

உயர்தா விலங்கியல்

சூழலியல்

எம். ஜே. எஸ். வீஜயரத்ன



கல்வி வெளியீடுத் தினணக்களம்



Mrs. S. Velumyleru

உயர்தர விலங்கியல்

சுழலியல்

களனிப் பல்கலைக்கழக விலங்கியல் பேராசிரியர்
எம். ஜே. எஸ். விஜயரத்ன

கல்வி வெளியீட்டுத் தினணக்களம்

முதலாம் பதிப்பு 1999

எல்லா உரிமையும் அரசினர்க்கே

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்தினால்
இல. 195, ஆட்டுப்பட்டித் தெரு, கொழும்பு 13 இலுள்ள
ஸக்ஷமி அச்சகத்தில் அச்சிட்டு வெளியிடப்பட்டது.

99/ஓ/218 (5,000)

முகவரை

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (டயர்தர)ப் பரீட்சைக்கு ஆயத்தப் படுத்தும் மாணவர்களுக்காக எழுதப்பட்ட விலங்கியல் பாடநூல்களுள் இது முதலாவதாகும். டயர்தரப் பரீட்சைக்கு விலங்கியல் பாடத்தைப் பயிலும் மாணவர்களுக்குத் தனி ஒரு நூலை எழுதுவதைக் காட்டிலும் ஒவ்வொரு தலைப்பின் கீழும் வெவ்வேறு நூல்களை எழுதுவது பொருத்தமானது எனக் கருதுகின்றோம்.

“குழலியல்” என்னும் இந்நூல் களனிப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் எம். ஜே. எஸ். விஜயரத்ன அவர்களால் எழுதப்பட்டது. இந்நூல் கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (டயர்தர)ப் பரீட்சை மாணவர்களுக்கு மட்டுமன்றிப் பல்கலைக்கழகங்களில் முதலாம் ஆண்டில் பயிலும் மாணவர்களுக்கும் பிரயோசனமுள்ளதாகும்.

இந்நூலை அச்சிட்டு வெளியிடும் பொருட்டுத் திணைக்களத்தின் உத்தி யோகத்தர்களுக்கு உதவிய ஆலோசனைக் குழுவினருக்கும், எழுத்தாளர் குழுவினர்க்கும் எமது மனமார்ந்த நன்றி உரியதாகும். மேலும் கொழும்புப் பல்கலைக்கழக விலங்கியல் துறைத் தலைவரான பேராசிரியர் டபிள்யூ. ஃ. ரத்னசூரிய அவர்கள் இந்நூல் சம்பந்தமாக ஆற்றிய மகத்தான சேவையையும் நான் நன்றியுடன் நினைவுகூருகிறேன்.

இந்நூல் நேரடியாகச் சிங்களத்திலிருந்து தமிழக்கு மொழிபெயர்க்கப் பட்டு முதன்முதலாக வெளியிடப்படுகிறது. இந்நூலைப் பயன்படுத்து வோரிடம் இருந்து ஆக்கழர்வமான ஆலோசனைகள் எமக்கு வழங்கப் பட்டால் அவை உவந்தேற்கப்படும். மேலும் எவையேனும் குறைகள் இருப்பின் அவை பற்றி அறியத் தந்தால் அடுத்த பதிப்பில் அவை நிவர்த்திசெய்யப்படும்.

வி. கே. சி. சிறிதுங்க
மேலதிக ஆணையாளர்

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்.

‘இசுருபாய்’.

பத்தரமுல்லை.

05. 12. 1997

ஆலோசனை : பேராதிரியர் டபிள்யூ. ஐ. ரத்னசுரிய
கொழும்புப் பல்கலைக்கழக விலங்கியல் துறைத் தலைவர்

இணைப்பு : வி. கே. சீ. சிறிதுங்க
கல்வி வெளியீட்டுத் தினைக்களம்
ஏ. ஐ. பர்ணாந்து
தேசிய கல்வி நிறுவகம்

பதிப்பு : வி. கே. சீ. சிறிதுங்க
கல்வி வெளியீட்டுத் தினைக்களப் பிரதி ஆணையாளர்

தமிழாக்கம் : ந. வாகீசலுர்த்தி

தமிழில் பதிப்பு : திருமதி ப. செல்வராசா

சித்திரம் : ஏ. எஸ். கே. சாந்தகுமார்

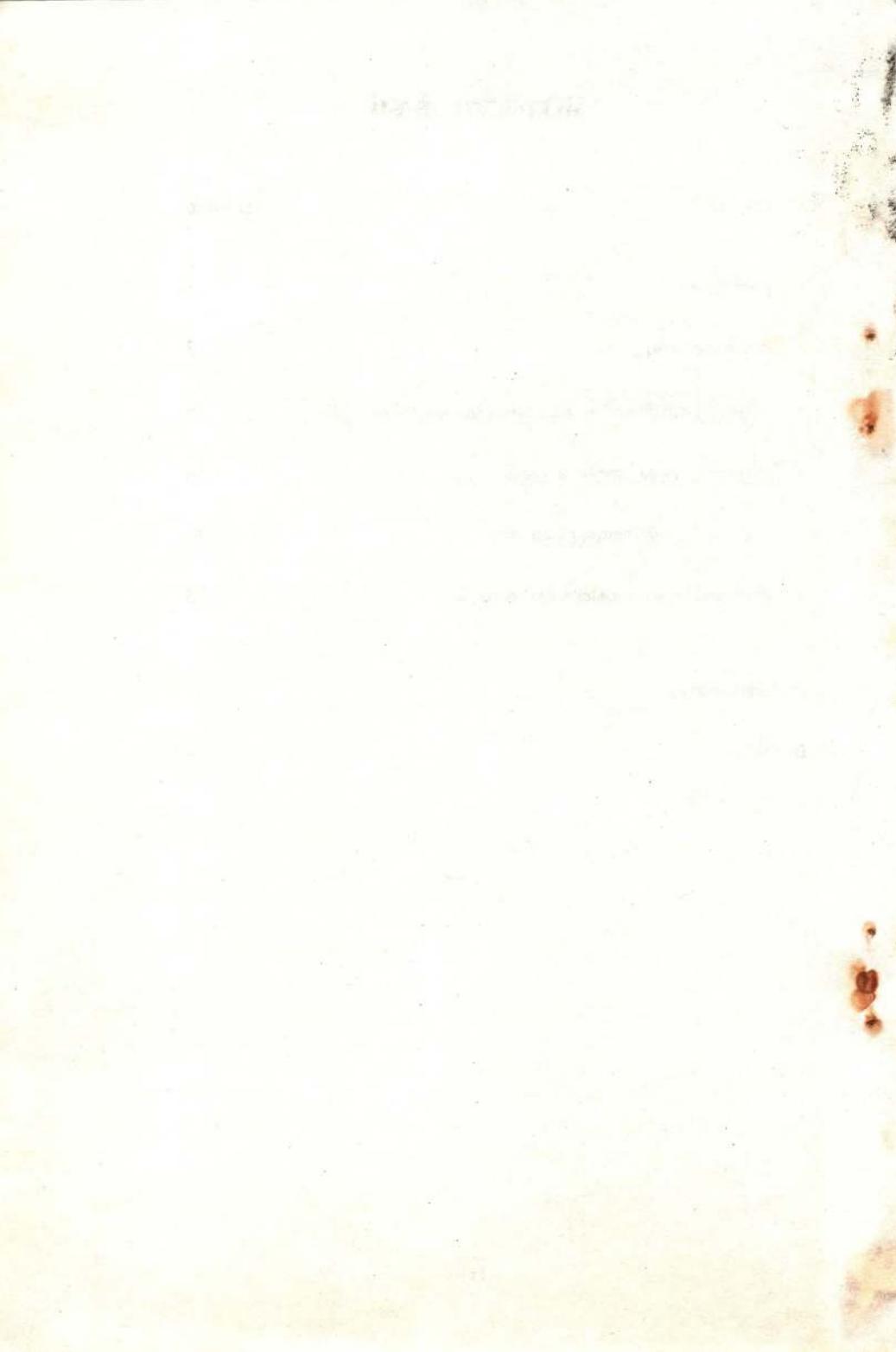
வெளி அட்டை : சோமசிறி ஹோத்

பொருளாடக்கம்

பாடம்

பக்கம்

1. மன்னுணர்	1
2. ஒருங்கமைப்பு	3
3. சூழற்றிராகுதிகளின் கட்டமைப்பும் தொழிற்பாடும்	16
4. சூழற்றிராகுதி பற்றிக் கற்கும் விதம்	54
5. முக்கிய சூழற்றிராகுதிகள் சில	70
6. இயற்கையின் சமநிலையும் காப்பும்	83
 பின்னினைப்பு 1	 92
பின்னினைப்பு 2	94

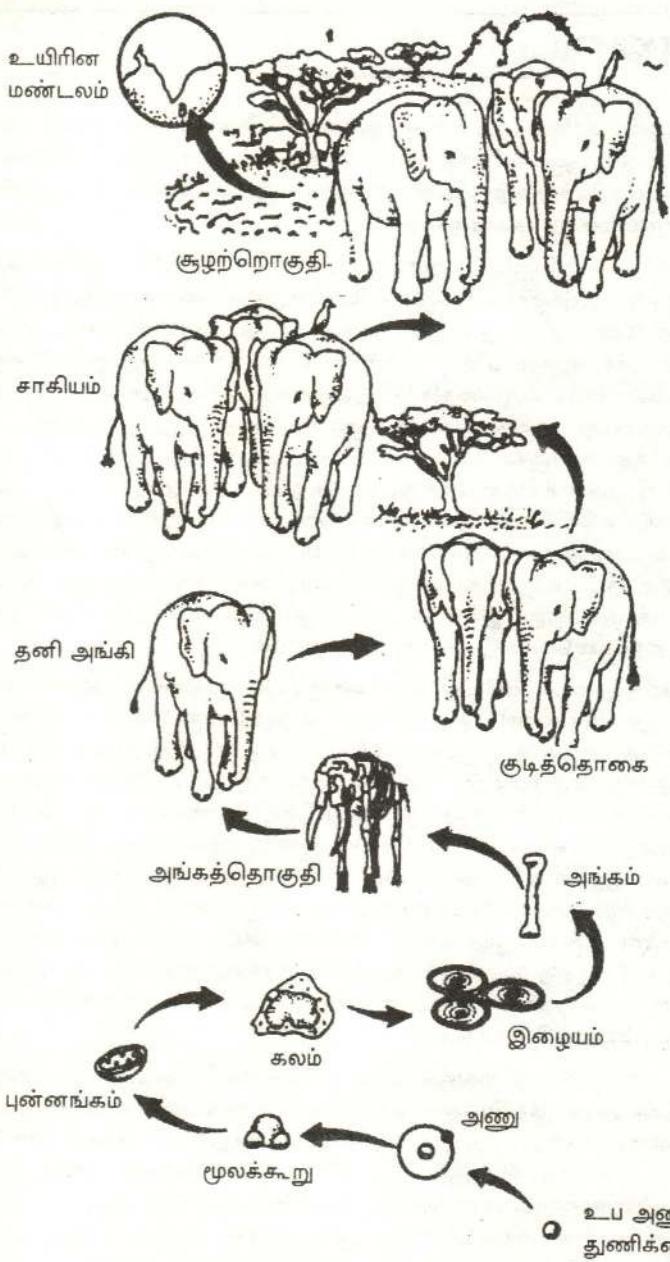


சூழலியல் (Ecology) என்பது சூழலை விஞ்ஞானமுறையாகக் கர்ந்தல் ஆகும். அதில், சூழலில் இருக்கும் உயிர்நுள்ள கூறுகள் பற்றியும் உயிரில்லாத கூறுகள் பற்றியும் அவற்றுக்கிடையே உள்ள இடைத் தொடர்புகள் பற்றியும் விஞ்ஞானமுறையாகக் கர்ந்தப்படும்.

மனிதன் புவியின் மேற்பரப்பில் தனது வாழ்வை உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்கு அவனுக்குச் சூழல்பற்றிய விஞ்ஞானித்தியான அறிவு அவசியம். புவியின் மேற்பரப்பில் தோண்றிய நாள் தொட்டே மனிதன் தனது சூழலில் மிகுந்த அக்கறை காட்டி வருகிறான். ஆதி மனிதனுடைய சூழலியல் பற்றிய அறிவு வெறுமனே சூழலில் நிகழும் இயற்கை வாளிமை மாற்றங்களுக்கு கும் தனது பயன்பாட்டிற்கான தாவரங்களும் விலங்குகளும் இருக்கும் இடங்கள் பற்றிய தகவல்களுக்குமே மட்டுப்படுத்தப்பட்டிருந்தது. மனித நாகரிகம் தோண்றி வளர்க்கியிடைந்ததுடன் சூழல்பற்றிய அறிவு படிப்படியாக விரிவிடைந்ததோடு மனிதன் அவ்வறிமை மனித இனம் வாழ்வதற்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தக்கூடியதாகவும் இருந்தது. மக்கள் தொகை படிப்படியாக அதிகரித்தும் மனிதன் சூழல்மீது கொண்டிருந்த செல்வாக்கும் படிப்படியாக அதிகரிக்கலாயிற்று. இவற்றிற் சில மனிதனுக்குப் பெரும்பாலும் தீங்கு பயக்கத்தக்கனவேன இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது.

மனிதனுடைய பல்வேறு செயல்கள் சூழலின் சமர்ணமையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் விதம்பற்றிச் சூழலியலைக் கர்கும்போது நன்றாக விளங்கிக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். சூழலில் மனிதன் ஏற்படுத்தும் தீங்குகளை இயன்றவரை குறைப்பதற்கு சூழலியல் பற்றிய அறிவு மனிதனுக்குப் பயன்படும் என்பதில் ஒயிமில்லை. அதோடு, பயன்படுத்த வேண்டிய உயர் மட்டத்தை மீறாதவாறு சூழலில் உள்ள வளத்தைப் பயன்படுத்துவதற்கும் நெடுங்காலம் நிலைபெற்றத்தக்க அபிவிருத்தியை (உறுதியான அபிவிருத்தியை) ஏற்படுத்துவதற்கும் எதிர்காலச் சந்ததியினர் வாழும் பொருத்தமான நிலையில் சூழலை வைத்திருப்பதற்கும் சூழலியல் பற்றிய அறிவு கட்டாயம் உதவும் என்பதை இங்கு வலியுறுத்த வேண்டும். சூழல்பற்றிய விஞ்ஞானித்தியான விளக்கம் இல்லாமல் மனிதன் செயற்பட்டால் இவ்வுலகிலிருந்து அங்கிகளும் மனித இனமும் அழிந்துபோகக்கூடும்.

சூழலியலை அறிமுகங்கெய்யப் பயன்படுத்தப்படும் Ecology என்னும் ஆங்கிலச்சொல் முதன்முதலாக 1869 ஆம் ஆண்டில் ஏண்ஸ்ற் ஹேக்கல் என்பவரால் கையாளப்பட்டது. Ecology என்னும் பதம் Oikos என்னும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து உருவாகியது. Oikos என்பது 'வாழும் இடம்' எனப் பொருள்படும். சூழலியலிலே உயிரியல் ஒருங்கமைப்பு மட்டத்தின் வரிசையில் தனி அங்கியின் மட்டமும் அதற்கு மேற்பட்ட மட்டங்களும் பற்றியே கவனிப்போம் (உரு 1.1). அதாவது தனிஅங்கி, குடித்தொகை, சாகியம், சூழற்றொகுதிகள், உயிரினமண்டலம் என்னும் ஜந்து ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள் பற்றி ஆராய்வோம்.



குற 1.1 உயிரியல் ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள்

2.1 தனி அங்கி (Individual organism)

குறித்த ஓர் இனத்திற்குரிய அங்கியானது தனி அங்கி எனப்படும். நீர்நிலையில் வாழும் *Oreochromis mossambicus* இனத்தைச் சேர்ந்த ஒரு மீனங்க் கருதினால், அது தனி அங்கிக்கு ஒர் உதாரணமாகும். இந்நாலை வாசிக்கும் நீங்களும் *Homo sapiens* இனத்தைச் சேர்ந்த ஒரு தனி அங்கியாகும்.

தனி அங்கி ஒன்று சூழலினுள்ளே தனியே வாழுகியலாது. ஒவ்வொரு தனி அங்கியும் அதன் இனத்தைச் சேர்ந்த எஞ்சிய தனி அங்கிகளுடனும் வேறு இனங்களின் தனி அங்கிகளுடனும் சுற்றாடலில் இருக்கும் உயிரற்ற சூழலுடனும் இடைத்தாக்கங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தனி அங்கி ஒன்று அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேறொரு தனி அங்கியுடன் கொண்டுள்ள இடைத்தாக்கத்திற்கு உதாரணமாக இனப்பெருக்க லுக்காக பெண் விலங்கும் ஆண் விலங்கும் ஒன்றுசேர்வதைக் குறிப்பிடலாம். பெற்றோர்ப் பாதுகாப்பும் அதற்கு வேறோர் உதாரணமாகும். ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தனி அங்கி ஒன்று வேறு ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தனி அங்கி ஒன்றுடன் கொண்டுள்ள இடைத்தாக்கத்திற்கு உதாரணமாகப் புலி போன்ற இரைகவ்வியினால் மான் இரையாக்கப்படுவதைக் குறிப்பிடலாம். சூழல் வெப்பக் குருதிநிலையில் உள்ள விலங்காகிய முதலை அதன் உடலை வெப்பமாக வைத்துக்கொள்வதற்காக வெயிற் காய்தல் தனி அங்கிக்கும் உயிரற்ற சூழலுக்கும் இடையே உள்ள இடைத்தாக்கத்திற்கு ஒர் உதாரணமாகும்.

தனி அங்கிகள் அவற்றின் செயல்களின் மூலம் சூழலிற் பல்வேறுவிதமாகச் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. அவைவாழ்வதற்காகச் சூழலிலிருந்து பல்வேறு பொருள்களைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. அதோடு, அவைபல்வேறு பொருள்களைச் சூழலுக்கு வெளியேற்றுகின்றன. இதன் விளைவாகச் சூழலின் பொதிக நிலைமையும் இரசாயன நிலைமையும் பெரிதும் மாறுகின்றன. அங்கிகளினால் சூழலுக்கு வெளியேற்றப்படும் பொருள்களிடையே அனுசேபக் கழிவுப் பொருள்கள், மலம் வேறு இரசாயனப் பொருள்கள் ஆகியனவும் இருக்கும். மனிதனால் சூழலுக்கு வெளியேற்றப்படும் பொருள்களிடையே செயற்கையாகத் தொகுக்கப்பட்ட இரசாயனப் பொருள்கள் அதிக அளவில் காணப்படும். அவை இன்று சூழலில் தீங்குபயக்கும் பொருள்களாக அமைகின்றன.

2.2 இனம் (Species)

ஒவ்வொரு தனி அங்கியும் குறித்த ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்ததாக இருக்கும். இனம் என்பது கலப்பு வழிவிருத்தியாதல் மூலம் வளமான எச்சங்களைத் தோற்றுவிக்கத்தக்க அங்கிகளின் கூட்டமாகும்.

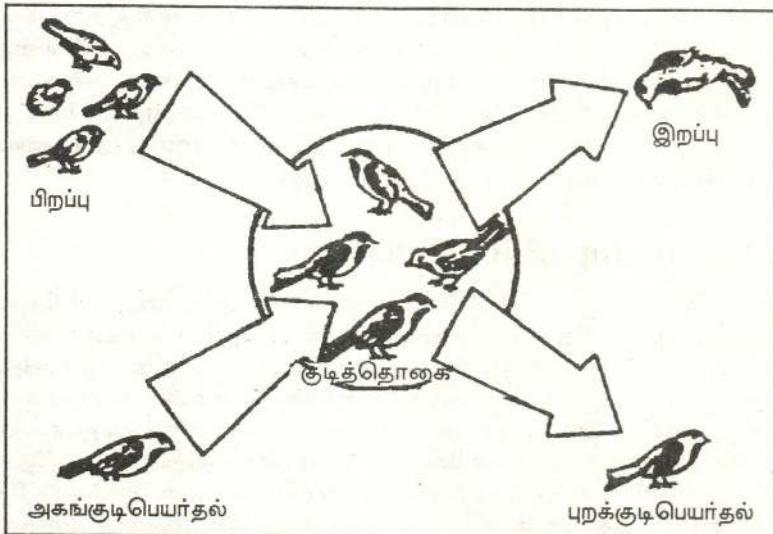
சில இனங்கள் [டி+ம்: மனிதன் (*Homo sapiens*)] புவி எங்கணும் பரவலாகப் பரந்திருக்கிற போதிலும் வேறு சில இனங்கள் [டி+ம்: ஆபிரிக்க நூரையீரல் மீன் (*Protopterus annectens*)] யாதாயினும் வரையறுத்த பிரதேசத்தில் மாத்திரம் வாழுகின்றன. குறித்த ஒரு நாட்டிற்கு அல்லது பிரதேசத்தில் மாத்திரம் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும் இனம் அந்நாட்டின் அல்லது பிரதேசத்தின் உட்பிரதேச இனம் (endemic species) எனப்படும். அலங்கார மீனாகிய கோழிக்கெண்ணை (*Puntius nigrofasciatus*) இலங்கையின் உட்பிரதேச இனம் ஆகும். குறித்த ஒரு பிரதேசத்தில் (அல்லது நாட்டில்) வாழுகின்ற, வேறு ஒரு பிரதேசத்திலிருந்து (அல்லது நாட்டிலிருந்து) அப்பிரதேசத்திற்கு அறிமுகங்க்கொண்டிருப்பதாத. வேறு பிரதேசங்களிலும் (அல்லது நாடுகளிலும்) காணக்கூடிய இனம் உள்நாட்டு இனம் (indigenous species) எனப்படும். இலங்கையில் விரால் (*Ophicephalus striatus*) என்னும் மீன் உள்நாட்டு இனம் ஆகும். அவ்விளம் இந்தியாவிலும் இருக்கின்றமையால் இலங்கைக்கு உட்பிரதேசத்திற்கு உரியதன்று. வெளிப்பிரதேச இனம் (exotic species) என்பது குறித்த ஒரு பிரதேசத்திற்கு (அல்லது நாட்டிற்கு) வேறு ஒரு பிரதேசத்திலிருந்து (அல்லது நாட்டிலிருந்து) கொண்டு வந்து அறிமுகங்க்கொண்டிருப்பத் இனம் ஆகும். *Oreochromis mossambicus* என்னும் மீன் இலங்கையில் காணப்படும் வெளிப்பிரதேச இனம் ஆகும். வெளிப்பிரதேச இனம் அறிமுகங்க்கொண்டிருப்பத் இனம் (introduced species) எனவும் அழைக்கப்படும்.

குறித்த ஓர் இனம் வெற்றிகரமாக வாழுவதில் சூழற் காரணிகள் மிகுந்த செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. சூழல் நிலைமைகள் பாதகமாக இருந்தால் இனங்கள் அழிந்துபோகக்கூடும். குறித்த ஓர் இனம் முற்றாக அழிந்து போனால் அது மீண்டும் புவிமீது தோன்றுமாட்டாது. வரலாற்றுக்கு முந்திய காலத்தில் வாழுந்த தென்சோர் இனம் அவ்வாறு மறைந்துபோன இனத்திற்கு உதாரணம் ஆகும். மனித இனம் சூழலில் ஏற்படுத்தும் பாதகமான விளைவுகள் காரணமாக அங்கிகளின் இனங்கள் இப்போது விரைவாக அழிந்து கொண்டு வருகின்றன.

2.3 குடித்தொகை (Population)

ஒழுங்கமைப்பு மட்ட வரிசையிலே தனி அங்கிக்குப் பின்னால் உள்ள ஒழுங்கமைப்பு மட்டம் குடித்தொகை ஆகும். குடித்தொகை என்பது குறித்த ஒரு பிரதேசத்தினுள்ளே தரப்பட்ட ஒரு காலத்தில் வாழுகின்ற ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த, ஒன்றோடொன்று இடைத்தாக்கங்களைக் கொண்டுள்ள அங்கிகளின் கூட்டமென வரையறுக்கப்படும். குடித்தொகை பற்றிக் கூறும்போது அக்குடித்தொகை வாழும் பிரதேசத்தையும் காலத்தையும் குறிப்பிடுதல் அவசியம். 1993 ஆம் ஆண்டிலே யால் புகலரணுக்குள்ளே வாழுந்த யானைக் கூட்டம் குடித்தொகைக்கு உதாரணம் ஆகும். 1992 ஆம் ஆண்டிலே பராக்கிரம சமுத்திரத்தில் வாழுந்த *Oreochromis mossambicus* இனத்தைச் சேர்ந்த மீன் கூட்டம் குடித்தொகைக்கு வேறு ஓர் உதாரணம் ஆகும்.

குடித்தொகைக்குக் குறித்த ஒரு பருமன் உண்டு. குடித்தொகையின் அளவானது உரு 2.1 இற் காட்டியுள்ளவாறு குடித்தொகையில் பிறப்புக் களின் எண்ணிக்கை, இறப்புக்களின் எண்ணிக்கை, குடித்தொகைக்குப் புறத்தேயிருந்து சேரும் (அகங்குடிபெயரும்) அங்கிகளின் எண்ணிக்கை, குடித்தொகையிலிருந்து புறத்தே செல்லும் (புறக்குடிபெயரும்) அங்கிகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றிலே தங்கியிருக்கின்றது.



உரு 2.1 குடித்தொகையின் அளவு தங்கியிருக்கும் காரணிகள்

பிறப்பும் அகங்குடிபெயர்தலும் குடித்தொகையின் அளவு அதிகரிப்பதற்கும், இறப்பும் புறக்குடிபெயர்தலும் அதன் அளவுகுறைவதற்கும் காரணம் ஆகும்.

தனி அங்கி ஒன்றினுள்ளே காணப்படாத பல சிறப்பியல்புகள் குடித்தொகையில் காணப்படும். குடித்தொகையின் சிறப்பியல்புகள் சில பின்வருவனவாம்.

- (i) குடித்தொகை அடர்த்தி
- (ii) பிறப்பு வீதம்
- (iii) இறப்பு வீதம்
- (iv) குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம்
- (v) பால் விகிதம்
- (vi) இனவக இடைத்தாக்கங்கள்
- (vii) பரம்பற் கோலம்

2.3.1 குடித்தொகை அடர்த்தி (Population density)

குடித்தொகைக் கூடுதலாக அடர்த்தி என்பது ஓர் அலகு வெளியினுள்ளே வாழும் குடித்தொகையைச் சேர்ந்த அங்கிகிளின் எண்ணிக்கை ஆகும். குடித்தொகை அடர்த்தியானது ஓர் அலகுப் பரப்பளவில் அல்லது ஓர் அலகுக் கனவளவில் இருக்கும் அங்கிகிளின் எண்ணிக்கையாக எடுத்துரைக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக 1988 ஆம் ஆண்டிலே இலங்கையில் மனிதக் குடித்தொகை அடர்த்தி சுதரா கிலோமீற்றரூக்கு 260 ஆட்களெனக் குறிப்பிடலாம். நீர்ச் சூழல்களில் வாழும் நுண்ணங்கிகிளின் குடித்தொகை அடர்த்தியானது ஓர் அலகுக் கனவளவில் இருக்கும் அங்கிகிளின் எண்ணிக்கையால் வழக்கமாகக் குறிப்பிடப்படும். 1992 ஆம் ஆண்டிலே பேரா ஏரியில் 1 லீற்றர் நீரில் 4000 *Pinnularia* தயற்றங்கள் இருந்தன என்பது அத்தகைய குடித்தொகை அடர்த்திக்கு உதாரணம் ஆகும்.

2.3.2 பிறப்பு வீதம் (Birth rate)

பிறப்பு வீதம் என்பது குடித்தொகை ஒன்றில் புதிய அங்கிகள் சேரும் கதி ஆகும். தேனீக் குடித்தொகை ஒன்றின் பிறப்பு வீதம் ஒரு வார்த்துக்கு ஐந்து அங்கிகள் என்பது இதற்கு ஓர் உதாரணம் ஆகும். பிறப்பு வீதம் குடித்தொகையில் இருக்கும் அங்கிகிளின் எண்ணிக்கையின் சதவீதமாகவும் எடுத்துரைக்கப்படும். உதாரணமாக இலங்கையில் மனிதக் குடித்தொகையின் பிறப்பு வீதம் ஓர் ஆண்டுக்கு 2.3% என்பதைக் குறிப்பிடலாம். இதன் கருத்து, ஓர் ஆண்டு காலத்தினுள்ளே குடித்தொகையின் ஒவ்வொரு 100 இற்கும் 2.3. அதாவது ஒவ்வொரு 1000 இற்கும் 23 பேர் வீதம் பிறக்கின்றனர் என்பதாகும்.

2.3.3 இறப்பு வீதம் (Death rate)

குடித்தொகையின் இறப்பு வீதம் என்பது குடித்தொகையின் அங்கிகள் இறக்கும் வீதம் ஆகும். தேனீக் குடித்தொகை ஒன்றின் இறப்பு வீதம் ஒரு வார்த்துக்கு இரு அங்கிகள் என்பது இதற்கு ஓர் உதாரணம் ஆகும். பிறப்பு வீதம் போன்றே மரண வீதமும் குடித்தொகையில் இருக்கும் அங்கிகிளின் எண்ணிக்கையின் சதவீதமாக எடுத்துரைக்கப்படும். உதாரணமாக இலங்கையின் மனிதக் குடித்தொகையின் இறப்பு வீதம் ஓர் ஆண்டுக்கு 0.8% எனக் குறிப்பிடலாம். இதன் கருத்து, ஓர் ஆண்டு காலத்தினுள்ளே குடித்தொகையின் ஒவ்வொரு 100 இற்கும் 0.8. அதாவது ஒவ்வொரு 1000 இற்கும் 8 பேர் வீதம் இறக்கின்றனர் என்பதாகும்.

2.3.4 குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் (Population growth rate)

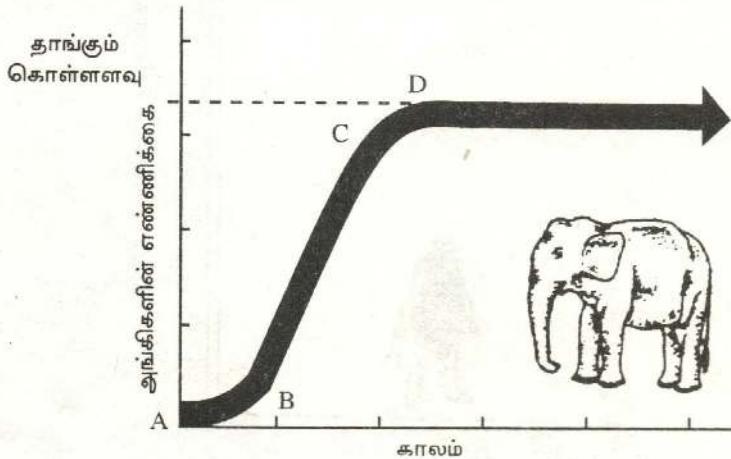
குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் என்பது குடித்தொகை ஒன்றில்

அங்கிகளின் எண்ணிக்கை மாறும் வீதம் ஆகும். இது அகங்குடிபொர்தல், புறக்குடிபொர்தல் ஆகிய இரண்டும் இல்லாதபோது குடித்தொகையின் பிறப்பு வீதத்துக்கும் மரண வீதத்துக்குமிடையே உள்ள வித்தியாசம் ஆகும்.

குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் = பிறப்பு வீதம் - மரண வீதம்

மரண வீதத்தைப் பிறப்பு வீதம் விஞ்சுக்கும்போது குடித்தொகையில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை படிப்படியாக அதிகரிக்கும். அப்போது குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் நேர் (+) பெறுமானத்தை எடுக்கும். இறப்பு வீதமும் பிறப்பு வீதமும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும்போது குடித்தொகையில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. அப்போது குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் பூச்சியம் ஆகும். இறப்பு வீதம் பிறப்பு வீதத்தை விஞ்சுக்கும்போது குடித்தொகையில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறையும். அப்போது குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் மறைப்பு (-) பெறுமானத்தை எடுக்கும்.

குடித்தொகை ஒன்றின் மாதிரி வளர்ச்சி வளையி உரு 2.2 இறகாட்டப்பட்டுள்ளது. குழந் காரணிகள் உத்தமமாக இருக்கிறபோதிலும் ஆரம்பத்திலே குடித்தொகை மிகவும் மெதுவாகவே வளரும். இது வளையியிலே A யிலிருந்து B வரையுள்ள பகுதியினால் காட்டப்பட்டுள்ளது. குடித்தொகை அடர்த்தி மிகக் குறைந்த மட்டத்தில் இருக்கின்றமையால் இனப்பெருக்கத்தில் பங்குபற்றுபவர்களைக் கண்டுபிடித்தல் கடினமாக இருப்பதனாலேயே இவ்வாறு வளர்ச்சி மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. இதன் பின்னர் குடித்தொகையில் விரைவான வளர்ச்சி இருப்பதைக் காணலாம். வளர்ச்சி வளையியில் B யிலிருந்து C வரையுள்ள பகுதியினால் விரைவான அவ்வளர்ச்சி காட்டப்படுகின்றது.

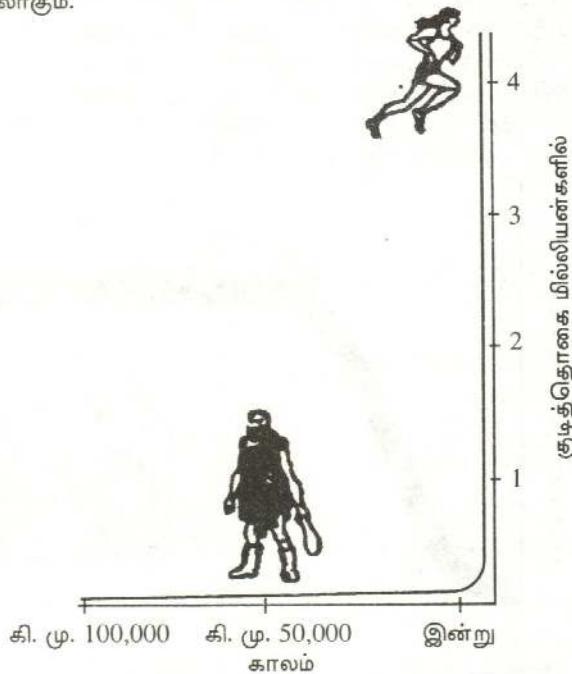


உரு 2.2 உயிரியல் ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள்

குடித்தொகையில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை மேலும் அதிகரிக்கும் போது குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் படிப்படியாகக் குறையும். வளையியில்

C யிலிருந்து D வரையுள்ள பகுதியினால் இது காட்டப்படுகின்றது. அவ்வாறு இருப்பதற்குக் காரணம் சூழற் காரணிகள் படிப்படியாக வரையறைக்குட்படு வதாகும். விசேடமாக இடவசதி. உணவு அளவு ஆகியன வரையறைக்குட்படுகின்றனமையால் சூழலிலிருந்து குடித்தொகையின் வளர்ச்சி மீது குறித்த தடை ஏற்படுகின்றது. இறுதியிலே குடித்தொகையில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை குறித்த பெறுமானம் ஒன்றை அடைந்த பின்னர் வழக்கமாக அதற்கு அப்பால் குடித்தொகையின் பருமனில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. அப்போது குடித்தொகையின் வளர்ச்சி வீதம் பூக்கியமாகும். வளர்ச்சி வளையியில் புள்ளி D யிற்கு அப்பால் இருக்கும் பகுதியினால் இந்நிலை எடுத்துக்காட்டப்படுகின்றது. இந்நிலையில் குடித்தொகையில் இருக்கும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை அச்சுழலுக்கான தாங்கும் கொள்ளளவு (carrying capacity) எனப்படும்.

குடித்தொகை ஒன்றின் மாதிரி வளர்ச்சி வளையி மேலே காட்டியுள்ள வாறு வடிவம் S இல் இருக்கிறபோதிலும் மனிதனின் குடித்தொகை வளர்ச்சி வளையி இதனிலும் வேறுபட்டது. அது வடிவம் J யை உடையது (உரு 2.3). இதற்குக் காரணம் தனது குடித்தொகையின் வளர்ச்சிக்கு எதிரான வரையறைக்குட்பட்ட தாக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல் மனிதனுக்கு இருத்தலாகும்.



உரு 2.3 புவிமீது அனைத்து மனிதக் குடித்தொகையின் வளர்ச்சி வளையி

2.3.5 பால் வீதம் (Sex ratio)

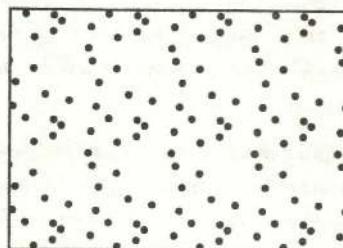
பால் விகிதமானது குடித்தொகையில் இருக்கும் ஆண் அங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் பெண் அங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையே உள்ள விகிதத்தைக் காட்டுகின்றது. பெரும்பாலான குடித்தொகைகளின் பால் விகிதம் ஏறத்தாழ 1:1 ஆகும். ஆனால் ஒருபோதும் பெண் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை ஆண் அங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சரிசமமாக இருக்க மாட்டாது. சில குடித்தொகைகளின் பால் விகிதமானது விகிதம் 1:1 இலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுதல் கூடும். இதற்கு உதாரணமாகத் தேனீக் குடித்தொகையைக் குறிப்பிடலாம். தேனீக் குடித்தொகையில் இருக்கும் பெண் பிராணிகளின் எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.

2.3.6 இனவக இடைத்தாக்கங்கள் (Intraspecific interactions)

குடித்தொகையின் அங்கிகள் ஒன்றோடொன்று மிக நெருங்கிய இடைத்தாக்கங்களைக் காட்டுகின்றன. அங்கி இனம் ஒன்றினுள்ளே ஏற்படும் இனவகப் போட்டி இத்தனையாக இடைத்தாக்கம் ஆகும். சூழலில் உள்ள உணவு, இடவசதி ஆகிய வளங்கள் வரையறைக்குட்பட்டு இருக்குமெனின், அவற்றுக்காக குடித்தொகையில் அங்கிகளுக்கிடையே போட்டி ஏற்படுதல் கூடும். குடித்தொகையில் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கிகளுக்கிடையே இப்போட்டி இருக்கின்றனம்யால் இப்போடி இனவகப் போட்டி எனப்படும்.

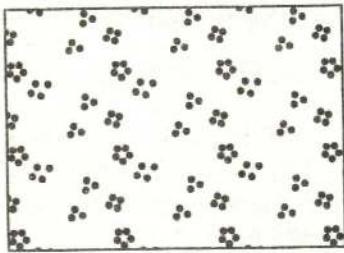
2.3.7 பரம்பற் கோலம் (Distribution pattern)

குடித்தொகையின் அங்கிகள் சூழலினுள்ளே மூன்று அடிப்படை விதங்களில் பரம்பியிருத்தல் கூடும். அவை எழுமாற்று விதம், சீரான விதம், ஒழுங்கற்ற விதம் என்பனவாகும் (உரு 2.4). ஒழுங்கற்ற விதமே இயற்கையாக அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது.

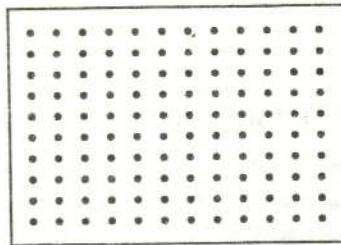


எழுமாற்றுப் பரம்பல்

உ-ம்: புல்நிலத்தில் தத்துவெட்டிகள்



ஒழுங்கற்ற பரம்பல்
உ-ம்: யால் பூங்காவளத்தில் யானைகள்



சீரான பரம்பல்
உ-ம்: றப்பர் செய்கையில் இறப்பர் மரங்கள்

உரு 2.4 குடித்தொகையின் அங்கிகளின் பிரதான பரம்பற் கோலங்கள்

2.4 சாகியம் (Community)

ஒழுங்கமைப்பு மட்ட வரிசையிலே குடித்தொகைக்குப் பின்னால் உள்ள ஒழுங்கமைப்பு மட்டம் சாகியம் ஆகும். குறித்த பிரதேகம் ஒன்றில் வாழுவனவும் திட்டமான உயிரியற் செயன்முறைகளின் மூலம் ஒன்றோடொன்று இடைத் தொடர்புடைமைகளைக் கொண்டனவுமான குடித்தொகைகள் யாவும் சாகியம் என்று வரையறுக்கப்படும். இங்கு கண்ணுக்குத் தெரியும் விலங்குக் குடித்தொகைகள், தாவரக் குடித்தொகைகள் ஆகியன மாத்திரமல்ல வெறுங் கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணங்கிக் குடித்தொகைகளும் சாகியத்தைச் சேர்ந்தனவாகும்.

உதாரணமாகச் சிறிய நன்னீர்க் குளம் ஒன்றில் இருக்கும் சாகியம்பற்றி ஆராய்வோம். அத்தகைய குளம் ஒன்றிலே தாவரக் குடித்தொகைகள் பல இருப்பதைக் காணலாம். இத் தாவரக் குடித்தொகைகளிற் சில உபபடையில் பொருந்தியிருக்கும். வேறு சில மிதக்கும். உபபடையில் பொருந்தியிருக்கும் தாவரக் குடித்தொகைக்கு உதாரணமாக அல்லித் தாவரக் குடித்தொகை யையும் மிதக்கும் தாவரக் குடித்தொகைக்கு உதாரணமாகச் சல்வீனியாத்

தாவரக் குடித்தொகையையும் குறிப்பிடலாம். இவற்றைத் தவிரத் தாவரப் பிளாந்தன் குடித்தொகைகளையும் இச்சூழலில் காணலாம். அவ்வாறே குளத்தின் சாகியத்தில் விலங்குக் குடித்தொகைகளும் இருக்கும். குளத்தில் வாழும் மீன்கள், பழுக்கள், மொலக்காக்கள், உபயவாழிகள், விலங்குப் பிளாந்தன்கள் ஆகியவற்றின் குடித்தொகைகளும் குளச் சாகியத்தைச் சேர்ந்த விலங்குக் குடித்தொகைகளிற் சிலவாகும். இவற்றுக்கு மேலதிகமாக குளச் சூழலில் வாழும் பற்றீரியங்கள் போன்ற நூண்ணங்கிகளின் குடித்தொகைகளும் குளச் சாகியத்தைச் சேர்ந்தனவாகும்.

சாகியம் ஒன்றில் இருக்கும் குடித்தொகைகளுக்கிடையே மிக நெருங்கிய இடைத்தொடர்புடைமைகள் இருக்கும். இவ்விடைத்தொடர்புடைமை களிடையே போசணையுடன் தொடர்புட்டவை முக்கிய இடத்தை எடுக்கின்றன. இவ்விடைத்தொடர்புடைமைகளுக்கு உதாரணங்களாக இரைகவ்வுதல் (predation), ஓட்டுண்ணியியல்பு (parasitism), ஒன்றியவாழ்வு (symbiosis), ஓரட்டிலுண்ணுமியல்பு (commensalism), போட்டி (competition) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

இரைகவ்வுதலின்போது ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கிகள் வேறோர் இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கிகளை உணவாகக் கொள்ளும். இங்கு உணவாகும் அங்கி இரை (prey) எனவும், உணவைப் பெறும் அங்கி இரைகவ்வி (predator) எனவும் அழைக்கப்படும். பெரும்பாலும் இரைகவ்வி இரையிலும் பார்க்க அளவிற் பெரிதாக இருக்கும். வழக்கமாக ஓர் இரைகவ்வி பல இரைகளை உணவாகக் கொள்ளும்.

