலத்தினுள் காவியானது உட்புகுத்தப்படலாம் YAC பெரியதாக இருப்பதால் DNA ஆனது பெரியளவில் அவற்றைப் பயன்படுத்திப் பிரதிபண்ணப்படுவது அனுகூலமாகும். அவை யுகரியோட்டாவுக்குரிய தொகுதிகளில் செயலாற்றுவது இன்னொரு அனுகூலமாகும்.

மாற்றம்

விருந்துவழங்கி ஒன்றின் சூழலில் இருந்து அதன் கலமென்சவ்வினூடாகப் புறத்திற்பிறந்த DNA ஆனது நேரடியாக உள்ளெடுக்கப்பட்டு, இணைக்கப்பட்டு, இதன் விளைவாக பிறப்புரிமையிலுக்குரிய மாற்றம் ஒன்றை ஏற்படுத்தல்



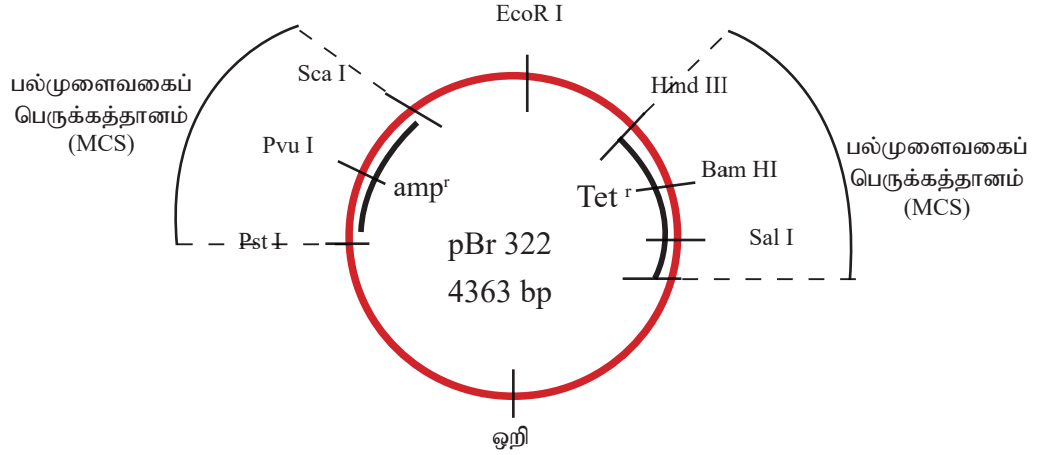
உரு 7.30 பிளாஸ்மிட் காவியையும் பற்றீரியா விருந்துவழங்கியையும் பயன்படுத்தி விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகு ஒன்றை முளைவகைப்பெருக்கம் செய்தல்

விருப்புக்குரிய DNA இன் பிரதிகள் அல்லது மீளச்சேர்ந்த DNA ஆனது விருந்துவழங்கிக் கலங்களைச் சேர்த்து, பகுப்பு மூலம் காவிகளை விடுவித்து, காவிகளைத் தனிமைப்படுத்தி, DNA துண்டங்களைத் தனிமைப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்திய அதே மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்களைப் பயன்படுத்தி DNA ஐ வெட்டிப் பெறப்படுகின்றது. மீளச்சேர்ந்த DNA ஆனது மின்னயனத்தின் பின்னர் அகரொஸ் ஜெல்லில் வேறாக்கப்பட்டுப் பின்னர் கண்டறியப்பட்டு தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றது.

அடையாளப்படுத்தும் பரம்பரையலகுகளின் பயன்பாடு

மீளச்சேர்ந்த பிளாஸ்மிட் காவியுடனான விருந்துவழங்கிக் கலங்களில் மாற்றத்தின் விளைத்திறனானது மிகவும் குறைவானது. அதாவது மாற்றப்பட்ட விருந்துவழங்கிக் கலம் ஒன்று இருப்பின் அங்கே மில்லியன்கள் கணக்கான கலங்கள் மாற்றப்படாமல் காணப்படும். பொருத்தமான ஊடகம் ஒன்றில் மாற்றப்பட்ட கலங்களும் மாற்றப்படாத கலங்களும் சமுதாயத்தைத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால் இவற்றை வேறுபடுத்தியறிய முடியாது. எனவே சில வகையான அடையாளப்படுத்தும் பரம்பரையலகுகள் முளைவகைப்பெருக்கமுறும் காவிகளினுள் வடிவமைக்கப்படவேண்டும். இதனால் மாற்றப்பட்ட கலங்களில் இருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒருசில சமுதாயங்களை மாற்றப்படாத கலங்களின் சமுதாயங்களில் இருந்து சோதித்து உறுதிப்படுத்தப்படலாம். மிகப் பொதுவான அடையாளப்படுத்திகள் நுண்ணுயிர் கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ள பரம்பரையலகுகள் ஆகும். விருந்துவழங்கிக்கலம் குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிர்க்கொல்லிக்கு உணர்திறனுள்ளது. எனவே குறிப்பிட்ட அந்த நுண்ணுயிர்கொல்லி கொண்ட ஊடகத்தில் வளர்ச்சியடையாது. காவியானது நுண்ணுயிர்கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ள பரம்பரையலகுகளைக் காவுவதால் மாற்றப்பட்ட கலங்கள் நுண்ணுயிர்கொல்லியுள்ள ஊடகத்தில் வளர்ச்சியடையும். இவ்வாறான அடையாளப்படுத்திகள், மாற்றப்பட்ட கலங்களின் வளர்ச்சியை மட்டும் அனுமதிப்பதால் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான குறி (அடையாளப்படுத்தி) என அழைக்கப்படும்.

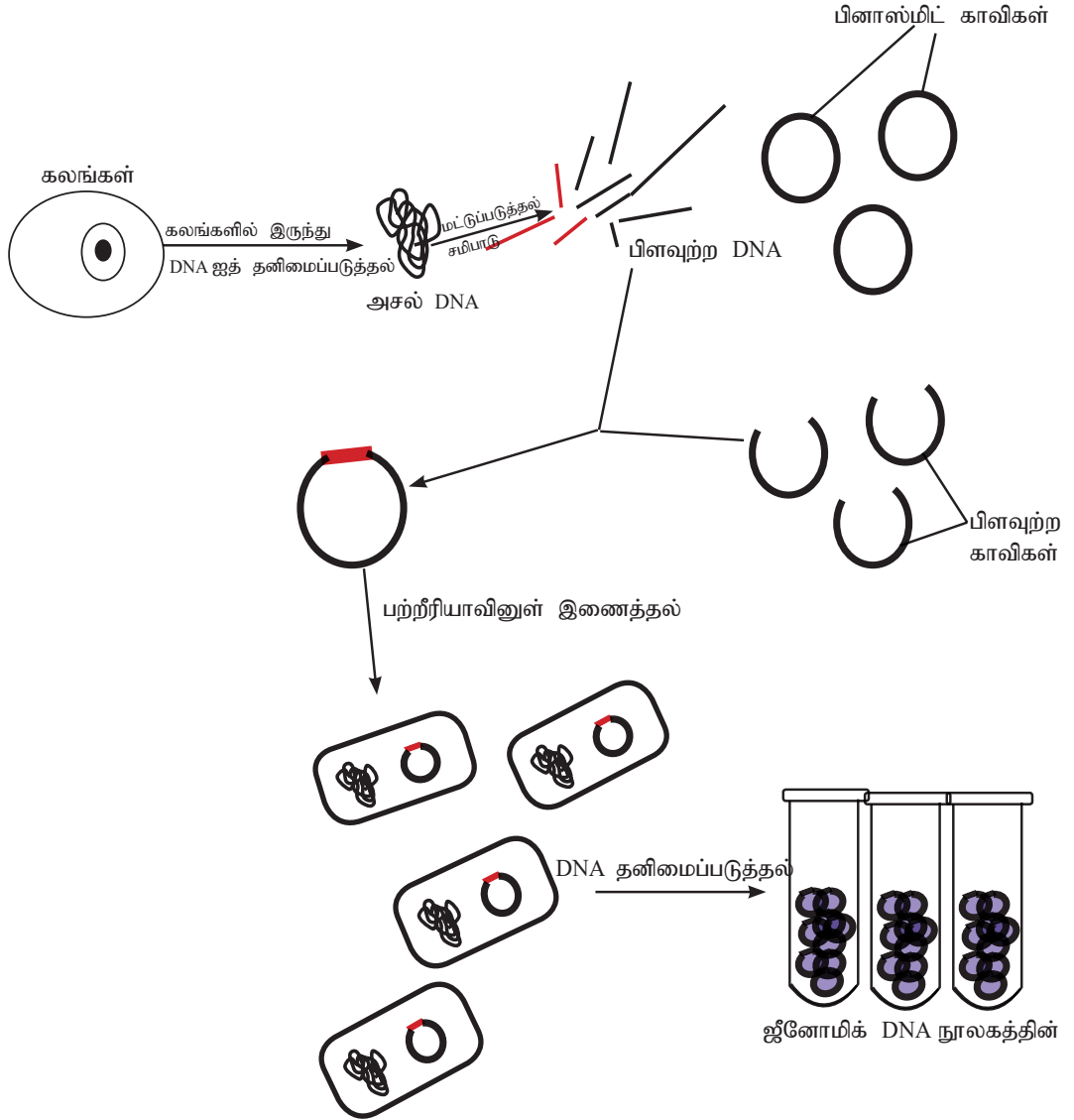
இங்கே தீர்க்கப்பட வேண்டிய வேறொரு பிரச்சினையும் உள்ளது. அனைத்துக் காவிகளும் மீளச்சேர்ந்த, விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகைக் கொண்டிருக்காது. எனவே இவற்றை அடையாளங்காண வேறொரு அடையாளப்படுத்தி தேவைப்படும். முளை வகைப்பெருக்கம் செய்யும் காவியில் காணப்படவேண்டிய அவசியமான இயல்புகள் உரு 7.31 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 7.31 அவசியமான இயல்புகளைக் காட்டும் (Ori, பல்முளைவகைப்பெருக்கம் தானம், அடையாளப்படுத்தி) முளைவகைப்பெருக்கும் காவிக்கான உதாரணம் ஒன்று (pBR 322)

DNA நூலகங்கள்

பொறிமுறை விசையை அல்லது மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்களைப் பயன்படுத்திக் கொய்தல் மூலம் ஜீனோமானது எழுமாறான துண்டுகளாக வெட்டப்படுகின்றது. இது ஜீனோமின் பருமனைப் பொறுத்து பல்வேறு தொடரிகளை மிகவும் பெரிய எண்ணிக்கையில் உருவாக்கும் அனைத்துத் துண்டங்களும் முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யும் காவியினுள் செலுத்தப்பட்டுப் பெறப்பட்ட மீளச்சேர்ந்த காவிகள் பற்றீரிய விருந்துவழங்கியை மாற்றம் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும். இவ்விருந்துவழங்கிகள் பொருத்தமான ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்டு மாற்றம் செய்யப்பட்ட கலங்கள் தேர்வு செய்யப்படுவதுடன் மாற்றம் செய்யப்பட்ட கலங்கள் சோதித்து உறுதிப்படுத்தப்படும் (screening). இங்கு குறிப்பிட்ட DNA துண்டமொன்று தேர்வு செய்யப்படாததால் மாற்றம் செய்யப்பட்ட ஒவ்வொரு கலமும் முன்னர் தேர்வு செய்யப்பட்ட ஜீனோமின் வெவ்வேறு DNA துண்டுகளைக் காவும். அனைத்துச் சமுதாயங்களும் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு, வெவ்வேறாக வளர்க்கப்பட்டால், இச்சமுதாயங்களின் தொகுப்பு ஜீனோமுகுரிய DNA நூலகங்கள் எனப்படும். (உரு 7.32) ஒத்த காவிகளின் குடித்தொகையில் முளைவகைப் பெருக்கம் செய்யப்பட்ட, மொத்த ஜீனோமுகுரிய DNA இன் பல்வேறு துண்டங்களில் ஒவ்வொன்றை இனம்பெருக்குகின்ற நுண்ணுயிர் வளர்ப்புகளின் தொகுப்பு DNA நூலகம் ஆகும். ஜீனோமின் ஒரு பூரணமான தொடரியைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக ஒவ்வொரு புகுத்தப்பட்ட சமுதாயமும் வெவ்வேறாக தொடரியாக்கப்பட்ட வேண்டும். இவ்வாறே மனித ஜீனோம் செயற்றிட்டத்தின் கீழ் மனித ஜீனோம்களின் தொடரிகளின் விளக்கம் ஆரம்பிக்கப்பட்டது.



உரு 7.32 ஜீனோமுக்குரிய DNA நூலகத்தைக் கட்டியெழுப்பும் படிமுறைகள்

cDNA நூலகங்கள் என அழைக்கப்படும் இன்னொருவகை DNA நூலகங்களும் உள்ளன. கலங்கள் / இழையங்களில் இருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்ட mRNA களின் புறமாற்று ரான்ஸ்கிரிப்டன் (reverse transcription) மூலம் பெறப்பட்ட நிரப்புகின்ற DNA ஐ இந்த நூலகங்கள் கொண்டிருக்கும். கலமொன்றின் mRNA களின் தொகுப்பு ரான்ஸ்கிரிப்டோம் (transcriptome) என அழைக்கப்படும். mRNA கள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு புறமாற்று ரான்ஸ்கிரிப்டனுக்கு உள்ளாக்கப்பட்டு mRNA களுக்கான நிரப்புகின்ற ஒரு DNA பட்டிகையாக்கப்படும். இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் நொதியம் ரிவேஸ் ரான்ஸ்கிரிப்டேஸ் ஆகும். இரட்டைப் பட்டிகை கொண்ட cDNA

ஐப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக DNA பொலிமரேசைப் பயன்படுத்தி முதலாவது DNA படித்தகட்டில் இரண்டாவது DNA பட்டிகை பின்புறமடிவடையச் செய்யப்படுகின்றது. DNA துண்டங்கள் முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யப்பட்டு, ஜீனோமுக்குரிய DNA நூலகத்திற்கான அதே செயன்முறை பின்பற்றப்பட்டு, cDNA நூலகம் கட்டியெழுப்பப்படும்.

DNA நூலகங்கள் தொடர்ப்படுத்தலுக்கான DNA துண்டங்களின் மூலங்களாக அடிப்படையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. cDNA நூலகங்கள் பரம்பரையலகு வெளிப்பாட்டுக் கோலங்களையும் பிரதிபலிக்கின்றன.

DNA விநியோகிக்கும் தொகுதிகள்

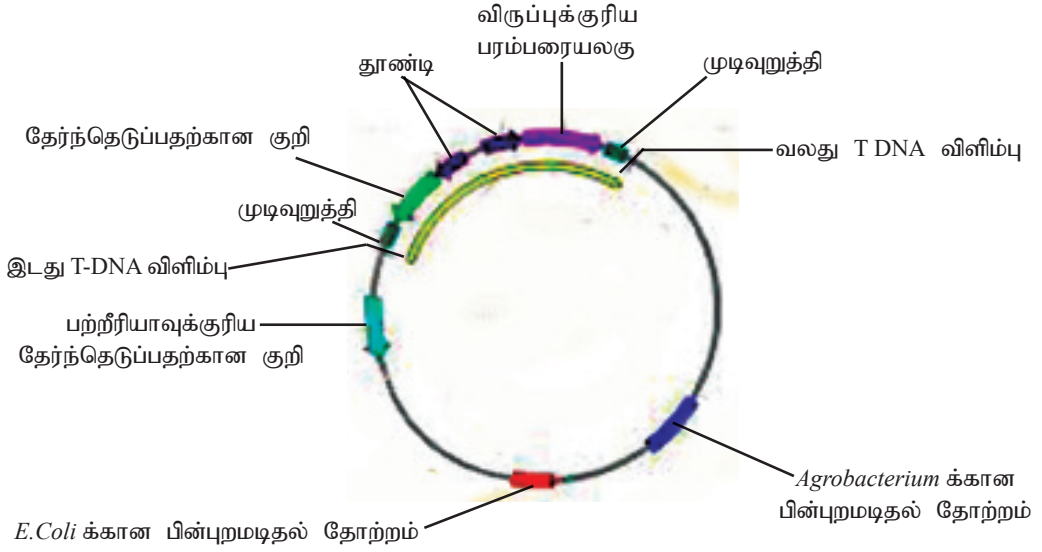
உடலுக்கு வெளியிலுள்ள DNA உடன் தொடர்புள்ள கலம் மாற்றம் செய்யப்பட்ட கலமென அழைக்கப்படும். கலமொன்று உடலுக்கு வெளியிலுள்ள DNA ஐப் பெற்றுக் கொள்ளல் பல்வேறு முறைகள் மூலம் மேற்கொள்ளப்படும்.

- **மாற்றம்** : இம்முறையில் ஒரு பெரிய எண்ணிக்கையான விருப்புக்குரிய DNA இன் பிரதிகள் (உ+ம்: மீளச்சேர்ந்த காவி) விருந்துவழங்கிக் கலங்களுடன் கலக்கப்படுகின்றது. இது கலமென்சவ்வினூடாகச் சூழலில் இருந்து கலங்கள் DNA ஐ உள்ளெடுக்கும் தகைமையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. கலங்களினுள் DNA உள்ளெடுக்கப்படும் வினைத்திறன் மிகவும் குறைவானது. விருந்துவழங்கிக் கலங்களின் தேர்ச்சியானது (வெளியிலிருந்து DNA ஐ உள்ளெடுக்கும் ஆற்றல்) பல்வேறு பரிகரிப்பு முறைகளால் அதிகரிக்கப்படலாம்
- **குறுக்குக் கடத்துகை** : இது பற்றீரியம்விழுங்கிகள் விருந்துவழங்கிக் கலங்களைத் தொற்றும் தகவை அடிப்படையாகக் கொண்ட முறையாகும். தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளைத் தொற்றும் வைரசுகள், தாவர மற்றும் விலங்குகளின் விருந்துவழங்கிக் கலத்தினுள் உடலுக்கு வெளியிலுள்ள DNA ஐ விநியோகிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படலாம். விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகு, மாற்றியமைக்கப்பட்ட வைரசுக்குரிய ஜீனோமுடன் இணைக்கப்பட்டு, புரதக் கப்சிட் (capsid) பொதிசெய்யப்படுகின்றது. இந்த வைரசுத் துணிக்கையானது அதன் சாதாரண தொற்றுதல் செயன்முறையினூடாக மீளச்சேர்ந்த DNA ஐக் கடத்தும். கப்சிட்டானது DNA ஐப் பாதுகாக்கும். இம்முறையானது மாற்றத்தை விட மிகவும் வினைத்திறனானது.
- **பரம்பரையலகுத் துப்பாக்கி**: இம்முறையில் பொன் போன்ற பாரஉலோகமொன்றின் சிறுதுணிக்கைகளால் விருப்புக்குரிய DNA இன் அதிக எண்ணிக்கை கொண்ட பிரதிகள் உறையிடப்படும். மாற்றம் செய்யப்பட வேண்டிய கலத்தினுள் இத்துணிக்கைகள் உயர்வேகத்துடன் சுடப்படும். இதற்குப் பயன்படும் உபகரணம் பரம்பரையலகுத் துப்பாக்கி ஆகும். (உரு 7.33)



உரு 7.33 பரம்பரையலகுத் துப்பாக்கி

Agrobacterium மத்தியஸ்தம் வகிக்கும் பரம்பரையலகு இடமாற்றம் : *Agrobacterium* என்பது ஒரு மண்வாழ் பற்றீரியா. இது தாவரங்களைத் தொற்றக்கூடியது அவை தொற்றும் முறை மிகவும் சிறப்பானது. தொற்றினால் தாவரத்தில் கழலை ஏற்படுத்தப்பட்டு, அதனுள் பற்றீரியா வாழும். இந்நோய் நுணிக்காய்ப்பு நோய் என அழைக்கப்படும். கழலை அல்லது காய்ப்பில் காணப்படும் கலங்கள் *Agrobacterium* இன் பிளாஸ்மிட்டின் துண்டமொன்றால் பிறப்புரிமையில் மாற்றம் செய்யப்பட்டவை. இந்தப் பிளாஸ்மிட் Ti (கழலை தூண்டும்) பிளாஸ்மிட் என அழைக்கப்படும். (உரு 7.34) இப் பிளாஸ்மிட்டின் ஒரு பகுதியானது உண்மையில் தாவர ஜீனோமினுள் இடமாற்றப்பட்டிருக்கும். எனவே இவை இடமாற்றும் DNA அல்லது T-DNA எனப்படும். T-DNA கொண்டிருக்கும் பரம்பரையலகுகள் கழலை உருவாக்கத்தைத் தூண்டுவதுடன் நோய்விளைவிக்கும் இயல்புடனும் தொடர்பானவை. DNA இடமாற்றம் செய்யப்படுவதற்கு T-DNA இன் இடதுபக்க மற்றும் வலதுபக்கமாகவுள்ள தொடரிகள் தேவைப்படும். இதனால் விஞ்ஞானிகள் T-DNA இலிருந்து உக்கிரமான பரம்பரையலகுகள் உட்பட பெரும்பாலான பற்றீரியாவுக்குரிய பரம்பரையலகுகளை அகற்றிவிட்டு, இரண்டு விளிம்புத் தொடரிகளின் இடையேயுள்ள இடைவெளிகளில் விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகுகளை உட்புகுத்தியுள்ளனர். *Agrobacterium* அவற்றின் தொற்றும் தகவினால் தாவரக்கலங்களினுள் உட்புகுத்தப்பட்ட பரம்பரையலகால் மாற்றம் செய்யப்பட்ட T-DNAஐ விநியோகம் செய்யும். T-DNA இலிருந்து உக்கிரமான பரம்பரையலகுகள் அகற்றப்பட்டமையால் தாவரக்கலங்கள் நோய்நிலைமைக்கு உள்ளாவதில்லை. இது T-DNA நிராயுதபாணிகளாக்குதல் எனப்படும்.



உரு 7.34 Ti பிளாஸ்மிட் காவி

DNA பகுப்பாய்வு

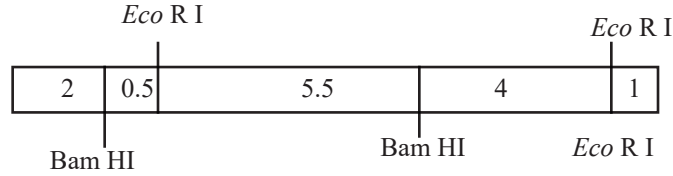
உருவவியலுக்குரிய இயல்புகள் வழமையாக பாகுபடுத்தப் பயன்படுத்தப்படும்போது கிடைக்கக்கூடிய இயல்புகளின் எண்ணிக்கை வரையறைக்குட்பட்டதால் பாகுபாட்டில் இனங்காணப்பட்ட மிகச் சிறிய கூட்டம் இனம் ஆகும். மேலும் இயல்புகள் காணப்பட்டால் உபஇனங்கள், குலவகைகள், பேதங்கள் போன்ற மேலதிகமான பிரிவுகள் சாத்தியமாகும். உயிரிரசாயன இயல்புகள் (அதாவது, நொதியச் செயற்பாடுகள்) அங்கிகளைச் சிறிய கூட்டங்களாகப் பிரிப்பதற்குப் பாகுபாட்டில் பயன்படுத்தப்படலாம். இயல்புகள் அங்கிகளின் பிறப்புரிமையியலுக்குரிய சேர்மானங்களாலும் அவற்றின் சூழலாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் மேலே கூறப்பட்ட இயல்புகள் சூழலைப் பொறுத்து மாறுபடலாம். ஆகவே அங்கிகளின் இரு கூட்டங்கள் பிறப்புரிமையில் ஒத்தவையா அல்லது வேறுபட்டவையா என ஒருவர் அறிந்துகொள்ள அவர் DNA மட்டத்தில் ஆராய வேண்டும்.

அங்கிகளிடையேயுள்ள பிறப்புரிமைக்குரிய ஒற்றுமைகள், வேற்றுமைகள் என்பவற்றின் இனங்காணலுக்கு வசதியளிக்க DNA பகுப்பாய்வுக்கான பல்வேறு தொழில்நுட்பங்கள் விருத்தியாகியுள்ளன. இவற்றுள் சிலவற்றைத் தனியன்களை இனங்காண்பதிலும் கூடப் பயன்படுத்தப்படமுடியும். இத்தொழினுட்பங்கள் DNA தனிமைப்படுத்தல், ஜெல் மின்னயனம், ஆயிகளின் பயன்பாடு போன்ற தொழினுட்பங்களுடன் இணைத்துப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மட்டுப்படுத்தல் வரைபடங்கள்

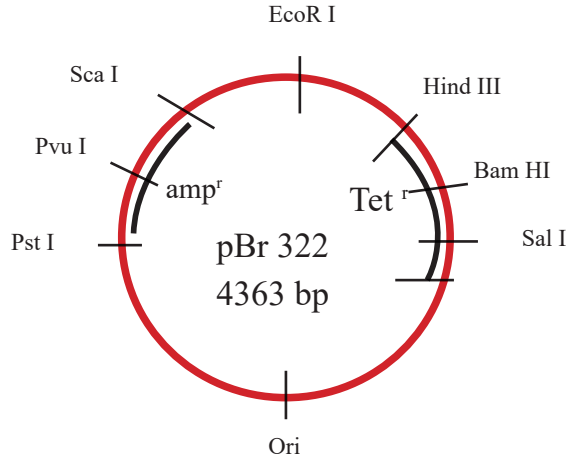
முன்னர் காட்டியது போல் மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்கள், ds DNA ஐக் குறிப்பிட்ட தொடரியில் துண்டங்களாக வெட்டுகின்றது. மட்டுப்படுத்தல் தானங்களின்

எண்ணிக்கை, அவற்றின் அமைவிடம் என்பவற்றைப் பொறுத்து வெவ்வேறு பருமன் கொண்ட பல துண்டங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும். வெவ்வேறு மட்டுப்படுத்தல் நொதியங்கள் வெவ்வேறு தானங்களில் வெட்டி, வெவ்வேறு பருமனுள்ள துண்டங்களை வேறுபட்ட எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கும். மட்டுப்படுத்தல் வரைபடம் என்பது ஒன்றுக்கொன்று சார்பாக ஒவ்வொரு மட்டுப்படுத்தல் தானத்தினதும் அமைவிடம், அத்தானங்களுக்கிடையிலான தூரம் என்பவற்றைக் காட்டும் வரைபடம் ஆகும். (உரு 7.35)



உரு 7.35 DNA இன் சிறிய பகுதியின் மட்டுப்படுத்தல் வரைபடம்

மட்டுப்படுத்தல் வரைபடங்கள் முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யும் காவிகளின் நிர்மாணத்திற்கு மிகவும் முக்கியமானவை. முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யும் காவிகள் முளைவகைப்பெருக்கம் செய்யும் தானத்தில் மட்டுப்படுத்தல் நொதியத்தால் வெட்டப்பட்டு அதில் வேறு மூலங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட DNA இன் துண்டங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் பிளாஸ்மிட் காவியின் மட்டுப்படுத்தல் வரைபடம் உரு 7.36 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 7.36 pBR322 பிளாஸ்மிட் காவியின் மட்டுப்படுத்தல் வரைபடம்

DNA தொடரிப்படுத்தல்

DNA மூலக்கூறு ஒன்று நிரப்புகின்றதும் எதிர்ச் சமாந்தரமானதுமான இரண்டு பட்டிகைகளால் ஆனது. ஒவ்வொரு பட்டிகையிலும் அடினின், குவானின், சைற்றோசின், தைமின் என்ற நான்கு மூலங்கள் நேரியதாக ஒரு தொடரியில்

ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். DNA தொடரிப்படுத்தல் என்பது DNA மூலக்கூறு ஒன்றில் இம்மூலங்களின் துல்லியமான ஒழுங்கைத் துணியும் செயன்முறை ஆகும்.

1977 இல் DNA தொடரிப்படுத்தல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டதில் இருந்து இத்தொழில் நுட்பமானது பெரிதும் மேம்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. 2003 இல் மனித ஜீனோம் செயற்றிட்டத்தின் கீழ் மொத்த மனித ஜீனோமின் தொடரி, DNA தொடரிப்படுத்தல் தொழினுட்பவியல் மூலம் பெறப்பட்டது. இது முதலாவது சந்ததித் தொடரிப்படுத்தல் தொழினுட்பவியல் என அழைக்கப்படும். இந்த முறைகள் குறுகிய DNA துண்டங்களின் தொடரிகளை மட்டும் துணியக்கூடியதாகவும் நீண்ட காலம் தேவைப்படுவதாகவும் இருந்தது. அக்காலத்தில் இருந்து அடுத்த சந்ததித் தொடரிப்படுத்தல் அல்லது இரண்டாவது சந்ததித் தொடரிப்படுத்தல், மிக நவீனமான மூன்றாவது சந்ததித் தொடரிப்படுத்தல் எனத் தொழினுட்பவியல் விருத்தியடைந்துள்ளது. மிக நவீனமான தொழினுட்பவியலில் மில்லியன் கணக்கான நியூக்கிளியோரைட்டுகள் கொண்ட பட்டிகையின் நீளத்தைத் தொடரிப்படுத்தக் கூடியதாக இருப்பதால் தொடரிப்படுத்தலுக்குத் தேவையான நேரம் பெரிதும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. மனித ஜீனோம் தொடரிப்படுத்தலைப் பூர்த்தியாக்க மனித ஜீனோம் செயற்றிட்டத்தில் 15 வருடங்கள் தேவைப்பட்ட போதும் தற்போது (2018) ஒருவரால் 1000 US\$ பணம் செலவு செய்து பல மணித்தியாலங்களில் தனது தொடரிப்படுத்தப்பட்ட ஜீனோமைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

DNA தொடரிப்படுத்தல் தொழினுட்பவியலின் விருத்தியுடன் அதன் பிரயோகங்களும் விசாலமாக்கப்பட்டுள்ளன.

DNA தொடரிப்படுத்தலின் பிரயோகங்கள்

மூலக்கூற்று உயிரியல் : DNA இன் மூலத் தொடரிகளின் தகவல் DNA இன் தொழிற்பாட்டை விளங்கிக்கொள்ள அவசியமானது. பல்பெப்ரைட் ஒன்றைக் குழுக்குறிக்கும் பரம்பரையலகுகளின் அமைவிடம் DNA தொடரியைக் கற்பதன் மூலம் அறியப்படும். பரம்பரையலகு ஒன்றின் DNA தொடரியிலுள்ள குறிப்பிட்ட டொமைன்கள் (domains) புரதத்தின் தொழிற்பாட்டைக் குறிக்கும். (உதாரணமாக, புரதம் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான புரதமா அல்லது DNA உடன் பிணையும் புரதமா என) மனித ஜீனோமில் பரம்பரையலகுகளின் மடங்குப் பிரதிகள் இருப்பது DNA தொடரிப்படுத்தலில் வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அமினோஅமிலத் தொடரிப்படுத்தியைப் பயன்படுத்தி பெப்ரைட் ஒன்றின் அமினோஅமிலத் தொடரியைத் துணியக்கூடியதாக இருந்தபோதும் தற்போது DNA தொடரியினூடாக அமினோஅமிலத் தொடரியை இலகுவாகத் துணியக்கூடியதாக உள்ளது.

பரிணாம உயிரியல் : DNA சந்ததிக்குச் சந்ததி கடத்தப்படுகின்றது. காலப் போக்கில் DNA இல் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, திரட்டப்பட்டுள்ளது எனவே, இனத்தின் இடையேயும் வேற்றினங்களின் இடையேயும் தனியன்களில் உள்ள DNA தொடரிகளின் ஒற்றுமைகளும் வேற்றுமைகளும் அவற்றின் கூர்ப்புத்

தொடர்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. பேணிப் பாதுகாக்கப்பட்ட புராதன மனித எச்சங்களில் இருந்து (உதாரணமாக மம்மிகள், பனியில் புதைந்துள்ள மனித எச்சங்கள், உயிர்ச்சுவடாக்கப்பட்ட எச்சங்கள்) பெறப்பட்ட DNA மாதிரிகளை தொடரிப்படுத்தியதால் *Homo sapiens* கூர்ப்படைந்த காலம், உலகை வெற்றி கொள்ள அவர்கள் குடிபெயர்வடைந்த விதம் என்பன அறியப்பட்டுள்ளது.

