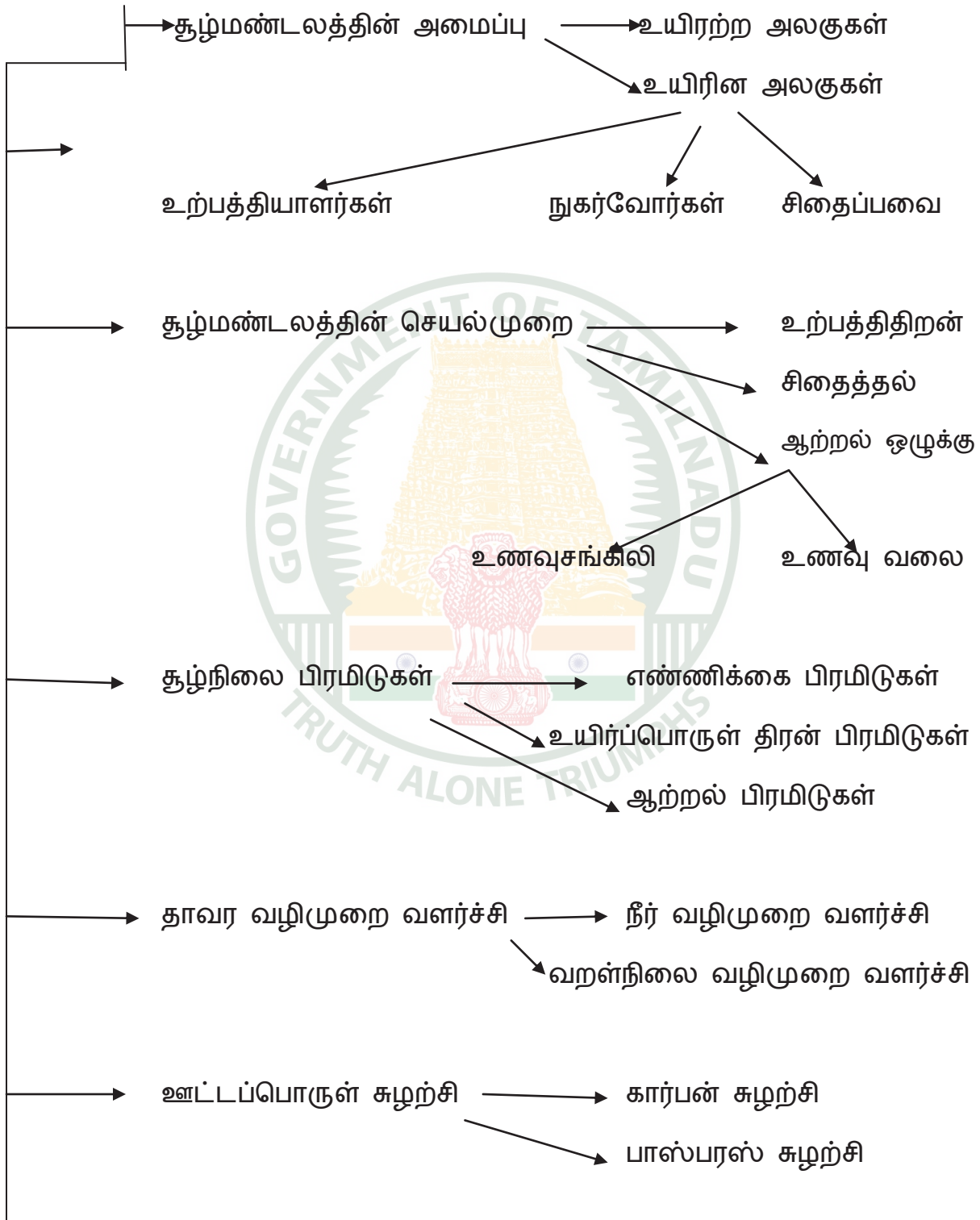


10.2 சூழ்நிலை மண்டலம்

சூழ்மண்டலம் (ECOSYSTEM)



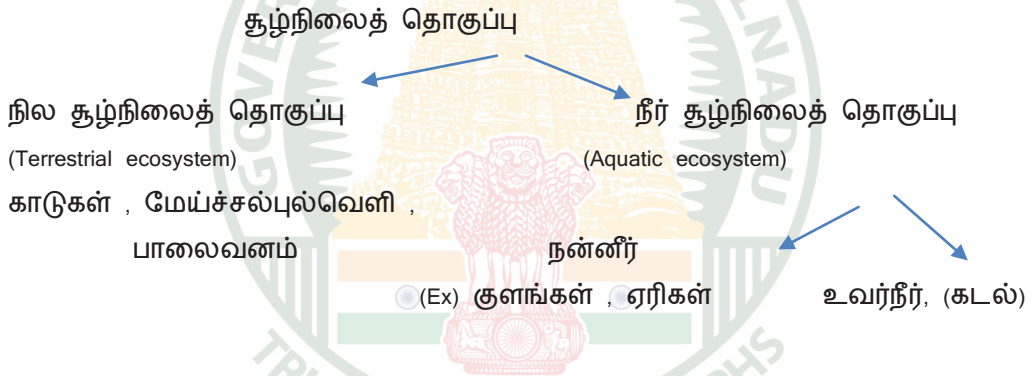
சூழ்நிலையியல்

- உயிரினங்களுக்கும் சுற்றுப்புறத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்புகளைப் பற்றி கற்கும் அறிவியலுக்கு சூழ்நிலையியல் (Ecology) என்று பெயர்

- ஈகோலஜி என்று முதன் முதலில் பெயரிட்டவர் E . ஹேக்கேல் (1868)

சூழ்நிலைத் தொகுப்பு

- சூழ்நிலைத் தொகுப்பு (Ecosystem) என்று முதன் முதலில் பெயரிட்டவர் A . G டான்ஸ்லி என்பவராகும் .
- உயிருள்ளவைகளும் (Biotic) உயிரற்றவைகளும் (Abiotic) அடங்கிய இயற்கையின் தொகுப்பிற்கு சூல் மண்டலம் அல்லது சூழ் நிலைத் தொகுப்பு என்று பெயர் - A . G டான்ஸ்லி
- சூழ்நிலையின் அடிப்படை அலகு சூழ் நிலைத் தொகுப்பாகும்
- இ. பி லுடம் என்பவரின் கருத்துப்படி சூழ் மண்டலம் என்பது உயிரினங்களுக்கும் அவற்றின் சுற்றுப்புறங்களுக்கும் இடையே நிகழும் ஓர் அடிப்படை செயல்முறை அலகாகும்.



- இயற்கையான சூழ் நிலைத் தொகுப்பு - காடு ,கடல் (Natural Ecosystem)
- செயற்கையான சூழ்நிலைத் தொகுப்பு - விவசாயம் , தோட்டம் (Artificial Ecosystem)
- நீர்வாழ் பொருட்காட்சிச் சாலை
- அந்தோபோஜெனிக் (Anthropogenic) - இது மனிதனால் உருவாக்கப்பட்டு பாதுகாக்கப்படுகிறது
- மைக்ரோ சூழ்நிலைத் தொகுப்பு - குளம் குட்டை
- நேனோ சூழ்நிலைத் தொகுப்பு - Aquarium, Kitchengarden
- மெகா சூழ்நிலைத் தொகுப்பு - கடல்
- மீரோ சூழ்நிலைத் தொகுப்பு - காடு

சூழ்நிலை மண்டலத்தின் அமைப்பு

-எல்லா சூழ்மண்டலங்களும் கீழ்க்கண்ட இரு அடிப்படை அலகுகளை கொண்டவை

1. உயிரற்ற அலகுகள்
2. உயிரின அலகுகள்

1. உயிரற்ற அலகுகள்

-இவற்றில் உயிரற்றவைகளான கனிம மற்றும் கரிம கூட்டுப் பொருட்கள் அடங்கியுள்ளன. அவை ஒளி , காற்று , ஈரப்பதம் , வெப்பநிலை பொழிதல் , நீர் , வாயு , மண் , PH மற்றும் கனிமம்

- எந்த ஒரு சூழ் மண்டலத்திலும் சூரியனின் கதிர் வீச்சு ஆற்றல் மட்டுமே ஓர் இன்றியமையாத ஆற்றலாகும்.

2. உயிரின அலகுகள்

இவற்றின் உற்பத்தியாளர்கள் , நுகர்வோர்கள் மற்றும் சிதைப்போர்கள் ஆகியவை அடங்கும்

1. உற்பத்தியாளர்கள்

-இவற்றில் பச்சையம் அமைந்துள்ளதால் இவை தங்கள் உணவை தாங்களே தயார் செய்யும் சுயஜீவிகளாக உள்ளன .
-ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் பாக்டீரியங்கள் உட்பட அனைத்து பசுந்தாவரங்களும் சுயஜீவிகளாக உள்ளன.

2. நுகர்வோர்கள்

உற்பத்தியாளர்கள் தயாரிக்கும் உணவுப் பொருட்களைப் பெற்று வாழும் உயிரினங்கள் பரஜீவிகள் எனப்படும் . இவைகள் நுகர்வோர்கள் அல்லது பயன்படுத்துபவர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

b. நுகர்வோர்கள்:-

* உற்பத்தியாளர்கள் தயாரிக்கும் உணவுப் பொருட்களைப் பெற்று வாழும் உயிரினங்கள் பரஜீவிகள் எனப்படும். இவைகள் நுகர்வோர்கள் அல்லது பயன்படுத்துபவர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

1. முதல் நிலை நுகர்வோர் அல்லது தாவர உண்ணிகள்:-

தாவரங்களிடம் இருந்து நுகர்வோர் தங்கள் உணவை பெற்றுக் கொள்பவர் எ.கா.- முயல், மான் மற்றும் பசு.

2. இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர் அல்லது புலால் உண்ணிகள்:-

தாவர உண்ணிகளின் மாமிசத்தை உண்ணும் விலங்குகள் ஆகும். எ.கா.- பூனை, ஹைட்ரா, தவளை மற்றும் நாய்.

3. மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர்:- பிற புலால் உண்ணிகளை உணவாகக் கொள்பவை மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர் எனப்படும். எ.கா.- சிங்கம், புலி, பாம்பு மற்றும் தவளை.

* கழுகு, சிங்கம் மற்றும் புலி போன்ற விலங்குகள் உணவாகக் கொள்ளப்படுபவை அல்ல. எனவே இவைகளை உயர்நிலை ஊன் உண்ணிகள் எனக் கூறலாம்.

சிதைப்பவை:-

உற்பத்தியாளர்கள் மற்றும் நுகர்வோரின் இறந்த உடல்பகுதிகளைத் தாக்கி, அவற்றின் சிக்கலான கூட்டுப் பொருட்களைச் சிதைத்து, எளிய பொருட்களாக மாற்றி, அதன் மூலம் ஊட்டத்தினைப் பெறுகின்றன. சூழ்மண்டலத்தின் விறுவிறுப்பான இயல்புக்கு சிதைப்பவைகளின் பணி மிக இன்றியமையாதவை ஆகும்.