ஓட்டுண்ணியியல்பின் போது ஓர் இனம் அதன் போசணைத் தேவைகளை வேறோர் இனத்திலிருந்து பூர்த்தி செய்கின்றது. இங்கு போசணையை வழங்கும் அங்கி விருந்துவழங்கி (host) எனவும், போசணையைப் பெறும் அங்கி ஓட்டுண்ணி (parasite) எனவும் அழைக்கப்படும். பெரும்பாலும் விருந்துவழங்கி ஓட்டுண்ணியிலும் பார்க்க அளவிற் பெரிதாக இருக்கும். ஒரு விருந்து வழங்கிமீது பல ஓட்டுண்ணிகள் தங்கியிருத்தல் கூடும்.

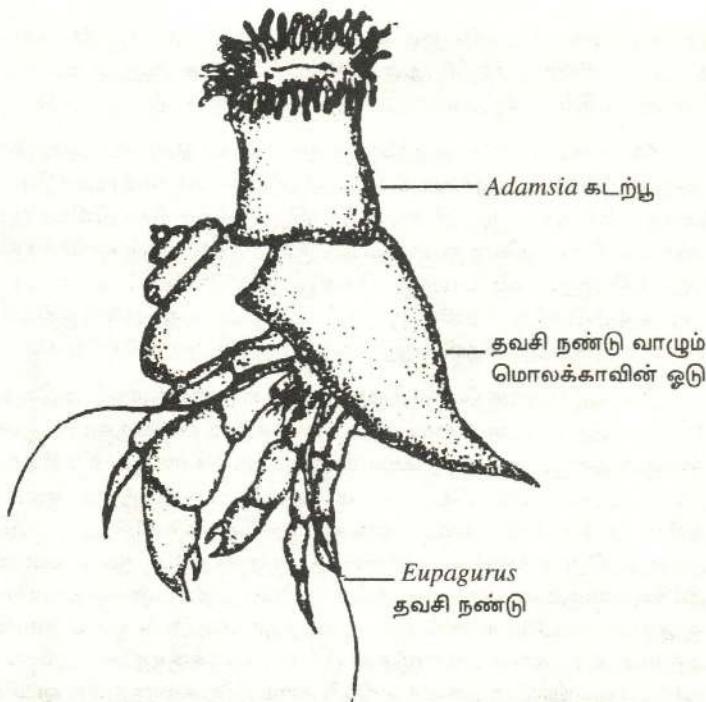
இரைகவ்வுதல், ஓட்டுண்ணியியல்பு ஆகிய இரண்டின் போதும் ஓர் அங்கிக்கு நன்மை ஏற்படும் அதேவேளை மற்ற அங்கிக்கு எப்போதும் தீமை ஏற்படும். இரைகவ்வுதலின்போது ஓர் அங்கி வாழுவதற்கு மற்றைய அங்கி இருக்க வேண்டும். ஆனால் ஓட்டுண்ணியியல்பில் வழக்கமாக ஓட்டுண்ணி காரணமாக விருந்துவழங்கி இறப்பதில்லை.

காட்டுச் சாகியத்திலே சிறுத்தைக் குடித்தொகைக்கும் மான் குடித்தொகைக்குமிடையே உள்ள இடைத்தொடர்புடைமை இரைகவ்வுதலுக்கு ஓர் உதாரணமாகும். இங்கு சிறுத்தை இரைகவ்வியும் மான் இரையும் ஆகும். இவ்விடைத் தொடர்புடைமையின் மூலம் இரைக் குடித்தொகைகளைப்

போன்று இளரகவில்லைன் குடித்தொகையின் அளவும் கட்டுப்படுத்தப்படும். ஒட்டுண்ணிகளுக்கும் விருந்துவழங்கிகளுக்குமிடையே உள்ள இடைத் தொடர்புகளும் அவ்வாறே ஒட்டுண்ணிக் குடித்தொகைகளினதும் விருந்துவழங்கிக் குடித்தொகைகளினதும் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு முக்கியமானவையாகும்.

இன்றியவாழ்வின்போதும் இரு அங்கிலைங்கள் பங்குபற்றும். இவ்விடைத் தொடர்புடைமையில் இரு இனங்களுக்கும் அன்னியோன்னி யமாக நன்மை ஏற்படுகின்றது. மேலும் ஓர் இனம் வாழ்வதற்கு மற்றைய இனம் அத்தியாவசியமாகின்றது. இதற்கு இலைக்கன் ஓர் உதாரணமாகும். இலைக்கன் அல்காக் குடித்தொகை யையும் பங்குக்க குடித்தொகையையும் கொண்டமைந்தது. இங்கு அல்கா குடித்தொகையினால் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவு பங்குக்க குடித்தொகையினால் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவையான நீர் பங்குக்க குடித்தொகையினால் சூழலில் பெற்று வைத்திருக்கப்படுகின்றது. மாடுகளின் அசையூன் வயிற்றிலே வாழும் புரர்சோவன் குழுவாகிய *Diplodinium* இந்கும் மாடுகளுக்குமிடையே உள்ள இடைத் தொடர்புடைமை ஒன்றிய வாழ்விற்குக் காட்டத்தக்க வேறோர் உதாரணமாகும். மாடுகள் உண்ணும் உணவுகளில் இருக்கும் செலுலோசு அவற்றின் அசையூன் வயிற்றில் வாழும் மேற்கூறிய புரர்சோவன் களினால் தகர்க்கப்படுகின்றது. மாட்டினால் அந்த அங்கிகளுக்குப் பாதுகாப்பும் வாழ்வதற்குத் தக்க சூழலும் வழங்கப்படுகின்றது.

ஒரட்டிலிலுண்ணுமியல்பு எனப்படும் இடைத் தொடர்புடைமையின் போதும் இரு அங்கிலைங்கள் பங்குபற்றுகின்றன. இங்கு பெரும்பாலும் இரு இனங்களுக்கும் நன்மை ஏற்படுகிறபோதிலும் ஒன்றிய வாழ்விற் போலன்றி அங்கிகள் வாழ்வதற்கு அவ்விடைத் தொடர்புடைமை அத்தியாவசியமன்று. சிலவேளைகளில் இவ்விடைத் தொடர்புடைமையில் ஓர் இனத்திற்கு நன்மை ஏற்படும் அதேவேளை மற்றைய இனத்திற்கு நன்மையோ தீமையோ ஏற்படுவதில்லை. கற்பாறைகள் உள்ள கடற்கரையில் வாழும் *Adamsia palliata* என்னும் கடற்பூ (கடல் அளிமோனி) இந்கும் *Eupagurus* சாதியைச் சேர்ந்த தவசி நண்டுக்குமிடையே காணப்படும் இடைத் தொடர்புடைமை ஓரட்டிலிலுண்ணுமியல்புக்கு ஓர் உதாரணமாகும் (ஒரு 2.5). மேற்குறித்த இடைத் தொடர்புடைமையில் கடற்பூ தவசி நண்டின் ஒட்டினமீது வளரும். கடற்பூ உணவிற்காகப் பிடித்துக் கொண்டு கைவிட்ட பொருள்கள் தவசி நண்டினால் பயன்படுத்தப்படும். தவசி நண்டு பொருந்தியிருப்பதற்காகக் கடற்பூவுக்கு மேற்பரப்பை வழங்கும். இதனால் தவசி நண்டின் மூலம் கடற்பூ இடத்துக்கிடம் கொண்டு செல்லப்படக் கூடியதாக இருக்கின்றது. கடற்பூ உணவைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு இது அனுகூலமாக அமைகின்றது. ஆயினும் தவசி நண்டு இல்லாவிட்டாலும் கடற்பூ வாழ்வதற்க்கதாக இருப்பது போன்று தவசி நண்டும் கடற்பூ இல்லாமல் வாழக்கூடியதாக இருக்கின்றது.



ரூப 2.5 ஓரட்டிலிலுண்ணுமியல்பைக் காட்டும் *Adamsia palliata* கடற்பூம் *Eupagurus* சாதியைச் சேர்ந்த தவசி நண்டும்

சாகியம் ஒன்றின் குடித்தொகைகளுக்கிடையே காணத்தக்க வேறோர் இடைத்தொடர்புடைமை போட்டியாகும். குடித்தொகையினுள்ளே அங்கிக ஞக்கிடையே காணப்படும் போட்டி பிரிவு 2.3.6 இற் குறிப்பிட்டவாறு இன வகைப் போட்டியாகும். ஆயினும் சாகியம் ஒன்றின் குடித்தொகைகளுக்கிடையே காணப்படும் போட்டி இனவிடைப் போட்டியாகும். அதாவது, இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட இனங்களுக்கிடையே உள்ள போட்டியாகும். இங்கே யும் போட்டி வரையறைக்குட்பட்ட வழங்கலைக் கொண்ட வளங்களுக்காக மாத்திரம் ஏற்படுகின்றது. பெரும்பாலும் உணவு, இடவசதி ஆகியவற்றிற் காகப் போட்டியிடும் இரு குடித்தொகைகளில் ஒரு குடித்தொகையின் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை யாதாயினும் ஒரு காரணத்திற்காகக் குறைந்தால் மற்றைய குடித்தொகையின் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை அதிக அளவில் அதிகரித்தல் கூடும்.

2.5 குழற்தொகுதி (Ecosystem)

குழலியலில் கருதப்படும் ஒழுங்கமைப்பு மட்ட வரிசையிலே சாகியத் திற்குப்பின்னர் வரும் மட்டம் குழற்தொகுதியாகும். குறித்த ஒரு பிரதேசத்தில்

இருக்கும் எல்லா அங்கிகளும் அந்த அங்கிகளுடன் இடைத்தாக்கங்களைக் காட்டும் அப்பிரதேசத்தில் அமைந்த உயிரில்லாத சூழலும் உள்ளடங்கிய செயற்பாட்டுப் பிரிவு அப்பிரதேசத்தின் சூழற்றொகுதி எனப்படும்.

நீர் அல்லது புவிக் சூழற்றொகுதிக்குச் சக்தி ஒரே முதலிலிருந்தே, அ-துசுரியனிலிருந்து கிடைக்கின்றது. பற்றீரியாக்களின் மூலம் இரசாயனப் பொருள்கள் தகர்வுறவுதனாலும் சூழற்றொகுதிக்குச் சக்தி மிகக் குறைந்த அளவில் கிடைக்கின்றது. சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் ஒளிசுக்கதி சூழற் றொகுதியினுடாகப் பாய்ந்து சென்று இறுதியிலே வெப்பமாகச் சூழற் றொகுதியிலிருந்து வெளியேறும். இச்சக்தி தவிரச் சூழற்றொகுதிக்கு வேறு பொருள்களும் புறத்தேயிருந்து மிகக் குறைந்த அறிவிலேயே கிடைக்கும்.

நீர்ச் சூழற்றொகுதிக்குச் சமுத்திரம் ஓர் உதாரணமாகும். அதில் ஊடகம் நீராகும். அதில் உள்ள எல்லாத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் நுண்ணங்கிகளும் அச்சூழற்றொகுதியைச் சேர்ந்த அங்கிகளாகும். உவர்த்தன்மை, நீரோட்டங்கள், வற்றுப்பெருக்குகள், அலைகள், வெப்பநிலை, ஒளி, கரைந்துள்ள ஓட்சிகளின் அளவு. தொங்கிய துணிக்கைகளின் அளவு ஆகியன அச்சூழற்றொகுதியில் உயிரில்லாத சூழலுக்குரிய முக்கியமான சில இயல்புகளாகும். சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியின் அங்கிகளுக்கும் உயிரில்லாத சூழலுக்குமிடையே காணப்படும் இடைத்தாக்கத்திற்கு ஓர் உதாரணமாக அதில் உள்ள தாவரப் பிளாந்தன்களின் நிலைக்குத்தான் பரம்பல் ஒளிச் செறிவுமீது தங்கியிருப்பதைக் குறிப்பிடலாம். நீரிற் கரைந்துள்ள ஓட்சிகளின் அளவானது பிளாந்தன்களின் ஒளித்தொகுப்பின்மீதும் அங்கிகளின் கவாசத்தின்மீதும் தங்கியிருத்தல் இதற்கு வேறோர் உதாரணமாகும்.

புவிக் சூழற்றொகுதிக்கு ஓர் உதாரணமாகச் சிங்கராஜ் வனத்தைக் குறிப்பிடலாம். இங்கு முக்கிய ஊடகம் மன்னாகும். தாவரங்கள் விலங்குகள், நுண்ணங்கிகள் ஆகியன அச்சூழற்றொகுதிக்கு உரிய அங்கிகளாகும். வெப்பநிலை, புவிமீது படும் ஒளியின் அளவு, காற்று, மழைவீழ்ச்சி, மன்னில் உள்ளடங்கிய சேதனப் பொருள்களினதும் அசேதனப் பொருள்களினதும் அளவு, மன்னிர் ஆகியன இங்கு இருக்கும் உயிரில்லாத சூழலின் சில முக்கிய இயல்புகளாகும். இப்புவிக் சூழற்றொகுதியின் அங்கிகளுக்கும் உயிரில்லாத சூழலுக்குமிடையே உள்ள இடைத்தாக்கத்திற்கு ஓர் உதாரணமாகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதம் மன்னில் அடங்கியுள்ள போசனைப் பொருள்களிலே தங்கியிருப்பதைக் குறிப்பிடலாம். மன்னிற் போசனைப் பொருள்கள் சேரும் வீதம் அதில் இருக்கும் நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாட்டிலே தங்கியிருப்பதும் இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

2.6 உயிரினமண்டலம் (Biosphere)

சூழலியில் கருதப்படும் ஒழுங்கமைப்பு மட்ட வரிசையிலே சூழற்றொகுதிக்குப் பின்னர் வரும் மட்டம் உயிரினமண்டலமாகும்.

புவிமீது வாழும் எல்லா அங்கிகளும் அவற்றுடன் இடைத்தாக்கம் புரியும் உயிரில்லாத சூழலும் சேர்ந்து அமைக்கும் மிகப்பெரிய செயற்பாட்டுத் தொகுதி உயிரினமண்டலம் எனப்படும். புவிக் கோளில் உயிர் உள்ள பகுதி உயிரினமண்டலமாகும். முழுப் புவியிலும் தனி உயிரினமண்டலமே இருக்கின்றது. புவிமீது உள்ள எல்லாச் சூழற்றொகுதிகளும் அதில் அடங்கும்.

புவிமீது வாழும் தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணங்கிகள் ஆகிய யாவும் உயிரினமண்டலத்தின் உயிர்க் கூறுகளாகும். இங்கே வளிமண்டலமும் புவியின் மேற்பரப்புப் படையும் அங்கிகளுடன் பொருள்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் ஆழம் வரைக்கும் மண்படையும் உயிரற்ற சூழலைச் சேர்ந்தனவாகும்.

பறத்தேயிருந்து உயிரினமண்டலத்திற்கு ஒரு பொருள் மாத்திரம் கிடைக்கின்றது. அதாவது, மின்காந்த அலைகளாகச் சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிச்சக்தி மாத்திரம் கிடைக்கின்றது. உயிரினமண்டலத்திலிருந்து பறத்தே பாய்ந்து செல்வதும் சக்தி மாத்திரமேயாகும். அது புவியிலிருந்து விண்வெளிக்கு வெளியேறும் வெப்பச் சக்தியாகும்.

உயிரினமண்டலத்தில் உயிர்க்கூறுகளுக்கும் உயிரற்ற கூறுகளுக்கும் இடையே உள்ள இடைத்தாக்கங்களுக்கு உதாரணங்களாக, சூழற் றொகுதி சார்பாகக் குறிப்பிட்ட உதாரணத்தையே எடுத்துக் காட்டலாம்.

2.7 புவிக்கோள் (Planet Earth)

புவியின் உயிரினமண்டலமும் அங்கிகளுடன் இடைத்தாக்கம் புரியாத உயிரற்ற பகுதியும் புவிக்கோளைச் சேர்ந்தனவாகும். அங்கிகளுடன் இடைத்தாக்கம் புரியாத உயிரற்ற பகுதிக்கு மண்ணின் மிகவும் ஆழமான படைகளும் தாய்ப்பாறைகளும் புவியின் நடுவில் இருக்கும் எரிமலைக் குழம்புப் படைகளும் உரியனவாகும்.

இதற்கு ஏற்ப புவிக் கோளுக்கும் உயிர்க்கூறுகளும் உயிரற்ற கூறுகளும் உண்டு. உயிரின மண்டலத்தில் இருக்கும் உயிர்ப் பகுதிகளே உயிர்க்கூறுகளாகும். அதாவது, புவிமீது வாழும் விலங்குகள், தாவரங்கள், நுண்ணங்கிகள் ஆகிய யாவும், உயிர்க் கூறுகளாகும். அங்கிகளுடன் இடைத்தாக்கம் புரியும், உயிரற்ற பகுதிகளும் இடைத்தாக்கம் புரியாத உயிரற்ற பகுதிகளும் உயிரற்ற கூறுகளில் அடங்கும்.

குழற்றொகுதியின் கட்டமையும் செயற்பாடும் 3

குழற்றொகுதியின் கூறுகளைப் பின்வருமாறு ஆறு பிரதான கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

1. அசேதனப் பதார்த்தங்கள் (inorganic substances)
2. சேதனப் பதார்த்தங்கள் (organic substances)
3. பெளதீக்கக் காரணிகள் (physical factors)
4. முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் (primary producers)
5. நுகரிகள் (consumers)
6. பிரினையாக்கிகள் (decomposers)

இவற்றில் அசேதனப் பதார்த்தங்கள், சேதனப் பதார்த்தங்கள், பெளதீக்கக் காரணிகள் ஆகியன உயிரற்ற கூறுகளும், முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள், நுகரிகள், பிரினையாக்கிகள் ஆகியன உயிர்க் கூறுகளும் ஆகும்.

3.1 குழற்றொகுதியின் உயிர்க் கூறுகள்

குழற்றொகுதியின் உயிர்க் கூறுகளை அவற்றின் போசனை இயல்புக்கு ஏற்பறுன்று பிரதான கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். முதன்மை உற்பத்தி யாக்கிகள், நுகரிகள், பிரினையாக்கிகள் ஆகியனவே அனவயாம். முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் என்பவை சக்தியையும் குழலில் உள்ள எளிய அசேதன இரசாயனப் பதார்த்தங்களையும் பயன்படுத்தி உணவாகப் பிரயோசனப்படுத் தத்தக்க சிக்கலான சேதனப் பதார்த்தங்களை உற்பத்தி செய்யும் அங்கிக ளாகும். பெரும்பாலான முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் இதற்காகக் குரியனி விருந்து கிடைக்கும் ஒளிச் சக்தியையே பயன்படுத்துகின்றன. இவ்வற்பத்தி யாக்கிகள் ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகள் எனவும் அவழக்கப்படும். புவிச் சூழல்களில் பிரதான ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகள் பச்சை நிறத் தாவரங்கள் ஆகும். நீர்ச் சூழல்களில் பிரதான ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகள் தாவரப் பிளாந்தன்கள் ஆகும்.

வேறு சில முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் சிக்கலான சேதனப் பதார்த்தங்களைத் தொகுப்பதற்குச் சிற்சில இரசாயனப் பதார்த்தங்களைத் தகரிப்பதன் மூலம் பெற்ற சக்தியையே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அத்தகைய அங்கிகள் இரசாயனத் தொகுப்பு அங்கிகள் எனவும் அச்செயன்முறை இரசாயனத் தொகுப்பு எனவும் அழைக்கப்படும். புவிச் சூழலிலும் நீர்ச் சூழலிலும் வாழும் சில பற்றீரியா வகைகள் அத்தகைய இரசாயனத் தொகுப்பு அங்கிகளுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

நுகரிகள் என்போர் முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் தமது உணவாகக் கொள்ளும் அங்கிகள் ஆவர். அவர்கள் சூழ்நிறொகுதியில் இருக்கும் முக்கி யத்துவம் வாய்ந்த வேறொரு உயிர்க்கூறாகும்.

தமது உயிர்க் செயல்களுக்காகச் சக்தியைப் பெற்றுக்கொள்ளும் சக்தி முதலுக்கு ஏற்ப சூழ்நிறொகுதியில் இருக்கும் அங்கிகளைச் சில போசணைத்திரிகை மட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். ஒரே முதலிலிருந்து சக்தியைப் பெற்றுக்கொள்ளும் அங்கிகள் ஒரே போசணை மட்டத்தைச் சேர்ந்தனவாகும். சூழ்நிறொகுதி ஒன்றில் இத்தகைய பல போசணை மட்டங்கள் இருப்பதைக் காணலாம். இவை முறையே முதன்மை உற்பத்தி யாக்கி மட்டம், முதன்மை நுகரி மட்டம், துணை நுகரி மட்டம், மூன்றாம் நிலை நுகரி மட்டம் என்றவாறு அமையும்.

முதற் போசணை மட்டமாகிய முதன்மை உற்பத்தியாக்கி மட்டத்திற்கு முக்கியமாகப் பச்சைநிறத் தாவரமே உரியதாகும். இவற்றின் பொதுச் சக்தி முதல் சூரியனாகும், முதன்மை உற்பத்தி அங்கிகளில் நேரடியாகத் தங்கி யிருக்கும் அங்கிகள் முதன்மை நுகரிகளாவர். அவை சூழ்நிறொகுதியில் இரண்டாம் போசணை மட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. அவற்றின் பொதுச் சக்தி முதல் முதன்மை உற்பத்தி அங்கிகளாகும். அவை தாவரவுண்ணிகள். சூழ்நிறொகுதியில் துணை நுகரி, மூன்றாம் நிலை நுகரி, நான்காம் நிலை நுகரி என்றவாறு நுகரிகள் இருக்கின்றனர். இவை முறையே மூன்றாம், நான்காம், ஐந்தாம் போசணை மட்டங்களைச் சேர்ந்தவை. இவை ஊனுண்ணிகள். துணை நுகரிகளின் பொதுச் சக்தி முதல் முதன்மை நுகரிகளாகும். அதே மாதிரியாக மூன்றாம் நிலை நுகரிகளின் பொதுச் சக்தி முதல் துணை நுகரிகளாகும்.

புவிச் சூழ்நிறொகுதிகளிலும் நீர்க் சூழ்நிறொகுதிகளிலும் உள்ள பல்வேறு போசணை மட்டங்களைச் சேர்ந்த அங்கிகள் அட்டவணை 3.1 இற்காட்டப்பட்டுள்ளன.

உயர் போசணை மட்டங்களில் உள்ள அங்கிகள் பெரும்பாலும் அடுத்த தாழ்ப் போசணை மட்டங்களிலே தங்கியிருக்குமென இங்கு காணப்படும். எனினும் சில அங்கிகள் தாழ்ப் போசணை மட்டங்கள் பலவற்றிலே தங்கியிருக்கும் சந்தர்ப்பங்களும் உண்டு. இதற்கு ஒர் உதாரணமாக மீன்கொத்திப் பறவையைக் குறிப்பிடலாம். இது முதன்மை நுகரியாகிய புஞ்சென்டை என்னும் மீனையும் துணை அல்லது மூன்றாம் நிலை நுகரியாகிய விரால் என்னும் மீனையும் உணவாகக் கொள்கின்றது.

பிரிகையாக்கிகள் சூழ்நிறொகுதியிற் காணப்படும் மற்றைய உயிர் கூறாகும். பற்றீரியாக்களும் பங்கக்களும் பிரிகையாக்கிகளுக்கு உதாரணங்களாகும். பிரிகையாக்கிகள் புவிச் சூழல்களிற் போன்று நீர்க் கூழல்களிலும் காணப்படும். உற்பத்தியாளர் அங்கிகளும் நுகரி அங்கிகளும் இறந்த பின்னர் அவற்றின் இறந்த உடல்களின் மீது பிரிகையாக்கிகளினால் சரக்கப்படும் நொதியங்களின் மூலம் இறந்த உடல்களில் இருந்த சிக்கற் சேதனச் சேர்வைகள் எனிய பதார்த்தங்களாகத் தகர்வறஶ் செய்யப்

படுகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் சில எளிய பதார்த்தங்கள் பிரினையாக்கி களினால் உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. அவ்வாறு உணவாகக் கொள்ளப்படாத மீதிப் பகுதிகள் சூழில் திருஞின்றன. அவற்றில் பெரும்பகுதி மறுபடியும் முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகளினால் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

சூழற்றொகுதி	போசனை மட்டங்கள்			
	1. முதன்மை உற்பத்தியாக்கி	2. முதன்மை நுகரி	3. துணை நுகரி	4. மூன்றாம் நிலை நுகரி
குளம்/வாவி	நீரிலிருந்து மேலே கிளம்பும் இலைகளைக் கொண்ட வேர்கள் உள்ள தாவரங்கள். உ-ம்: தாமரை நீரில் மிதக்கும் இலைகளைக் கொண்ட வேர்கள் உள்ள தாவரங்கள். உ-ம்: அல்லி அமிழ்ந்த தாவரங்கள். உ-ம்: வேலம்பாசி மிதக்கும் தாவரங்கள். உ-ம்: ஆகாசத் தாமரை	தாவரம் என்னும் மீன்கள். உ-ம்: சாதாரண கெண்டைகள். சங்கரா உ-ம்: தாவரப் பிளாந்தன் களை களிலே தங்கியிருக்கும் விலங்குப் பிளாந்தன்கள். உ-ம்: <i>Daphnia</i> உ-ம்: நீர்த்தாவரங்களிலே தங்கியிருக்கும் பூச்சிகள். உ-ம்: நீர்த்தெள்ளங்கள்	விலங்குப் பிளாந்தன்களிலே தங்கும் மீன்கள். உ-ம்: கிழிருக்கும் மீன்கள். உ-ம்: பெருந்தலைக் கெண்டைகள். உ-ம்: பெருந்தலைக் கெண்டைகள். உ-ம்: மீன்கள். உ-ம்: விராஸ் மீன்கள். உ-ம்: விராஸ் மீன்கள். உ-ம்: மீன்கள். உ-ம்: கொத்திப் பறவை	மீனுண் ணுவும் மீன்கள். உ-ம்: விராஸ் மீனுண் ணுவும் மீன்கள். உ-ம்: மீன்கள். உ-ம்: கொத்திப் பறவை
வீட்டுத்தோட்டம்	மரங்கள், புதர்கள், சிறிய பூண்டுகள், புற்கள்	தாவரங்களிலே தங்கியிருக்கும் பூச்சிகள். உ-ம்: ஏபிட்டுகள். வண்ணத்துப் பூச்சிகள். வண்ணனத்துப் பூச்சிகள். குடம்பிகள். பழமண்ணலூம். அழுதம் குடிக்கும் பறவைகள். உ-ம்: கிளிகள், தேன்குடிகள்	இரைகவ்வும் பூச்சிகள். உ-ம்: தும்பிகள் பூச்சியுண்ணுவும் அங்கிகள். உ-ம்: தேனர்கள், புஞ்சிகள், குருவிகள், மைனாக்கள்	பாம்புகள்

புல்நிலம்	புற்கள், இடையிடையே காணப்படும் புதர்களும் பெரிய மரங்களும்.	கால்நடைகள், ஏபிட்டுக்கள், வண்ணத்துப் பூச்சிக் குடம்பிகள்.	தேரைகள், வாலாட்டிக் குருவிகள், மைனாக்கள்	பாம்புகள்
காடு	மரங்கள், தாவர வொட்டிகள், புற்கள்	முயல்கள், மான்கள், மரைகள், குரங்குகள், ஏபிட்டுக்கள், வண்ணத்துப் பூச்சிக் குடம்பிகள், பழமுன்னும் பறவைகள்	தேரைகள், சிறுத்தைகள், நரிகள்	பருந்துகள், பாம்புகள்
சமுத்திரம்	தாவரப் பிளாந்தன்கள், பல்க ஸமூள்ள அல் காக்கள்	விலங்குப் பிளாந்தன்கள், <u>—ம:</u> <i>Daphnia</i> அல்கா மேயும் மொலக்காக்கள், <u>—ம:</u> <i>Patella</i>	பிளாந்தன்களை உண்ணும் மீன்கள், <u>—ம:</u> நெய்தோலிகள், சாலைகள்	இரைகலவும் மீன்கள், <u>—ம:</u> சுராக்கள், சௌக்கள், சுமுத்தி ரப் பறவைகள், <u>—ம:</u> கடற்குருவி

அட்டவணை 3.1 பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் காணுத்தக்க போசனை மட்டங்களும் அவற்றைச் சேர்ந்த அங்கிகளுக்கான உதாரணங்கள் சிலவும்

சூழ்நிலையில் பிரிகையாக்கி அங்கிகள் இல்லாவிட்டால் இறந்த அங்கிகளின் உடல்களில் இருக்கும் போசனைப் பொருள்கள் மறுபடியும் சூழலுக்கு விடுவிக்கப்படாமல் அவ்வட்டல்களுக்குள்ளேயே தங்கியிருக்கும். எனவே, வாழ்க்கை தொடர்ந்து நிலைபெறுவதற்கு பிரிகையாக்கிகளின் செயற்பாடு அவசியம். தகர்வுறற செயன்முறையின்போது முதலில் குப்பை (detritus) உண்டாகின்றது. பிரிகையடைவதற்கு அதிக காலம் எடுக்கும் பொருள்கள் சூழ்நிலைக்குள்ளே அதிக காலம் தங்கியிருக்கும். அவை உக்கல் எனப்படும்.

பற்றியின்களும் பங்கசூக்களும் தவிரச் சூழ்நிலையில் இருக்கும் வேறு சில விலங்குகளும் பிரிகையாக்கிகளாகச் செயற்படுகின்றன. இவை குப்பைகளிலே தங்கியிருக்கும் அங்கிகளாகும். இந்த அங்கிகள் குப்பை தின்னிகளுக்கு உதாரணங்களாக மன்புழுக்கள், மரவட்டைகள் ஆகிய அங்கிகளைக் குறிப்பிடலாம். நீர்ச் சூழல்களில் இருக்கும் இரால்களின் பல

இனங்கள் (உம்: *Penaeus* இனம்), சில மீன்கள் (உம்: *Mugil* இனம்) ஆகியன குப்பைகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன.

3.1.1 வாழிடங்கள் (Habitats)

சூழற்றொகுதியினுள்ளே அங்கிகள் வாழும் இடங்கள் வாழிடங்கள் எனப்படும். அதாவது, அங்கி ஒன்றின் வாழிடத்தை அந்த அங்கியின் வசிப் பிடமாக அல்லது வீடாகக் கருதலாம். சூழற்றொகுதியினுள்ளே வாழிடங்கள் பல இருப்பதைக் காணலாம். சூழற்றொகுதிகள் சிலவற்றில் காணத்தக்க வாழிடங்களும் அவ்வாழிடங்களில் வாழும் அங்கிகளுக்கான சில உதாரணங்களும் அட்டவணை 3.2 இலே தரப்பட்டுள்ளன.

3.1.2 சூழல் திதி (Ecological niche)

யாதாயினும் ஒரு சூழற்றொகுதியினுள்ளே இருக்கும் அங்கி இனம் ஒன்றின் பங்கு அவ்வினத்தின் திதி எனப்படும். சூழற்றொகுதியினுள்ளே அங்கி இனத்தின் வாழிடத்தை எளிதாகக் கண்டு கொள்ளத்தக்கதாக இருக்கிறபோதிலும் அங்கி இனத்தின் திதியைக் கண்டுகொள்ளல் ஒராவு கடினமாகும். அங்கி இனம் ஒன்றின் திதியைக் காட்டும்போது அவ்வினம் பற்றிப் பல தகவல்களை முன்வைத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக நன்றீர்க் குளச் சூழற்றொகுதியில் *Oreochromis mossambicus* போன்ற மீன் இனத்தின் வாழிடம் வெறும் நீரென எளிதாகக் காட்டலாம். ஆயினும் அவ்வினத்தின் திதியை விவரிக்கும்போது அவ்வினம் உட்கொள்ளும் உணவு வகைகள், உணவு உட்கொள்ளும் நேரம், இனத்தில் உள்ள அங்கிகளின் வளர்ச்சி, வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சூழற் காரணிகள், இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் இடங்கள், இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் விதம், நடத்தைக் கோலங்கள், இனத்துடன் போட்டியிடும் வேறு அங்கி இனங்கள், இனத்தில் உள்ள இரைகவல்விகள் ஆகியவற்றைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

காட்டுச் சூழற்றொகுதியில் வாழும் காட்டெருமையின் வாழிடம் சேறுள்ள புல்நிலமாகும். இவ்வினத்தின் திதியில் அதன் உணவு, அது உணவு உட்கொள்ளும் நேரம், வளர்ச்சி, வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சூழற் காரணிகள், இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் காலம், இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேவையான சூழற் காரணிகள், நடத்தைக் கோலங்கள் ஆகியன எல்லாம் அடங்கும்.

அட்டவணை 3.2 சூழற்றொகுதிகள் சிலவற்றில் காணத்தக்க வாழிடங்களும் அவ்வாழிடங்களில் வாழும் அங்கிகளுக்குமான சில உதாரணங்கள்.

சூழ்நிலோகுதி	வாழிடம்	உதாரணங்கள்
குளம்/வாவி	1. நீரின் மேற்பரப்பு 2. நீர் நிரால் 3. நீர்நிலையின் அடித்தளம் 4. நீர்த் தாவரங்களின் மேற்பரப்பு 5. நீர்நிலையின் கீழ்ப்படையின் ஊன் ஓள்	சிறுநீந்தி (neuston) உ-ம்: நீர்வழூக்கிப் பூச்சிகள் பிளாந்தன் (plankton) உ-ம்: <i>Daphnia</i> நனிநீந்தி (necton) உ-ம்: மீன்கள், நீர்வண்டுகள், இறாஸ்கள், நீர்ப் பாம்புகள் கடற்றளவுயிர் (benthos) உ-ம்: தும்பியின் அணங்குப் புழுக்கள், நன்னீர் நன்னீகள், நன்னீர் நத்தைகள் சுற்றுத்தாவரம் (periphyton) உ-ம்: ஜதரா, சில உரோற்றிபர்கள் சில ஒலிகோக்கீற்றாக்ககளும் சில நெமற்றோடுகளும்
வீட்டுத் தோட்டம்	1. மரங்களின் விதானம் 2. மரங்களின் தண்டுகளின் மேற்பரப்பு 3. மரங்களின் பட்டைகளுக்கிணட்டேயே 4. உக்கும் குற்றிகளுக்குக் கீழ் 5. உக்கும் குப்பைகளினைட்டேயே 6. மன்னுக்குள்ளே	பறவைகள் ஒணான்கள், சில பறவைகள், சிலந்திகள் சிற்றுண்ணிகள், போவித் தேள்கள் மரவட்டைகள், மட்டைத் தேள்கள், நத்தைகள் மரவட்டைகள், நத்தைகள் மண்புழுக்கள்
காடு	1. மரங்களின் விதானம் 2. அடிமரங்களின் மேற்பரப்பு 3. மரங்களின் பட்டைகளுக்கிணட்டேயே 4. உக்கும் குற்றிகளுக்குக் கீழ் 5. குப்பைகளினைட்டேயே 6. மன்னுக்குள்ளே 7. சுதுப்புநிலம் 8. திறந்த வெளிப் புல்நிலப் பிரதேசங்கள்	பறவைகள் சிறிய நகருயிர்கள், சிலந்திகள், சில பறவைகள் சிற்றுண்ணிகள், போவித் தேள்கள் மட்டைத் தேள்கள், மரவட்டைகள், பாம்புகள் மரவட்டைகள், நத்தைகள் மண்புழுக்கள் காட்டெருமைகள், சில பறவைகள் சில பறவைகள், மான்கள், மரைகள், யானைகள்

புல்நிலம்	1. புல் பூண்டுகளின் மீது 2. மண்மீது 3. மண்ணூக்குள்ளே 4. பெரிய மரங்களின் விதானம்* 5. அடி மரங்களின் மீது* 6. தண்டுகளின் பட்டைகளுக் கிடையே* 7. புதர்கள்*	வண்ணத்துப்பூச்சிக் குடம்பி கள், ஏரிட்டுகள் மரவட்டைகள், நத்தைகள் மண்புழுக்கள் பறவைகள் ஒணான்கள், சிலந்திகள் சிற்றுண்ணிகள், போலித் தேள்கள் ஒணான்கள், சிலந்திகள், பறவைகள்
சமுத்திரம்	1. பாறைகளின் மீது 2. பாறைகளில் உள்ள நீர் நிலைகளில் 3. கடற் சாதாமைகளிடையே 4. பாறைகளில் உள்ள வெடிப் புகளில் 5. மண்ணூக்குள்ளே 6. சேறுக்குள்ளே 7. நீரில் 8. பாதாளத்தில்	ணாரிகள் (Periwinkles), பிளாவு சிப்பிகள் (Balanus) சிப்பிகள் (Oysters) மீன்கள், கடற்பூச்சிகள் கந்தைப் புழுக்கள், ஐசோப் போடுகள் (Isopods) நண்டுகள், ஒபியரோயிட்டுகள் (Ophiurooids) காப்போட்டுகள் (Scaphopods) நண்டுகள் மீன்கள், கடற்பாம்புகள் சில எக்கைணோதேம்கள் (Echinoderms), சில மீன்கள்

* இவ்வாழிடங்கள் சில புல்நிலங்களில் மாத்திரம் காணப்படும்.

பொதுவாக ஒரே திதியைக் கொண்ட இரு அங்கிக் குடித்தொகைகள் ஒரே வாழிடத்தில் இருப்பதில்லை. அவை வாழ்ந்தால், அவற்றுக்கிடையே மிக உக்கிரமான போட்டி இருக்கும். எனவே, ஒரே வாழிடத்தில் வாழும் இரு அங்கிக் குடித்தொகைகளின் திதிகள் முற்றாக ஒன்றோடொன்று மேற்படிவதில்லை. எனினும் பெரும்பாலும் அத்தையை இரு குடித்தொகைகளின் குழல் திதிகள் சிறிதளவில் ஒன்றோடொன்று மேற்படிதல் கூடும். இவ்வாறு சிறிதளவில் மேற்படியும் திதிகள் உள்ள இரு இனங்கள் மான்களும் முயல்களும் ஆகும். இவற்றின் உணவு புல்லாகும். ஆயினும் மான்கள் பகற் காலத்திற்குரிய விலங்குகளாக இருக்கும். அதே வேளை முயல்கள் இராக்காலத்திற்குரிய விலங்குகளாகும். ஆகவே அவை ஒரே வைக உணவில் தங்கியிருக்கிறபோதிலும் உணவை உட்கொள்ளும் நேரங்கள் வேறுபட்டன வாகும். மேலும் இவ்விரு இனங்களுக்கும் இரைகவ்வி ஒன்றேயாகும்.

ஆயினும் இவ்விரு இனங்களினதும் அங்கிகள் இனப்பெருக்கஞ்செய்யும் இடங்கள் அவற்றின் நடத்தைக் கோலங்கள் ஆகியன ஒன்றிலிருந்தொன்று பெரிதும் வேறுபட்டவை. எனவே, இவ்விரு இனங்களினதும் திதிகள் சிறிதளவிலேயே ஒன்றோடொன்று மேற்படிகளின்றன.

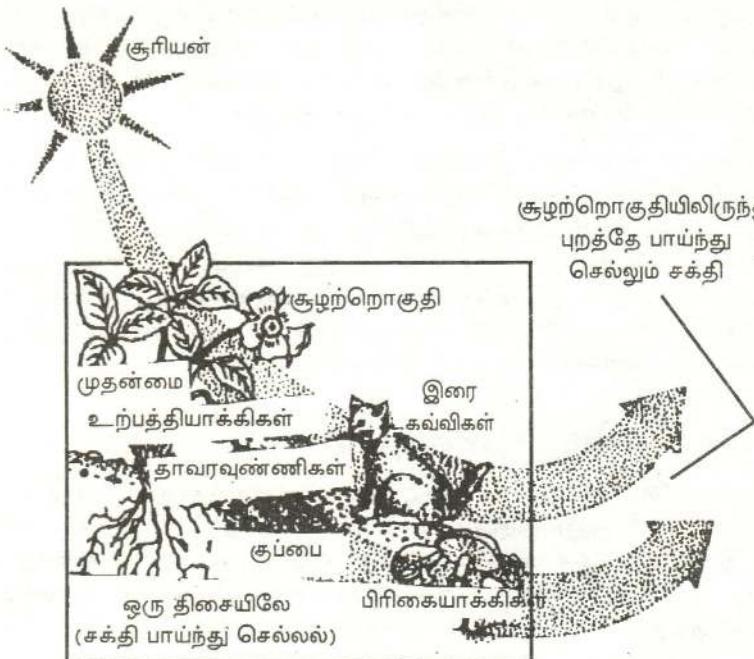
எவ்வாறாகவேனும் ஒன்றோடொன்று மேற்படியாத திதிகள் உள்ள இனங்கள் யானைகளும் சிறுத்தைகளும் ஆகும். சிலவேளைகளில் ஒரே இனத்திற்கூட வாழ்க்கைக் காலத்தின் பருவங்களுக்கு ஏற்ப சூழல் திதிகள் மாறுதல் கூடும். இதற்கு உதாரணங்களாகத் தவளையும் வாற்பேய்களையும் குறிப்பிடலாம். வாற்பேய்கள் அனைத்துமுன்னிகளாக இருக்கும் அதேவேளை அவற்றின் அதே வாழிடத்திலேயே வாழ்கின்ற அவற்றின் நிறைவடலிகளாகிய தவளைகள் இரைகவ்விகளாகும்.

3.2 சூழற்றொகுதியில் சக்தி பாய்ந்து செல்லல்

சூழற்றொகுதியினுள்ளே நடைபெறும் எல்லாச் செயற்பாடுகளுக்கும் சக்தி அவசியம். சூழற்றொகுதிக்குச் சூரியனிலிருந்தே அனேகமாக எல்லாச் சக்தியும் கிடைக்கின்றது. அக்சக்தி ஒளியாகக் கிடைக்கின்றது. இவ்வொளிச் சக்தியில் ஒரு பகுதி தாவரங்களினால் ஒளித்தொகுப்பிற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தாவரங்களின்மீது படும் ஒளியில் 50% மாத்திரமே பெரும்பாலும் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் நாட்டப்படுகின்றது.

அதோடு, சிற்சில இரசாயனப் பொருள்கள் நகர்வற்று விழுவதன் மூலமும் மிகச் சிறிய அளவில் சக்தி சூழற்றொகுதிகளுக்குக் கிடைக்கின்றது.

தாவரங்களின் மூலம் நாட்டப்படும் சக்தி சூழற்றொகுதியின் பல்வேறு போசணை மட்டங்களின் வழியாகச் சக்கரமல்லாத முறையில் பாய்ந்து செல்கின்றது (டரு 3.1). இவ்வாறு சக்தி பாய்ந்து செல்லும்போது பெரும்பாலும் ஏந்த ஒரு போசணை மட்டத்திற்கும் அதற்குக் கீழே உள்ள போசணை மட்டத்தில் இருந்த சக்தியில் 10% அளவு சக்தியே கிடைக்கின்றது. இதற்கு மூன்று காரணங்கள் இருக்கின்றன. யாதாயினும் ஒரு போசணை மட்டத்தில் இருக்கும் அங்கிகள் யாவும் அதற்கு மேலே உள்ள போசணை மட்டத்தில் இருக்கும் அங்கிகளினால் உணவாக உட்கொள்ளப்படாமையும் உட்கொள்ளும் உணவுகளில் யாதாயினும் ஒரு பகுதி நாட்டப்படாமல் மலமாக வெளியேறுகின்றமையும் உட்கொண்ட உணவுகளில் ஒரு பகுதி சுவாசத்திற்காகச் செலவிடப்படுகின்றமையுமே இம்மூன்று காரணங்களுமாம். மேற்போசணை மட்டங்களில் அங்கிகளினால் உணவிற்காகப் பயன்படுத்தப்படாத அங்கிகள் இருதியில் இறந்து போகின்றன. பிரிகையாக்கும் அங்கிகள் அவ்விறந்த உடல்களின்மீது தாக்கம்புரிகின்றமையால் அவற்றினுள்ளே இருந்த சக்தி சூழற்றொகுதிக்கு விடுவிக்கப்படுகின்றது.