மருத்துவம் : சில குடும்பங்கள் சில பிறப்புரிமை ஒழுங்கீனங்களை தலை முறையுரிமை யாக்கியுள்ளன. DNA தொடரிப்படுத்தல் ஆரோக்கியமான மனிதன் ஒரு காவியா இல்லையா என்பதை வெளிப்படுத்துகின்றது. குடும்ப அங்கத்தவர்களிடையே குறிப்பிட்ட நோயை ஏற்படுத்தும் எதிருரு எவ்வாறு பரப்பியுள்ளதென்பது இடர்வாய்ப்பை மதிப்பீடு செய்வதற்கும் முகாமைத்துவத்தைத் திட்டமிடவும் மிகவும் முக்கியமானது. இதேபோல் புற்றுநோய் நிதானிப்புக் கூட DNA தொடரியாக்கலினால் சாத்தியமாகியுள்ளது. நோயாளி ஒருவரின் குருதியில் காவப்படும் DNA ஐத் தொடரியாக்குவதன் மூலம் புற்றுநோய்க்கான மருந்துகளின் துலங்கல்கள் பின்பற்றப்படும். ஒரு மருந்து பதிலளித்தால் குருதியில் புற்றுநோய்க்குத் தொடர்பான DNA தொடரிகள் குறைக்கப்பட வேண்டும். முதிர்மூலவுருவின் சூல்வித்தகத்திலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்ட DNA பிறப்புரிமை ஒழுங்கீனங்களின் ஆரம்ப நோய்நிதானிப்பில் பயனுள்ளது.

தடயஅறிவியல் : ஒத்த இரட்டைகள் தவிர, இரு தனியன்கள் DNA இன் ஒத்த தொடரியைக் கொண்டிருப்பது மிகவும் அரிதாகும். குற்ற நிகழ்விடத்தில் காணப்பட்ட (குருதி, மயிர், விந்து, உமிழ்நீர் போன்ற) பதார்த்தங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட DNA தொடரியை ஒத்த DNA தொடரி கொண்ட தனியனை அடையாளங்காண DNA தொடரிப்படுத்தல் மூலம் முடியும். இதேபோல் தந்தைமைச் சோதனை DNA தொடரிப்படுத்தலின் இன்னொரு பயனாகும்.

மெற்றாஜீனோமிக்ஸ் : (Metagenomics): நுண்ணுயிரினக்கூட்டம் என்பது மனிதவுடல், பல்வேறு சூழல்கள் என்பன உள்ளடங்கலாக ஒரு குறித்த வாழிடத்தில் காணப்படும் மொத்த நுண்ணங்கிகள் ஆகும். ஒரு நுண்ணுயிரினக் கூட்டத்திலுள்ள நுண்ணங்கிகளைக் கற்பதற்கான மரபுமுறையானது தூயவளர்ப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. எனினும், பெருமளவான நுண்ணங்கிகள் வளர்ப்புச் செய்யப்பட முடியாதவை. எனவே இவை பெருமளவில் அலட்சியப்படுத்தப்படுகின்றன. மெற்றாஜீனோமிக்ஸ் என்பது ஒரு சூழலில் காணப்படும் DNA ஐ சாகிய DNA ஆகப் பிரித்தெடுத்து அம்மாதிரியை முழுமையாகக் கற்கும் விஞ்ஞானம் ஆகும். இந்தச் சாகிய DNA இல் உள்ள சில குறிப்பிட்ட தொடரிகளின் தொடரிப்படுத்தலும் பொருத்தமான மென்பொருள்களின் பயன்பாட்டுடனான பகுப்பாய்வும் வேற்றினங்களின் எண்ணிக்கைகளையும் அவற்றின் அடையாளத்தையும் வெளிப்படுத்தும். இவற்றுள் சில தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. ஏனையவற்றுள் அனேகமானவை புதிய இனங்களாக இருக்கலாம். எனவே மெற்றாஜீனோமிக்ஸ் கற்கையானது சூழலியல், தொற்றுநோயியல் போன்றவற்றிற்கு முக்கியமானவை.

DNA விரலடையாளமுறை

தனியன் ஒன்றின் பிறப்புரிமை அடையாளப்படுத்திகளின் தனித்துவமான தொகுதி அதன் விரலடையாளம் அல்லது பிறப்புரிமை விவரக்குறிப்பை உருவாக்கும். தற்போது அடையாளப்படுத்திகளின் இருக்கை அல்லது இல்லாமை அடையாளப்படுத்திக்குத் தனித்துவமான முதல்களைப் பயன்படுத்திப் பெரும்பாலும் PCR இனால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. (கீழே பார்க்கவும்) இந்த அடையாளப்படுத்திகள் (Small Tandem Markers) STR அடையாளப்படுத்திகள் அல்லது மைக்குரோசற்றலைட் DNA (microsatellite DNA) என அழைக்கப்படும். யூகரியோட்டாவுக்குரிய DNA சில குழுக்குறித்தலற்ற தொடரிகளைக் கொண்டிருக்கும் அதில் இரண்டு முதல் ஆறு வரையான மூலச்சோடிகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக 100 முதல் 1000 தடவைகள் மீண்டும் மீண்டும் அமைந்திருக்கும். இதனால் இவற்றின் நீளங்கள் வேறுபடும். இவை குழுக்குறித்தலற்றவையாதலால் மாறல்கள் தோற்ற அமைப்பில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தாது. இது தனியன்களில் மாறி ஆகும். இதனால் இவை அடையாளப்படுத்திகளாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். STR அடையாளப்படுத்திகளைப் பயன்படுத்துவதன் அனுசூலங்களாவன;

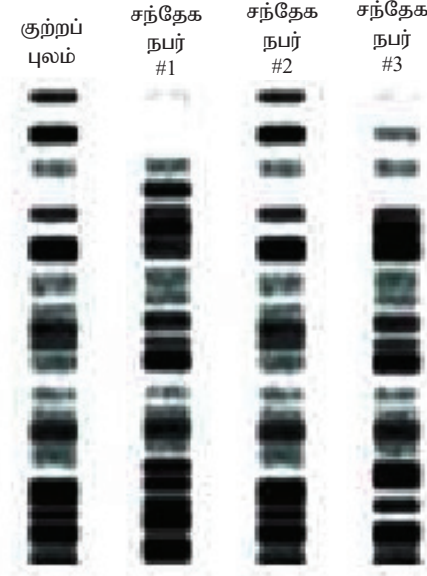
- இவை ஜீனோமில் அடிக்கடி நடைபெறும்
- PCR மூலம் இலகுவாக அதிகப்படுத்தப்படும்
- அதிகளவில் மாறுகின்ற பல்லுருவத்தோற்றம்
- சிறப்பியல்பாக்கப்பட்ட STRகள் கூடுதலான எண்ணிக்கையில் கிடைத்தல்

முன்னர் விவரிக்கப்பட்டது போல் சுட்டியிடப்பட்ட அடையாளப்படுத்திகளைப் பயன்படுத்தித் தனித்துவமான தொடரிகளை ஆய்வு செய்தலே முன்பு பயன்படுத்தப்பட்ட முறையாக இருந்தது (DNA ஆயிகள் மற்றும் கலப்புப்பிறப்பாக்கத்தை மீட்டவும்)

DNA விவரக்குறிப்பில் அடையாளப்படுத்திகளின் தொகுதி ஒன்று (ஆயிகள் அல்லது PCR முதல்கள்) பயன்படுத்தப்படும். ஒரு அடையாளப்படுத்தியைப் பயன்படுத்தி DNA விரலடையாளம் ஒன்று பெறப்படமுடியாது. ஏனெனில் ஒத்த பட்டையாகும் கோலம் கொண்ட பல தனியன்கள் உள்ளன. மேலும் மேலும் அடையாளப்படுத்திகளைச் சேர்மானமாகப் பயன்படுத்தும்போது ஒரே கோலத்தைப் பெற்றுக்கொள்வதற்கான நிகழ்தகவு குறைக்கப்படும். 13 அடையாளப்படுத்திகளைப் பயன்படுத்தினால் நிகழ்தகவானது 10 பில்லியன்களில் இருந்து பல திரில்லியன்கள் வரை இருக்குமெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. உலக சனத்தொகையானது ஏழு பில்லியன் வரை இருப்பதால் இரு தனியன்கள் ஒத்த பிறப்புரிமை விவரக்குறிப்பு / விரலடையாளத்தைக் கொண்டிருப்பதற்கான வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு.

DNA விரலடையாளமுறையின் பிரயோகங்கள்

குற்றவாளிகளை இனங்காணல் மற்றும் பாதிக்கப்பட்டவர்களை இனம் காணல் (உரு 7.37) சந்தேகநபர்களின் விரலடையாளங்கள் குற்றம் நடைபெற்ற இடத்திலிருந்து கிடைத்த உயிரியலுக்குரிய பதார்த்தங்களின் விரலடையாளங்களுடன் ஒப்பிடப்படும். குற்றவாளிகளை அடையாளம் காண்பதில் நிபுணர்களின் அபிப்பிராயம் நீதிமன்றத்தால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்.



உரு 7.37 குற்றம் நடைபெற்ற இடத்திலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற மாதிரிகளினதும் மூன்று சந்தேக நபர்களினதும் DNA விரலடையாளங்களை ஒப்பிடல்

(சந்தேக நபர் # 2 இனது விபரக்குறிப்பு குற்றம் நடைபெற்ற இடத்திலிருந்து பெறப்பட்ட மாதிரியினதுடன் ஒத்திருக்கின்றது)

தந்தைமைச் சோதனை (cU 7.38)

பிள்ளை ஒன்றின் DNA விரலடையாளம் ஒருபோதும் அதன் தந்தையுடனோ அல்லது தாயுடனோ ஒத்துப்போவதில்லை. ஆனாலும் தந்தையிலிருந்து சில அடையாளப்படுத்திகளையும் தாயிலிருந்து ஏனைய அடையாளப்படுத்திகளையும் பிள்ளை பகிர்ந்திருக்கும். எனவே குழந்தையின் தந்தையை உறுதிப்படுத்திக்கொள்ள DNA விபரக்குறிப்பாக்கம் திருத்தமாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். (உரு 7.38)

(ஒலிகோநியூக்கிளியோரைட்டு) தனித்துவமான DNA தொடரியானது முதல் ஆகும். இரு பட்டிகைகளையும் பிரதிபண்ணுவதற்கு 3' முனையில் இரண்டு பட்டிகைகளுடனும் இணையக் கூடிய இரு முதல்கள் பயன்படுத்தப்படும். கலத்தில் முதலானது RNA தொடரி ஒன்றாக இருக்கும். இதற்கு மேலாக Mg⁺⁺ உம் தேவைப்படும். PCR கலவையின் சேர்மானக் கூறுகளாக இவை காணப்படும்.

dsDNA இல் பிரதிபண்ணப்படவேண்டிய தொடரியின் DNA துண்டம் உள்ளதால் அது இயற்கையகற்றப்பட வேண்டும். PCR கலவையை 95°C க்கு வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் இயற்கையகற்றல் மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. இவ்வெப்பநிலையில் பெரும்பாலான நொதியங்கள் இயற்கையகற்றப்பட்டு விடப்படுமாதலால் DNA பொலிமரேசு இயற்கையகற்றப்படலின் பின்னர் சேர்க்கப்படுவது அவசியமாகும். எனினும் வெப்பநாடி அங்கிகளின் நொதியங்கள் உயர் வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடியன. எனவே PCR இல் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் வெப்ப எதிர்ப்புள்ள DNA பொலிமரேசானது வெப்பநாடிப் பற்றீரியாவான *Thermus aquaticus* இலிருந்து பெறப்படுகின்ற Taq DNA பொலிமரேஸ் ஆகும். இயற்கையகற்றப்பட்ட DNA படித்தகட்டின் நிரப்புக்கின்ற தொடரியுடன் முதல் இணையும். இது குறைந்த வெப்பநிலையில் நடைபெறும். இப்படியானது காய்ச்சிப்பதனிடல் என அழைக்கப்படும். காய்ச்சிப்பதனிடும் வெப்பநிலையானது முதலின் நீளம் மற்றும் தொடரி என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. முதலின் காய்ச்சிப்பதனிடல் நிறைவேற்றப்பட்ட பின்னர், வேறொரு வெப்பநிலையில் முதல் நீளல் (DNA தொகுப்பு) நடைபெறும். இது DNA பொலிமரேசு பயன்படுத்தப்படக்கூடிய சிறப்பு வெப்பநிலையாகும். போதியளவு நேரம் வழங்கப்படும்போது DNA படித்தகட்டின் நிரப்புக்கின்ற பிரதி ஒன்று பூர்த்தியாக்கப்படும். முதலாவது வெப்பவட்டத்தின் இறுதியில் (இயற்கையகற்றல், காய்ச்சிப்பதனிடல், நீளல் வெப்பநிலை) ஒவ்வொரு பட்டிகையினதும் ஒரு பிரதி பெறப்படும். எனினும், இலக்கு DNA தொடரியின் கருதப்படும் பிரதியை விட நீளமானதாக இருக்கும். (உரு 7.39) ஒரு சோடி PCR வட்டத்தின் பின்னர், இலக்கு DNA இன் சரியான பிரதியொன்று தொகுக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் பின்னர் இலக்கு DNA இன் பிரதிகள் அடுக்குக்குறிக்குரிய முறையில் ஒவ்வொரு வட்டத்தின் முடிவிலும் தொகுக்கப்படும். (ie: 2,4,8,16,32 போன்ற) வகைக்குரிய PCR ஒன்று 35-40 வட்டங்களைக் கொண்டது. இறுதியில், விருப்புக்குரிய DNA தொடரியின் மில்லியன் கணக்கான பிரதிகள் DNA மூலக்கூறின் ஒரு தனித்த படித்தகட்டிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும்.

PCR இன் பிரயோகங்கள்

- தொற்றக்கூடிய முகவர்களின் (உ+ம்: HIV, எப்பற்றைற்றிஸ், மலேரியா) இருக்கையை மருத்துவ மாதிரிகளில் பகுப்பாய்வு செய்தல்.
- பிறப்புரிமையிலுக்குரிய நோய்களை ஏற்படுத்தும் விகாரங்களின் பகுப்பாய்வு. (உ+ம்: சிஸ்டிக் பைபுரோசிஸ் (Cystic fibrosis), அரிவாளுருக்கலக் குருதிச்சோகை, பீனைல்கீற்றோநியூரியா)
- தடயவியல் ஆய்வுகூடங்களில் பயன்படுத்தப்படும். குறைந்தளவு DNA படித்தகட்டில் இருந்து கூடியளவான பிரதிகளை PCR தோற்றுவிப்பதால் மிகச்சிறியளவு DNA மட்டுமே தேவைப்படுவதன் காரணமாக இது மிகவும் பயனுள்ளது. (உ+ம்: குருதித் துளி அல்லது தனித்த மயிர் ஒன்று)
- மிகவும் குறைந்தளவான படித்தகட்டுப் பட்டிகையிலிருந்து தூய DNA இன் கூடியளவான சந்ததிகளைப் பெறக்கூடிய முளைவகைப்பெருக்கச் செயன்முறையிலும் குறிப்பிட்ட பரம்பரையலகின் மேலதிகக் கற்கையிலும் அத்தியாவசியமான தொழினுட்பமாகும்.
- DNA இன் தொடர்படுத்தல் PCR இல் தங்கியுள்ளது.
- பரிணாம உயிரியல் புலங்களில் இனங்களிடையே காணப்படும் இடைத் தொடர்புகளை இனங்கண்டு ஆய்வு செய்வதில் பயன்படும்.
- மானிடவியலில் புராதன மனிதக் குடிப்பெயர்வுக் கோலங்களை விளங்கிக் கொள்வதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தொல்பொருளியலில் புராதன மனிதக் குலத்தைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகின்றது.
- புதைபடிவவியலாளர்களால் அழிந்துவிட்ட இனங்கள் அல்லது மில்லியன் கணக்கான வருடங்களாக உறைபனிக்காப்புச் செய்யப்பட்ட உயிர்ச்சுவடுகளில் இருந்து பெற்ற DNA களைப் பெருக்குவதற்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வாறு அவற்றின் கூர்ப்புத் தொடர்புகளைத் தெளிவாக்குவதற்கு மேலும் கற்கப்படுகின்றது.

பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட அங்கிகளின் (GMOs) பிரயோகங்கள்

பிறப்புரிமைப் பொறியியல் தொழினுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி மேலதிகமான பண்புக்கூறு புகுத்தப்பட்ட விருந்துவழங்கி பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட அங்கிக் (GMO) என அழைக்கப்படும். தொடர்புடைய சில பதங்களாவன, பிறப்புரிமை வடிவமைக்கப்பட்ட நுண்ணங்கிகள் (GEMs), மரபணு திருத்திய அங்கிகள், வாழும் மாற்றப்பட்ட அங்கிகள் (LMOs).

GMO இலிருந்து பெறப்பட்ட உணவு பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட உணவு (GMF) என அழைக்கப்படும். தற்போது பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பாலான பயிர்த்தாவரங்கள் பண்ணை விலங்குகள், செல்லப்பிராணிகள் என்பன கொல்லைப்படுத்தல் மூலம் பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்டுள்ளதால் இன்றைய சூழலில் GMO என்பதால்

கருதப்படுவது யாது எனக் குறிப்பிடுவது முக்கியமாகும். இவை முக்கியமாக rDNA தொழினுட்பவியலின் விளைவாகப் பெறப்பட்ட அங்கிகள் ஆகும்.

(குறிப்பு : விலங்குகளின் முளைவகைப்பெருக்கம், பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பமல்ல எனப் புரிந்துகொள்ளல் முக்கியமாகும். அது மேலே கூறிய படிமுறைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை.)

பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட தாவரம் அல்லது விலங்கை உருவாக்கும் செயன்முறையில் பின்வரும் படிமுறைகள் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பொருத்தமான பரம்பரையலகு ஒன்றை இனங்காணல்
2. பரம்பரையலகைத் தனிமைப்படுத்தித் தூய்மையாக்குதல்
3. முளைவகைப்பெருக்கத்தால் பரம்பரையலகைப் பெருக்கல்
4. விருப்புக்குரிய பரம்பரையலகைக் கண்ணாடிக்குழலில் மாற்றியமைத்தல்
5. மாற்றப்பட்ட பரம்பரையலகை முளைவகைப் பெருக்கம் மூலம் பெருக்கல்
6. வாங்கிக் கலங்களை (நுண்ணங்கிக் கலங்கள், தாவரங்களின் அல்லது விலங்குகளின் கருக்கட்டப்பட்ட முட்டைகளின் கலங்கள் அல்லது முதலுருவங்கள்) மாற்றுதல்
7. புகுத்தப்பட்ட பரம்பரையலகுகளின் வெளிப்பாட்டிற்குச் சோதித்து உறுதிப் படுத்தப்படும்.
8. மாற்றப்பட்ட பரம்பரையலகின் உறுதியான ஒருங்கிணைப்பைக் கண்காணித்தல்
9. விலங்கு வருக்கங்கள், பயிர்களின் பேதங்கள் என்பவற்றிற்குப் புதிய பண்புக்கூறை அறிமுகப்படுத்துவதற்குப் பின்முகக்கலப்பைச் செய்தல்

பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியலின் பிரயோகங்கள் விவசாயம், மருத்துவம், கைத்தொழில் போன்ற பல புலங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

விவசாயத்தில் GMO இன் பிரயோகங்கள்

அதிகரித்துவரும் மனிதக் குடித்தொகை, விவசாய நிலத்தில் குறைவு என்பவற்றால் அலகுப் பரப்புக்கான பயிர் விளைச்சல் அதிகரிக்கப்படல் அவசியமென்பது தெளிவாகியுள்ளது. பொருளாதாரரீதியில் நீடித்திருக்கும் விவசாயத்தைப் பெற்றுக் கொள்ள உயர் பயிர் விளைச்சலானது குறைந்த உற்பத்திச் செலவுடன் பெற்றுக்கொள்ளப்பட வேண்டும். விவசாயத்தில் அளவுக்கு மேலதிகமாக உணவின் தரமும் மேம்படுத்தப்படல் பிரதான விடயமாகும். 1930 இலிருந்து 1960 வரை நடைபெற்ற பசுமைப்புரட்சியானது உயர் விளைச்சல் கொண்ட பயிர்களின் அறிமுகம் மற்றும் செயற்கைப் பசுளைகள், பீடைகொல்லிகளின் பாவனையால் பயிர்விளைச்சலை அதிகரிக்கச் செய்தது. எனினும் பசுமைப்புரட்சியின் தாக்கமும் கூட வரையறைக்குட்பட்டது. இது பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட தாவரங்களால் (GM பயிர்கள்) வெற்றிகொள்ளப்பட்டது. தனித்த தாவரக்கலம் ஒன்று பிறப்புரிமை

மாற்றப்படும் போது, தாவரக்கலங்கள் அனைத்துவல்லமையுடையவை ஆதலால் அவை தாவரமொன்றில் மீள்பிறப்பாக்கப்படும் பயிர் ஒன்றினுள் பயனுள்ள பண்புக்கூறு புகுத்தப்படும் போது தாவர இனவிருத்தியால் அதே பயிரின் வேறு பேதங்களுக்கும் அது அறிமுகப்படுத்தப்படும்.

விவசாயத்தில் பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் மூலம் பயிர் விளைச்சல் மேம்பாட்டில் மிக முக்கியமான பங்களிப்பு GM பயிர்களின் உற்பத்தியாகும். இது பின்வருவனவற்றிற்கு எதிர்ப்புள்ள GM பயிர்களை உற்பத்தியாக்குவதால் நடைபெறும்.

- பீடைகள் மற்றும் நோய்கள்
- பூண்டுக்கொல்லிகள்
- சூழலியல் தகைப்புகள்

மேலும், உயர் போசணைப் பெறுமானமுள்ள பயிர்கள் கூட தற்போது கிடைக்கக் கூடியதாகவுள்ளது. உ+ம் : விற்றமின் A செழிப்பூட்டப்பட்ட தங்க அரிசி, மூகிளிசரைட்டின் கூடிய உள்ளடக்கம் கொண்ட கனோலா எண்ணெய்.

பீடை எதிர்ப்புள்ள தாவரங்கள்

நச்சுத்தன்மையுள்ள புரதங்களைத் தோற்றுவிக்கக் கூடிய பரம்பரையலகால் பல GM பயிர்கள் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்புரதங்கள் சில லெப்பிடொப்தெராவுக்குரிய மற்றும் கோலியொப்தெராவுக்குரிய பூச்சிகளின் தாவரமுண்ணும் குடம்பிப் பருவங்களைக் கொல்லக்கூடியவை. பருத்தி, சோளம், கனோலா, உருளைக்கிழங்கு என்பன மிகவும் பரவலாகப் பயிரிடப்படும் பீடை எதிர்ப்புள்ள GM தாவரங்களாகும். லெப்பிடொப்தெராவுக்குரிய பூச்சிகளுக்கு எதிர்ப்புள்ள GM அரிசியின் பேதமொன்றும் கிடைக்கக்கூடியதாக உள்ளது.

இப்புரதம் Bt தொட்சின் என அழைக்கப்படும். *Bacillus thuringiensis* என்ற பற்றீரியாவில் இருந்து இப்புரதம் அசலாகப் பெற்றுக்கொள்ளப்படும். இப்பற்றீரியாவில் வெவ்வேறு குலங்கள் பல்வேறுபட்ட Bt தொட்சின்களை உற்பத்தியாக்கும். Bt தொட்சின் வெளிப்பாடுள்ள தாவரப்பகுதிகளைக் குடம்பிகள் உட்கொள்ளும்போது தொட்சின்கள் உள்ளெடுக்கப்படுவதால் அவை இறக்கும்.

Bt தொட்சின்கள் முலையூட்டிகளுக்குக் கேடுவிளைவிக்காதவை. எனவே மனித நுகர்ச்சிக்குப் பாதுகாப்பானதாகக் கருதப்படுகின்றது. எனினும் Bt சோளம் விலங்குணவாகவும் உயிர் எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுவதற்காகவே பெரும்பாலும் பயிரிடப்படுகின்றது. தாவர இழையங்களில் Bt தொட்சின் காணப்படும்போது தாவரப் பூச்சிப் பீடைகள் மட்டுமே கொல்லப்படும். எனவே Bt பயிர்களும் அனுகூலமான பூச்சிகளுக்குப் பாதுகாப்பானதாகக் கருதப்படும். உரு 7.41 இல் பருத்தி மற்றும் சோளப் பூச்சிப் பீடைகள் சில காட்டப்பட்டுள்ளன. Bt தொட்சின்கள் இயற்கையானவையாதலால் உயிர்ப்படியிறக்கம் அடையக்கூடியவை.

எனினும் பூச்சிகள் அதே தொட்சினுக்கு நீண்டகாலம் வெளிக்காட்டப்படும்போது, அந்த தொட்சினுக்கு எதிர்ப்புள்ளதாக மாறி, GM பயிரை பயனற்றதாக்கி விடும். பூச்சிகளில் எதிர்ப்பு விருத்தியாக்கப்படலைத் தாமதப்படுத்தும் பல தீர்வுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. Bt பயிர் பயிரிடப்பட்ட வயலிலிருந்து தொட்சினைக் கொண்ட மகரந்தமணிகள் தப்பித்துச் செல்லக்கூடியதாக இருப்பதால், அம்மகரந்தமணிகளைத் தற்செயலாக உண்ணும், அப்பயிரை உணவாக உட்கொள்ளாத பூச்சிகளும் கூடக் கொல்லப்படும். எனவே Bt பயிர்களால் இலக்கற்ற பூச்சிகளுக்கும் சாத்தியமான ஆபத்து உண்டு.



(a)



(b)



(c)



(d)

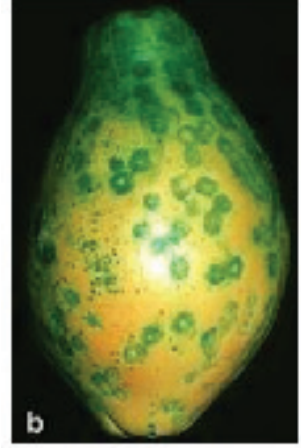
உரு 7.41 சோளத்தின் பூச்சிப்பீடைகள் சில a) சோளச் செவிப்புழு b) ஐரோப்பிய சோளத்துளைப்பான் c) சோள வேர்ப்புழு d) பருத்திப் பந்துப்புழு

நோய் எதிர்ப்புள்ள தாவரங்கள்

பிறப்புரிமைப் பொறியியல் மூலம் விருத்தி செய்யப்பட்ட, நன்கறிந்த நோயெதிர்ப்புப் பயிருக்கான உதாரணமாகப் பப்பாசியின் புதிய வருக்கமான பப்பாசி வளையப்புள்ளி வைரசுக்கு (PRSV) எதிர்ப்பான வருக்கம் காணப்படுகின்றது. இவ் வைரசு, உலகளாவிய ரீதியில் வெற்றிகரமான பப்பாசிப் பயிர்ச்செய்கையை மட்டுப்படுத்துகின்றது. இதே

வைரசு குக்கர்பிற்றுக்களைத் (Cucurbits) தாக்கக்கூடியது. வைரசுக்கு எதிர்ப்புள்ள squash வெற்றிகரமாக விருத்தி செய்யப்பட்டு பயிரிடப்பட்டுள்ளது.

உருளைக்கிழங்கு வைரஸ் Y (PVY), உருளைக்கிழங்கு இலைச்சுருளல் வைரஸ் (PLRV), பின்வெளிநல் நோய் என்பவற்றிற்கு எதிர்ப்புள்ள உருளைக்கிழங்கு வருக்கங்கள் நோய் எதிர்ப்புள்ள பயிர்களுக்கான வேறு உதாரணங்களாகும்.



உரு 7.43 பப்பாசி வளையப் புள்ளி வைரசால் தொற்றப் பட்ட பப்பாசிப்பழம்

பூண்டுக்கொல்லி எதிர்ப்புள்ள தாவரங்கள்

பயிர்கள் வயலில் பயிரிடப்படும்போது களைகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பரந்தளவிலான பூண்டுக்கொல்லிகளை விசிறக்கூடியதாக இருப்பதற்குப் பூண்டுக்கொல்லியைச் சகிக்கின்ற பயிர்கள் (HTCs) விருத்தியாக்கப்பட்டமையே காரணமாகும். விசிறப்படுகின்ற பூண்டுக்கொல்லிக்குப் பயிர்கள் எதிர்ப்புள்ளதாக இருக்கும்போது, பயிருக்குச் சேதம் விளைவிக்காது அனைத்துக் களைகளும் கொல்லப்படும். களைகள் பிரச்சினைக்குரியதாக வந்துவிட்டதா என்பதை விவசாயிகள் காத்திருந்து அவதானித்துத் தேவையானபோது மட்டுமே பூண்டுக்கொல்லியைப் பயன்படுத்தக்கூடியதாக இருப்பது இதன் அனுசூலமாகும். இது பூண்டுக்கொல்லிப் பாவனையைக் குறைக்கும். எனினும் அதே பூண்டுக்கொல்லி மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்பட்டால் களைகள் குறிப்பிட்ட பூண்டுக்கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ளதாக விருத்தியடையும். இவை மிகைகளைகள் என அழைக்கப்படும். ஒரு பூண்டுக்கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ள GM பயிரின் பின் அதே பூண்டுக்கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ள பயிர் நாட்டப்பட்டால், முன்னைய எஞ்சிய வித்துகள் முளைத்து அதே பூண்டுக்கொல்லியால் கட்டுப்படுத்தப்பட முடியாது போகலாம். இப்பிரச்சினையைத் தவிர்ப்பதற்கு வெவ்வேறு பூண்டுக்கொல்லிகளைச் சகிக்கக்கூடிய பயிர்களின் சுழற்சிமுறைப் பயிர்ச்செய்கை நடைமுறைப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

பூண்டுக்கொல்லிக்குச் சகிப்புத்தன்மையுள்ள பயிர்களுக்கு (HTCs) நன்கறிந்த உதாரணங்களாகக் கிளைபோசேற் (glyphosate) பூண்டுக்கொல்லிக்குச் சகிப்புத் தன்மையுள்ள, மாற்றப்பட்ட பயிர்கள் அமையும். இத்தாவரங்கள் 'ரவுண்ட்அப்ரெடி' ('Round Up Ready') பயிர்கள் எனப்படும். ஏனெனில் கிளைபோசேற்றின் வர்த்தகப் பெயர் 'ரவுண்ட்அப்' ஆகும். வர்த்தகரீதியில் கிடைக்கத்தக்க 'ரவுண்ட்அப்ரெடி' பயிர்களுக்கான உதாரணங்களாவன பருத்தி, சோளம், கனோலா, சோயாஅவரை, பீற்றூட், கோதுமை என்பன.

பிரசித்தமான இன்னொருவகை பூண்டுக்கொல்லி சகிப்புத்தன்மையான பயிர்கள் 'லிபர்ட்டி லிங்க்' ('liberty ink') மற்றும் 'இன்விகர்' ('In Vigor') ஆகும். இவை குளுபோசினேற் (Glufosinate) எதிர்ப்புள்ளவை ஆகும். குளுபோசினேற் எதிர்ப்புள்ள பயிர்களுக்கு உதாரணங்களாவன பருத்தி, சோளம், கனோலா, சோயாஅவரை, பீற்றாட், நெல் என்பன.

புரோமோக்சினோல் (Bromoxinol) சகிப்புத்தன்மையாக மாற்றப்பட்ட பருத்தி BXN பருத்தி ஆகும்.

வேறு முக்கியமான பண்புக்கூறுகளைக் கொண்ட GM தாவரங்கள்

ஏனைய விவசாயரீதியில் முக்கியமான பண்புக்கூறுகளானவை மேம்படுத்தப்பட்ட உற்பத்தித் தரத்தை உள்ளடக்கியது. பயிர்களின் போசணைப் பெறுமானத்தை அதிகரித்தல் இப்பரப்பின் முன்னுரிமைகளில் ஒன்றாகும்.