சூழ்மண்டலத்தின் அமைப்பு மற்றும் செயல் முறை:-

சூழ் மண்டலம் என்பது சூழ் நிலைத்தொகுப்பின் உயிரிகள் அடங்கியுள்ள ஓர் இயக்க அமைப்பாகும். சூழ் நிலைத்தொகுதியானது உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற ஆகிய இரு அலகுகளை கொண்டது.

எனவே ஒரு சூழ்நிலைத்தொகுப்பு பின்வரும் அமைப்புகளை கொண்டுள்ளது.

1. Species compositor (சிற்றினத்தொகுப்பு)

- * தாவர மற்றும் விலங்கின சிற்றினங்கள் இந்த சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் காணப்படுகின்றன.
- * புவியியல், தட்பவெட்பநிலை மற்றும் இடவமைப்பு (டோப்போகிராபி) ஆகியவற்றை பொருத்து ஒரு சூழ்த்தொகுப்பு பிறவற்றில் இருந்து வேறுபடுகிறது.
- * இவை வெப்பமண்டல மழைக்காடுகள் மற்றும் பவளப்பாறை பகுதிகளில் அதிகமாக காணப்படுகிறது. பாலைவனம் மற்றும் ஆர்டிக் பகுதிகளில் குறைவாக காணப்படுகிறது.

2. Stratification (சிற்றின அடுக்குநிலைகள்)

- * வெவ்வேறு சிற்றினங்கள் வெவ்வேறு அளவுகளில் செங்குத்தான முறையில் அமைந்துள்ளன. எ.கா.-ஓர் சூழ்த்தொகுப்பில் மேல் செங்குத்து வரிசையில் மரங்கள், இரண்டாவதாக புதர்செடிகள், அடிப்பகுதியில் சிறு செடிகள் மற்றும் புற்கள் காணப்படுகின்றன.

3. ஊட்ட அமைப்பு(Trophic structure)

- * அனைத்து சூழ்த்தொகுப்பிலும் உணவு சங்கிலி மற்றும் உணவு வலை காணப்படும். எ.கா.-கொன்று தின்னிகளின் உணவுச் சங்கிலி.

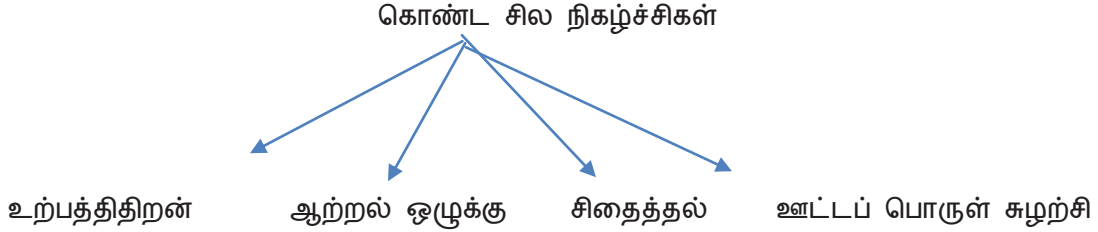
4. உயிரின இருப்பு(Standing crop)

- * வெவ்வேறு ஊட்ட நிலைகளில்(Trophic levels) காணப்படும் உயிரிகளின் அளவு உயிரின இருப்பு எனப்படுகிறது. இதில் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்கள் யாவும் அடங்கும். ஒரு அலகுப் பரப்பில் காணப்படும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் உயிருள்ள நிலையில் உயிரிகளின் எடை ஆகியவற்றால் இது குறிக்கப்படுகிறது.

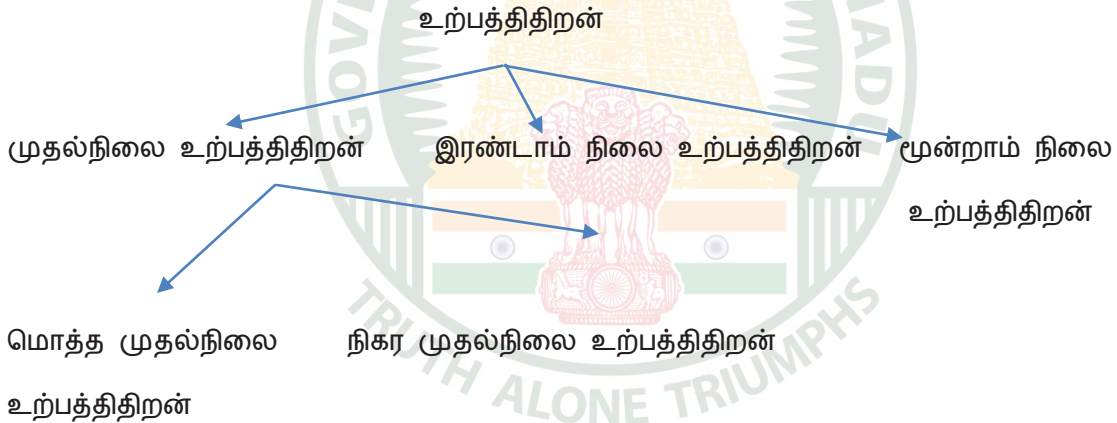
5. நிலைக்கூறுகள்:- (Standing state)

* ஒரு சூழ்மண்டலத்தில், ஒரு சமயத்தில் காணப்படும் கனிமப் பொருள்களின் அளவே அதன் நிலைக்கூறுகளாகும். இந்த கனிமப்பொருள்கள் சூழ்வெளியிலிருந்து உயிரினக் கூறுகளை அடைந்து, பின்னர் மீண்டும் சூழ்வெளியையே வந்தடைகின்றன.

ஒரு சூழ்மண்டலத்தின் செயலோடு தொடர்பு

**உற்பத்திதிறன்:- (Productivity)**

ஒரு சூழ் மண்டலத்தின் குறிப்பிட்ட கால அளவில் சேகரமடையக் கூடிய அங்ககப் பொருட்களின் அளவு அதன் உற்பத்திதிறன் எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

**முதல்நிலை உற்பத்திதிறன் :- (Primary productivity)**

இது உற்பத்தியாளர்களாகிய தாவரங்களுடன் சம்பந்தப்பட்டது. உற்பத்தியாளர்களின் ஒளிச்சேர்க்கை செயலால் சூரிய(கதிரியக்க) ஆற்றல் சேமிக்கப்படும். வீதத்தைக் கொண்டு இது வரையறுக்கப்படுகிறது. இது எடை g ஆற்றல் (K cal m) என குறிக்கப்படுகிறது.

இது இரு வகைப்படும்.

1. மொத்த முதல்நிலை உற்பத்திதிறன்(GPP)
2. நிகர முதல்நிலை உற்பத்திதிறன்(NPP)

மொத்த முதல்நிலை உற்பத்திதிறன்:-

ஒளிச்சேர்க்கையினால் உண்டாக்கப்படும் மொத்த அங்ககம் கூட்டுப்பொருளின் அளவு முதல் நிலை மொத்த உற்பத்தி எனப்படுகிறது. இதன் உற்பத்தி திறன் பச்சயத்தின் அளவைப் பொறுத்தது.

நிகர முதல்நிலை உற்பத்திதிறன்:-

அளவீடு செய்யப்படும் காலத்தில் உற்பத்தியாளர்கள் செல்கவாச நிகழ்ச்சியினால் பயன்படுத்திய உணவுப் பொருள்கள் போக சேமிக்கப்படும் மீதிப் பொருள் நிகர முதல் நிலை உற்பத்தித் திறனை அமைக்கிறது.

நிகர முதல் நிலை உற்பத்திதிறன்(NPP)=மொத்த முதல் நிலை உற்பத்திதிறன்(GPP) - சுவாச இழப்பு(Respiratory Loss) Or

$$GPP - R = NPP$$

உயிர்கோளத்தின் ஒரு வருட நிகரமுதல் நிலை உற்பத்தித்திறன் 170 பில்லியன் டன் கரிமப்பொருள் ஆகும்.

b. இரண்டாம் நிலை உற்பத்திதிறன்: (Secondary Productivity)

இரண்டாம் நிலை உற்பத்திதிறன் என்பது பரஜீவிகளாகிய நுகர்வோர்களுடன் சம்பந்தப்பட்டது. உற்பத்தியாளர்களிடமிருந்து பெற்ற ஆற்றல் மிகு உணவை நுகர்வோர்கள் தங்களுக்கு உகந்த பொருளாக மாற்றும் செயல் வீதமே இரண்டாம் நிலை உற்பத்திதிறன் எனப்படுகிறது. நுகர்வோர்கள் எப்போதும் உணவுப் பொருள்களை பயன்படுத்திக்கொண்டு மட்டுமே இருப்பதால் இரண்டாம் நிலை உற்பத்திதிறனில் " மொத்த அளவு" மற்றும் நிகர அளவு என்ற வகைப்பாடுகள் கிடையாது.

நிகர உற்பத்திதிறன் (Net Productivity):-

இது பரஜீவிகளால் பயன்படுத்தாத அங்ககப் பொருட்களின் சேமிப்பு வீதத்தை குறிக்கின்றது. இது நிகர முதல் நிலை உற்பத்தியில் இருந்து பரஜீவிகளால் நுகரப்படும் அளவினை கழிப்பதற்கு சமமாகும்.

சிதைத்தல் :

* பாக்டீரியா மற்றும் பூஞ்சைகள் சிக்கலான கரிம கூட்டுப் பொருள்களை சிதைவடையச் செய்து எளிமையான கனிமப் பொருட்களான CO₂, நீர் மாற்றும் ஊட்டப் பொருட்களாக மாற்றுதல், சிதைத்தல் எனப்படும்.

* சிதைப்பவை:-

1. நுண்ணுயிர்கள்- பாக்டீரியா மற்றும் பூஞ்சைகள்(Micro-organisms)
2. கழிவுண்ணி விலங்குகள்- மண்புழு (Detrivores)
3. சில ஒட்டுண்ணி(Some parasites)

சிதைத்தல் நிலைகள் (Process of decomposition)

சிதைத்தலில் பல நிலைகள் காணப்படுகின்றன.

துண்டித்தல்- சிதைவுகளை உணவாகக் கொள்ளும் முதுகெலும்பற்றவை(மண்புழு). அவற்றினை சிறு துண்டுகளாக உடைப்பதால் துகள்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகிறது.

வெளுத்தல்(Bleaching)- நீரானது மண் துகள்களுக்கு இடையே ஊடுருவி, கரைப்பொருட்களை நீக்குவதால் வெளுத்தல் நடைபெறுகிறது.