டரு 3.1 சூழற்றொகுதி வழியாகச் சக்தி பாய்ந்து செல்லல்

முதன்மை உற்பத்தியாக்கினினால் யாதாயினும் ஒரு கால எல்லையினுள்ளே நாட்டப்படும் சக்தியின் அளவானது மொத்த முதன்மை உற்பத்தித்திறங்களைப்படியில் இது மொத்த ஒளித்தொகுப்புவீதம் ஆகும். இம்மொத்த முதன்மை உற்பத்தித்திறங்களில் ஒரு பகுதியானது முதன்மை உற்பத்தியாக்கினின் கவாசத்திற்காகச் செலவிடப்படுகின்றது. மொத்த முதன்மை உற்பத்தித்திறங்கும் கவாசத்திற்கும் இடையேயான வித்தியாசம் தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறங்களைப்படும். இதற்கேற்ப தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறங்களைப்பது கவாசத்திற்காகச் செலவிடப்படும் சக்தியின் அளவிற்கு மேலதிகமாக முதன்மை உற்பத்தியாக்கினினால் யாதாயினும் ஒரு காலவெல்லையினுள்ளே அதன் இழையங்களினுள்ளே சேமித்து வைக்கப்படும் சக்தியின் அளவாகும்.

தேறிய முதன்மை	=	மொத்த முதன்மை	-	கவாசத்திற்குச்
உற்பத்தித்திறங்கள்		உற்பத்தித்திறங்கள்		செலவிடப்பட்ட அளவு

அடுத்த போசனை மட்டத்தில் உள்ள அங்கிகளுக்கு, அதாவது முதன்மை நுகரிகளுக்கு உணவாகக் கொள்வதற்கு இத்தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறங்களே எஞ்சியிருக்கின்றது.

ஒட்டுமொத்தமாகக் கருதப்படும் சூழற்றொகுதிக்கு ஒளியாகக் கிடைக்கும் சக்தியின் அளவும் சூழற்றொகுதியிலிருந்து வெப்பமாக வெளியேறிச் செல்லும் சக்தியின் அளவும் சமம் என்பதைக் குறிப்பிடுதல் வேண்டும் (உரு 3.2).

3.2.1 சூழற் கூம்பகங்கள்

சூழற்றொகுதியின் அல்லது சாகியத்தின் பல்வேறு போசனை மட்டங் களுக்கிடையே உள்ள சூழல் தொடர்புடைமைகளை சூழல் விஞ்ஞானிகள் வரைபுகளைப் பயன்படுத்தியே அளவறிமுறையாகக் காட்டுவர். சலாகை வரைபுகளாக இருக்கும் இவை பெரும்பாலும் கூம்பங்களின் தோற்றுத்தைக் கொண்டிருக்கும். அதனால் அத்தகைய வரைபுகள் சூழற் கூம்பகங்கள் எனப்படும்.

சூழற்றொகுதிகளை அல்லது சாகியங்களை ஒன்றோடொன்று ஒட்டிடுவதற்கும் சூழற் கூம்பகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவ்வாறு ஒட்டிடும் போது அச் சூழற் றொகுதிகளின் பல்வேறு போசனை மட்டங்களினுள்ளே இருக்கும் உயிர்ப் பொருள்களின் அளவும் போசனை மட்டங்களுக்கிடையே சக்தி பாய்தலும் கருத்திற் கொள்ளப்படும்.

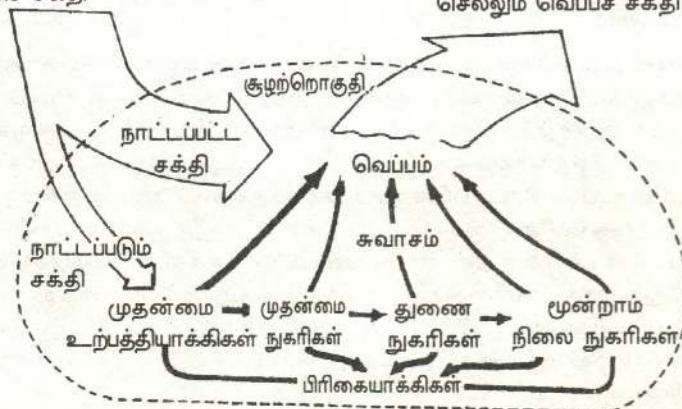
சூழற் கூம்பகங்கள் மூன்று வகைப்படும். அவை 1. எண் கூம்பகங்கள், 2. உயிர்த் திணிவிகுக் கூம்பகங்கள், 3. சக்திக் கூம்பகங்கள் என்பனவாகும்.

இம்மூன்று கூம்பகங்களிலும் அடியினால் முதன்மை உற்பத்தியாகக் கி மட்டம் வகை குறிக்கப்படும். அதற்கு மேலே உள்ள மட்டங்களினால் முறையே முதன்மை நூகரிகள், துணை நூகரிகள், மூன்றாம் நிலை நூகரிகள் என்றவாறு போசனை மட்டங்கள் வகை குறிக்கப்படும்.

சூழற்றொகுதிக்குட் புகும்

ஒளிச் சக்தி

சூழற்றொகுதியிலிருந்து பறத்தே
செல்லும் வெப்பச் சக்தி



உரு 3.2 சூழற்றொகுதியின் சக்தி சமநிலை

என் கூம்பகத்தினால் ஒவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் இருக்கும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை காட்டப்படுகின்றது. உயிர்த்தினிவுக் கூம்பி னால் ஒவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் இருக்கும் உயிர்ப்பொருள்களின் அளவு காட்டப்படுகின்றது. இதற்காகப் பெரும்பாலும் அங்கிகளின் உலர் நிறையே யன்படுத்தப்படுகின்றது. சக்திக் கூம்பகத்தினால் ஒவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் சக்தி நாட்டப்படும் வீதம் அதாவது உற்பத்தித்திறன் காட்டப்படுகின்றது.

புல்நிலச் சூழற்றொகுதிக்குரிய சூழற் கூம்பகங்கள் உரு 3.3 இல் காட்டப்படுள்ளன. உரு 3.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மூன்ற வகைச் சூழற் கூம்பகங்களிலும் கீழ்ப் போசனை மட்டம் அதற்கு மேலே உள்ள போசனை மட்டத்திலும் பார்க்கப் பெரியது. சூழற்றொகுதிகளிலே இவ்வகைக் கூம்பகங்களே அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் எண் கூம்பகங்களிலும் உயிர்த்தினிவுக் கூம்பகங்களிலும் மேற் போசனை மட்டங்கள் அவற்றுக்குக் கீழே இருக்கும் போசனை மட்டங்களிலும் பார்க்கப் பெரியனவாக இருக்கும் சந்தர்ப்பங்களும் உண்டு. அத்தகைய கூம்பகங்கள் தலைகீழ்க் கூம்பகங்கள் எனப்படும். இங்கே தலைகீழ் என் கூம்பகம் பற்றியே ஆராயப்படும்.

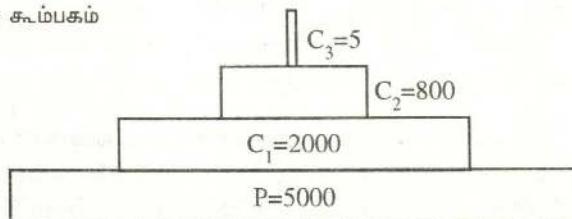
தலைகீழ் என் கூம்பகத்திற்கு ஒர் உதாரணமாக ஒட்டுண்ணிக் சாகியத் தின் என் கூம்பகத்தைக் காட்டலாம் (உரு 3.4). அதிலே முதற் போச னைத்திரிகை மட்டம் விருந்துவழங்கியாக இருக்கும் அதேவேளை இரண்டாம் போசனைத்திரிகை மட்டம் அவ்விருந்து வழங்கியிலே தங்கியிருக்கும் ஒட்டுண்ணிகள் அடுத்த போசனை மட்டத்தினால் காட்டப்படுகின்றன. மனிதனையும் மனிதனின் புறவொட்டுண்ணிகளாகிய நுளம்புகளையும் (உம்: *Culex* சாதி) அந்நுளம்புகளினுள்ளே வாழும் மிக்குரோபிலாரியா குடம்பிகளையும் இத்தகைய கூம்பகத்தின் முறையே முதலாம். இரண்டாம், மூன்றாம் போசனைத்திரிகை மட்டங்களுக்கு உதாரணங்களாகக் குறிப்பிடலாம்.

என் கூம்பகங்களும் உயிர்த்தினிவுக் கூம்பகங்களும் சிலவேளாகளில் தலைகீழாக இருக்கக்கூடும். எனினும் சக்திக் கூம்பகங்கள் எப்போதும் நிமிர்ந்தே இருக்கும். இதற்கு இரு காரணங்கள் உண்டு. ஒரு காரணம் யாதெனில், யாதாயினும் ஒரு போசனை மட்டத்தில் இருக்கும் அங்கிகள் அவற்றின் உயிர்ச் செயற்பாடுகளுக்காகச் சக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றனம் யால் அதற்கு மேலே இருக்கும் போசனை மட்டத்திற்குப் பாய்ந்து செல்வ தற்கு உள்ள சக்தியின் அளவானது அம்மட்டத்திற்குக் கிடைக்கும் சக்தியின் அளவிலும் பார்க்க எப்போதும் குறைவாக இருப்பதாகும். மற்றைய காரணம் யாதெனில், முன்னர் குறிப்பிட்டவாறு ஒரு போசனை மட்டத்தில் இருக்கும் முழுச் சக்தியின் அளவும் அடுத்த போசனை மட்டத்திற்குப் பாய்ந்து செல்லா ஸமயாகும்.

என் கூம்பகங்களிலே சூழற்றொகுதியில் உள்ள அங்கிகளின் பருமனும்

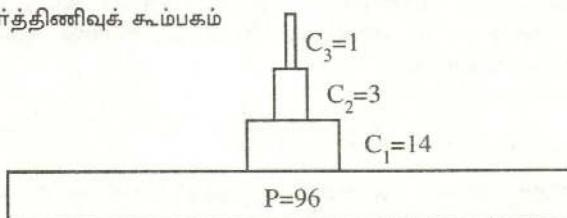
செயற்பாடும் கருத்திற் கொள்ளப்படுவதில்லை. அதேமாதிரியாக உயிர்த் திணிவுக் கூம்பகங்களிலே அங்கியின் செயற்பாடு கருத்திற் கொள்ளப்படுவதில்லை. ஆயினும் சூழ்நிலைகளிலே அங்கிகளின் முழுச் செயற்பாட்டையும் எடுத்து ஏர்க்கும்போது அதில் வாழும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கையையும் பருமனை யும் காட்டிலும் அவற்றின் செயற்பாடு முக்கியமானது. ஆகவே, சூழலியலில் எண் கூம்பகங்களையும் உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகங்களையும் காட்டிலும் சக்திக் கூம்பகங்கள் முக்கிய இடத்தை எடுக்கின்றன.

எண் கூம்பகம்



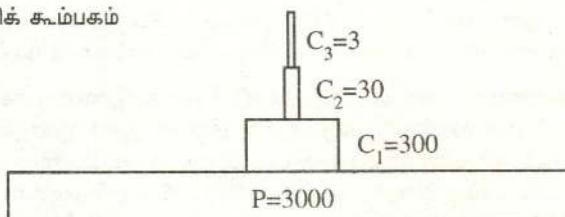
இவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் இருக்கும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை காட்டப்பட்டுள்ளது.

உயிர்த்திணிவுக் கூம்பகம்



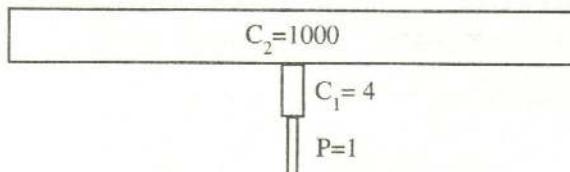
இவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் இருக்கும் அங்கிகளின் உயிர்த்திணிவு சதூர மீற்றருக்குக் கிராமில் (km^2)காட்டப்பட்டுள்ளது.

சக்திக் கூம்பகம்



இவ்வொரு போசனை மட்டத்திலும் இருக்கும் அங்கிகளினுள்ளே யாதா யினும் ஒரு காலவெல்லையினுள் நாட்டப்படும் சக்தியின் அளவு காட்டப் பட்டுள்ளது. இப்பெறுமானங்கள் ஆண்டுக்குச் சதூர மீற்றருக்குக் கிலோ கலோரியில் எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன.

உரு 3.3 புல்நிலச் சூழற்றொகுதிக்குரிய மூன்று வகைச் சூழற் சூம்பகங்கள்*
 $(P =$ முதன்மை உற்பத்தியாக்கி மட்டம்; $C_1 =$ முதன்மை நூகரி மட்டம்;
 $C_2 =$ துணை நூகரி மட்டம்; $C_3 =$ மூன்றாம் நிலை நூகரி மட்டம். இங்கு
 காட்டப்பட்டுள்ள பெறுமானங்கள் அறிமுறைப் பெறுமானங்களாகும்.)



உரு 3.4 - ஒட்டுண்ணிச் சாகியத்தின் எண் சூம்பகம் ($P =$ விருந்து வழங்கி உம்; மனிதன்; $C_1 =$ அவ்விருந்து வழங்கியிலே தங்கியிருக்கும் ஒட்டுண்ணிகள் உம்; மனிதனிலே தங்கியிருக்கும் ஒட்டுண்ணிகளாகிய நூள்ம்புகள்; $C_2 =$ ஒட்டுண்ணிகளினுள்ளே வாழும் ஒட்டுண்ணி அங்கிகள் உம்; நூள்ம்புகளினுள்ளே இருக்கும் ஒட்டுண்ணி நூண்ணங்கிகள்.)

* குறிப்பு:- சூம்பகத்தின் ஒவ்வொரு மட்டமும் உயரத்தில் சமம். இதற் கேற்ப ஒவ்வொரு மட்டத்தினதும் நீளம் அம் மட்டத்தில் உள்ள அங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்கு அல்லது அங்கிகளின் உயிரத்தினிவுக்கு அல்லது சக்தி யின் அளவுக்கு விகிதமாம்.

3.2.2 உணவுச் சங்கிலிகள்

சூழற்றொகுதியின் முதன்மை உற்பத்தியாக்கி மட்டத்திலிருந்து அங்கிகளின் தொடர் வழியாகச் சக்தி பாய்ந்து செல்வதைக் காட்டும் போச ணைத் தொடர்புடைமைகளின் ஒழுங்குமுறையானது உணவுச் சங்கிலி எனப்படும். விலங்குகள் உணவை உட்கொள்ளும் செயன்மறை காரணமாகவே சக்தி இவ்வாறு பாய்ந்து செல்கின்றது. முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள், முதன்மை நூகரிகள், துணை நூகரிகள். மேற்போசணை மட்டங்களில் இருக்கும் இரைகவ்விகள் ஆகியோருக்கிடையே உள்ள போசணைத் தொடர்புடைமையானது உணவுச் சங்கிலிகளின்மூலம் காட்டப்படுகின்றது.

பெரும்பாலான உணவுச் சங்கிலிகளின் முதல் இணைப்பாகப் பச்சை நிறத் தாவரம் அமைகின்றது. அடுத்துள்ள இணைப்புகள் முறையே தாவர வுண்ணிகளும் ஊனுண்ணிகளுமாகும். இதற்கேற்ப உணவுச் சங்கிலி குறைந்தபட்சம் மூன்று இணைப்புக்களையேனும் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகும். அத்தகைய எளிய உணவுச் சங்கிலிக்கு ஒர் உதாரணம் உரு 3.5 இந் காட்டப்பட்டுள்ளது.

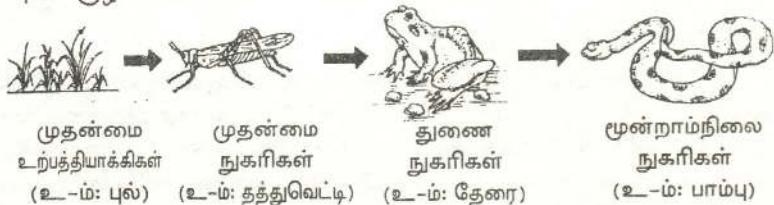
உணவுச் சங்கிலி வழியாக ஒரு போசணை மட்டத்திலிருந்து அடுத்த போசணை மட்டத்திற்குச் சக்தி பாய்ந்து செல்லும்போது ஒவ்வொரு படிமுறையிலும் அதிக அளவு சக்தி இழுக்கப்படுகின்றமையால் உணவுச்

சங்கிலி ஒன்றின் ஆகவாங் சூடிய இணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை பெரும் பாலும் நாலாக அல்லது ஐந்தாக வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும். இச்சக்தி இழப்புக் காரணமாக உணவுச் சங்கிலியிலே மேல் இணைப்புக்களில் இருக்கும் சக்தியின் அளவானது கீழ் இணைப்புக்களில் இருக்கும் சக்தியின் அளவிலும் பார்க்கக் குறைவாகும். மூன்றிலும் கூடுதலான இணைப்புகள் உள்ள உணவுச் சங்கிலிகளுக்குரிய உதாரணங்கள் உரு 3.6 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

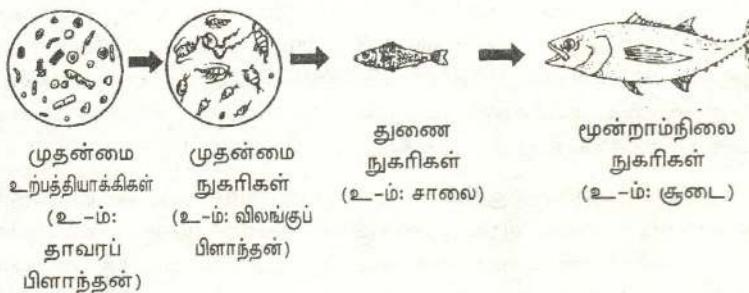


உரு 3.5 எனிய உணவுச் சங்கிலி

புவிச் சூழல்



நீர்ச் சூழல்



உரு 3.6 மூன்றிலும் கூடுதலான இணைப்புகள் உள்ள உணவுச் சங்கிலிகள்

உணவுச் சங்கிலியின் எல்லாப் படிமுறைகளிலும் சக்தி இழப்பு ஏற்படுகின்றது. இது உணவுச் சங்கிலியின் கீழ்ப் போசனை மட்டங்களிலே தங்கியிருப்பதனால் இயற்கையாகச் சூழலுக்கு இழக்கப்பட்டுச் செல்லும் சக்தியின் அளவைக் குறைத்துக்கொள்ளலாம். அதற்குரிய அறிமுறை உதாரணம் ஒன்றைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம். ஒருவர் சோயாவை உணவுக்கு எடுப்பாரெனில். அவர் தமது உடல் நிறையை 1kg இனால் அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு ஏறத்தாழ 10kg சோயாவை உண்ண வேண்டும். அவர் இறைச்சி உண்வப்பாரெனின். அவர் தமது உடல் நிறையை 1kg இனால் அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு ஏறத்தாழ 10kg இறைச்சியை உண்ண வேண்டும். ஆயினும் இந்த 10kg இறைச்சியை உற்பத்தி செய்வதற்கு 100kg சோயா அவசியம். இது நேரடியாக உணவுக்காக எடுக்கப்பட்ட அளவின் பத்து மடங்காகும். இதற்கேற்ப வளர்யறைக்குட்பட்ட வளங்கள் உள்ள நாடுகளிலே மக்கள் முதன்மை உற்பத்தியாளர்களிலே தங்கியிருத்தல் மேலும் அனுகூலமானதாக இருக்கும்.

சூழற்றொகுதியில் முக்கியமாக இருவகை உணவுச் சங்கிலிகள் காணப்படும்.

1. மேயும் உணவுச் சங்கிலி (grazing food chain)
2. சூப்பை உணவுச் சங்கிலி (detritus food chain)

என்பவையே அவையாம்.

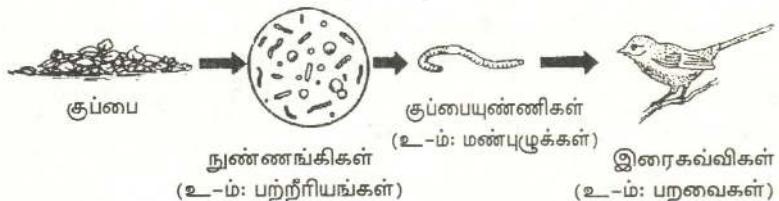
மேயும் உணவுச் சங்கிலியிலே முதல் இணைப்பு பெரும்பாலும் பச்சைநிறத் தாவரமாக இருக்கும். அவ்வணவுச் சங்கிலியிலே அடுத்த இணைப்புகள் முறையே அத்தாவரத்தை உணவாகக் கொள்ளும் தாவர உண்ணிகளும் அத்தாவர உண்ணிகளிலே தங்கியிருக்கும் ஊனுண்ணிகளும், அவ் ஊனுண்ணிகளிலே தங்கியிருக்கும் உயர் இரைகவ்விகளுமாகும். அத்த கைய மேயும் உணவுச் சங்கிலிகள் சில உரு 3.6 இந் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சூப்பை உணவுச் சங்கிலியின் முதல் இணைப்பு உக்கும் அங்கிப் பகுதிகளாகும். அதாவது, சூப்பையாகும். இவ்வணவுச் சங்கிலியிலே அடுத்த இணைப்புகள் முறையே அக்குப்பையிலே தங்கியிருக்கும் நுண்ணங்கிகளும் அது சூப்பையுண்ணிகளும் அவற்றின் இரைகவ்விகளுமாகும். சூப்பை உணவுச் சங்கிலி உரு 3.7 இந் காட்டப்பட்டுள்ளது.

காட்டுச் சூழற்றொகுதியிலே தாவரவுண்ணிகள் அங்கே இருக்கும் தாவரங்களில் மிகச் சிறிய அளவையே பயன்படுத்துகின்றன. அதிக எண்ணிக்கையான தாவரங்கள் சூழற்றொகுதியில் வாழ்ந்து பின்னர் இறந்துபோகின்றன. அவ்வாறு இறக்கும் பகுதிகள் நிலத்தில் விழுந்து சூப்பையாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு குப்பையாக மாறும் தாவரப் பொருள்களின் அளவானது தாவரவுண்ணிகளினால் உணவாகக்

கொள்ளப்படும் தாவரப்பொருள்களின் அளவிலும் பார்க்க மிக அதிகமாகும். ஆகவே காட்டுச் சூழ்நிலையிலே குப்பை உணவுச் சங்கிலி வழியாகப் பாய்ந்து செல்லும் சக்தியின் அளவானது மேற்கூறுவது சங்கிலி வழியாகப் பாய்ந்து செல்லும் சக்தியின் அளவிலும் பார்க்க அதிகமாகும்.

சமூத்திரச் சூழ்நிலையின் நிலைமை இதிலும் பார்க்க வித்தியாச மானது, அதில் முதன்மை உற்பத்தியாகக் கிகள் முக்கியமாகத் தாவரப் பிளாந்தன்களாகும். முதன்மை நூகரிகளினால் பெரும்பாலும் அப்பிளாந்தன்கள் எல்லாம் உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகக் குப்பையாக மிகச் சிறிய அளவே எஞ்சியிருக்கின்றது. ஆகவே சமூத்திரச் சூழ்நிலையிலே மேற்கூறுவது சங்கிலி வழியாகப் பாய்ந்து செல்லும் சக்தியின் அளவானது குப்பை உணவுச் சங்கிலி வழியாகப் பாய்ந்து செல்லும் சக்தியின் அளவிலும் பார்க்க அதிகமாகும்.



உரு 3.7 குப்பை உணவுச் சங்கிலி

பச்சை நிறத் தாவரங்கள், குப்பை ஆகியன தவிர இரசாயனத் தொகுப்பாளர்களும் சிலவேளைகளிலே உணவுச் சங்கிலியின் முதல் இணைப்பாகச் செயற்படுகின்றன. ஒட்டுண்ணி உணவுச் சங்கிலியிலே முதல் இணைப்பாக விருந்துவழங்கியே அமைகின்றது.

முன்னர் குறிப்பிட்டவாறு உணவுச் சங்கிலி வழியாக மேலே செல்லும் போது ஒவ்வொர் இணைப்பிலும் அடங்கியிருக்கும் சக்தியின் அளவு படிப்படியாகக் குறைகின்றபோதிலும் பிரிகையடையக் கூடினமான பொருள்களி னதும் பார உலோகங்களினதும் (உம்: Cu, Zn, Cd, Hg ஆகியவற்றின்) செறிவு அவ்விணைப்பினுள்ளே படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது. இதற்குக் காரணம் யாதாயினும் ஒரு போசணை மட்டத்தில் இருக்கும் அங்கி அதற்குக் கீழே இருக்கும் போசணை மட்டத்தில் (அல்லது மட்டங்களில்) இருக்கும் அங்கிகள் பலவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றமையாகும். பிரிகையடையக் கூடினமான பொருள்களுக்கு உதாரணங்களாகப் பூச்சிகொல்லியாகப் பிரயோகிக்கப்படும் குளோரீனேற்றிய ஜத்ரோகாபங்களைக் குறிப்பிடலாம். இக்குளோரீனேற்றிய ஜத்ரோகாபங்கள் அங்கிகளின் உடம்புகளினுள்ளே இருக்கும் கொழுப்பு இழையங்களில் திராஞ்சும். இதன் விளைவாகச்

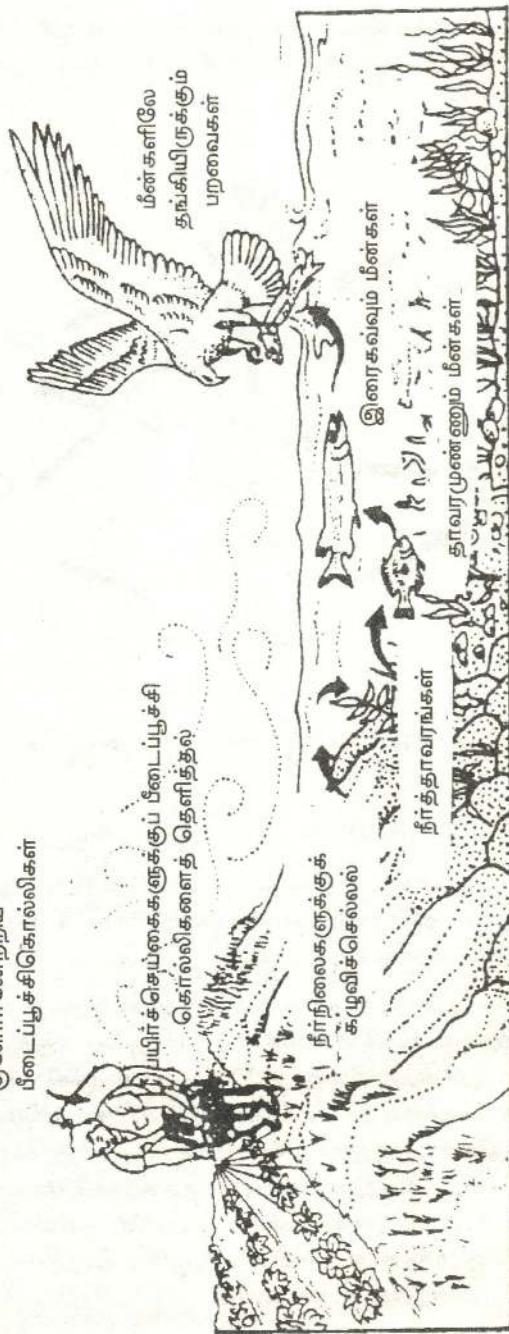
சூழற்றொகுதியிலே முதன்மை உற்பத்தியாகக் கிளினுள்ளே திருஞகின்ற அளவிலும் பார்க்கக் கூடுதலான அளவு குளோரீஸேற்றிய ஜத்ரோக்காபன் கள் முதன்மை நுகரிகளினுள்ளேயும் அதிலும் பார்க்கக் கூடுதலான அளவு அடுத்த போசணை மட்டங்களில் உள்ள அங்கிகளினுள்ளேயும் திருக்கின்றன (டரு 3.8). குளோரீஸேற்றிய ஜத்ரோக்காபன்கள் பீடைப்பூச்சி களாகப் பயன்படுத்தப்படும் பிரதேசங்களில் வாழ்கின்ற நீர்ப் பறவைகளின் உடல்களினுள்ளே இருக்கும் அவ் ஜத்ரோக்காபன்களின் செறிவானது நீர்த் தாவரங்களினுள்ளே இருக்கும் அவ் ஜத்ரோக்காபன்களின் செறிவின் ஏறத்தாழ 10,000 மடங்காக இருக்கலாம். இவ் ஜத்ரோக்காபன்கள் பறவைகளின் கல்சிய அனுசேபத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. அவற்றின் முட்டைகளின் ஒடுகள் மிக மௌலியனவாக இருத்தல் அதன் ஒரு விளைவாகும். அது அப்பறவைகளின் வாழ்க்கைக்குப் பெரிதும் பாதகமாக அமைகின்றது.

குளோரீஸேற்றிய ஜத்ரோக்காபன்கள் பீடைப்பூச்சிகொல்லிகளாக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் பிரதேசங்களில் வாழ்கின்ற முஸல்யூட்டி களின் பாலிற்கூட அவ்வைத் ரோக்காபன்கள் மிக அதிக செறிவில் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

3.2.3 உணவு வலை

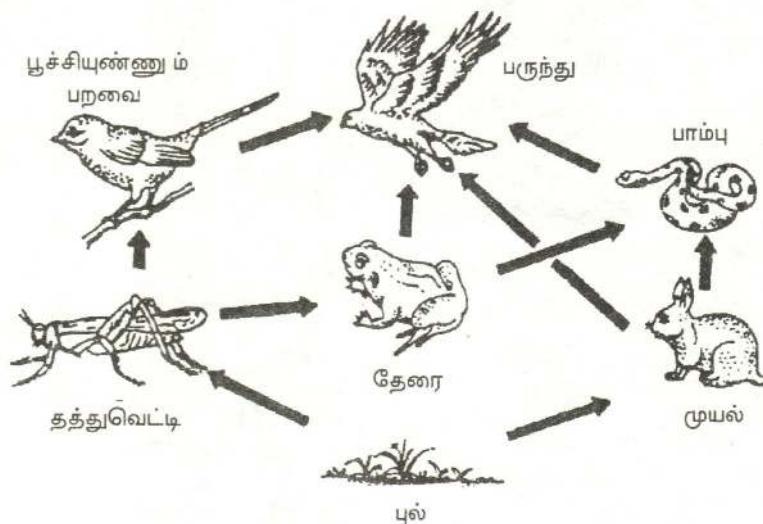
இரு விலங்கு இனத்தினால் வேறு அங்கி இனங்கள் பல உணவாகக் கொள்ளப்படுவதைப் பெரும்பாலும் காணலாம். பெரும்பாலான விலங்கு இனங்கள் போசணை மட்டங்கள் பலவற்றிலே தங்கியிருக்கின்றன. இதற்கு ஓர் உதாரணமாகப் பாம்பு இனங்கள் பலவற்றைக் குறிப்பிடலாம். அவை இரண்டாம் போசணை மட்டத்தைச் சேர்ந்த எலிகளைப் போன்றே மூன்றாம் போசணை மட்டத்தைச் சேர்ந்த தேரைகளின் மீதும் பெரும்பாலும் தங்கியிருக்கின்றன. பெரும்பாலான விலங்கு இனங்கள் இவ்வாறு பல போசணை மட்டங்களிலே தங்கியிருக்கின்றமையால், சூழற்றொகுதியில் (சாகியத்தில்) உள்ள உணவுச் சங்கிலிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருக்கின்றன. உணவுச் சங்கிலிகள் பல்வேறு போசணை மட்டங்களில் அவ்வாறு இணைந்திருக்கின்றமையால், சூழற்றொகுதியினுள்ளே போசணைத் தொடர்புடைமை வலை உண்டாகும். இவ்வலை உணவு வலை (Food web) எனப்படும். இதற்கேற்ப உணவு வலை என்பது சூழற்றொகுதியில் (சாகியத்தில்) இருக்கும் உணவுச் சங்கிலிகள் அவற்றின் பல்வேறு போசணை மட்டங்களிலே ஒன்றோடொன்று இடைத்தாக்கம் புரிகின்ற மையால் உண்டாகும் போசணைத் தொடர்புடைமைகள் வலையாகும்.

கு ஜோரினேற்றிய
பிடைப்புச்சிகொல்லிகள்



உ-ஞ 3.8 உ-னாவுச் சங்ககிளி வழியே கு ஜோரினேற்றிய ஜதுரோக்காபன் தீரங்கள்

புவிச் சூழ்நிலைகளும் நீர்ச் சூழ்நிலையிலும் காணத்தக்க உணவு வளைகளுக்குரிய உதாரணங்கள் உரு 3.9 இலும் உரு 3.10 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

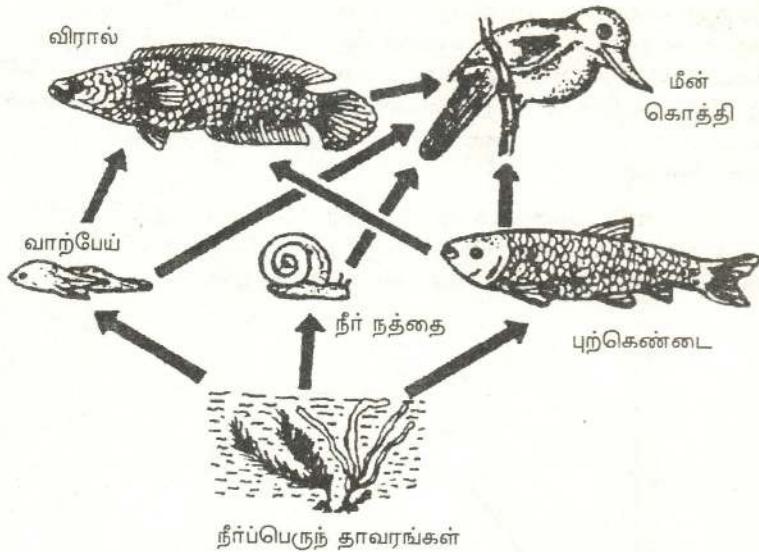


உரு 3.9 புவிச் சூழலில் காணப்படும் உணவு வளை

3.3 சூழ்நிலையின் உயிரற்ற கூறுகள்

சூழ்நிலையின் உயிரற்ற கூறுகளை முக்கியமாக மூன்று கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். அசேதனப் பதார்த்தங்கள், சேதனப் பதார்த்தங்கள், பெளதிக்கக் காரணிகள் என்பனவே அவையாம்.

காபன், நெதரசன், ஓட்சிகன், காபனீராட்சைட்டு, நீர் ஆகியன சூழ்நிலையில் இருக்கும் முக்கிய அசேதனப் பதார்த்தங்களாகும். அதேவேளை காபோவைத் தேவைகள், புதங்கள், இலிப்பிட்டுகள், நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் ஆகியன அதில் இருக்கும் சேதனப் பதார்த்தங்களாகும். பிரிக்கையடையும் விலங்குப் பகுதிகளிலிருந்தும் தாவரப் பகுதிகளிலிருந்தும் சேதனப் பதார்த்தங்கள் கிடைக்கின்றன. விலங்குப் பகுதிகளும் தாவரப்பகுதிகளும் பிரிக்கையடைவதனால் கிடைக்கும் உக்கலும் சூழ்நிலையில் காணப்படும் முக்கிய சேதனப் பதார்த்தமாகும். வெப்பநிலை, ஓளி, உவர்த்திரன், ஈரப்பதன் என்பன முக்கிய பெளதிக்கக் காரணிகளாம்.



சுரு 3.10 நீர்ச் சூழலில் காணப்படும் உணவு வளை

புவிமீது வாழ்வு இருப்பதற்குக் காரணமான உயிரற்ற காரணிகள் சிலபற்றி இங்கு கருதப்படும்.

3.3.1 வெப்பநிலை

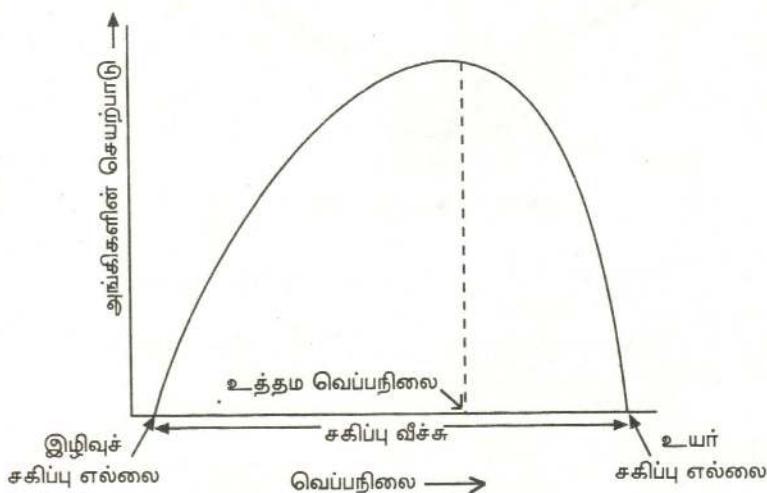
உயிரின மண்டலத்தினுள்ளே அதிக வெப்பநிலை வீச்சு உண்டு. இழிவு வெப்பநிலை துருவப் பிரதேசத்திலும் உயர் வெப்பநிலை வெந்தீருற்றுகளிலும் இருப்பதாகப் பதிலுக்கூடியது. அயனமண்டலப் பிரதேசத்திலிருந்து துருவப் பிரதேசத்திற்குச் செல்லும் போது உயிரினமண்டலத்திலே வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைவதைக் காணலாம்.

உயிரினமண்டலத்தினுள்ளே வெப்பநிலை எப்போதும் மாறுகின்றது. இம்மாற்றங்கள் நாள் மாற்றங்களாகவும் பருவ மாற்றங்களாகவும் நிகழ்கின்றன. பொதுவாக அயனமண்டலப் பிரதேசங்களிலே வெப்பநிலை மாறலானது உபவயனமண்டலப் பிரதேசங்களிலும் இடைவெப்பப் பிரதேசங்களிலும் உள்ள வெப்பநிலை மாறலிலும் பார்க்கக் குறைவாகும். நீர்ச்சூழல்களின் வெப்பநிலை யானது புவிச் சூழல்களின் வெப்பநிலை அளவுக்கு மாறுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் நீரின் தன்வெப்பம் உயர்வாக இருத்தலாகும். சமுத்திரத்திலும் ஆழமான ஏரிகளிலும் நிலவும் வெப்பநிலையானது ஆழத்துடன் படிப்படியாகக் குறைகின்றது.

சூழலியில் வெப்பநிலை மிகவும் முக்கியமான ஒரு காரணியாகும்.

இதற்குக் காரணம் சூழல் வெப்பநிலையில் எந்தவொரு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் அது அங்கிகளின் செயற்பாட்டிலே பெரிதும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்ற மையாம். பெரும்பாலான அங்கிகள் மிகவும் ஒடுங்கிய வெப்பநிலை வீச்சி னுள்ளே மாத்திரம் வாழுத்தக்கனவாக இருக்கின்றன. அங்கி இனங்கள் பலவற்றிற்கு இவ்வெப்பநிலை வீச்சு பொதுவாக 0°C தொடக்கம் 40°C வரை இருக்கும்.

சூழலின் வெப்பநிலைக்கும் அங்கிகளின், விசேடமாக மாறும் வெப்பநிலையில் உள்ள விலங்குகளின் செயற்பாட்டுக்குமிடையே நெருங்கிய தொடர்பு கையெடும் உண்டு. இத் தொடர்புடைமை உரு 3.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 3.11 வெப்பநிலையுடன் அங்கிகளின் செயற்பாடு மாறும் விதம்

கூடிய வெப்பநிலையிலும் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் அங்கிகளின் செயற்பாடு குறைவு என்பதை இவ்வுருவிலிருந்து அறிகிறோம். சூழல் வெப்பநிலை குறையும்போது சூழ்களின்தும் நகருயிர்களின்தும் இயங்கும் ஆற்றல் குறைகின்றமையை இதற்கு ஒர் உதாரணமாகக் காட்டலாம். குறித்த ஒர் அங்கி தாங்கத்தக்க இழிவு வெப்பநிலையானது இழிவுச் சகிப்பு எல்லை (minimum tolerance limit) எனவும் அது தாங்கத்தக்க உயர் வெப்பநிலையானது உயர் சகிப்பு எல்லை (maximum tolerance limit) எனவும் அழைக்கப்படும். இழிவுச் சகிப்பு எல்லைக்கும் உயர் சகிப்பு எல்லைக்கும் இடையே உள்ள வீச்சானது சகிப்பு வீச்சு (range of tolerance) எனப்படும். வெப்பநிலைக்குக் கூடிய சகிப்பு எல்லை குறைவாக இருக்கும் அங்கிகள் சிறுவீச்சு வெப்பநிலையில் வாழும் (steno-thermal) அங்கிகள் எனவும், சகிப்பு எல்லை கூடியதாக இருக்கும் அங்கிகள் அகல் வீச்சு வெப்பநிலையில் வாழும் (eury-thermal) அங்கிகள் எனவும் அழைக்கப்படும். அயனமண்டல

வலயப் பிரதேசங்களில் வாழும் விலங்குகள் பெரும்பாலும் சிறுவீச்சு வெப்பநிலையில் வாழும் அங்கிகள் இருக்கும் அதேவேளை உபவயனமண்டல வலயப் பிரதேசங்களிலும் இடைவெப்ப வலயப் பிரதேசங்களிலும் வாழும் விலங்குகள் பெரும்பாலும் அகல் வீச்சு வெப்பநிலையில் வாழும் அங்கிகள் ஆகும்.

வெப்பநிலை இழிவுச் சகிப்பு எல்லையிலிருந்து படிப்படியாக அதிகரிக்கும் போது அங்கிகளின் செயற்பாடும் அதிகரித்து குறித்த உயர்மட்டம் ஒன்றை அடைகின்றது. அங்கிகளின் செயற்பாடு உயர்வாக இருக்கும் வெப்பநிலை உத்தம வெப்பநிலை (optimum temperature) எனப்படும். பெரும்பாலான அங்கிகளின் உத்தம வெப்பநிலை $35^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ அளவில் இருக்கும்.

வெப்பநிலை மேலும் அதிகரிக்கும்போது அங்கிகளின் செயற்பாடு மீண்டும் படிப்படியாகக் குறைகின்றது. அங்கிகளின் உத்தம வெப்பநிலை பெரும்பாலும் மேற்கூடிப்பு எல்லைக்கு அண்மையில் இருக்கும். எனவே உயர் வெப்பநிலை தாழ் வெப்பநிலையைக் காட்டிலும் அங்கிகளுக்கு ஆபத்தானதாகும்.

உயிர்ச் செயற்பாடுகள் அடிப்படையில் நொதியங்களிலே தங்கியிருக்கின்றமையாலேயே வெப்பநிலையுடன் அங்கிகளின் செயற்பாடு மாறுகின்றது. நொதியங்களின் செயற்பாடு வெப்பநிலையிலே தங்கியிருக்கின்றது. அங்கிகளின் சாதாரண அனுசேபக் செயல்கள் மாத்திரமல்ல நடத்தைக் கோலங்கள் ஆகியனவும் பெரும்பாலும் வெப்பநிலையிலே தங்கியிருக்கின்றன. சூழல் வெப்பநிலை குறையும்போது இடைவெப்ப வலய நாடுகளில் வாழுகின்ற சில வெளவால்களும் அணில்களும் உறங்கு நிலையில் இருப்பதை இதற்கு ஓர் உதாரணமாகக் காட்டலாம்.