- GM கனோலா வருக்கங்கள் - அதிகரிக்கப்பட்ட முகிளிசரைட்டு கூறுகள், சமிபாடடைய முடியாத தாவர பைற்றேற்றில் (phytate) இருந்து பொஸ்பரசை விடுவிப்பதற்கான கூடியளவு பைற்றேசு நொதியம் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கும். Gm உருளைக்கிழங்கு - குறைந்தளவு அமைலோசும் கூடியளவு அமைலோபெக்டின் உள்ளடக்கமும் கொண்டது. சோயாஅவரை - வித்தில் கூடுதலான ஒலேயிக் அமில உள்ளடக்கம் கொண்டது. இவை யாவும் வர்த்தகரீதியில் கிடைக்கக்கூடியன.
- தங்க அரிசி எனப் பெயரிடப்பட்ட நெல் வருக்கம் புரோவிற்றமின் A ஐ அதிகளவில் கொண்டது. இது விளைபொருட்களின் தர மேம்பாட்டிற்கான சுவாரஸ்யமான உதாரணமாகும். மஞ்சள் நிறப்பொருளைக் கொண்ட, தாவர நோயாக்கிப் பற்றீரியாவான *Pantoea ananatis* இன் பரம்பரையலகுகளால் மாற்றப்பட்டதும் வர்த்தகரீதியில் கிடைக்கக்கூடியதுமான வருக்கம்.
- தக்காளியின் GM பயிர்களில் பழம் பழுத்தல் தாமதமாவதால் மணம் அதிகரிப்பதுடன் மென்மையாதல் வீதம் குறையும். இதுவும் GM பயிர்களின் மற்றொரு சுவாரஸ்யமான உதாரணமாகும். தக்காளியே பரம்பரையலகுகளின் மூலம் ஆகும். பரம்பரையலகின் ஒரு பகுதி, தூண்டியின் திசைகோட்டுச்சேர்க்கையை மாற்றுவதனால் பிற்புறமான திசையில் பிரதி பண்ணப்படுகின்றது.
- பல்பீனோல் ஓட்சியேற்றத்தைக் குறைப்பதனால் கபிலநிறமாகாத அப்பிள்கள், உயிர்தனோல் உற்பத்தியில் உதவும் அமைலேசின் அதிகரித்த வெப்ப உறுதித்தன்மை கொண்ட சோளம் என்பன வேறு உதாரணங்களாகும்.
- பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட சூழலியல் தகைப்பைச் சகிக்கக்கூடிய தாவரங்களினிடையே வரட்சி எதிர்ப்புடைய சோளமும் சோயாஅவரையும் மட்டுமே வர்த்தக மயமாக்கப்பட்டுள்ளன.

மருத்துவப் பிரயோகங்கள்

மனித இன்சலின், வக்சின்கள், வேறு சிகிச்சைப்பொருட்கள் என்பவை GMO களைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. GMO ஆல் உற்பத்தியாக்கப்படும் மருந்துப்பொருட்கள் மலிவானவை எனவே குறைந்த செலவில் அதிக உற்பத்தி சாத்தியமாகும். அத்துடன் இது பாதுகாப்பானதாகவும் கருதப்படுகின்றது.

மருந்துப்பொருட்களை உற்பத்தி செய்தலில் பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட அங்கிகளின் பயன்பாட்டில் நன்கறிந்த உதாரணமாகப் பிறப்புரிமை வடிவமைக்கப்பட்ட *E-coli* இனால் மனித இன்சலின் உற்பத்தியாக்கல் அமையும். விலங்குகளில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இன்சலின் நீரிழிவு நோயாளிகளில் பல்வேறு பக்கவிளைவுகளை ஏற்படுத்தியது. இன்சலின் பிரித்தெடுப்பதற்கான மூலம் வரையறுக்கப்பட்ட அளவில் உள்ளதால் உற்பத்திச் செலவும் கூட மிக உயர்வானது. இவை மனித இன்சலினை ஒத்திருக்காததால் வினைத்திறன் குறைவானவை. தற்போது மனிதனிலிருந்து பெறப்பட்ட இன்சலின் பரம்பரையலகைப் புகுத்திப் பிறப்புரிமை வடிவமைக்கப்பட்ட *E-coli* இலிருந்து முழு இன்சலினும் விநியோகிக்கப்படுகின்றது. எனவே பற்றீரியாவில் இருந்து பெறப்பட்ட இன்சலின் அதன் அசல் உற்பத்திப்பொருளைச் சரியாக ஒத்திருக்கும்.

தற்போது பயன்படுத்தப்படும் கெட்பற்றற்றில் B வக்சின் மதுவத்தில் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்ற மீளச்சேர்ந்த வக்சின் ஆகும். வடிவமைக்கப்பட்ட தாவரங்களின் உண்ணக்கூடிய பகுதிகளில் இருந்து வக்சினை உற்பத்தியாக்கும் எண்ணக்கரு பரீட்சிக்கப்படுகின்றது. தாவரக்கலங்கலங்களில் பிறபொருளெதிரியாக்கிக்குரிய புரதமொன்றை வெளிப்படுத்த துவதே இதன் திட்டம் ஆகும். பிறபொருளெதிரியாக்கியுடன் உண்ணக்கூடிய பகுதி (உ+ம்: பழம்) மனிதனால் நுகரப்படும்போது, இப்பிறபொருளெதிரியாக்கிக்குரிய பிறபொருளெதிரிகளை விருத்தியாக்கி அக்குறிப்பிட்ட நோய்க்கெதிரான நிர்ப்பீடனம் அம்மனிதனில் விருத்தியாகும். இவை உண்ணக்கூடிய வக்சின்கள் என அழைக்கப்படும். இம்முறையானது வெற்றியளித்தால், குறைந்த செலவில் பாதுகாப்பான வக்சின்கள் உற்பத்தியாக்கப்படுவதுடன் வக்சின் விநியோகமும் வலியற்றது. களஞ்சியப்படுத்தல் கூட ஒரு பிரதான பிரச்சினையல்ல உலகின் குறைந்தளவில் அபிவிருத்தியடைந்த பிரதேசங்களில் இவை மிகமுக்கியமானவை.

கலவளர்ப்பில் வளர்க்கப்பட்ட GM முலையூட்டிக்கலங்கள் காரணி viii இன் பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது குருதியுறையானோயாளிக்குச் சிகிச்சையளிக்கவும் மாரடைப்பு மற்றும் பக்கவாத நோயாளிகளுக்குச் சிகிச்சையளிக்கப் பயன்படும் இழையப் பிளாஸ்மினோஜன் ஏவி (tissue plasminogen activator) tPA என்பவற்றில் பயன்படும்.

மனித ஜீனோம் செயற்றிட்டம் பூர்த்தியடைந்தபின் பல்வேறு பிறப்புரிமை நோய்களுக்கான காரணங்கள் இலகுவாகவும் விரைவாகவும் இனங்காணப்பட்டுள்ளன. காரணம் அறியப்பட்டால் குறையுள்ள பரம்பரையலகுகளிலுள்ள தவறுகள்

எவ்வாறு திருத்தப்படலாமெனத் திட்டமிட முடியும். தவறான பரம்பரையலகு பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் மூலம் சரியான பரம்பரையலகால் பிரதியீடு செய்யப்படமுடியும். பிரச்சினையானது, குறிப்பிட்ட பரம்பரையலகின் வெளிப்பாடாக இருப்பின் இத்தொழினுட்பம் அப்பரம்பரையலகின் வெளிப்பாட்டில் செல்வாக்குச் செலுத்தும். இம்முறைப் பரிகரிப்பு, பரம்பரையலகுச் சிகிச்சை அல்லது மனிதப் பரம்பரையலகு மாற்றம் என அழைக்கப்படும். பல்வேறு தொழினுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி நிர்வாண DNA ஆக அல்லது வைரசுக் காவி மூலம் நோயாளியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இலக்குக் கலங்களுக்கு DNA விநியோகம் செய்யப்படுகின்றது. திருத்தப்பட்ட பரம்பரையலகைக் கொண்ட கலங்கள் நோயாளியின் பொருத்தமான இழையங்களினுள் மீள்புகுத்தப்படுகின்றன.

1972ம் ஆண்டிலிருந்து பரம்பரையலகுச் சிகிச்சை எண்ணக்கரு நீண்ட வரலாற்றைக் கொண்டிருந்தபோதும் தற்போது வரை ஒரு சில பிரயோகங்களே உள்ளன.

USA இல் முதன்முதலாக குருதிப்புற்றுநோயைப் பரிகரிக்கப் பரம்பரையலகுச் சிகிச்சை மேற்கொள்ளப்பட்டது. வேறொரு உதாரணமாக அரிவாளுருக்கலக் குருதிச்சோகையை ஏற்படுத்தும் விகாரமுற்ற பீற்றா குளோபின் பரம்பரையலகைச் சரியான பரம்பரையலகால் பிரதியீடு செய்யும் பரம்பரையலகுச் சிகிச்சை உள்ளது. இச்செயன்முறையின் போது என்புமச்சையிலிருந்து பெறப்பட்ட கீமற்றோபொயிற்றிக் மூலக்கலங்கள் (haematopoietic stem cell) நோயாளியில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, சாதாரண பீற்றா குளோபின் பரம்பரையலகு இக்கலங்களினுள் பிரதியீடு செய்யப்பட்டு, நோயாளிக்கு மாற்றப்பட்ட கலங்கள் செலுத்தப்படும். திருத்தப்பட்ட என்புமச்சை மூலக்கலங்கள் சாதாரண செங்குழியங்களைத் தோற்றுவிக்கும். உடைமையாக்கப்பட்ட (personalised) மருந்து என்னும் எண்ணக்கரு தற்போது விருத்தியாக்கப்படுகின்றது. இது நோயாளியின் பிறப்புரிமைத் தகவல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு நோய்களைத் தடுத்தல் அல்லது பரிகரித்தல் ஆகும்.

பூச்சிக் காவிகளால் பரவும் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த GM பூச்சிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. GM நுளம்புகள் அவற்றின் குடலில் மலேரியா ஒட்டுண்ணிகளைத் தடுக்கும் விதமாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் ஒட்டுண்ணியின் வாழ்க்கைவட்டம் உடைக்கப்படும். இந்த நுளம்புகளை வெளியில் விடுவிக்கும்போது மலேரியா ஏற்படும் சந்தர்ப்பம் குறைக்கப்படும். இன்னொரு உதாரணமாக மலடான ஆண் பரம்பரையலகு ஒன்றைக் காவும் GM ஆண்நுளம்புகளைத் தோற்றுவித்தல் அமையும். மலடான ஆண் பூச்சிகள் பெருமளவில் விடப்படும்போது பெண்களுடன் இனங்கலந்து எச்சத்தைத் தோற்றுவிக்காது. இத்தொழினுட்பமானது “மலட்டுப் பூச்சித் தொழினுட்பவியல் (SIT) என அழைக்கப்படும். பிறேசில் நாட்டில் கள முயல்வுகளில் *Aedes aegypti* குடித்தொகையானது மலடான GM ஆண்களின் அறிமுகத்தினால் 95% ஆகக் குறைந்துள்ளது.

கைத்தொழில் பிரயோகங்கள்

கைத்தொழிலில் GMO களின் பயன்பாடு சூழலியல் தாக்கங்களை இழிவளவாக்கி, குறைந்த செலவுள்ள சிறந்த உற்பத்திப் பொருட்களைத் தயாரிப்பதைச் சாத்தியமாக்கியுள்ளது. அங்கிகளை அல்லது அவற்றின் விளைபொருட்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட கைத்தொழிலானது வீச்சுவெப்பத்திலும் அழுக்கத்திலும் நடைபெறுவதால் குறைந்த சக்தியே தேவைப்படுகின்றது.

GMOs மற்றும் GM பயிர்க் கைத்தொழில் என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு வளர்ந்துவரும் மருந்துக் கைத்தொழிலுக்குப் புறம்பாக, GMO களால் உற்பத்தியாக்கப்படும் விளைபொருட்களில் சில கைத்தொழில் ரீதியில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உணவு பதப்படுத்தலிற்கான சில நொதியங்கள், துப்புரவாக்கிகள் என்பன GEM களின் உற்பத்திகள் ஆகும். GMO ஆல் உற்பத்தியாக்கப்பட்டதும் முதன்முதலாக அங்கீகரிக்கப்பட்டதுமான நொதியம் கைமோசின் (றெனின் அல்லது றெனெற்) ஆகும். இது பாற்கட்டிக் கைத்தொழிலில் மோரை வேறாக்கிப் பாலைத் திரளச் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும். முன்னர் அறுக்கப்பட்ட கன்றுகளின் இரைப்பையிலிருந்து கைமோசின் வேறாக்கப்பட்டு வந்தது. இது செலவு உயர்வானது; பண்ணைக் கைத்தொழிலைப் பாதிப்பது, இதன் விநியோகம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டது.

மந்தையில் இருந்து பெற்ற கைமோசின் பரம்பரையலகை மதுவக்கலத்தினுள் வடிவமைத்துப் பெறப்பட்ட மீளச்சேர்ந்த மதுவங்கள் கைமோசினின் மூலமாகத் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதனால் விலை கணிசமாகக் குறைந்துள்ளது; உற்பத்திப் பொருட்கள் தூய்மையானவை; விலங்குகளில் இருந்து பெறப்படும் மாசாக்கிகள் அற்றது.

GM *Bacillus sp* இனால் உற்பத்தியாக்கப்படும் வேறொரு நொதியம் அமைலோ மோல்ற்றேசு ஆகும். இந்த நொதியம் பாற்பண்ணைக் கைத்தொழிலில் சேர்மானக் கூறாகப் பயன்படுத்தப்படும் மாப்பொருளை மாற்றும்.

GM *E.coli* இனால் உற்பத்தியாக்கப்படும் உணவுச் சேர்க்கைகள் வலுவான இனிப்பூட்டியான அஸ்பாட்டேம் (Aspartame) ஆகும்.

GMO களின் பயன்பாட்டினால் எழுந்துள்ள பிரச்சினைகள்

GMO களின் பயன்பாட்டிலுள்ள மிகமுக்கியமான இடராபத்துக் காரணி, அவற்றின் சாத்தியமான, திட்டமிடப்படாத விளைவுகள் ஆகும். இது ஒப்பீட்டு ரீதியில் புதிய தொழினுட்பவியலாக இருப்பதால், பொதுமக்கள் அவற்றை அவ்வாறே ஏற்றுக்கொள்ளத் தயங்குகின்றனர். எனினும் பொதுமக்கள் GMO களின் வரையறையற்ற ஆற்றல்களையும் ஏற்றுக்கொள்கின்றனர். GMO சார்பான, GMO எதிர்ப்பானகுழுக்கள் நிறுவனங்கள் தனியன்கள் என்பவற்றுக்கு இடையேயான விவாதம் தீவிரமானது.

GMO கள் பற்றிய சில பிரச்சினையுள்ள விவகாரங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

சுகாதாரப் பிரச்சினைகள்

1. எலிகள், சுண்டெலிகள், வேறு விலங்குகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட சில பரிசோதனைகள் மூலம் பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட உருளைக்கிழங்கு, சோளம், தக்காளி, சோயாஅவரை போன்றவற்றை உணவுவாக உள்ளெடுத்த பின்னர் சில சுகாதாரத் தாக்கங்களைக் காட்டியதாகத் தகவல் கிடைத்துள்ளது. அறிக்கையில் இரைப்பை, ஈரல், சிறுநீரகம் போன்ற பல்வேறு இழையங்களில் சேதம், அதிகரித்த இறப்புகள் என்பனவும் இடம்பெற்றிருந்தன. எனினும், வேறு விஞ்ஞானிகள் பலரால் அப்பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட முறைமையியல் கேள்விக்குள்ளாக்கப்பட்டது. அத்துடன் தாம் அவ்வாறான முடிவுகளைப் பெற்றிருக்கவும் இல்லையென அவர்கள் கூறுகின்றனர். எனவே அவ்வாறான கூற்றுக்களை உறுதிப்படுத்தவோ அல்லது நிராகரிக்கவோ மிகவும் சுயாதீனமான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.
- 2) இன்னுமொரு சுகாதாரப் பிரச்சினையாக GM உணவு நுகர்வு அல்லது GM பயிர்களின் மகரந்தமணிகளை உள்ளெடுத்தல் என்பனவற்றால் ஏற்படும் ஒவ்வாமை விருத்தி கலந்துரையாடப்படுகின்றது. விருந்துவழங்கிக் கலங்களில் உடலுக்கு வெளியிலுள்ள DNA களின் ஒருங்கிணைப்பு பரம்பரையலகு வெளிப்பாட்டை மாற்றலாம் அல்லது விகாரங்களை ஏற்படுத்தலாம். இது எதிர்வு கூறமுடியாத விளைபொருட்களுக்கு இட்டுச் செல்லலாம். இவற்றுள் சில ஒவ்வாமைஊக்கிக்குரியது, நச்சுக்குரியது அல்லது புற்றுநோய்ப்பிறப்பிற்குரியது. எனினும், உறுதியான விஞ்ஞானமுறை ஆய்வு முடிவுகள் கிடைக்கவில்லை அல்லது அவை சந்தேகத்துக்குரியனவாக உள்ளன. தற்போது தொழினுட்பவியல் விருத்தியடைந்துள்ளது. இதனால் விருந்து வழங்கியின் வேறு தொழிற்பாடுகளுக்கு இடையூறு விளைவிக்காது திட்பமான அமைவிடத்தில் இணைத்தலை மேற்கொள்ளலாம்.
- 3) அடையாளப்படுத்திப் பரம்பரையலகாகப் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிர் கொல்லிக்கு எதிர்ப்புள்ள பரம்பரையலகுகளின் கிடையான பரம்பரையலகு இடமாற்றத்திற்கான சாத்தியமும் கூடச் சுகாதாரப் பிரச்சினைகளாகச் சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ளன. GM உணவுகள் அவ்வாறான பரம்பரையலகு களைக் கொண்டிருப்பதால் அதனை நுகர்வோரால் பெருமளவில் உள்ளெடுக்கப்படுகின்றது. அனைத்து அங்கிகளுக்கும் கிடையான பரம்பரையலகு இடமாற்றத்திற்கான தடைகள் நிலவும் சாத்தியம் இருப்பினும் பற்றீரியாக்களிடையே மனிதனில் கிடையான பரம்பரையலகு இடமாற்றத்திற்கான வாய்ப்பு மிகவும் குறைவு. ஆனால் கிடையான பரம்பரையலகு இடமாற்றத்திற்கான நிகழ்தகவு அதிகம். எனவே நோயாக்கிக்கு நுண்ணுயிர் கொல்லி எதிர்ப்புள்ள பரம்பரையலகுகளின் இடமாற்றமானது ஏற்படும்போது சில சுகாதாரம் தொடர்பான பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்தலாம். எனினும் rDNA தொழினுட்பத்தில் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிர்கொல்லிகள் இரசாயன சிகிச்சையில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

மறுபுறம் மனிதர்களும் ஏனைய அனைத்து விலங்குகளும் விலங்கு அல்லது தாவர உணவுகளையே அவை கூர்ப்படைந்த காலம் முதற்கொண்டு உண்டு வருகின்றன. ஆனால், உணவை உண்பதால் பரம்பரையலகு இடமாற்றம் நடைபெற்றதாகக் காட்டுவதற்குச் சான்றுகள் எதுவும் இல்லை.

சுற்றாடல் பிரச்சினைகள்

- 1) பூச்சிக்குச் சகிப்புத்தன்மையுள்ள பயிர்களின் விருத்தியானது, GM பயிர்களில் உற்பத்தியாக்கப்படும் தொட்சின்களை தற்செயலாக உள்ளெடுப்பதால், இலக்கற்ற பூச்சிகளுக்கும் சேதத்தை விளைவிக்கும். தொட்சினானது மகரந்தமணியின் ஊடாகப் பரவிப் பயிரற்ற தாவரங்களில் விடப்படும்போது அதனைப் பூச்சிகள் உணவாக உட்கொள்ளலாம். மொனார்ச் (Monarch) வண்ணத்துப்பூச்சிக் குடம்பிகள் GM பயிரிலிருந்து பெறப்பட்ட மகரந்தமணிகள் தூவப்பட்ட பாற்களையின் இலைகளை உட்கொண்டபோது இறந்தமை பரிசோதனை மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. எனினும் தூவப்பட்ட மகரந்தமணிகளின் அளவானது இயற்கையாகப் போடப்பட்டிருக்கும் அளவை விட மிகவும் அதிகமாகுமென GM ஆதரவாளர்கள் வாதிடுகின்றனர்.
- 2) அயன் மகரந்தச்சேர்க்கையானது திருத்திய மரபணுவை (அயல் பரம்பரையலகை) GM அல்லாத அதே பயிரின் வேறு வருக்கங்கள் மற்றும் பயிரின் வான்வகை உறவினர்களுக்கும் கூட இடமாற்றும். எனவே அது சேதன அல்லது GM அல்லாத பயிர்ச்செய்கையையும் கூடத் தொற்றிவிடும்.
- 3) Bt பரம்பரையலகு வான்வகைத் தாவரங்களுக்கு இடமாற்றப்படும்போது அவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் பூச்சிகள் இறப்பதால் சூழற் சமமின்மையை ஏற்படுத்தும்.
- 4) பூண்டுக்கொல்லிக்கு எதிர்ப்பான பரம்பரையலகுகள் களைகளுக்கு இட மாற்றப்படும்போது, அதே பூண்டுக்கொல்லியைப் பயன்படுத்தி அவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. எனவே அவை மிகைகளைகளாக வந்துவிடும்.
- 5) இயற்கையாக வளரும் தாவரங்களில் அயல் பரம்பரையலகுகளின் பரம்பலானது பரம்பரையலகு அழுக்காக்கல் எனப்படும்.
- 6) பூண்டுக்கொல்லிக்குச் சகிப்பான பயிர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட களைகொல்லிக்கு எதிர்ப்புத்தன்மை உள்ளதால் விவசாயிகள் தமது வயலைச் சுத்தமாகப் பேணுவதற்கு இப்பூண்டுக்கொல்லியை மிகையாகப் பயன்படுத்தலாம். அது வழக்கு என்றால் அதே பூண்டுக்கொல்லிக்குக் களைகள் அடிக்கடி வெளிப்பாடாகும்போது பூண்டுக்கொல்லிக்கு சகிப்பான களைகள் விருத்தியடையும். முற்காப்பாக பூண்டுக்கொல்லிகளை விசிறுவதை விடுத்து, 'காத்திருந்து பார்த்தல் அணுகுமுறை'யைப் பயன்படுத்தித் தேவையான போது மட்டும் பூண்டுக்கொல்லிகளை விசிறிச் சுத்தமான வயலைப் பேணுவதற்கு

விவசாயிகள் பணத்தைச் செலவு செய்யலாமென்று விவாதிக்கப்படுகின்றது. பல்வேறு பூண்டுக்கொல்லிகளுக்கு சகிப்புத்தன்மையுள்ள பயிர்களை சுழற்சி முறைக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் அவ்வாறான மிகைகளைகளின் விருத்தியைத் தவிர்க்கலாம்.

- 7) GM பயிர்கள் விவசாயிகளினாலும் நுகர்வோரினாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதால் பயிர்ச்செய்கைக்கான நிலத்தின் பரப்பளவு ஒரு சில வருக்கங்களுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்ட GM பயிர்களால் ஆதிக்கம் செலுத்தப்படும். இவ்வாறு பயிர்ப் பல்வகைமை சிறிய எண்ணிக்கையாகக் குறைவடையும் போது சூழலியல் தாக்கங்களைச் சகித்தலும் குறைவடையும். ஒரு தனித்த சூழலுக்குரிய நிகழ்வு முழுப்பயிர்களையுமே அழித்து உணவுப்பற்றாக்குறைக்கு இட்டுச் செல்லும்
- 8) பயிர்ப் பல்வகைமையானது குறைந்து செல்லல் பயிரின் ஜீன்பொதுக்கூட்டில் இருந்து பரம்பரையலகு இழக்கப்படலில் பங்களிப்புச் செய்யும்.

சமூக பொருளாதாரப் பிரச்சினைகள்

- 1) புதிதாக விருத்தி செய்யப்பட்ட GM பயிர் வருக்கங்கள், விருத்தியாளர்களால் சொந்தமாக்கப்பட்டு, காப்புரிமை செய்யப்படுகின்றது. எனவே விவசாயிகள் ஒவ்வொரு வருடமும் தமக்குத் தேவையான விதைகளை ஏகாதிபத்தியம் கொண்ட பெரிய கம்பனிகளிடமிருந்து கூடுதலான பணத்தைச் செலவு செய்து வாங்குவதற்கு நிர்ப்பந்திக்கப்படுகிறார்கள். ஏழை விவசாயிகளுக்கு இந்த வித்துகளை வாங்கமுடியாமல் போகும் இதனால் பணக்கார மற்றும் ஏழை விவசாயிகளுக்கு இடையிலான இடைவெளி அதிகரிக்கும் இடராபத்து உண்டு.
- 2) இயற்கையாகக் காணப்படும் பரம்பரையலகுகள் உள்ளடங்கலாக உயிரியல் வளங்கள் மற்றும் பயிர்களைக் காப்புரிமை செய்தல் ஒழுக்கவியல் ரீதியில் சரியானதா என மக்களிடையே கவலை அதிகரித்துள்ளது. சில பயிர்களும் உற்பத்திப்பொருட்களும் மரபுவழி விருத்தியாகி உண்ணாட்டு மக்களால் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. இவையும் கூடச் சில உயிர்த்தொழினுட்பவியல் கம்பனிகளின் கீழ் காப்புரிமை செய்யப்பட்டுள்ளன.
- 3) நுகர்வோருக்கு GM உணவு அல்லது GM அல்லாத உணவுகளை வாங்குவதைத் தீர்மானிப்பதற்கான உரிமை உள்ளது. இந்த உரிமையைப் பாதுகாக்க ஒழுங்காக்கும் முகாமைகள் உற்பத்திப் பொருட்கள் GM பொருளா அல்லது இல்லையா, GM எனில் எவ்வாறான மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பவற்றைத் தெளிவாகக் குறிப்பிட்டு, சுட்டியிடும் முறையை அமுல்படுத்தவேண்டும். சில நாடுகளில் சுட்டியிடல் கட்டாயமானதாகும். எனினும் GM அல்லாதவை எனச் சுட்டியிடப்பட்டிருந்தபோதும், சோதிக்கப்படும்போது GM உடன் மாசுபடுத்தப்பட்டுள்ளமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

- 4) உயர் உயிர்ப்பல்வகைமையுள்ள பிரதேசத்தின் அல்லது நாட்டின் உயிரியல் வளங்கள் மற்றும் மரபுவழி அறிவு என்பன உயிர்த்தொழினுட்பவியற் கம்பனிகளால் உற்பத்திப்பொருள் விருத்திக்கான இழப்பீடுகள் வழங்கப்படாமல் அல்லது நாடு மற்றும் மக்களால் எவ்வித அங்கீகாரமும் அளிக்கப்படாமல் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. இது உயிர்த்திருட்டு (biopiracy) என அழைக்கப்படும்.
- 5) GMO களை தயார் செயதலில் இயற்கையைக் கையாளுதல் சில சமய நம்பிக்கைகளுடன் முரண்படுகின்றது.

GMO, GMF என்பவற்றினதும் அவற்றுடன் இணைந்த செயன்முறைகளினதும் சாத்தியமான இடராபத்துகளும் அபாயமும் பற்றிப் பேசுவதற்காக முற்றான சோதிக்கும் மற்றும் திரையிடல் செயன்முறைகள் நடைமுறையில் வந்துள்ளன. அதனால் சுற்றாடல், சமூகம், நுகர்வோரைப் பாதுகாப்பதற்காக GMO மற்றும் GMF இன் உற்பத்தியாக்கல் மற்றும் வணிகமயமாக்கல் செயன்முறைகள் என்பன பல்வேறு சட்டங்கள் அங்கீகாரங்கள் என்பவற்றின் கடுமையான கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ளது. சில GMO களின் ஒப்புதலைப் பெற்றுக்கொள்ள (உற்பத்தியாக்கத்தில் இருந்து சந்தைக்கு) 25 வருடங்கள் எடுக்கின்றன (உ+ம்: GM அத்திலாந்திக் சமன் மீன் GM அல்லாததை விட இருமடங்கு வளரும்)

சர்வதேச ஒப்பந்தத்திற்கு ஒரு உதாரணமாக கார்ட்டஜீனா வரைவேடு (cartagena protocol) உள்ளது. இலங்கையில் தேசிய உயிர்காப்புச் சட்டகம் போன்று பல நாடுகள் தமது சொந்தச் சட்டங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

உயிர்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேடு

உயிர்ப்பல்வகைமைச் சமவாயத்துக்கான உயிர்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேடு என்பது 2000th ஆண்டு மே மாதம் 15ம் திகதி மொன்றியல், கனடாவில் கையொப்பமிடப்பட்ட சர்வதேச ஒப்பந்தமொன்றாகும். இது 1992ல் றியோ - புவி உச்சிமாநாட்டில் கையொப்பமிடப்பட்டு 1993 ஆம் ஆண்டு முதல் நடைமுறையிலுள்ள உயிர்ப்பல்வகைமை சமவாயத்தின் (CBD) துணைப்பதிப்பாகும். உயிர்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேடு 2003ம் ஆண்டு செப்டெம்பர் மாதம் 11ம் திகதி முதல் நடைமுறையில் உள்ளது. அது ஆரம்பத்தில் கொலம்பியாவில் உள்ள கார்ட்டஜீனாவில் கையொப்பமிடத் திட்டமிடப்பட்டிருந்ததால் உயிர்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேடு என அழைக்கப்படுகின்றது. CBD இலுள்ள விதிகள் GMO களுடன் தொடர்புபட்ட உயிர்ப்பல்வகைமையின் பல அம்சங்களை உள்ளடக்குவதற்குப் போதுமானதாக இல்லை. கார்ட்டஜீனா வரைவேட்டில் 100க்கு மேற்பட்ட நாடுகள் கையெழுத்திட்டுள்ளன. இலங்கை 2004ம் ஆண்டு ஏப்பிரல் 28ம் திகதி வரைவேட்டிற்கு முறையான ஒப்புதலை வழங்கியது.

உயிர்காப்பில் கார்ட்டஜீனா வரைவேட்டின் இலக்கு நவீன உயர்தொழினுட்பத்தின் விளைவாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பிறப்புரிமை மாற்றப்பட்ட அங்கிகள் அல்லது

வாழும் மாற்றப்பட்ட அங்கிகளால் (LMO) ஏற்படுத்தப்படும் சாத்தியமான இடராபத்துகளிலிருந்து உயிர்ப்பல்வகைமையைப் பாதுகாத்தலாகும். தற்சிறப்பான பாவனைக்கான உற்பத்திப் பொருட்கள் அல்லது செயன்முறைகள் மாற்றப்படுவதற்கு அல்லது தயாரிப்பதற்கு உயிரியல் தொகுதிகள், உயிர் அங்கிகள் அல்லது பெறுதிகளைப் பயன்படுத்தும் எந்தத் தொழினுட்பமும் உயிர்த்தொழினுட்பவியல் என CBD வரையறுக்கின்றது. வரைவேடு, CBD இன் ‘முற்காப்பு தத்துவத்தை’ அடிப்படையாகக் கொண்டது. எனவே புதிய உயிர்த்தொழினுட்பவியலின் உற்பத்திப் பொருட்கள், சூழல் அல்லது மனித சுகாதாரத்துக்கு ஏற்படும் எந்தவொரு சாத்தியமான ஆபத்துக்களையும் தவிர்ப்பதற்குக் கடுமையான கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும். அது உயிர்ப்பல்வகைமையின் நீடித்த பாவனை மற்றும் காப்பில் கெடுதியான விளைவை ஏற்படுத்தும் LMO களின் பாவனை, கையாளல், இடமாற்றம் எல்லைகளுக்கூடான நகர்வு என்பவற்றில் பிரயோகிக்கப்படும். இது மனித சுகாதாரத்தின் இடராபத்துகளுக்கும் பிரயோகிக்கப்படும் வரைவேட்டின் விதிகள் விருத்தியடையும் நாடுகளைப் பொருளாதார நன்மைகளுக்கு எதிராகப் பொதுசன சுகாதாரத்தைச் சமநிலைப்படுத்துவதை அனுமதிக்க உத்தேசித்துள்ளது. நாடுகளும் மாநிலங்களும் சூழலுக்கு அல்லது மனித சுகாதாரத்திற்குப் பாதுகாப்பான LMO என்பதை உறுதிப்படுத்தும் விஞ்ஞானத் தகவல்களை கொண்டிருக்கவில்லையென உணர்ந்தால் அவர்களின் பிரதேசங்களுக்குள் LMO நுழைவதை மட்டுப்படுத்தப் பொருத்தமான நடவடிக்கைகளை எடுக்கமுடியும். LMO கள் சூழலில் அறிமுகப்படுத்துவதற்கு அல்லது உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுவதற்கு உத்தேசிக்கப்பட்டிருக்கலாம். சரக்குப் பொருட்களுடன் LMO வை இனங்காணவும் மேலதிக தகவல்களுக்கு அணுகவேண்டிய நபர் போன்ற தகவல்களைக் கொண்ட பொருத்தமான ஆவணங்கள் இணைக்கப்படல் வேண்டும். இறக்குமதியாளர் அல்லது ஏற்றுமதியாளரால் LMO இறக்குமதிப் பொருட்களை ஏற்றுக்கொள்ளல் அல்லது தவிர்த்தல் என்ற முடிவிற்கு வருவதற்கு அவற்றைப் பாதுகாப்பான முறையில் கையாளவும் போதியளவு தகவல்களை இறக்குமதி செய்யும் குழுவுக்கு வழங்கப்படல் வேண்டும்.