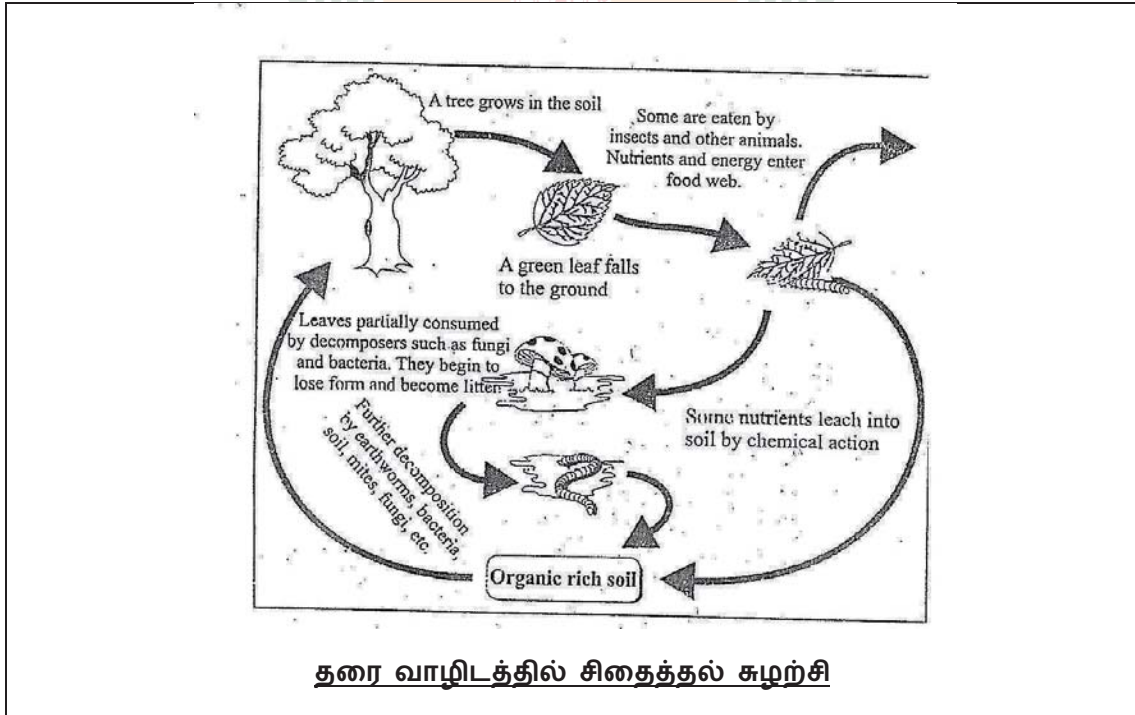
சிதையறுத்தல் (Catabolism)- பாக்டீரியா மற்றும் பூஞ்சைகளால் சுரக்கப்படும் நொதிகள் சிக்கலான கூட்டுப் பொருட்களை எளிய கனிமப் பொருட்களாக மாற்றுகின்றன.

மக்கிய மண்ணமைவு(Humification)- சிதைத்தல் நடைபெறும் போது கூழ்மம் போன்ற கரிமப் பொருட்கள் உண்டானால் அதற்கு மக்கிய மண்ணமைவு (Humification) என்று பெயர். மக்கிய பொருட்களை மிகக் குறைவான வேகத்தில் நுண்ணுயிரிகள் சிதைக்கின்றன. எனவே இது ஊட்டச் சத்து நிறைந்த இடமாக உள்ளது.

கனிமமாதல் (Mineralisation)-

* CO₂, நீர் மற்றும் கனிமங்கள் போன்ற சிறிய கனிமப் பொருட்கள் உருவாவதற்கு கனிமமாதல் என்று பெயர்.

* சிதைத்தல் பல்வேறு காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. ஈரப்பதம், வெப்பநிலை, ஆக்சிஜனின் அளவு மற்றும் வேதியியல் காரணிகள் ஆகியவையும் சிதைத்தலின் அளவை நிர்ணயிக்கிறது.

சிதைத்தல் சுழற்சி

தரை வாழிடத்தில் சிதைத்தல் சுழற்சி

வேதித்தன்மை(Chemical nature of detritus) :

- * டானின், கைட்டின் மற்றும் செல்லுலோஸ் கொண்ட சிதைவுகள் மெதுவாக சிதைக்கப்படுகின்றன .
- * புரோட்டின், நியூக்ளிக் அமிலம் மற்றும் கார்போஹைட்ரேட் கொண்ட நைட்ரஜன் கொண்ட பொருட்கள் வேகமாக சிதைக்கப்படுகின்றன.

வெப்பநிலை(Temperature)

- * 25°C வெப்பநிலைக்கு மேல் இருக்கும் போது, மண் நல்ல ஈரப்பதமாகவும், காற்றோட்டமாகவும் இருக்கும். இந்த மண்ணில் சிதைப்பவை வேகமாக செயல்படும்.
- * மக்கு நிறைந்த பகுதிகளில் 3-4 மாதத்திற்குள் சிதைவை சிதைத்து விடும்.
- *வெப்பநிலை 10C குறையும்போது சிதையுறும் வீதமும் குறையும்.

ஈரப்பதம் (Moisture)- * உகந்த வெப்பநிலையில் சிதைத்தல் வேகமாக நடைபெறுகிறது.

*ஈரப்பதம் குறையும் போது, வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது சிதைத்தல் வீதம் குறையும்.

*** காற்றோட்டம்(Aeration)**

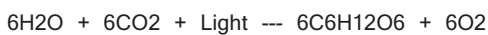
*சிதைப்பவை மற்றும் கழிவுண்ணி விலங்குகளின் செயல்பாடு காற்றோட்டத்தைப் பொருத்து அமையும். குறைந்த காற்றோட்டம் சிதைத்தலை குறைக்கும்.

pH (soil pH) :

* நுண்ணுயிரி மற்றும் கழிவுண்ணிகள் அமில மண்ணில் குறைவான அளவே சிதைக்கும். ஆனால் நடுநிலை (pH 7)-ல் இவைகளின் சிதைத்தல் செயல்பாடு அதிகமாக காணப்படும்.

ஆற்றல் ஒழுக்கு அல்லது ஆற்றல் பிரவாகம்(Energy flow)

- * வேலை செய்யும் திறனே ஆற்றல் எனப்படும்.
- * எல்லா உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கும் இன்றியமையாத ஆற்றல் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. எனவே சூழ்த்தொகுப்பின் ஆற்றல் மூலம் சூரியன் ஆகும்.
- *50% சூரியக் கதிர்வீச்சு பூமியின் மேல் விழுகிறது இதை ஒளிச்சேர்க்கைக்குரிய கதிர்வீச்சு(photo synthetically active radiation PAR) என அழைக்கப்படுகிறது.
- * சூரியக் கதிர்வீச்சில் இருந்து வரும் கதிர்களில் 2 calsq cm/min(2%) மட்டுமே பூமியின் மேற்பரப்பை அடைகின்றன. மீதமுள்ள 95 - 99% ஆற்றல் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன.
- * ஒளி ஆற்றல் வேதி ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் சர்க்கரை தயாரிக்கப்படுகிறது.



* ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டமும் அவற்றின் அமைப்பிற்கும் செயலுக்கும் அவற்றின் முந்திய குழுவினருந்து சக்தியை பெறுகின்றன. இதற்கு சூழ்மண்டலத்தின் ஆற்றல் ஒழுக்கு என்று பெயர்.

* தாவரங்கள் 2- 10% கதிர்வீச்சை (PAR) ஒளிச்சேர்க்கைக்கு பயன்படுத்துகிறது.

* பசுந்தாவரங்களின் மீது ஒளி ஆற்றல் விழும் போது தாவரங்களில் கரிமப் பொருட்களாக(ஆற்றல்) சேமிக்கப்படுகின்றன. பின் இந்த ஆற்றல் சூழ்த்தொகுப்பின் வழியாக கடத்தப் படுகிறது. எ.கா.-முதல், இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர்கள்.

உற்பத்தியாளர்கள் - ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் பாக்டீரியங்கள் உட்பட அனைத்து பசுந்தாவரங்களும் சுயஜீவிகளாக உள்ளன. இவை சூரிய ஒளியின் உதவியால் ஆற்றல் மிக்க அங்கக உணவுப் பொருள்களை தாங்களே தயாரித்துக்கொள்பவை.

நுகர்வோர்கள்:- உற்பத்தியாளர்கள் தயாரிக்கும் ஆற்றல் மிக்க உணவுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி வாழ்பவை. இவற்றால் தம் உணவை தானே தயாரிக்க முடியாது.

1. முதல் நிலை நுகர்வோர் (அ) தாவர உண்ணிகள்
2. இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர் (அ) முதல் நிலை உண்ணிகள்
3. மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர் (அ) இரண்டாம் நிலை உண்ணிகள்.

* தாவரங்களை மட்டுமே உண்டு வாழக்கூடிய தாவர உண்ணிகள் முதல் நிலை நுகர்வோர்களாகும்.

* முதல் நிலை நுகர்வோர்களை (தாவர உண்ணி) உண்டு வாழக்கூடியவை இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்களாகும்.

* இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்களை உண்டு வாழ்பவை மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர்களாகும்.

ஆற்றல் ஒழுக்கு வெப்பநிலை மாற்ற விதிகளுக்கு உட்பட்டது.

1. வெப்பநிலை மாற்ற முதலாம் விதி:-

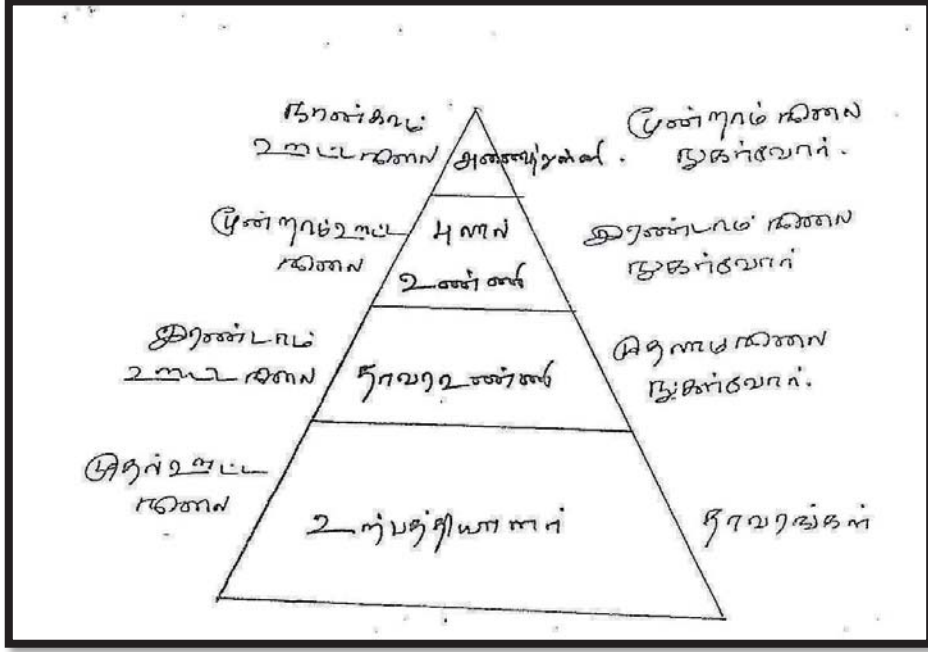
* இந்த விதியின் படி, இந்த பிரபஞ்சத்தில் உள்ள ஆற்றலின் அளவானது நிலையானது. ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யவோ, அல்லது அழிக்கவோ முடியாது. ஆனால் அதனை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக உருமாற்றம் செய்யலாம்.