3.3.2 ஒளி

வாழுவதற்கு முக்கியமான ஒரு பெளதிகக் காரணி ஒளியாகும். முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் உணவைத் தொகுக்கத் தேவையான சக்தியைச் சூரிய ஒளியிலிருந்தே பெறுகின்றன. சூரிய ஒளி இல்லாத போது ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதில்லை. ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறாத போது உணவுத் தொகுப்பு நடைபெறுவதில்லை. அப்போது முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகளுக்கு மாத்திரமல்ல மற்றைய எல்லா அங்கிகளுக்கும் வாழுக்கையைக் கொண்டு நடத்த முடியாமல் இருக்கும். எனவே உலகில் வாழும் எல்லா அங்கிகளும் வாழுவதற்கு ஒளி அவசியம். புளிக்குக் கிடைக்கும் சூரிய ஒளியில் ஏறத்தாழ 1% மாத்திரம் ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

சூழலியலில் அனைத்தீளம், செறிவு, ஒளிக்காலம் என்பன சூரிய ஒளியின் முக்கிய இயல்புகளாகும். அங்கிகளின் மிகுதி, விலங்குகளின் சில செயல்கள், இலிங்க முதிர்ச்சி, சூரியகாலத்தூக்கம், பரம்பல் ஆகியவற்றிலும் ஒளி செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.

3.3.3 நீர்

நீரானது உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத அசேதனப் பதார்த்தமாகும். உயிரின மண்டலத்தின் களவளவில் ஏறத்தாழ 75% ஆனது நீராகும். இதில் 97% ஆனது கடல் நீராக இருக்கின்றது. இதற்கு ஏற்ப உயிரின மண்டலத்தில் இருக்கும் நன்னீரின் அளவு முழு நீரின் அளவிலும் 3% மாத்தாமேயாம். இந்னன்னீரின் அளவில் ஏறத்தாழ 75% ஆனது தூருவப் பிரதேசங்களிலே பனிக்கட்டியாகவும், பனிக்கட்டி ஆறாகவும் இருக்கின்றது.

முதலுருவின் அமைப்பில் ஏறத்தாழ 90% ஆனது நீராகும். உயிர் வாழத் தேவையான வேறு பல செயல்களுக்கும் நீர் இன்றியமையாதது. உயிர் வாழத் தேவையான உயிரிரசாயனக் செயற்பாடுகள் நடைபெறுவதற்கு நீர் ஊடகமாகச் செயற்படுகின்றது. அதோடு அது பல பதார்த்தங்களுக்குக் கரைப்பானாகவும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது. நீரின் சில பொதிக் கூயல்புகள் காரணமாக அது சூழலியலில் மிக முக்கிய சேவையை ஆற்றுகின்றது. நீரின் கூடிய தன்வெப்பம் காரணமாக அங்கிகள் தாங்கத்தக்க வீச்சினுள்ளே உயிரின மண்டலத்தின் வெப்பநிலை பேணப்படலாம். மேலும் நீர்க்குழல்களின் வெப்பநிலை அங்கிகளுக்குப் பாதகமான மட்டத்திற்கு அதிகரிப்பதும் நீரின் கூடிய தன்வெப்பம் காரணமாகத் தவிர்க்கப்படுகின்றது.

வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும்போது 1 கிராம் நீர் ஆவியாவதற்கு 540 கலோரி அளவு வெப்பம் அவசியம். ஆவியாதலின் மறைவெப்பம் இவ்வாறு உயர்வாக இருக்கின்றமையால், புவிக்குக் கிணைக்கும் சூரிய ஒளியில் அடங்குகின்ற சக்தியில் பெரும் பகுதியானது நீரை ஆவியாக்கப் பயன்படுத் தப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக, சூரிய ஒளி காரணமாகப் புவி வெப்பநிலை பாதகமான அளவிற்கு உயர்ந்து செல்லல் தவிர்க்கப்படுகின்றது. நீரின் உயர் உருகல் மறை வெப்பமும் சூழலியலில் மிக முக்கியமானதாகும். வெப்ப நிலை மாறாமல் 1 கிராம் பனிக்கட்டியை 1 கிராம் நீராக மாற்றுவதற்கு 80 கலோரி அளவு வெப்பம் அவசியம். சூரிய ஒளி காரணமாக உயிரின மண்டலத்தின் வெப்பநிலை பாதகமான அளவிற்கு உயர்ந்து செல்வதைத் தடுப்பதற்கு நீரின் இவ்வியல்பும் முக்கியமானது.

நீருக்கு அதிக அளவு பரப்பிழுவை இருப்பதும் சூழலியலில் மிகவும் முக்கியமானதாகும். மன் துணிக்கைகளுக்கிணையே நீர் மேலே செல்வதற்கும் மரங்களின் கலனிழையங்கள் வழியாக வேர்களிலிருந்து இலைகள் வரை நீர் செல்வதற்கும் நீரின் இவ்வியல்பு உதவுகின்றது.

நீரின் அடர்த்தி 4°C இலே உயர்வாக இருப்பதும் சூழலியலில் முக்கிய மான வேறோர் இயல்பாகும். இதன் விளைவாக சூரியகாலத்தின் போது இடைவெப்ப வைய நாடுகளிலே நீர் உறையும்போது நீர்நிலைகள் முற்றாகப் பனிக்கட்டியாக மாறுவதில்லை. மேற்பரப்பில் இருக்கும் பனிப்படைக்குக் கீழே நீர் நிலையினுள்ளே நீர் திரவ நிலையில் எஞ்சியிருக்கும். அந்நீரின் உயர் வெப்பநிலை 4°C ஆகும். அவ்வயர் வெப்பநிலையில் இருக்கும் நீர்

நீர்நிலையின் அடித்தளத்திலேயே காணப்படும். பனிக்கட்டிப் படைக்கு அண்மையிலே நீரின் வெப்பநிலை 0°C ஆகும். இதன் விளைவாக நீர் அங்கி கள் வாழுத் தேவையான நீர் ஊடகம் நீர்நிலையினுள்ளே குளிர்காலத்திலும் இருக்கின்றது. அவ்வாறு அமையாமல், அதாவது குளிர்காலத்திலே தீரவ ஊடகம் இல்லாவிட்டால் நீர் அங்கிகள் கட்டாயம் இறந்துவிடும்.

அங்கிகளின் மிகுதியும் நீரிலே தங்கியிருக்கின்றது. பொதுவாக நீர் குறையும்போது அங்கிகளின் மிகுதி குறையும். நீர் குறையும்போது அங்கிகளின் வளர்ச்சி வீதமும் குறையும். அங்கிகளின் பரம்பலுக்கும் நீர் மிக முக்கியமானது. நீர் குறையும்போது பாஸைவனங்கள் உண்டாகின்றன.

சூழுற்றிராகுதியினுள்ளே நீர் இருத்தல் மாத்திரமல்ல இருக்கும் நீர் அங்கிகளினால் பெற்றத்தக்க நிலைமையில் இருத்தலும் முக்கியமானது. உறைந்த நீரை அங்கிகளினால் பெற இயலாது. அதிக அளவு உவர்த்தன்மை இருக்கும்போதும் அங்கிகள் நீரைப் பெறுவதில் பிரச்சினை ஏற்படும்.

பெரும்பாலும் புவிச் சூழல்களிலும் அதிக அளவு உவர்த்தன்மையுள்ள நீர்ச் சூழல்களிலும் வாழும் அங்கிகளுக்கு நீர் வரையறைக்குட்பட்டதாக இருக்கலாம். நீர் வரையறைக்குட்பட்டிருக்கும் பிரதேசங்களிலே வாழும் அங்கிகள் நீரைக் காத்து வைப்பதற்காகப் பல்வேறு இசைவாக்கங்களாக கொண்டிருக்கின்றன.

3.3.4 ஒட்சிசன்

சூழுற்றிராகுதியில் இருக்கும் முக்கியமான வேறொரு உயிரற்ற கூறு ஒட்சிசன் ஆகும். பல அங்கிகளின், அதாவது காற்றுச் சுவாசம் நடைபெறும் அங்கிகளின் உயிர்ச் செயல்களைப் பேணுவதற்கு ஒட்சிசன் அவசியம். புவிச் சூழல்களில் வாழும் அங்கிகளுக்குப் பெரும்பாலும் ஒட்சிசன் வரையறைக்குட்பட்டதன்று. அதற்குக் காரணம் வளிமண்டலத்திலே ஏறத்தாழ 21% ஆனது ஒட்சிசனாக இருப்பதாகும். எவ்வாறாயினும் கடல் மட்டத்திலிருந்து மேலே செல்லும்போது வளிமண்டலத்தில் இருக்கும் ஒட்சிசனின் அளவு படிப்படையாகக் குறைகின்றது. கடல் மட்டத்திலிருந்து 5300 மீற்றர் மேலே வளியில் ஒட்சிசனானது கடல் மட்டத்தில் இருக்கும் அளவில் அன்றவாசி அளவு மாத்திரம் இருக்கின்றது. ஒட்சிசன் குறைவாக இருக்கும் நிலைமைகளைச் சமாளிப்பதற்காக அத்தகைய சூழல்களில் வாழும் அங்கிகள் பல்வேறு உடற்றிராழியில் இசைவாக்கங்களாக கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக அத்தகைய அங்கிகளின் குருதியில் அதிகளவு செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் இருப்பதைக் காட்டலாம்.

உயிரின மண்டலத்தின் பல்வேறு வாழிடங்களில் அங்கிகளின் மிகுதியும் பெரும்பாலும் ஒட்சிசன் செறிவிலே தங்கியிருக்கின்றது. பெரும்பாலும் ஒட்சிசன் அதிக அளவில் இருக்கும் வாழிடங்களிலே அங்கிகளின் மிகுதியும்

இனங்களின் எண்ணிக்கையும் ஒட்சிசன் வரையறைக்குட்டிருக்கும் வாழிடங்களில் உள்ள அங்கிகளின் மிகுதியிலும் இனங்களின் எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க அதிகமாகும்.

நீர் முலையூட்டிகள், நீர் நகருயிர்கள் போன்ற குறைந்த எண்ணிக்கையான அங்கிகள் தவிர மற்றைய எல்லா நீர் அங்கிகளும் தமது தேவைகளுக்காக நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனையே பயன்படுத்துகின்றன. புவிக் குழல்களைப் போலன்றி நீர்ச் சூழல்களில் பெரும்பாலும் ஒட்சிசன் வரையறைக்குட்டிருக்கும். வளிமண்டலத்திலிருந்து பரவல் மூலமும் நீர்த் தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்பின் மூலமும் நீருக்கு ஒட்சிசன் கிடைக்கின்றது. ஒட்சிசனால் நிரம்பலுற்ற சந்தர்ப்பங்களிற் கூட நீரிலே ஒட்சிசனின் செறிவு பொதுவாக ஏற்றதாழ 7.5 மில்லிக்கிராம் / லீற்றர் (0.00075%) ஆகும். நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசன் நீர் அங்கிகளின் சவாசத்திற்கும் பல்வேறு இரசாயனச் சேர்வைகளின் ஒட்சியேற்றத்திற்கும் மிக முக்கியமானது.

நீரின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறைகின்றது. உவர்த்தன்மை அதிகரிக்கும் போதும் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறைகின்றது. அவ்வாறே பாய்ந்து செல்லும் நீரில் உள்ள ஒட்சிசனின் செறிவானது அசையாத நீரில் உள்ள ஒட்சிசனின் செறிவிலும் பார்க்க அதிகமாகும்.

நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனுக்காக அங்கிகள் கொண்டுள்ள கேள்வி யானது உயிரிரசாயன ஒட்சிசன் கேள்வி [Biological Oxygen Demand (BOD)] எனப்படும். அவ்வாறே பல்வேறு இரசாயனப் பொருள்களிலிருந்து ஒட்சிசனுக்கான கேள்வியானது இரசாயன ஒட்சிசன் தேவை [Chemical Oxygen Demand (COD)] எனப்படும். அதோடு அல்லது அதிகமாக இருக்கும் நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு பொதுவாகக் குறைவாகும். BOD அதோடுஅல்லது COD அதிகமாக இருக்கும் நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு பொதுவாகக் குறைவாகும். சேதனக்கழிவுப் பொருள்களினால் நீர் மாசுற்று இருக்கும்போதும் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறை வாகும். சேதனப் பொருள்கள் ஏராளமாக இருக்கும்போது அவற்றின்மீது செயற்படும் பற்றீரியங்கள் போன்ற பிரிகையாக்கிகளின் மிகுதி அதிகமாகும். அவற்றின் செயற்பாட்டுக்கு ஒட்சிசன் அதிகளவில் அவசியமாகும். மலத்தை நீர்நிலைகளில் இடும்போது நீரிலே ஒட்சிசனின் அளவு குறைகின்றமைக்கு இதுவே காரணம். ஒட்சிசன் குறைபாடு காரணமாக அத்தகைய சூழல்களில் வாழும் மீன்கள் போன்ற நீர் அங்கிகள் அதிகளவில் இருக்கலாம். பொசுபரச் போன்ற போசனைப் பொருள்கள் அதிகரிப்பதும் உயிரிரசாயன ஒட்சிசன் கேள்வி அதிகரித்து அதன்மூலம் நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறைகின்றமைக்குக் காரணமாகும். நீரிலே அத்தகைய போசனைப் பொருள்களின் செறிவு அதிகரித்தல் நற்போசனை (eutrophication) எனப்படும். அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களிலே நீரில் பற்றீரியங்கள் அதிகளவில் வளரும். பற்றீரியங்களின்

செயற்பாட்டுக்காக நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசன் யயன் படுத்தப் படுகின்றமையால் நீரிலே ஒட்சிசனின் செறிவு குறைகின்றது. பொசுபரசு போன்ற போசனைப் பொருள்கள் அதிகளவில் இருக்கும்போது அல்கா வகைகள் அதிகம் வளரும். இவற்றிலே ஒளித்தொகுப்புக் காரணமாகப் பெரும்பாலும் பக்காலத்திலே ஒட்சிசன் குறைபாடு ஏற்படுவதில்லை. எனினும் இராக் காலத்திலும் ஒளி உத்தமமாக இராத நாட்களிலே பக்காலத்திலும் அல்காக்களின் கவாசம் ஒளித்தொகுப்பிலும் பார்க்க அதிக வீதத்தில் நடைபெறுகின்றமையால் நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் நுகர்ச்சி அதிகரிக்கும். அப்போது நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறையும். சல்லபட்டுப் போன்ற சேர்வைகளினால் நீர் மாசுற்று இருக்கும் போது அவை சல்லபற்றுகளாகவும் சல்லப்ரேர்களாகவும் ஒட்சியேற்றப்பட நாடுகின்றமையால் இரசாயன ஒட்சிசன் கேள்வி அதிகளவில் இருக்கும்; நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

3.3.5 போசனைப் பொருள்கள்

பல்வேறு பதார்த்தங்களைத் தொகுப்பதற்காக அங்கிகள் அவற்றின் சூழலிலிருந்து பல்வேறு மூலப்பொருள்களைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. இம்மூலப்பொருள்கள் போசனைப் பொருள்கள் எனப்படும். பல்வேறு அங்கிகளுக்கும் போசனைப் பொருள்கள் வெவ்வேறு அளவுகளிலே தேவைப்படுகின்றன.

தாவரங்களுக்குத் தேவையான போசனைப் பொருள்கள் வெவ்வேறு மூலகங்களாக இருக்கின்றன. காபோவைதறேற்றுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள், விற்றமின்கள், கணிப்பொருள்கள் என்பன விலங்குகளுக்குத் தேவையான போசனைப் பொருள்களாம். ஏறத்தாழ 16 இரசாயன மூலகங்கள் தாவரங்களுக்குரிய போசனைப் பொருள்களாக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் காபன், ஜதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன், பொற்றாசியம், கல்சியம், மகனீசியம், பொசுபரசு, கந்தகம் என்னும் மூலகங்கள் தொடர்பளவில் அதிக அளவுகளிலே தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. அவை பெரும்போசனை மூலகங்கள் எனப்படும். சிறிதளவுகளில் தேவைப்படும் போசனைப் பொருள்கள் நூண்போசனை மூலகங்கள் எனப்படும். இரும்பு, குளோரீஸ், மங்களீசு, போரன், நாகம், செம்பு, மொலித்தனம் ஆகியன நூண்போசனை மூலகங்களுக்கு உதாரணங்கள்.

போசனைப் பொருள்கள் குறைவாக இருக்கின்றமையால் அங்கிகளின் சாதாரண வாழ்க்கைக்குத் தடைகள் ஏற்படுகின்றன. இரும்புக் குறை பாட்டை இதற்கு ஓர் உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். பச்சையம் உண்டா வதற்கு இரும்பு அவசியம். இரும்பு குறையும்போது தாவரங்களின் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாகும். அப்போது ஒளித்தொகுப்பு உரிய விதத்தில் நடைபெறு வதில்லை. இரும்பு ஈமோகுளோபினின் ஒரு கூறாகும். ஆகவே இரும்பு

குறையும்போது குருதிச்சோகை உண்டாகின்றது. பொற்றாசியம் மனிதனின் இதயத் தசைகள் சுருங்குவதற்கு அவசியம். பொற்றாசியம் குறையும்போது இதயத் தசைகள் தக்கவாறு சுருங்கமாட்டா.

போசனைப் பொருள்கள் குறைவதைப் போன்று அவை அதிகரிப்பதும் பெரும்பாலும் பாதகமாக இருக்கலாம். இரும்பு அதிக அளவில் இருக்கும் போது அது நஞ்சாக இருத்தல் கூடும். பொற்றாசியம் அதிக அளவில் இருக்கும்போது இதயம் செயற்படாதிருத்தலும் கூடும்.

3.3.6 மண்

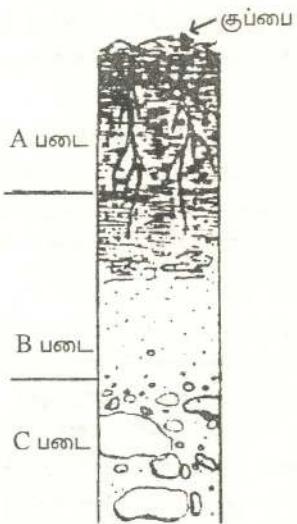
புவியில் உள்ள தாய்ப்பாறை உடையும்போது மண் உண்டாகின்றது. இதற்கு வானிலைக் காரணிகள் போன்று அங்கிகளின் செயற்பாடுகளும் காரணமாகும். இதற்கேற்ப பாறை உடைவதனால் ஏற்படும் விளைபொருள்களும் சில அங்கிகளும் அங்கிகளினால் உண்டாக்கப்படும் பல்வேறு பொருள்களும் மண்ணின் கூறுகளாகும். இதன் பயனாக மண்ணில் அசேதனப் பதார்த்தங்கள் போன்று சேதனப் பதார்த்தங்களும் இருக்கின்றன. மண் துணிக்கைகளுக்கிடையே நீரும் வளியும் இருக்கும்.

மண் முக்கியமாக மூன்று படைகளை உடையது. அவை படை A, படை B, படை C எனப்படும் (இரு 3.12) ஆகவும் மேலே இருக்கும் படை A யிலே பெரும்பாலும் குப்பையும் உக்கலும் இருக்கும். இப்படையில் மண் அங்கிகள் வாழ்கின்றன. அப்படைக்குக் கீழே படை B இருக்கின்றது.

குப்பைமீது நூண்ணங்கிகள் செயற்படுவதன் விளைவாக உண்டாகும் கனிப்பொருள்கள் இப்படையிலே இருக்கின்றன. மண்ணில் படை C ஆகவும் உள்ளே இருக்கின்றது. கணிசமான அளவு மாற்றத்துக்கு உட்படாத தாய்ப்பாறை இப்படையிலேயே இருக்கின்றது.

அதிக அளவு கழுவிச் செல்லவுக்கு உட்படும் பிரதேசங்களிலே மண்ணில் A, B ஆகிய படைகள் இல்லாதிருத்தல் கூடும். அத்தகைய மண் செழிப்புக் குறைவாக இருக்கும். வெற்றிகரமான விவசாயத்திற்கு மண்ணிலே படை A யும், படை B யும் இருத்தல் முக்கியமானதாகும்.

புவிக் குழலில் விலங்குகளும் தாவரங்களும் வாழ்வதற்கு மண் மிக முக்கியமானது. தாவரங்களுக்கும் மண்ணுக்குமிடையே சிக்கலான இடைத்தாக்கங்கள் பல நிகழ்கின்றன. புவித் தாவரங்களுக்குத் தேவையான போசனைப் பொருள்களும் நீரும் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கின்றன. அதோடு, தாவரங்களின் வேர்களுக்குத் தேவையான ஒட்சிசன் மண்ணி னாலேயே வழங்கப்படுகின்றது. மேலும் மண் புவித் தாவரங்களுக்குப் பொறிமுறை ஆதாரமாகவும் இருக்கின்றது. தாவரங்களுக்குத் தேவையான அமோனியா, நெத்திரேற்றுக்கள் போன்ற முக்கியமான சேர்வைகளை



இரு 3.12 மண்ணின் முக்கிய படைகள்

உண்டாக்கும் பற்றியியாக்கள் மண்ணில் அடங்கியிருக்கின்றன.

மண்ணின் கூறுகளையும் உயிர்த்தொகுதி, உயிரற்ற தொகுதி என இரு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். தாவரங்களின் வேர்கள், பற்றியியங்கள், பங்குக்கள் போன்ற நூண்ணங்கிகள், பல்வேறு நெமற்றோடுகள், சில ஆத்திரப்பொட்டுகள், சில அனலிட்டுகள் ஆகியன் மண்ணில் இருக்கும் உயிர்க் கூறுகளுக்குச் சில உதாரணங்களாகும். சில உயவாழிகளும் நகருயிர்களும் முலையூட்டிகளும் மண்ணுக்குள்ளே குழிகள் தோண்டி அவற் றுக்குள்ளே வாழ்கின்றன. மண்ணில் உள்ள பாறைப் பகுதிகளும் மண் வளியும் அங்கிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட சேதனப் பதார்த்தங்களும் அசேதனப் பதார்த்தங்களும் அதில் உள்ள உயிரற்ற கூறுகளாகும்.

பல்வேறு சூழ்நிலைகளின் மண்ணின் தன்மை ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபட்டதாகும். இதற்கு உதாரணமாகப் புல்நில மண் காட்டு மண்ணி லிருந்து வேறுபடுவதைக் குறிப்பிடலாம். புல்நில மண்ணிலே குப்பை உக்கிப் போகும் வீதம் காட்டு மண்ணிலே அது உக்கிப் போகும் வீதத்திலும் கூடியதாகும். மண்ணின் பல்வேறு படைகளின் தடிப்பும் சூழ்நிலைக்கேற்ப வேறுபடலாம். அதில் வாளிலை நிலைமைகள், நிலத்தின் அமைவு ஆகியனவும் பெரிதும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன.

பல்வேறு காரணங்களின் விளைவாக மன் எப்போதும் மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. இக்காரணங்கள் இயற்கைக் காரணங்களாகவோ, மனிதனால் ஏற்படுத்தப்படும் காரணங்களாகவோ இருக்கலாம். மழை, வெப்பநிலை மாற்றங்கள், தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் செயற்

பாடுகள் ஆகியவற்றை இயற்கைக் காரணங்களாகக் குறிப்பிடலாம். மனிதனால் ஏற்படுத்தப்படும் காரணங்களில் விவசாயம் முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது.

உலகிலே வெவ்வேறு இடங்களில் இருக்கும் மன் இரசாயன அமைப்பிலும் பொதிக்கக் கட்டமைப்பிலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றது. இதற்குக் காரணம் மன் இருக்கும் இடத்துக்கேற்ப மன்னின் வெப்பநிலை, இழையமைப்பு, அடங்கும் நீர், இரசாயனப் பொருள்கள் ஆகியன வேறுபடுகின்றனம்யாம்.

மன்னின் இழையமைப்பும் அங்கிகளின் பயன்பாட்டிற்காக அதில் உள்ள பல்வேறு போசனைப் பொருள்களின் அளவும் சூழலியலில் மன்னின் இரு முக்கிய இயல்புகளாம். மன்னில் இருக்கும் மனல், களி, அடையல் ஆகியவற்றின் தொடர்பு அளவுகளில் மன்னின் இழையமைப்பு துணியிப் படுகின்றது. இங்கு மன் துணிக்கைகளின் பருமன் பெரிதும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது. பெரிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மன்னில், அதாவது மனற் பாங்கான மன்னில் நீர் எளிதாக வழிந்து செல்கின்றனமையால் அதிலே நீர் சிறிதளவிலேயே தங்கியிருக்கின்றது. எனினும், சிறிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மன்னில், அதாவது களிமன்னில் நீர் எளிதாக வழிந்து செல்வதில்லை. அப்போது மன் துணிக்கைகளுக்கிடையே உள்ள வெளி நீரினால் நிரப்பப்படலாம். அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களிலே மன் அங்கிகளுக்கு ஒட்சிசன் வரையறைக்குட்பட்டதாக இருக்கலாம். அவ்வாறு நீர் இறங்கிக் செல்லல் நன்றாக நடைபெறாதபோது மன்னிலே நக்கப் பொருள்களும் அங்கிகளுக்குப் பாதகமான மட்டத்திற்கு உயர்க்கூடும். சிறிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மன் பெரும்பாலும் வன்மையாக இருக்கும். இதன் விளைவாக, பெரிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மன் போன்று சிறிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மன்னும் அங்கிகளுக்கு விசேடமாகத் தாவரங்களுக்கு ஏற்றதன்று. தாவரங்களுக்கு இடைத்தரப் பருமனைக் கொண்ட துணிக்கைகள் உள்ள மன்னே மிகப் பொருத்தமானது.

மன்னைக் காற்றுடலுக்கும் மன்னின் பல்வேறு படைகளைக் கலந்து அங்கிகளுக்கு மன்னை உகந்த விதத்தில் மாற்றுவதிலும் சில விலங்குகள் ஆற்றும் பணி முக்கியமானது. அத்தகைய விலங்குகளிடையே மன்பழு முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது.

3.3.7 உபயட

சூழற்றொகுதியிலே அங்கிகள் பற்றியிருப்பதற்கு அல்லது தங்கியிருப்பதற்கு உபயடையே மேற்பரப்பை வழங்குகின்றது. புலிச் சூழற்றொகுதிகளின் உபயட மன்னாக இருக்கும் அதே வேளை நீர்ச் சூழற்றொகுதிகளிலே நீர்நிலையின் அடியில் இருக்கும் மன் படையே உபயடயாகும். இதற்கு

மேலதிகமாக சில விசேட சந்தர்ப்பங்களிலே சில அங்கிகளுக்கு வேறு அங்கிகளும் உபபடையாகச் செயற்படுகின்றன. உதாரணமாக நன்னீர்க் குழிக்குடலியாகிய *Hydra* இன் உபபடை நீர்த் தாவரமாகும். அகவொட்டுண்ணிகளின் உபபடை விருந்துவழங்கியாகும். *Adamsia palliata* என்னும் கடற் பூவின் உபபடையாகத் தவசி நண்டின் ஒடு சிலவேளைகளிலே செயற்படுகின்றது.

குழற்றொகுதியிலே அங்கிகளுக்கும் உபபடைக்குமிடையே கடும் இடைத்தொடர்புடைமை இருக்கின்றது. அங்கிகள் வாழத் தேவையான போசனை மூலகங்களிற் பெரும்பாலானவை அடிப்படையில் உபபடையிலி ருந்தே கிடைக்கின்றன. உபபடைமீது மட்டுமல்ல உபபடையினுள்ளேயும் அங்கிகள் இருக்கின்றன. இதற்குரிய உதாரணங்கள் சில “மண்” என்பதற்குக் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. பாதகமான குழற் காரணிகளிலிருந்தும் இரைகவ்விகளிலிருந்தும் பாதுகாப்பதிலும் சில விலங்குகளுக்கு உபபடை பயன்படுகின்றது. உபபடைக்கும் அங்கிகளுக்குமிடையே பல்வேறு பொருள்கள் பரிமாறப்படுவதும் பெரும்பாலும் நடைபெறுகின்றது.

உபபடையின் தன்மையும் அங்கிகளுக்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும். உபபடையில் இருக்கும் மணல், களி, அடையல் ஆகியவற்றின் தொடர்பு அளவுகள் மாறுவதனால் மணல் உள்ள உபபடையும் களி உள்ள உபபடையும் உண்டாகின்றன. உபபடையின் தன்மைக்கு ஏற்ப அதில் இருக்கும் அங்கிகளும் வேறுபடுகின்றன. மணவுடன் கூடிய உபபடை இருக்கும் கடற்கரையின் சாகியம் கற்பாறையுடன் கூடிய உபபடை இருக்கும் கடற்கரையின் சாகித்தியத்திலிருந்து வேறுபட்டது.

3.4 குழலில் பொருள்களின் சுற்றோட்டம்

அங்கிகளின் கட்டமைப்பை ஆக்குவதற்கும் அவற்றின் செயற்பாட்டிற்கும் தேவையான மூலகங்கள் எல்லாம் குழற்றொகுதியிலே உயிர்க் கூறுகளுக்கும் உயிரற்ற கூறுகளுக்குமிடையே சக்கரமாக இடம்பெறுகின்றன. இவ்வாறு அப்பொருள்கள் சுற்றோட்டமாதல் வாழ்க்கைக்கு அவசியமாகும். அப்பொருள்களிடையே காபனும் நெதரசனும் உயிரின மண்டலத்தினுள்ளே சுற்றோட்டமாகும் விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

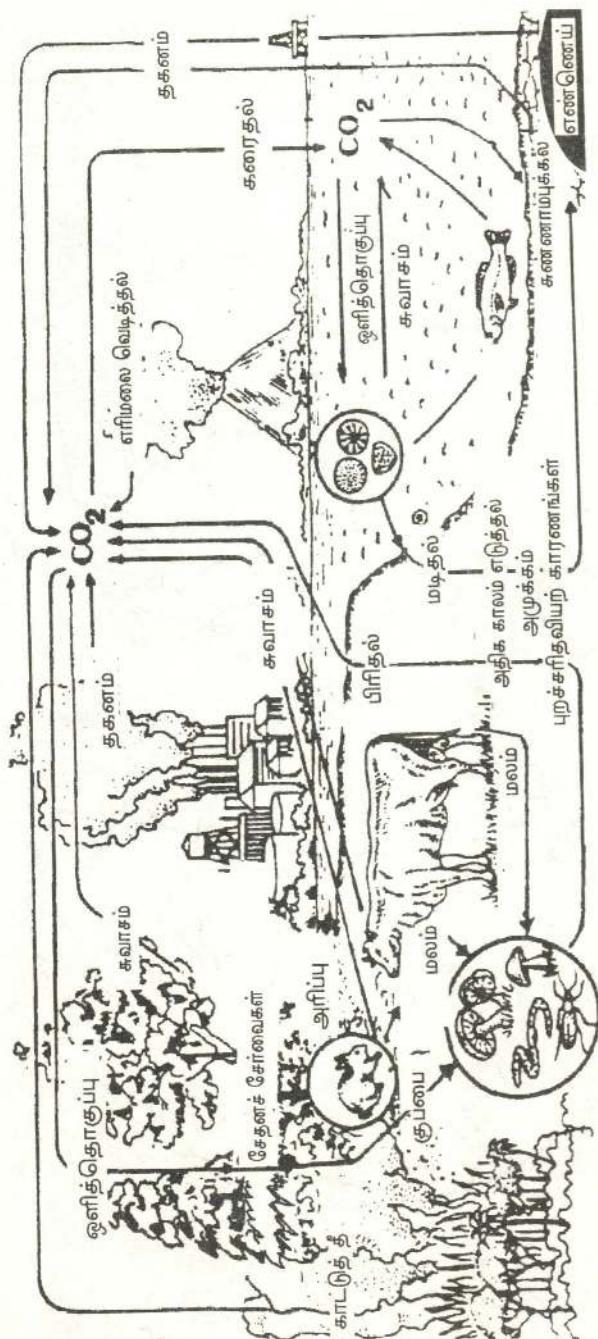
3.4.1 காபன் சக்கரம்

காபன் அனுக்களைக் கொண்ட சேர்வைகள் தற்போசனிகளிலிருந்து பிறபோசனிகளுக்கும் மன்னைக்கும் வளிக்கும் நீருக்கும் அதன் பின்னர் மீண்டும் தற்போசனிகளுக்கும் பாய்ந்து செல்லல் காபன் சக்கரத்தினால் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

உயிரினமண்டலத்தினுள்ளே காபன் பல்வேறு நிலைகளிலே இருக்கின்றது. காபனானது வளிமண்டலத்தினுள்ளே காபனீரொட்சைட்டு வாய்வாகவும் கடல்நீரிலும் நன்னீரிலும் கரைந்த நிலையில் இரு காபனேற்று அயன்களாகவும் காபனேற்று அயன்களாகவும் பாறைகளினுள்ளே காபனேற்றுக் கனிப்பொருள்களாகவும் அங்கிகளினுள்ளே பல்வேறு சேதனப் பதார்த்தங்களாகவும் இருக்கின்றது. காபன் இந்நிலைகளில் எதில் இருந்தாலும் உயிரினமண்டலத்தினுள்ளே சுற்றோட்டத்தில் ஈடுபடும்.

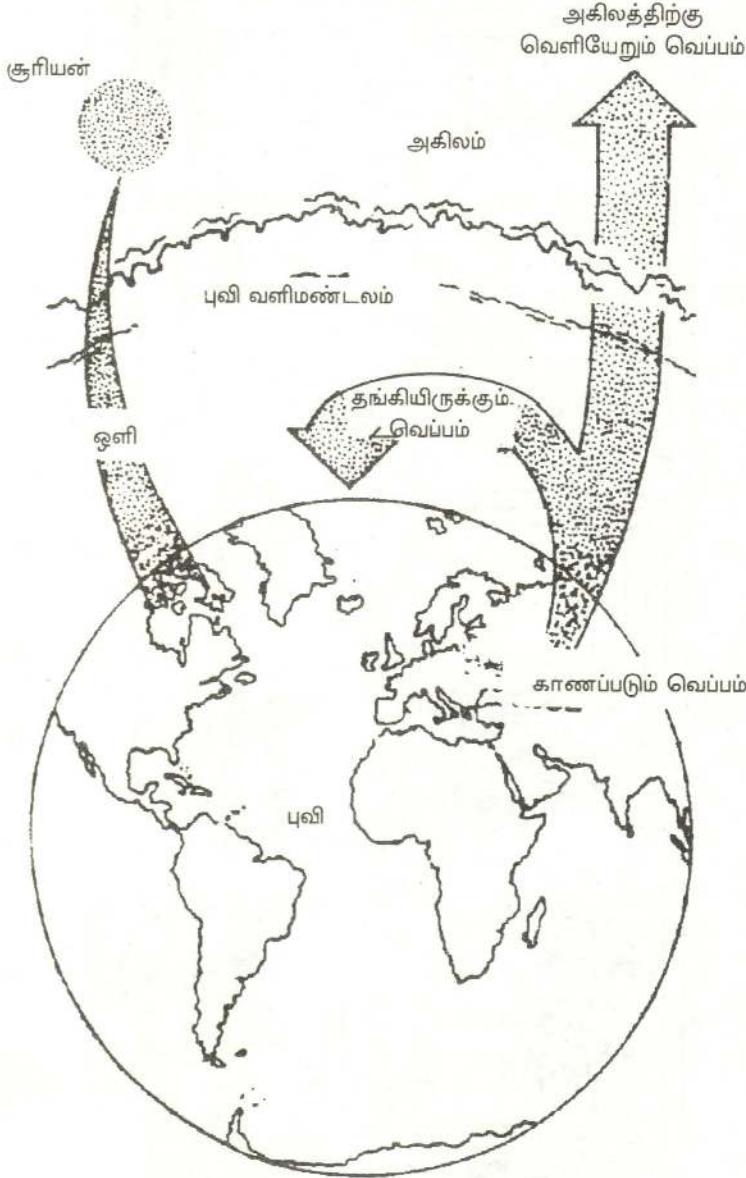
பச்சைநிறத் தாவரங்களிலே ஒளித்தொகுப்பு உணவுச் சங்கிலிகள் வழியாகச் சேதன உணவுப் பொருள்கள் பாய்ந்து செல்லவும் அங்கிகளின் சுவாசமும் பிரிகையாக்கிகளின் செயற்பாடுகளும் இச்சுற்றோட்டத்திற்கு முக்கியமாக உதவகின்றன. பச்சைநிறத் தாவரங்கள் காபனீரொட்சைட்டைப் பயன்படுத்தி சேதனச் சேர்வைகளை உற்பத்திசெய்கின்றன. இச் செயன்முறையானது ஒளித்தொகுப்பு எனப்படும். இங்கு பக்கவினை பொருளாக ஒட்சிசனும் உற்பத்தியாகின்றது. ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உற்பத்திசெய்யப்படும் சேதனச் சேர்வைகள் பிறபோசனிகளினால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தற்போசனிகளும் பிறபோசனிகளும் அவற்றின் உயிரிச் செயல்களுக்குத் தேவையான சக்தியை இச்சேதனச் சேர்வைகளைத் தகர்ப்பதன் மூலம் பெறுகின்றன. அங்கே ஒட்சிசன் பயன்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் காபனீரொட்சைட்டு விடுவிக்கப்படுகின்றது. இச்செயன்முறையானது சுவாசம் எனப்படும். விலங்குகளும் தாவரங்களும் இறக்கும்போது இறந்த உடல்களின்மீது பிரிகையாக்கிகள் செயற்படுகின்றமையாலும் சேதனச் சேர்வைகள் தகர்ந்து காபனீரொட்சைட்டு விடுவிக்கப்படுகின்றது. அவ்வாறு விடுவிக்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டு மீண்டும் தற்போசனிகளினால் பயன்படுத்தப்பட்டுச் சேதனச் சேர்வைகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு ஒட்சிசன் விடுவிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு சூழலினுள்ளே காபன் சுற்றோட்டம் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது (உரு 3.13).

மேலும் எரிமலைகள் வெடித்தல், மண்புரட்டல் ஆகிய செயற்பாடுகளின் விளைவாகவும் காபனீரொட்சைட்டு வளிமண்டலத்துடன் சேருகின்றது. தற்போசனிகள் தவிர வேறு அங்கிக் குழுக்களினாலும் காபனீரொட்சைட்டு பயன்படுத்தப்பட்டுப் பல்வேறு சேர்வைகள். விசேடமாகக் கல்சியங் காபனேற்று உண்டாக்கப்படுகின்றது. குழிக்குடலிகள் முருகைக்கற பாறைகளை உண்டாக்கல், மொலக்காக்கள் ஓடுகளை உண்டாக்கல் என்பன இதற்கு உதாரணங்களாகும்.



பிரினைசுயாக்கிகள்

காப்பன் சுத்தரம்



உரு 3.14 பச்சையில்ல விளைவு

இறந்த தாவர உடல்களின்மீது பிரினையாக்கிகள் செயற்படுவதற்குச் சிலவேளைகளிலே வாய்ப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. நுண்ணனங்கிகள் செயற் பாட்டுக்கு ஆளாகாத இறந்த தாவரங்கள் மிஸ்லியன் கணக்கான ஆண்டுகள் கழிந்த பின்னர் முற்றாநிலக்கரி, நிலக்கரி, பண்படுத்தா என்னெய் போன்ற எரிபொருள்களாக மாறுகின்றன. இவ்வெரிபொருள்கள் தகனமடையும் போதும் வளிமண்டலத்தில் காபஸீராட்சைட்டுச் சேருகின்றது.

மனிதனாலே காடுகள் வெட்டித் துப்பரவாக்கப்படும்போதும் வளிமண்டலத்திலே காபஸீராட்சைட்டு அதிகரிப்பதற்கான வேற்றாருகாரணமாகும். காடுகளின் எண்ணிக்கை குறையும்போது ஒளித்தொகுப்பிற்காக வளி மண்டலத்திலிருந்து அகத்துறிஞ்சப்படும் காபஸீராட்சைட்டின் அளவு குறைகின்றது. காடுகள் எரிக்கப்படும்போதும் வளியிலே காபஸீராட்சைட்டுச் சேருகின்றது.

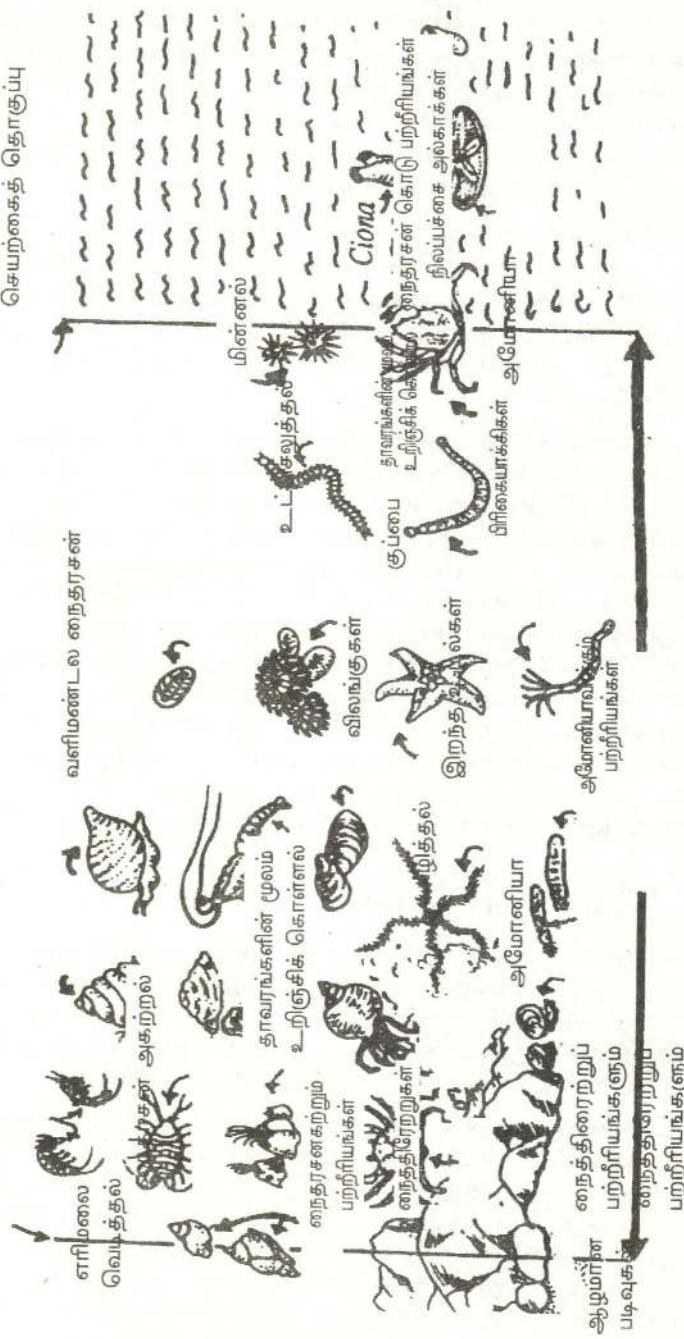
வளிமண்டலத்திலே காபஸீராட்சைட்டின் செறிவு அதிகரிக்கின் றமையால் பச்சையில்ல விளைவு (green house effect) உண்டாகின்றது (டரு 3.14). பச்சையில்லத்தின் கண்ணாடி மறைப்புக்கு உள்ளேயிருந்து வெப்பம் சேரத்தக்கதாக வளிமண்டலத்தில் ஆகவும் மேலே உள்ள வளிப்படை களுக்கு உள்ளேயிருந்து வெப்பம் சேர்தல் பச்சையில்ல விளைவு எனப்படும். வளிமண்டலத்திலே காபஸீராட்சைட்டு அதிகரிக்கின்றமையால் புவியிலிருந்து அகிலத்திற்குக் கதிர்க்கப்படும் வெப்பம் குறைந்து புவிக்கோளத் தினுள்ளேயே தங்கியிருப்பதனாலேயே இவ்வாறு வெப்பம் சேர்கின்றது. இதன் விளைவாகப் புவியிலே வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது. அவ்வாறு வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது புவியின் வானிலைக் கோலங்கள் மாறுதல், துருவப் பிரதேசங்களில் உள்ள பனிக்கட்டித் தட்டுகள் உருகுதல், சமுத்திர நீர் மட்டம் உயருதல், புயற் காற்று உண்டாதல் தற்போசணிகளின் ஒளித் தொகுப்பு அதிகரித்தல் ஆகிய நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன.

