கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர உயர்தரத் தொழினுட்பவியற் பாடத்துறை

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்
இரசாயனவியல்

பகுதி - II

- இரசாயனக் கைத்தொழில்கள்
- தொழினுட்ப முன்னேற்றமும் சூழலும்

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

Digitized by Noolaham Foundation
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Tharsha

தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம்

இரசாயனவியல்

பகுதி - II

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முழுப் பதிப்புரிமையுடையது
முதற் பதிப்பு - 2017

இந்நூல், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்திற்காக
விஸ்வா கிராபிக்ஸ் அச்சகத்தினால்
அச்சிட்டு வெளியிடப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

"புதிதாகி, மாற்றமடைந்து சரியான அறிவின் மூலம்
நாட்டுக்குப் போன்றே முழு உலகிற்கும் அறிவுச் சுடராகுங்கள்"

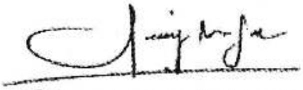
கௌரவ கல்வி அமைச்சரின் செய்தி

கடந்து சென்ற இரு தசாப்தங்களுக்கு அண்மிய காலமானது உலக வரலாற்றில் விசேட தொழினுட்ப மாற்றங்கள் நிகழ்ந்ததொரு காலமாகும். தகவல் தொழினுட்பம் மற்றும் ஊடகங்களை முன்னணியாகக் கொண்ட பல்வேறு துறைகளில் ஏற்பட்ட துரித வளர்ச்சியுடன் இணைந்து மாணவர் மத்தியில் பல்வேறு சவால்கள் தோன்றியுள்ளன. இன்று சமூகத்தில் காணப்படும் தொழில் வாய்ப்பின் இயல்பானது மிக விரைவில் சிறப்பான பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு உட்படலாம். இத்தகைய சூழலில் புதிய தொழினுட்ப அறிவையும் திறனையும் அடிப்படையாகக் கொண்டதொரு சமூகத்தில் வெவ்வேறு விதமான இலட்சக் கணக்கான தொழில்வாய்ப்புகள் உருவாகின்றன. எதிர்காலச் சவால்களை வெற்றிகொள்ளுவதற்கு நீங்கள் பலம்பெற வேண்டுமென்பது கல்வி அமைச்சரென்ற வகையில் எனதும் எமது அரசினதும் பிரதான நோக்கமாகும்.

உலகில் மிக வேகமாக மாறி வரும் சுற்றுச்சூழல் மாற்றத்திற்கு பொருந்தும் விதத்தில் புதிய பாடத்திட்டத்தை அமைப்பதற்கும் கல்வித் துறையில் தீர்க்கமான மாற்றங்களை மேற்கொள்வதற்கும் ஓர் அரசாக நாம் செயற்படுவது ஒரு நாட்டின் எதிர்காலம் கல்வி மூலமே சிறப்படையும் என்பதை மிக நன்றாகப் புரிந்து வைத்துள்ளோம் என்பதனாலேயாகும். நாட்டிற்கு மாத்திரமன்றி உலகுக்கே செயற்றிறன் மிக்க ஓர் இலங்கைப் பிரசையாக நீங்களும் வளர்ந்து நிற்பதற்கு தீர்மானிக்க வேண்டியது அதனாலேயே ஆகும். இதற்காக இந்நூலைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நீங்கள் பெற்றுக்கொள்ளும் அறிவு உங்களுக்கு உதவுமென்பது எனது நம்பிக்கையாகும்.

அரசு உங்கள் கல்வியின் நிமித்தம் செலவிடுகின்ற மிகவும் கூடிய நிதித்தொகைக்கு பெறுமதியொன்றைச் சேர்ப்பது உங்கள் கடமையாவதுடன் பாடசாலைக் கல்வியூடாக நீ ங்கள் பெற்றுக்கொள்ளும் அறிவு மற்றும் திறன்கள் என்பனவே உங்கள் எதிர்காலத்தைத் தீர்மானிக்கின்றன என்பதையும் நீங்கள் நன்கு கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும். நீங்கள் சமூகத்தில் எந்த நிலையிலிருந்தபோதும் சகல தடைகளையும் தாண்டி சமூகத்தில் மிக உயர்ந்ததொரு இடத்திற்குப் பயணிக்கும் ஆற்றல் கல்வி மூலமாகவே உங்களுக்குக் கிடைக்கின்றது என்பதை நீங்கள் நன்கு விளங்கிக்கொள்ள வேண்டும்.