2. வெப்பநிலை மாற்ற இரண்டாம் விதி:-

* ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்படும் போது சிறிதளவு ஆற்றல் வெப்பமாக விரையமாகிறது. ஆற்றலானது உயர் மட்டத்திலிருந்து கீழ் மட்டத்தை நோக்கி பாய்கிறது.

* ஊட்ட அமைப்பை (Trophic structures) கொண்ட சூழ்த்தொகுப்பின் உற்பத்தியாளர்கள் மற்றும் நுகர்வோர்கள் ஒவ்வொரு உணவு மட்டத்திலும் உள்ளன. இதற்கு கோப்பை மட்டம் (Trophic levels) என்று பெயர்.

* சூழ்த்தொகுப்பின் அனைத்து மட்டத்திலும் உணவு மற்றும் ஆற்றல் கடத்தப்படுகிறது.



ஊட்ட நிலை பிரமீடுகள்

பின்வரும் இரு உண்மைகள் ஆற்றல் ஒழுக்கில் புலப்படுகிறது.

1. ஆற்றல் பிரவாகம் (அ) ஒழுக்கு எப்போதும் ஒரு வழிப் பாதையில் நிகழும்.
 2. ஒவ்வொரு ஊட்ட நிலையிலும் ஆற்றல் மட்டத்தில் படிப்படியான தாழ்வு காணப்படுகிறது.
- * உற்பத்தியாளர்கள் மிகக்குறைந்த அளவு கரிய ஆற்றலை (1 - 5%) பயன்படுத்துகிறது.
 - * உற்பத்தியாளர்கள் ஊட்ட நிலையில் இருந்து மிகக்குறைந்த அளவு கரிய ஆற்றல் மட்டுமே தாவர உண்ணிகள் பெறுகின்றன.
 - * எல்லா சூழ் மண்டலங்களிலும் அனைத்து ஊட்ட நிலையிலும் ஆற்றல் படிப்படியாக குறையும். ஒரு ஊட்ட நிலையில் அடுத்த அடுத்த நிலைக்கு செல்லும் போது 90% ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது. 10% ஆற்றல் மட்டுமே அனைத்து ஊட்ட நிலையிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
 - * உணவு சங்கிலி சிறியதாக இருக்கும்போது கடைசி நுகர்வோர்க்கு அதிக ஆற்றல் கிடைக்கும். நீளமாக இருக்கும் போது கடைசி நுகர்வோர்க்கு குறைந்த ஆற்றலே கிடைக்கும்.
 - * ஆற்றலானது உணவு சங்கிலியின் மூலம் கடத்தப்படுகிறது. ஒரு ஊட்ட நிலையில் இருந்து மற்றொரு ஊட்ட நிலைக்கு ஆற்றலானது கடத்தப்படுதல் ஆற்றல் ஒழுக்கு எனப்படும்.

உணவு சங்கிலி (FOOD CHAIN):-

- * சூழ்மண்டலத்தின் உயிர் காரணிகள் அனைத்தும் உணவின் மூலம் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்படுகின்றன.

* ஓர் உயிரினங்களின் தொகுப்பில் உண்ணுதல், உண்ணப்படுத்தலின் போது நிகழக் கூடிய உணவு ஆற்றல் மாற்றலை உணவுச் சங்கிலி என அழைக்கலாம்.

உற்பத்தியாளர்கள் → தாவர உண்ணிகள் → புலால் உண்ணிகள்

* உணவுச் சங்கிலியின் பல்வேறு மட்டங்கள் ஊட்ட நிலைகள் எனப்படும்.

உணவு சங்கிலியின் வகைகள்

மேய்ச்சல் உணவு சங்கிலி

சிதைத்தல் உணவு சங்கிலி

மேய்ச்சல் உணவு சங்கிலி:-

மேய்ச்சல் உணவு சங்கிலி பசுந்தாவரங்களில் துவங்கி புலால் உண்ணிகளில் முடிவடைகின்றன. இவ்வகை உணவுச் சங்கிலி சூரியக்கதிர் வீச்சிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற்றுக்கொள்ளும் சுயஜீவிகளைச் சார்ந்தது.

தாவரம் → தாவர உண்ணிகள் → முதல் நிலை நுகர்வோர் → இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்

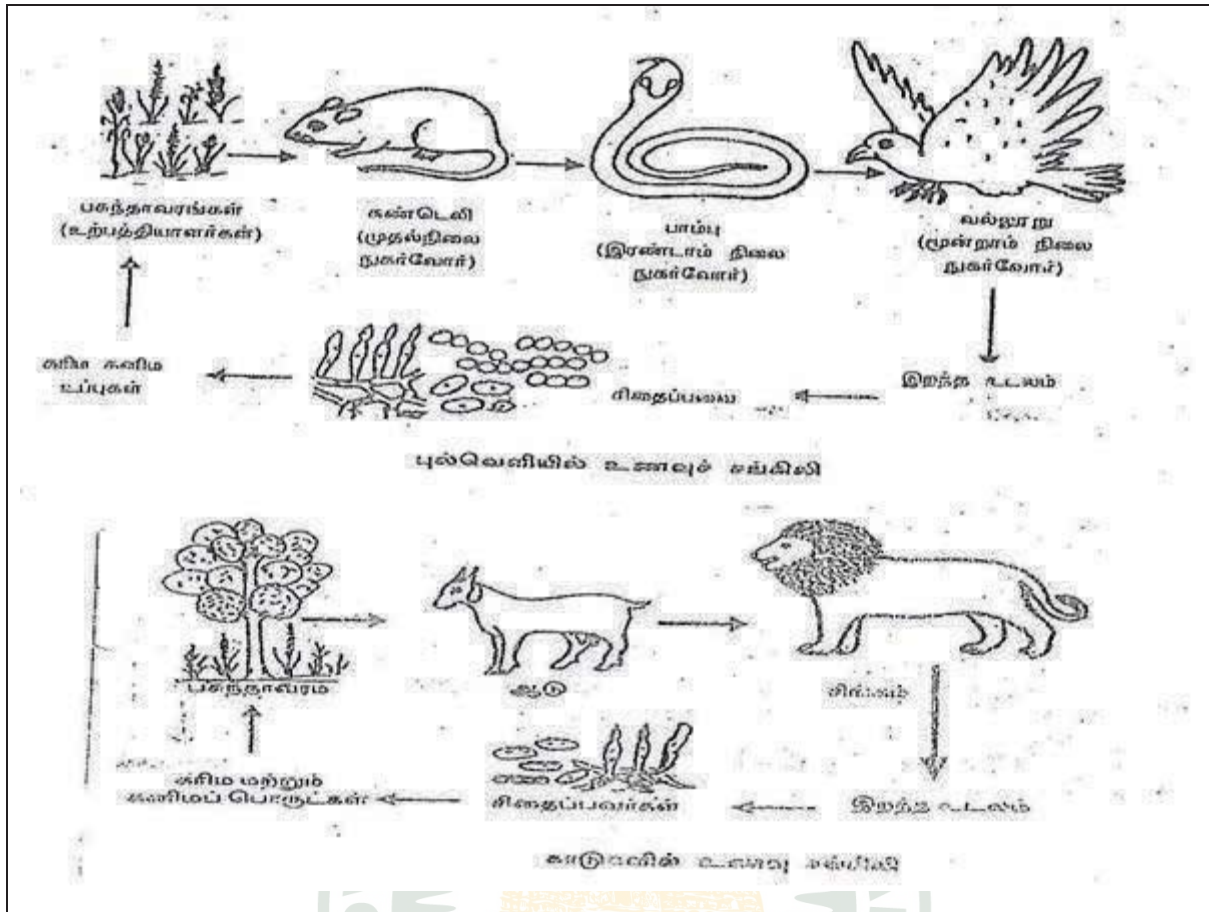
சில எடுத்துக்காட்டு:-

1. தாவரம் வெட்டுக்கிளி பள்ளி பருந்து.
2. தாவரம் எலி பாம்பு பருந்து.
3. தாவரமிதவை உயிரிகள் விளங்கின மிதவை உயிரிகள் மீன்கள் பாம்பு

* மேய்ச்சல் உணவு சங்கிலி கொண்டு தின்னிகள் மற்றும் ஒட்டுண்ணிகளின் உணவு சங்கிலி என இருவகைப்படும்.

சிதைத்தல் உணவு சங்கிலி:

இறந்த விலங்குகள் மற்றும் தாவர உடல்களிலிருந்து உணவைப் பெறுபவை சிதைப்பவை எனப்படும். இதில் பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், ஒரு செல் உயிரிகள் ஆகியவை அடங்கும். இந்த உயிரினங்கள் நுட்பமான முறையில் இறந்த கரிம மூலப்பொருள்களை உட்கொள்ளல் மற்றும் செரிமானம் செய்து CO₂ மற்றும் நீராக மாற்றுகிறது. தேவையற்ற பொருட்கள் பூஞ்சை பாக்டீரியா புரோட்டோசோவா கழியுண்ணிகள் (நுண்டுகள் பூச்சிகள்) மொலாஸ்கா, ரோடிபெர், அன்னலிடா, நிமட்டோடு முதுகெலும்பு உள்ளவை.