3.4.2 நைதரசன் சக்கரம்

நைதரசன் அணுக்களைக் கொண்ட சேர்வைகள் தற்போசணிகளி லிருந்து பிறபோசணிகளுக்கும் வளிக்கும் நீருக்கும் மண்ணுக்கும் அதன் பின்னர் மீண்டும் தற்போசணிகளுக்கும் பாய்ந்து செல்லல் நைதரசன் சக்கரத்தினால் குறிப்பிடப்படுகின்றது. உயிரினமண்டலத்தினுள்ளே நைதரசனின் சுற்றோட்டம் டரு 3.15 இற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உயிரினமண்டலத்தின் முக்கிய நைதரசன் சேமிப்பகம் வளிமண்டல மாகும். வளிமண்டலத்தில் ஏறத்தாழ 79% இல் நைதரசனே இருக்கின்றது. இதனைவிட அங்கிகளினுள்ளே பல்வேறு சேர்வைகளாக, விசேடமாகப் புரதமாகவும் நியூக்கிளினிக்கமிலங்களாகவும் நீரிலே கரைந்த நிலையிலே பல் வேறு களிப்பொருள்களாகப் பானாரகளினுள்ளேயும் விசேடமாக அமோனிய அயன்களாகவும் நைத்திரேற்று அயன்களாகவும் உயரினமண்டலத்தினுள்ளே நைதரசன் இருக்கின்றது.

செயற்மைகள் தொகுப்பு



— 3.15 —

வளிமண்டலத்திலே அதிக அளவில் இருக்கும் வாயுவாக நைதரசன் இருக்கிறபோதிலும் அந்திலையில் இருக்கும் நைதரசனை விலங்குகள் நேரடியாகப் பயன்படுத்த இயலாது. சுவாசத்தின்போது விலங்குகளின் உடல் கஞ்சகும் வளிமண்டலத்திற்குச் செல்கின்றது. ஆகவே அவ்வளிமண்டல நைதரசன் உயிரியல் ரீதியில் உயிர்ப்பற்ற நிலையில் இருக்கின்றது. உயிரியல் ரீதியில் நைதரன் உயிர்ப்புள்ள வாயுவாக இருக்கவேண்டுமாயின், அது அமோனியா அல்லது நைத்திரேற்று உப்புகளாக மாறுதல் வேண்டும். அச்செயன்முறையாவது நைதரசன் நாட்டல் (nitrogen fixation) எனப்படும். பல்வேறு பற்றீரியங்களினதும் அல்காக்களினதும் செயற்பாட்டின் மூலம் வாயு நிலையில் இருக்கும் நைதரசனானது அமோனியாவாக மாற்றப்படுகின்றது. இப்பற்றீரியங்களுக்கு உதாரணங்களாகச் சுயாதீனமாக வாழும் காற்றுவாழ் இனமாகிய Azotobacter இனம், சுயாதீனமாக வாழும் காற்றின்றிவாழ் இனமாகிய Clostridium இனம், அவரையத் தாவரங்களிலே வேர்க் கணுக்களினுள்ளே ஒன்றியவாழ்வை நடத்தும் Rhizobium இனம் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். நைதரசன் நாட்டும் அல்காக்கஞ்சகு உதாரணங்களாக நீலப்பச்சை அல்கா இனங்களாகிய Anabaena, Nostoc ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். உயர் தாவர இனமாகிய அவரையக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், Araucaria இனங்கள் ஆகியவற்றினுள்ளே ஒன்றிய வாழ்வை நடத்தும் பற்றீரியங்கள் காரணமாகவே அவற்றுக்கும் நைதரசன் நாட்டும் ஆற்றல் உள்ளது. சில இலைக்கன்கஞ்சகும் நீர்ப் பண்ண வகுப்பாகிய Azolla இனங்களுக்கும் அவற்றினுள்ளே ஒன்றிய வாழ்வை நடத்தும் நீலப்பச்சை அல்காக்கள் காரணமாக நைதரசன் நாட்டும் ஆற்றல் உள்ளது.

மின்னல் ஏற்படும்போதும் வளிமண்டல நைதரசன் அமோனியாவாக மாறுகின்றது.

நைதரசனை நாட்டுவதன் மூலம் உண்டாக்கப்படும் அமோனியா நீரில் கரையும்போது அமோனியம் அயன்கள் உண்டாகின்றன. தாவரங்களினால் அவ்வமோனியம் அயன்கள் அகத்துறிஞர்ச்பப்படுகின்றன. தாவரங்களினுள்ளே அமோனியம் அயன்கள் நைத்திரேற்று அயன்களாக மாறுகின்றன. தாவரங்களினால் நைத்திரேற்று அயன்களும் அகத்துறிஞர்ச்பப்படுகின்றன. இந்நைதரசன் தாவரங்களினுள்ளே தாவர உடற்பகுதிகளை ஆக்கப்பயன்படுகின்றது.

விலங்குகளினால் தாவரங்கள் உணவாக உட்கொள்ளப்படும்போது இந்நைதரசன் சூழ்நிலையில் உணவுச் சங்கிலிகள் வழியாகப் பாய்ந்து செல்கின்றது. இறந்த தாவர உடல்களின் மீதும் இறந்த விலங்கு உடல் களின் மீதும் பிரிக்கையாக்கிகள் செயற்படுகின்றமையால், அமினோ அமிலங்களாகவும் சேதன மீதிகளாகவும் இந்நைதரசன் மண்ணுடனும் நீருடனும் சேர்கின்றது. அதன் பின்னர் இவற்றின்மீதும் அமோனியாக்கும்

பற்றியிங்கள் செயற்படுகின்றமையால், மீண்டும் அமோனியா வெளியேறுகின்றது. விலங்குகளின் அனுசேபத்தின்போதும் நைதரசனைக் கொண்டகழித்தல் விளைபொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவையும் பின்னர் அமோனியாவாக மாறுகின்றன. சில விலங்குகள் நேரடியாக அமோனியா வைக் கழிக்கின்றன. அதோடு, எரிமலை வெடிக்கும்போதும் அமோனியா உண்டாகின்றது. அவ்வமோனியாவும் அமோனியம் அயன்களாக மாறுகின்றமையால், முன்னர் குறிப்பிட்டவாறு அது தாவரங்களினால் அகத்துறிஞ்சப்படவும் கூடும்.

மேலும் இவ்வாறு உண்டாகும் அமோனியா மீது நைத்திரைற்று பற்றியங்கள் செயற்படுகின்றமையால், நைத்திரைற்றுக்களும் அந்நைத்திரைற்குக்களின் மீது நைத்திரேற்று பற்றியிங்கள் செயற்படுகின்றமையால் நைத்திரேற்றுக்களும் உண்டாகின்றன. இந்நைத்திரேற்றுக்களும் முன்னர் குறிப்பிட்டவாறு தாவரங்களினால் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

நைதரசனக்ரும் பற்றியிங்களின் செயற்பாட்டின் மூலம் இந்நைத்திரேற்றுக்களில் ஒரு பகுதி நைதரசனாகத் தகர்வறவும் கூடும். சமுத்திரத்தில் உள்ள நைத்திரேற்றுக்களில் சிறிதளவானது ஆழமான பிரதேசங்களிலே படிந்திருத்தல் கூடும். அவ் ஆழமான படிவுகளிலே நைத்திரேற்றுக்களாக அடங்கியிருக்கும் நைதரசனானது எரிமலைகள் வெடிக்கும் போது அமோனியாவாக வளிமண்டலத்திற்குள்ளே விடுவிக்கப்படுகின்றது.

உயிரினமண்டலத்தினுள்ளே நைதரசன் சுற்றோட்டத்தின் மீது மனிதனின் செயற்பாடுகளும் பெரிதும் செல்வாக்குக் செலுத்துகின்றன நைதரசன் குறைவாக இருக்கும்போது விவசாய உற்பத்தி குறைகின்றது. ஆகவே மன்னிலே அமோனிய உப்புகளினதும் நைத்திரேற்று உப்புக்களினதும் அளவை அதிகரிக்கச் செய்வதில் விவசாயிகள் பெரும்பாலும் அக்கறை கொள்வர். மன்னில் நைதரசனின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்து செழிப்பான விளைச்சலைப் பெறுவதற்காக நைதரசன் நாட்டும் ஆற்றலைக் கொண்ட அவரையக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களுடன் வேறு பயிர்களை மாறிமாறிப் பயிரிடுவதில் விவசாயிகள் பரிச்சயமாக இருக்கின்றனர். நைதரசன் உள்ள பசளைகள் செயற்கையாக உற்பத்திசெய்யப்பட்டு இப்போது விவசாயத்திலே அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இப்போது உயிரினமண்டலத்தில் சேரும் அமோனியம் உப்புகளிலும் நைத்திரேற்று உப்புக்களிலும் 30% மாத்திரமே இரசாயனமுறையாகத் தொகுத்த செயற்கைப் பசளைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. இத்தொகுப்புகளுக்குப் புவியின் பாறைகளில் இருக்கும் நைதரசன் படிவுகளும் வளிமண்டல நைதரசனும் நைதரசன் முதல்களாகக் கருதப்படுகின்றன. மேலும் மேற்குறித்த தொகுப்புக்களுக்குத் தேவைப்படும் சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்களும் அதிக அளவில் எரிக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக இன்று மன்னின் செழிப்பை அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு எடுக்கும் முயற்சி காரணமாக வளிமண்டலத்திலே மேன்மேலும்

காபனீராட்சைட்டிச் சேருகின்றது. எனினும் இயற்கையாக அமோனியம் அயன்களும் நைத்திரேற்று அயன்களும் உண்டாகும்போது இத்தகைய நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதில்லை என்பதை வலியுறுத்தல் வேண்டும்.

காடுகளை வெட்டித் தூப்பரவாக்குதலும் நைதரசன் சுற்றோட்டத்திலே செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது. காடுகள் வெட்டித் தூப்பரவாக்கப்படும்போது அதிக அளவு அரிப்பு நடைபெறுகின்றது. இதன் விளைவாகச் சூழ்ந்திராகுதி களிலிருந்து நைதரசன் அப்பால் பாய்ந்து செல்லல் அதிகரிக்கின்றது. அப்போது முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டவாறு நைதரசன் மிக விணரவாக ஆழமாய்ப் படிய ஆழம்பிக்கின்றது.

நன்னீர்க் குளம், வீட்டுத்தோட்டம், பாறைகள் உள்ள கடற்கரை ஆகிய வற்றைக் கொண்டு சூழந்தோகுதியின் கட்டமைப்பையும் தொழிற் பாட்டையும் கற்கும் விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

4.1 நன்னீர்க் குளம்

நன்னீர்க் குழந்தோகுதி பற்றிக் கற்கும்போது முதலில் யாதாயினுமொரு அளவிடைக்கு அமையக் குளத்தின் படத்தை வரைதல் வேண்டும். குளத்தில் இருக்கும் விசேட இடங்களையும் (நீர் பாய்ந்து வரும் இடங்கள், நீர் வெளியேறிச் செல்லும் இடங்கள், பாறைகள் ஆகியன) நீர்த் தாவாங்கள் பரவியிருக்கும் விதத்தையும் இப்படத்திலே காட்டுதல் வேண்டும். (உரு 4.1)

அதன் பின்னர் குளத்திற்குக் குறுக்கே நீண்ட கயிற்றை இழுத்து குறுக்குவெட்டுக்கோடு (line transect) குறித்துக்கொள்ளப்படுகின்றது. அக்குறுக்கு வெட்டுக்கோட்டின் வெவ்வேறு இடங்களிலே குளத்தின் ஆழத்தை அளத்தல் வேண்டும். அப்பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்திக் குளத்தின் நிலைக்குத்துப் பறவரையை வரைதலும் அவசியம் (உரு 4.2). இதன் மூலம் குளத்தின் அடித்தள வடிவத்தையும் ஆழத்தையும் பற்றிய விளக்கத்தைப் பருமபடியாகப் பெறலாம்.

அதன் பின்னர் குளத்தின் உயிரற்ற காரணிகளையும் உயிர்க் காரணி களையும் பற்றிக் கற்கத் தொடங்கலாம்.

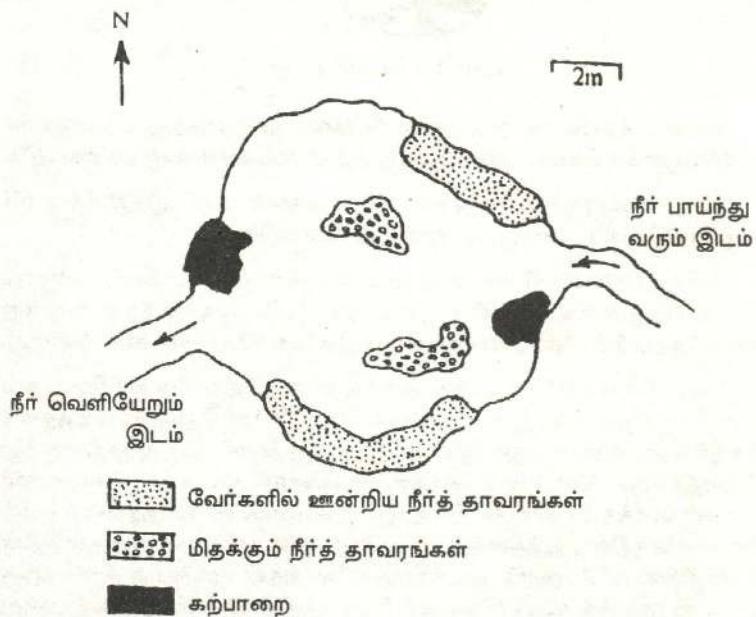
4.1.1 உயிரற்ற காரணிகள்

உயிரற்ற காரணிகள் பற்றிக் கற்கும்போது பெரும்பாலும் நீரின் நிறம், ஒளியின் ஊடுருவிச் செல்லும் இயல்பு, கலங்கற்றன்மை, வெப்பநிலை, pH பெறுமானம், கரைந்திருக்கும் ஒட்சிசனின் அளவைத் துணிதல் ஆகியன ஆராயப்படும்.

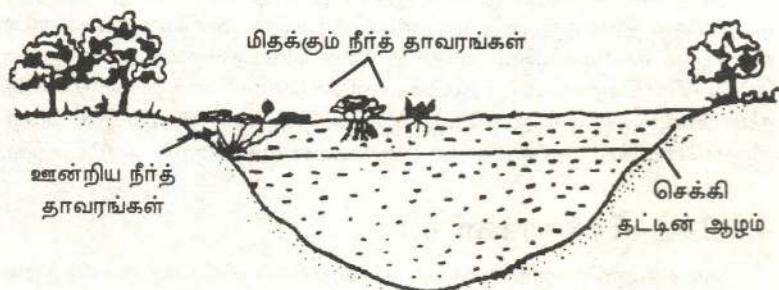
நீரின் நிறத்தைத் துணிவதற்குச் சிறிதளவு நீரைக் கண்ணாடி முகவையில் அல்லது கண்ணாடிக் கோதனைக் குழாயில் எடுத்து வெறுங் கண்ணால் அவதானித்தல் வேண்டும்.

நீரின் கலங்கற்றன்மையையும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லலையும் பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறுவதற்குச் செக்கி தட்டை (secchi disc) பயன்படுத்தல் வேண்டும். செக்கி தட்டு என்பது மாறிமாறிக் கறுப்புப் பகுதிகளையும் வெள்ளைப் பகுதிகளையும் கொண்ட பீங்கான் தட்டாகும் (உரு 4.3). தட்டின் நடுவிலே ஒரு கமியு கட்டப்பட்டிருக்கும். தட்டு நீரிலே அழிமும்போது அது எவ்வாழத்தில் மறைந்து போகின்றது என்பதைக் குறித்துக் கொள்ளல் வேண்டும். பொதுவாக நீர்மீது படும் ஒளியில் 1% அளவான ஒளி இருக்கும்

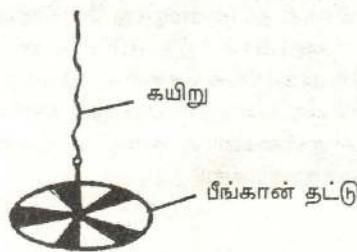
மட்டத்திலே செக்கி தட்டு மறைந்து போகின்றது. நீரின் கலங்கற்றன்மை அதிகமெனின், ஒளி மிகக் கிருதளவிலேயே ஊடுருவிக் கெல்லும். அப்போது மிகக் குறைந்த ஆழத்திலே செக்கி தட்டு மறைந்து போகின்றது. தெளிந்த நீர் இருக்கும்போது குளத்தின் அடித்தளத்திலே கூட்டத் தட்டுத் தோற்றும். நீரின் கலங்கற்றன்மையைக் களக் கலங்கன்மானியை (turbidometer) பயன்படுத்தியும் துணியலாம்.



உரு 4.1 நன்னீர்க் குளச் சூழ்நிலையின் படம்



உரு 4.2 நன்னீர்க் குளத்தின் நிலைக்குத்துப் புறவரு



சூரு 4.3 செக்கி தட்டு

சிறிய பாத்திரம் ஒன்றிற்குள்ளே சிறிதளவு நீரை எடுத்து உடனடியாக அந்நீரிற்குள்ளே வெப்பமானியை இட்டு அந்நீரின் வெப்பநிலை அளக்கப்படும்.

pH தாளின்மூலம் அல்லது கள பH மாணியைப் பயன்படுத்தி நீரின் pH பெறுமானத்தை உடனடியாக துணிதல் வேண்டும்.

கள ஓட்சிசன் மாணியின் மூலம் அல்லது விங்கார் நியமிப்பு முறையின்மூலம் நீரில் கரைந்துள்ள ஓட்சிசனின் அளவு துணிப்படும். விங்கார் நியமிப்பு முறை பயன்படுத்தப்படும் விதம் பின்னினைப்பு ! இல் (பக். 92) விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வெப்பநிலை, pH பெறுமானம், கரைந்துள்ள ஓட்சிசனின் செறிவு ஆகிய வற்றைக் குளத்தின் மேற்பரப்புநீர்ப் படை தொடர்பாகப் போன்றே அடித்தளத் தின் நீர் தொடர்பாகவும் துணிதல் அவசியம். இதற்காக அடித்தளத்திலிருந்து நீர் மாதிரியைப் பெற்று வேண்டும். மூடியினால் மூடப்பட்ட கோதனைப் பொருள் போத்தல் ஒன்றிலே நிறை ஒன்று கட்டப்பட்டு, போத்தலைக் கயிற் நினால் குளத்தின் அடித்தளத்திற்கு அழிச்செய்வதன் மூலம் அடித்தளத்தின் நீர் மாதிரியைப் பெறலாம். அடித்தளத்திலே அதன் மூடியைத் திறப்பதற்கு மூடியுடன் நூலைக் கட்டிவிடுதல் அவசியம். அடித்தளத்திலே நூலை இழுத்து மூடியைத் திறக்கலாம். மேலும் விரிவாகக் கற்பதற்குக் குளத்தின் பல்வேறு மட்டங்களிலே மேற்கூறித்த பெறுமானங்களைத் துணிதல் அவசியமாக இருக்கும்.

குளக் குழற்றொகுதி பற்றிக் கற்கும்போது பல இடங்களிலே இவ்விரற்ற காரணிகள் துணிந்து அட்டவணைப்படுத்தப்படும். அப்பெறுமானங்களின் சராசரியும் கணிக்கப்படும். அதோடு, நீரின் வெப்பநிலையும் கரைந்துள்ள ஓட்சிசனின் செறிவும் மாறா ஆயினடக்களிலே (சராசரியாக இரண்டு மணித் தியாலங்களுக்கு ஒரு தட்டவை) துணியப்பட்டு கற்றை நடைபெறும் காலத் தினுள்ளே அக்காரணிகளின் மாற்றற்கவு வளர்புகளினாலே காட்டப்படும்.

4.1.2 உயிர்க்காரணிகள்

குளக் குழற்றொகுதியின் உயிர்க்காரணிகள் பற்றிக் கற்கும் விதத்தை இப்போது கருத்தில் கொள்வோம். இங்கு நீரின் முதன்மை உற்பத்தித்திறன், இருக்கும் அங்கிகளின் வகை, அவற்றின் மிகுதி ஆகியவற்றைத் துணிதல் வேண்டும்.

குளத்து நீரின் முதன்மை உற்பத்தித்திறனானது ஒளி - இருண்ட போத்தல் முறையைப் பயன்படுத்தித் துணியிப்படும். இம்முறைப்பற்றிப் பின்னினைப்பு 2ல் (பக். 94) விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறையின் மூலம் குளத்துச் சூழற்றொகுதியின் நுண் சாகியத்தின் முதன்மை உற்பத்தித் திறனைத் தரும் தரவுகளை மாத்திரம் பெறலாம். முதன்மை உற்பத்தித் திறனையும் குளத்திலே பல இடங்களில் மேற்பரப்பு நீரிலும் அடித்தள நீரிலும் துணிந்து அப்பெறுமானங்களை அட்டவணைப்படுத்தல் வேண்டும். அப்பெறு மானங்களின் சராசரியைக் கணித்தலும் அவசியம். அதோடு, கற்கை நடை பெறும் நாளிலே இரண்டு மணித்தியால் ஆயிடைகளினுள்ளே முதன்மை உற்பத்தித்திறன்களின் பெறுமானங்களைக் கணித்து நேரத்துடன் அப்பெறு மானங்கள் மாறும் விதத்தையும் வரையின்மூலம் காட்டுதல் வேண்டும்.

குளச் சூழற்றொகுதியின் உயிர்க் கூறுகள் பற்றிக் கற்கும்போது அதில் உள்ள பெரிய முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகளையும் பரீட்சித்தல் வேண்டும். இங்கு குளத்தில் உள்ள மிதக்கும் தாவரங்கள், ஆழந்த தாவரங்கள், அமிழ்ந்த இலைகளைக் கொண்ட வேர்களில் ஊன்றியிருக்கும் தாவரங்கள், மிதக்கும் இலைகளைக் கொண்ட வேர்களில் ஊன்றியிருக்கும் தாவரங்கள், நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வெளியே இருக்கும் இலைகளைக் கொண்ட வேர்களில் ஊன்றியிருக்கும் தாவரங்கள் ஆகியவற்றை இனங்காண்டல் வேண்டும். அதன் பின்னர் அவற்றைப் பாகுபாட்டுக் கூட்டங்களாகப் பிரித்துப் பட்டியல் தயாரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு கூட்டத்தையும் சேர்ந்த தாவரங்களின் குடித் தொகை அடர்த்தியும் துணியிப்படுதல் வேண்டும். இங்கு நாற்பக்கவுருவை (quadrat) பயன்படுத்தலாம். நாற்பக்கவுரு என்பது மரத்தினால் அல்லது உலோகத்தினால் செய்யப்பட்ட சதுரச் சட்டமாகும். இங்கு பக்கம் ஒன்றின் நீளம் 1 மீற்றராக இருக்கும் நாற்பக்கவுருவைப் பயன்படுத்தல் மிகப் பொருத்த மானது. குளத்திலிருந்து எழுமாற்றாகத் தெரிந்தெடுத்த இடத்திலே நாற்பக்கவுருவை வைத்து அதனுள்ளே அடங்கும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை எண்ணப்படும். அமிழ்ந்த தாவரங்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடும் போது மேற்பரப்பின் பரப்பாவு 1 சதுர மீற்றராகவுள்ள நீர் நிரலில் அடங்கும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்படும். உயிர்க் கூறுகள் பற்றிக் கற்கும்போது குளத்தில் இருக்கும் பிளாந்தன் வகைகளையும் இனங்காண்டல் வேண்டும். பிளாந்தன்களைக் கேர்த்துக்கொள்வதற்குப் பெரும்பாலும் பிளாந்தன் வலை பயன்படுத்தப்படும். பிளாந்தன் வலை என்பது ஏற்ததாழ 50 மைக்கிரீன் விட்டம் உள்ள துவாரங்களைக் கொண்டிருக்கும் துணியினால் செய்யப்பட்ட கூம்பு வடவம் உள்ள வலையாகும் (ஒரு 4.4). இதன் பெரிய அந்தத்திலே உலோகச் சட்டம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு அந்தத்திலே பிளாந்தன்களைக் கேர்ப்பதற்காகச் சிறிய பாத்திரம் இருக்கும். இவ்வலையைத் தெரிந்த தூரம் நீரினுடோக இழுத்துக்கொண்டு செல்வதன்மூலம் பாத்திரத்திலே சேரும் பிளாந்தன்கள் அல்லது அறிந்த நீர்க் கணவளாவை வலையினுடோக வடிகட்டிச் செல்லச் செய்து சேரும் பிளாந்தன்கள் பின்னர் நூணுக்குக்காட்டியினால் சோதிக்கப்படும்.

நீரினுள்ளே இழுத்துக்கொண்டு
செல்லப்பயன்படுத்தப்படும் கயிறு



டரு 4.4 பிளாந்தன் வலை

பிளாந்தன் வலை இல்லாவிட்டால், தெரிந்த கனவளவு உள்ள நீர் மாதிரியை வடிகட்டித் தாளினால் வடிகட்டி அதிலே தங்கியிருக்கும் பிளாந்தன்களைச் சிறிய பாத்திரம் ஒன்றிற்குள்ளே கழுவிலிட்டுப் பின்னர் அவை நுணுக்குக்காட்டியினால் சோதிக்கப்படும்.

இன் மட்டம் வரைக்கும் பிளாந்தன்களை இனங்காணல் பெரும்பாலும் கடினமாக இருக்கலாம். ஆகவே அவற்றை இயன்றவரை இனங்காணல் போதியதாகும். இனங்கண்ட பின்னர் அவற்றைக் கணக்கிட்டு, ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் இருக்கும் குடித்தொகை அடர்த்தியை அட்டவணையில் காட்டுதல் வேண்டும்.

குளச் சூழ்நிலையின் உயிர்க் கூறுகள் பற்றிக் கற்கும்போது அதில் இருக்கும் விலங்குகளையும் இனங்காணுதல் வேண்டும். இங்கு நீர் மேற் பரப்புமீது வாழும் விலங்குகள் (சிறுநீந்திகள்), நீரினுள்ளே நீந்திக் கொண்டிருக்கும் விலங்குகள் (நனிநீந்திகள்), தாவரங்களைப் பற்றியிருக்கும் விலங்குகள் (சுற்றுத்தாவரங்கள்) ஆகியவற்றை இயன்றவரை இனங்காணுதல் வேண்டும். அதன் பின்னர் பல்வேறு சிறுநீந்தி இனங்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டு அட்டவணையைத் தயாரித்தல் அவசியம். இங்கு விலங்குகளை வெறுங் கண்ணால் அவதானித்து இனங்கண்டு கணக்கிடலாம். அல்லது சிறிய கை வலையினால் சேர்த்து இனங்கண்டு கணக்கிடலாம். நனிநீந்துகள் பற்றிக் கற்கும்போது பெரும்பாலும் அவற்றைப் பிடித்துக்கொள்ளல் அவசியம். இதற்குப் பல்வேறு வடிவ வலைகளைப் பயன்படுத்தலாம். அதன் பின்னர் அவற்றையும் இயன்றவரை இனங்கண்டு ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் இருக்கும் எண்ணிக்கைகளைக் கணக்கிட்டு அட்டவணையைத் தயாரித்தல் வேண்டும். சுற்றுத்தாவரங்கள் பற்றிக் கற்கும்போது நீர்த் தாவரங்களை நன்றாகக் கோதித்து அவற்றைப் பற்றியிருக்கும் விலங்குகளை இனங்கண்டு கணக்கிடுதல் வேண்டும். குளத்திலே உபயவாழிகள், நகருயிர்கள், நீர்ப்பற வைகள் ஆகியன் இருப்பின். அவற்றையும் அவதானித்து இனங்காணல் அவசியம். அவற்றின் எண்ணிக்கைகளையும் குறித்துக்கொண்டு அட்டவணை தயாரித்தல் வேண்டும். குளத்திற்கு வெளியேயிருந்து வரும் அங்கிகள், விகேடமாகக் குளத்தில் உள்ள அங்கிகளை உண்பதற்காக

அவ்விடத்திற்கு வரும் அங்கிகளையும் அவதானித்து இனங்கண்டு அவற்றின் எண்ணிக்கை களைக் குறித்துக்கொள்ளல் அவசியம். நன்னீர்க் குளம் சூழ்ந்தொகுதியில் காணத்தக்க அங்கிகள் சில உரு 4.5 இலும் அட்டவணை 3.2 இலும் தரப்பட்டுள்ளன.

குளச் சூழ்ந்தொகுதியில் வாழும் கடற்றளவுயிர்கள் பற்றிக் கற்பதற்கு அடித்தளத்தில் இருக்கும் இடங்கள் சிலவற்றிலிருந்து சேற்று மாதிரியைப் பெற்றுக் கொள்ளல்வேண்டும். மாதிரியில் இருக்கும் விலங்குகளைச் சேற்றிலிருந்து வேறுபடுத்திக்கொள்வதற்கு மாதிரியில் நீர் இட்டு உப்புச் சேர்க்கப்படும். அப்போது ஊடகத்தின் அடர்த்தி படிப்படியாக அதிகரித்ததும் விலங்குகள் மிதக்கத் தொடங்கும். அவற்றைச் சேர்த்து இயன்றவரை இனங்கண்டு. கணக்கிட்டு. அட்டவணை தயாரித்தல் அவசியம்.

இத்தரவுகளைக் கொண்டு குளத்தில் வாழும் பல்வேறு விலங்கு இனங்களின் குடித்தொகை அடர்த்தியைக் கணிக்கலாம். அதன் பின்னர் அந்த அங்கிகளின் பரம்பலையும் முதலில் வரைந்த படத்தில் காட்டுதல் வேண்டும். அவற்றின் குடித்தொகை அடர்த்தியையும் அப்படத்திலே காட்டலாம்.

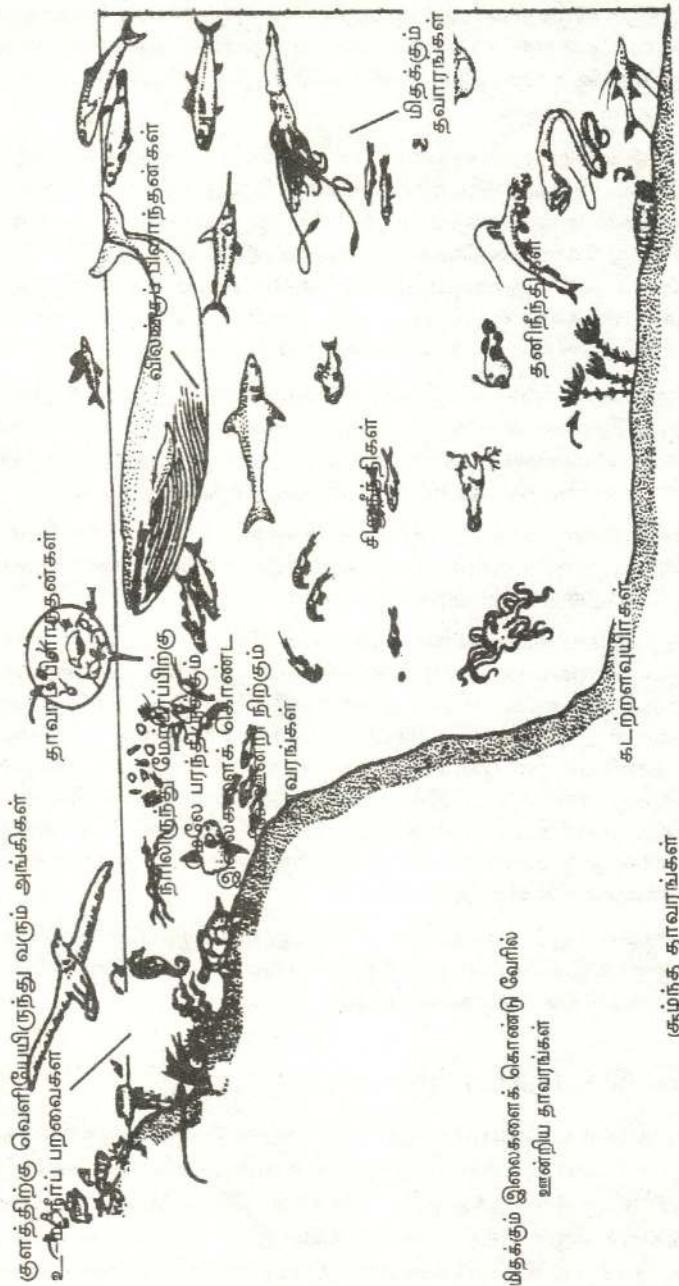
இத்தரவுகளைப் பகுத்தாய்வதன்மூலம் குளத்தின் உயிர்க் காரணிகளுக்கும் உயிரற்ற காரணிகளுக்குமிடையே உள்ள இடைத்தொடர்புடைமைகள் பற்றிய விளக்கத்தையும் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

பிடித்துக்கொண்ட அங்கிகளின் இரைப்பையில் உள்ள பொருள்களைப் பரிசோதிப்பதன்மூலம் குளச் சூழ்ந்தொகுதியில் வாழும் விலங்குகளின் உண்ணெல் தொடர்புடைமைகள் பற்றிக் கற்கலாம். இதற்காகப் பெரும்பாலும் அப் பொருள்களை நுணுக்குக்காட்டியினால் பரிசோதித்தல் வேண்டும். அதோடு, கள அவதானிப்புகளின் மூலமும் விலங்குகள் உட்கொள்ளும் உணவுகள் பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம். இத்தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அங்கிக் கூட்டங்கள் உட்கொள்ளும் உணவு வகைகளை அட்டவணையாக எடுத்துரைக்கலாம். அதன் பின்னர் அவ்விவரங்களுக்கேற்ப சூழ்ந்தொகுதியின் உணவு வலையை உருவாக்கலாம்.

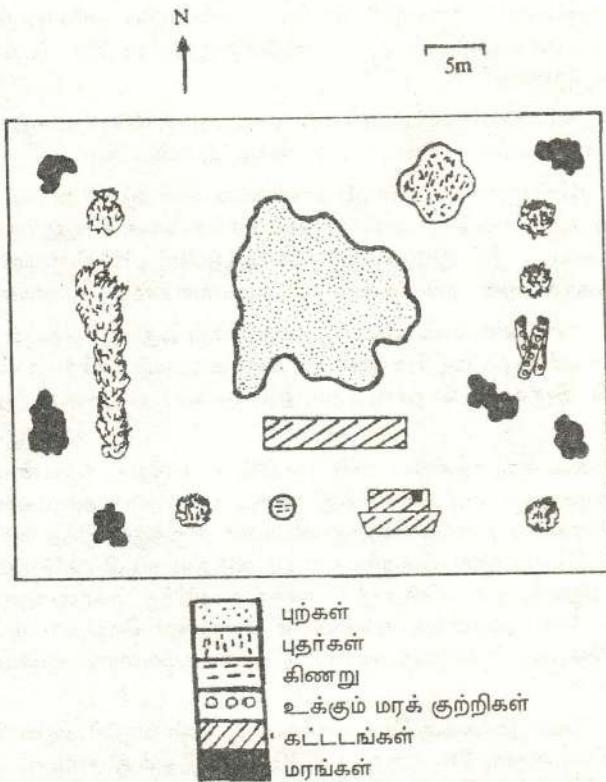
உணவுகள் பற்றிக் கற்பதன்மூலம் பல்வேறு விலங்குகளின் போசணை மட்டங்களையும் இனங்காணலாம். இத்தரவுகளின் மூலம் சூழ்ந்தொகுதியின் எண் கூம்பகத்தை உருவாக்கவும் முடியும்.

4.2 வீட்டுத்தோட்டம்

வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்ந்தொகுதி பற்றிக் கற்கும்போதும் முதலில் யாதாயினும் ஓர் அளவிடைக்கு அமைய அச்சுழலின் படத்தை வரைந்துகொள்ளல் வேண்டும் (உரு 4.6). அச்சுழலில் இருக்கும் விசேட இடங்கள் (உடம்: கட்டடங்கள், உக்கும் மரக் குற்றிகள் ஆகியன இருக்கும் இடங்கள்) பொயிமரங்கள். புதர்கள் உள்ள பிரதேசங்கள். புற்கள் உள்ள பிரதேசங்கள் ஆகிய வற்றின் அமைவைப் படத்திலே குறித்தல் வேண்டும்.



குளுக்கும் குளத்திற்கு வெளியீடியிடுந்து வரும் அங்கிகள் சில



டரு 4.6 வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்நிலையின் படம்

அதன் பின்னர் இச்சூழ்நிலையின் உயிரற்ற காரணிகளையும் உயிரிக் காரணிகளையும் பற்றிக் கற்றல் வேண்டும்.

4.2.1 உயிரற்ற காரணிகள்

உயிரற்ற காரணிகள் பற்றிக் கற்கும்போது பெரும்பாலும் வளியின் வெப்பநிலை, தொடர்பு ஈரப்பதன், ஓளியின் செறிவு, மண் pH பெறுமானம், மண் வெப்பநிலை, மண்ணின் அமைப்பு ஆகியன துணியப்படும்.

வளியின் வெப்பநிலை சாதாரண வெப்பமானியினால் அளக்கப்படும். சூழ்நிலையிலே பல்வேறு இடங்களில் (உடம்: நேரடியாகக் குரிய ஒளி படும் இடம், மரத்தின் கீழே நிழலில், உக்கும் மரக்குற்றி உள்ள இடம்) வெப்ப நிலையை அளவிடுதல் வேண்டும்.

எர, உலர் குழிட் வெப்பமானியின்மூலம் தொடர்பு ஈரப்பதன் அளக்கப்படும். இதுவும் சூழலில் பல்வேறு இடங்களில் அளக்கப்படுதல் வேண்டும்.

கள் ஒனிமானியினால் ஒளிச்செறிவு அளவிடப்படும். ஒளிச்செறிவையும் நேரடியாகச் சூரிய ஒளிபடும் இடங்களில் போன்று நிழல் உள்ள இடங்களிலும் அளத்தல் வேண்டும்.

மண் வெப்பநிலையையும் அதனை அளப்பதற்கு விசேடமாகத் தயாரிக் கப்பட்ட மண் வெப்பமானியைப் பயன்படுத்தி அளவிடலாம்.

மண் pH பெறுமானம் மண் pH மானியைப் பயன்படுத்தி அளவிடப்படும். அது இல்லாவிட்டால், சிரிய மண் மாதிரியைச் சோதனைக் குழாய்க்குள்ளே எடுத்து வடித்த நீர் இட்டுக் கலக்கி அந்நிரின் pH பெறுமானத்தை அளந்துகொள்வதன் மூலமும் மண் pH பெறுமானத்தைத் துணியலாம்.

மண்ணின் அமைப்பைப்பற்றிக் கற்கும்போது அதில் இருக்கும் மணல், களி, அடையல் ஆகியவற்றின் தொடர்பு அளவுகளையும் மண் நீர் அளவையும் மண்ணில் இருக்கும் சேதனப் பதார்த்தங்களின் அளவையும் துணிதல் வேண்டும்.

அளக்கும் சாடிக்குள்ளே மண் மாதிரியை எடுத்து நீருடன் கலக்கி அடையவிடுவதன்மூலம் மண்ணில் இருக்கும் மணல், களி, அடையல் ஆகிய வற்றின் தொடர்பு அளவுகளைத் துணியலாம். நிறுத்து எடுத்த மண் மாதி ரியை 100°C வெப்பநிலையில் ஏற்றதாழ 1 மணித்தியாலத்திற்கு வெப்பமாக்கி, மீண்டும் நிறுத்து, நிறையின் வித்தியாகச் செல்கிறது அறிந்து கொள்வதன் மூலம் மண்ணில் நீரின் அளவைத் துணியலாம். மண்ணை வெப்பமாக்கும்போது 100°C இலே மண் மாதிரியின் நிறை மாறாதிருக்கும்வரை வெப்பமாக்குதல் வேண்டும்.

100°C வெப்பநிலைக்கு வெப்பமாக்கப்பட்ட மண் மாதிரி அதன் பின்னர் 450°C வெப்பநிலையில் ஏற்றதாழ 30 நிமிடத்துக்கு எரியுட்டப்பட்டு நிறுத்துக்கொள்ளப்படும். இங்கேயும் மாறா நிறைகிடைக்கும் வரை 450°C வெப்பநிலையிலே எரியுட்டுதல் வேண்டும். 100°C யிற்கு வெப்பமாக்கிய பின்னர் இருந்த நிறையிலிருந்து 450°C யிற்கு எரியுட்டிய பின்னர் இருந்த நிறையைக் கழிப்பதன்மூலம் மண் மாதிரியில் இருக்கும் சேதனப் பதார்த்தங்களின் அளவைத் துணியலாம்.

மண் வெப்பநிலை, மண் pH பெறுமானம், மண்ணின் அமைப்பு ஆகிய வற்றைச் சூழ்நிலையின் பல்வேறு இடங்களில் துணிதல் வேண்டும். அதன் பின்னர் அப்பெறுமானங்களைத் தனித் தனியாகக் காட்டத்தக்கதாக அட்டவணைப்படுத்தவும் அவற்றின் சராசரியைக் கணிக்கவும் வேண்டும்.

4.2.2 உயிர்க் காரணிகள்

வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்நிலையின் பற்றிக் கற்கும்போது அதன் முதன்மை உற்பத்தித்திறனை அளவிடுதலும் அவசியம். ஆனால் அது எளிய செயலன்று. பெரும்பாலும் புவிச் சூழ்நிலை முதன்மை உற்பத்தித்திறனைத் துணியில் தந்துக்கொடுத்து தொழிற்பாட்டுக் காபன் சமதானிகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும் இருப்பதே இதற்குக் காரணம்.

வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்நிலையின் உயிர்க் காரணிகள் பற்றிக் கற்கும்

போது முதலில் அச்சுழலில் இருக்கும் மரங்கள், புதர்கள், புற்கள் ஆகிய வற்றை இனங்கண்டுகொண்டு அவற்றின் எண்ணிக்கைகளைக் குறித்துக் கொள்ளல் வேண்டும். புற்களைக் கணக்கிடும்போது நாற்பக்கவுருவைப் பயன்படுத்துவதன்மூலம் புற்களைக் கொண்ட பிரதேசத்திலிருந்து மாதிரிகள் சிலவற்றை வேறாக்கிக் கொண்டு ஒவ்வொரு மாதிரியிலும் இருக்கும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையைத் துணிதல்வேண்டும். இதன்மூலம் முழுச் சூழலிலும் இருக்கும் புற்களின் அளவைத் துணியலாம். மரங்களின் எண்ணிக்கையையும் புதர்களின் எண்ணிக்கையையும் எளிதாகக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம். அதன் பின்னர் அவ்வெண்ணிக்கைகளை அட்டவணைப் படுத்தல் வேண்டும்.

வீட்டுத்தோட்டச் சூழற்றொகுதியில் விலங்குக் கூட்டம் பற்றிக் கற்கும் போது புற்றாவரங்கள், புதர்கள், மரங்கள் ஆகியவற்றுக்கு அண்ணமையில் வாழும் விலங்குகள், உக்கும் தண்டுகளுக்குக் கீழே வாழும் விலங்குகள், மண்ணுக்குள்ளே இருக்கும் விலங்குகள், மண்ணுக்கு மேலே திறந்த வெளிப் பிரதேசங்களில் இருக்கும் விலங்குகள், வீட்டுத்தோட்டத்திற்கு வரும் விலங்குகள் ஆகியன பற்றிக் கற்றல் வேண்டும்.