வரைவேடு ‘உயிர்க்காப்பு தெளிவாக்கும் இல்லம்’ (BCH) ஒன்றை நிறுவியுள்ளது. இது LMO களின் நகர்வில் விஞ்ஞான, தொழில்நுட்ப, சுற்றாடல் மற்றும் சட்ட ரீதியான தகவல்களையும் அனுபவங்களையும் பரிமாற்றி உதவி அளிப்பதன் மூலம் வரைவேட்டை அமுல்படுத்துவதற்குக் கட்சிகளுக்கு உதவும்.

வரைவேடு இலங்கையினால் மே மாதம் 2000ம் ஆண்டு கைச்சாத்திடப்பட்டு ஜூலை 2004ம் ஆண்டிலிருந்து அமுலில் உள்ளது. சுற்றாடல் மற்றும் இயற்கை வளங்கள் அமைச்சு, வரைவேடு தொடர்பாகச் செயற்பாடுகளை இயைபாக்குவதற்கான பொறுப்பு வாய்ந்த நிறுவனமாக இனங்காணப்பட்டுள்ளது.

இலங்கையின் தேசிய உயிர்காப்புச் சட்டகம்

இலங்கையின் தேசிய உயிர்காப்புச் சட்டக வரைவு (NBFSL) 2005ம் ஆண்டில் சுற்றாடல் மற்றும் இயற்கை வளங்கள் அமைச்சினால் (தற்போதைய மகாவலி அபிவிருத்தி மற்றும் சுற்றாடல் அமைச்சு, (MoMDE) பூர்த்தியாக்கப்பட்டது. இது உயிர்க்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேட்டிற்கிணங்க முன்னுரிமை அணுகுமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

இதன் இலக்கு : நவீன உயிர்த்தொழினுட்பவியலால் ஏற்படுத்தப்படும் இடராபத்துகளை உறுதிப்படுத்தல், அவற்றின் உற்பத்திப்பொருட்கள் குறைக்கப்படல் என்பவற்றுடன் பொருத்தமான கொள்கைகள், கட்டுப்பாட்டு விதிமுறைகள், தொழினுட்ப வழிகாட்டிகள், முகாமைத்துவ அலகுகளை நிறுவுதல், மேற்பார்வைப் பொறிமுறைகள் என்பவற்றை உருவாக்குவதன் ஊடாக எல்லைகளுடான நகர்வுகளை ஒழுங்காக்கும் சிறந்த முறைகளின் ஊடாக உயிர்ப்பல்வகைமை, மனிதசுகாதாரம், சுற்றாடல் என்பன பாதுகாக்கப்படல்.

இலங்கையில் தேசிய உயிர்க்காப்புச் சட்டகம் என்பது இலங்கையில் உயிர்க்காப்புக்கான நிரந்தரமான சட்டமன்ற சட்டகத்திற்கான ஆரம்பப் புள்ளியாகும். NBFSL ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டு இரண்டு கொள்கைகள் முன்வைக்கப் பட்டுள்ளன.

தேசிய உயிர்க்காப்புக் கொள்கை, 2005 : உயிர்க்காப்புக் கொள்கை ஒட்டு மொத்தக் கட்டமைப்பை அமைக்கிறது. இதில் போதிய பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகள் விருத்தியாக்கப்பட்டு, சுற்றாடலுக்கும் மனித சுகாதாரத்துக்கும் சாத்தியமான இடராபத்துகள் இழிவளவாக்கப்படும். அதேவேளை நவீன உயிர்த்தொழினுட்ப வியலால் உச்சளவான நன்மைகள் பெற்றுக்கொள்ளப்படும்.

- ‘உயிரியல் வளங்கள், நீடித்த பயன்பாடு, நன்மைகளைப் பகிரலுக்கான அணுகலின் தேசிய கொள்கை’ 2013 இல் MoMDE இனால் முன்வைக்கப்பட்டது. இதன் இலக்கு உயிரியல் வளங்களின் நீடித்த பயன்பாட்டையும் காப்பையும் உறுதிப்படுத்தல் மற்றும் அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் நன்மைகளைச் சமமாகவும் நியாயமாகவும் பகிர்ந்து கொள்ளல் இது இலங்கையின் தேசிய உயிர்க்காப்புச் சட்டகம், உயிர்க்காப்பின் கார்ட்டஜீனா வரைவேடு என்பவற்றிற்கு இணங்கியது.
- எனினும் இக்கொள்கைகள் இன்னும் சட்டமாக இயற்றப்படவில்லை MoMDE இன் உயிர்ப்பல்வகைமை செயலகம் 2016 - 2022க்கான தேசிய உயிர்ப்பல்வகைமை மூலோபாய நடவடிக்கைத் திட்டத்தின் இலக்கு 12இல் “ 2022 இல் உயிர்க்காப்பு உறுதிப்படுத்தப்படும்” எனக் குறிப்பிடுகின்றது.

எடுக்கப்பட வேண்டிய நடவடிக்கைகள்

1. உயிர்க்காப்பின் கொள்கையை வலுவூட்டல்
2. உயிர்க்காப்பு முதன்மைத் திட்டங்களை அமுல்படுத்தலும் உயிர்க்காப்புச் சட்டங்களை உருவாக்கலும்
3. புதிய தொழினுட்பங்களுக்கு இடர் மதிப்பீட்டுச் செயன்முறைகளை வலுவூட்டல்
4. இடர் மதிப்பீட்டுக்கான தகைமையை வலுவூட்டல்
5. நாட்டுக்குரிய உயிர்ப்பல்வகைமை, GMO களால் அசுத்தமாதலில் இருந்து உள் நாட்டுக்குரிய பயிர்கள் என்பவற்றைப் பாதுகாப்பதற்குச் சட்டங்களை விருத்தியாக்கி, அமுல்படுத்தல்
6. இலங்கையில் உயிர்க்காப்பில் விஞ்ஞானத் தகைமையை மேம்படுத்தல்

References

1. Biology, A Global Approach, 10th edition, Campbell Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson.
2. NCBI

சுற்றாடல் உயிரியல்

சுற்றாடல் என்றால் என்ன? அங்கியொன்றின்மீது அல்லது சூழலியல் சாகிய மொன்றின்மீது செயற்பட்டு இறுதியாக அதன்வடிவத்தையும் நிலைபெறுகையையும் தீர்மானிக்கும் பௌதிக இரசாயன உயிரியல் காரணிகளினது கற்கையாகும்.

சுற்றாடல் உயிரியல் என்றால் என்ன?

வரைவிலக்கணம்: உயிர்வாழும் இனங்கள், குடித்தொகைகள், சாகியங்கள், சூழற் தொகுதிகளது தோற்றம், தொழிற்பாடுகள், தொடர்புப்பாடுகள், இடைவினைகள், இயற்கை வரலாறு போன்றவை பற்றிய இயக்கத்திற்குரிய சுற்றாடல் செயன் முறைகள் சார்பான விஞ்ஞான பூர்வக் கற்கை.

இன்னொரு வகையில் சுற்றாடல் உயிரியல் என்பது சுற்றாடலின் பல்வேறு உயிரியல் கூறுகளதும் அவற்றிற்கிடையிலானதும் உயிரிலிக் கூறுகளுடனானதுமான தொடர்பு களைப் பற்றிய படிப்பாகும்.

சுற்றாடல் உயிரியலைக் கற்க வேண்டியது ஏன்?

சுற்றாடல் உயிரியலைக் கற்பதன் மூலம் நாம் வாழும் சுற்றாடலினது கட்டமைப்புத் தொழிற்பாடுகளைப் பற்றி விளங்கிக் கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும் விசேடமாக:

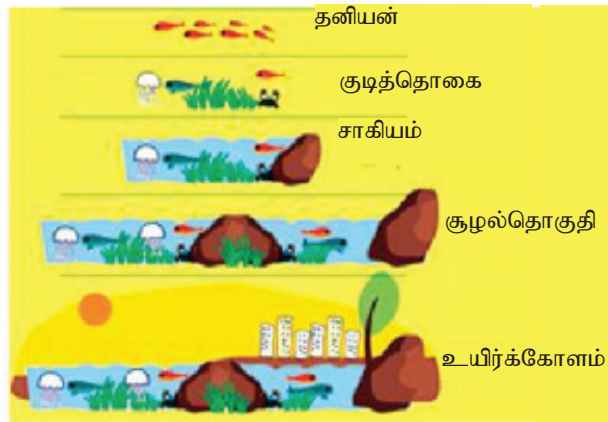
- சுற்றாடலினது உயிர் உயிரிலிக் கூறுகள் ஒன்றிணைக்கப்பட்டுள்ள விதங்கள் பற்றியும் ஒன்றுடன் ஒன்று இடைவினை புரியும் விதம் பற்றியும் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.
- சுற்றாடலினது ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்களை இனங்கண்டு கொள்ளலாம். சூழல்தொகுதி ஒன்றினது பிரதான செயன்முறைகள் பற்றிக் கற்றுக் கொள்ளலாம்.
- சூழல்தொகுதி ஒன்றினது மட்டங்களை இனங்கண்டு கொள்ளலாம்.
- சூழல்தொகுதி ஒன்றினது பிரதான செயன்முறைகள் பற்றிக் கற்றுக் கொள்ளலாம்.
- தரைக்குரியதும் நீருக்குரியதுமான சூழலியல் கூறுகளை இனங்கண்டு கொள்ளலாம்
- சூழலியல் தொகுதிகளை மனித செயற்பாடுகள் எவ்வாறு மாற்றுகின்றன என்பதை விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

- சுற்றாடலில் இயற்கையான மாற்றங்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன என்பதை விளங்கிக் கொள்ளலாம். உதாரணமாகக் காலநிலை மாற்றங்கள் வெள்ளப் பெருக்குகள் மண்ணரிப்பு போன்றவை இனங்களையும் வாழிடங்களையும் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பது போன்றவை இத்தகையனவாகும்.

சுற்றாடலினது ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள்

சுற்றாடல் உயிரியலாளர்களால் பல்வேறு ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள் இனங்காணப் பட்டுள்ளன.

- தனியன் அல்லது அங்கி, குடித்தொகை, சாகியம், சூழல்தொகுதி உயிர்க் கோளம் என்பன இத்தகைய ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்களாகும்.
- தனியன் / அங்கி - முதல்நிலை மட்டம் தனியனாகும். தனியன் என்பது அங்கி / உயிருள்ளனவாகும். அங்கியொன்று சுற்றாடல் காரணிகள் சார்பாக தனக்கேயுரித்தான உடற்றொழிலியல் கூர்ப்பு மற்றும் நடத்தை சார் பண்புகளைக் கொண்டது.
- குடித்தொகை - ஒரு குறித்த இடத்தில் வாழும் தம்முள் இனங்கலப்பதன் மூலம் வளமான எச்சங்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த தனியன்களின் கூட்டம்.
- சாகியம் - ஒரு குறித்த பகுதியில் தம்முள் இடைவினை புரிந்தவாறு உயிர்வாழும் வெவ்வேறு இனக்குடித்தொகைகளின் சேர்மானமாகும்.
- சூழல்தொகுதி - சாகியங்களதும் அவற்றுடன் இடைவினை புரியும் உயிர்க் காரணிகளதும் சேர்மானமாகும்.
- உயிர்க்கோளம் - உயிரிகள் புவியில் வாழும் பகுதிகள் முழுவதையும் அடக்கியது.



உரு 8.1 சூழல்தொகுதியொன்றின் ஒழுங்கமைப்பு

சுற்றாடலின் பிரதான உயிர் உயிரிலிக் கூறுகள்

உயிர் வாழும் சகல அங்கிகளையும் அடக்கிய சிக்கலான சுற்றாடல் பல கூறுகளை அடக்கியது. இவை பிரதானமாக இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும்.

- உயிரிலிக் கூறுகள் : உயிரற்ற கூறுகளாவன நீர், வளி, ஒளி, வெப்பம், போசணைகள், சூரியஒளி, மண் போன்றனவாகும். உயிரிலிக் கூறுகள் தரைக் கோளம் நீர்க் கோளம் என்பவற்றில் இருந்து பெறப்படும். உயிரிலிக் கூறுகள் இனங்களினுடைய எண்ணிக்கையையும் பரம்பலையும் கட்டுப்படுத்துபவை.
- உயிர்க்கூறுகள் : உயிர்கூறுகள் தாவரங்கள், விலங்குகள், பற்றீரியாக்கள், பங்கசுக்கள், புரொரிஸ்ராக்கள் என்பனவற்றை அடக்கியவையாகும்.

சூழ்ந்தொகுதிகளினது கட்டமைப்புக்களும் தொழிற்பாடுகளும்

வாழிடங்களும் சூழ்ந்திதிகளும் தொடர்பான எண்ணக்கருக்கள்

சூழ்ந்தொகுதியொன்று எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றது என்பதை விளங்கிக் கொள்வதற்கு வாழிடங்களும் சூழ்ந்திதிகளும் தொடர்பான எண்ணக்கருக்கள் பற்றிப் பார்க்க வேண்டும்.

சூழ்ந்திதி

சூழ்ந்தொகுதியொன்றில் அங்கியொன்றினது வகிபாகத்தைச் சூழ்ந்திதி குறிக்கும். ஒவ்வொரு அங்கியும் அதன் சூழ்ந்தொகுதியில் குறித்த பங்களிப்பை நல்கும். இன்னொரு வகையில் சூழ்ந்திதி என்பது அதன் வாழ்தகவை குறிப்பிடுவது. இது அங்கி சக்தி யைப் பெறும் விதம் அங்கி எவ்வாறு உணவைப் பெற்றுக் கொள்கின்றது சூழ்ந்தொகுதியில் சக்தி எவ்வாறு கடத்தப்படுகின்றது என்பதை வெளிப்படுத்துகின்றது. அங்கியொன்றின் சூழ்ந்திதி ஏனைய அங்கிகளுடன் அதன் இடைத்தாக்கங்கள் போசணைக் கூறுகளது சூழற்சி வெப்பநிலை மண்ணின் ஈரப்பதன் போன்றவற்றுக்கான தாங்குதிறன் என்பனவற்றைக் குறிக்கும். எனவே சூழல் திதி என்பது அங்கியொன்றின் அதன் வாழ்விற்கான தேவைகளை விபரிப்பதாகும். குறிப்பிட்ட சூழ்ந்தொகுதியில் என்ன செய்கின்றது என்பதைக் குறிப்பது.

வாழிடங்கள்

இனங்கள் வாழுகின்ற பௌதீகப் பரப்புக்களை வாழிடங்கள் குறிக்கும். வாழிடங்களை விபரிப்பதற்குச் சுற்றாடல் காரணிகள் பயன்படுத்தப்படும். நாளொன்றுக்குப் பெறப்படுகின்ற சராசரி ஒளிச்சக்தியின் அளவு, வருடாந்த சராசரி வெப்பநிலை வீச்சுக்கள், மழைவீழ்ச்சி அளவுகள் போன்றவை பயன்படுத்தப்படும். இவையும் ஏனைய சுற்றாடல் உயிரிலிக் காரணிகளும் அங்கியினது இயல்புகளை வாழ்தகவை தீர்மானிப்பவை வாழிடமொன்றை சூழ்ந்தொகுதியுடன்

சேர்த்து குழப்பிக்கொள்ளல் ஆகாது. வாழிடமொன்று சூழற்தொகுதியின் இயல்பான வாழும் இடத்தைக் குறிப்பது சூழற்தொகுதி என்பது வாழிடமொன்றிலுள்ள உயிர்க் காரணிகளையும் உயிரிலிக் காரணிகளையும் அடக்கியதாகும்.

சுற்றாடலில் உயிர் உயிரிலிக் காரணிகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கம்

- சூழற்தொகுதி ஒன்றில் பல்வேறு வகையிலான இடைத்தாக்கங்கள் நடைபெறும். அவையாவன,
- உயிரிகளுக்கும் உயிரிலிகளுக்கும் இடையிலுள்ள இடைத்தாக்கங்கள் உதாரணம் போட்டி ஊட்டல் தொடர்புகள் ஒன்றிய வாழ்க்கைக்குரிய தொடர்புகள்.
- இவை தனியன்களுக்கும் இனங்களுக்கும் இடையிலானவை.
- உயிர்க் கூறுகளுக்கும் உயிரிலிக் கூறுகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தாக்கங்கள் உதாரணம் மண்ணிலிருந்து தாவரங்களினால் நீர் அகத்துறிஞ் சப்படும்.
- உயிரிக் கூறுகளுக்கும் உயிரிலிக் கூறுகளுக்கும் இடையிலான இடைத் தாக்கங்கள்.
- மண்ணில் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்கள்.

சூழற்தொகுதி ஒன்றில் நிலவுகின்ற ஊட்டல் தொடர்புகள் ஒரு அங்கியிலிருந்து இன்னொரு அங்கிக்குச் சக்தி கடத்தப்படும் விதத்தை உணவுச் சங்கிலிகளாகவும் உணவு வலைகளாகவும் பிரதிபலிப்பவை.

சூழற்தொகுதியொன்றில் சக்தியின் பாய்ச்சல்

புவிக்கான பிரதான சக்தி வழங்கி சூரியனாகும். சூரியனால் வழங்கப்படும் சக்தியைப் பயன்படுத்திப் பச்சைத் தாவரங்கள், உணவைத் தயாரித்து இழையங்களில் சேமிக்கும். சகல அங்கிகளுக்குமான சக்தியின் மூலம், அவற்றின் உணவில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள இரசாயனச் சக்தியாகும். அங்கி ஒன்று பெற்றுக்கொண்ட சக்தியானது இறுதியில் கதிர்ப்புச் சக்தியாக இழக்கப்படும்.

போசணை மட்டங்கள்

சூழற்தொகுதி ஒன்றில் முதலான உற்பத்தியாளர்களும் நுகரிகளும் பல்வேறு கூட்டங்களாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மட்டமும் போசணை மட்டங்களாகும். சூழற்தொகுதியொன்றில் முதலான உற்பத்தியாளர்கள் முதலான போசணை மட்டத்திலும் தாவர போசணையாளர் இரண்டாவது போசணை மட்டத்தையும் முதலான ஊனுண்ணிகள் மூன்றாவது போசணை மட்டத்தையும் உயர் ஊனுண்ணிகள் ஏனைய போசணை மட்டங்களையும் குறிப்பவை.

உணவுச் சங்கிலி

சூழ்ந்தொகுதியொன்றில் முதலான உற்பத்தியாளர்களில் ஆரம்பித்து ஏனைய மட்டங்களுக்குச் சக்தி, போசணைப் பொருள்கள் போன்றவை வழங்கப்படும் தொடர்ச்சியைக் குறிப்பதாகும். உணவுச் சங்கிலியொன்றின் அடியிலிருந்து மேல் நோக்கி இவற்றை நாம் அடையாளப்படுத்தலாம்.

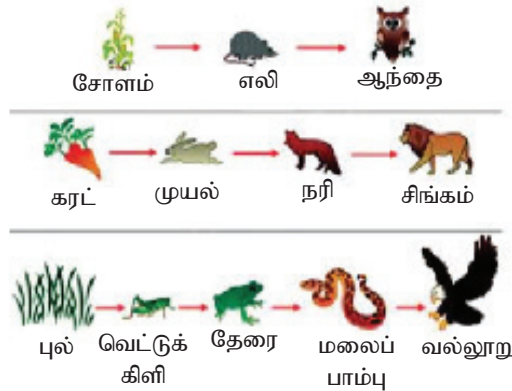
முதலான உற்பத்தியாளர்கள்

உணவுச் சங்கிலியொன்றின் அடியில் முதலான உற்பத்தியாளர் காணப்படுவர். முதலான உற்பத்தியாளர்கள் தற்போசணையாளர்கள். சயனோபக்டீரியாக்கள், அல்காக்கள், தாவரங்கள் போன்ற ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகள் இவை ஒளிச் சக்தியை இரசாயன சக்தியாக மாற்றுபவை அல்லது இன்னொரு வகையில் சேதன பதார்த்தங்களாக மாற்றுபவை.

முதலான உற்பத்தி குறிக்கப்பட்ட பரப்பளவில் தற்போசணையாளர்களால் உருவாக்கப்படும் சேதனப்பொருளின் அளவு. முதலான உற்பத்தியாளர்களை உணவாகக் கொள்ளும் அங்கிகள் முதலான நுகரிகளாகும். முதலான நுகரிகள் பொதுவாகத் தாவரப் போசணையாளர்கள். தாவர உண்ணிகள். இவை அல்காக்களையோ பக்டீரியாக்களையோ உணவாகக் கொள்பவையாகவும் இருக்கலாம்.

முதலான நுகரிகளை உணவாகக் கொள்ளும் அங்கிகள் துணையான நுகரிகளாகும். துணையான நுகரிகள் பொதுவாக ஊனுண்ணிகள். இறைச்சி உண்ணிகள்.

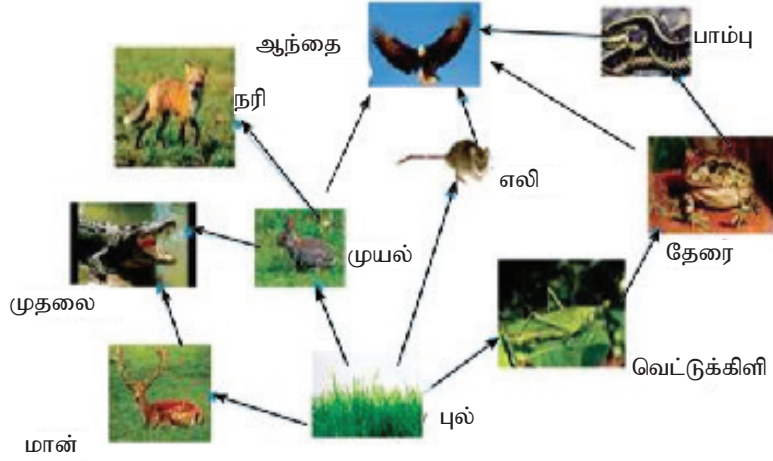
துணை நுகரிகளை உணவாகக் கொள்ளும் அங்கிகள் புடை நுகரிகளாகும் இவை ஊனுண்ணிகளை உணவாகக் கொள்ளும் ஊனுண்ணிகளாகும். பெரிய மீனினங்களும் வல்லூறு வகைகளும் இத்தகையன.



உரு 8.2 தரைச் சூழ்ந்தொகுதி ஒன்றில் உணவுச் சங்கிலி

உணவு வலை

ஒரு இயற்கைச் சூழற் தொகுதியில் உணவுச் சங்கிலிகள் தனித்தனியான வையாக காணப்பட மாட்டாது. உணவுச் சங்கிலிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு உணவு வலைகள் உருவாக்கப்படும். சூழற் தொகுதியொன்றில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்ட ஊட்டற் தொகுதி உணவு வலையாகும். (Campbell, 10th edition 2015)



உரு 8.3 தரைச்சூழற் தொகுதியொன்றில் உணவு வலைக்கான உதாரணம்

உணவுச் சங்கிலி வழியே சக்தி இழப்பு

உணவுச் சங்கிலி வழியிலான சக்தி இழப்பு எப்பொழுதும் ஒரு திசைக்கு உரியதாகும். உணவுச் சங்கிலியில் எப்பொழுதும் ஒவ்வொரு போசணை மட்டத்திலும் சவாசத்தின் மூலமும் வெப்பமாகவும் கணிசமான அளவு சக்தி ஏறாத்தாழ 90 % இழக்கப்படும். இதன் பேறாக ஒவ்வொரு போசணைக் கூறுகளும் சக்தியின் அளவும் 10 வீதமாகக் குறைந்து செல்லும். இன்னொரு வகையில் முன்புள்ள மட்டத்திலிருந்து 10 வீதமானவை பெறப்படுவதாகும். இது உணவுச்சங்கிலியில் போசணை மட்டங்களின் எண்ணிக்கை 4 அல்லது 5 ஆக அமைவதற்கான காரணம் ஆகும். மிகவும் வினைத்திறனான சூழலுக்குரிய உணவுச் சங்கிலி குறுகியதாகும். உணவுச்சங்கிலி நீண்டதாகக் காணப்படும்போது உயர்மட்டங்களுக்கு குறைந்தளவு சக்தி கிடைக்கச் செய்யும். ஏனெனில் சக்தியினது கிடைக்கும் தகவு குறைந்து உணவுச் சங்கிலியில் குறைந்து செல்கின்றமையானது உணவுக் கூம்பகத்தை ஆக்குவதற்குக் காரணமாகும். குறுகிய உணவுச் சங்கிலிகள் நீண்ட உணவுச் சங்கிலிகளிலும் பார்க்க உயர்ந்த போசணை மட்டங்களில் கூடியளவு சக்தியைக் கொண்டவை.

சூழலியற் கூம்பகங்கள்

சூழற் தொகுதியொன்றில் போசணைக் கட்டமைப்பு சூழற் கூம்பகங்களைப் பிரதிபலிக்கும். சூழற் கூம்பகம் ஒன்றின் உயர்மட்டம் தாழ்மட்டங்களிலும் பார்க்க குறைந்தளவு எண்ணிக்கையிலான அங்கிகளையும் பருமன் கூடிய அங்கிகளையும் கொண்டிருக்கும்.

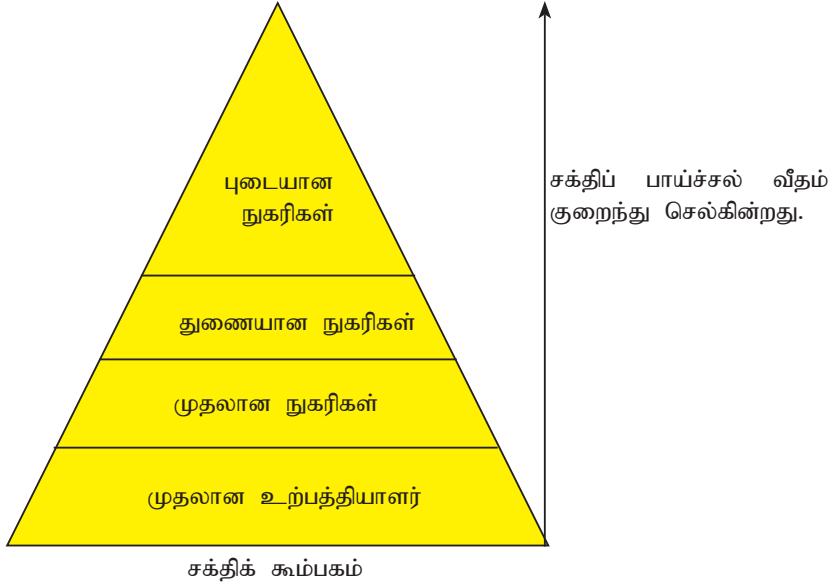
Charles Elton இனால் சூழற் கூம்பகம் தொடர்பான எண்ணக்கரு கட்டியெழுப்பப் பட்டது. இவை எல்டொனியனின் கூம்பகங்கள் எனப்படும். இவை அங்கிகளினது எண்ணிக்கை, உயிர்த்திணிவு, உற்பத்தித்திறன் என்பனவற்றினது ஒவ்வொரு போசணை மட்டத்திலுமான வரைபு ரீதியான பிரதிபலிப்புக்களாகும். ஒவ்வொரு சூழலியல் கூம்பகமும் அடியில் முதலான உற்பத்தியாளரில் ஆரம்பிக்கும். தாவரங்களை உண்ணும் தாவர போசணிகள், தாவர போசணிகளை உண்ணும் ஊனுண்ணிகள் என்றவாறு வெவ்வேறு போசணை மட்டங்களிலும் தொடர்ந்து செல்லும். உணவுச்சங்கிலியின் உயர்மட்டம் ஆகக் கூடுதலான உயரத்திலிருக்கும். 3 வகையான சூழலியற் கூம்பகங்கள் உள்ளன.

- சக்திக் கூம்பகம்
- எண் கூம்பகம்
- உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகம்

சக்திக் கூம்பகம்

வெவ்வேறு போசணை மட்டங்களிலுமான சக்தியின் அளவைப் பிரதிபலிப்பது. சூழற் தொகுதியின் பரும்படியான தன்மையைச் சக்திக் கூம்பகம் வெளிப்படுத்தும். சக்தியினது பாய்ச்சலின்போது ஒவ்வொரு போசணை மட்டத்திலும் கணிசமான அளவு சக்தி இழக்கப்படுவதனால் சக்திக் கூம்பகம் எப்பொழுதும் நிமிர்ந்ததாகக் காணப்படும். ஒவ்வொரு போசணை மட்டத்திலும் சக்தி இழக்கப்படும். சக்திக் கூம்பகம் தாழ் போசணை மட்டத்தில் உயர்ந்தளவிலும் உயர் போசணை மட்டத்தில் குறைந்தளவிலும் சக்தியை கொண்டது.

ஒவ்வொரு போசணை மட்டத்திலும் சுவாசத்தின் மூலம் வெப்ப வடிவில் சக்தி இழக்கப்படும்.



எண் கூம்பகங்கள்

அடுத்துத் தொடரும் போசணை மட்டங்களில் முதலான உற்பத்தியாளர், தாவர போசணையாளர்கள் ஊனுண்ணிகள் என்பனவற்றினுடைய எண்ணிக்கைகளைக் குறித்து வரையும் கூம்பகமாகும். கீழிருந்து மேல்புறமான போசணை மட்டங்களை அடையும் பொழுது எண்ணிக்கை குறைந்து செல்லும். எண் கூம்பகங்கள் சூழற் தொகுதிகள் இடையே வேறுபடுபவையாகும். 3 வகையான எண் கூம்பகங்கள் காணப்படுகின்றன.

- நிமிர்ந்த எண் கூம்பகம்

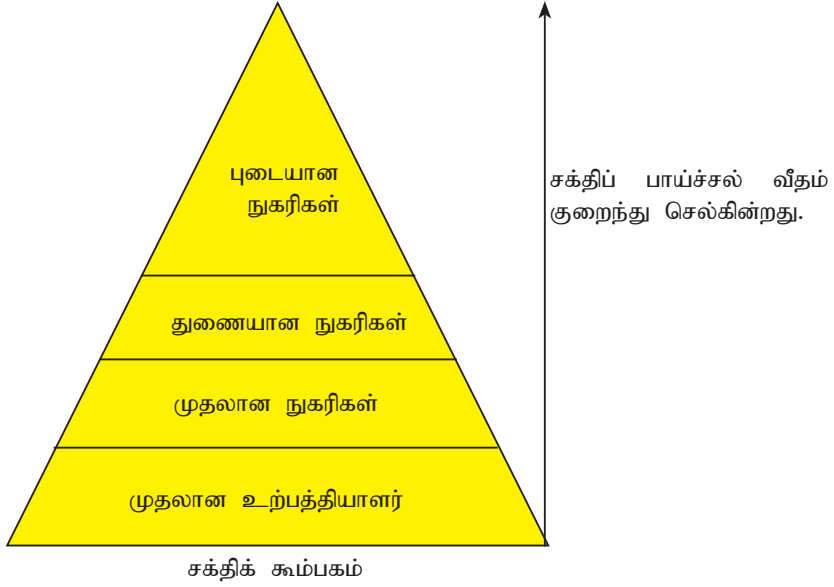
உதாரணம் :

உற்பத்தியாளர்கள் → தாவர போசணையாளர்கள் → ஊனுண்ணிகள்

- தலை கீழான எண் கூம்பகங்கள்

உதாரணம் : விருந்து வழங்கி → ஒட்டுண்ணிகள்

இந்த வகையான கூம்பகங்கள் நீர்சார் சூழற் தொகுதிகளில் காணப்படுபவை. இச்சூழற் தொகுதிகள் சிறிய தற்போசணையாளர்களையும் குறைந்தளவு எண்ணிக்கையிலான தாவரபோசணிகளையும் குறைந்தளவு எண்ணிக்கையிலான ஊனுண்ணிகளையும் கொண்டவை. எனவே கூம்பகங்கள் நேரானவையாகக் காணப்படும்.



உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகங்கள்

உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகங்கள் பெரிதும் அடிப்படையானவை. கூம்பகங்கள் உயர் போசணை மட்டங்களை அடையும் பொழுது உயிர்த்திணிவின் அளவு படிப்படியாக குறைந்து செல்லும். உயிர்த் திணிவுகள் பெருமளவு நீரைக் கொண்டிருப்பதனால் உலர்த்திணிவானது அங்கியினது சேதனப்பதார்த்தத்தில் கிடைக்கக்கூடிய சக்தியின் அளவைப் பிரதிபலிக்கும்.