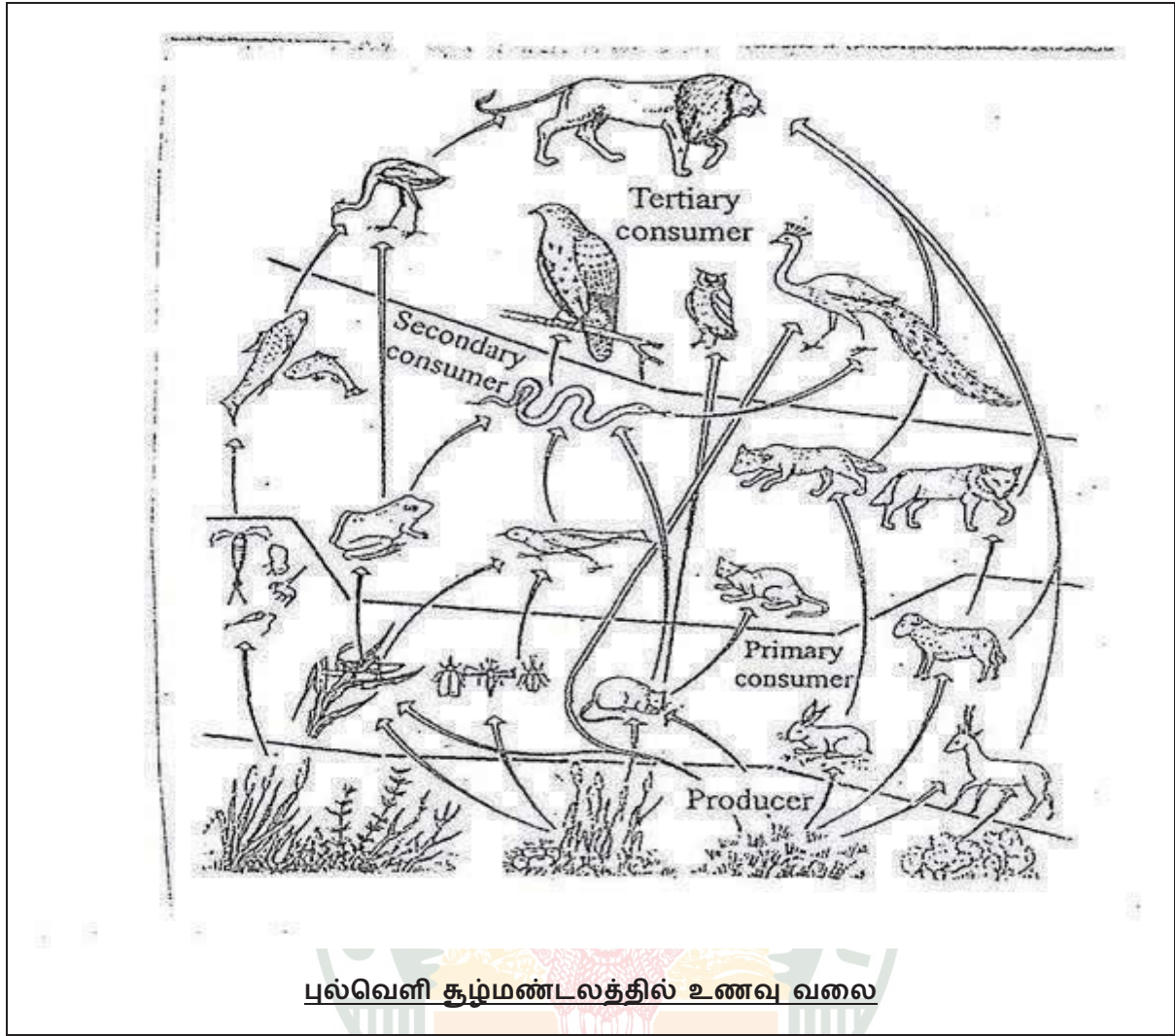
உணவு வலை:-

* ஓர் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் பல்வேறு உணவு சங்கிலிகள் ஒன்றுக்கொன்று பின்னிப் பிணைந்து வலைபோல இருப்பதை " உணவு வலை" என்கிறோம்.

* எளிமையான உணவுச் சங்கிலி மிக அரிதானது. எனவே ஒவ்வொரு உயிரினமும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உணவு ஊட்ட நிலையிலிருந்து உணவைப் பெரும்.

எடுத்துக்காட்டு: புல்வெளியில் உணவுச் சங்கிலி

1. புல் → வெட்டுக்கிளி → ஓணான் → வல்லூறு
2. புல் → வெட்டுக்கிளி → வல்லூறு
3. புல் → முயல் → வல்லூறு
4. புல் → சுண்டெலி → வல்லூறு
5. புல் → முயல் → பாம்பு → வல்லூறு



தவளைகளை உணவாக கொள்ளும் பாம்புகள் மிக குறைந்த எண்ணிக்கையில் உள்ளன.

பயிர் → வெட்டுக்கிளி → தவளை → பாம்பு → வல்லூறு

புல்வெளியில் எண்ணிக்கை பிரமிடுகள்:-

புல் நிலங்களில் புற்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும் நுகர்வோர்கள் கீழ்க்கண்ட முறையில் எண்ணிக்கையில் குறைகின்றன.

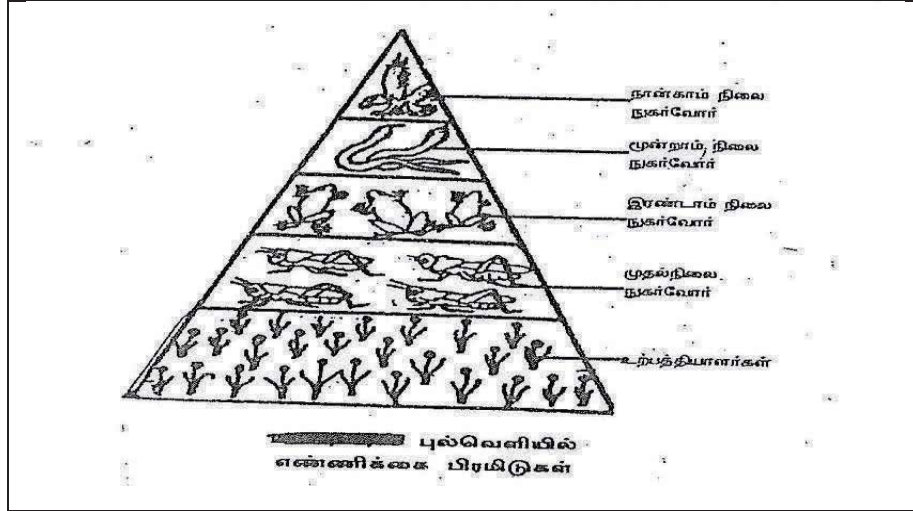
புல் → வெட்டுக்கிளி → பல்லி → வல்லூறு

புல் → முயல் → நரி → சிங்கம்

குளத்தில் எண்ணிக்கை பிரமிடுகள்:-

இந்த பிரமிடுகளில் கீழ்க்கண்ட முறையில் எண்ணிக்கையில் குறைகின்றன.

தாவரமிதவைஉயிரிகள் → விலங்குமிதவைஉயிரிகள் → மீன்கள் → பாம்பு



* ஒட்டுண்ணி உணவுக் கோவை பெற்ற ஒரு மரதழ் தொகுப்பானது எண்ணிக்கை கோபுரம் தலைகீழாக உள்ளது.

b. உயிர்ப்புல பிரமிடுகள்:-

* ஓர் குறிப்பிட்ட பரப்பில் அடங்கி இருக்கும் உயிரிகளின் மொத்த எடை, உயிர்ப்புலம் (அ) உயிர்ப்பொருள் திறன் எனப்படும். ஓர் சூழ்த்தொகுப்பில் உயிர்ப்பொருள் திறனான உற்பத்தியாளர் நிலையிலிருந்து நுகர்வோர் நிலைவரை படிப்படியாக குறைகிறது.

* புல்வெளிகளில் உயிர்ப்பொருள் திறன் பிரமிடுகள் நேராக உள்ளன.

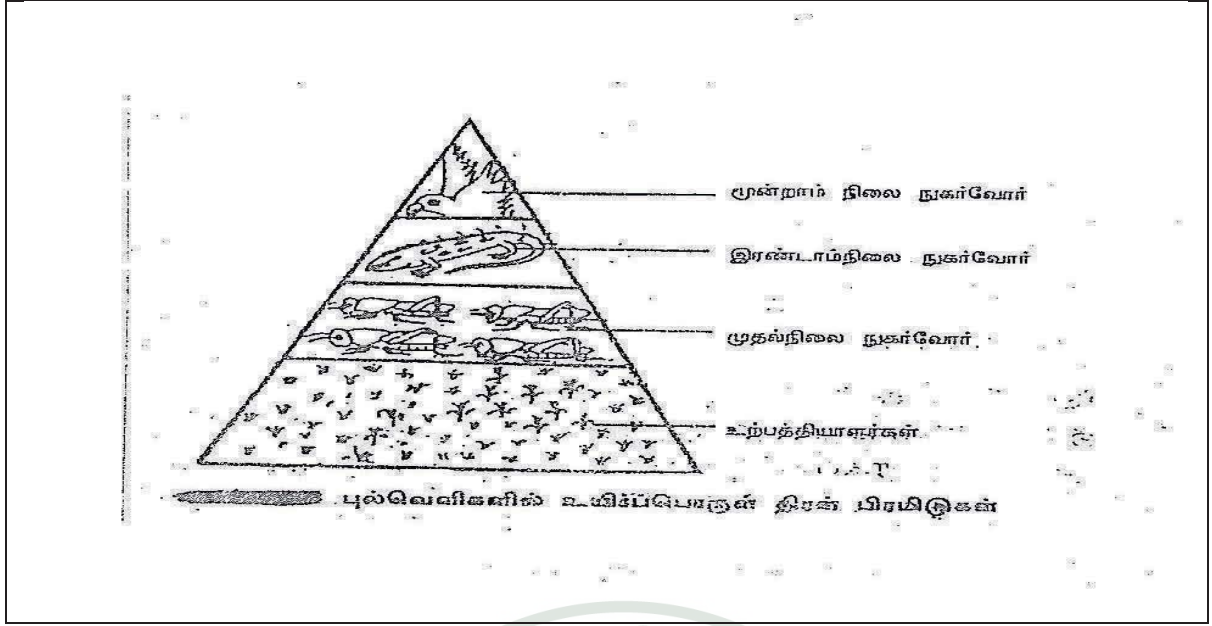
* நீர் சூழ் மண்டலத்தில் உயிர்ப்பொருள் திறன் பிரமிடுகள் தலைகீழாக உள்ளன.

புல் நிலங்களில் - இதில் புற்களின் உயிர்ப்பொருள் திறன் உச்ச நிலையிலும், நுகர்வோர் நிலையில் படிப்படியாக குறைகிறது.

- | | | | | | |
|---------|---|--------------|---|--------|---|
| 1. புல் | → | வெட்டுக்கிளி | → | ஓணான் | → |
| வல்லூறு | | | | | |
| 2. புல் | → | சுண்டெலி | → | பாம்பு | → |
| வல்லூறு | | | | | |

காடுகளில்- காடுகளில் மரங்களின் உயிர்ப்புல பொருள் திறன் உச்ச நிலையிலும், உயர்நிலை நுகர்வோர் குறைந்த நிலையிலும் காணப்படும். எடை குறைவானது கீழ்க்கண்ட முறையில் நடைபெறுகிறது.