புற்றாவரங்களுக்கு அண்ணமையில் இருக்கும் விலங்கினம் பற்றிக் கற்பதற்கு நாற்பக்கவுருவைப் பயன்படுத்தலாம். இங்கேயும் பக்கம் ஒன்றின் நீளம் 1 மீற்றராக இருக்கும் நாற்பக்கவுருவே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. இத்தகைய சில நாற்பக்கவுருக்கள் பக்கம் ஒன்று 10 cm ஆக இருக்கும் 100 சிறுசதுரக் கம்பிகளினால் வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கும். நாற்பக்க வுருவைப் புற்றாவரங்கள் உள்ள பிரதேசத்திலே சில இடங்களில் எழுமாற் றாக வைத்து அவற்றினுள்ளே இருக்கும் விலங்குகள் சேர்க்கப்படும். அதன் பின்னர் அவற்றை இயன்றவரை இனங்கண்டு கணக்கிடுதல் வேண்டும். பிடித்துக்கொள்ள முடியாத விலங்குகளை அவதானித்து இனங்கண்டு கொண்டு எண்ணிக்கையைக் குறித்துக்கொள்ளல் அவசியம். அதன் பின்னர் இத்தரவுகளைப் பயன்படுத்தி அட்டவணை தயாரிக்கப்படும்.

இங்கேயும் இன மட்டம் வரைக்கும் அங்கிகளை இனங்காணல் கடினமெனின், இயன்றவரை பாகுபாட்டுக் கூட்டம் வரைக்கும் இனங்காணல் போதியதாகும்.

புதர்களுடன் தொடர்புட்டுள்ள விலங்குச் சாகியம் பற்றிக் கற்கும்போது தாவரங்களை இனங்கண்டுகொண்டு அவற்றை மரங்கள், புதர்கள், புற்கள் போன்ற கூட்டங்களாக வேறுபடுத்தி, ஒவ்வொரு கூட்டத்திலிருந்தும் எழுமாற்றாகத் தெரிந்தெடுத்துக் கொண்ட தாவரங்களில் குறைந்தபட்சம் ஒன்றையேனும் மாதிரிப்படுத்தல் வேண்டும். இங்கு தெரிந்தெடுத்துக் கொண்ட தாவரங்களில் இருக்கும் விலங்குகளைக் கையினால் அல்லது சிறிய கைவலையினால் சேர்க்கலாம். அதன் பின்னர் அவ்விலங்குகளை இயன்றவரைக்கும் இனங்கண்டு கொண்டு கணக்கிடப்படும். பிடித்துக் கொள்ள இயலாத விலங்குகளை அவதானித்து இனங்கண்டு கொண்டு கணக்கிடுதல் அவசியம்.

மரங்களுடன் தொடர்புப்பட்டுள்ள விலங்குக் கூட்டம்பற்றிக் கர்கும்போது மர வகைகளை இனங்கண்டு கொண்டு அவற்றைத் தக்க கூட்டங்களாக (டி-ம்: இனத்திற்கு ஏற்ப, உயரத்திற்கு ஏற்ப) வேறுபடுத்தி, ஒவ்வொரு கூட்டத்திலிருந்தும் குறைந்த பட்சம் ஒரு மரம் வீதம் மாதிரியிப்படுத்தல் வேண்டும். இங்கு தெரிந்தெடுத்துக்கொண்ட மரங்களின் தண்டுகள், விதா எங்கள் என்பன பற்றிக் கற்றல் வேண்டும். தண்டுகளின் மேற்பரப்பிலும் பட்டைகளுக்குக் கீழேயும் இருக்கும் விலங்குகளைச் சேர்த்தல் வேண்டும். இயலுமெனின் விதானத்தில் இருக்கும் விலங்குகளையும் பிடித்துக் கொள்ளல் அவசியம். பிடித்துக் கொள்ள இயலாத விலங்குகள் தண்டிலும் விதானத்திலும் இருக்குமெனின், அவற்றை அவதானித்து இனங்காணல் வேண்டும். விதானத்திற்கும் தண்டுக்கும் வரும் வெளி விலங்குகளையும் அவதானித்து இனங்காணல் அவசியம். மேற்குறித்த எல்லா விலங்குகளையும் கணக்கிடுதலும் அவசியம்.

மண்ணில் இருக்கும் விலங்குகள் பற்றிக் கற்பதற்கு ஏறத்தாழ 100 சதுர சென்றிமீற்றர் பரப்பாவுள்ள மண்மாதிரிகள் பலவற்றைச் சூழ்ந்தொகுதியின் பல்வேறு இடங்களிலிருந்து எடுத்து அவற்றில் இருக்கும் அங்கிகளைச் சேர்த்தல் வேண்டும். அவற்றையும் இயன்ற வரைக்கும் இனங்கண்டு கொண்டு கணக்கிடுதல் அவசியம். உக்கும் தாவரத் தண்டுகள், கற்கள் ஆகியவற்றின் கீழே வாழும் விலங்குகளையும் இயன்றவரைக்கும் இனங்கண்டு கொண்டு கணக்கிடுதல் வேண்டும்.

இச் சூழ்ந்தொகுதியிலே வேறு விசேட இடங்கள் இருக்குமெனின், அவற்றினுள்ளேயும் அவற்றிற்குக் கீழேயும் அவற்றின் மீதும் அவற்றிற்கு அண்மையிலும் வாழும் விலங்குகளையும் சூழ்நிலே திறந்தவெளி இடங்களில் உலாவித் திரியும் விலங்குகளையும் இயன்ற வரைக்கும் இனங்கண்டு கொண்டு அவற்றின் எண்ணிக்கைகளைக் குறித்துக்கொள்ளவும் அவசியம்.

அதன் பின்னர் பல்வேறு வாழிடங்களில் இருக்கும் விலங்குகளைன் எண்ணிக்கைகளும் அடங்கத்தக்கதாக அட்டவணையைத் தயாரித்தல் வேண்டும். அந்த அங்கிகளின் தொடர்புக் குடித்தொகை அடர்த்திகளைப் படத்திலும் இயன்றவரைக்கும் காட்டுதல் பொருத்தமானதாகும்.

இத்தரவுகளைப் பகுத்தாய்ந்து வீட்டுத்தோட்டத்திலே உயிர்க் கூறு களுக்கும் உயிர்ந்ற காரணிகளுக்குமிடையே உள்ள இடைத்தொடர்பு டைமைகள் பற்றியும் விளக்கம் பெறலாம்.

வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்ந்தொகுதியில் இருக்கும் அங்கிகளின் போச ணைத் தொடர்புடைமைகள் பற்றிக் கற்பதற்கு அச்சூழுவில் இருக்கும் அங்கிகள் உட்கொள்ளும் உணவுகளை அவதானித்தல் வேண்டும். அதன் மூலம் கிடைக்கும் தரவுகளை அடிப்படையாய்க் கொண்டு வீட்டுத்தோட்டச் சூழ்ந்தொகுதியின் உணவு வளையை உருவாக்கலாம். உணவு பற்றிய கற்கையிலிருந்து பல்வேறு விலங்குகளின் போசணை மட்டங்களையும் இனங்கண்டு கொள்ளலாம். அவ்விவரங்களின் மூலம் சூழ்ந்தொகுதியின் எண் கூம்பையும் உருவாக்கலாம்.

4.3 பாறைகள் உள்ள கடற்கரை

பாறைகள் உள்ள கடற்கரைச் சூழற்றொகுதி பற்றிக் கற்கும்போதும் முதலில் யாதாயினும் ஓர் அளவிடைக்கு அமைய அச்சுழற்றொகுதியின் படத்தை வரைதல் வேண்டும். கற்பாறை பரம்பியுள்ள விதம் அதில் உள்ள விசேட இடங்கள் (—ம்: கற்பாறை நீர்நிலைகள், தெளிவாகத் தெரியும் பெரிய கற்பாறைகள்) ஆகியவற்றைப் படத்திலே காட்டுதல் வேண்டும். (—ரு 4.7) அதன் பின்னர் அதன் உயிரற்ற காரணிகள், உயிர்க் காரணிகள் என்பனபற்றிக் கற்றல் வேண்டும்.

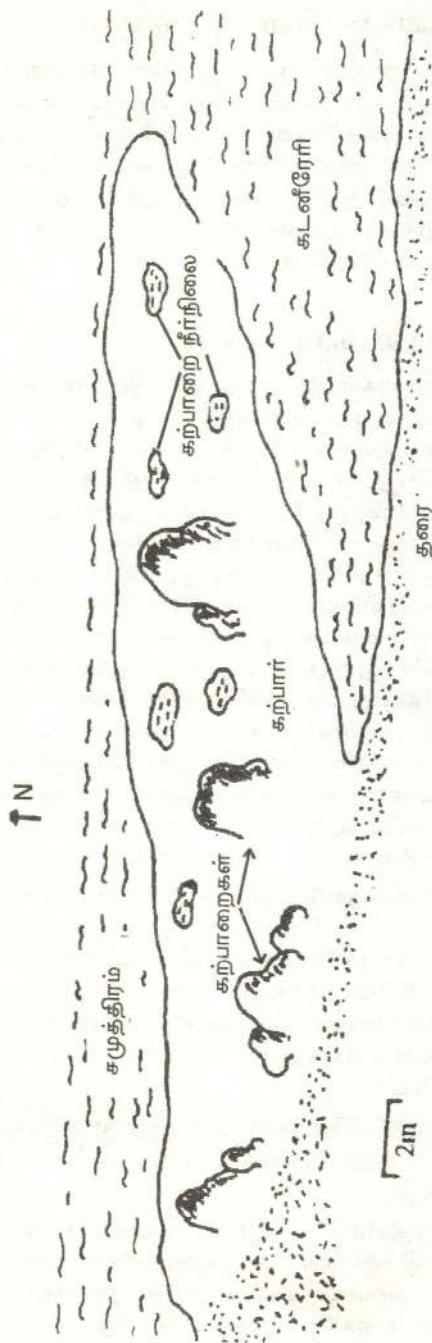
4.3.1 உயிரற்ற காரணிகள்

உயிரற்ற காரணிகள் பற்றிக் கற்கும்போது நீரின் வெப்பநிலை, உவர்த் தன்மை, pH பெறுமானம், கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் செறிவு, வற்றுப் பெருக்கின் இயல்பு, அலையின் இயல்பு ஆகியன் பற்றிக் கருதப்படும். நீரின் வெப்பநிலை, pH பெறுமானம், கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் செறிவு ஆகியன் நன்னீர்க் குளச் சூழற்றொகுதியில் போன்றே துணியப்படும். நீரின் உவர்த் தன்மையானது கடல்நீரை வெள்ளி நைத்திரேற்றுக் கரைகலுடன் நியமிப்புச் செய்வதன் மூலம் துணியப்படும். இங்கு திருத்தமாக அளவிடப்பட்ட கடல்நீரின் அளவை (—ம்: 5%) பொறுத்தாயியமிருக்காமேற்றைக் காட்டியாகப் பயன் படுத்திக் கொண்டு சமவன்மை தெரிந்த வெள்ளி நைத்திரேற்றுக் கரைகலுடன் நியமிப்புச் செய்து கடல்நீரில் இருக்கும் குளோரைட்டு அயன்களின் செறிவைக் கணிக்கலாம். கடல்நீரின் உவர்த்தன்மையில் 55% இருக்கக் காரணம் அதில் இருக்கும் குளோரைட்டு அயன்களின் அளவாகும். ஆகவே, குளோரைட்டு அயன்களின் செறிவின் மூலம் கடல்நீரின் உவர்த்தன்மை மையத் துணியலாம். வற்றுப்பெருக்கைத் துணியம்போது கற்பாரில் நிலைக் குறித்தாக நிறுத்தப்பட்ட மீற்றர்க் கோலின் மூலம் நீர் மட்டத்தை அளந்து கொள்ளல் வேண்டும்.

கற்கைக் காலத்தினுள்ளே ஒவ்வொரு இரண்டு மணித்தியாலத்திற்கு ஒரு தடவை நீரின் வெப்பநிலை, கரைந்திருக்கும் ஒட்சிசனின் செறிவு, உவர்த்தன்மை, வற்றுப்பெருக்கு ஆகியவற்றை அளந்துகொள்ளல் வேண்டும். அதன் பின்னர் நேரத்துடன் அக்காரணிகள் மாறும் விதத்தைக் காட்டும் வரைபுகள் வரையப்படும். கற்பாரில் பல இடங்களில் நீரின் வெப்பநிலை, உவர்த்தன்மை, கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் செறிவு ஆகியவற்றைத் துணிதலும் அவசியம்.

இச்சுழற்றொகுதியிலே அலைகளின் இயல்பையும் (—ம்: அலை கடும் வடிவத்தை எடுக்கின்றதா, இல்லையா என்பது) அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்ளல் வேண்டும்.

இச்சுழற்றொகுதியிலே குறுக்கு வெட்டுக்கோடுகள் சிலவற்றைக் குறித்துக் கொண்டு கற்கைக் காலத்தினுள்ளே வற்றுப்பெருக்கு உயர்வாக வும் இழிவாகவும் அமையும் மட்டங்களைத் துணிதலும் அவசியம். இவ் வெல்லைகளையும் படத்திலே குறித்தல் வேண்டும்.



முரு 4.7 கற்பாலைகள் உள்ள கடற்கரைச் சூழ்நிலைகளில் பாட்டு

4.3.2 யിർക്ക് കാര്യീകരണം

அதன் பின்னர் இக்குழற்றொகுதியின் உயிர்க் காரணிகள் பற்றிக் கற்றல் வேண்டும். இக்குழலிலும் ஒனி - இருண்ட போத்தல் முறையைக் கையாண்டே முதன்மை உற்பத்தித்திறன் துணியப்படும். இவ்கேழும் நன்னீர்க் குளச் சூழற்றொகுதி பற்றிக் கற்றலிற் போன்று பல இடங்களிலே முதன்மை உற்பத்தித்திறன் துணிந்து அட்டவணைப்படுத்தப்படும். அப்பெறுமானங்களின் சராசரியையும் கணித்தல் வேண்டும். அதோடு கற்கை நடைபெறும் நாளிலே இரண்டு மனித்தியால் ஆயிடைகளினுள்ளே முதன்மை உற்பத்தித்திறனைத் துணிந்து, நேரத்துடன் அப்பெறுமானங்கள் மாறும் விதத்தை வரைபினால் காட்டுதல் வேண்டும்.

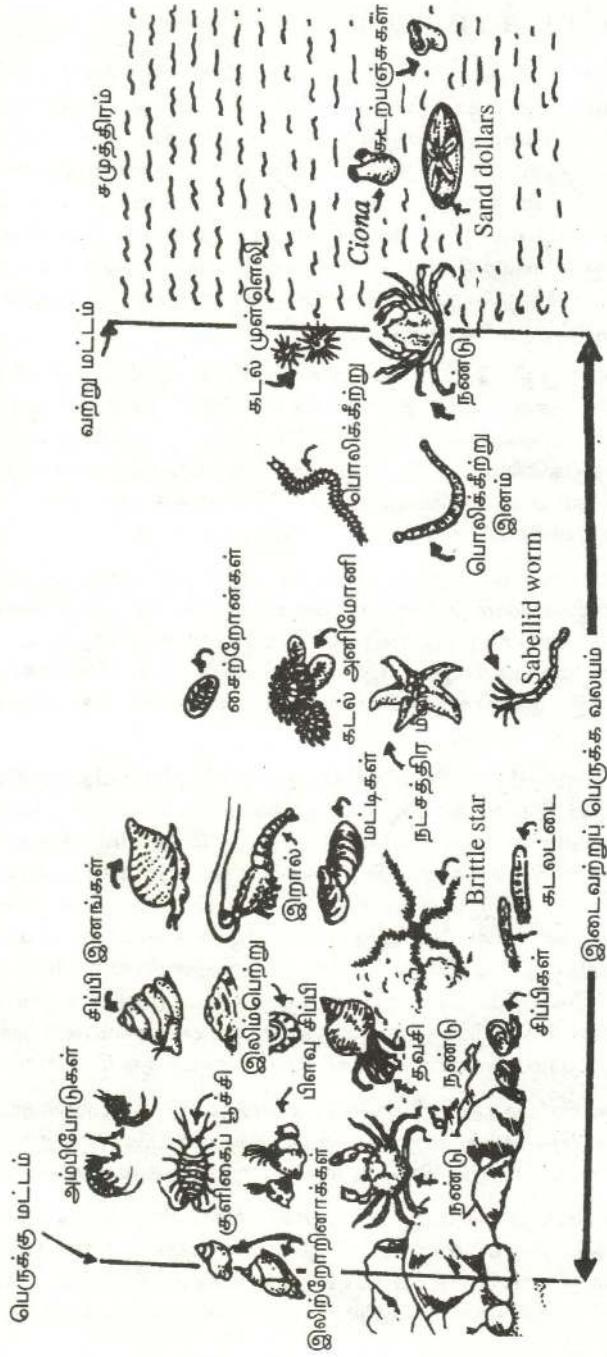
இச்சுழற்றொகுதியிலே உயிர்க் கூறுகள் பற்றிக் கர்கும்போது முதலிலே கற்பாறையில் இருக்கும் பல்வேறு தாவரங்களை இனப் கண்டுகொள்ளல் அவசியம். அத்தாவரங்கள் சூழற்றொகுதியிலே பரமியிருக்கும் விதத்தையும் படத்தில் குறித்துக்கொள்ளல் வேண்டும். நாற்பக்கவுருவைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் தாவரச் சாகியத்தை மாதிரியெடுத்துத் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை துணியிப்படலாம்.

அதன் பின்னர் இச்சூழற்றொகுதியிலே அங்கிகள் வாழும் பல்வேறு வாழிடங்களை இனங்கண்டு கொள்ளல் வேண்டும். கற்பாறை நீர்நிலைகள், கற்பாறைகளின் மேற்பரப்பு, கற்பாறையின் வெடிப்புகள், கடற் சாதாழைகளி டையே என்றவாறு பல்வேறு வாழிடங்களில் இருக்கும் விலங்குகளை இயன்றவரைக்கும் இனங்கண்டுகொண்டு அட்டவணையைத் தயாரித்தல் வேண்டும்.

ମେଲୁମ କର୍ପାଶେରିମେତୁ ପଲ୍ଲବେରୁ ଅଙ୍ଗିକାଳି ପରମପିଯିରୁକ୍ତମ ବିତମ ପରନ୍ତିଯିମୁ
କର୍ନାଳ ବେଣ୍ଟୁମ. ଇତର୍କାକକ କେନ୍ଦ୍ରୁକ କୁରୁକୁବେଟ୍ଟଟେଟ୍ ପଯଣପାତ୍ର ତଥାଲାମ. କେନ୍ଦ୍ରୁକ କୁରୁକୁବେଟ୍ଟୁଏନ୍ସପତ୍ର କର୍ପାଶେରିମେତୁ କୁରୁକ୍ତେ, ଅତାବତୁ ତଣାଯିଲି
ରୁନ୍ତତୁ କଟାଳ ନୋକକିପ୍ ପାରନ୍ତିରୁକ୍ତମ ନିଲକ୍ଷେତ୍ରାକୁମ. କୁନ୍ତଳପରନ୍ତିଯ କର୍ପାଶୈ
କଣିଲୀ 1m ଅକଲମୁଣ୍ଡଳ କେନ୍ଦ୍ରୁକ କୁରୁକୁବେଟ୍ଟୁକକଳ ବେଗୁମପାଲୁମ ପଯଣପାତ୍ର
ତପ୍ପାକିନିନରଣ. କର୍ପାରିଲ 1m ଅକଲମୁଣ୍ଡଳ କୁରୁକୁବେଟ୍ଟୁପ ପଟ୍ଟିଯିଲୁ
ଛୁପିବୋରୁ ଚତୁର ମିନ୍ହରାଇଲୁମ ଇରୁକ୍ତମ ଵିଲନ୍ଧକୁଳଣ ଇଣନ୍କଣ୍ଟୁ କୋଣାଣ୍ଟୁ
କଣକିଟୁତଳ ବେଣ୍ଟୁମ. ଅତାନ ପିନ୍ନର କୁରୁକୁବେଟ୍ଟୁପାତ୍ର ଖାଇ୍ୟାକକପ
ପଲ୍ଲବେରୁ ଅଙ୍ଗିକାଳି ପରମପିଯିରୁକ୍ତମ ବିତତତେ ଅଟ୍ଟବଣେଣ୍ୟାକ ଏଣ୍ଟୁତୁ
ରୋକକଲାମ. ଇପରାମପଲୈ ବଣାପକଣିନ ମୂଲମୁମ କାଟ୍ଟୁତଳ ବେଣ୍ଟୁମ.

இத்தாவகளின் பகுத்தாய்வின் மூலம் கற்பாறைகளுள் கடற்கரையின் ஒயிர்க் காரணிகளுக்கும் உயிரற் காரணிகளுக்குமிடையேயுள்ள இடைத் தொடர்புடைமைகள் பற்றிய விளக்கத்தைப் பெற்றத்தக்கதாக இருக்கும்.

இசு சூழற்றொகுதியில் வாழும் விலங்குகள் மிக்க அவைத் தாக்கத்தை எதிர்நோக்குகின்றன. பல்வேறு அங்கி இனங்கள் அவைத் தாக்கத்தைத் தாக்குப்பிடிப்பதற்காகக் கொண்டிருக்கும் இசைவாக்கங்கள் பற்றியும் இங்கு கற்றல் வேண்டும். அவைத் தாக்கத்தில் அடித்துச் செல்லப்படுவதைத் தடுப்பது



கு 4.8 கற்பானைகள் உள்ள கடற்கரையில் காணத்தக்க விலங்குகள் சில

தற்காகச் சில விலங்குகள் தனைப் பாதத்தினால் கற்பாறையில் மிக இறுக்க மாகப் பற்றியிருக்கும் எனவும் (டி-ம்: *Patella, Chiton* போன்ற மொலக்காக் கள்) வேறு சில விலங்குகள் பட்டுக்கற்றை இழை மூலம் (டி-ம்: மட்டிகள், *Mytilus*) அல்லது ஓடுகளின் மூலம் (டி-ம்: *Ostrea*) அல்லது அடிவட்டத்தட்டு மூலம் (டி-ம்: கடல் அணிமோனி) கற்பாறையுடன் உறுதியாகப் பொருந்தியிருக்கும் எனவும் காணப்படுகின்றது. அதோடு, சிலவிலங்குகள் சிரிய பள்ளங்களினுள்ளே (டி-ம்: கடல்முள்ளொலிகள்) அல்லது குழாய்களுக்குள்ளே (டி-ம்: *Sabella* போன்ற குழாயில் வாழும் பொலிக்கீற்றுகள்) அல்லது கடற்சாதாமழைகளிடையே (டி-ம்: *Nereis* போன்ற பொலிக்கீற்றுகள், சில கிரத்தேசியன்கள்) அல்லது கற்களில் உள்ள வெடிப்புக்களினுள்ளே (டி-ம்: *Brittle stars*) வாழும் எனவும் சில விலங்குகள் பாரமான ஒட்டினனக் கொண்டிருக்கும் எனவும் (டி-ம்: *Trochus, Cypraea*) வேறு சில விலங்குகள் உறிஞ்சிகளின் மூலம் கற்பாறைகளில் பலமாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் எனவும் (டி-ம்: *Goby* போன்ற மீன்கள்; இவற்றின் சோடி இடுப்புச் செட்டை கள் உறிஞ்சியாக உருத்திரிந்திருக்கும்) அவதானிக்கலாம் (டரு 4.8).

இச்குழற்றொகுதியிலே தனையில் இருக்கும் விலங்குகள் அதிக காலம் நீரிலிருந்து வெளியே இருக்கின்றன என்பதும் தெளிவாகும். அந்த அங்கி களை உலர்ந்துபோகாமல் பாதுகாப்பதற்காக இருக்கும் இசைவாக்கங்களையும் இங்கே அவதானித்தல் வேண்டும். நீரிலிருந்து வெளியே இருக்கும் *Littorina* போன்ற மொலக்காக்கள் அவற்றின் உடலை ஒட்டினுள்ளே கொண்டுசென்று மூடியிருவினால் ஒட்டின் துவாரத்தை மூடிக்கொள்கின்றன எனவும், பிளவுசிப்பிகள் (*Balanus*), சிப்பிகள் (*Oysters*) போன்றன அவற்றின் வால்வுகளைப் பலமாக மூடிக்கொள்கின்றன எனவும், கடல் அணிமோனி போன்ற சில அங்கிகள் அவற்றின் உடலைச் சுருக்கிக் கொள்கின்றன எனவும் அறியப்பட்டுள்ளது. ஓரிக்கதிர்கள் தெறிப்பதனால் உடலுக்குக் கிடைக்கும் வெப்பத்தின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்வதற்குச் சில விலங்குகள் குறுகிய முளைகள் உள்ள கரடான மேற்பரப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன எனவும் (டி-ம்: *Littorina, Trochus* போன்ற மொலக்காக்கள்) அவதானிக்கலாம். மேலும் நீரிலிருந்து வெளியே இருக்கும்போது சில விலங்குகள் கற்பாறைகளில் உள்ள வெடிப்புகளினுள்ளே நுழைந்துசெல்கின்றன எனவும் (டி-ம்: *Brittle stars*) இன்னும் சில கடற்சாதாமழைகளிடையே இருக்கும் நிழலில் மறைந்துகொள்கின்றன எனவும் (டி-ம்: *Nereis*) காணப்பட்டுள்ளது. இவ்விலங்குகள் நீரிலே அதிக உவர்த்தன்மைக்குத் தாக்குப் பிடிக்கும் ஆற்றலையும் கொண்டவை.

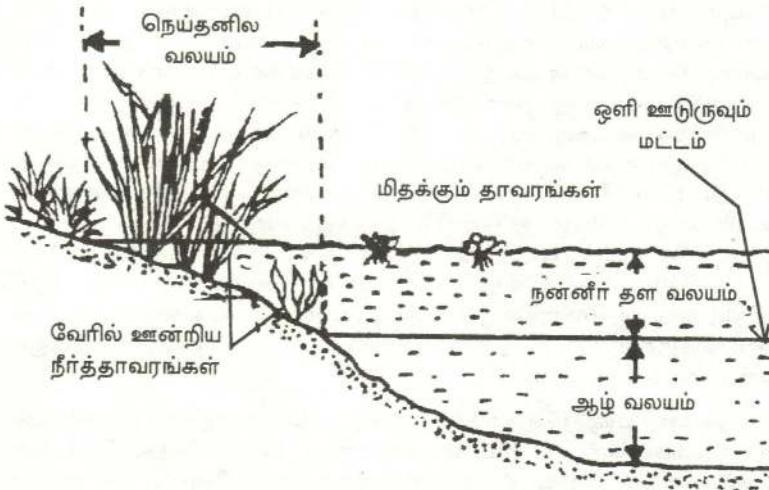
இத்தகைய சூழற்றொகுதிப்பற்றிக் கற்கும்போது அதில் வாழும் விலங்குகள் உட்கொள்ளும் உணவு வகைகளையும் அவதானித்தல் வேண்டும். விலங்குகளின் இரைப்பையில் உள்ள பொருள்களைச் சோதிப்பதன் மூலமும் அவை உட்கொள்ளும் உணவு வகைகள் பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம். அவ் விவரங்களுக்கேற்ப இச்சூழற்றொகுதியின் உணவுவலையை உருவாக்கலாம். உணவுகள் பற்றிய கற்றைக்கிலிருந்து பலவேறு விலங்குகளின் போக்கை மட்டங்களையும் இனங்கள்டு கொள்ளலாம். அவ்விவரங்களை அடிப்படையாய்க் கொண்டு இச்சூழற்றொகுதியின் எண் கூம்பகத்தையும் அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

ஏரி, சமூத்திரம் என்னும் நீர்ச் சூழற்றொகுதிகளையும், காடு, புல்நிலம் என்னும் புவிச் சூழற்றொகுதிகளையும் பற்றி இங்கு பரும்படியாக ஆராயப்படும்.

5.1 ஏரி

ஏரி என்பது பாய்ந்து செல்லாத நீரைக் கொண்ட நன்னீர்ச் சூழற்றொகுதியாகும். ஏரி ஒன்றில் இயற்கையாக அமைந்ததாக இருக்கலாம். அவ்வாறு இல்லாவிட்டால் மனிதனால் அமைக்கப்பட்டதாக இருக்கலாம். இலங்கையிலே இயற்கையாக அமைந்த ஏரிகள் இல்லை.

ஏரிச் சூழற்றொகுதியின் புறவளரை உரு 5.1 இலே காணப்படுகின்றது. ஒளியின் ஊட்டுருவிச் செல்லும் இயல்பை அடிப்படையாய்க் கொண்டு ஏரியை மூன்று முக்கிய வலயங்களாக இனங்கண்டு கொள்ளலாம். அதாவது, நெய்தனில் வலயம் (littoral zone), நன்னீர்த்தள வலயம் (limnetic zone), ஆழ்வலயம் (profundal zone) என்பனவாம்.



உரு 5.1 ஏரிச் சூழற்றொகுதியின் நிலைக்குத்துப் புறவளர்

குளத்தின் ஆழங்குறைந்த பிரதேசங்களிலே அடித்தளம் வரைக்கும் ஒளி ஊட்டுருவிச் செல்கின்றது. அப்பிரதேசம் நெய்தனில் வலயம் எனப்படும் (உரு 5.1) பொதுவாக இது ஏரியின் சுற்றியலுக்கு எல்லைப்படுத்தப்பட்டு

ருக்கும். எவ்வாறாயினும் ஏரியின் நீர் மட்டத்திற்கு ஏற்ப இதன் பரம்பல் வேறுபடலாம். ஏரியின் முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் நெய்தனில் வலயத்து வேயே அதிக அளவில் இருக்கும். அம்முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் தாவரப் பிளாந்தன்கள், மிதக்கும் தாவரங்கள், வேர்களில் ஊன்றி நிற்கும் பெரிய நீர்த்தாவரங்கள் என்பனவாம். வேர்களில் ஊன்றி நிற்கும் பெரிய நீர்த்தாவரங்கள் இலைகள் உள்ள அல்லது நீருக்கு வெளியே பரந்திருக்கும் இலைகள் உள்ள தாவரங்களாக இருக்கலாம். நெய்தனில் வலயத்திலே நூகரிகளும் அதிக அளவில் இருக்கும். விலங்குப் பிளாந்தன்கள், நீர்ப் பூச்சிகள், கிரத்தேசியன்கள், மொலக்காக்கள், உபயவாழிகள், மீன்கள், நீர் நகருயிர்கள், நீர்ப் பறவைகள் ஆகியன இவ் வலயத்தில் வாழும் நூகரிகளாவர். இவற்றிடையே சில நீர் மேற்பரப்பின்மீது செல்கின்றன. அவை சிறு நீந்திகள் எனப்படும். நீர் வழுக்கிப் பூச்சிகளை இவற்றுக்கு உதாரணங்களாகக் காட்டலாம். நீரிலே சுறுசுறுப்பாக நீந்திக் கொண்டு வாழும் மீன்கள், இறால்கள் ஆகிய அங்கிகள் நன்நீந்திகள் எனப்படும். அதோடு, நெய்தனில் வலயத்தில் இருக்கும் வலயத்தில் இருக்கும் பெரிய நீர்த் தாவரங்களிலே பொருந்திக் கொண்டு சில விலங்குகள் வாழ்கின்றன. அவை சுற்றுத்தாவரங்கள் எனப்படும். நன்னீரிலே வாழும் குழிக்குடலியாகிய *Hydra* இதற்கு உதாரணம்.

தும் பிகளின் அணங்குப்புழுக்கள், நன்டுகள், சில மீன்கள் (அ-து: Mudskipper) ஆகியன நெய்தனில் வலயத்திலே அடித்தளத்தின் மீது வாழும் விலங்குகளுக்கு உதாரணங்களாகும். சில அனலிட்டுகள் அடித்தளத்தி னுள்ளே அமிழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். அடித்தளத்தின் மீதும் அடித்தளத்தி னுள்ளேயும் வாழும் விலங்குகள் கடற்றளவுபிரகள் எனப்படும். பிரிகை யாக்கும் அங்கிகளாகிய பங்கக்களும் பற்றியியங்களும் நெய்தனில் வலயத் திலே அடித்தளத்தில் காணப்படும்.

நெய்தனில் வலயத்திற்கு அப்பால் இருக்கும் பிரதேசத்தை ஒளி ஊடுரு விச் செல்வதற்கு ஏற்ப இரு முக்கிய வலயங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவ்விரு வலயங்களும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் மட்டம் வரைக்கும், அதாவது செக்கி தட்டு தோண்றாமல் போகும் மட்டம் வரைக்கும் உள்ள மேல் நீர்ப்படையாகிய நன்னீர்த்தள வலயமும் அதற்குக் கீழேயிருக்கும் ஆழ்வலயமுமாம். ஆழ்வலயம் ஒளிபுகா வலயம் (aphotic zone) எனவும் அழைக்கப்படும் (உரு. 5.1).

குளச் சூழற்றொகுதியின் நெய்தனில் வலயமும் நன்னீர்த் தளவலயமும் நன்கு ஒளிபுகு வலயம் (euphotic zone) என்னும் பெயரினால் பொதுவாக அழைக்கப்படும். இதற்குக் காரணம் அவ்விரு வலயங்களிலும் ஒளி இருக்க வாம். ஏரிச் சூழற்றொகுதியின் முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் நன்கு ஒளிபுகு வலயத்திலே மாத்திரம் இருக்கின்றனர்.

நன்னீர்த்தள வலயத்திலே தாவரப் பிளாந்தன்களே முக்கிய முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகளாகும். அதோடு, மிதக்கும் நீர்த் தாவரங்களும் இங்கு இருக்கலாம். நன்னீர்த்தள வலயத்திலே வேரில் ஊன்றி நிற்கும் தாவரங்கள்

காணப்படமாட்டா. இங்கு இருக்கும் நுகரிகள் விலங்குப் பிளாந்தன்கள், நனிநீந்திகள், சிறுநீந்திகள் ஆகியவாகும். சுற்றுத்தாவரங்களும் கடற்றள உயிர்களும் நன்னீர்த்தளத்தில் இல்லை.

ஆழ் வலயத்திலே முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் இல்லை. இங்கு சுற்றுத்தாவரங்கள், விலங்குப் பிளாந்தன்கள், சிறுநீந்திகள் ஆகியவும் இல்லை. இங்கு இருக்கும் முக்கிய அங்கிகள் பங்கக்கூக்கள், பற்றியங்கள் போன்ற பிரிகையாக்கிகளும், உக்கும் குப்பையிலே தங்கியிருக்கும் மீன்களுமாம். அதோடு, சில அனலிட்டுகள், நண்டுகள் போன்ற கடற்றளவுயிர்களும் ஆழ் வலயத்திலே வாழ்கின்றன. இவ்வலயத்தில் வாழும் நனிநீந்திகள் சில உணவைப் பெறுவதற்காக நன்னீர்த்தள வலயத்திற்கும் நெய்தனில் வலயத்திற்கும் வருகின்றன.

இடைவெப்ப வலய நாடுகளின் ஏரிகளில் வெப்பநிலைக்கு ஏற்பவும் தெளிவான வலயவாக்களைக் காணலாம். ஆனால், இலங்கை போன்ற வெப்ப வலய நாடுகளின் ஏரிகளில் அத்தகைய தெளிவான வலயவாக்கள் காணப்படுவதில்லை. வெப்ப வலய நாடுகளின் ஏரிகளிலே நீரின் வெப்பநிலையானது ஆழத்திற்கு ஏற்ப மிகச் சிறிதனவிலே குறையும்.

ஏரிச் சூழற்றொகுதியிலே நீரிற் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவானது மேற்பரப்பு நீர்ப் படைகளிலேயே உயர்வாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் வளிமுலம் பரவும் ஒட்சிசன் மேற்பரப்பு நீர்ப் படைகளில் கரைதலும் அப்பிரதேசத்திலே முதன்மை உற்பத்தித்திறன் இருப்பதுமாம். காற்றின் செல்வாக்குக் காரணமாக நீரிலே கரையும் ஒட்சிசனின் அளவு அதிகரிக்கும்.

ஏரிச் சூழற்றொகுதியிலே நீர் மட்டமும் பெரும்பாலும் மாற்றத்தக்கது. அது அப்பிரதேசத்தின் வானிலைக் கோலங்களிலே தங்கியிருக்கின்றது.

ஏரிச் சூழற்றொகுதியிலே மிக முக்கிய கூறு நீராகும். இங்கு உயிர்க் கூறுகளை மாத்திரம் கருதும்போது தாவரப் பிளாந்தன்கள் தான் என்னிக்கையில் அதிகமாக இருப்பதைக் காணலாம். ஆயினும் மீன்களே உயர் உயிர்த்தினிலைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஏரியின் முக்கிய முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகள் தாவரப்பிளாந்தன்களாகும். ஏரிச் சூழற்றொகுதியின் பல்வேறு போகணை மட்டங்களைச் சேர்ந்த அங்கிகள் அட்டவணை 3.1 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இச்சூழற்றொகுதியில் காணப்படும் பல்வேறு வாழிடங்களும் அவ்வாழிடங்களிலே வாழும் விலங்குகளுக்குரிய உதாரணங்கள் சிலவும் அட்டவணை 3.2 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

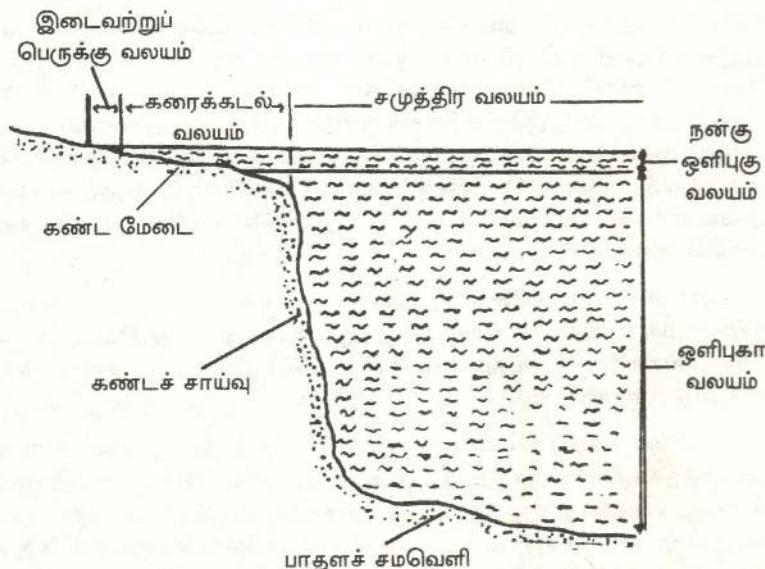
5.2 சமுத்திரம்

புவியின் மேற்பரப்பில் ஏறத்தாழ 70% ஆனது சமுத்திரங்களினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றது. சமுத்திரங்களின் இடை ஆழம் ஏறத்தாழ 5.5 கிலோமீற்றர் ஆகும். அதிலே சில இடங்கள் ஏறத்தாழ 11 கிலோமீற்றர் ஆழமுள்ளனவை. அவ்வாழமான இடங்களிலும் அங்கிகள் வாழ்கின்றன. நன்னீர்ச் சூழற்றொகுதிகள், (டி-ம்: ஏரிகள்) தரை ஆகியவற்றைப்

போலன்றிச் சமுத்திரச் சூழற்றொகுதி தொடர்ச்சியானது. இதன் விளைவாக கச் சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியில் வாழும் விலங்குகளின் புனியியல் பரம்பலுக்கு வெப்பநிலை, உவர்த்தன்மை, ஆழம் ஆகிய சூழற் காரணிகள் தடையாக இருக்கின்றன.

சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியின் புறவரை உரு 5.2 இற் காட்டப் பட்டுள்ளது. சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியையும் பல்வேறு வலயங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவ்வாறு வலயங்களாகப் பிரிப்பதற்கு ஒளியின் ஊட்டுவல், அடித்தளத்தின் இயல்பு, ஆழம் என்னும் காரணிகள் அடிப்படையாகக் கொள் ளப்படுகின்றன. ஒளி ஊட்டுவிச் செல்லும் ஆழம் வரைக்குமுள்ள வலயம் நன்கு ஒளிபுகு வலயம் ஆகும். இது பெரும்பாலும் ஏறத்தாழ 100-200 மீற்றர் ஆழத்திற்குப் பரந்திருக்கும். ஆனால் கடற்கரைக்கு அண்மையில் உள்ள சில பிரதே சங்களிலே நன்கு ஒளிபுகு வலயம் 30 மீற்றரிலும் பார்க்கக்கூடிய ஆழத்திற்குப் பரந்திருப்பதில்லை. அத்தகைய பிரதேசங்களிலே கலங்கர தன்மை அதிகமாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியினுள்ளே ஒளித்தொகுப்பின்மூலம் நடை பெறும் முதன்மை உற்பத்தித்திறனை நன்கு ஒளிபுகு வலயத்தில் மாத்திரம் காணலாம். இங்கு முதன்மை உற்பத்தித்திறனுக்கு முக்கிய காரணமாக இருப்பன தாவரப் பிளாந்தன்களாம். அதோடு, கடற்கரைக்கு அண்மையில் உள்ள பிரதேசத்திலே உப படையில் ஊன்றி நிற்கும் பெரும் பல்கல அல்கா



உரு 5.2 சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியின் புறவரை

வளக்களும் முதன்மை உற்பத்தியிலே பங்குபற்றுகின்றன. விலங்குப் பிளாந்தன்களும் மீன்களும் நன்கு ஒளிபுகு வலயத்தில் இருக்கும் முக்கிய நுகரிகளாவர். அதோடு, சூழிக்குடலிகள், இரால்கள் போன்ற கிரத்தேசி யன்கள், எக்கைனோதேம்கள், பொலிக்கீற்றுகள், மொலக்காக்கள், கடலாமைகள், கடல்நீரில் வாழும் முலையூட்டிகள் ஆகியன இப்பிரதேசத்திலே காணத்தக்க நுகரிகளிடையே இருக்கும்.

புவிச் சூழல்களிலே அதிக அளவில் இருக்கும் முள்ளந்தன்டிலிகள் பூச்சிகளாக இருக்கின்ற போதிலும் சமுத்திரச் சூழற்றொகுதி உட்பட நீர்ச் சூழற்றொகுதிகளிலே அதிக அளவில் இருக்கும் முள்ளந்தன்டிலிகள் கிரத்தேசியன்களாகும். முள்ளந்தன்டு விலங்குகளைக் கருத்திற் கொள்ளும்போது புவிச் சூழல்களிலே பறவைகளே அதிக அளவில் இருக்கின்றன. அதே வேளை நீர்ச் சூழல்களிலே மீன்களே அதிக அளவில் இருக்கின்றன. சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியிலே முதன்மை உற்பத்தித்திறன் நன்கு ஒளிபுகு வலயத்தில் இருப்பதனால் நுகரும் அங்கிகள் அதிக அளவில் இருப்பதுவும் இவ்வலயத்திலேயாம். ஆகவே இவ்வலயமே மீன்பிடித் தொழிலுக்கு முக்கியமானது.

ஒளிபுகா வலயத்திற்கு ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதில்லை. ஆகையால் ஒளித்தொகுப்புக் காரணமாக உண்டாகும் முதன்மை உற்பத்தித்திறன் அங்கே இல்லை. எவ்வாறாயினும் இங்கு இருக்கும் சில நுண்ணங்கிகள் இரசாயனத் தொகுப்பை நிகழ்த்துகின்றன. ஆனால் அதன்மூலம் மிகச் சிறிதாவும் முதன்மை உற்பத்தித்திறன் மாத்திரம் நடைபெறுகின்றது. இங்கு இருக்கும் நுகரும் அங்கிகளுக்கு உதாரணங்களாகச் சில கடற்பஞ்சகள், சில கிரினோயிட்டுகள், சில மீன்கள் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இப்பிரதேசத்திலே இருக்கும் மீன்கள் குறைந்த அளவு ஒளி நிலைமைகளிலே வாழ இசைவாக்கமடைந்துள்ளன. மிகப்பெரிய கண்கள் இருத்தல், மிகக் குறைந்த அளவு ஒளிச் செறிவுக்கு உணர்ச்சியுள்ளதாக இருத்தல் என்பன அவ்விசைவாக்கங்களில் சிலவாம். இப்பிரதேசத்திலே வாழும் சில அங்கிகளுக்கு ஒளியை உற்பத்தி செய்ததுவும் இயலும்.