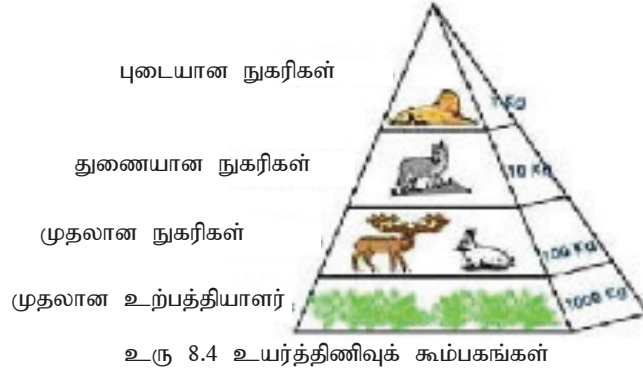
2 வகையான உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகங்கள் காணப்படுகின்றன.

- நேரான உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகம் - நுகரிகளினது உயிர்த்திணிவு குறைவாகவும் தேறிய முதலான உற்பத்தியாளர்களினது உயிர்த்திணிவு உயர்வானதாகவும் காணப்படும் பொழுது இது சாத்தியமானதாகும்.

உதாரணம் : காட்டுச் சூழல்தொகுதி

- தலைகீழான உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகம் -

உதாரணம் : சில நீர் சார்ந்த சூழற் தொகுதிகளில் பெரிய தாவரப்பிளாந்தன்கள் முதலான நுகரிகளினால் உணவாகக் கொள்ளப்படும்.

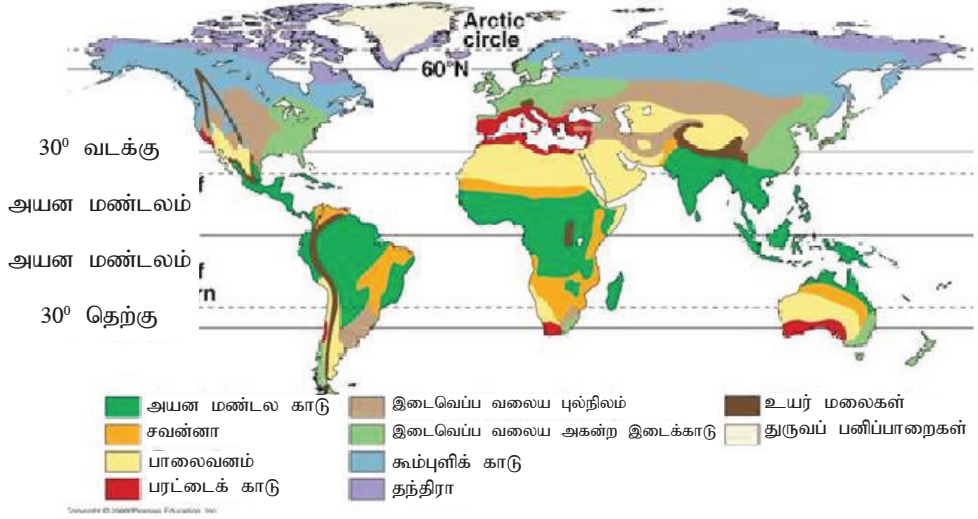


சூழற் தொகுதியொன்றில் பதார்த்தங்களின் சுழற்சி

சூழற் தொகுதிகளில் உயிர்வாழும் அங்கிகளுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய பதார்த்தங்கள் மட்டுப்படுத்தப்பட்டவையாகும். இதனால் இப்பதார்த்தங்கள் சக்கரப்படுத்தப்பட வேண்டும். சூழற் தொகுதிகளுள் காணப்படும் பதார்த்தங்களைத் தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தும் பொழுது அவை குறைவடைந்து செல்லும். எனவே அங்கிகள் இறக்கும் பொழுது பிரிகையாக்கி அங்கிகளினால் அவை பிரிந்தழிகையுறச் செய்யப்பட வேண்டும். இதனால் பதார்த்தங்கள் அங்கிகளுக்கு அவற்றின் உடலினுள் அகத்துறிஞ்சப்படும் வகையில் கிடைக்கப் பெறும். அகத்துறிஞ்சப்படும் பதார்த்தங்கள் அகத்துறிஞ்சப்பட்டுத் தன்மயமாக்கப்படும். மேலதிகமானவை கழிவுப் பதார்த்தங்களாகச் சூழலிற்கு விடுவிக்கப்படும்.

உயிரினக் கூட்டங்கள்

உயிரினக் கூட்டங்களாவன குறித்த சுற்றாடலிற்கு இசைவாக்கமடைந்த ஆட்சியான தாவர வர்க்கத்தால் சிறப்பிக்கப்படும் பரந்துபட்ட புவியியல் பரப்பிலான பகுதிகளாகும். குறித்த பகுதியில் காலநிலைக் காரணிகளும் புவியியற் காரணிகளும் தாவர வர்க்க வகையைத் தீர்மானிப்பவை. ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டங்களும் பல சூழற் தொகுதிகளைக் கொண்டவை. இவற்றினது சாகியங்கள் உலக உயிரினக் கூட்டத்திலான மண் நிலைமைகள் இடைவிளக்கவியல் காலநிலைக் காரணிகள் என்பனவற்றுக்கு இசைவாக்கம் அடைந்தவை. பிரதான தரைசார் உலக உயிரினக் கூட்டங்கள் அயன மண்டல காடுகள், சவன்னாக்கள், பாலைவனங்கள், பரட்டைக் காடுகள், இடைவெப்பவலயப் புல்நிலங்கள், இடைவெப்பவலய அகன்ற இலைக் காடுகள், வட கூம்புளிக்காடுகள், தந்திராக்கள் என்பனவாகும்.



உரு 8.5 வெவ்வேறு வகையான உலக உயிரினக் கூட்டங்களினதும் பரம்பல்

1. அயன மண்டலக் காடுகள்

பூமத்திய ரேகையைச் சூழவும் அதற்கு அணித்தான பகுதிகளிலுமாக இது பரந்துள்ளது. இதனால் அயன மண்டல மழைக்காடுகளும் அயன மண்டல உலர் காடுகளும் இத்தகைய காடுகளாகும்.

அயன மண்டல மழைக்காடுகளினது சராசரி மழைவீழ்ச்சி 2000 - 4000 mm வரையிலாகும். அயன மண்டல உலர் காடுகளில் வருடாந்த சராசரி மழை வீழ்ச்சி 1500 - 2000 mm வரை உலர் காடுகளில் 6 - 7 மாதங்கள் வரையிலான உலர் காலநிலை நிலவும்.

மழைக்காடுகளில் மழைவீழ்ச்சி வருடம் முழுவதும் தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கும். அயன மண்டல மழைக்காடுகள் 25 - 29 °C வரையிலான சராசரி வெப்ப நிலையைக் கொண்டவை. அதேவேளை அயனமண்டல உலர்காடுகளில் 33 °C வரையிலானதான வெப்பநிலை காணப்படும்.

அயன மண்டல மழைக்காடுகளில் வெளிப்பாட்டுப்படை, விதானப்படை, உப விதானப்படை ஆகியன தெளிவானவை. தொடர்ந்து பூண்டுகள் செடிகள் போன்றவற்றைக் கொண்ட கீழ் வளரிப்படை காணப்படும். தரைப்படையானது பூண்டுத் தன்மையான தாவரங்கள், காளான்கள் மற்றும் தாவர மீதிகளினது உலர்ந்த பதார்த்தங் களாலான தடித்த படையையும் கொண்டது. இதனால் தாவர வர்க்கமானது பல நிலைக்குத்தான படையகளைக் கொண்டதாகக் காணப்படுகின்றது.

அயன மண்டல மழைக் காடுகளில் என்றும் பசுமையான தாவரங்கள் ஆட்சியா னவை. உலர் காடுகளில் உலர் காலங்களில் இலையுதிர்க்கின்ற தாவரங்கள் ஆட்சியானவை. இவ்வுலக உயிரினக் கூட்டத்தில் மேலோட்டிகள் பொதுவா னவை. எவ்வாறாயினும் உலர் காடுகளில் இவை குறைந்த அளவிலானவை. முட்களுடனான செடிகளும் சாற்றுப்பிடிப்பான இலைகளுடனான தாவரங்க ளும் உலர் காடுகளில் பெரும் அளவிலானவை. அயன மண்டல காடுகள் தாவரங்கள- தும் விலங்குகளதும் உயர் பல்வகைமையைத் தரைசார்ந்த உலக உயிரினக் கூட்டங்களுள் கூடுதலாகக் கொண்டவை. இங்கு பல முலையூட்டி இனங்கள், 5 - 30 மில்லியன் இனங்கள் ஆத்திரொப்போட்டுக்கள் போன்றவை காணப்படு கின்றன. இவற்றுள் பல இன்னமும் விபரிக்கப்படாதவை. இந்த உலக உயிரினக் கூட்டத்தில் காணப்படும் விலங்குகள் சுற்றாடலின் பொருட்டான இசைவாக் கங்களைக் கொண்டவை.

மழைக்காடுகளில் காணப்படும் விலங்குகள் வருடம் முழுவதும் தொழிற் பாடுகளைக் கொண்டவை. சிறிய விலங்குகளிடையே பொய்க்கோலம் கொள்கின்றமை பொதுவானவை. பெரிய விலங்குகள் தமது உடலில் அடை யாளங்களைக் கொண்டவை. உலர் காலங்களில் இதில் காணப்படும் பறவைகள் குடிபெயர்பவை. விவசாயத்தின் அபிவிருத்தியும் மனித குடியேற் றங்களும் இந்த காடுகளினது தகர்வுக்கு காரணமாகி உள்ளன.



உரு 8.6 அயன மண்டலக் காடு

2. சவன்னாக்கள்

பூமத்திய ரேகை பகுதிகளிலும் அதற்கு அணித்தான பகுதிகளிலும் இவை பரம்பியுள்ளன. இந்த உயிரினக் கூட்டத்தினது வருடாந்த சராசரி மழை வீழ்ச்சி 300 - 500 mm ஆகும். 8 - 9 மாத காலங்கள் வரையிலான நீடித்த உலர் காலப்பகுதி தெளிவானது. சராசரி வெப்பநிலை வீச்சு 24 - 29 °C. எவ்வாறாயினும் பூமத்திய ரேகைக்கு அணித்தான பகுதிகளில் பருவ காலத்

திற்குரிய வேறுபாடுகள் நிலவும். சவன்னாக்கள் ஆங்காங்கே மரங்களைக் கொண்ட புல்வெளிகளால் ஆன தரைத்தோற்ற அமைப்பை உடையவை. உலர்ந்த காலப் பகுதிகளில் இலகுவாகத் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை உடையவை. இதனால் புற்கள் வரட்சி தாங்கும் இயல்புடையவை. இப்புற்கள் தரையின் கீழ்ப்புறமான வளர்ச்சிகளையுடையவை. புற்களுக்கிடையிலான ஒரு சில பூண்டுகள் சிறிய இலைகளைக் கொண்டவை. பூண்டுகளிற் காணப்படும் முட்கள் தாவர போசணிகளில் இருந்து பாதுகாப்பளிப்பவை. சிறிய இலைகள் ஆவி உயிர்ப்பின் அளவைக் குறைப்பவை.

பருவகால மழைவீழ்ச்சி புதிய புல் வர்க்கங்களின் தோற்றத்தில் பங்கு கொள்ளும். இதனால் தாவர போசணிகளின் நுகர்வு காரணமாக நடைபெற்ற இழப்பு ஈடு செய்யப்படும்.



உரு 8.7 சவன்னா

கறையான்கள் உட்பட பூச்சிகள் சிங்கங்கள் வரிக்குதிரைகள் போன்றவை இப்பகுதிகளிலான பிரதான விலங்கினங்களாகும். பல விலங்குகள் நீண்ட தூரங்களின் ஊடான இடப்பெயர்ச்சியின் பொருட்டு இசைவாக்கம் கொண்டவை. நீண்ட பார்வைப் புலங்களைக் கொண்டவை. இப்பகுதிகளில் மனிதனின் வரலாற்றின் ஆரம்ப காலங்களில் இருந்தே குடியேற்றங்கள் நடைபெற்று வந்துள்ளன. மனிதர்களால் கால்நடைகள் வளர்க்கப்படுவதனாலும் விலங்குகள் வேட்டையாடப்படுவதனாலும் முலையூட்டிக் குடித் தொகைகள் குறைவடைந்து வருகின்றன. மனிதரினால் மூட்டப்படும் தீ காரணமாகப் புற்களாலான தாவர வர்க்கம் பேணப்படுகின்றது. எவ்வாறாயினும் இது பெரிய மரங்களின் வளர்ச்சிக்கு தடையாய் உள்ளது.

3. பாலைவனங்கள்

பாலைவனங்கள் இடைவெப்பவலயத்திற்குரியனவும் அயனமண்டலவலயத்திற்குரியனவுமாகக் காணப்படுவன. பொதுவாக 30° வடக்காகவும் 30° தெற்காகவும் அகலக்கோடுகள் இடையிலானவையாகவும் கண்டங்களினது மத்திய பகுதிகளிலுமானவையுமாகக் காணப்படுபவை. உதாரணமாக கோபி பாலைவனம் வடமத்திய ஆசியாவிற்குரியது. பாலைவனங்களது பரம்பலானது வருடாந்தம் 3000 mm மழைவீழ்ச்சியிலும் பார்க்கக் குறைவான நீரினது கிடைக்கும் தகவு குறைந்த இடங்களுக்கானது. வெப்பநிலைப் பருவகாலங்களுடனும் நாளுக்குரிய ஆவர்த்தனத்துடனும் வேறுபடும். வெப்பப் பாலைவனங்களில் 50 °C யிலும் பார்க்க அதிகரிப்பதுண்டு. குளிர் பாலைவனங்களில் -30 °C யிலும் குறைவதுண்டு. பாலைவனங்கள் பெருமளவு திறந்த தரைகளைக் கொண்டவை. தாவரவர்க்கம் காணப்படுமிடத்து அவை ஐதானவை. தொலை

தூரங்களிற்கிடையிலானவை. பாலை வனத்தாவரங்கள் நீரினது பற்றாக் குறைக்கும் உயர் வெப்பநிலைக்கும் ஈடு கொடுக்கக்கூடிய பல இசைவாக் கங்களைக் கொண்டவை.

- சாற்றுப்பிடிப்பான உடலமைப்பைக் கொண்டவை உதாரணம் கற்றாளை களும் கள்ளி வகைகளும்
- பல தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்பின் பொருட்டான C_4 பாதையைக் கொண்டவை.
- பூண்டுத் தாவரங்கள் ஆழமான வேர்களைக் கொண்டவை .
- நீரிழும்பையும் வெப்பத்தையும் தாங்குவதற்கான ஆற்றல்களைக் கொண்டவை.
- இலைப் பரப்பளவு ஒடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- முட்களும் கூரியங்களும் கொண்டவை.
- இலைகளில் நச்சுப் பதார்த்தங்கள் கொண்டவை.

பாலைவனங்களில் இராக்கால விலங்கினங்கள் பெருமளவிலானவை. இவற்றில் நீர்க்காப்பு ஒரு துலக்கமான இயல்பாகும். சில அங்கிகள் காபோவை தரேற்றுக்களை நீர்ப்பகுப்பதன்மூலம் கிடைக்கும் நீரில் மட்டுமே தங்கியுள்ளன. பாலைவனங்களில் காணப்படும் விலங்குகள், பாம்புகள், பல்லிகள், வண்டுகள், எறும்புகள், கொடுக்கன்கள், கொறியுயிர்கள், பறவைகள் போன்றவையாகும்.

இப்பகுதிகள் மனித குடியேற்றத்தின் பொருட்டும் விவசாய நிலங்களை பெற்றுக் கொள்வதற்காகவும் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளமையினால் இவ்விடங்களிலான இயற்கையான உயிர்ப்பல்வகைமை குறைவடைந்துள்ளது. ஆழமான கிணறுகளும் நீரைக் கடத்துவதற்கான தொகுதிகளும் விருத்தியாக்கப்பட்டமையானது மனிதக் குடியேற்றங்களும் விவசாய நிலங்களும் விஸ்தரிக்கப்படுவதற்கு காரணமாயின.



உரு 8.9 பாலைவனம்

4. பரட்டைக்காடுகள்

பரட்டைக் காடுகள் பூமத்திய ரேகையைச் சூழ்ந்த அகலாங்குகளிடையே வடஅமெரிக்கா, சிலி, பிரான்சின் தென்பகுதி, தென்ஆபிரிக்கா போன்ற இடங்களினானவை. கலிபோணியாவின் தென்பகுதியில் பரட்டைக் காடுகள் பெருமளவில் விருத்தியடைந்துள்ளன. பரட்டைக்காடுகள் வருடாந்த சராசரி மழைவீழ்ச்சியை 300 - 500 mm களிடையில் பெறுபவை. மழையுடனான குளிர்காலங்களையும் உலர்ந்த வெயில் காலங்களையும் கொண்டவை. சராசரி வெப்பநிலை 10 - 12 °C களுக்கிடையிலானது. ஆனால் 40 °C யிலும் பார்க்க அதிகமாகச் செல்லலாம்.

பரட்டைக்காடுகள் வகைமாதிரியான குட்டையான மரங்களையும் செடிகளையும் கொண்டவை. ஆங்காங்கே பூண்டுத் தன்மையான தாவரங்களையும் பூண்டுகளையும் கொண்டவை. பரட்டைக்காடுகளில்காட்டுத் தீ அவ்வப்போது அடிக்கடி ஏற்படுவதுண்டு. இதனால் இப்பகுதிகளிலான தாவரங்கள் பின்வரும் இசைவாக்கங்களைக் கொண்டவை. தீவிமான காட்டுத்தீ ஏற்பட்டதன் பின்னரே வித்துக்கள் முளைப்பவையாகும். தாவரங்களின் வேர்கள் தீயிற்கு எதிர்ப்பியல்புடையவை.

காட்டுத் தீயினைத் தொடர்ந்து தாவரங்கள் மீள அரும்புவதில் வேர்களில் சேமிக்கப்பட்ட உணவுகள் உதவும். தீயினால் விடுவிக்கப்படும் போசாக்குக் கூறுகள் தாவரங்களது துளிர்ந்தலுக்கு உதவுபவை. வைரத்தன்மையான மரங்களில் உள்ள என்றும் பசுமையான தடித்த இலைகள் வரட்சியான வேளைகளிலும் உயிர்வாழ்விற்கு உதவுபவை.

பரட்டைக் காடுகளுக்கே உரித்தான பெரும்பாலான முலையூட்டிகள் மேயும் விலங்குகளாகும். ஆடுகளும், மாள்களும் இவற்றுள் அடங்குபவை. சிறிய முலையூட்டிகளது பல்வகைமை பரட்டைக் காடுகளில் அதிகளவிலானது. அம்பிபியாக்கள், பறவைகள், ஊர்வன, பூச்சிகள் போன்றவையும் பெருமளவிலானவை.

இப்பகுதிகள் மனித குடியேற்றங்கள், நகராக்கங்கள், விவசாயச் செயற்பாடுகள் போன்றவை காரணமாகக் குறைவடைந்துள்ளன. பரட்டைக்காடுகள் மனித செயற்பாடுகளால் பெருமளவில் ஆபத்திற்கு இலக்காகியுள்ளன.

5. இடைவெப்பவலயப் புல்நிலங்கள்

இவை பாலவனங்களுக்கும் காடுகளுக்கும் இடைப்பட்ட காலநிலையியல்புகளைக் கொண்ட இடங்களிலானவை.

வடஅமெரிக்காவிலுள்ளது பிரெயிரி இடைவெப்பவலயப் புல்வெளிகளாகும். ஐரோப்பாவிலும் ஆசியாவிலும் இவை ஸ்ரெப்பஸ் புல்வெளிகளாகும். ஆஜன்ரினாவில் இவை பம்பஸ் புல்வெளிகளாகும்.

பருவ காலத்திற்குரிய வரட்சியுடன் படிவு வீழ்ச்சியும் பருவ காலங்களிற் குரியது. இப்புல்வெளிகள் உயர்ந்த குளிர் காலங்களையும் ஈரமானவெப்பக் காலங்களையும் கொண்டவை. வருடாந்தச் சராசரி மழைவீழ்ச்சி 300 - 1000 mm வரையிலானது. குளிர் காலங்களில் சராசரி வெப்பநிலை -10°C யிலும் குறைவாகக் காணப்படும். வெப்பமான காலங்களில் இது 30°C வரை செல்லலாம்.

புல்லினங்கள் இப்புல்வெளிகளிலான பிரதான தாவர இனங்களாகும். ஆட்சியான தாவர வர்க்கத்தின் உயரத்தின் அடிப்படையில் பிரெயிரி புல்நிலமானது 3 பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும். குட்டையான புற்கள், கலப்புப் புற்கள், உயரமான புற்கள் என இவை மூன்று வகையாகும். புற்களின் உயரமானது சில cm களிலிருந்து 2 m வரை வேறுபடுவதாக இருக்கலாம். வரட்சியும் தீயினால் பாதிக்கப்படுகின்றமையும் இப்புல்வெளிகளில் அடிக்கடி எதிர்கொள்ளப்படுபவை. இங்கு வளரும் தாவரங்கள் நெருப்பிற்கான இசைவாக்க இயல்புகளையுடையவை.

குதிரைகள் மற்றும் மேயும் முலையூட்டி விலங்குகள் இப்பகுதிகளில் காணப்படும் பொதுவான விலங்குகளாகும். வட அமெரிக்காவில் பிரெயிரி நாய்கள் இத்தகையவை.



உரு 8.9 இடைவெப்பவலய புல்நிலம்

பிரெயிரி புல்வெளிகளில் உள்ள உயரமான புல்லினங்கள் கொண்ட பகுதிகள் தற்காலப் பகுதியில் ஆபத்திற்கு இலக்காகிய இயற்கைச் சூழல்தொகுதிகளாகும். ஏனெனில் ஏறத்தாழ இவை முழுவதுமாக பயிர்வேளாண்மையின் பொருட்டும் விலங்கு வேளாண்மையின் பொருட்டும் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன.

6. இடைவெப்பவலய அகன்ற இலைக்காடுகள்

வடவரைக் கோளத்தின் மத்திய அகலாங்குப் பகுதிகளில் இடைவெப்பவலய அகன்ற இலைக்காடுகள் பரவியுள்ளன. வருடாந்த சராசரிப் படிவு வீழ்ச்சியின் அளவு 700 - 2000 mm களிடையிலானதாகும். வெப்பகாலத்தில் மழை வீழ்ச்சியாகவும் குளிர்காலத்தில் பனிப்படிவுகளாகவும் குறிப்பிட்டளவு படிவு வீழ்ச்சி வருடம் முழுவதுமாகக் கிடைக்கச் செய்யும். குளிர்காலங்களில் சராசரி வெப்பநிலை 0°C வரையிலானது. வெப்பமான காலங்களில் 35°C வரையிலானது. வெப்பகாலங்கள் ஈரலிப்பானவையும் சூடானவையும் மரங்களது வளர்ச்சிக்கு உகந்த காலப்பகுதிகளுமாகும்.

ஆட்சியான மரங்கள் பெரும்பாலும் இலையுதிர்ப்பவை. இடைவெப்பவலய அகன்ற இலைக்காடுகளில் நிலைக்குத்தான வலயமாக்கல் தெளிவானது.

இவை முடியவிதானப்படை, ஒன்று அல்லது இரண்டு உபவிதானப்படைகள், செடிப்படை, பூண்டுப்படை என்பனவாகும். மிகக் குறைந்தளவிலான தாவர மேலொட்டிகளை அவதானிக்கலாம்.

இவ்வுலக உயிரினக் கூட்டத்தில் பெருமளவில் முலையூட்டிகளை அவதானிக்கலாம். இவை குளிர்காலங்களில் உறங்கு நிலையில் காணப்படுபவை. இக்காலப்பகுதிகளில் பறவை இனங்கள் சூடான காலநிலை நிலவும் பகுதிகளை நோக்கிக் குடிபெயர்பவை. விவசாயம், குடியேற்றச் செயற்பாடுகள் மற்றும் மரம்தறித்தல்கள் காரணமாக இக்காடுகள் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

7. வடகூம்புளிக் காடுகள்

வடகூம்புளிக் காடுகளே புவியீர்தான மிகப்பெரிய உலக உயிரினக் கூட்டமாகும். ஆட்டிக் வட்டத்திலான துந்திராக்களிலிருந்து அகன்ற பட்டியாக இவைவியாபித்துக் காணப்படுகின்றன. வருடாந்தச் சராசரி மழைவீழ்ச்சி 300 - 700 mm வரையிலானது. பருவகாலத்துக்குரிய வரட்சி நிலைமைகளும் காணப்படும். குளிர்காலங்களில் வெப்பநிலை 50 °C வரையிலானது. வெப்பமான காலங்களில் 20 °C வரையிலானது.

வடகூம்புளிக் காடுகளில் கூம்புளிகள் ஆட்சியானவை. Fir, Pine, Spruce போன்றவை பொதுவான இனங்களாகும்.

பெரும்பாலான கூம்புளிகள் கூம்புருவான தோற்றங் கொண்டவை. இத்தகைய தோற்றங் கொண்ட மரங்கள் பனிப்படிவுகள் தேங்குவதைத் தடுப்பவை. இதனால் கிளைகள் முறிவது தடுக்கப்படும். ஊசிபோன்ற இலைகள் காரணமாக உயர்ந்தளவிலான ஆவியுயிர்ப்புத் தடைப்படுகின்றது.



உரு 8.10 வடகூம்புளிக் காடுகள்

இந்தக் காடுகளிலான பூண்டுகளதும் செடிகளதும் பல்வகைமையானது இடை வெப்பவலய அகன்ற இலைக்காடுகளினதிலும் குறைவானது. காரணம் குறைவான படிவு வீழ்ச்சியும் சூடான வெப்பநிலையுமாகும்.

சைபீரியப்புலிகள், வடஅமெரிக்க மான்கள், கபிலக் கரடிகள் போன்றவை இப்பகுதிகளில் காணப்படும் மிகவும் பொதுவான முலையூட்டிகளாகும். சில காலப்பகுதிகளில் ஆட்சியான தாவரங்கள் பூச்சிப்பீடைப் பாதிப்புக்களால் கொல்லப்படுவதுண்டு. இந்த உலக உயிரினக் கூட்டம் மனிதக் குடியேற்றங்களால் பாதிக்கப்படவில்லையாயினும் மரம்தறித்தல்களால் பெரிதும் அச்சுறுத்தலுக்குள்ளாகியுள்ளது.

8. தந்திராக்கள்

ஆட்டிக் வட்டத்தின் பெருமளவு பரப்பளவிலும் தந்திராக்கள் பரந்துள்ளன. இது பொதுவாகத் தரைப்பரப்பில் 1/5 பகுதியாகும். மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் உயரமான இடங்களில் அல்பைன் தந்திராக்கள் காணப்படுகின்றன. ஆட்டிக் தந்திராக்கள் சமவெளிகளிலானவை. தந்திராக்களின் பெருமளவிலான பகுதிகளும் குறைந்தளவிலான நீரைப்படிவு வீழ்ச்சியாகப் பெற்றுக் கொள்பவை. எனினும் இப்பகுதிகளிலான மண்நனைந்ததாக அல்லது ஈரமானதாகக் காணப்படும். ஏனெனில் குளிரான நிலைமைகளில் மிகக்குறைந்தளவு ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுவதனாலாகும். நீரினது ஆழமான ஊடுருவிக் கொள்ளுமியல்பு மண்ணில் நீர் உறைவதனால் தடுக்கப்படுகின்றது.

ஆட்டிக் தந்திராக்கள் வருடாந்தம் சராசரியாக 200 - 600 mm வரையிலான படிவு வீழ்ச்சியைப் பெறுபவை. அல்பைன் தந்திராக்கள் எனப்படும் சமவெளித்தந்திராக்கள் 1000 mm இலும் அதிகமான படிவு வீழ்ச்சியைப் பெறுபவை.

குளிர் காலங்களில் வெப்பநிலை - 30 °C இலும் குறைவானதாகச் செல்வதுண்டு. வெப்பமான காலங்களில் வெப்பநிலை 10 °C இலும் குறைவானதாகக் காணப்படும். தாவரங்களில் பெரும்பாலானவை பூண்டுத் தன்மையானவை. இவை புற்கள், கோரைகள், பூண்டுகள், பாசிகள், இலைக்கன்கள், மரங்கள் போன்றவையாகும். நிரந்தரமாக உறைநிலையிலான படையொன்றை மண்ணில் அவதானிக்கலாம். இப்படை தாவர வேர்களது வளர்ச்சியை மட்டுப்படுத்துவது.

பெரிய மேய்கின்ற விலங்குகளாவன கரிபோக்களும், கலைமான்களும் குடிபெயர்பவை. Musk, Oxen போன்றவை நிரந்தரமாகத் தங்கி வாழ்பவை. ஊனுண்ணிகளான ஓநாய்கள், நரிகள், கரடிகள் போன்றவையும் குடிபெயர் பறவைகளும் இங்கு அவதானிக்கப்படக்கூடியவை. இவை வெப்பமான வேளைகளில் கூடு கட்டுவதற்காக இவ்விடங்களை நாடுகின்றவை.

இந்த உயிரினக்கூட்டம் குடியேற்றத்தின் பொருட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டளவு குறைந்தளவிலானதேயாகும். எனினும் எண்ணெய்களையும் கனிப்பொருட்களையும் பெற்றுக் கொள்வதற்காகப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



உரு 8.11 தந்திராக்கள்

இலங்கையின் பிரதான சூழல்தொகுதிகள்

இலங்கையானது அயனமண்டல வலயத்தில் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்காகக் காணப்படுவது. இதனால் உயர்ந்தளவு மழைவீழ்ச்சி பெறப்படுகின்றது. உயர்ந்தளவு வெப்பநிலை நிலவுகின்றது. இது பெருமளவில் தரைக்குரியதும் நீருக்குரியதுமான பரந்தளவிலான சூழல்தொகுதிகள் விருத்தியடைவதற்குக் காரணமானது. மேற்படி சூழல்தொகுதிகள் மேலெழுந்தவாரியாகப் பின்வரும் கூட்டங்களாக வகைப்படுத்தப்படுபவை.

1. தரைசார்ந்த சூழல்தொகுதிகள்

1. காடுகள் : தாழ்நிலமழைக்காடுகள், உலர்பருவக்காற்றுக்காடுகள், மலை சார்ந்த காடுகள், முட்புதர்க் காடுகள்
2. புற்றரைகள் : சவன்னாக்கள், பத்தனைகள்
2. உள்நாட்டுக்குரிய ஈரநிலச் சூழல்தொகுதிகள் : ஆறுகளும் அருவிகளும், நீர்த் தேக்கங்கள், சேற்றுநிலங்களும் சகதிகளும், வில்லுகள்
3. கரையோர சூழல்தொகுதிகள் : கடல்நீரேரிகளும் பொங்குமுகங்களும், கண்டல்கள், முருகைத் தொடர்கள், கடற்கரைகள், மணற் தொடர்கள் / மேடுகள் கடற்புல்படுகைகள், உவர் சேற்று நிலங்கள்

பிரதான தாவர வர்க்கங்களின் பரம்பல் பிரதானமாக மழைவீழ்ச்சி வெப்பநிலை இடவிளக்கவியல் மண்ணிலைமைகள் என்பனவற்றின் பால் தங்கியுள்ளது. இலங்கையின் பிரதான சூழல்தொகுதிகளது பரந்தளவிலானபாகுபாடு வருமாறு.

அட்டவணை 01 இலங்கையின் சூழல் தொகுதிகளது பாகுபாடு

காலநிலை வலயம்	பெறுமானங்கள்	காடுகள்	புல்வெளிகள்	ஏனைய சூழற் தொகுதிகள்
	T : வெப்பநிலை (°C) R : மழைவீழ்ச்சி mm Alt : குத்துயரம் m			
வரண்ட வலயம்	T : 32 - 36 R : < 1000 Alt : < 300	அயனமண்டல முட்புதர்க் காடுகள்	வரண்ட	உவர் சேற்று நிலங்கள், கண்டல்கள்
உலர் வலயம்	T : 28 - 32 R : 1000 - 1500 Alt : < 500	அயன மண்டல உலர்கலப்பு என்றும் பசுமையான காடுகள்	தமண தலவா சவன்னா	கடற்கரைகள் மணல்மேடுகள், கடற்கரைகள்

இடை வலயம்	T : 24 - 28 R : 1250 - 2000 Alt : 500 - 1500	அயன மண்டல ஈரவலய என்றும் பசுமையான காடுகள்	சவன்னா- உலர்ப் பத்தாண புல்வெளிகள்	நீர்த்தேக்கங்கள், ஆறுகள், அருவிகள், ஆறுசார்ந்த காடுகள்
ஈரவலயம்	T : 16 - 28 R : > 2000 Alt : 300 - 1000 Alt : 900 - 1500 Alt : > 500	அயன மண்டல தாழ்நில ஈர என்றும் பசுமையான அயனமண்டல மலைசார்ந்த காடுகள் அயனமண்டல மலைக் காடுகள்	தலவா உலர்ப் பத்தண ஈரப்பத்தண	ஈரநிலங்கள், சேற்றுநிலங்கள், வில்லுகள்

அயனமண்டல ஈரதாழ்நிலமழைக்காடுகள்

அயனமண்டல ஈரதாழ்நிலமழைக்காடுகள் 900 m இலும் உயரம் குறைந்த இடங்களிலானவை. இலங்கையின் தெற்கேற்குப் பகுதியிலானவை. சராசரி வருடாந்த வெப்பநிலை 28 °C யினைச்சூழ்ந்தது. வருடாந்த சராசரி மழைவீழ்ச்சி 2000 - 5000 mm களிதையிலானது. வெவ்வேறு இடங்களில் இது வேறுபடுவது. உலர் காலப் பகுதிகள் காணப்படமாட்டாது. ஈரப்பதனினைவு பெரிதும் உயர்ந்தளவிலானது.