- | | | | | | | |
|--------------|---|-------|---|-----|---|------|
| 1. தாவரங்கள் | → | மான் | → | நரி | → | புலி |
| 2. தாவரங்கள் | → | முயல் | → | நரி | → | புலி |

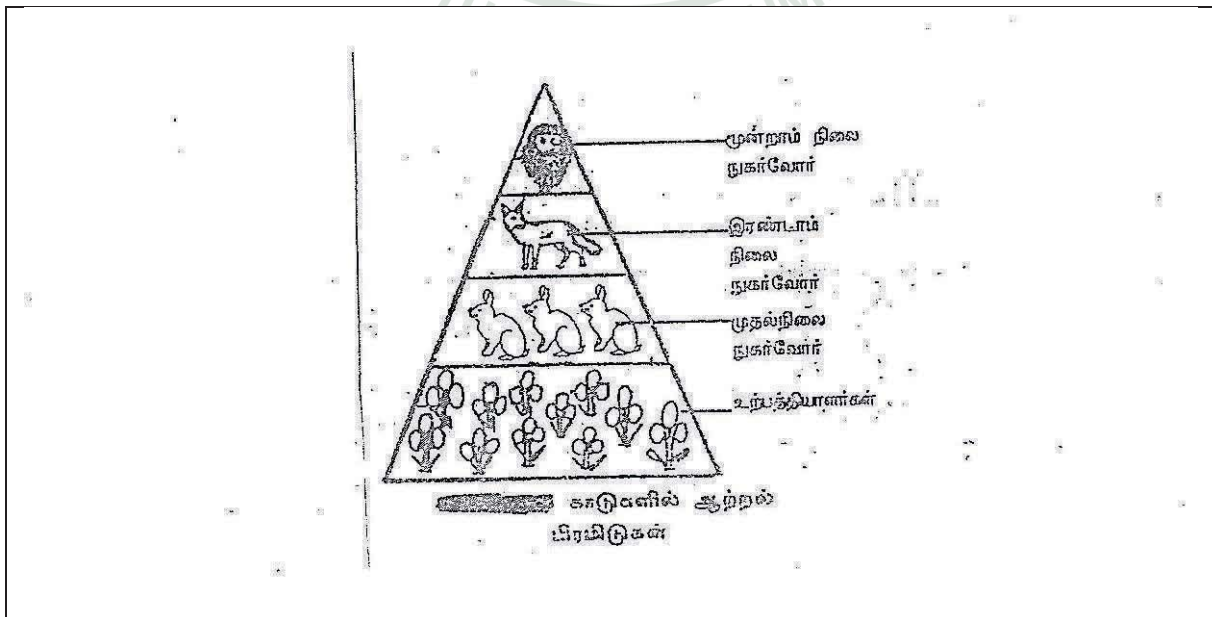


c. ஆற்றல் பிரமிடுகள்:-

* ஓர் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உற்பத்தியாளர் நிலையிலிருந்து நுகர்வோர் நிலைவரை ஆற்றல் ஒழுக்கு செல்கிறது. அவ்வாறு செல்லும் போது ஒவ்வொரு ஊட்ட நிலையிலும் 80 - 90% ஆற்றல் இழக்கிறது. அதனால் உற்பத்தியாளர் நிலையிலிருந்து நுகர்வோர் நிலைக்கு செல்லும் போது ஆற்றல் குறைகிறது.

* எனவே ஓர் சூழ்த்தொகுப்பின் ஆற்றல் கோபுரம்(அ) பிரமிடுகள் எப்போதும் நேராக இருக்கும்.

* 10% percent low: மொத்த ஆற்றலில் 10% ஆற்றல் மட்டுமே ஒரு ஊட்ட நிலையிலிருந்து மற்றொரு ஊட்ட நிலைக்கு உணவுச் சங்கிலி வழியாக செல்கிறது. இந்த விதியை கூறியவர் Lindemann(1942)



புல்வெளியில்- உற்பத்தியாளர் நிலையில் இருந்து கடைசி நுகர்வோர் நிலைக்கு ஆற்றல் படிப்படியாக குறைகிறது.

1. புல் → முயல் → நரி → சிங்கம்
2. புல் → வெட்டுக்கிளி → பல்லி → வல்லூறு

குளத்தில்

1. தாவரமிதவை உயிரிகள் → விலங்கு மிதவை உயிரிகள் → மீன்கள் → பாம்பு
2. தாவரமிதவை உயிரிகள் → விலங்கு மிதவை உயிரிகள் → சிறிய மீன் → பெரிய மீன்

தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி (PLANT SUCCESSION)

ஒரு வாழிடத்தில், ஒருவகை சமுதாயம் மற்றொரு வகை சமுதாயத்தை இடம்பெயரச் செய்து இறுதியில் உச்சநிலை சமுதாயம் தோன்றுவதற்கு தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி எனப்படும்.

*முதல்நிலை தாவரம்:-

ஒரு குறிப்பிட்ட வாழிடத்தில் தோன்றும் தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியின் பல்வேறு நிலைகள் வளர்ச்சி நிலை எனப்படும்.

வெறுமையான வாழிடத்தில் முதன் முதலாகத் தோன்றும் தாவரங்கள் முதல் நிலை தாவரங்கள் எனப்படும்.

* நிலையான சமுதாயம் (அ) உச்சநிலை சமுதாயம்:-

ஒரு வாழிடத்தில் சீரான முறையில், ஒரு சமுதாயமானது மற்றொரு சமுதாயத்தால் இடம்பெயரச் செய்து, அதன் இறுதியில் நிலையான சமுதாயம் தோன்றும்.

தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி

முதல் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி

இரண்டாம் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி

முதல் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி:-

எவ்வகை தாவரங்களும் அல்லது அவற்றின் வித்துகளும் இல்லாத முதல் நிலை வேற்று நிலம் ஒன்றில் இது தொடங்கினால் அதற்கு முதல்நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி என்று பெயர்.

இரண்டாம் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி:-

ஏற்கனவே தாவரக் கூட்டங்கள் இருந்து அவை ஏதேனும் காரணங்களால் அழிக்கப்பட்டு தோன்றும் வெற்று நிலங்களில் வழிமுறை வளர்ச்சி தோன்றினால் அதற்கு இரண்டாம் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி என்று பெயர்.

நீர் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி:-

இது நீர்நிலை சூழ் நிலைகளில் ஏற்படும் வழிமுறை வளர்ச்சியாகும். ஓர் வெறுமையான குளத்தில் நீர் வழிமுறை வளர்ச்சியானது, தாவர மிதவை உயிரிகளில் துவங்கி, காடு உச்ச நிலைகளில் முடிவடைகிறது. இதன் பல்வேறு நிலைகள் பின்வருமாறு:-

தாவர மிதவை உயிரி நிலை

↓
டையாட்டம், பாக்கிரியா, டைபிளாஜெல்லா யூக்ளிநாய்டு
↓
வேரூன்றிய மூழ்கு நிலை ஹைட்ரில்லா, கேரா

மிதக்கும் நிலை

↓
நிம்ஃபையா, பிஸ்டியா, உல்ஃபியா, அஸோல்லா

நாணற் சதுப்பு நிலை

↓
டைஃபா, சாஜிட்டாரியா

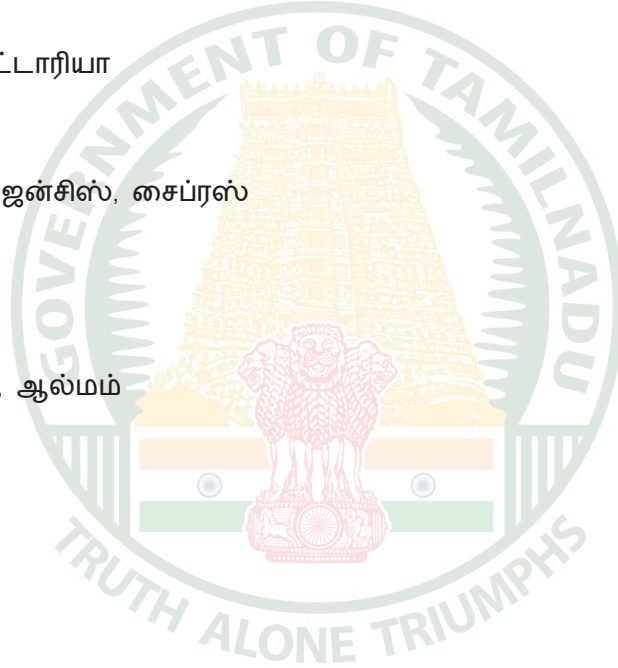
புதர் புல்வெளி நிலை

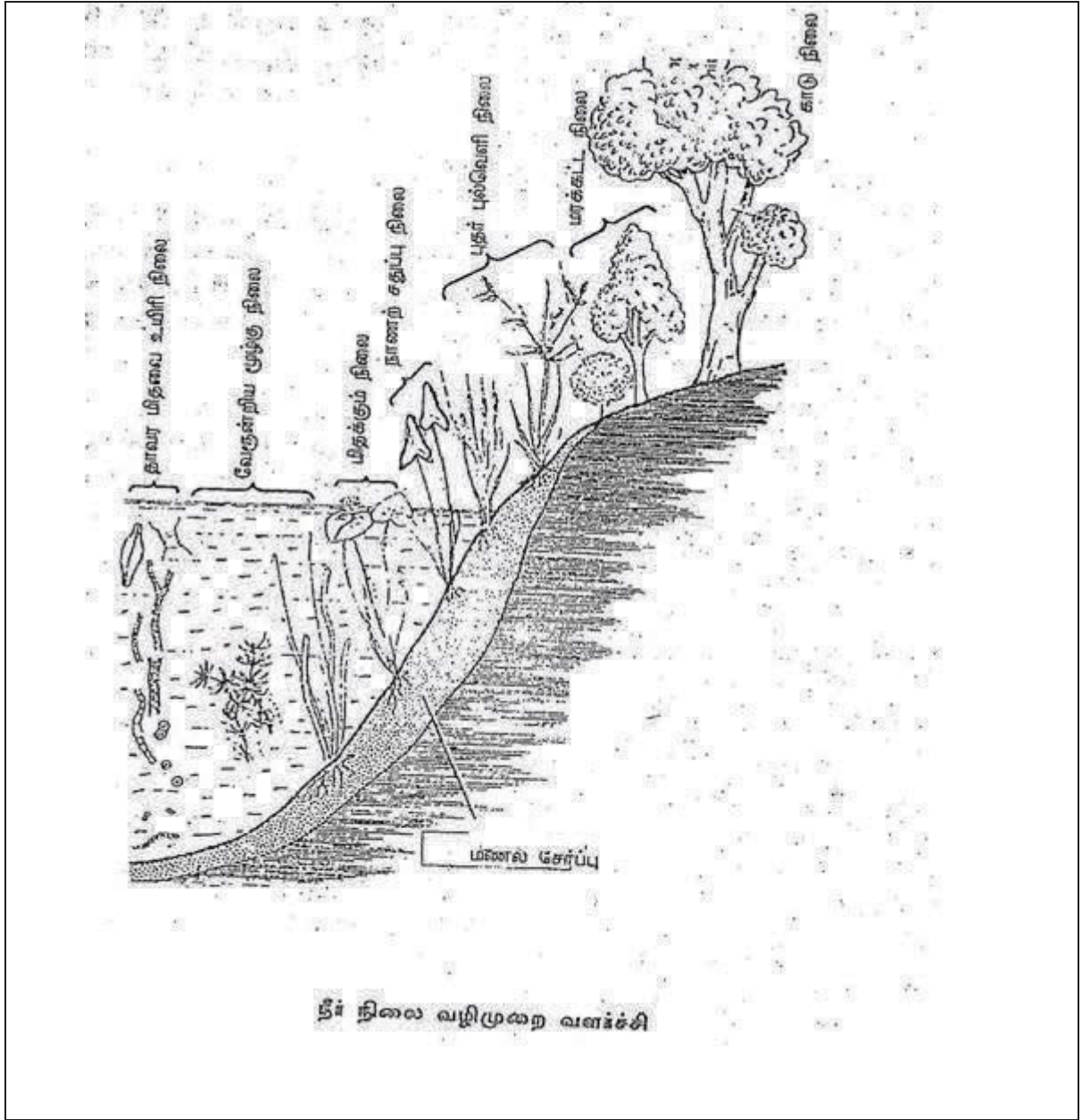
↓
(Juncis, cyperas), ஜன்சிஸ், சைப்ரஸ்

மரக்கட்ட நிலை

↓
(Salix, Alnus) சாலிக்ஸ், ஆல்மம்

↓
காடுநிலை



நீர் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி:-வறள் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி:-

உதிராத நிலை கொண்ட பாறைகளின் பரப்பில் வறள் நிலை வழிமுறை வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. இத்தளப பரப்பில் முதலாவதாகத் தொடரும் தாவரங்கள் லைக்கன்கள் ஆகும் இவ்வழி முறை வளர்ச்சியின் போது தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் பல்வேறு நிலைகள் காணப்படுகின்றன.