ஒளிபுகா வலயத்திலே வாழும் அங்கிகளுக்குக் குறைந்த அளவு வெப்ப நிலையைத் தாங்கிக்கொள்ளும் ஆற்றலும் உண்டு. இடைவெப்ப வலயப் பிரதேசங்களிலே ஒளிபுகா வலயத்தின் வெப்பநிலை ஏற்ததாழ 1.9°C வரைக்கும் குறையலாம்.

ஒளிபுகா வலயத்தில் வாழும் அங்கிகள் மிக அதிக அழுக்கத்தையும் தாங்கத்தக்கதாக இருக்கும். இங்கு அழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்தைப் போன்று ஏற்ததாழ நூறு மடங்காக இருத்தல் கூடும். இப்பிரதேசத்தில் வாழுகின்ற சல மீன்கள் தட்டையான இயல்பைக் கொண்டிருப்பதும் நீந்தும் பையை (swim bladder) கொண்டிராமையும் உயர் அழுக்க நிலைமைகளைத் தாக்குப்பிடிப்பதற்காகக் காட்டும் இசைவாக்கங்களைக் குறிப்பிடலாம். எவ்வாறாயினும் நிலவும் வரையறைக்குட்பட்ட சூழல் நிலைமைகள்

காரணமாக நன்குளியிகு வலயத்துடன் ஒப்பிடும்போது இவ்வலயத்திலே மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையான அங்கிகளே வாழ்கின்றன.

அடித்தளத்தின் இயல்லைப் பகுதியில் சமூத்திரச் சூழ்நிலை நொகுதியானது இடைவற்றுப்பெருக்கு வலயம் (intertidal zone), கண்டமேடை (continental shelf), கண்டச் சாய்வு (continental slope), பாதாளச் சமவெளி (abyssal plain) என்னும் நான்கு முக்கிய வலயங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது (உரு 5.2). இடைவற்றுப்பெருக்கு வலயம் என்பது பெருக்கு மட்டத்திற்கும் வற்று மட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட பிரதேசமாகும். இங்கே இருக்கும் அங்கிகளும் அவற்றின் இசைவாக்கங்களும் பற்றி மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சமூத்திரச் சூழ்நிலை நொகுதியிலே பெருக்கு மட்டத்திற்கும் வற்று மட்டத்திற்குமிடையே உள்ள வித்தியாசம் ஏறத்தாழ 0.3 மீற்றர் தொடக்கம் 16 மீற்றர் வரைக்குமாகும். இலங்கையிலே இம்மட்டங்களுக்கிடையே உள்ள வித்தியாசம் ஏறத்தாழ 0.5m ஆகும். இடைவற்றுப்பெருக்கு வலயத்திற்கு அப்பால் இருக்கும் குறைந்த சாய்வுள்ள பிரதேசம் கண்டமேடையாகும். இப்பிரதேசத்திலே கடற்றள மீன்கள் அதிகான்னிக்கையில் இருப்பதைக் காணலாம். ஆகவே மீன்பிடித் தொழிலுக்காக இப்பிரதேசம் மிக முக்கியமானது. எவ்வாறாயினும் இங்கே வாழும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை இடைவற்றுப்பெருக்கு வலயத்தில் இருக்கும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கையிலும் பார்க்கக் குறைவாகும். கண்டமேடைக்கு அப்பால் இருக்கும் சாய்வு சூடிய பிரதேசம் கண்டச் சாய்வாகும். இங்கு இருக்கும் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை கண்டமேடைப் பிரதேசத்தில் உள்ள எண்ணிக்கையிலும் பார்க்கக் குறைவாகும். பல்வேறு கடற்பஞ்சக்கள், கிரினோயிட்டுகள், சில மீன்கள் ஆகியன இப்பிரதேசத்திலே வாழ்கின்றன. கண்டச் சாய்வுக்கு அப்பால் இருக்கும் அதிக தூரத்திற்குச் சமதளமாக உள்ள பிரதேசம் பாதாளச் சமவெளியாகும். இது பொதுவாக ஏறத்தாழ 2000-5000m ஆழத்தில் இருக்கின்றது. இங்கே மலைத்தொடர்கள் உள்ள பிரதேசங்களும் மிக ஆழமான பாதாளங்களும் இருக்கின்றன. பாதாளச் சமவெளிப் பிரதேசத்திலே அங்கிகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாம்.

ஆழத்திற்கு ஏற்ப சமூத்திரச் சூழ்நிலை நொகுதி இரண்டு முக்கிய வலயங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அவை கரைக்கடல் வலயம் (neritic zone) சமூத்திர வலயம் (oceanic zone) என்பனவாம் (உரு 5.2). கடற்கரை தொடக்கம் கண்ட மேடையின் ஆழங்கூடிய அந்தம். அதாவது கண்டச் சாய்வின் ஆரம்பம் வரைக்குமுள்ள பிரதேசம் கரைக்கடல் வலயமாக இருக்கும் அதே வேளை அதற்கு அப்பால் இருக்கும் பிரதேசம் சமூத்திர வலயம் ஆகும். கரைக்கடல் வலயத்தின் உற்பத்தித்திற்கு மிகவும் அதிகமாகும். அதற்கு முக்கிய காரணங்கள் இவ்வலயத்திலே அதிகளவு பிரதேசத்தில் ஒளி நன்றாக இருப்பதும் போகணைப் பொருள்கள் அதிக அளவில் இருப்பதுமாம்.

சமூத்திரத்திலே நீர் எப்போதும் கற்றியோடிக் கொண்டிருக்கின்றது.

துருவங்களுக்கும் மத்திய கோட்டிற்குமிடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபடுகின்றமையாலும் புவியின் சூழ்சி காரணமாகவும் சமுத்திரத்திலே நேரோட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன. சமுத்திரத்தின் சில இடங்களிலே ஆழமான பிரதேசங்களில் இருக்கும் நீர் மேற்பரப்புப் பிரதேசத்திற்கு வருகின்றது. இச் செயன்முறை மேலெழுதல் (upwelling) எனப்படும். இங்கே சமுத்திரத்தின் ஆழமான பிரதேசங்களில் இருக்கும் போசனைப் பொருள்கள் மிக்க நீர் மேற்பரப்புப் பிரதேசங்களுக்கு வருகின்றது. ஆகவே அத்தகைய பிரதேசங்களிலே உற்பத்தித்திறன் அதிகமாகும். அத்தகைய பிரதேசங்களிலே உற்பத்தித்திறன் மிக்க பெரிய மீன்பிடி நிலங்களும் இருக்கின்றன.

சமுத்திரத்தில் அலைகளின் செல்வாக்குச் காரணமாகச் சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்புப் பிரதேசங்களிலே நீர் அதிகாலில் இயங்குகின்றது. மேற்பரப்புப் பிரதேசங்களிலே நீரில் கரைந்திருக்கும் ஒட்சிசனின் அளவு அதிகரிக்கின்ற மைக்கு இது ஒரு காரணமாகும். சமுத்திரத்திலே மேற்பரப்புப் பிரதேசங்களிலே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுகின்றமையாலும் அதிலே ஒட்சிசனின் செறிவு அதிகமாக இருக்கின்றது. சமுத்திரத்திலே வற்றுப்பெருக்குகள் உண்டாவதற்குச் சூரியனினதும் சந்திரனினதும் செல்வாக்கும் புவியின் சூழ்சியும் காரணங்களாகும். வற்றுப்பெருக்குகள் இடைவற்றுப்பெருக்கு வலயத்தில் வாழும் அங்கிகளிலே விசேடமாகச் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. இதனைப்பற்றி மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சமுத்திரச் சூழ்நிலோகுதியின் உவர்த்தன்மையும் அதிகம். அது ஏறத்தாழ 3.5% ஆகும். சோடியம் குளோரைட்டே உவர்த்தன்மைக்குப் பெரிதும் காரணமாகும். இதனோடு மகனீசியம், கல்சியம், பொற்றாசியம் ஆகிய வற்றின் உப்புகளும் சமுத்திர நீரில் இருக்கின்றன. கரைக்கடல் வலயத்திலே சமுத்திர நீரின் உவர்த்தன்மை சிலவேளைகளில் வேறுபடலாம். இதற்கு, அதிகளவு ஆவியாதலும் நன்னீர் பாய்ந்து வருதலும் முக்கிய காரணங்கள். ஆயினும் சமுத்திர வலயத்தின் உவர்த்தன்மை பெரும்பாலும் மாறுவதில்லை. இதன் விளைவாகக் கரைக்கடல் வலயத்திலே வாழ்கின்ற பல அங்கிகள் பரந்த உவர்த்தன்மை வீச்சைத் தாங்கத் தக்கனவாக இருக்கும். அவை அகலவீச்சுக் உவர் நிலையில் வாழும் (euryhaline) அங்கிகள் எனப்படும். சமுத்திரப்பிரதேசத்தில் வாழும் அங்கிகள் ஒடுங்கிய உவர்த்தன்மை வீச்சைத் தாங்கத்தக்கனவாக இருக்கும். அவை சிறுவீச்சு உவர்நிலையில் வாழும் (stenohaline) அங்கிகள் எனப்படும்.

சமுத்திரச் சூழ்நிலோகுதியிலே வெப்பநிலை புவியியல் ரீதியாகவும் ஆழத்திற்கு ஏற்பவும் மாறுகின்றது. மத்தியகோட்டைச் சுற்றி உள்ள பிரதேசங்களிலே வெப்பநிலை உயர்வாக இருக்கும் அதே வேளை துருவப் பிரதேசங்களிலே வெப்பநிலை குறைவாக இருக்கும். சமுத்திரச் சூழ்நிலோகுதியின் வெப்பநிலை ஆழத்துடனும் குறைகின்றது.

இச்சூழ்நிலோகுதியிலே அழக்கம் ஆழத்துடனும் அதிகரிக்கின்றது. சமுத்திரத்தின் ஆழமான பிரதேசங்களிலே அழக்கம் ஏறத்தாழ

1000 கிலோகிராம் / சதுரசென்றிமீற்றராக இருக்கலாம்.

சமுத்திரத்திலே நைத்திரேற் றுகள். பொசுப்பேற் றுகள். வேறு போசனைப் பொருள்கள் ஆசியனவும் மிகக்குறைந்த செறிவுகளிலேயே இருக்கின்றன. ஆகவே சிலவேளைகளில் இச்சூழற்றொகுதியில் முதன்மை உற்பத்தித்திறன் வரையறைக்குட்பட்டிருக்கலாம்.

சமுத்திரச் சூழற்றொகுதியிலே பஸ்வேறு போசனை மட்டங்களில் இருக்கும் அங்கிகிஞக்கான உதாரணங்கள் சில அட்வணை 3.1 இலும் உரு 5.3 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இச்சூழற்றொகுதியிலே காணப்படும் வாழிடங்கள் சிலவும் அவற்றில் இருக்கும் அங்கிகிஞக்கான உதாரணங்கள் சிலவும் அட்வணை 3.2 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

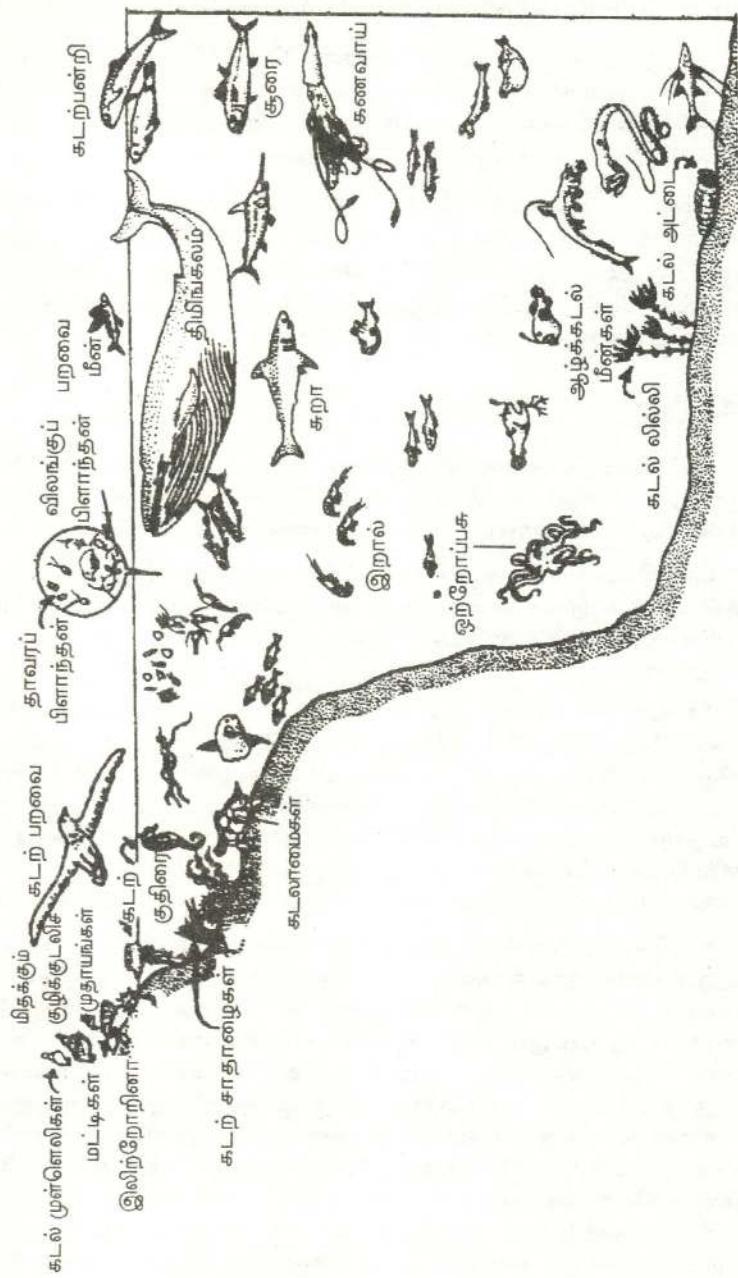
5.3 காடு

காடு என்பது நிலச் சூழற்றொகுதியாகும். ஏரி, சமுத்திரம் போன்ற நீர்ச் சூழற்றொகுதிகளின் முக்கிய கூராக நீர் இருக்கிற போதிலும் காட்டின் முக்கிய கூறு மரங்களாகும். இம்மரங்கள் பருமனில் வேறுபடும்.

புவியிலே பலவகைக் காடுகள் இருக்கின்றபோதிலும் அவற்றில் எமக்கு முக்கியமான காடுகள் அயனமண்டல வலய மழைக்காடுகளாம். ஆகவே காட்டுச் சூழற்றொகுதிபற்றி ஆராயும்போது அக்காடுகள் பற்றிக் கவனம் செலுத்தப்படும்.

200-400 சென்றிமீற்றர் ஆண்டு மழைவீழ்ச்சி கிடைப்பதுவும் ஆண்டுச் சாராசரி வெப்பநிலை 25°C இற்குக் கூடிய வெப்பநிலை உள்ளதுமான பிரதேசங்களிலே அயனமண்டல வலய மழைக்காடுகள் இருக்கின்றன. இலங்கையில் உள்ள சிங்கராஜ காடு அயனமண்டல வலய மழைக்காட்டுக்கு ஒர் உதாரணமாகும். உலகத்திலே வேறொரு அயனமண்டல வலயப் பிரதேச மாகிய தென்னமெரிக்காவின் வடக்குப் பிரதேசத்திலும் இந்து - மலேசியப் பிரதேசத்திலும் அயனமண்டல வலய மழைக் காடுகள் காணப்படுகின்றன.

காட்டுச் சூழற்றொகுதியிலே ஒளி வரையறைக்குட்பட்டது. ஒளியைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குத் தாவரங்கள் காட்டும் போட்டிக்கு ஏற்ப காடுகளில் இருக்கும் தாவரங்கள் உயரத்தில் மூன்று மட்டங்களுக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன (உரு 5.4). இவற்றிலே ஆகவும் உயரமான மரங்கள் உள்ள படையானது வெளிப்படும் படை (emergent layer) எனப்படும். இம்மரங்கள் ஏறத்தாழ 50 மீற்றர் உயரத்திற்கு வளருதல் கூடும். இவை மற்றைய மரங்களின் மட்டத்திலும் பார்க்க முனைப்பான உயரத்திற்கு வளர்ந்திருக்கும். இரண்டாம் படையானது விதானப் படை (canopy layer) எனப்படும். இப்படையிலே தாவரங்களின் கிளைகளும் இலைகளும் ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பினைந்திருப்பதனால் தொடர்க்கியான விதானம் போன்ற படை ஆக்கப் பட்டிருக்கும். மூன்றாம் படையானது விதானப் படைக்குக் கீழே இருக்கும் தாவரப் படையாகும். அது கீழ்த்தாவரப் படை (under storey) எனப்படும். விதானப்படை இருப்பதனால் கீழ்த்தாவரப் படைக்குச் சிறிதளவு

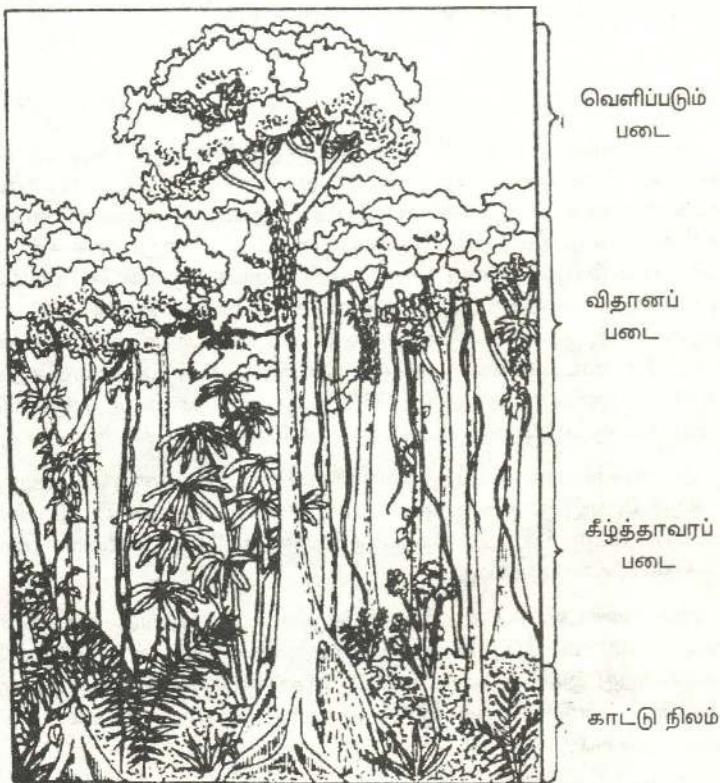


உரு 5.3 சமூத்திரச் சூழ்நிலைகளில் வாழும் அங்கிகள் சில

ஒளியே கிடைக்கின்றது. அயனமண்டல வலய மழைக் காட்டிலே விதானத்தின் மேற்பரப்பிலே படும் ஒளியின் அளவில் ஏற்ததாழ 2% மாத்திரமே நிலத்திற்குக் கிடைப்பதாகக் கணித்து அறியப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக அயனமண்டல வலய மழைக் காடுகள் பெரும்பாலும் இருண்ட காடுகளாக இருக்கின்றன. இக்காடுகளிலே தாவரவொட்டிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் இருத்தல் அவற்றின் மிக விசேடமான ஒர் இயல்பாகும்.

இத்தகைய காட்டிலே மரங்களே முக்கிய முதன்மை உற்பத்தியாகக் களாகும். இங்கே மண்ணின் மேற்பரப்பில் உக்கும் குப்பைகளும் அதிக அளவிலே இருக்கின்றன. ஆகவே இத்தகைய சூழ்நிலையிலே சக்தி பாய்ந்து செல்லும்போது மேயும் உணவுச் சங்கிலியைக் காட்டிலும் குப்பை உணவுச் சங்கிலி முக்கியமானதாகும்.

ஒளி போன்றே போசணைப் பொருள்களும் காட்டுச் சூழ்நிலையில் வரையறைக்குட்டடு இருக்கலாம். போசணைப் பொருள்கள் இச்சூழ்நிலையிலிருந்து எளிதாகக் கழுவப்பட்டுச் செல்லுதல் கட்டும்.



உரு 5.4 மழைக் காட்டிலே மரங்களின் உயர் மட்டங்கள்

காட்டுச் சூழற்றொகுதி மூலம் அளிக்கப்படும். முக்கிய சேவையாகத் தீவிரமாக நில், ஒளித்தொகுப்பிலே காப்ஸீராட்சைச்சட்டு வாயுவை அகத்துறிஞர்ச் சிவிள்மண்டலத்திற்கு ஒட்சிசனை விடுவிப்பதாகும். ஆகவே பக்சையில்ல வினாவைக் குறைப்பதற்குக் காடுகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

காடுகளிலே அதிகளாவுடையிர்ப் பல்வகைமை உண்டு. உதாரணமாகச் சிங்கராஜ காட்டிலே ஏறத்தாழ 270 தாவர இனங்களும் 260 முள்ளாந்தண்டு விலங்கு இனங்களும் இனங்கண்டு கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இவற்றிலே ஏறத்தாழ 150 தாவர இனங்களும் 60 விலங்கு இனங்களும் இலங்கையிலே மாத்திரம் காணத்தக்க உட்பிரதேச இனங்களாகும்.

காட்டுச் சூழற்றொகுதியில் காணப்படும் பல்வேறு போசனை மட்டங்களாக சேர்ந்த அங்கிகள் அட்டவணை 3.1 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கு இருக்கும் பல்வேறு வாழிடங்களும் அவ்வாழிடங்களில் வாழும் அங்கிகளுக்கான உதாரணங்கள் சிலவும் அட்டவணை 3.2 இலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

காடுகளை வெட்டி வெளியாக்குவதனால் ஏற்படும் தாக்கங்கள் பற்றி அடுத்த அத்தியாயத்திலே விரிவாக ஆராயப்படும்.

5.4 புல்நிலம்

புல் நிலங்கள் என்பதை வேற்றாரு புவிச் சூழற்றொகுதிக் கூட்டமாகும். இவையும் இடைவெப்ப வலயப் பிரதேசங்களை போன்ற அயனமண்டல வலயப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படலாம். ஹோட்டன் சமவெளி என்பது இலங்கையின் புல்நிலத்திற்கு ஓர் உதாரணமாகும். பொதுவாகக் காடுகள் உண்டாகப் போதிய அளவு மறைவிழுச்சி கிடைக்காத பிரதேசங்களிலே இயற்கைப் புல்நிலங்கள் உண்டாகின்றன. எவ்வாறாயினும் அதிகளவு மறைவிழுச்சி இருக்கும்போதுகூட நில நீர்மட்டம் உயர்வாயுள்ள பிரதேசங்களிலும் தீஉண்டாகும் பிரதேசங்களிலும் புல்நிலங்கள் ஏற்படலாம். இதற்குக் காரணம் அத்தகைய பிரதேசங்களில் வளரும் புற்றாவரங்கள் காடுகளிலே மர இனங்களுடன் போட்டியிட்டு எளிதாக வெற்றியீட்டுகின்றமையாகும்.

அயனமண்டல வலயப் புல்நிலங்களிலே பெரிய மரங்களும் பெரும்பாலும் இடத்துக்கிடம் இருக்கும். அத்தகைய புல்நிலங்கள் சவன்னாப் புல்நிலங்கள் எனப்படும் (டரு 5.5) புல்நிலச் சூழற்றொகுதிகளிலே தெளிவான வலய மாக்கலைக் காணமுடியாது.

அயனமண்டல வலயப் புல்நிலச் சூழல்களிலே ஆண்டு மறைவிழுச்சி ஏறத்தாழ 100 cm - 150 cm ஆகும். இங்கு இளங்கூடான வானிலையே இருக்கின்றது. இச்சூழல்கள் உள்ள பிரதேசங்களிலே உலர் காலமும் ஈரக் காலமும் உண்டு. மேலும் இச்சூழல்களிலே இடைக்கிடையே தீயும் உண்டாதல் கூடும்.

புல்நில மண்ணிலே அதிகளாவுடைய உக்கல் உண்டு. ஆகவே அம்மண் காட்டு மண்ணிலும் பார்க்கச் செழிப்பு மிக்கதாகும். புல்நிலத்திலே போசனைப்

2.5.5 சவுண்ணா புல்நிலம்



பொருள்களின் சுற்றோட்டமும் காட்டில் நிகழும் சுற்றோட்டத்திலும் கூடிய திறனுடன் நடைபெறுகின்றது.

புற்றாவரங்களின் வேர்களுக்கும் தண்டுக்குமிடையோன விகிதம் மரங்களின் அவ்விகிதத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாகும். புற்றாவரங்களின் வேர்கள் மண் துணிக்கைகளைச் சுற்றி வளர்ந்து அம்மண் துணிக்கைகளை நன்றாகப் பினைத்து வைத்திருக்கின்றன. காட்டிலே இத்தைகய நிகழ்ச்சி யைக் காண முடியாது. ஆகவே புல்நிலத்திலே மண் கழுவப்பட்டுச் செல்வ தல்லை. எனினும் காட்டிலே மண் எளிதாகக் கழுவப்பட்டுச் செல்லலாம். புல்நிலத்தின் மண்ணானது காட்டின் மண்ணிலும் பார்க்கக் கூடியபடி தாக இருப்பதற்கு இதுவும் ஒரு காரணமாகும்.

புல்புண்டுகள் புல்நிலத்தின் முக்கிய முதன்மை உற்பத்தியாகக் கிளாகும். புல்நிலச் சூழற்றொகுதியின் தாவரப் பல்வகையானது காட்டிலே காணப்படும் தாவரப் பல்வகையைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவானதாகும்.

புல்லிலே தங்கியிருக்கும்பூச்சிகளும் புல மேயும் பெரிய மூலையூட்டிகளும் புல்நிலங்களில் இருக்கும் முக்கிய முதன்மை நூகரிகள் ஆகும். யானை, வரிக்குதினர், ஓட்டகச்சிவிங்கி, அன்றிலோப், வில்டர் பீஸ்ற் போன்ற விலங்குகள் பெரிய மூலையூட்டி நூகரிகளுக்கு உதாரணங்களாகும். அதோடு, அவற்றின் இரை கவ்விக்கும் இச்சூழலிலேயே வாழ்கின்றன. சிங்கம், சிறுத்தை ஆகியன இவ்வினரை கவ்விக்குக்கு உதாரணங்களாகும். உலகில் இருக்கும் ஆகவும் பெரிய புவி அங்கிகள் புல்நிலச் சூழற்றொகுதிகளிலே ஒன்றுகேர்ந்து இருக்கின்றன. அதோடு, இரை கவலும் பூச்சிகள், சிலந்திகள், நகருயிர்கள், பறவைகள் ஆகியனவும் இச்சூழற்றொகுதிகளில் இருக்கின்றன. எவ்வாறாயினும் புல்நிலச் சூழற்றொகுதியின் விலங்குப் பல்வகையானது காட்டின் விலங்குப் பல்வகையிலும் குறைவாகும். மரை, ஆட்டுமான் (mouse deer), குரைக்கும் மான் (barking deer), எலி என்னும் இனங்கள் இலங்கையிலே புல்நிலச் சூழற்றொகுதிகளில் காணப்படும் மூலையூட்டி இனங்கள் சிலவாம்.

புல்நிலச் சூழற்றொகுதியின் பல்வேறு போசனை மட்டங்களிலே காணத் தக்க அங்கிகள் அட்டவணை 3.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இச்சூழலில் காணப்படும் வாழ்தங்கள் சிலவும் அவ்வாழிடங்களில் வாழும் விலங்குகளுக்கான உதாரணங்கள் சிலவும் அட்டவணை 3.2 ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

புல்நிலங்களிலே பிரிகையாக்கும் அங்கிகளும் அதிகளவில் இருக்கின்றன. மண்ணுக்குள்ளே பொந்துகள் குடைந்துகொண்டு வாழும் மண்பழுக்கள் போன்ற அங்கிகளும் பிரிகையாக்கும் செயற்பாட்டிலே முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. இதற்கு ஏற்ப புல்நிலச் சூழற்றொகுதியில் சக்தி பாய்ந்து செல்லும்போது மேயும் உணவுச் சங்கிலி போன்று குப்பை உணவுச் சங்கிலியும் முக்கியமானதாகும்.

புல்நிலச் சூழற்றொகுதி மனிதனுக்குப் பொருளாதார ரீதியிலும் பெரிதும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இதற்குக் காரணம் பண்ணை விலங்குகளுக்கு உணவு வழங்கும்போது புல்நிலங்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றனமெயாம்.

உயிரின மண்டலத்தில் இருக்கும் உயிர்த் தொகுதிக்கும் உயிரற்ற தொகுதிக்குமிடையே உள்ள இடைத்தொடர்புடைமைகள் பற்றியும் புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களும் (renewable resources) புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களும் (non renewable resources) பற்றியும் காடு ஆழிப்புப் பற்றியும் காப்பின் அவசியம் பற்றியும் இவ்வத்தியாயத்திலே ஆராயப்படும்.

6.1 உயிர்த் தொகுதிக்கும் உயிரற்ற தொகுதிக்கு மிடையே உள்ள தொடர்புடைமைகள்

உயிரின மண்டலத்தில் உள்ள உயிர்க் கூறுகளும் உயிரற்ற கூறுகளும் பற்றியும் அக்கூறுகளின் இடைத்தாக்கங்கள் பற்றியும் அத்தியாயம் 3ல் விரிவாய் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

புவிமீது வாழ்கின்ற எல்லா விலங்குகளும் முதன்மை உற்பத்தியாக்கிகளி னால் முக்கியமாக ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவிலே நேரடியாக அல்லது மறைமுகமாகத் தங்கியிருக்கின்றன. ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவையான மூலப்பொருள்களும் (உம்: காபஸீராட் கைட்டு, நீர், பல்வேறு வகைக் கணியுப்புகள்) சக்தியும் (உம்: சூரிய ஒளி) உயிரற்ற சூழலிலிருந்து வழங்கப்படுகின்றன. அங்கிகள் வாழப்பொருத்த மான இடங்கள் உயிரற்ற கூறுகளின் மூலம் வழங்கப்படுகின்றன. மனித இனம் தினமும் சுகமாக வாழுத் தேவையான மூலப்பொருள்களையும் சக்தி யையும் உயிரின மண்டலத்தின் உயிரற்ற கூறுகளே வழங்குகின்றன. எவ்வாறாயினும் உயிரின மண்டலத்தின் உயிரற்ற கூறுகள் அங்கிகளின் செல்வாக்குகளுக்குப் பெரிதும் ஆளாகின்றன. அங்கிகளின் பல்வேறு செயற்பாடுகள் காரணமாக உயிரற்ற சூழலிலிருந்து பல்வேறு பொருட்கள் அகற்றப்படும் அதே வேளை பல்வேறு பொருள்கள் அச்சுழலுடன் சேர்வதும் நடைபெறுகின்றது. உயிரற்ற சூழலில் காரணிகள் வரையறைப்பட்டிருக்கும் போது அங்கிகளின் எண்ணிக்கைகள் வரையறைக்குப்பட்டிருக்கும்.

இதற்கு ஏற்ப. உயிரின மண்டலத்தின் உயிர்க் கூறுக்கும் உயிரற்ற கூறுக்குமிடையே நெருங்கிய தொடர்புடைமை இருப்பது தெளிவாகும். புவிமீது உயிர் வாழ்வதற்கு இவ்விடைத்தொடர்புடைமை அவசியம்.

6.2 புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களும் புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களும்

எந்தவொரு பொருளாதாரத் தேவையையும் பூர்த்திசெய்வதற்காக உள்ள சொத்துகள் வளங்கள் எனப்படும். மன், நீர், எரிபொருள், வளி, உழைப்பு ஆகியன வளங்களுக்குச் சில உதாரணங்களாகும். இவ்வளங்கள்

களை முக்கியமாக இரு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களும், புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களுமாம். புதுப்பிக்க முடியாத வளங்கள் என்பதை மனிதனால் பயன்படுத்தப்படும் அளவிற்கு உற்பத்தி செய்யப்படாத அல்லது மீன்பிறப்பிக்கப்படாத வளங்களாம். மனிதன் நுகர்வதன் விளைவாக வழங்கல் படிப்படியாகக் குறையும் வளங்கள் இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்தனவா கும். இதற்கு உதாரணங்களாகப் பெற்றோலிய ஏரிபொருளைக் குறிப்பிடலாம். பெற்றோலிய ஏரிபொருளை உற்பத்தி செய்வதற்கு மில்லியன் கணக்கான ஆண்டுகள் எடுக்கும். மனிதனின் ஆயுட் காலத்துடன் ஒப்பிடும்போது இது மிக நீண்ட காலமாகும். எனினும் மனிதனால் அவை மிக விரைவாக நுகரப்படுகின்றமையால் அவ்வளங்கள் படிப்படியாகக் குறைந்துகொண்டு போகின்றன.

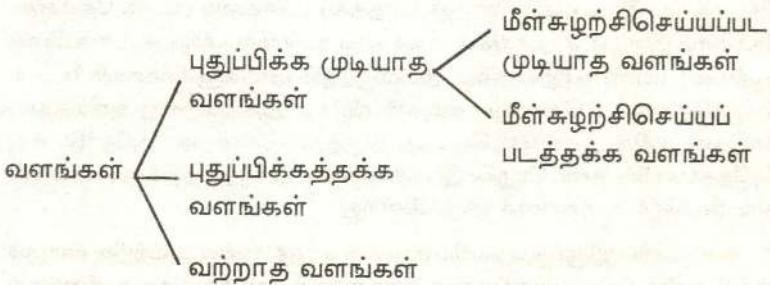
புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களை முக்கியமாக இரு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை மீண்டும் சுற்றோட்டஞ்செய்யத்தக்க வளங்களும் அல்லது மீன்கழற்சி செய்யப்படத்தக்க வளங்களும் (recyclable resources) மீண்டும் சுற்றோட்டஞ்செய்யமுடியாத வளங்களும் அல்லது மீன்கழற்சி செய்யப்பட முடியாத வளங்களும் (non recyclable resources) ஆகும். பயன்படுத்தும் போது மாறாத வளங்கள் மீன்கழற்சி செய்யத்தக்க வளங்கள் எனவும், பயன்படுத்தும்போது மாறும் வளங்கள் மீன்கழற்சி செய்யப்பட முடியாத வளங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும். இரும்பு, செம்பு ஆகிய உலோக வளக்கள் மீன்கழற்சி செய்யப்படத்தக்க வளங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். இரும்பைப் பிரித்தெடுத்து யாதாயினும் ஒரு பாண்டத்தைச் செய்து பின்னர் மீண்டும் அப்பாண்டத்தை உருக்கி அதில் உள்ள இரும்பைக் கொண்டு வேறு பாண்டத்தைக் கூட்டச் செய்யலாம். அதாவது, பயன்படுத்தும்போது இரும்பு அழிந்துபோவதில்லை. அவற்றை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம். மீன்கழற்சி செய்யப்பட முடியாத வளத்திற்கு ஓர் உதாரணம் பெற்றோலியமாகும். பெற்றோலியத்தைப் பயன்படுத்தும்போது அது காப்ஸீராட்சைட்டாகவும் நீராகவும் பிரிகின்றமையால் ஒருதடவை பயன்படுத்திய பின்னர் அதனை மீண்டும் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியாது.

நுகரப்படும் வீதத்திலும் பார்க்கக் கூறுதலான அல்லது அதற்குச் சமமான வீதத்தில் மீண்டும் உற்பத்தி செய்யப்படும் வளங்கள் புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்கள் என்பதும். வளரும் ஆற்றலும் இனப்பெருக்க ஆற்றலும் உள்ள எல்லா உயிரியல் வளங்கள் (உம்: காடுகள், மீன்பிடி வளங்கள்), நீர், வளி ஆகிய புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். எவ்வாறாயினும் இவ்வளங்கள் எப்போதும் புதுப்பிக்கத்தக்க நிலையில் இருப்பதில்லை. புதுப்பிக்கப்படும் வீதத்திலும் பார்க்கக் கூடுதலான வீதத்தில் அவ்வளங்களை நுகர்ந்தால் அல்லது புதுப்பிக்கத்தக்க உயிரியல் வளங்களின் சூழலை அழித்தால் அவ்வளங்கள் புதுப்பிக்க முடியாத நிலைமைக்கு மாறலாம். எவ்வாறாயினும் ஒழுங்கான சாதுரியமான முகாமிப்பு மூலம் இவ்வளங்களை எப்போதும் நுகரத்தக்க நிலையில் வைத்துக்கொள்ள முடியும்.

புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களையும் புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களையும் தவிர உயிரின மண்டலத்திலே வேறொரு வளக் கூட்டமும் உண்டு. அவை

வற்றாத வளங்கள் (inexhaustible resources) எனப்படும். எவ்வளவு தூரம் நுகர்ந்தாலும் இவ்வளங்கள் குறைந்து போவதில்லை. சூரிய ஒளி, காற்று ஆகியன இத்தகைய வளங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். மனிதனின் தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்வதற்கு இத்தகைய வளங்கள் எதிர்காலத்திலே பெரிதும் பயன்படுத்திக்கொள்ளப்படக்கூடும். வழங்கல் தொடர்பாக மிகக் குறைந்த கிராக்கி உள்ள வளங்களும் வற்றா வளங்கள் எனப்படும். நாம் பயன்படுத்தும் மேசை உப்பை இதற்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

உயிரினமண்டலத்தில் இருக்கும் வளக் கூட்டங்களைக் கீழே காட்டி யுள்ளவாறு பொழிப்பாக்கிக் கூறலாம்.



6.3 காடமிய்பு

புதுப்பிக்கத்தக்க வளமாகிய காடு மனிதனால் தனது தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்வதற்காக அதிக அளவிலே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் பயன்பாடுகளில் கட்டடம் அமைப்பதற்காக மரத்தைப் பெற்றுக்கொள்வதும் ஏரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவதற்காக விற்கைப் பெற்றுக் கொள்வதும் முக்கியமானவையாம். அதோடு, பல்வேறு மருந்துகள், உணவு, குங்கிலியம், எண் சென்ய, சாயம், நார்கள், மரக்கூழி ஆகியவற்றைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கும் காடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

காடுகளிலிருந்து வேறுபல பயன்களும் கிடைக்கின்றன. வளியில் இருக்கும் காபனீராட்சைட்டை அகத்துறிஞர்சிக் கொள்ளல் முக்கிய இடம் வகிக்கிறதெனக் கொள்ளலாம். வளிமண்டலத்திலே காபனீராட்சைட்டின் செறிவு அதிகரிக்கும் அச்சுறுத்தலை உலகு எதிர்நோக்கும் இன்றைய யுகத்திலே காடுகளிலிருந்து கிடைக்கும் இப்பயன் மிக முக்கியமானதாகும். மன்னின் கழுவிச்செல்கையைக் குறைத்து மன்னைக் காப்பதற்காகவும் வானினையை விரும்பியவாறு பேணுவதற்காகவும் மன்சரிவுகளைத் தவிர்த்துக்கொள்வதற்காகவும் பல்வேறு விலங்குகள் வாழும் பொருத்தமான வாழிடங்களை வழங்குவதற்காகவும் உயிரின மண்டலத்தினுள்ளே அதிக அளவு உயிர்ப் பல்வகைமையைப் பேணிக் கொள்வதற்காகவும் காடுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

ஆயினும் இன்று காடுகள் அதிக அளவில் அழிந்து வருகின்றன.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலே இலங்கையின் நிலப்பரப்பில் 70% ஆனது காடுகளினால் மூடப்பட்டிருந்த போதிலும் இந்நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியின் போது அந்திலப்பரப்பு 44% வரைக்கும் குறைந்ததாகப் புள்ளி விவரங்களிலிருந்து அறியக்கிடக்கின்றது. 1980 ஆம் பத்தாண்டின் இறுதிப் பகுதியிலே இலங்கையின் முழுநிலப் பரப்பில் 22% மாத்திரம் காடுகளினால் மூடப்பட்டிருந்தது.

இலங்கையின் காட்டுப் பரப்பு குறைகின்றமைக்குப் பல காரணிகள் இருக்கின்றன. சேனைப் பயிர்க்கெய்கைக்காகவும் மரத்தையும் விறகையும் பெற்றுக்கொள்வதற்காகவும் காடுகள் வெட்டித் திருத்தப்பட்டமையே இவற்றில் முக்கிய இடம் வகிக்கின்றது. வர்த்தகப் பயிர்களை (உம்: தேயிலை, தேங்காய், இறப்பர், காய்கறிகள், ஏலக்காய், உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை ஆகியன) பயிரிடுவதற்காகவும் அபிவிருத்திப் பணிகளுக்காகவும் (உம்: பெருந்தெருக்கள், தொழிற்சாலைகள், வீடுகள் ஆகியவற்றை அழைத்தல்) காடுகள் அதிக அளவிலே வெட்டித் திருத்தப்படுகின்றன. அதோடு, சில பிரதேசங்களில் நடைபெறும் இரத்தினக்கல் அகழ்ந்தெடுக்கும் பணியும் காட்டுவுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றது.

காடுகளில் இருக்கும் பெரிய மரங்கள் மாத்திரமல்ல அவற்றில் வளரும் பாசி போன்ற சிறிய தாவரங்களை அகற்றுதலும் காட்டுவுக்குக் காரணமாக இருக்கிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. அப்பாசியை அகற்றும்போது மன் அதிக அளவில் கழுவிச் செல்லப்படுகின்றமையே இதற்குக் காரணமாகும்.

காடு அழிகின்றமையால் உயிரினமண்டலவத்தில் உள்ள காபனீரோட் கைட்டு இயற்கையாக அகற்றப்படுவதற்குத் தடை ஏற்படுகின்றது. இது பச்சையில்ல விளைவுக்குக் காரணமாகின்றது (பக். 49). காடு அழிகின்ற மையால் மன் கழுவிச் செல்லப்படல் அதிக அளவிலே நடைபெறுகின்றது. இதன் விளைவாக மன் செழிப்பற்றுப் போதல் மாத்திரமல்ல நீர்நிலைகள் ஆழங்குறைதல், நீர்ச்சூழல்களின் உற்பத்தித்திறன் குறைதல். வெள்ளப் பெருக்கு அபாயம் ஏற்படுதல் ஆகியனவும் ஏற்படுகின்றன. அதோடு, காட்டுவ காரணமாக வானிலைக் கோலங்களும் மாறுகின்றன. காட்டுவ நிலநீர்மட்டம் இறங்குவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

காட்டுவ காரணமாகப் பல்வேறு தாவர இனங்களும் விலங்கினங்களும் அழிந்துபோகின்றன. இவற்றிடையே உட்பிரதேசக் தாவர இனங்களும் விலங்கினங்களும் இருக்கலாம். யாதாயினும் ஒரு நாட்டிற்கு அல்லது பிரதேசத்திற்கு உரிய உட்பிரதேச அங்கி இனங்கள் அழிந்தால் அவ்வினம் மூழுப் புவியிலிருந்தும் அழிந்துபோனதாகக் கருதலாம். காடு அழிகின்ற மையால் அழிந்துபோகும் அச்சுறுத்தலை எதிர் நோக்கும் இலங்கைத் தாவரங்களிடையே தூணா இனங்கள் (*Shorea* இனங்கள்) சிலவும் விலங்குகளிடையே யானைகள் (*Diospyros* இனங்கள்) சிலவும் விலங்குகளிடையே மானைகள் (*Elephas maximus*), சிறுத்தைகள் (*Panthera pardus*) ஆகியனவும் இருக்கும்.

விலங்குகள் சுதந்திரமாக வாழுத் தேவையான அளவு காட்டுப்பரப்பு இல்லாத போது அவை சுற்றாடலில் உள்ள கிராமங்களுக்குக் சென்று கிராமவாசி களுக்குத் தொந்தரவு கொடுப்பதாகக் கேள்விப்பட்டிருக்கிறோம். கிராமங்களுக்குச் சென்று மக்களுக்கும் பொருள்களுக்கும் கேடு விளைவிக்கும் காட்டு யானைகள் இதற்கு உதாரணமாகும்.