இக்காடுகள் உயரமான விதானப்படை, உபவிதானப்படை, ஐதான செடிப்படை என்பவற்றால் சிறப்பிக்கப்படுபவை. செடிப்படை விதானப்படையினை அமைக்கும் மரங்களது இளம் பருவங்களாலானது. சிலவேளைகளில் விதானப்படையின் மீதான வெளிப்பாட்டுப்படை ஒன்றையும் அவதானிக்கலாம்.

தாவரவர்க்கம் வைரமான மரமயவேறிகளால் நிரம்பியது. இவை விதானப்படை வரை செல்பவை. இலைக்கன்கள் பாசிகள் ஈரலுருத்தாவரங்கள் பன்னங்கள் ஓட்கிட்டுக்கள் போன்றவற்றிலான பல்லினத்துவமான மேலொட்டிகளாலான குடித் தொகைகளைக் கொண்டது. பிரிந்தழியும் மரங்களிலும் மண்ணிலும் பலபங்கசுகள் வாழ்பவை. தாவரங்களதும் விலங்குகளதும் பல்வகைமைகளில் ஒரு தேசத்துக்குரியவை பெருமளவிலானவை. சிங்கராஜா, கண்ணெலிய, நாக்கியாதெனிய போன்றவை தாழ்நில மழைக்காடுகளுக்கான சில உதாரணங்களாகும். இக்காடுகள் தேயிலைப்பெருந்தோட்டங்களது விரிவாக்கம் மற்றும் விவசாயம் கைத்தொழில் நடவடிக்கைகள் வதிவிடங்களை அமைத்தல் போன்றவற்றின் பொருட்டும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஈரமான தாழ்நில மழைக்காடுகளில் காணப்படும் சில மரஇனங்கள் வருமாறு,

S : ஹொற, T : எண்ணெய் (*Dipterocarpus zeylanicus*)

S : நா T : நாகை மரம் (*Mesua ferrea*)

S : ஹல் T : அம்பலத்தி / அம்பல விருட்சம் (*Vateria copallifera*)

கருங்குரங்கு, தேவாங்கு, புனுகுப் பூனை போன்றவை ஈரவலய தாழ்நில மழைக் காடுகளிலான சில விலங்கினங்களாகும்.



உரு 8.12 அயனமண்டல ஈரதாழ்நிலமழைக்காடுகள்

அயன மண்டல மலைக்காடுகள்

இவை சராசரி கடல் மட்டத்திலிருந்து 1500 m இலும் உயரமான இடங்களிலானவை. இவ்விடங்களிலான சராசரி வெப்பநிலை 16 °C யிலும் உயர்வானதாகும். மழைவீழ்ச்சி உலர்காலங்கள் இன்றி வருடம் முழுவதும் 200 mm வரையிலானது. தாழ்நிலமழைக்காடுகளைப் போல ஈரப்பதனினளவு உயர்வானது.

இக்காடுகள் 13 m வரையிலான உயரமான மரங்களைக் கொண்ட விதானப்படையால் சிறப்பிக்கப்படுபவை. அடர்த்தியான புதர்களாலான படையும் காணப்படும். மரங்கள் குடை வடிவான விதானத்தைக் கொண்டவை. மரங்களது தண்டுகள் முறுக்கப்பட்டவை. இலைகள் தோல் போன்றவை சிறியவை. இவை மலைப்பாங்கான பகுதியில் வீசும் வேகமான காற்றின் பொருட்டான இசைவாக்கங்களாகும்.

S : Keena, T : புன்னை (*Callophyllum walkeri*)

S : Walkurudu, T : காட்டு கறுவா (*Cinnamomum ovalifolium*)

S : Gal weralu, T : உருத்திராட்சம் E : Wild olive (*Elaeocarpus montanus*)

மரங்களின் தண்டுகளிலும் கிளைகளிலும் மேலோட்டித்தாவரங்கள் உயர்ந்த செறிவில் காணப்படும். இந்தக் காடுகளில் காணப்படும் சில விலங்குகள் வருமாறு,

T : மூஞ்சூறு, E : Srilankan highland shrew, T : இலங்கை மஞ்சள் செவிக்கொண்டைக் குருவி, S : Srilanka Kahakan kondaya, சம்பூர்கள் போன்றவை மலைசார்ந்த மழைக் காடுகளில் வாழும் சில விலங்குகளாகும்.

மலைக்காடுகள் நக்கில் மலைத்தொடர்கள், பீதுறுதாலகால, ஹக்கல போன்ற மத்திய மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. மலைசார்ந்த காடுகள் தேயிலைப் பெருந்தோட்டச் செய்கையின் பொருட்டுப் பெருமளவில் அழிக்கப் பட்டுள்ளன.



உரு 8.13 அயன மண்டல மலைக்காடுகள்

அயன மண்டல உலர் கலப்பு என்றும் பசுமையான காடுகள் / உலர் பருவக் காற்றுக் காடுகள்

இந்தக்காடுகளில் சராசரி வருடாந்த வெப்பநிலை 29 °C லும் கூடுதலானதாகும். மழைவீழ்ச்சி ஏறத்தாழ 1000 mm - 1500 mm வரையிலானதாகும். இதில் பெருமளவும் வடகீழ் பருவப் பெயர்ச்சிக் காற்றின் மூலம் கிடைப்பதாகும். வைகாசி முதல் ஆவணி வரையிலான காலப்பகுதி வரட்சியானதாகக் காணப்படும். இக்காடுகள் 300 m இலும் உயரம் குறைவான இடங்களில் காணப்படுபவை.

இக்காடுகளில் விதானப்படை ஐதானது. கீழ்ப்புறமாக உபவிதானப்படை நன்கு வளர்ச்சியடைந்த செடிப்படை என்பனவற்றைக் கொண்டன. இக்காடுகளில் இயற்கையாகக் காணப்படும் சில தாவர இனங்கள் வருமாறு.

S : Weera T : வீரை (*Drypetes sepiaraia*)

S : Palu, T : பாலை (*Manilkara hexandra*)

S : Kaluwara, T : கருங்காலி (*Diospyros ebenum*)

வருடத்தின் வரட்சியான காலப்பகுதிகளில் விதானப்படையைச் சேர்ந்த சில மரங்கள் இலையுதிர்ப்பவை. ஆசியாவிலேயே உயர்ந்த யானைகளின் குடித் தொகை இக்காடுகளிவையே காணப்படுகின்றது. சிறுத்தைப் புலிகள், கரடிகள், மான்கள் போன்றவை இக்காடுகளில் காணப்படும் சில முலையூட்டிகளாகும்.

யால தேசியப்பூங்கா, வில்பத்து தேசியபூங்கா, வஸ்கமுவ தேசியபூங்கா, மதுறுஓயா தேசியப்பூங்கா, ரிடிகல பெரிதும் பாதுகாக்கப்பட்ட பரப்பு மற்றும் பல சரணாலயங்களும், வன ஒதுக்குகளும் இந்த வகைக்குரிய காடுகளாகும்.

சேனைப்பயிர்ச்செய்கை, விறகுகளுக்காக மரங்களை வெட்டுதல், குடியிருப்பு களுக்காகப் பயன்படுத்துதல், அத்துமீறிய குடியேற்றங்கள், ஆக்கிரமிப்புக்கள் போன்றவை காரணமாக இக்காடுகள் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன.



உரு 8.14 அயன மண்டல உலர் கலப்பு என்றும் பசுமையான காடுகள் / உலர் பருவக் காற்றுக் காடுகள்

அயன மண்டல முட்புதர்க்காடுகள்

முட்புதர்க்காடுகளைப் பெருமளவிலும் ஆங்காங்கே பெரிய மரங்களையும் கொண்டிருப்பதனால் இவை காடுகள் எனப்படுவதிலும் பார்க்க பற்றைகள் எனப்படுவது பொருத்தமானது. பற்றைக் காடுகள் தாழ்வான வரண்ட வலயத்தில் காணப்படுபவை.

வருடாந்தச் சராசரி வெப்பநிலை 31°C யினைச் சூழ்ந்ததாகும். மழைவீழ்ச்சி 1000 mm இலும் குறைவானது. நீண்ட வரட்சியான காலப்பகுதிகள் காணப்படும் பின்வரும் தாவர இனங்கள் இக்காடுகளில் பொதுவானவை.

S : கினிஅந்தர T : விடத்தல் (*Dichrostachys cineria*)

S : ரணவர T : ஆவரசு (*Cassia auriculata*)

S : ஹூரஸ்ஸ T : பிரண்டை (*Cissus quadrangularis*)

வரண்ட நிலைமைகள் காரணமாக விலங்கு இனங்கள் பெருமளவில் காணப்பட மாட்டா. எவ்வாறாயினும் இப்பகுதிகளில் மான்கள் சிறுத்தைகள் யானைகள் போன்றவற்றை அவதானிக்கலாம். இத்தகைய காடுகள் ஹம்பாந்தோட்டை, காலி, மன்னார், புத்தளம் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. பெருமளவில் அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகள் காரணமாகப் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன.



உரு 8.15 அயன மண்டல முட்புதர்க்காடுகள்

சவன்னாக்கள்

சவன்னாக்கள் அடர்த்தியான புல்முடுபடையையும் ஆங்காங்கே ஒருசில மரங்களையும் கொண்டவை. உலர் வலயத்திலும் இடைவலயத்திலும் மலைச்சாரல்களில்

இப்புல்வெளிகள் பொதுவானவை. மலைச்சாரல்களில் காணப்படும் மெல்லிய மண்படை பெரிய மரங்களின் வளர்ச்சிக்குப் பொருத்தமற்றது. புற்களின் வளர்ச்சி மண்ணைப்பற்றி வைத்திருப்பதற்கும் மண்ணரிப்பைத் தடுப்பதற்கும் உதவும்.

குறித்தகால இடைவெளிகளில் உண்டாகும் தீ இப்புல்வெளிகளில் பொதுவானது. வரண்ட காலப்பகுதிகளில் காய்ந்த புற்கள் இலகுவாகத் தீப்பற்றிக் கொள்வன. இப்புல் வெளிகள் தீயிற்கு எதிர்ப்புடைய மரங்களைக் கொண்டவை. சவன்னா புல்வெளிகளில் காணப்படும் மிகவும் பொதுவான மர இனங்களாவன,

- S : Aralu, T : கடுக்காய் (*Terminalia chebula*)
- S : Nelli, T : நெல்லி (*Phyllanthus emblica*)
- S : Bulu, T : அடஹன் கொட்டை (*Terminalia bellirica*)
- S : Mana, T : வாசனைப் புல் (*Cymbopogon nardus*)
- S : Iluk T : தர்ப்பைப் புல் (*Imperata cylindrica*)

அப்புத்தளை, கம்பொல, ஹந்தானை, வெலிமடை போன்ற மலைஉச்சிப் பகுதிகளில் உலர் பத்தனைப் புல்வெளிகள் பொதுவானவை.

பத்தனாக்கள்

இலங்கையில் இரண்டு விதமான பத்தனைப் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன. குறித்த பகுதிகளிலான மண்ணின் தன்மையின் அடிப்படையிலும் மழைவீழ்ச்சிக் கோலத்தின் அடிப்படையிலும் இவை ஈரப்பத்தனைப் புல்வெளிகள், உலர் பத்தனைப் புல்வெளிகள் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1500 m லும் உயரமான இடங்களில் ஈரப்பத்தனைப் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்விடங்களிலான வருடாந்த சராசரி மழைவீழ்ச்சி 2000 mm லும் அதிகமானதாகும். வெப்பநிலை வீச்சு 5°C - 18°C இடையிலானதாகும். இவ்விடங்களில் உறைபனி, பனிப்புக்கார்கள் என்பன பொதுவானவை. பொதுவாக இவ்விடங்களில் உலர்காலங்கள் காணப்படுவதில்லை. இப்புற்கள் 1 m லும் கூடுதலான உயரத்தை அடைவதில்லை. இப்புற்கள் அடியில் கற்றைகளைக் கொண்ட பற்றைகளாக வளர்பவை (Tussock). *Chrysopogon nodulibarbis*, *Arundinella vil losa* என்பன பொதுவானவை. இங்கு காணப்படும் விலங்குகள் காட்டுப்பன்றிகள், பெரிய சம்பூர்மான்கள் போன்றவையும் சிறிதளவில் சிறுத்தைகளுமாகும். பரந்தளவிலான ஈரப்பத்தனைகள் ஹோட்டன் சமவெளியில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

500 m க்கும் 1600 m க்கும் இடையிலான குத்துயரத்தில் உலர்பத்தனைப் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிகள் 1400 mm தொடக்கம் 2000 mm வரையிலான வருடாந்தச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியைப் பெறுபவை. தெளிவான உலர் காலத்தைக் கொண்டவை. வெப்பநிலை 18°C - 24°C இடையில் வேறுபடும். தாவர வரக்கம் 1-2m வரை வளரும் புற்களாலானது. T: வாசனைப் புல், S: பங்கிரிமானா

(*Cymbopogon nardus*), S: Pini bara tana *Themeda* / *Themeda tremula* என்பன பிரதான புல் இனங்களாகும்.

உலர்பத்தனைப் புல்வெளிகள் ஹந்தாளை மலைச்சிகரப் பகுதிகள், கம்பொல, வெலிமடை, அப்புத்தனை பகுதிகளில் காணப்படுபவை.



உரு 8.16 : உலர் பத்தனை



உரு 8.17 : ஈரப் பத்தனை

ஈரநிலங்கள்

தாவரங்களும் விலங்குகளும் காணப்படுகின்ற நிரந்தரமான அல்லது தற்காலிகமான நீர் தேங்கி நிற்கின்ற வாழிடங்கள் ஈரநிலங்கள் ஆகும். ரம்சார் சமவாயத்தின்படி ஈரநிலங்கள் சேற்றுப் பாங்கான அல்லது சதுப்பான அல்லது முற்றாநிலக்கரியுடனான அல்லது நீர் கொண்ட இயற்கையான அல்லது செயற்கையான நிரந்தரமான அல்லது தற்காலிகமான அல்லது நிலையான அல்லது ஓடுகின்ற நன்னீர் அல்லது உவர் நீர் கொண்ட கடலையும் அடக்கியதான 6 மீற்றர்களுக்கு மேற்படாத தாழ் வற்றுப்பெருக்குப் பிரதேசங்கள் போன்றவை ஈரநிலங்கள் ஆகும். இலங்கை ஈரநிலங்கள் ரம்சார் வரைவிலக்கணத்திற்கிணங்க மூன்று பிரதான பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

- உள்நாட்டுக்குரிய நன்னீர் ஈரநிலங்கள் உதாரணம் (ஆறுகள், அருவிகள், சேற்று நிலங்கள், சகதிக் காடுகள் / சதுப்பு நிலக் காடுகள்)
- கரையோர ஈரநிலங்கள் (பொங்கு முகங்கள், கழிமுகங்கள், கண்டல் நிலங்கள், கடற்புறப்படுக்கைகள், உவர் சேற்று நிலங்கள், முருகைத் தொடர்கள்)
- மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட ஈரநிலங்கள் (நீர்த் தேக்கங்கள், நீர் நிலைகள், வயல் நிலங்கள் மற்றும் உப்பளங்கள்)

ஆறுகள்

இலங்கை பரந்துபட்ட ஆறுகளாலான வலையமைப்பைக் கொண்டது. 103 ஆற்றுப் படுக்கைகளில் இருந்து தெளிவான ஆறுகள் தோன்றுகின்றன. ஆற்றுப்படுக்கைகள், ஈரநிலங்களில் இருந்து பல்லாண்டுக்குரியனவும் பருவகாலங்களுக்கு உரியனவுமான ஆறுகள் உருவாகின்றன.

ஓடும் ஆறுகளில் தாவர வர்க்கங்கள் அரிதானவையாகும்.



உரு 8.18 அருவிகள்

சேற்றுநிலங்களும் சகதிகளும் சகதிக் காடுகளும்

உள்நாட்டுக்குரிய நன்னீருக்குரிய சேற்று நிலங்கள் மேற்பரப்பு வழியே ஓடி வழியும் நீரைப் பெறும் தாழ்வான நிலங்களாகும். இவை ஆறுகளிலிருந்து வெள்ள நீரைப் பெறுவதாய் இருக்கலாம் அல்லது தரைக்கீழ் நீர் கசிந்து சேருமிடங்களாக இருக்கலாம். இவ்விடங்கள் பகுதிபடப் பிரிந்தழிகையடைந்த சேதனப் பொருட்களைக் கொண்ட முற்றாநிலக்கரியுடைய நீர்தேங்கி நிற்கும் ஓட்டிப் பிடிக்கும் தகவுடைய களிமண் கொண்ட இடங்களாக இருக்கலாம். பல நீர் வாழ் பறவைகளும் ஈருடகவாழிகள் மற்றும் மீனினங்களும் இப்பகுதிகளில் வாழுகின்றன.

T : சேம்பு, S : ஹபரல, E : Common taro, *Colocasia* : S : கெக்கெட்டிய T : கொட்டி E : Reeds *Aponogeton Spp* போன்றவை உள்நாட்டுக்குரிய சேற்றுநிலங்களில் மிகவும் பொதுவான தாவரங்களாகும்.

நன்னீருக்குரிய சகதிக்காடுகள் இலங்கையில் பொதுவானவையல்ல. வத்துரான சகதிக் காடுகள் புளாசிங்கள களுகங்கை படுக்கை பகுதியில் காணப்படுகின்றவை. வருடத்தின் குறிப்பிட்ட காலப்பகுதியில் நீருள்ளவை.

வில்லுகள்

நீர்த்தேக்கங்களை அடுத்துள்ள வெள்ளப் பெருக்குச் சமவெளிகளில் வில்லுகள் காணப்படுகின்றன. வில்லுப் புல் நிலங்கள், அப்பகுதிகளில் உள்ள வனவிலங்குகளுடன் தொடர்பான பகுதிகளாகும். பறவைகளும் விசேடமாக யானைகளும் இத்தகையன. தாவர வர்க்கமானது புல்லினங்களாலும் கோரைவகைகளினாலும் ஆட்சியானவையாக இருக்கின்றன. வில்பத்து தேசிய பூங்கா, மகாவலி கங்கை வெள்ளப்பெருக்கு சமவெளிகள் போன்ற இடங்களில் வில்லு புல்நிலங்கள் பொதுவானவை.



உரு 8.19 வில்லு

கடல்நீர் ஏரிகளும் பொங்கு முகங்களும்

கடல்நீர் ஏரிகள் கரையோர ஈரநிலங்களாகக் கடலினின்றும் மணல் தடுப்பால் பிரிக்கப்பட்டவை. நீர்கொழும்பு, புந்தல கடல்நீர் ஏரிகள் இத்தகையவை.

பொங்கு முகங்கள் ஆறுகள் கடலடையும் இடங்களைக் கடலிலிருந்து மணல் தடுப்புகளால் பிரிக்கப்படாத இடங்களில் காணப்படுபவை. பென்தோட்டையிலும் மாதுகங்கைப் பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. நாளாந்த வற்றுப்பெருக்கு இவ்விடங்களைச் சிறப்பிப்பவை.

கண்டல்கள்

கடல்நீர் ஏரிகள், பொங்குமுகங்களது ஓரங்கள் வற்றுப்பெருக்குப் பிரதேசங்களில் காணப்படுபவை. இவ்விடங்கள் உவர்நீருக்குரிய சவர்நீருக்குரிய பண்புகளைப் பகிர்பவை. தளர்வான மண்ணைக் கொண்டவை காற்றின்றிய நிலமைகளைக் கொண்ட நிலங்கள். தாவரவர்க்கம் செறிவான ஒளிச்செறிவினால் பாதிக்கப்படுவது கண்டற்தாவரங்கள் அடிப்படையில் இரண்டு வகையானவை,

- உண்மையான கண்டற் தாவரங்கள்
- கண்டல்களை அண்மித்த தாவரங்கள்

உண்மையான கண்டற் தாவர இனங்களாக

S : kadol, T : கண்டல் / உப்புக் கண்டல் (*Rhizophora spp, Bruguiera spp.*)

S : Mas athu gas T : வெண்கண்டல் /கண்ணா (*Avicennia marina*)

பொதுவான கண்டல்களைச் சார்ந்த தாவரங்களாவன

T : மின்னி, S : கரன்கொக்கு, E : Golden leather fern (*Acrostichum aureu*)

T : கழுதைமுள்ளி, S : கட்டு இக்லி E : Holly mangrove (*Acanthus ilicifolius*)

கண்டல் தாவர இலைகள் சூரிய கதிர்ப்புக்களை தெறிப்பதற்காக மேலதிக கதிர் வீச்சுக்களில் இருந்து பாதுகாப்பதற்காகத் தடித்த புறத்தோல்களைக் கொண்டுள்ளவை. சிலதாவரங்களில் காணப்படும் உப்புச்சுரப்பிகள் மேலதிக உப்பைச் சுரப்பவை. இவை தாவரங்களால் அகத்துறிஞ்சி அகற்றப்படுபவையாகும். சில கண்டல் தாவரங்களில் வளிமண்டல ஓட்சிசனை பெற்றுக் கொள்வதற்காக விசேட வேர்கள் காணப்படுகின்றன. சில கண்டற் தாவரங்கள் தாய்த்தாவரங்களிலேயே முளைக்கின்ற சீவச முளைத்தலைக் காட்டுகின்றன. இது தாவரத்திலிருந்து விழுந்த வித்துக்கள் வெற்றிகரமாக ஸ்தாபிதமடைவதற்கு உதவுபவை. கண்டல்கள் பல கிரஸ்ரேஸியன்களுக்கும் தற்சிறப்பான வாழிடங்களை வழங்குபவை. திருகோணமலை, மட்டக்களப்பு, புத்தளம், நீர்கொழும்பு, பென்தோட்ட ஆகிய இடங்களில் கண்டல்கள் காணப்படுகின்றன.



உரு 8.20 கண்டல்கள்

உவர் சேற்று நிலங்கள்

இவை நாட்டின் கரையோர பகுதிகளில் மட்டுப்படுத்தப்பட்டவை. உலரும் பொழுது வரண்ட காலங்களில் உப்புப் பளிங்குகளை மேற்புறமாகக் கொண்டவை. குறைந்தளவு மழைவீழ்ச்சி, வேகமான காற்று, உயர்ந்த வெப்பநிலை, தளர்வான மண் வீசி எறியும் தன்மை போன்றவை இச்சூழற் தொகுதியின் பிரதான தற்சிறப் பியல்புகளாகும். தாவரங்கள் மிகக் குறைந்தளவிலானவை. தாவரங்கள் குறு கியவை சாற்றுப்பிடிப்பான பகுதிகளைக் கொண்டவை. *Salicornia* மிகவும் பொது வான தாவர இனமாகும். உவர் சேற்று நிலங்கள் மன்னார், வாகரை, புத்தளம், அம்பாந்தோட்டை ஆகிய இடங்களில் பொதுவானவை.



உரு 8.21 உவர் சேற்று நிலங்கள்

கடற்புற் படுக்கைகள்

தாழ் அலைகளைக் கொண்ட பெரிய பொங்குமுகப்பரப்புகள் ஆழம்குறைந்த கடல் அடித்தளம் போன்றவை கடற்புற்களைக் கொண்டவையாகும். இவை புல்லினங்கள் அல்ல. எனினும் இவற்றின் இலைகள் புற்களின் தோற்றத்தைக் கொண்டவை. *Halodule spp*, *Halophyla spp* என்பன பிரதான தாவர இனங்களாகும். பிரதானமாகக் கற்பிட்டி முதல் மன்னார் வரையிலான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. கடற்புற்கள் கற்றைகளாக வளர்பவை பல உயிரினங்களிற்கு இனவிருத்தி செய்வதற்கான இடங்களைச் சாதகமான இடங்களை, சாதகமான வாழிடங்களை வழங்குகின்றன. எவ்வாறாயினும் இப்பகுதிகள் மீன்பிடி நடவடிக்கைகள் காரணமாக அடிக்கடி பாதிப்புக்குள்ளாகின்றன. மீன்பிடிக்கலங்கள் தங்குவதற்கான தரை, இறங்குவ தற்கான பகுதிகளாக இவை காணப்படுகின்றன.



உரு 8.22 கடற்புற் படுக்கைகள்

முருகைத் தொடர்கள் Coral Reefs

உலகின் இயற்கை வனப்புகளுள் ஒன்றாகும். முருகைத் தொடர்கள் கல்சியங் காபேனேற்றுக்களாலான கட்டமைப்புக்களுடையவை. இவை கடல்வாழ் முள்ளம் தண்டிலி விலங்குகளினால் சுரக்கப்படுபவை. அவற்றினுடைய பல்வண்ணம் காரணமாகப் பெரிதும் விரும்பப்படுபவை. இவற்றைக் கடலினது மழைக்காடுகளாகக் கருதுவதுண்டு. இவை உற்பத்தித் திறன் கூடியவை. இவற்றுடன் வாழும் அங்கிகள் பல்வகைமை மிக்கவை. மன்னார் வளைகுடா, அக்குறல முதல் தங்கல்ல வரையிலான தெற்குக் கரையோரங்கள் போன்றவற்றில் அவதானிக்கப்படுபவை.

ஏராளமான மீன் இனங்களுக்கான வாழிடங்களை முருகைகள் வழங்குகின்றன. முள்ளுள்ள சிங்கிஇறால்கள், கடல்முள்ளிகள் போன்றவை இத்தகைய அங்கிகளாகும். கடல்வாழ் முலையூட்டிகளும் ஊர்வனவும் இவ்விடங்களில் சஞ்சரிப்பவை. கடலாமைகளும், டொல்பின்களும் இத்தகையவை.



உரு 8.23 முருகைத் தொடர்கள்

நீர்த் தேக்கங்கள்

இலங்கையில் இயற்கை ஏரிகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் ஏராளமான நீர்ப்பாசன நீர்த்தேக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. பிரதானமாகத் தாழ்நிலங்களிலும் உலர் வலயத்திலும் இவை பொதுவானவை. பராக்கிரம சமுத்திரம், காலவாவி, திஸ்ஸவாவி போன்ற நீர்ப்பாசன நீர்த்தேக்கங்கள் இத்தகையவை. நீர்த்தாவர இனங்கள் நீர்த்தேக்கங்களில் மிகவும் பொதுவானவை.

T : அல்லி S : மானெல் (*Nymphaea spp*),

T : தாமரை S : நெலும் E : Lotus (*Nelumbo nucifera*)

T : கொட்டி S : கெக்கட்டிய (*Aponogeton spp*).

சல்வீனியா, குளவாழை போன்ற சுயாதீனமாக மிதக்கும் தாவரங்கள் ஆக்கிரமிப்பு இனங்களாக இந்நீர்த்தேக்கங்களில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன.



உரு 8.24 நீர்த் தேக்கங்கள்

கடற்கரைகள்

இலங்கையில் நீண்ட கரையோரப் பகுதியில் வெவ்வேறு இடங்கள் வேறுபடும் தன்மையுடையவை. மிகவும் பொதுவான கடற்கரை மணற்கடற்கரைகளாகும். பருவகாலங்களிற்கு இணங்க இவ்விடங்கள் உயர்ந்த காற்றினாலும் வீசப்படும் உப்புபளிங்குகளினாலும் உயர்வான வெப்பநிலையினாலும் சிறப்பிக்கப்படு பவை. பெரும்பாலான கடற்கரைத் தாவரங்கள் இவ்வியல்புகளுக்கு இசைவாக்கம் அடைந்தவை.

T : அடம்பன், S : Muhudu Binthamburu E : Beach Morning Glory - (*Ipomea pescaprae*),

T : இராவணணன் மீசை S : Maha Ravana Ravula (*Spinifex littoreus*) போன்றவை இத்தகைய தாவரங்களாகும்.

வற்றுப்பெருக்கு வலயத்துக்கு அப்பால் தாவரவர்க்கம் படிப்படியாக உறுதியடைந்து செல்லும். T : எருக்கலை, S : Wara, *Calotropis gigantea* S : *Wetakeiya* T : தாழை *Pandanus spp* போன்றவை இத்தகைய தாவரங்களாகும்.



உரு 8.25 கடற்கரைகள்

மணல் மேடுகள்

படரும் தாவர வர்க்கங்களால் அல்லது குறளான தாவர வர்க்கங்களால் பாரிய மணல் திட்டுகள் சிறப்பிக்கப்படுபவை. காற்று வீசும் திசையினாலும் வேகத்தினாலும் மணல் மேடுகளினது கட்டமைப்புத் தீர்மானிக்கப்படும். வரண்ட வலயத்தில் கடற்கரையோரங்களில் உயர்த்தப்பட்ட மணல் மேடுகள் தற்சிறப்பானவையாகும். முல்லைத்தீவில் இத்தகையவை காணப்படுகின்றன.



உரு 8.26 மணல் மேடுகள்

உயிர்ப்பல்வகைமை

வரைவிலக்கணங்கள்

புவிமீது உயிர்வாழும் சகல வடிவங்களையும் உள்ளடக்குவன. உயிர்ப்பல்வகைமை என்பது தரைசார்ந்த கடல் சார்ந்த ஏனைய நீர்சார்ந்த சூழ்ந்தொகுதிகளும் அவற்றினது சுற்றாடலுடனான சூழலியல் இடைத்தாக்கங்களும் உயிர் வாழுகின்ற சகல

அங்கிகளினதும் வேறுபாடுகளும் உயிர்பல்வகைமையாகும். உயிர்பல்வகைமை 3 மட்டங்களில் விபரிக்கப்படுவது. அவையாவன பாரம்பரிய பல்வகைமை, இனப்பல்வகைமை, சூழ்ந்தொகுதிப் பல்வகைமை என்பனவாகும்.

பாரம்பரியப் பல்வகைமை

உயிரியல் பல்வகைமையினது அடிப்படைக் கூறு இதுவாகும். இனங்களுள்ளானதும் இனங்களிடையிலானதுமான வேறுபாடுகளைக் குறிப்பவை. பாரம்பரியப் பல்வகைமை கூர்ப்பிற்கான அடிப்படையாகும்.

இனப்பல்வகைமை

பல்வேறு இனங்களிடையிலான வேறுபாடுகளை எளிதாக அடையாளம் காண்பதற்கானதாகும். இனங்களது எண்ணிக்கையையும் அவற்றின் செறிவையும் அடக்கியவை.

சூழ்நொகுதிப் பல்வகைமை

வாழிடங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள் உயிர்வாழும் சாகியங்களிற்கிடையிலான வேறுபாடுகள் மற்றும் உயிர் வாழும் உலகில் சூழலியல் செய்முறைகளையும் அடக்கியது.

சூழ்நொகுதிப் பல்வகைமை உயிர்பல்வகைமையினது மிகப்பெரிய பல்வகைமையாகும். ஒவ்வொரு சூழ்நொகுதியுள்ளும் பாரம்பரியப் பல்வகைமை, இனப்பல்வகைமை என்பனவற்றுக்கிடையிலான பாரிய தொடர்புகளைக் குறிப்பது.

சூழ்நொகுதிப் பல்வகைமை என்பது உலகளாவிய ரீதியில் பாலவனங்கள், காடுகள், புல்வெளிகள், ஈரநிலங்கள், சமுத்திரங்கள் மற்றும் சிறிய பிராந்தியங்கள் போன்றவை கொண்டுள்ள வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும்.