இந்நிலைகள் பின்வருமாறு:

காடு நிலை

புதர் செடி நிலை
அக்கேவியா, புரோசாபிஸ்

சிறுஞ்செடி நிலை
ரஸ், ஃபைட்டோகார்பஸ்

மாஸ் நிலை
அரிஸ்டிடா, ஃபெஸ்டுகா

போலியோஸ் லைக்கன் நிலை
பாலிடிரைக்கம், டார்டுலா

கிரஸ்டோஸ் லைக்கன் நிலை
டெர்மட்டோகார்பான், பால்மிலியா

ரைஸோகார்பன், ரைனோடியா

ஊட்டப் பொருள் சுழற்சி:-

ஓர் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் தாதுப்பொருட்கள் மற்றும் ஆற்றல், உயிரின மற்றும் உயிரற்ற கூறுகள் மூலம் நகருகின்றன. உயிர்க்கோளத்தின் இரசாயன மூலங்கள் உயிரினங்களுக்கும், அதன் சுற்றுச் சூழலுக்கும் இடையே சுழலும் நிகழ்ச்சியே " உயிர் புவி வேதிய சுழற்சி" எனப்படும்.

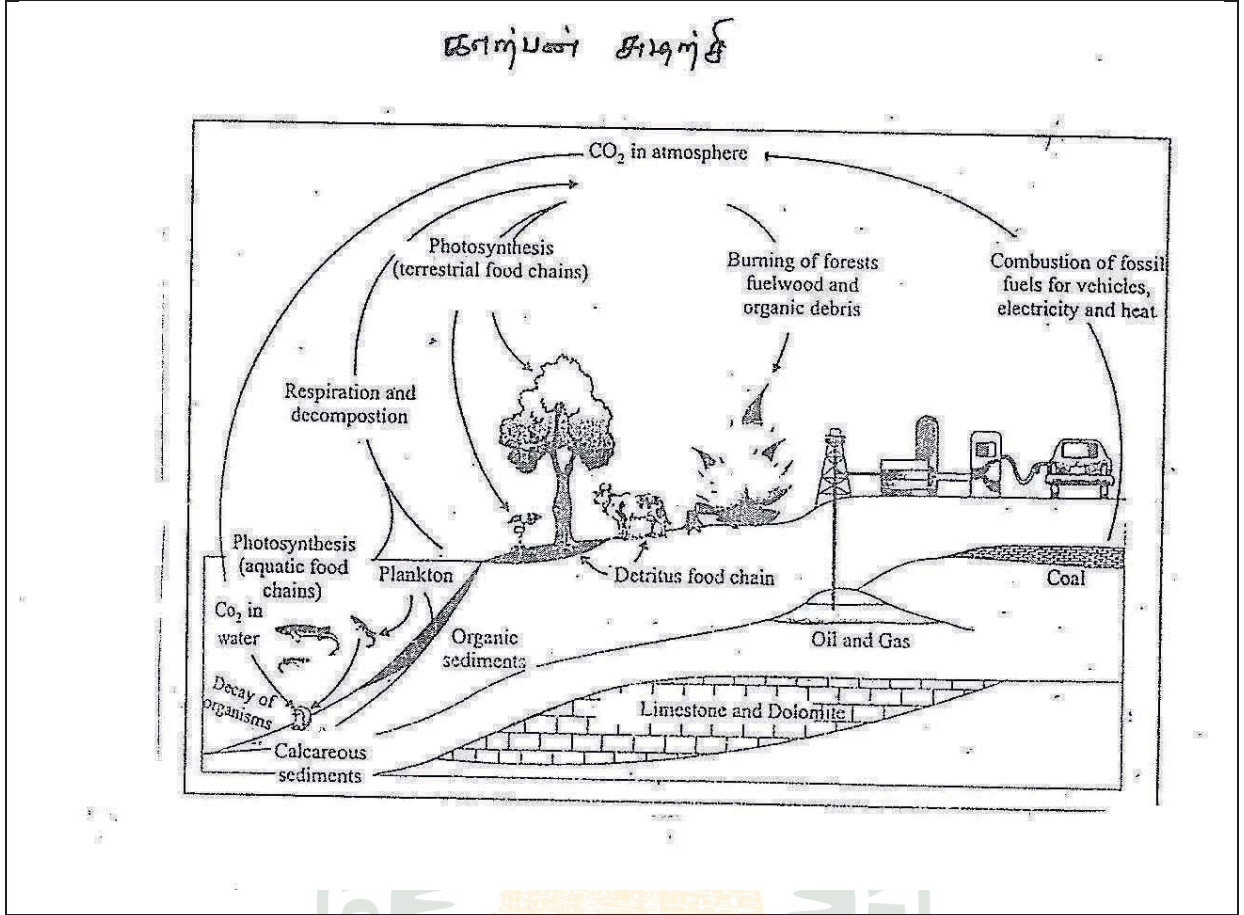
உயிர் புவி வேதிய சுழற்சி இரு வகைப்படும். அவை

1. வாயுக்களின் சுழற்சி
2. படிமங்களின் சுழற்சி

வாயுக்களின் சுழற்சியின் போது வளிமண்டலம் மற்றும் மகா சமுத்திரம் ஊட்டப் பொருட்களின் கொள்ளிடமாக உள்ளது. படிமங்களின் சுழற்சியின் போது பூமியின் பரப்பானது கொள்ளிடமாக அமைகிறது.

கார்பன் சுழற்சி:-

- * இது ஒரு வாயுச் சுழற்சியாகும்
- * அனைத்து கரிமப் பொருட்களின் அடிப்படை அலகாக திகழ்வது கார்பன் ஆகும்.
- * கார்போஹைட்ரேட்கள், புரதங்கள், கொழுப்பு பொருட்கள் ஆகியவற்றில் கார்பன் உள்ளது.
- * பசுந்தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவியால் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது கார்பன்- டை-ஆக்ஸைடினை கார்போஹைட்ரேட்டாக மாற்றுகிறது.