காடழிவைக் குறைப்பதற்கு இப்போது பல்வேறு பரிகாரங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. மீண்டும் மரங்களை நடுதல் முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. மனிதனின் தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்யும் மர இளங்களை வளர்ப்பதும் இங்கே பெரும்பாலும் நடைபெறுகின்றது. இலங்கையிலே இப்போது மீண்டும் மரங்களை நடும் பணிகள் பரந்த அளவில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன.

மேலும் மரம், விறகு ஆகியவற்றுக்காகக் காடுகளை அதிக அளவிலே பயன்படுத்துவதைத் தடுப்பதற்கு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுதல் வேண்டும். இதற்காக மாற்று வளங்களைப் பயன்படுத்துவதில் கவனங்குசெலுத்தல் வேண்டும்.

காடழிவைக் குறைப்பதற்காகச் செய்யவேண்டிய வேறொரு முக்கிய பணி யாதெனில் காடுகளின் சூழ்நிலையை பெறுமதி பற்றி மக்களுக்கு அறிவுறுத்தலாகும். இதற்காகப் பல்வேறு வெசுக்காக் சாதனங்களினதும் பல்வேறு நிறுவனங்களினதும் ஒத்துழைப்பைப் பெற்றுக்கொள்ளல் வேண்டும்.

சூழல் மாசுறவைக் குறைத்தலும் நீரேந்து பிரதேசங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளலும் காடழிவைக் குறைப்பதற்கு மேற்கொள்ள வேண்டிய வேறு இரு நடவடிக்கைகளாகும்.

6.4 காப்பின் தேவை

காப்பு என்பது எதிர்காலச் சந்ததியினரின் தேவைகளையும் நோக்கங்களையும் பூர்த்திசெய்யத் தடையாக இராதவாறும் தற்காலச் சந்ததியினரிக்குத் தொடர்ச்சியாக உயர் அனுகூலம் கிடைக்குமாறும் உயிரினமண்டலத்தைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதை முகாமித்தல் ஆகும்.

காப்பின்போது சூழ்நிலைகளின் உயிர்க் கூறுகளும் உயிரற்றகூறுகளும் பற்றியும் அவற்றுக்கிடையே உள்ள இடைத்தொடர்புடைமைகள் பற்றியும் சூழ்நிலையைப் பார்த்துக்கையையும் நடத்திக்கொள்ள உதவும் பல்வேறு தொகுதிகளை நடத்திக்கொள்ளல் (உம்: மன்புதுப்பித்தல், நீரைச் சுத்தப்படுத்தல், சக்தியை நாட்டல்) பற்றியும் கவனம் செலுத்தப்படும். உயிர் வளங்களைக் காத்தால் அவை புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்களாக மாறும் அதேவேளை அவ்வாறு செய்யாவிட்டால் அவை படிப்படியாக அழிந்து போதல் கூடும்.

இதற்கு ஏற்ப சூழ்நிலையினுள்ளே ஒளித்தொகுப்பு, மகரந்தச்

சேர்க்கை, அங்கிகளிடையே பரம்பரைத் தீரவியம் பாய்ந்து செல்லல், அங்கிக் கூர்ப்பு, நீர் சக்கரமாதல், போசணைப் பொருள் சக்கரமாதல், பிரிகையாக்கிக் கிளின் செயற்பாடுகள் ஆகிய முக்கிய செயற்பாடுகள் தக்கவாறு நடைபெறுவ தற்காகவும் அங்கிகளுக்கு உகந்த விதமாக வானிலை நிலைமைகளைப் பேணிக் கொள்வதற்கும் மண்ணாரிப்பைத் தடுத்தல், மண்ணின் செழிப்பைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளல் ஆகியவற்றுக்காகவும் காப்பு அவசியமாகும். அத்தோடு, சூழலின் அழகுப் பெறுமதி, விணோதப் பெறுமதி, ஆன்மீகப் பெறுமதி, விஞ்ஞானப் பெறுமதி என்பன காரணமாகவும் சூழற் காப்பு முக்கியமானதாகும்.

புவிமீது மனிதனின் வாழ்க்கையை உறுதிப்படுத்துவதற்கும் மனிதனின் அபிவிருத்தியைத் தொடர்ந்து பேணுவதற்கும் காப்பு அவசியம். இது காப்பின் அடிப்படை நோக்கமாகும்.

காப்பின் வேறொரு நோக்கம் யாதெனில் பல்வேறு அங்கி இனங்களையும் சூழற்றொருத்திகளையும் (உ-ம்: மீன்கள், காட்டு அங்கிகள், புல்நிலங்கள், காடுகள் ஆகியன்) எப்போதும் நுகர்வதற்காகப் பேணுதலாம். இதற்காக அவ்வளங்களை மினகையாக நுகராதவாறு முகாமிப்பதும் அச்சூழற்றொரு திகளில் இருக்கும் சமநிலையைத் தொடர்ச்சியாகப் பேணுவதும் அவசியம்.

காப்பின் இன்னொரு நோக்கம் யாதெனில், உயிரின மண்டலத்தி னுள்ளே பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையைக் காத்தலாம். விவசாயப் பயிர்ச் செய்கை, பண்ணை விலங்குகளை வளர்த்தல் என்பன காரணமாக இன்று உயிரினமண்டலத்திலே பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையில் பாதகமான தாக்கங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. எவ்வாறாயினும் அபிவிருத்தியினும் மனிதன் உயிரினமண்டலத்திலே பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையிலே அதிக அளவில் தங்கியிருக்கும் நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. விவசாயப் பயிர்கள், பண்ணை விலங்குகள், காட்டு வளங்கள், மனிதனுக்குப் பயன்படும் நூண்ணங்கிகள் ஆகியவற்றின் பண்புகார் அபிவிருத்திக்கும் (உ-ம்: சுவை, வாழ்க்கை, நோய்களையும் பூட்டைப்பூச்சிகளையும் தாங்குதல்) விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்புக்கும் தொழினுட்பக் கண்டுபிடிப்புக்கும் பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையைக் காத்தல் அவசியம்.

அங்கி இனங்கள் புவியிலிருந்து மறைந்து போவதைக் கட்டுப்படுத்துவதும் காப்பின் வேறொரு நோக்கமாகும். பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையைக் காப்பதன்மூலம் இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இதற்காக இயன்றவரை அங்கி இனங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளல்வேண்டும். அவை வாழும் சூழற்றொருத்திகளைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளல், அங்கிகளின் பகுதிகளை (உ-ம்: விததுகள், சுக்கிலப் பாய்ம்) பாதுகாத்துக்கொள்ளல், இயற்கை வாழ்ந்தங்களிலிருந்து வெளியே இருக்கும் இடங்களில் (உ-ம்: தாவரப் பூங்கா, விலங்கினக்காட்சிசாலை ஆகியவற்றில்) அவற்றைப் பாராமரித்தல் ஆகியவற்றின் மூலம் உயிரின மண்டலத்தின் பரம்பரையலகுப் பல்வகைமையைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளலாம்.

புவிமீது மில்லியன் கணக்கான தாவர இனங்களும் விலங்கினங்களும்

வாழ்கின்றன. இவற்றில் மனிதன் ஓர் இனமேயாவான். மனிதனைப் போன்றே மற்றைய எல்லா அங்கிகளுக்கும் புவிமீது வாழ்வதற்குச் சமடிரிமை உண்டு. ஆகவே புவியிலிருந்து வேறு இனம் அழிந்து போவதற்கு மனிதனின் செயல் கள் காரணங்களாக அமைதல் கூடாது. சிற்சில அங்கிகளை எதிர்காலக் சந்ததியினர்களும் கண்டுகொள்வதற்கான உரிமையையும் நாம் பறித்துக் கொள்ளல் கூடாது. எவ்வாறாயினும் மனிதனின் செயல்கள் காரணமாக இன்று பல விலங்கினங்களும் தாவர இனங்களும் ஒழிந்து போகும் அச்சுறுத்தலுக்கு ஆளாகியுள்ளன.

அங்கி இனங்கள் மறைந்து போவதற்குக் காரணமான மனிதச் செயல் களிடையே அந்த அங்கிகளின் வாழிடங்களை அழித்தல் முக்கிய இடத்தை எடுக்கின்றது. மனிதக் குடியிருப்புக்கள், விவசாய நிலங்கள், சாங்கங்கள், துறைமுகம் ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தல் போன்ற செயல்களின் விளைவாக அங்கிகளின் வாழிடங்கள் அதிக அளவிலே அழிக்கப்பட்டுள்ளன. அணைகள் கட்டுதல், காடுகளை வெட்டித் துப்புவாக்கல், இரசாயனப் பொருள்கள் மூலம் வளி, மண், நீர் ஆகியன மாசுறல், கீழ் நீரை அதிக அளவிலே பிரித்தெடுத்தல், எரிபொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தலும், எரித்தலும், மண்ணரிப்பு ஆகியனவும் அங்கிகளின் வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுவதற்குக் காரணங்களாகும். அங்கி இனங்களைக் காப்பதற்கு அவ்வினங்களின் வாழிடங்களைப் பாதுகாத்தல் வேண்டும். இலங்கையில் யானைகள் இவ்வாறு வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுகின்றமையால் மறைந்து போகும் அச்சுறுத்தலுக்கு ஆளாகியிருக்கும் விலங்கினத்திற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

அங்கி இனங்களின் அதிக அளவு நுகர்ச்சியும் அவை மறைந்து போவதற்குக் காரணமாக உள்ளன. இலங்கை உட்பட அயனமண்டல வலயக் கடல் களில் வாழும் கடலாணை இனங்களை (டி-ம்: தோற்கடலாணை, ஒலிவ் நிறக் கடலாணை, பெருந்தலைக் கடலாணை, பச்சை நிறக் கடலாணை, பருந்தலுக்க் கடலாணை) இவ்வாறு மனிதனால் அதிகளவு நுகரப்படுகின்றமையால் மறைந்து போகும் அச்சுறுத்தலுக்கு ஆளாகியிருக்கும் விலங்குகளுக்கு உதாரணங்களாகக் காட்டலாம்.

வெளிப்பிரதேச இனங்களை அறிமுகங்கொட்டு செய்தமையும் சிற்சில உள்நாட்டு இனங்கள் மறைந்து போவதற்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. இலங்கைக்கு அறிமுகங்கொட்டு செய்யப்பட்ட ரிவுட்ட் மீன் காரணமாக மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களிலே நீர்நிலைகளில் வாழும் கூனியிறால் இனம் அழிந்துபோகும் அச்சுறுத்தலுக்கு ஆளாயியிருந்தால் இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

கடந்த 10 ஆண்டுகள், 3 சந்ததிகள் என்னும் இரண்டில் நீண்டதான காலத்தில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை இழிவளவில் 80% இனால் குறைதல், வாழும் பிரதேசம் 100 km² இலும் பார்க்கக் குறைதல், முதிர்ச்சியடைந்த அங்கிகளின் எண்ணிக்கை 50 இலும் பார்க்கக் குறைதல், அடுத்த 10 ஆண்டுகள், 3 சந்ததிகள் என்னும் இரண்டில் நீண்டதான காலத்தில் இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்கு 50% நிகழ்தகவு இருத்தல்

என்னும் விடங்களில் ஒன்றின் விளைவாக இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்காக மிக உயர்ந்த அபத்தை எதிர்நோக்கியிருக்கும் இனங்கள் கடும் ஆபத்திற்கு உள்ளாகும் (critically endangered) இனங்கள் எனப்படும். இலங்கையில் நிலவுள கங்கைக்கு அண்மையில் சிறிய அருவியில் வாழும் *Danio pathirana* என்னும் நன்ஸீர் மீன் இதற்கு உதாரணமாகும்.

கடந்த 20 ஆண்டுகள், 5 சந்ததிகள் என்னும் இரண்டில் நீண்டதான் காலத்தில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை இழவாவில் 50% இனால் குறைதல், வாழும் பிரதேசம் 5000 km² இலும் பார்க்கக் குறைதல், முதிர்க்கியடைந்த அங்கிகளின் எண்ணிக்கை 250 இலும் பார்க்கக் குறைதல், அடுத்த 10 ஆண்டுகள், 3 சந்ததிகள் என்னும் இரண்டில் நீண்டதான் காலத்தில் இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்கு 20% நிகழ்தகவு இருத்தல் என்னும் விடயங்களில் ஒன்றின் விளைவாக இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்காக மிக உயர்ந்த அபத்தை எதிர்நோக்கியிருக்கும், ஆனால் கடும் ஆபத்திற்கு உள்ளாகாத இனங்கள் ஆபத்திற்கு உள்ளாகும் (dangered) இனங்கள் எனப்படும். இலங்கைக்கு அண்மையில் இருக்கும் கடலில் வாழும் எல்லாக் கடலாமை இனங்களும் இக்கூட்டத்திற்குரிய விலங்குகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

கடந்த 10 ஆண்டுகள், 3 சந்ததிகள் என்னும் இரண்டில் நீண்டதான் காலத்தில் அங்கிகளின் எண்ணிக்கை இழவாவில் 20% இனால் குறைதல், வாழும் பிரதேசம் 20000 km² இலும் பார்க்கக் குறைதல், முதிர்க்கியடைந்த அங்கிகளின் எண்ணிக்கை 1000 இலும் பார்க்கக் குறைதல், அடுத்த 100 ஆண்டுகளில் இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்கு 10% நிகழ்தகவு இருத்தல் என்னும் விடயங்களில் ஒன்றின் விளைவாக இயற்கைச் சூழலிலிருந்து மறைந்து போவதற்காக உயர்ந்த அபத்தை எதிர்நோக்கியிருக்கும், ஆனால் ஆபத்திற்கு அல்லது கடும் ஆபத்திற்கு உள்ளாகாத இனங்கள் ஆபத்திற்கு உள்ளாகத்தக்க (vulnerable) இனங்கள் எனப்படும். ஆசிய யானை (*Elephas maximus*) இலங்கையில் வாழும் பனுகுழனை (*Loris tardigradus*) ஆகியன் இக்கூட்டத்திற்குரியனவாகும்.

மேலே குறிப்பிட்ட கட்டங்களுக்கு உரியதல்லாத, ஆனால் எதிர் காலத்தில் ஆபத்திற்கு உள்ளாகத்தக்க, வாழ்வதற்குப் பாதுகாப்புத் தேவையான இனங்கள் அரும் இனங்கள் எனப்படும். இலங்கையில் வாழும் மலைப்பாம்பு (*Python morulus*) அலங்கார மீனாகிய பன்றிஸ் (*Puntis nigrofasciatus*) ஆகியன் இதற்கு இரு உதாரணங்கள்.

மறைந்து போவதற்கு எதுவான காரணிகள் தொடர்ந்து நிலவுகின்ற மையால் விரைவாக மறைந்து போகும் ஆபத்தை எதிர்நோக்கி இருப்பனவும் எதிர்கால வாழ்க்கை நிச்சயமற்றதாக இருப்பனவுமான இனங்கள் ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய இனங்கள் (endangered species) எனப்படும். வாழ்க்கை அவதான மட்டம் வரைக்கும் எண்ணிக்கை குறைந்தும் வாழிடங்கள் மிகக் குறைந்தும் இருக்கும் இனங்கள் இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. இலங்கையிலே யானைகள், தோற் கடலாமை, ஒலிவ் நிறக் கடலாமை, பெருந்தலைக்

கடலாலை, பொங்குமுக முதலை என்பன ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய இனங்கள் ஞக்குச் சில உதாரணங்களாகும்.

மறைந்து போவதற்கு ஏதுவான காரணிகள் தொடர்ந்தும் இருப்பதன் காரணமாக ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய இனக் கூட்டத்துடன் அன்னமை எதிர்காலத்திலே சேருமென நம்பப்படும் இனங்கள் ஆபத்திற்கு உள்ளாகத் தக்க இனங்கள் எனப்படும். இத்தகைய இனங்களைச் சேர்ந்த விலங்குகளின் எண்ணிக்கை அவ்வளவு குறையாத போதிலும் அதிகளவு நூகர்ச்சி, வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுதல் ஆகிய காரணங்களுக்காக இவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்துகொண்டு வருகின்றது. இதன் விளைவாக இவற்றின் எதிர்கால வாழ்க்கையும் உறுதியற்றதாக இருக்கின்றது. இலங்கையிலே சிறுத்தையும் சேற்று முதலையும் ஆபத்திற்கு உள்ளாகத்தக்க இனங்களுக்கு இரு உதாரணங்களாகும்.

1980ம் பத்தாண்டுகளின் பின் அரைவாசியின் போது இலங்கையிலே ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய இனங்கள், ஆபத்திற்கு உள்ளாகத்தக்க இனங்கள், அரிதான இனங்கள் என்னும் கூட்டங்களைச் சேர்ந்த விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கைகள் அட்டவணை 6.1 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 6.1, 1980 ஆம் பத்தாண்டுகளின் பின் அரைவாசியின்
போது இலங்கையிலே ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய இனங்கள், ஆபத்திற்கு
உள்ளாகத்தக்க இனங்கள், அரிதான இனங்கள் என்னும்
கூட்டங்களைச் சேர்ந்த விலங்கினங்களின்
எண்ணிக்கைகள் (Anon 1991, Kotagama 1989)

விலங்குக் கூட்டம்	ஆபத்திற்கு உள்ளாகிய, ஆபத்திற்கு உள்ளாகத்தக்க, அரிதான என்னும் கூட்டங்களைச் சேர்ந்த	
	இனங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை	உட்பிரதேச இனங்களின் எண்ணிக்கை
பூச்சிகள்	40	20
கிரத்தேசியன்கள்	16	10
மொலக்காக்கள்	13	12
மீன்கள்	16	14
உபயவாழிகள்	22	19
நகருயிர்கள்	94	72
பறவைகள்	57	17
முஸல்யூட்டிகள்	31	12

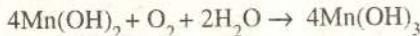
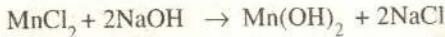
பின்னினைப்பு 1

விங்ளர் நியமிப்பு முறையின் மூலம் நீரிலே கரைந்தி ருக்கும் ஓட்சிசனின் அளவைத் துணிதல்:

இதற்குத் தேவையான சோதனைப்பொருள்கள் செறிந்த மங்களீசுக் குளோரைட்டுக் கரைசல், காரப் பொற்றாசியம் அயடைட்டுக் கரைசல், 0.0125 N நேரியல்பைக் கொண்ட சோடியங்கந்தகச் சல்பேற்றுக் கரைசல், 1% மாப்பொருட் கரைசல், செறிந்த சல்பூரிக்கமிலம் என்பனவாம்.

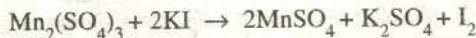
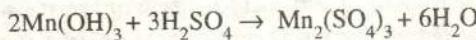
செறிந்த மங்களீசுக்கு ளோரைட்டுக் கரைசலானது 240கிராம் $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ஜி 500 மில்லிலீற்றர் வடித்த நீரிலே கரைப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. காரப் பொற்றாசியமயடைட்டுக் கரைசலானது 100 கிராம் பொற்றாசியமைத் தெராட்சைட்டையும் 60 கிராம் பொற்றாசியமயடைட்டையும் 200 மில்லிலீற்றர் வடித்த நீரிலே கரைப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இக் காரப் பொற்றாசியமயடைட்டுக் கரைசல் விங்ளர் (Winkler) சோதனைப் பொருள் எனவும் அழைக்கப்படும். நேரியல்பு 0.0125N சோடியங்கந்தகச் சல்பேற்றுக் கரைசலானது 3.1025 கிராம் $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ஜி 1 லீற்றர் வடித்த நீரிலே கரைப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. 1% மாப்பொருட் கரைசலைத் தயாரிக்கும் போது 10 மில்லிலீற்றர் நீருடன் கலந்துகொள்ளப்பட்டது. 1 கிராம் மாப்பொருளுடன் கொதிக்கும் 100 மில்லிலீற்றர் வடித்த நீர் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகின்றது.

கரைந்திருக்கும் ஓட்சிசனின் அளவைத் துணிவதற்கு நீரை நன்றாக அடைக்கும் மூடியைக் கொண்ட சோதனைப்பொருட் போத்தலில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுதல் வேண்டும். நீர் மாதிரிமூலம் போத்தலை முற்றாக நிரப்பிக் கொள்ளுதல் வேண்டும். நீர் மாதிரியை நிரப்பிக்கொண்ட பின்னர் போத்தலினுள்ளே மிகச் சிறிய வளிக்குமிழிகூட தங்கியிருத்தல் கூடாது. அதன் பின்னர் நீர் மாதிரியுடன் குழாயிமூலம் மங்களீசுக் குளோரைட்டுக் கரைசலும் பின்னர் விங்ளர் சோதனைப் பொருளும் சேர்த்துக்கொள்ளப்படும். இவற்றைப் போத்தலின் அடிப்பாகத்திலே சேர்த்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். நீர் மாதிரியின் ஒவ்வொரு 100 மில்லிலீற்றருக்கும் 0.5 மில்லிலீற்றர் சோதனைப்பொருள் வீதம் சேர்த்தல் வேண்டும். இதற்கு ஏற்ப சோதனைப் பொருட் போத்தலில் 250 மில்லிலீற்றர் நீர் இருக்குமெனின், 1.25 மில்லிலீற்றர் மங்களீசுக் குளோரைட்டையும் 1.25 மில்லிலீற்றர் விங்ளர் சோதனைப் பொருளையும் இடுதல் வேண்டும். சோதனைப் பொருள்களைச் சேர்த்த பின்னர் மூடியை அடைத்துச் சோதனைப் பொருள்களும் நீரும் கலந்து கொள்ளுமாறு போத்தலை நன்றாகக் குலக்குதல் வேண்டும். அப்போது கபிலநிறஞ் சார்ந்த வெண்ணிற வீழபடிவு உண்டாகும். கார ஊடகத்திலே மங்களீசுக் குளோரைட்டு மங்களைசைத்தெராட்சைட்டாக மாறி, அம்மங்களைசைத்தெராட்சைட்டு நீரிலே கரைந்துள்ள ஓட்சிசன் மூலம் ஓட்சியேற்றப்பட்டு மங்களீசுக்கைத்தெராட்சைட்டு உண்டாகின்றது. கபிலநிறஞ் சார்ந்த வெண்ணிற வீழபடிவாக இருப்பது இம்மங்களீசுக்கைத்தெராட்சைட்டாகும்.

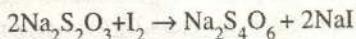


மேலே குறிப்பிட்ட படிமுறைகள் சிலவற்றைக் களத்திலே செய்தல் வேண்டும். அப்படிமுறைகளின் மூலம் நீர் மாதிரியில் இருக்கும் ஒட்சிகள் நாட்டப்படும். அவ்வாறு நாட்டப்படாவிட்டால் மாதிரியில் இருக்கும் நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாடு காரணமாக மாதிரியில் இருக்கும் ஒட்சிகளின் அளவு மாறவாம். நாட்டப்பட்ட மாதிரியில் இருக்கும் ஒட்சிகளின் அளவைத் துணிதலை ஆய்கூடத்திற் கூடச் செய்தல் இயலும்.

கரைந்திருக்கும் ஒட்சிகளின் அளவைத் துணியும் அடுத்த படிமுறை நாட்டப்பட்ட நீர் மாதிரியுடன் செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தைச் சேர்த்தலாம். இங்கே வெண்ணிற வீழ்படிவ கரையும் வரைக்கும் போத்தலின் அடிப்பகுதி யிலே குழாயியினால் அமிலம் சேர்க்கப்படும். பெரும்பாலும் இங்கே மாதிரியின் ஒவ்வொரு 100 மில்லிலீற்றரூட்டஞும் ஏறத்தாழ 3 மில்லிலீற்றர் செறிந்த சல்பூரிக்கமிலம் வீதம் சேர்த்தல் வேண்டும். இதற்கு அமைய நீர் மாதிரியினால் நிரப்பப்பட்ட போத்தலின் கனவளவு 250 மில்லிலீற்றர் எனின். அதனுடன் ஏறத்தாழ 7.5 மில்லிலீற்றர் செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தைச் சேர்த்தல் அவசியம். அதன் பின்னர் மூடியினால் அடைத்து, சோடானைப் பொருள்களை நன்றாகக் கலந்துகொள்ளுமாறு போத்தல் குலுக்கப்படும். அப்போது வீழ்படிவ கரைந்து ஊடகத்திற்கு விடுவிக்கப்படும். மங்கனிக்கு அயன்களின் மூலம் ஊடகத்தில் இருக்கும் அயன்கள் ஒட்சி யேற்றப்பட்டு அயன் விடுவிக்கப்படும். அப்போது ஊடகம் மஞ்சள் நிறமாகும்.



அதன் பின்னர் இக்கரைசலில் 100 மில்லிலீற்றரைக் கூட்புக் குடுவையில் எடுத்து நேரியல்பு 0.0125N சோடியங்கந்தகச் சல்பேற்றுடன் நியமிப்புச் செய்யப்படும். நியமிப்பின்போது மூடிவு நிலையைக் கண்டுகொள்வதற்குக் காட்டியாக மாப்பொருளே பயன்படுத்தப்படும். மூடிவு நிலையிலே நீலநிறம் நிறமற்றதாகும்.



நியமிப்பின்போது மாதிரியின் 100 மில்லிலீற்றரூக்கு நேரியல்பு 0.0125N சோடியங்கந்தகச் சல்பேற்றுக் கரைசலில் V மில்லிலீற்றர் பயன்படுத்தப்பட்ட தெனின், மாதிரியில் உள்ள ஒட்சிகளின் செறிவு V மில்லிகிராம்/ லீற்றர் எனக் கணிப்புக்களிலிருந்து காட்டப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாகச் செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தை இட்ட பின்னர் அயன் விடுவிக்கப்படும்போது மாதிரியின் நிறத்திற்கு ஏற்ப அதிலே கரைந்திருந்த ஒட்சிகளின் அளவுபற்றிப் பரும்படியாக அறிந்து கொள்ளலாம். அப்போது மாதிரி கடும் நிறத்தைக் கொண்டிருக்குமெனின். அதிலே கரைந்திருந்த ஒட்சிகளின் அளவு குறைவாகும்.

பின்னினைப்பு 2

ஓளி - இருண்ட போத்தல் முறையின் மூலம் நீர்ச் சூழம் நொகுதியின் முதன்மை உற்பத்தித்திறனைத் துணிதல்:

ஓளி ஊடுருவிச் செல்லும் நிறமற்ற கண்ணாடிப் போத்தலும் ஓளி ஊடுருவிச் செல்லாத இருண்ட போத்தலும் இதற்கு அவசியம். தடித்த கறுப்புத்தாள் ஒட்டப்பட்ட சாதாரண கண்ணாடிச் சோதனைப்பொருட் போத்தலை இருண்ட போத்தலாகப் பயன்படுத்தலாம்.

முதன்மை உற்பத்தித்திறனைத் துணிவதற்கு நன்றாக அடைக்கும் மூடியைக் கொண்ட சோதனைப் பொருட் போத்தலையோ, அதற்கென விசேடமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட போத்தலையோ பயன்படுத்தல் வேண்டும்.

இங்கே முதலில் நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு துணியப்படும். இதற்காகக் கள் ஒட்சிசன் மானியையோ, விங்ஙார் நியமிப்பு முறையையோ பயன்படுத்தலாம். இவ்வொட்சிசனின் செறிவு L மில்லிகிராம் / லீற்றர் எனக் கொள் வோம். அதன் பின்னர் ஓளிபுகும் போத்தலையும் இருண்ட போத்தலையும் நீரினால் நிரப்பி அதே சூழலிலேயே நீரில் அமிழ்த்தப்படும். இங்கேயும் போத்தலை முற்றாக நீரிலே நிரப்ப வேண்டும். அதோடு, மிகச் சிறிய வளிக் குழியிலூட்ப் போத்தலினுள்ளே தங்காமல் பார்த்துக்கொள்ளல் வேண்டும். இரண்டு மணித்தியாலங்களுக்கு இவ்வாறு அமிழ்த்தி வைத்த பின்னர் ஓளிபுகும் போத்தலிலும் இருண்ட போத்தலிலும் இருக்கும் நீரில் உள்ள ஒட்சிசனின் செறிவுகள் துணியப்படும். இப்பெறுமானங்களை முறையே L மில்லிகிராம் / லீற்றர் எனவும் D மில்லிகிராம் / லீற்றர் எனவும் அழைப்போம். ஓளிபுகும் போத்தலினுள்ளே ஓளி ஊடுருவிச் செல்சிகள்றமையால் அதில் இருக்கும் நீரில் உள்ள தாவரப் பிளாந்தன்கள் ஓளித்தொகுப்பை நிகழ்த்தி ஒட்சிசனை உற்பத்திசெய்கின்றமையால் அந்தீரில் உள்ள ஒட்சிசனின் செறிவானது பரிசோதனையின் ஆரம்பத்தில் இருந்த ஒட்சிசனின் செறிவிலும் பார்க்க அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். இப்பிளாந்தன்கள் உணவை உற்பத்திசெய்யும்போது உண்டாகிய ஒட்சிசனில் ஓர் அளவானது சுவாசத்திற்காகப் பயன்படுகின்றமையால் கூடுதலான ஒட்சிசனின் அளவானது சாகியத்தின் தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறனுக்கு நேரொத்ததாகும்.

: தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறன் = L-I (2 மணித்தியாலங்களுக்கு ஒட்சிசன் ஈடு/)

இருண்ட போத்தலினுள்ளே ஓளி ஊடுருவிச் செல்வதில்லை ஆகையால் அதில் முதன்மை உற்பத்தித்திறன் நடைபெறுவதில்லை. அதிலே அங்கி களின் சுவாசம் மாத்திரம் நடைபெறுகின்றது. அதற்காக நீரிலே கரைந்துள்ள ஒட்சிசன் பயன்படுத்திக்கொள்ளப் படுகின்றமையால், இரண்டு மணித்தியாலங்களுக்குப் பின்னர் இங்கே ஒட்சிசனின் செறிவானது தொடக்க ஒட்சிசன் செறிவிலும் பார்க்கக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு குறைந்த ஒட்சிசனின் அளவானது சாகியத்தின் சுவாசத்திற்கு நேரொத்ததாகும்.

சாகியத்தின் சவாசம் = I-D (2மணித்தியாலங்களுக்கு
ஒட்சிசன் மா/1)

தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறன் என்பது பரும்படியான முதன்மை
உற்பத்தித்திறனுக்கும் சவாசத்துக்குமிடையே உள்ள வித்தியாசம் ஆகை
யால் இப்பெறுமானங்களிலிருந்து பரும்படியான முதன்மை உற்பத்தித்திற
னையும் கணிக்கலாம்.

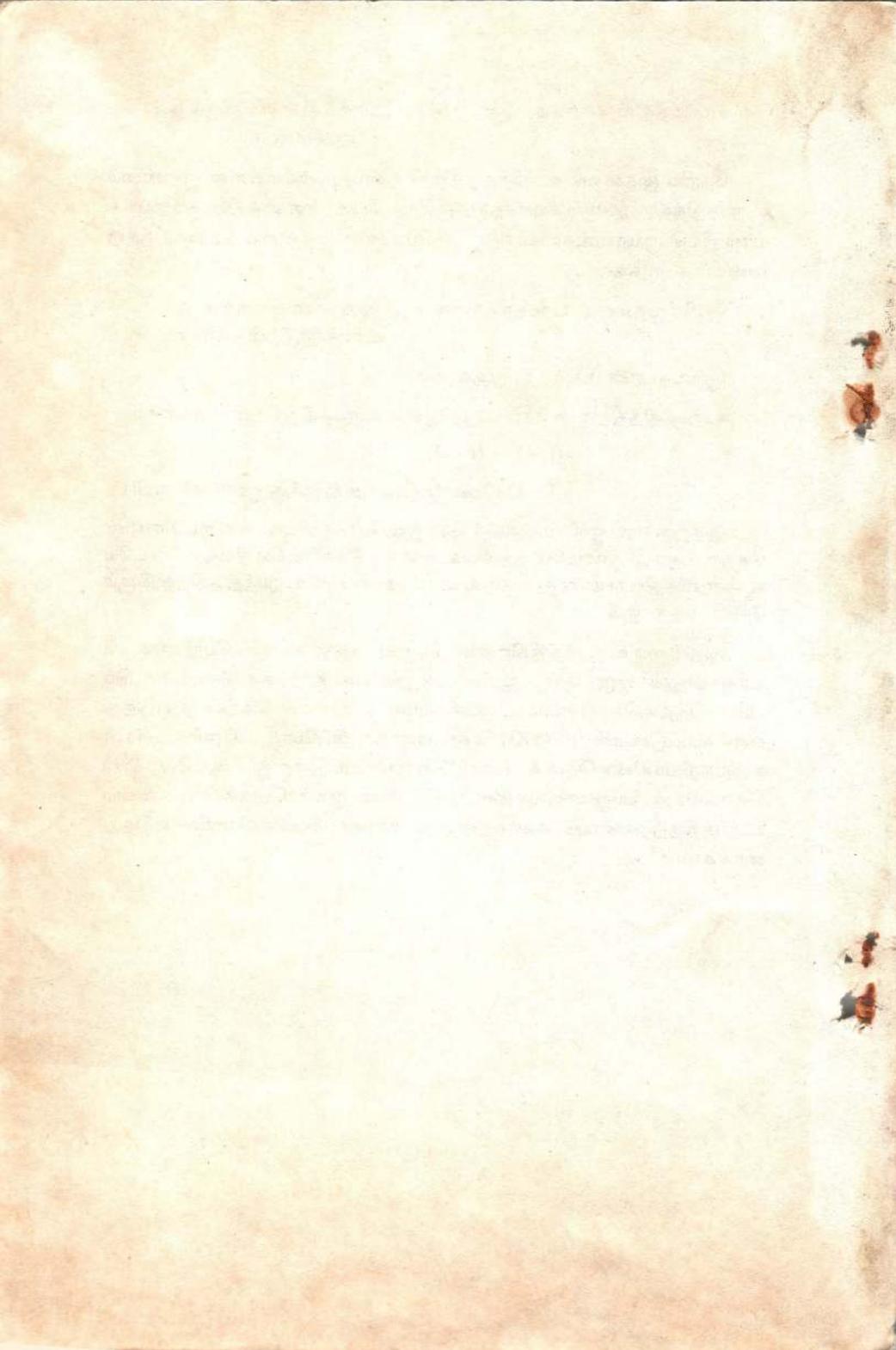
தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறன் = பரும்படியான முதன்மை
உற்பத்தித்திறன் - சவாசம்

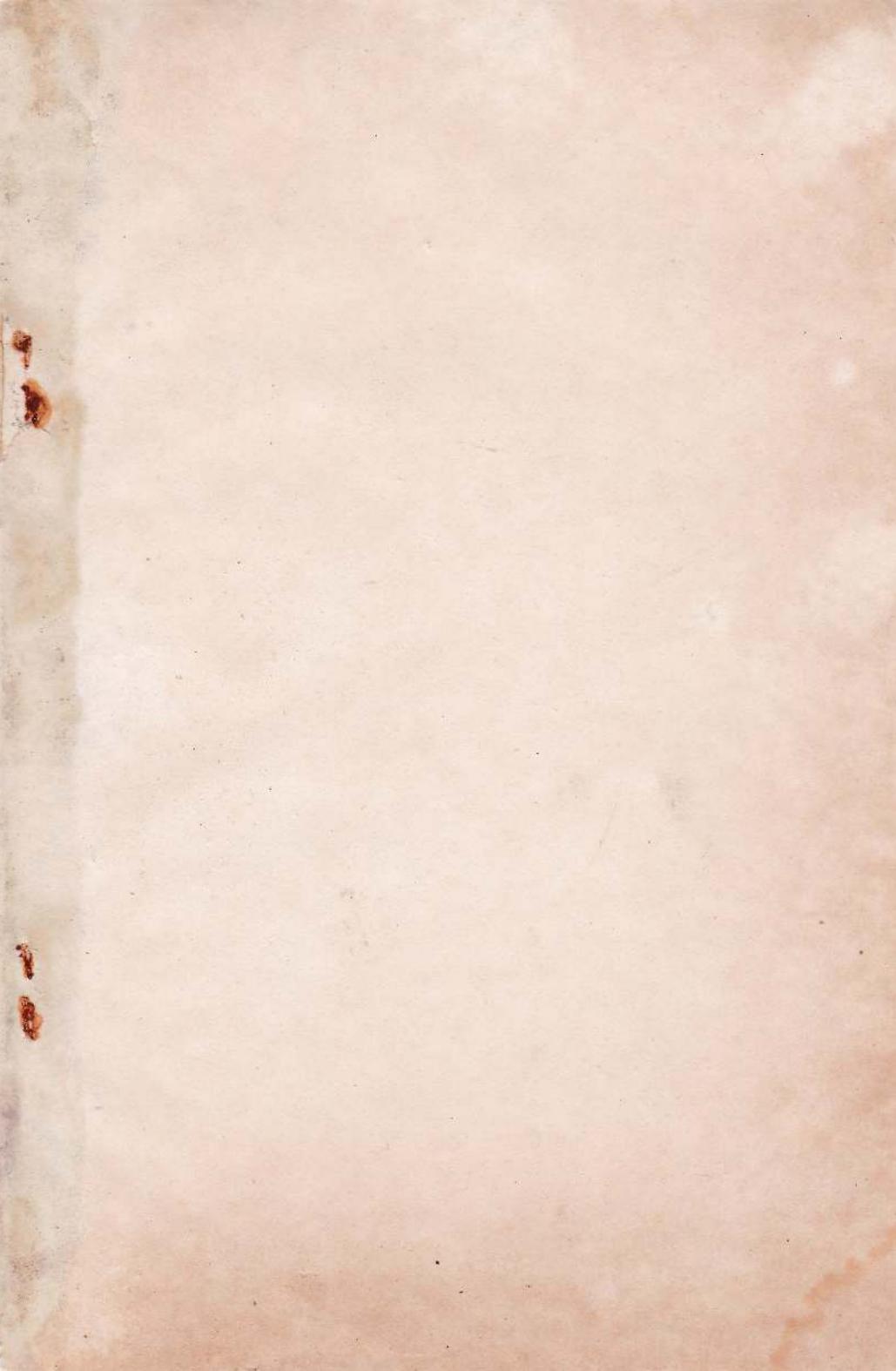
பரும்படியான (மொத்த) முதன்மை

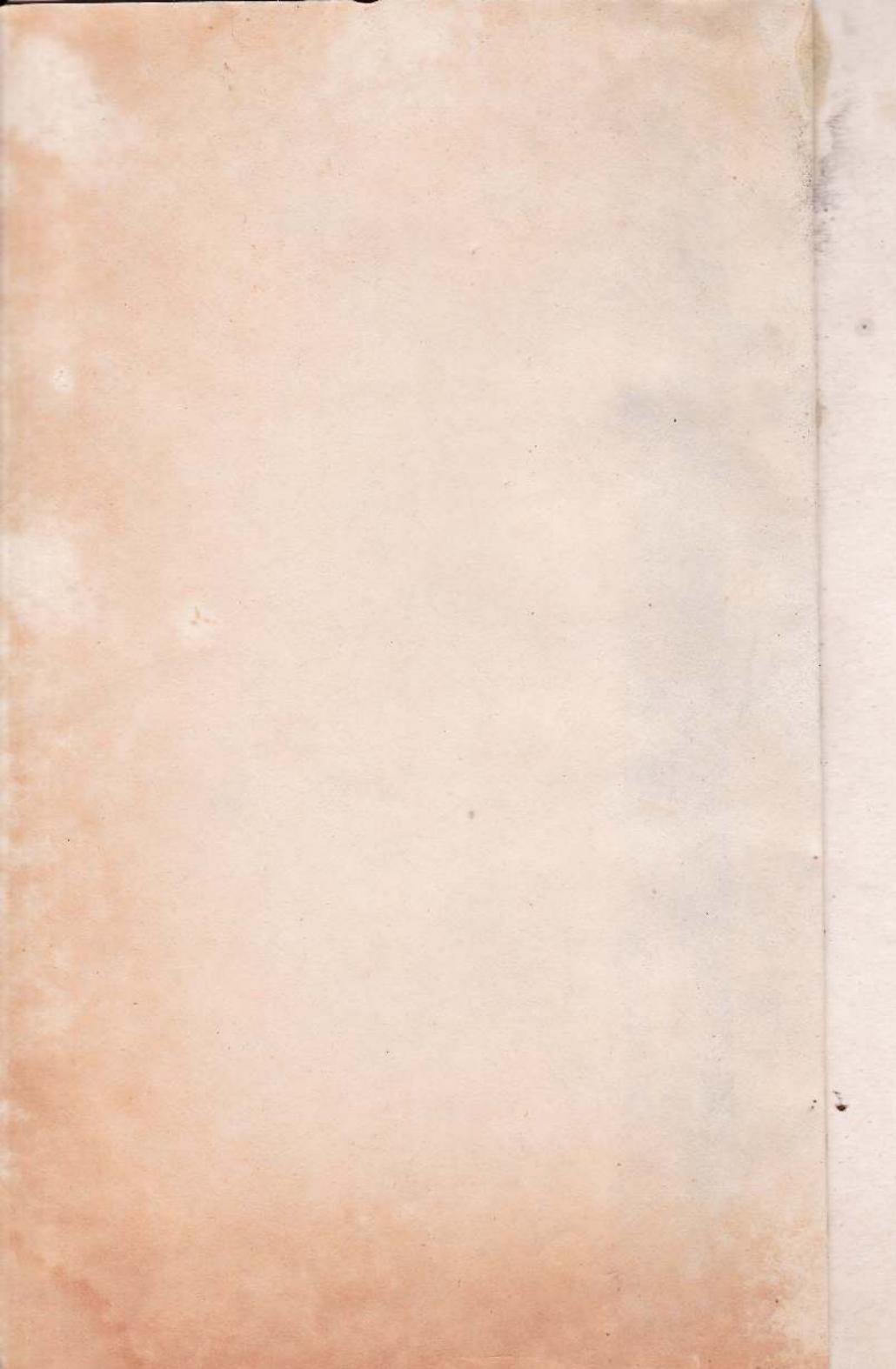
$$\begin{aligned} \text{உற்பத்தித்திறன்} &= \text{தேறிய முதன்மை உற்பத்தித்திறன்} + \text{சவாசம்} \\ &= (L - I) + (I - D) \\ &= L - D \quad (2\text{மணித்தியாலங்களுக்கு ஒட்சிசன் மா/1}) \end{aligned}$$

இதற்கு ஏற்ப உளி ஊடுருவிச் செல்லும் போத்தலில் உள்ள ஒட்சிசனின்
செரிவுக்கும் இருண்ட போத்தலில் உள்ள ஒட்சிசனின் செரிவுக்குமிடையே
உள்ள வித்தியாசமானது பரும்படியான முதன்மை உற்பத்தித்திறனுக்கும்
நேரொத்தாகும்.

முதன்மை உற்பத்தித்திறனின் பெறுமானமும் சவாசப் பெறுமானமும்
யாதாயினும் ஒரு நேர ஆயினையினும் ணோ உற்பத்திசெய்யப்பட்டுப்
யயன்படுத்திக்கொள்ளப்பட்ட ஒட்சிசனின் அளவைக் கொண்டு எடுத்து
ஏர்க்கப்பட்டுள்ளன. 0.375 கிராம் காபனை நாட்டும்போது 1 கிராம் ஒட்சிசன்
உற்பத்தியாகின்றதெனக் கண்டுகொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, இவ்
வொட்சிசன் பெறுமானங்களை 0.375 இன் மூலம் பெருக்கி முதன்மை
உற்பத்தித்திறனையும் சவாசத்தையும் காபன் மில்லிக்கிராமில் எடுத்து
ஏர்க்கலாம்.









விலை ரூ. 45/-