உயிர்பல்வகைமையினது முக்கியத்துவங்களும் பெறுமானங்களும்

உயிர்பல்வகைமையினது பரம்பரையலகுகள், இனங்கள், சூழ்நொகுதிகள் ஆகிய ஒவ்வொரு கூறும் மனித வர்க்கத்திற்குப் பரந்த அடிப்படையிலான பொருட்களையும் சேவைகளையும் வழங்குகின்றன. பரம்பரை அலகுகள், இனங்கள், சூழ்நொகுதிகள் ஆகியன நேரடியாகவும் மறைமுகமானவையுமான மனிதவர்க்கத்தின் பொருட்டான பயன்களைக் கொண்டவை. இவை உயிரியலுக்குரிய வளங்கள் எனப்படும். தாவர வர்க்கவிருத்தியில் பயிர்த்தாவரங்களை வர்க்கவிருத்தியாகக் கொள்வதற்காகப் பரம்பரையலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பலஇனங்கள் பல்வேறு உணவு மூலங்களான மருந்துப் பொருள்களாகவும் நார்களாகவும் எரிபொருட்களாகவும் கைத்தொழிற்செயற்பாட்டு மூலங்களாகவும் பயன்படுகின்றன. இவை தானியங்கள், மரக்கறிகள், பழங்கள், மற்றும் மீன்கள், இறைச்சி, முட்டை, பால் போன்றவற்றின் பொருட்டான மூலங்கள் ஆகும். உயிர்பல்வகைமை உற்பத்

திகள் வாணிப பொருள்களாக துறைசார்ந்த சந்தைகளுக்கு அனுப்பப்படாது நேரடியாக அறுவடையைத் தொடர்ந்து நுகரப்படக்கூடியவை. உதாரணங்களாக பழங்கள், மீன்கள், உண்ணத்தக்க வேர்கள், இலைகள், கடலை வகைகள், பூக்கள், இறைச்சி, பால், வெட்டுமரங்கள், விறகுகள், கம்பளி, மெழுகு, இறப்பர், பட்டு மற்றும் அலங்காரப் பொருட்கள், பாரம்பரிய மருத்துவப் பொருட்கள் போன்றவை இத்தகையன. சில உற்பத்திகள் அறுவடையைத் தொடர்ந்து முறைசார்ந்த சந்தைகளினூடாக சந்தைப்படுத்தப்படுபவை. உணவு, உடுதுணி வகைகள், தோல், பட்டு காகிதக்கூழ் போன்றவை நேரடியான உயிரியல் மூலங்களாகப் பல தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சூழ்ந்தொகுதிகள் மனித வர்க்கத்திற்குப் பல்வேறு சேவைகளையும் வழங்குவன. வளியினதும் நீரினதும் புத்தாக்கம், வெள்ளப் பெருக்குக் கட்டுப்பாடு, மண்ணரிப்புத் தடுக்கப்படல் போன்றவை இத்தகையவை.

எனவே சுற்றாடலினதும் மனித வர்க்கத்தினதும் நிலைபெறுகை உயிர்ப்பல்வகைமை வளங்களது பொருட்கள், சேவைகள், பெறுமானங்கள் காரணமாக உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது.

சுற்றாடல் சேவை தொடர்பான பெறுமானங்கள் : உயிர்ப்பல்வகைமையினால் வழங்கப்படும் மிக முக்கிய சேவைகளில் ஒன்றாகும். சுற்றாடல் தொழிற்பாடுகளது முகாமையாகும். ஒளித்தொகுப்பின் ஊடாக அத்தியாவசிய போசணைப் பதார்த்தங்களினது போசணைச் சுழற்சி, CO₂ வினது நிலைப்படுத்துகை போன்றவை இத்தகையன. நிலத்தடி நீரினது மீள்நிரம்பல், மண்ணரிப்பிலிருந்து பாதுகாத்தல், மண் காலநிலை இயல்புகளில் சீராக்கம், வளிமண்டல ஈரப்பதன் சீராக்கம், நீரினது தூய் தாக்கம், மகரந்தச் சேர்க்கை போன்றன இத்தகைய சில சேவைகளாகும்.

அழகியற் பெறுமானங்கள் : உயிர்ப்பல்வகைமையினால் பெறப்படும் பாரிய அழகியல் பெறுமானங்கள் இயற்கையான தரைத்தோற்ற வடிவமைப்புக் குழப்பப்படாத இயற்கைப் பெறுமதி வாய்ந்த இடங்கள் போன்றவை. அழகியற் செயற்பாடுகள், பறவைகளை அவதானித்தல், புகைப்படக்கலை போன்றவற்றுக்குப் பயன்படுபவை. மட்பாண்டக்கலை, வர்ணப்பூச்சுக்கலை, ஓவியம், நடனம் போன்ற கலைத்துவச் செயற்பாடுகள் தொடர்பாக உயிர்ப்பல்வகைமை உள்ளார்ந்த தூண்டல்களை ஏற்படுத்தக் காரணமானது. சுற்றாடல்சார் உல்லாசப் பயணம், விலங்கியல் பூங்காக்கள், தாவரவியல் பூங்காக்கள், தேசியப் பூங்காக்கள் போன்றவை இறைவரி அறவீடு களுக்காக அவற்றை அதிகரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுபவை.

ஒழுக்கவியல் பெறுமானங்கள் : புவியில் உயிர்வாழும் அத்தனை வஸ்துக்களும் தொடர்ந்து நிலைபெறுவதற்கான உரிமையைக் கொண்டவை. இவ்வினங்களுள் தனி ஒரு இனமாகக் கொள்ளப்படும் மனிதன் ஏனையவற்றினது நிலைபெறுகையில் தலையிடுவதற்கான அருகதையற்றவனாவான்.

கல்விசார்ந்த அறிவியல் சார்ந்த பெறுமானங்கள் : புதிய விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்புகளுக்கும் தொழினுட்பப் புத்தாங்கங்களுக்கும் அன்றாட மனிதன் எதிர்கொள்ளும் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்கான அறிவை உயிர்ப்பல்வகைமை வழங்கும். உதாரணம் : மனித உடலைப் பற்றிக் கற்றுக் கொள்வதற்கும் மருந்துகளை உருவாக்கிக் கொள்வதற்கும் விலங்குகள் இயற்கை அனர்ந்தங்களை எதிர்கொள்ளும் விதத்தைக் கற்றுக் கொள்வதற்கும் உதவுபவை. உயிர்ப்பல்வகைமையுடன் இடைவினை புரிவதன் மூலம் ஆக்கத்திறனை விருத்தியாக்கிக் கொள்ளவும் ஆளுமையை மேம்படுத்திக் கொள்ளவும் தகைப்புக்களில் இருந்து விடுபட்டுக் கொள்ளவும் முடியும்.

சமூக கலாசார மதரீதியிலான பெறுமானங்கள் : பல்வேறு சமூகங்கள் சமுதாயங்களுக்குத் தற்சிறப்பான காரணங்கள் காரணமாக உயிர்ப்பல்வகைமை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. சில பழங்குடியினருக்குச் சில ஈரநிலங்கள் புனிதமானவை. பௌத்தர்களிற்கு 28 மரஇனங்கள் பவித்திரமானவை. இந்து கலாசாரத்தில் எருதுகள் முக்கியம் வாய்ந்தவை.



உரு 8.27 உயிர்ப்பல்வகைமையின் அலங்காரப் பெறுமானங்கள்

உயிர்ப்பல்வகைமை அழிவு

உயிரிகள் தோன்றிய காலப்பகுதியிலிருந்தே உயிரினங்கள் அழிந்து வருகின்றன. இதனாலேயே உயிரியல் உலகு தொடர்ச்சியான இயக்கத்தை உடையதாகக் காணப்படுகின்றது. எவ்வாறாயினும் அண்மைய தசாப்தங்களில் இருந்து விடயங்கள் மாற்றம் கண்டு வருகின்றன. சில விஞ்ஞானிகளின் கருத்துப்படி புவியானது 6வது பேரழிவுக் காலப்பகுதியின் மத்திய பகுதியில் காணப்படுகின்றது. 65 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் இறுதியான பேரழிவு நடைபெற்றது. பெரிய விண்கல்லொன்று புவியில் மோதி டைனோசோர்களையும் ஏனைய பெரும்பாலான அங்கிகளையும் அழிக்கச்செய்தது. தற்பொழுது இயற்கையான அழிவுவீதத்திலும் பார்க்க ஆயிரம் மடங்கு அழிவுவீதம் அதிகரித்துள்ளது.

இது முற்றிலும் உண்மையானது. ஏனெனில் மிக அதிகளவிலானதும் எதிர்மறையானதுமான விளைவுகளை மனிதக் குடித்தொகை அதிகரிப்பு உயிர்ப்பல்வகைமை வளங்களின் மீது ஏற்படுத்துகின்றது. ஏறத்தாழ மனித செயற்பாடுகளால் புவியிலுள்ள சகல சூழல்தொகுதிகளுமே ஆக்கிரமிக்கப்பட்டுள்ளன. மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமான பல கண்டல் நிலங்களும் முருகைத் தொடர்களும் பெருமளவில் இழக்கப்பட்டுள்ளன. செந்தரவுப் பதிவேட்டின்படி கூம்புளிகள், சைக்கசுக்கள், அம்பிபியாக்கள், பறவைகள், முலையூட்டிகள் ஆகிய கூட்டங்களுள் 50 வீதமான இனங்கள் அழிவை எதிநோக்கி அச்சுறுத்தலுக்குள்ளாகியுள்ளன. ஆபிரிக்க முலையூட்டிகள், பறவைகள், ஈருடகவாழிகள் பெரும்பாலான விவசாய நிலங்களில் அவற்றினது குடித்தொகைகள் குறைந்து செல்லும்போக்கைக் காண்பிக்கின்றன. அவற்றுக்குரிய புவியியல் பரம்பல் பிரதேசங்களிலும் குறைவடைந்து செல்கின்றன. அல்லது இரண்டுமே நடைபெறுகின்றன.

உயிர்ப்பல்வகைமைக்கான அச்சுறுத்தல்கள்

வாழிடங்களினது இழப்புக்களும் துண்டுப்படல்களும்

மனிதர்கள் இயற்கைச் சூழல்களை உணவுப் பொருட்களை அறுவடை செய்வதற்காகவும் குடியேற்றங்களின் போதும் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இந்நிலைமைகள் தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் தேவைப்படும் நிபந்தனைகளை அகற்றிவருகின்றன. இயற்கை வாழிடங்கள் வேறுமனிதப் பயன்பாடுகளின் பொருட்டு விவசாயம், நிர்மாணப்பணிகள் என்பவற்றுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுமாயின் அவை தொடர்ந்தும் இனங்களுக்கு ஆதாரமாகப் பயன்பட முடியாதவையாகும். இதன்போது உயிர்ப்பல்வகைமை இடம்பெயர்க்கப்படுவதுடன் பாதிப்புக்கு முள்ளாகும். காடழித்தலும் ஈர நிலங்களை நிரப்புதலும் இத்தகைய செயற்பாடுகளாகும். பெருமளவிலான பொங்குமுகங்களில் கண்டல்களின் இழப்பு - புத்தளம், நீர் கொழும்பு போன்ற இடங்களில் இறால் வளர்ப்புக்களின் பொருட்டு இப்பகுதிகளில் காணப்பட்ட கண்டல்கள் அகற்றப்பட்டமையானது இத்தகையது.



உரு 8.28 வாழிடங்களது இழப்பு

வாழிடங்கள் மனிதனின் பாதிப்புக்களினாலும் வீதிகள் போன்றவற்றாலும் துண்டாடப்படுவது தாவரங்களும் விலங்குகளும் குறுகிய பரப்புக்களுள் செறிவாக்கப்படவேண்டிய நிலைமையை உண்டு பண்ணும். இது உயிர்ப்பல்வகைமைக்கு முன்னைய வாழிட நிபந்தனைகள் வழங்கப்படுவதற்குக் காரணமாகாது.

மிகைநுகர்வு

உயிர்ப்பல்வகைமை உற்பத்தியை அறுவடை செய்து நுகர்வதன் மூலம் அவை உருவாக்கப்படும் வீதத்தைப்பார்க்கிலும் அதிகரித்த வீதத்தில் நுகர்வதன் மூலம் உயிர்ப்பல்வகைமை முழுவதுமாக இழக்கப்படலாம். உதாரணமாக இலங்கைக் காடுகளில் இருந்து ஏற்றுமதியின் பொருட்டு அறுவடை செய்வதன் மூலம் உள் நாட்டு மருத்துவப் பெருமதிமிக்க தாவரங்கள் இழக்கப்படலாம். *Salacia reticulata* S : Kotalahimbuttu, T : பொன்கொரண்டி / கொரண்டி இத்தகையது. வாணிபவத் தேவைகளின் பொருட்டு இலங்கைக் கடற்கரைகளில் இருந்து கடல் அட்டைகள் அகற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறே கருங்காலி மிகைநுகர்வு காரணமாகக் காலனித் துவ காலப்பகுதியிலேயே ஆபத்திற்கு இலக்காகியது. கருங்காலி குறைந்தளவு வளர்ச்சி வீதத்தைக் கொண்டது. இவ்வாறே செறிவான வர்த்தக ரீதியிலான மீன் பிடியும் மிகையான மீன் பிடியும் சூரைகள், கொட்கீன்கள் போன்ற மீன்களை உலக சமுத்திரங்களில் குறைவடையச் செய்துள்ளன.

சூழல் மாசாக்கம்

மாசாக்கம் என்பது மண், நீர், வளி ஆகியனவற்றுக்கு வேண்டப்படாத பதார்த் தங்களைச் சேர்த்தலாகும். விவசாய இரசாயனங்களின் மிகையான பயன்பாடு மழை நீருடன் இவை கழிவியகற்றப்பட்டு நீர்நிலைகளுக்குச் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் அவை பெருமளவில் போசணைச் செறிவுடையவையாகும். நற்போசணையாக் கம் காரணமாக அல்காக்களின் வளர்ச்சி ஏற்படும். நீர்சார் சூழல்தொகுதிகளில் அல்காக்களின் வளர்ச்சி ஓட்சிசனின் அளவைக் குறையச்செய்து மீன்களின- தும் ஏனைய நீர் வாழ் உயிரிகளினதும் எண்ணிக்கையைக், குடித்தொகையைக் குறைக்கும்.

மலைச்சாரல்களில் தேயிலைப் பெருந்தோட்டங்களில் செயற்கை வளமாக் கிகளின் பயன்பாடு கீழ்ப்புறமான ஆறுகள் அருவிகளினது மாசாக்கத்திற்குக் காரணமாகும். நீரின்தரம் பாதிக்கப்படும். மனித நுகர்விற்கு உதவாததாகும். கந்தகவீர் ஓட்சைட்டும் நைதரசனின் ஓட்சைட்டுக்களும் ஆகிய வாயுக்களை வளி- மண்டலத்தில் சேர அனுமதிப்ப தன் மூலம் அமிலமழை ஏற்படும் அமிலமழை வளிமாசடைதலினால் ஏற்படுவது. பல மரங்களினதும் அரும்புகள் நாற்றுக்கள் போன்றவை இறக்கும். உதாரணமாகத் : தாவர வேர்கள் பாதிக்கப்படும்.



உரு 2.29 நீர் மாசடைதல் உயிர்ப்பல்வகைமையை பாதித்தல்

அன்னிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்களினது அறிமுகம்

அன்னிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்கள் தாவரங்களாக அல்லது விலங்குகளாக இருக்கலாம். அவற்றின் அறிமுகமும் பரம்பலும் அவற்றினுடைய இயற்கையான புவியியல் பிரதேசத்திற்கு அப்பாலானதாக இருக்கும். அவ்விடங்களிலுள்ள இயற்கையான உயிர்ப்பல்வகைமைக்கு இவை அச்சுறுத்தலானவையாகக் காணப்படும். சகல அன்னிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்களும் இயற்கையான இனங்களுக்கு எதிரானவையாகக் காணப்படுவையாகும். இதனால் இதன்மூலம் அவற்றின் அழிவு ஏற்படலாம். புதிய சுற்றாடலில் அன்னிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்கள் அறிமுகமாகிய மாத்திரத்தில் குறிப்பிடப்பட்ட கால அளவிற்குப் புதிய இயற்கை எதிரிகளைக் கொண்டிருக்க மாட்டா. இது அவற்றினுடைய வெற்றிகரமான இனப்பெருக்கம் பரம்பலடைதல்களுக்குச் சாதகமாக இருக்கும். இவை நோயாக்கிகள் காவப்படுவதற்குக் காரணமாக காணப்படும். இயற்கையான இனங்களுடன் போட்டியிடும். உணவுச் சங்கிலிகள் மாற்றியமைக்கப்படும். உயிர்ப்பல்வகைமை மாற்றியமைக்கப்பட்டு குறைவடையும். மண்ணினுடைய கட்டமைப்பு மாற்றியமைக்கப்படுவதன் காரணமாகக் காட்டுத் தீ போன்றவற்றுக்குச் சாதகமானதாக அமையும். அன்னிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்கட்கு உதாரணங்களாக T : நாயுண்ணி S : கந்தபாண *Lantana camara* T : இராட்சத தொடாச்சுருங்கி S : யோத நிதிகும்பா *Mimosa pigra* போன்றவை காணப்படும். இவை சுரக்கும் நஞ்சுகள் பல தாவரங்களது வித்துமுளைத்தலையும் நாற்றுக் கன்றுகளது வளர்ச்சியையும் பாதிக்கும். T : கினி புல் S : கினிதன E : Gini grass இனது அதீதமான பரவல் உலர் பத்தனைப் புல்வெளிகளில் தீ பரவுவதற்குக் காரணமாக அமையும்.

காலநிலை மாறுபாடுகள்

உயிர்ப்பல்வகைமைகள் நீண்டகால அடிப்படையில் காலநிலை மாறுபாடுகளினால் அச்சுறுத்தல்களுக்குள்ளாவையாகும். வெப்பநிலை அதிகரிப்பும் அதீத வெப்ப நிலைமையும் வரட்சியை ஏற்படுத்தும். கடல்மட்டங்களை உயரச் செய்யும். மழைவீழ்ச்சி குறைவதற்குக் காரணமாகும். பிராந்திய வெள்ளப்பெருக்குகளுக்குக் காரணமாகும். நீரினுடைய கிடைக்கும் தன்மையில் உண்டாகும் குறைவு சூழற் தொகுதிகளை மாற்றியமைக்கச் செய்யும். பல இனங்கள் எதிர்கொள்ளப்படும் மாற்றங்களுக்குத் தம்மை இசைவாக்கிக் கொள்வதற்கான ஆற்றலைக் கொண்டிராதவை. கடந்த நூற்றாண்டில் வெப்பநிலை அதிகரிப்புக் காரணமாகத் தெளிவான சூழலியல் மாற்றங்களுக்கு இணங்கப் பயிர்த்தாவரங்களில் பயிரிடல் கோலங்கள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. பரம்பல் கோலங்கள் மாற்றம் கண்டுள்ளன. விலங்குகளினுடைய பருவகாலங்களுக்குரிய இனவிருத்திச் செயற்பாடுகள் மாற்றம் காண்கின்றன.

உயிர்ப்பல்வகைமைச் செழிப்பு மையங்கள்

ஒரு தேசத்திற்குரிய இனங்களிது செறிவை உயர்ந்த அளவில் கொண்ட பெருமளவில் அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்கின்ற இனங்களைக் கொண்ட பகுதிகள் இத்தகைய இடங்களாகும். 1988ல் Myers இனால் உயிர்ப்பல்வகைமை செழிப்பு மையங்கள் விபரிக்கப்பட்டன. இலங்கையானது ஒட்டுமொத்தமாக உயர்ந்த அளவுகளில் ஏக தேச இனங்களைக் கொண்டது. இலங்கையில் ஈரவலயமும் இந்தியாவினது மேற்கு மலைத்தொடர்களும் தெற்காசியப் பிராந்தியத்தின் ஒரு உயிர்ப்பல்வகைமைச் செழிப்பு மையத்தை அமைக்கின்றன.



உரு 2.30 *Lantana* (Gandapana)

இனங்களின் அழிவு

உயிர்வாழுகின்ற இனங்கள் தம்மை மாற்றியமைத்துக் கொள்வதன் மூலம் அல்லது அழிவதன் மூலம் புதிய இனங்களுக்கான இடத்தை ஏற்படுத்திக் கொடுக்கின்றன. இதனால் இயற்கையான அழிவு கூர்ப்புச் செயற்பாட்டின் ஒரு பகுதியாக அடையாளப்படுத்தப்படுகின்றது.

அழிவு வீதத்திலும் பார்க்கப் பொதுவாகக் கூர்ப்பு வீதம் உயர்வானதாகும். இதனால் நீண்ட காலஅடிப்படையில் இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கச் செய்யும். அழிவு என்பது இனமொன்றிற்கான இறுதித் தனியினம் புவியில் இருந்து அகற்றப்படுகின்றமையாகும். மனித குடித்தொகை அதிகரித்து நாகரீக மேம்பாட்டுடன் மனித வர்க்கம் அழிவின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. தற்பொழுது புவி மனிதனது ஆட்சி காரணமாக புவியில் மனிதத் தலையீடு அற்ற எந்த ஒரு சூழ்ந்தொகுதியையும் அடையாளப்படுத்த முடியாதுள்ளது. பொதுவாக அடுத்த 30 வருட காலத்துள் 5 - 10 வீதமான இனங்கள் அழிந்து விடலாம். ஒரு இனம் மட்டுமன்றி உபஇனமோ குடும்பமோ சாதியோ எந்த ஒரு பாகுபாட்டு மட்டமும் அல்லது கூறும் அழியலாம்.

இது அதனுடைய நிலைபெறுகைக்கு எதிரான தொடர்ச்சியான அழுத்தம் காணப்படும் பொழுது சாத்தியமாகும். சர்வதேச இயற்கையைத் காப்புச் செய்வதற்கான சங்கம் வெளியிடும் செந்தரவு அறிக்கை மூலம் அச்சுறுத்தலுக்குள்ளான இடங்கள் வெளிப்படுத்தப்படும்.

அழிந்துவிட்ட இனங்கள்

இனமொன்றினது இறுதித் தனியனும் அழிந்துவிட்டதாகச் சந்தேகத்திற்கு இடமில்லாத வகையில் நிரூபிக்கப்படுமாயின் அது அழிந்துவிட்ட இனமாகும். உதாரணங்கள் மொரிஸியஸில் வாழ்ந்த Dodo, வடஅமெரிக்காவில் வாழ்ந்த கம்பளியானைகள். இலங்கையில் காணப்பட்ட அவரைத்தாவரமான *Crudia zeylanica*. E : Srilanka le gume.



உரு 2.31 Doto

இயற்கையில் அழிந்துவிட்ட இனங்கள் (EW)

இயற்கையின் யாராயினும் பாகுபாட்டுப் பிரிவின் அங்கத்தினர்கள் அழிந்து பயிர்ச் செய்கையின் கீழ் அல்லது பற்றப்பட்ட நிலையிலான இயற்கை வாழிடங்களுக்கு வெளியே இயற்கை ஆக்கம் செய்யப்பட்ட இடங்களில் காணப்படுவை.

அச்சுறுத்தலுக்குள்ளான பல்வேறு அங்கிக் கூட்டங்கள்

இனம் ஒன்று அச்சுறுத்தலுக்குள்ளானதாயின் அது உலகில் இருந்து இழக்கப்பட வேண்டியதாகலாம். அச்சுறுத்தலுக்குள்ளாகிய அங்கிகள் உட்பிரிவுகளாக விபரிக்கப்படுகின்றன. பெருமளவு ஆபத்திற்கு இலக்காகிய, பெருமளவு ஆபத்திற்கு இலக்காகும் அங்கிகள் என்பனவாகும். செந்தரவுப் புத்தகம் குறிப்பிடும் ஏனைய வகைகளாவன அச்சுறுத்தலை அண்மித்த, குறைந்த அளவில் கருத்தில் கொள்ளப்பட்ட இனங்கள் போன்றவையாகும். எனினும் இவை அச்சுறுத்தலுக்குள்ளானவையாகும்.

பெருமளவு ஆபத்திற்கு இலக்காகிய இனங்கள்

அச்சுறுத்தலுக்கு இலக்காகிய சிறந்த கிடைக்கத்தக்க ஆதாரங்கள் மூலம் இயற்கையில் அழிந்து விடுவதற்கான நிலைமையை எதிர்கொள்ளும் பாகுபாட்டுப் பிரிவு. உதாரணம் S: தும்பறை கல்பான தியமதிய T: தும்பறை தவளைகள் E: Marbled rock Frog S: Maha madu இராட்சத மடுப்பனை, இவை இலங்கையின் பெருமளவு ஆபத்திற்கு இலக்காகிய விலங்கு தாவர உதாரணங்களாகும்.

ஆபத்திற்கு இலக்காகிய இனங்கள்

கிடைக்கத்தக்க சிறந்த சான்றுகள் மூலம் பெரிதும் ஆபத்தான நிலைமை இயற்கையில் எதிர்கொள்ளும் பாகுபாட்டு பிரிவு S : அத்தா / அலியா, T : யானை, E : Elephant T : S : E : வெசாக் ஒக்கிட்.

ஆபத்திற்கு இலக்காகும் இனங்கள்

கவனத்திற்குள்ளாகும் அல்லது ஆபத்திற்கு இலக்காகும் பாகுபாட்டுபிரிவென்பது இயற்கையில் இயன்றளவு ஆபத் துக்களை எதிர்கொள்ளும் அங்கிகளது பாகுபாட்டு பிரிவாகும். T : சிறுஅணில் S : Punchi lena, E : Dusky striped jungle squirrel, E : Buttercup என்பன இலங்கைக்கான ஆபத்திற்கு இலக்கான இனங்களுள் அடங்குவன.

ஏகதேசத்திற்குரிய அல்லது ஒரு நாட்டுக்குரிய இனங்கள்

ஏகதேசத்திற்குரிய அல்லது ஒரு நாட்டுக்குரிய இனமென்பது ஒரு நாட்டின் ஒரு குறித்த பிரதேசத்தில் மட்டும் இயற்கையாகக் காணப்பட்டு உலகின் வேறுபகுதிகளில் இயற்கையாகக் காணப்படாத இனமாகும். தாவர உதாரணங்கள் இரண்டு

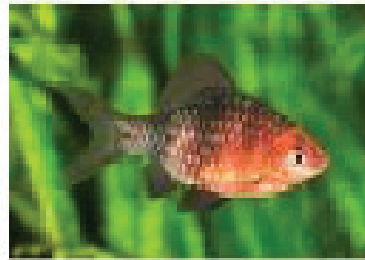
Dipterocarpus zeylanicus (T: எண்ணெய், S: Hora,)

Garcinia quaesita (T : கொரக்காபுளி, S: Goraka)

விலங்கு உதாரணங்கள் இரண்டு

Puntius nigrofasciatus (T: வெட்டியான், E: Black ruby barb, S: Bulathhapaya)

Loris tardigradus (T: தேவாங்கு E: Slender loris, S: Unahapuluwa)



உரு 8.32 வெட்டியான் (Black ruby barb)

சுதேச இனங்கள்

புவியியல் பிரதேசமொன்றில் இயற்கையான உயிரியல் பல்வகைமையை உருவாக்குகின்ற ஒரு தாவர அல்லது விலங்கு இனம். வரலாற்று ரீதியாக இவ்விடத்தில் இயற்கையாக உயிர்ப்பல்வகைமையை அமைக்கும் இனம். இலங்கைக்கான சுதேச இனங்களாவன. T: விரால், S: Lula, E: Snake head T : திப்பிலிப்பனை S : Kitul

அந்நிய (ஆக்கிரமிப்பு) இனங்கள்

இனமொன்று பிறிதொரு புவியியல் பிரதேசத்திலிருந்து மனித செயற்பாடுகள் காரணமாக இன்னொரு வகையில் அதன் இயற்கையான பிரதேசத்திற்கு அப்பால் இருந்து அறிமுகம் ஆகும் இனம். இனத்தினுடைய அறிமுகமானது தற்செயலானதாக அல்லது திட்டமிட்ட முறையில் மேற்கொள்ளப்பட்டதாக இருக்கலாம். பின்வரும் உதாரணங்கள் திட்டமிடப்பட்ட அறிமுகத்திற்குக் காரணமானவை தற்செயலான அறிமுகத்திற்குத் திட்டமிடப்பட்ட அறிமுகத்தின்போதான தொற்று-தல் காரணமாக அமையலாம் T: ஜப்பான் மீன், S/E : திலாப்பியா T/S/E : இறப்பர்

பெருந்தோட்டச் செய்கைகளின் பொருட்டு இறப்பர் தாவரம் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. இவ்வாறே ஜப்பான் மீனும் நன்னீர் மீன் வளர்ப்பின் பொருட்டு அறிமுகம் செய்யப்பட்டது.



உரு 8.33 ஜப்பான் மீன்

குடிபெயர் இனங்கள்

எதிர்வு கூறப்பட்ட வகையில் பருவ காலங்களால் தீர்மானிக்கப்பட்டு ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னொரு இடத்தை நோக்கிய அங்கிகளின் அசைவு குடிபெயர்வாகும். குடிபெயர்வு நடைபெறுவதன் மூலம் இனவிருத்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் உவப்பில்லாத நிலைமைகளைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம்.

T: இந்திய ஈ பிடிப்பான் S : சுதுரெதிஹொறா E : Indian flycatcher

T: ஆறுமணிக்குருவி S : ஹவிச்சியா E : Indian pitta



உரு 8.34 இந்திய ஈ பிடிப்பான்

எச்ச இனங்கள்

ஒரு காலப்பகுதியில் பரந்து காணப்பட்டு இன்னொரு காலப்பகுதியில் தனிப்படுத்தப்பட்ட அல்லது பெரிதும் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட இடங்களில் மட்டும் காணப்படுபவை *Tuatara* நியூசிலாந்தில் ஒருசில சிறிய தீவுகளில் மட்டும் காணப்படும்.

Langula T : இலாம்புசிப்பி E : lamp shell S : lampu bella திருகோணமலை தம்பலகாம குடாவில் காணப்படுவது. *Ichthyophis* S : Irithanada புழு உருவான உடலைக் கொண்ட கால்கள் அற்ற அங்கியாகும். இவை இலங்கையில் அவதானிக்கக்கூடிய எச்ச இனங்களாகும்.

கலாசார இனங்கள் : அடையாளப் பெறுமதியின் காரணமாக சூழற் தொகுதியொன்றினை காப்புச் செய்வதற்காகத் தெரிவு செய்யப்பட்ட இனம் கலாசார இனமாகும். இவ்வினம் அதனது கவர்ச்சிகரத்தன்மை, ஏனைய இனங்களிலிருந்து பிரித்தறிய கூடிய தன்மை, ஆபத்திற்கு இலக்காகும் தன்மை போன்றவற்றின் அடிப்படையில் தெரிவு செய்யப்படும். மக்களிடையே பெரிதும் கவனயீர்ப்புக்குள்ளாகியதாய் இருக்கும். கலாச்சார இனமொன்று தொடர்பான எண்ணக்கரு சில முக்கிய இனங்களுக்கு வழங்கப்படும் பிரபல்யத்துக்கு அடிப்படையானது. இது சூழற் தொகுதி முழுவதையும் அதனுள் காணப்படும் ஏனைய இனங்களையும் காப்புச் செய்ய உதவுவது இந்திய வங்காள புலி சீனாவில் இராட்சத பண்டா இலங்கையில் நீலவுடற் பெருங்குயில் S : Lanka kehibella, E - Blue magpie

மையக்கல் இனங்கள்

சூழற் தொகுதியொன்றின் உறுதிப்பாட்டிலும் தொழிற்பாட்டிலும் பெரிதும் முக்கியத்துவம் மிக்க இனங்களாக இவ்வினங்கள் காணப்படும். இவ்வினம் அகற்றப்படுமாயின் தொகுதி தகர்வடையும். நீர் நிலையொன்றில் காணப்படும் பிளாந்தன் கள் மையக்கல்லினங்களாகும்.



உரு 8.35

ஆக்கிரமிப்பு அந்நிய இனம்

ஆக்கிரமிப்பு அன்னிய இனம் இவை தாவரங்களாக அல்லது விலங்குகளாக இருக்கலாம். அவற்றின் இயற்கையான புவியியல் பிரதேசத்திற்கு அப்பால் பரவி இவ் விடங்களிலான இயற்கையான உயர்ப்பல்வகைமைக்கு அச்சுறுத்தலாக அமைபவை ஆக்கிரமிப்பு அந்நிய இனங்கள். இவை, மனிதத் தலையீடுகளால்

அனுகூலமடைபவை. சுற்றாடலில் பரவவும் ஸ்தாபிதம் அடையவும் செய்பவை. பரந்துபட்ட சுற்றாடல் நிபந்தனைகளைத் தாங்கும் இயல்புடையவை. உயர் இனப் பெருக்க ஆற்றலுடையவை. வெற்றிகரமாகத் தமது குடித்தொகைகளை வியாபிக்கும் இயல்புடையவை. அப்படி இருந்த போதிலும் மிகக் குறைந்தளவிலான எண்ணிக்கையிலான அன்னிய இனங்கள் ஆக்கிரமிப்பாளராகக் காணப்படும். அவை சூழற்தொகுதி இனம் பாரம்பரிய மட்டங்களில் ஓர் ஈர்ப்பை ஏற்படுத்துபவை அவை எல்லா இடங்களிலும் பரவிச் சூழற் தொகுதியினது சேவைகளை மாற்றியமைப்பவை.