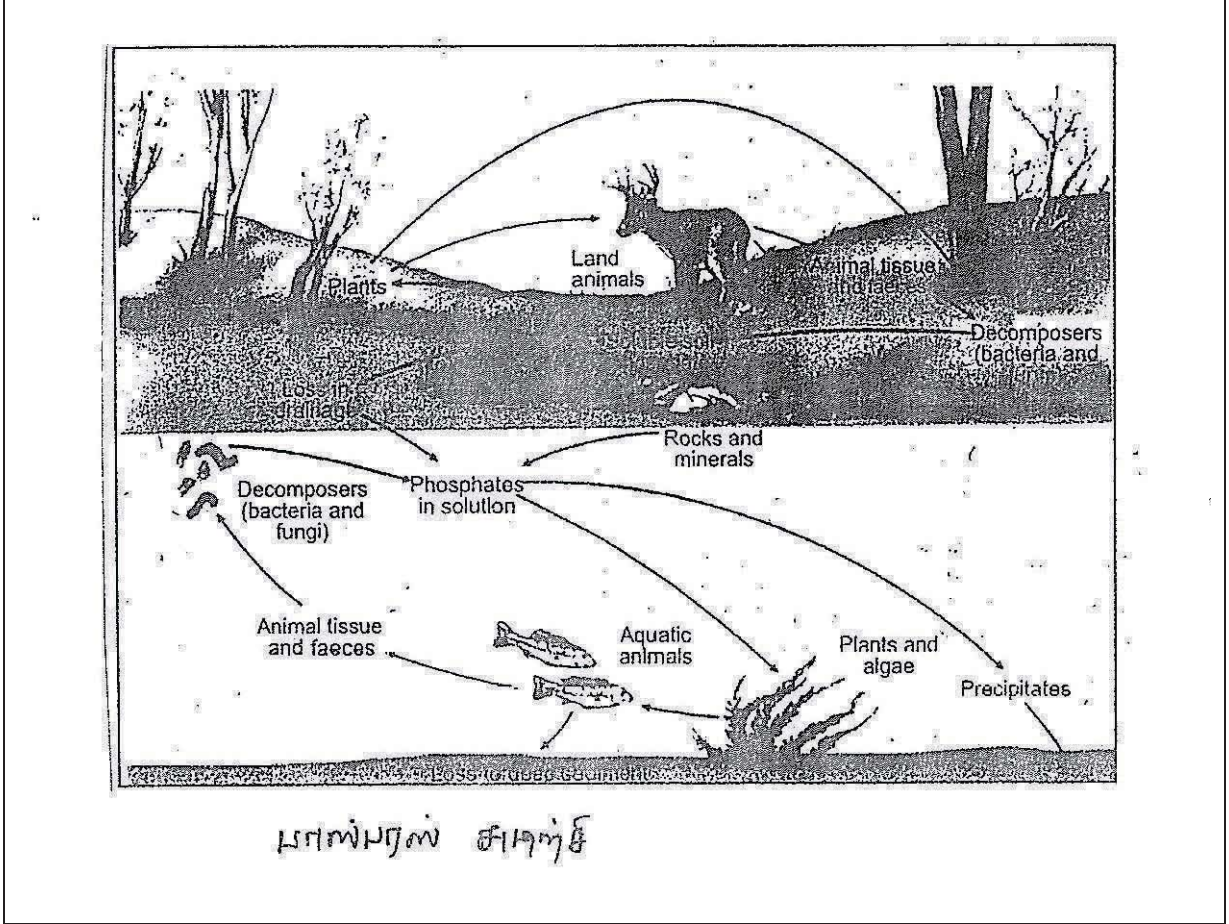


- * வளிமண்டலத்தில் உள்ள CO_2 -ம், பாறை மற்றும் புதைப்பொருள் எரிப்பொருள் உள்ள கிராஃபைட் மற்றும் கார்போனேட்டில் கார்பன் உள்ளது.
- * கார்பனின் மிகப்பெரிய கொள்ளிடமாக கடல் உள்ளது.
- * கார்பன் CO_2 வடிவில் பின்வரும் நிகழ்வின் போது
 - * புதைப்பொருட்கள் எரிக்கப்படும் போது
 - * சிக்கலான கரிம கூட்டுப் பொருட்கள் பாக்கிரியா, பூஞ்சை ஆகியவற்றால் சிதைக்கப்படும் போது அவற்றில் உள்ள கார்பன், CO_2 வாக மாற்றப்படுகிறது.
- * வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் CO_2 உயிரினங்களில் காணப்படும் கார்பன் மூலம் ஆகும். பசுந்தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவியால் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது கார்பன்-டை-ஆக்சைடை கார்போஹைட்ரேட்டாக மாற்றுகிறது. புலால் உண்ணிகள், தாவர உண்ணிகளை உணவாகக் கொள்ளும் போது கார்பன் கூட்டுப்பொருட்கள் பிறப்பொருட்களாக மாற்றம் அடைகின்றன. தாவரங்கள் மற்றும் பிராணிகளின் சுவாசத்தின் போது கார்பன் நேரிடையாக வளிமண்டலத்தை அடைகிறது. இந்த கார்பன் சுழற்சி உயிரின மற்றும் உயிரற்ற கூறுகள் மூலம் நடக்கின்றன.

பாஸ்பரஸ் சுழற்சி:-

* இது ஒரு படிமங்களின் சுழற்சி ஆகும்.

* இச்சுழற்சியின் போது இக்கனிமத்தின் படிவுப் பாறை தோன்றி, அப்பாறை சிதைந்து பாஸ்பரஸ் வெளிப்பட்டு, அது உயிரிகளால் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு, வளர்ச்சிதை மாற்றம் அடைந்த பின்னர் உயிரினங்களில் கழிவாக வெளியேறி மீண்டும் படிவுப் பாறை உருவாகிவிடுகிறது. எனவே இதை படிதல் சுழற்சி என அழைக்கலாம்.



* தாவரங்கள் பாஸ்பரஸை நிலத்திலிருந்து பாஸ்பேட் வடிவில் எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. பின்னர் தாவரங்களின் மூலம் பாஸ்பரஸ் விலங்கினங்களை அடைகின்றன.

* தாவரங்களும் விலங்குகளும் மடியும் போது சிதைப்பவைகள் அவற்றை சிதைத்து திரும்பவும் பாஸ்பேட்டை சூழ்நிலைக்கு கொண்டு வருகின்றன. இதுவே பிரதான சுழற்சியாகும்.

*** பாஸ்பரஸ் காணப்படும் வடிவம்**

- * பிளாஸ்ம சவ்வு (பாஸ்போலிப்பிடு)
- * நியூக்ளிக் அமிலம் (பாஸ்போரிக் அமிலம்)

- * நியூக்ளியோடைடு (AMP, ADP, ATP etc)
- * எலும்பு மற்றும் பல் (as hydroxyapatite)

தூழ்நிலைத் தொகுப்பு

வினாக்கள்

1. உயிர்க்கோளத்தின் ஓர் ஆண்டின் முதலாம் நிலை உற்பத்தி திறன் எவ்வளவு?
 1. 170 பில்லியன் டன்கள் (உலர் எடை) கரிம பொருள்
 2. 165 பில்லியன் டன்கள் (உலர் எடை) கரிம பொருள்
 3. 160 பில்லியன் டன்கள் (உலர் எடை) கரிம பொருள்
 4. 155 பில்லியன் டன்கள் (உலர் எடை) கரிம பொருள்
2. உழவனின் நண்பன் யார்?
 1. வெட்டுக்கிளி
 2. முயல்
 3. மண்புழு
 4. பூனை
3. சிதைத்தல் நிகழ்ச்சி அதிகம் நடக்க தேவைப்படுவது
 1. கார்பன்
 2. நைட்ரஜன்
 3. ஆக்ஸிஜன்
 4. சல்பர்
4. PAR என்பது
 1. Photoperiod Active Radiation
 2. Photosynthetically Active Radiation
 3. Photoperiod Active Resources
 4. Photosynthetically Active Resources.
5. உயிர்க்கோளத்தில் அடங்குபவை யாவை?
 1. உற்பத்தியாளர்
 2. நுகர்வோர்
 3. சிதைப்பவை
 4. மேற்கண்ட அனைத்தும்
6. முதலாம்நிலை நுகர்வோர்
 1. ஆட்டோடி ரோபஸ்
 2. தாவர உண்ணி
 3. விலங்கு உண்ணி
 4. அனைத்தும்
7. நிலையான தூழ்தொகுப்பு எது?
 1. காடு
 2. கடல்
 3. புல்வெளி
 4. பாலைவனம்
8. புல்வெளியில் காணப்படும் ஆற்றல் கோபுரம்-----
 1. தலைகீழானது
 2. நேரானது
 3. ஸ்பிண்டில் வடிவம்
 4. மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை

9. கார்பன் சுழற்சி ஒரு-----

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. படிதல் சுழற்சி | 2. வாயுநிலை சுழற்சி |
| 3. ஹைட்ரலாஜிகல் சுழற்சி | 4. எதுவும் இல்லை |

10. எப்போதும் நேரான பிரமிடு எது?

- | | | | |
|-----------|--------------|---------------|---------|
| 1. ஆற்றல் | 2. எண்ணிக்கை | 3. உயிர்புலம் | 4. உணவு |
|-----------|--------------|---------------|---------|

11. படிதல் சுழற்சிக்கு எடுத்துக்காட்டு-----

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1. பாஸ்பரஸ் | 2. நைட்ரஜன் | 3. ஆக்ஸிஜன் | 4. கார்பன் |
|-------------|-------------|-------------|------------|

12. சூழ்தொகுப்பு என்பது?

1. சிற்றினமும் சூழ்நிலையும்
2. நீரில் வாழும் தன்மை
3. நிலத்தில் வாழும் தாவரம்
4. அனைத்து தாவர மற்றும் விலங்குகள் & சுற்றுச்சூழல்

13. சூழ்தொகுப்பின் முக்கியமான உயிரினம் எது?

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. தாவர உண்ணி | 2. புலால் உண்ணி |
| 3. பசுந்தாவரம் | 4. புரோட்டோசோவா |

14. உணவு சங்கிலி என்பது?

- | | |
|------------------|------------------------------------|
| 1. உற்பத்தியாளர் | 2. நுகர்வோர் |
| 3. சிதைப்பவை | 4. உற்பத்தியாளர் மற்றும் நுகர்வோர் |

15. உணவு சங்கிலியின் ஊட்ட நிலைகளை அமைப்பவை-----

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. உற்பத்தியாளர் | 2. நுகர்வோர் |
| 3. சிதைப்பவை | 4. மேற்கண்ட அனைத்தும் |

16. ஓர் உணவு சங்கிலி எப்போதும் துவங்கும் நிலை-----

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. ஒளிச்சேர்க்கை | 2. சுவாசித்தல் |
| 3. ஒடுக்கம் | 4. N2 நிலைநிறுத்துதல் |

17. முதலாம் நிலை நுகர்வோர் -----

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. தாவரம் | 2. தாவரஉண்ணி |
| 3. விலங்குண்ணி | 4. அனைத்தும் |

18. இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்-----

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. தாவரம் | 2. தாவரஉண்ணி |
|-----------|--------------|

3. விலங்குண்ணி 4. அனைத்தும்
19. குளதழ் தொகுப்பில், எண்ணிக்கை கோபுரம்-----
1. ஒழுங்கற்றது 2. நேரானது
3. தலைகீழானது 4. எதுவும் இல்லை
20. ஒட்டுண்ணி உணவு சங்கிலியில், எண்ணிக்கை கோபுரம்
1. நேரானது 2. தலைகீழானது
3. ஒழுங்கற்றது 4. நேரானது மற்றும் ஒழுங்கற்றது
21. ஓர் சூழ்தொகுப்பில் ஆற்றல் ஒழுங்கு எப்போதும்----- நிகழும்
1. ஒரு வழிப்பறை 2. இருவழிப்பாதை
3. பலவழிப்பாதை 4. மேற்கண்ட அனைத்தும்
22. பின்வருவனவற்றில் எவை உயிரற்ற கூறு இல்லை?
1. சூரிய ஒளி 2. சிதைப்பவை 3. நீர் 4. வெப்பநிலை
23. உயிர்கோளத்தின் ஆற்றல் மூலம் எது?
1. உற்பத்தியாளர் 2. சிதைப்பவை
3. சூரிய ஒளி 4. புவிவெப்பம்
24. சூழ்தொகுப்பு என்பது-----
1. எப்போதும் திறந்தவை
2. எப்போதும் மூடியவை
3. தாவர சமுதாயத்தை பொறுத்து திறந்து மூடியிருக்கும்
4. உயிர் புலத்தை பொருத்து திறந்து மூடியிருக்கும்
25. உணவு சங்கிலியில் முதலில் தாவரங்கள் அமைய காரணம்
1. இது மட்டுமே உணவை உற்பத்தி செய்ய முடியும்
2. ஒரு இடத்தில் இருக்கும்
3. மேற்கண்ட அனைத்தும்
4. எதுவும் இல்லை
26. சூழ்நிலை தொகுப்பு என்பது
1. திறந்த அமைப்பு 2. மூடிய அமைப்பு
3. உயிர்மூலம் அடிப்படையில் மூடியும் இருக்கும் 4. ஏதுமில்லை

27. சிதைப்பவைக்கு எடுத்துக்காட்டு

1. நுண்ணுயிர் விலங்கு
2. பாக்கிரியா மற்றும் பூஞ்சை
3. 1 மற்றும் 2
4. பாக்கிரியா, பூஞ்சை மற்றும் நுண்ணுயிர் விலங்கு

28. ஆற்றல் கோபுரம் (மரம் / குளம்)

1. தலைகீழானது
2. நேரானது
3. கதிர் வடிவம் (Spindle)
4. சூழ்த்தொகுப்பை பொருத்து நேரானது மற்றும் தலைகீழானது.

29. உணவு சங்கிலியில் மனிதனின் ஊட்ட நிலை-----

1. முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்
2. முதல்நிலை நுகர்வோர்
3. இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்
4. உற்பத்தியாளர்

30. விலங்கு மிதவை உயிரிகள்-----

1. முதல்நிலை உற்பத்தியாளர்
2. நுகர்வோர்
3. முதல்நிலை நுகர்வோர்
4. இரண்டாம் நிலை நுகர்வோர்