அறிமுகமாகிய சுற்றாடல் சேவைகளையும் பெறுமானங்களையும் மாற்றியமைப்பவை. எனவே ஆக்கிரமிப்பு அன்னிய இனங்கள் உயிர்ப்பல்வகைமை இழப்புக் கான, சுற்றாடலின் தகர்விற்கான பிரதான காரணிகளாகும். இலங்கையிலான அந்நிய ஆக்கிரமிப்பு இனங்களுக்களுக்கான உதாரணங்கள் பின்வருவனவாகும்.

T : களுத்துறை நத்தை , S : Kalutara Golubella E : Giant African land snail

இது இலங்கைக்குச் சில தாவரங்களுடன் மண்ணின் தொற்றுதலூடாக அறிமுகமாகியது. மண் நத்தை முட்டைகளைக் கொண்டிருந்தது. 110 வருடங்களுக்கு முன்னதாக பின்னர் தீவிர ஆக்கிரமிப்பாளராக மாறும் என்பது தெரியாமலையே குளவாழை அலங்கார தேவைகளின் பொருட்டு அலங்காரத் தாவரமாக அறிமுகமாகியது. S : Japan Jabra, E : Water Hyacinth

காப்பு

இயன்றவரை இனங்களது நீடித்த நிலைபெறுகையையும் காப்பையும் உறுதிப்படுத்தும் முகமாக மேற்கொள்ளப்படுவது. அழிவிற்கான ஆபத்துக்களை எதிர்கொள்கின்ற இனங்களைக் காப்புச் செய்வதற்கும் தொடர்ச்சியான இனப்பெருக்கத்தை உறுதிப்படுத்துவதற்குமான முறை. காப்பு 2 முறைகளில் மேற்கொள்ளப்படும்.

உள் நிலைக்காப்பு : இனமானது காக்கப்படுவதுடன் இயற்கையான வாழிடங்களில் அதன் இனப்பெருக்கம் வசதிப்படுத்தப்படும். அடிப்படையில் போதிய பெரிய பொருத்தமான வாழிடப் பரப்பளவு போன்றவை உறுதிப்படுத்தப்பட வேண்டும். யால, மின்னேரிய இயற்கைப் பூங்காக்கள் தேசிய வனங்கள் பீதுருதாலகால போன்றவை இத்தகைய உள்நிலைக்காப்பு மேற்கொள்ளப்படும் இடங்களாகும்.

வெளிநிலைக் காப்பு : இனமானது அதன் இயற்கை வாழிடத்திற்கு வெளியே காப்புச் செய்யப்படும். அத்துடன் அவற்றினது இனப்பெருக்கம் உறுதிப்படுத்தப்படும். விலங்கியல் பூங்காக்கள், தாவரவியல் பூங்காக்கள் போன்றவை வெளிநிலைக் காப்பில் முக்கிய பங்கு வகிப்பவை.

புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்பும் காலநிலை மாற்றங்களும்

மனித செயற்பாடுகளினால் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ நீண்ட கால அடிப்படையில் காலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு இதனால் புவி வளிக் கோளத்தினது கட்டமைப்பு மாற்றியமைக்கப்பட்டும் மேலும் இயற்கைக் காலநிலை மாறுபாடுகள் ஒப்பீட்டு ரீதியிலான கால இடைவெளிகளில் அவதானிக்கப்படுகின்றமையாகும். (2011ற்குரிய காலநிலை மாற்றம் தொடர்பான சட்டகப் பிரகடனம் UNFCC 2011) இடைக்கால பகுதியில் கால நிலை மாற்றம் தொடர்பான அரசாங்கங்களின் அமையம் தசாப்தகாலங்களில் அல்லது அதற்கு அதிகமான காலங்களில் நிலை பேறத்தக்க புள்ளிவிபரவியல் ரீதியில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த காலநிலையியல் பண்புகள் காலநிலைமாற்றம் ஆகும் என வரையறுத்தது. இது இயற்கையானதாகவோ அல்லது மனித செயற்பாடுகளின் பெறுபேறானதாகவோ இருக்கலாம்

புவி மேற்பரப்பினது வளிமண்டலத்திலும் சமுத்திரத்திலுமான வெப்பநிலைகள் சராசரியாக அதிகரிக்கின்றமையைக் குறிக்கும். இது பச்சை வீட்டு வாயுக்களினால் ஏற்படும் பச்சை வீட்டு விளைவால் ஏற்படுவது.

காலநிலை மாற்றங்கள் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றமை துருவப்பனிப்பாறைகள் உருகுகின்றமை, அதீத வரட்சி, தீவிர மழை வீழ்ச்சி போன்றவற்றையும் அடக்குவனவாகும். இன்னொருவகையில் குறிப்பிடுவதாயின் காலநிலை மாற்றத்தின் மிகப் பெரிய பிரச்சினையாக உள்ளது புவி வெப்பமடைதலாகும்.

புவி வெப்பமடைதல் மற்றும் காலநிலை மாற்றத்திற்கான பங்களிப்பைச் செய்யும் காரணிகள்

1. காபனீரொட்சைட்டும் ஏனைய பச்சைவீட்டு வாயுக்களினதும் வெளிவிடுகையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு மற்றும் ஏனைய பச்சை வீட்டு வாயுக்களினால் ஏற்படும் பாதிப்புகள்

1.1 காபனீரொட்சைட்டு : சேதனப் பதார்த்தங்களை எரிப்பதன் மூலம் காபனீரொட்சைட் விடுவிக்கப்படும். இது புவி வெப்பமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் பிரதான காரணியாகும். கைத்தொழிற்சாலையில் மின்பிறப்பாக்கம், மோட்டார் வாகனங்கள் போன்றவற்றின் எரிபொருட்களினது தகனம் என்பன காபனீரொட்சைட்டை விடுவிப்பதற்கான பிரதான காரணிகளாகும். காடுகளை எரித்தல் திண்மக் கழிவுகளினது பிரிந்தழிகை போன்றவை காபனீரொட்சைட்டை விடுவிப்பதற்கான காரணிகளாகும்.

1.2 இன்னொரு பச்சைவீட்டு வாயு CH_4 புவி வெப்பமாதலுக்கான பிரதான காரணி இதுவாகும். கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவமும் பசளைமுகாமைத்துவமும் காபனீரொட்சைட்டை விடுவிப்பதற்கான பிரதான மூலங்களாகும். கால்நடைவளர்ப்பு, நெற்செய்கை, நொதித்தல் போன்றவை இத்தகையவை மீதேன் புவிவெப்பமாதலுக்கான முக்கிய பங்களிப்புச் செய்யும் வாயுவாகும். காபனீரொட்சைட்டுடன் ஒப்பிடுகையில் வளிமண்டலத்தில் குறைந்தளவிலானதாகும்.

- 1.3 நைத்திரஸ் ஓட்சைட்டு (N_2O) இன்னொரு பச்சை வீட்டு வாயு. இது புவி வெப்பமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் பிரதான காரணிகளுள் ஒன்றாகும். வளமாக்கிகளது உற்பத்திப் பயன்பாடு வேறு தொழிற்சாலை செயற்பாடுகள் உயிர்த்திணிவுகளது தகனம், நைத்திரிக்கமில் உற்பத்தி உட்தகன எந்திரங்களிலான சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் போன்றவை பிரதான விடுவிப்பு மூலங்களாகும். N_2O நீண்ட நாட்களுக்கு வளிமண்டலத்தில் மீதமாகக் காணப்படக் கூடியது.
- 1.4 மனிதனினால் உருவாக்கப்பட்ட தொழிற்சாலைக்குரிய வாயுக்கள், பேவுபுளோரோ காபன்கள் (PFCS), கைட்ரோ புளோரோ காபன்கள் (HFCS), சல்பர் எக்சா புளோரைட் போன்றவை புவி வெப்பமாதலில் உயர் பங்களிப்புச் செய்யும் பச்சை வீட்டு வாயுக்களாகும்.
- 1.5 கரியகாபன் அல்லது காபன் துணிக்கைகள். இவை தாழ் வளிமண்டலத்தில் கீழ் வளிமண்டலத்தில் காணப்படுகின்ற புவி வெப்பமாதலுக்கான காரணிகளாக அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இத்துணிக்கைகள் சுவட்டு எரிபொருட்களுடைய குறைதகனத்தின் மூலம் வெளிப்படுபவை. துணிக்கை பருமன் குறைவானவை. காபனீரொட்சைட்டிலும் பார்க்க வெப்பத்தை உறிஞ்சும் தகைமையைக் கூடுதலாகக் கொண்டவை.

காபனீரொட்சைட் (CO) நைதரசனீரொட்சைட் (NO_2)² கந்தகவீரொட்சைட் (SO_2) கீழ்வளிமண்டல ஓசோன், N_2O போன்றவை மறைமுகமான கதிர்வீசல் ஏற்படுத்தும் வாயுக்களாகும். நீராவி மீதேன் அல்லாத ஆவிப்பறப்புடைய சேதனச் சேர்வைகள் (NNVOCS) மற்றும் காற்று நுண்குமிழாக்கிகள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும்.

2. காடழித்தலும் உலகளாவிய தாவர வரக்கத்தில் ஏற்படும் குறைவும் உலக வெப்பமாதலுக்கான இன்னொரு பிரதான காரணியாகும். தற்பொழுது அயன மண்டல காடுகள் வர்த்தக ரீதியிலான பெருந்தோட்டப் பயிர்ச் செய்கைகளின் பொருட்டு உலகளாவிய ரீதியில் அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. காடுகள் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் காபனீரொட்சைட்டை நிலைப்படுத்தி வளிமண்டலத்தில் இருந்து அகற்றுபவை. காடழித்தலானது வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டின் அளவை அதிகரிக்கும்.

3. UV கதிர்களினால் தாவரபிளாந்தன்கள் பெருமளவில் அழிக்கப்படுகின்றமை

இது காடழித்தலை ஓத்த விளைவாகும். வெப்பமான கடல்களில் வாழும் தாவரப் பிளாந்தன்கள் காபனீரொட்சைட்டு ஓட்சிசன் சமநிலையினை பேணுவதில் உதவுபவை. தாவரப்பிளாந்தன்கள் CO_2 வை நிலைப்படுத்தும் அளவு தரைத்தாவரங்களிலும் அதிகமாகும். தாவர பிளாந்தன்கள் நுண்ணிய அங்கிகளாதலால் வாயுப்பரிமாற்றத்தின் பொருட்டான மேற்பரப்பளவு இவற்றில் அதிகமானதாகும். இவை 60 - 70 வீதமான வளிமண்டலக் காபனை அகத்துறிஞ்சுவதற்குக் காரணமானவை. ஓசோன் படையினது நலிவினால் உள் நுழையும் அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் இத்தகைய அங்கிகளை அழிப்பதனால் காபனீரொட்சைட்டு அகத்துறிஞ்சப்படும் அளவு குறைவடைகின்றது.

புவி வெப்பமாதலினதும் காலநிலை மாற்றங்களினதும் விளைவுகள்

1. கடல் மட்ட அதிகரிப்பு

பாரிய துருவ பகுதிப் பனிப்பாறை தொடர்கள் உருகுவதனால் கடல்மட்டம் உலகளாவிய ரீதியில் அதிகரிக்கும் எவ்வாறாயினும் பல தீவுகளில் வாழும் மக்கள் கடல்மட்ட அதிகரிப்பால் ஏற்படும் விளைவுகளிற்கு முகங்கொடுப்பர்.

2. அத்தமான காலநிலை நிகழ்வுகள்

செறிவான மழைவீழ்ச்சி தொடர்ச்சியான காலநிலை நிகழ்வுகள் மற்றும் அவற்றின் விளைவுகளான வெள்ளப்பெருக்குகள் மண்சரிவுகள் புயல்கள் சூறாவளிகள் போன்றவை கடந்த தசாப்த காலங்களில் பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தி வருகின்றன. இழப்புக்கள், சேதங்கள், அனர்த்தங்களுக்குக் காரணமாகின்றன.

3. உணவினது பாதுகாப்பற்ற தன்மை

குறைந்தளவிலான உணவு உற்பத்தி. எதிர்பார்க்கப்படாத காலநிலை நிலைமைகள் பயிர் உற்பத்தியில் உலகளாவிய ரீதியில் இழப்பை ஏற்படுத்தி வருகின்றன. இதில் தீவிர வரட்சி, அடைமழை போன்றவற்றால் பாதிப்பு ஏற்படலாம்.

4. முருகைத் தொடர்கள் தகர்தல்

முருகைத் தொடர்களினது வெளிர்லும் தகர்வும் கடல் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதும் முழுமையான சமுத்திரத் தொகுதிகள் தகர்வடைவதற்குக் காரணமாகின்றன. பல இனங்களும் தகர்வடைகின்றன. கடல் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு சமுத்திர சூழல்தொகுதிகளில் பல இனங்களின் இழப்புக்கும் காரணமாகின்றன. தற்போதைய தரவுகளின் படி 2100ம் ஆண்டு பெருமளவில் பாதிப்புக்குள்ளாகும். இதற்கு சமுத்திரங்களின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு அமில மாதல்கள் காரணமானவையாகும்.

5. பூச்சிக் குடித்தொகை அதிகரிப்பு

பூச்சிக் குடித்தொகைகளின் அதிகரிப்புக் காரணமாக மலேரியா, டெங்கு போன்ற பூச்சிகளினால் பரவும் நோய்கள் அதிகரிக்கும். பூச்சிக் குடித்தொகையில் அத்த அதிகரிப்பு உணவு உற்பத்திக்கான பாரிய அச்சுறுத்தலாக அமையும்.

6. உயிர்ப்பல்வகைமை இழப்பு

புவி வெப்பமாதலும் காலநிலை மாற்றமும் உயிர்ப்பல்வகைமை குறைவதற்குக் காரணமாகும். சூழல்தொகுதிகளின் கட்டமைப்புக்கள் மாற்றம் காணும். சில இனங்கள் சாதாரண வாழிடங்களில் இருந்து குடிபெயர வேண்டி ஏற்படும். அவ்வாறு குடிபெயர முடியாத இனங்கள் அழியச்செய்யும்.

ஓசோன் படை

பெரும்பாலான ஓசோன் துணிக்கைகள் வளிமண்டலத்தில் 10 - 50 km பகுதியில் காணப்படுபவை. இது ஓசோன் படையாகும். அதீத அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களினால் (UV) ஏற்படும் பாதிப்புக்களில் இருந்து பாதுகாப்பது.

இயற்கையாகவே வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் ஓசோன் செறிவு மாறாததாகும். 300 - 350 Dobson அலகுகளாகும் (D.U). இது 200 D.U பார்க்கக் குறையும் போது ஓசோன் படை நலிவாகும். இதற்கு ஓசோன் நலிவிற்கான இரசாயனங்கள் காரணமாகும். தென்துருவத்தின் மீதான வளிமண்டலத்தில் இது ஏற்படுகின்றது. இந்நலிவு ஓசோன் (ODCs) நலிவு என விவரிக்கப்படும்.

ஓசோன் படைச் சிதைவுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள்

படைமண்டலத்தில் உள்ள ஓசோன் உருவாக்கத்திற்கும் சிதைவுக்கும் இடையிலான இயற்கைச் சமநிலை பாதிக்கப்படும்போது அல்லது இழக்கப்படும்போது ஓசோன் படை நலிவு உண்டாகும். இது பிரதானமாக ஓசோன்படையினைச் சிதைவடையச் செய்யும் மனிதனால் உருவாக்கப்படும் பதார்த்தங்களான குளோரோபுளோரோ காபன்கள் CFCs, மீதைல் புளோரைட்டுக்கள் MeBr, ஹெலென் Helene, HCFC ஆகியவற்றினின்று விடுவிக்கப்படும் குளோரீன், புரோமீன் என்பனவற்றினால் ஏற்படுகிறது.

ஓசோன் நலிவுத்தாக்கத்தினால் உண்டாகும் விளைவுகள்

படைமண்டலத்தின் ஓசோன்படையின் நலிவு சூரியனிலிருந்து வரும் UV - B கதிர்களின் ஊடுருவலை அதிகரிக்கும். இது கண்நோய்கள், தோற்புற்றுநோய்கள், தொற்றுநோய்கள் போன்றவை அதிகரிப்பதற்கும் மனித சுகாதாரப் பாதிப்புக்கள் ஏற்படுவதற்கும் காரணமாகும்.

தாவரங்களது உடற்றொழிலியல் மற்றும் விருத்திச் செயன்முறைகளது பாதிப்பு UV - B கதிர்கள் அதிகரிப்பதனால் ஏற்படுகின்றமை. அறியப்பட்ட காரணியாகும். UV - B கதிர்களின் அதிகரிப்பு விகாரங்கள் உண்டாகி சூழல்தொகுதிகளின் உயிர்ப்பல்வகைமையானது இனங்களது கட்டமைப்புக்களது மாற்றியமைக்கப்படுகின்றமைக்கு காரணமாகும். இது கடலில் நீருக்குரிய உணவு வலைகளது அடிப்படையை உருவாக்கும் தாவரப்பிளாந்தன்களது அழிவை நேரடியாக உண்டுபண்ணும். கடற்கூழல் தொகுதிகளது உணவு வகைகளது கூறுகளைப் பாதிக்கும் அத்துடன் UV - B கதிர்கள் அம்பிபியாக்கள் மற்றும் விலங்குகளது விருத்தியினது ஆரம்ப கட்டங்களைப் பாதிக்கும்.

பாலைவனமாதல்

வரண்ட, உப வரண்ட, உலர் உபசரவலயங்கள் போன்ற இடங்களில் காலநிலை மாறுபாடுகள் மற்றும் மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமாகத் தரைச்சீரழிவு நடைபெறும் செயன்முறை பாலைவனமாதலாகும். (UNCCD, பாரிஸ், 1994),

பாலைவனமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள்

பாலைவனமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் பிரதான காரணிகளைப் பாலைவன மாதலுக்கான வரைவிலக்கணத்திற்கிணங்க மனித செயற்பாடுகள், காலநிலை மாற்றங்கள் என இரண்டு வகையாக வகுக்கலாம். பாலைவனமாதலுக்குக் காரணமான காலநிலை மாற்றங்களில் மனித செயற்பாடுகள் பாரிய பங்களிப்பை வழங்குபவை என்பது அறியப்பட்டது.

காடழித்தல் பாலைவனமாதலுக்கான காரணிகளினுள் பிரதானமானது. ஏனெனில் இது தரைக்கீழ் நீரினது மீள்நிரம்பல், மண்ணின் ஈரப்பதன், படிவுவீழ்ச்சி, மழை வீழ்ச்சி போன்றவற்றைக் குறைப்பதில் நேரடியாகப் பங்களிப்புச் செய்வது.

தரையினதும் நீரினதும் மிகையான பயன்பாடு, கட்டுப்பாடற்ற சுரங்கமகழ்தல், விவசாய இரசாயனங்களது அதீதபயன்பாடு தரைமுகாமைத்துவச் செயற்பாடு போன்றவையும் பாலைவனமாதலுக்கான காரணங்களாகும்.

பாலைவனமாதலால் உண்டாகும் விளைவுகள்

பாலைவனமாதலால் பாதிக்கப்பட்ட இடங்களில் சூழல்தொகுதிகளது சேவைகளும் உயிர்ப்பல்வகைமையும் குறைவடையும். தாவர வர்க்கத்தில் நீருக்கான பற்றாக்குறையை உண்டுபண்ணும். தாவரஇனங்களதும் விலங்குகளினதும் வாழிடங்களைஅழிக்கும். பிரதானமாகப் பயிர்த்தாவர இனங்களின் வளர்ச்சியையும் விவசாய நடவடிக்கைகளையும் குறையச்செய்யும். இது மக்களதும் விலங்குகளதும் பாதுகாப்பான உணவினால் கிடைக்கும் பாதிப்பை உண்டுபண்ணும். மக்களது வாழ்விலும் சுகாதாரத்திலும் குறிப்பாகத் தரைச்சீரழிவினாலும் வரட்சியினாலும் பாதிக்கப்பட்ட இடங்களிலுள்ள மக்களினது வாழ்வில் தீவிர பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தும். பாலைவனமாதலால் மண்ணினதும் தாவரங்களினதும் காபன் தேக்கந் கொள்ளளவில் நீண்டகால அடிப்படையில் குறைபாடு உண்டாகும்.

அமிலமழை உலகளாவிய ரீதியில் தொடர் பிரச்சினைகளைத் தொடரும் ஒன்றாகும். பிரதானமாக நைதரசனின் ஓட்சைட்டுக்கள் கந்தகத்தின் ஓட்சைட்டுக்களினால் ஏற்படும் வளிமாசடைதலினால் உண்டாவது. இவ்வாயுக்கள் திண்மக்கழிவுகளின் தகனம், வாகனங்களின் இயந்திரங்கள், அனல்மின் பிறப்பாக்கி நிலையங்கள் போன்றவற்றினின்று விடுவிக்கப்படுபவை.

அமிலமழை என்பது வானத்திலிருந்து மழை பனி புகை மற்றும் உலர் படிவுகள் போன்ற சகலவிதமான அமிலப்படிவுகளையும் குறிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பதமாகும். இத்தகைய இரசாயனங்களுடனான சாதாரண நீரினது pH பெறுமானம் 5.6 வரையிலானது. மழைநீரில் CO₂ கரைந்து காபோனிக்கமிலம் உருவாகுவதனால் இது இவ்வாறு காணப்படுகின்றது. அமில மழை இதனிலும் குறைந்த pH பெறுமானத்தைக் கொண்டது.

அமிலமழைக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள்

பிரதானமாக சுவட்டு எரிபொருட்களத்தினால் வளிமண்டலத்திற்கு விடுவிக்கப்படும் கந்த வீரொட்சைட் மற்றும் நைசரசனின் ஓட்சைட்டுக்கள் முறையே சல்பூரிக் கமிலமாகவும் நைத்திரிக்கமிலமாகவும் மாறுகின்றமை அமில மழைக்கான காரணங்களாகும்.

அமில மழையினால் உண்டாகும் விளைவுகள்

பளிங்குக் கற்களினால் ஆன கட்டிடங்கள் கட்டமைப்புக்களை அமில வாயு நேரடியாகப் பாதிப்பது. நன்னீர் சூழல்தொகுதிகளது குறிப்பாக அருவிகளது ஏரிகளது சகதிகளது சேற்றுநிலங்களது pH இல் மாற்றத்தை உண்டுபண்ணுவது நன்னீர் சூழல் தொகுதிகளது கட்டமைப்புக்களினதும் கட்டமைப்புக் கூறுகளிலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவது.

மண்ணில் வளத்தன்மையை இழக்கச் செய்வதுடன் மண்வாழ் அங்கிகளிலும் பாதிப்பை உண்டு பண்ணுவது.

Cu, Al, Pb, Hg போன்ற மண்ணில் காணப்படும் பாரமான மூலகங்கள் கரைந்து அகற்றப்பட்டு ஓடிவழியும் நீருடன் குடிநீருடன் சேர்வதற்குக் காரணமாகும்.

அமில மழை காடுகளுக்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். சூழல்தொகுதிகளில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சிறிய தாவரங்கள் மரங்கள் போன்றவற்றில் நேரடியான பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

இயற்கையான ஆபத்திற்குஇலக்காகிய தாவரவிலங்கினங்களது சர்வதேச வாணிகம் தொடர்பான சமவாயம் (CITES) - 1975 இந்த சமவாயத்தினது நோக்கம் விலங்குகளது கொம்புகள் தோல்கள் போன்ற அல்லது தாவரப்பகுதிகள் அல்லது முழுத் தாவரங்களது வாணிபத்தை அங்கிகளது நிலைபெறுகைக்கு அச்சுறுத்தல் உண்டாகாதவாறு உறுதிப்படுத்துவதாகும். இச்சமவாயத்திற்கு இணங்க சில இனங்களது ஏற்றுமதியின் பொருட்டு முன்னனுமதி பெறப்பட வேண்டும். அதன்பொருட்டு பெறப்பட்ட அனுமதி ஆவணம் சமர்ப்பிக்கப்பட வேண்டும். அனுமதியானது குறித்த இனத்தினது நிலைபெறுகைக்கு ஏற்றுமதி தடையற்றதன்மை உறுதிப்படுத்தப்படும் பட்சத்தில் மட்டுமே வழங்கப்படும்.

இத்தகைய இலங்கையுடன் தொடர்புபட்ட சில உதாரணங்கள் வருமாறு

இலங்கைச் சிறுத்தைகள். S: கொடியா, T: சிறுத்தைப்புலி E :Leopard Cycas - தாவரங்கள் T: மடுப்பனை S: மடு

சுற்றாடல் காப்புடன் தொடர்புடைய சமவாயங்கள்

உயிரியல் பல்வகைமைச் சமவாயம் (1992)

உயிர்ப்பல்வகைமைச் சமவாயமானது முறைசாராத வகையில் உயிர்ப்பல்வகைமைச் சமவாயம் எனப்படும்.

உயிர்ப்பல்வகைமையுடன் தொடர்பான விடயங்களைக் கையாள்வது.

இது 3 பிரதான குறிக்கோள்களை உடையது.

1. உயிர்ப்பல்வகைமை அல்லது உயிரியல்பல்வகைமையினது காப்பு - பாரம்பரிய பதார்த்தங்கள் இனங்கள் சூழல்தொகுதிகளது காப்புடன் தொடர்பானது.
2. உயிர்ப்பல்வகைமையினது நீடித்த நிலை கூறுகளது பெறத்தக்க பயன்பாடு மிகை நுகர்வைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான வரையறைகளை நடைமுறைப்படுத்துதல்
3. பாரம்பரியப் பல்வகைமை மற்றும் இனப்பல்வகைமையினின்று கிடைக்கும் நலன்களை நாடுகளிற்கிடையே முரண்பாடுகள் இல்லாது சமமாகவும் நீதியாகவும் பிரித்துக் கொள்ளுதல்

ஈரநிலங்கள் தொடர்பான ரம்சார் சமவாயம்

ஈரநிலங்கள் தொடர்பான ரம்சார் சமவாயம் எனப்படுவது ஈரநிலங்களதும் அவற்றின் வளங்களதும் மதியூகமான பயன்பாட்டையும் காப்பையும் மேற்கொள்வதற்கான அடிப்படைகளை வழங்குவது. இலங்கையில் ரம்சார் சமவாயத்தின் அடிப்படையில் பிரகடனப்படுத்தப்பட்ட 6 இடங்கள் உள்ளன. ஆனைவிழுந்தாவ, புந்தல, மாதுகங்கை, வங்காலை வில்பத்து குமண ஆகியன இத்தகையவையாகும்.

கப்பல்களால் உண்டாகும் மாசடைதலைத் தடுப்பதற்கான சர்வதேச சமவாயம் (MARPOL) - 1973

செயற்பாடுகளின்போதும் தற்செயலாகவும் கப்பல்கள் மூலம் கடல்சார்ந்த சுற்றாடல்கள் மாசடைதலைத் தடுப்பதற்கானது இச்சமவாயத்தினின்று கடல்சார்ந்த சுற்றாடலைக் காப்பதாகும். இதன்மூலம் எண்ணெய்கள் தீங்குபயக்கும் பதார்த்தங்கள் தற்செயலாகக் கடல்சார் சூழல்களில் மாசடைதலை உண்டுபண்ணுவதைக் குறைப்பதுவும் முழுவதுமாக அகற்றுவதுமாகும்.

மொற்றியல் வரைவேடு 1989

ஓசோன் படையினது நலிவுக்குக் காரணமான பதார்த்தங்களது விடுவிப்பைத் தடுத்து ஓசோன்படையைப் பாதுகாப்பதற்கான சர்வதேச சமவாயமாகும்.

கொயோட்டோ வரைவேடு 1977

இது காலநிலை மாறுபாடுகள் தொடர்பான ஐக்கியநாடுகள் சட்டகப்பிரகடனத்துடன் தொடர்புபட்ட சர்வதேச சமவாயம். இதன் அங்கத்தினர்கள் பச்சைவீட்டுவாயுக்களது வெளியீட்டைத் தீர்மானிக்கப்பட்ட மட்டங்களிற்குக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான கடப்பாட்டைக் கொண்டவர்கள்.

2012 இல் டோஹாகட்டாரில் கொயோட்டோ வரைவேடிற்கான டோஹா கட்டார் திருத்தம் பிரேரிக்கப்பட்டது. இதன்படி 2013 - 2020 வரையிலான காலப்பகுதியில் அங்கத்துவ நாடுகள் வெளியீட்டு வீதத்தை 18 % மாகக் குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பேசல் சமவாயம் 1989

தீங்கு பயக்கும் நச்சுத்தன்மைவாய்ந்த கழிவுகளால் சுற்றாடலுக்கும் மனித சுகாதாரத்திற்கும் ஏற்படும் விளைவுகள் தொடர்பானது. இத்தகைய கழிவுகளை நாடுகளுக்குக் குறுக்காகக் கடத்துவதுடன் தொடர்பானது. இதன் அமுலாக்க இலக்குகளை நச்சுத்தன்மையான கழிவுகள் பரந்தளவில் வரையறுக்கின்றது. இது அவற்றினது மூலங்களையும் அவற்றினது உள்ளகக் கூறுகளையும் அடிப்படை யாகக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. ஏனைய கழிவுகள் இரண்டு வகையாக வகுக்கப்படுகின்றன. Pb, Hg போன்ற பாரமான மூலகங்களைக் கொண்ட கழிவுகளும் தொற்றுநோய்க் காரணிகளைக் கொண்டிருக்கக் கூடிய வைத்திய சாலைக் கழிவுகளும் இத்தகையன.

இலங்கையின் சுற்றாடல்களுடன் தொடர்பான கொள்கைகளும் சட்ட வாக்கங்களும்

இலங்கை ஜனநாயக சோசலிச குடியரசின் அரசியல் யாப்பு சுற்றாடல் மேம்பாடு, பாதுகாப்பு ஆகியவற்றின் பொருட்டான ஏற்பாடுகளை உடையது. சுற்றாடல் காப்பு தொடர்பாக இலங்கை அரசாங்கம் பல கொள்கைகளையும் சட்டங்களையும் இயற்றியுள்ளது. இவற்றுள் பல தற்போது இற்றைப்படுத்தல்களையும் திருத்தங்களையும் வேண்டி நிற்பவை. இவை மீறப்படும் பட்சத்தில் அதற்கான தண்டனைகளையும் குறிப்பிடுபவை. கொள்கைகள் பல நடைமுறைச் செயற்பாடுகளையும் மீறப்படும் பட்சத்தில் அதற்கான தண்டனைகளையும் குறிப்பிடுபவை. தாவர விலங்குகள் பாதுகாப்புக் கட்டளைச் சட்டமும் தேசிய சுற்றாடல் சட்டமும் சுற்றாடல் காப்பின் பொருட்டான முக்கியமான சட்டங்களாகும்.

தாவர விலங்குகள் பாதுகாப்புச் சட்டம்

1937ஆம் ஆண்டின் 2 ஆம் இலக்க கட்டளைச்சட்டமும் அதன் கீழ்வரும் திருத்தங்களும் நாட்டினது தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பாதுகாப்பதற்கானவை. தாவரவிலங்குகள் பாதுகாப்பு அதிகாரம் வனவிலங்குகள் பாதுகாப்புத்திணைக்களத்திற்கானது. இது தேசிய பூங்காக்கள், பெரிதும் பாதுகாக்கப்பட்ட இயற்கை ஒதுக்குகள், வனங்களிற்கிடையிலான கடப்பு வழிகள், சரணாலயங்கள் ஆகியவற்றை ஸ்தாபிக்கவும் பரிபாலிக்கவுமான ஏற்பாடுகளைக் கொண்டது.

Notes :

This is to acknowledge that some of the diagrams used in the book have been taken from various electronic sources using internet. This book is not published to make profit and sold only to cover cost.

The resource book is prepared according to the subject content and learning outcomes of the G.C.E. (A/L) Biology new syllabus which is implemented from 2017.

The Content of this Resource book declares the limitation of G.C.E. (A/L) Biology new syllabus which is implemented from 2017.

Reference

1. Biology, A Global Approach, 10 th edition (by Campbell Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson)
2. Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness (12th edition by Anne Waugh and Allison Grant)