எனவே கல்வியின் மிகக் கூடிய பிரதிபலனைப் பெற்று, மதிப்பு மிக்கதொரு பிரசையாக நாளைய உலகை நீங்கள் வெற்றி கொள்வதற்கும் இந்நாட்டில் மட்டுமன்றி வெளிநாடுகளில் கூட இலங்கையின் நாமத்தை இலங்கச் செய்வதற்கும் உங்களால் இயலுமாகட்டும் என கல்வி அமைச்சர் என்ற வகையில் நான் பிரார்த்திக்கின்றேன்.



அகில விராஜ் காரியவசம்
கல்வி அமைச்சர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகத்தின் செய்தி

வாண்மைத் தொழிற் கல்விக்கான பிரவேசமாக 2013 ஆம் ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைப் படுத்தப்படும் தொழினுட்பவியற் பாடத் துறை இலங்கையின் கல்வித் துறையில் ஒரு புதிய அம்சமாகும்.

ஆகவே அப்பாடத் துறைக்குரிய தமிழ் நூல்கள் குறைவாக உள்ளன. அவ்விடயம் தொடர்பாகக் கவனஞ் செலுத்தி கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம் தொழினுட்பவியற் பாடத் துறையின் பிரதான பாடங்களை உள்ளடக்கும் மேலதிக வாசிப்பு நூல்களைத் தயாரிப்பதற்கு நடவடிக்கையை மேற்கொண்டுள்ளது. இந்நூல் அம்முயற்சியின் ஒரு பிரதிபலனாகும்.

க. பொ. த. (உ. த.) தொழினுட்பவியல் மாணவர்கள் போன்று தொழினுட்பவியல் துறைகளில் ஆர்வம் உள்ள வாசகர்களும் இத்தகைய ஒரு நூலைத் தமிழ் மொழியில் கிடைத்தல் ஒரு பாக்கியமாகும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

இந்நூலைத் தயாரிப்பதில் உதவிய எழுத்தாளர்கள், பதிப்பாசிரியர் குழுவின் உறுப் பினர்கள், எனது பணியாளர் குழு ஆகியோருக்கு எனது நன்றியை நவில்கின்றேன்.

ஐ. எம். கே.பீ. இலங்கசிங்க
கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்
இசுருபாய
பத்திரமுல்லை.

2017.01.02

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வழிகாட்டலும் மேற்பார்வையும்

திரு ஐ. எம். கே. பீ. இலங்கசிங்க - கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளர் நாயகம்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

நெறிப்படுத்தல்

திருமதி டபிள்யூ. ஏ. நிர்மலா பியசீலி - ஆணையாளர் (அபிவிருத்தி)
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

இணைப்பாக்கம்

திருமதி அ. குலரத்தினம் - உதவி ஆணையாளர்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

திரு கே. டீ. பந்துல குமார - உதவி ஆணையாளர்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

எழுத்தாளர் குழாம்

கலாநிதி எஸ். டீ. எம். சிந்தக - சிரேஸ்ட விரிவுரையாளர்
இரசாயனவியல் துறை
பிரயோக விஞ்ஞானங்கள் பீடம்
ஸ்ரீ ஜெயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி எம். ஏ. பீ. பிரசாந்த - சிரேஸ்ட விரிவுரையாளர்
இரசாயனவியல் துறை
பிரயோக விஞ்ஞானங்கள் பீடம்
ஸ்ரீ ஜெயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்

கலாநிதி பஹன் கொடகும்புர - சிரேஸ்ட விரிவுரையாளர்
இரசாயனவியல் துறை
பிரயோக விஞ்ஞானங்கள் பீடம்
ஸ்ரீ ஜெயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்

தொகுப்பு

திரு கே. டீ. பந்துல குமார - உதவி ஆணையாளர்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

இறுதி மதிப்பிடும் தொகுப்பும்

பேராசிரியர் சுகந்த லியனகே - பீடாதிபதி
பிரயோக விஞ்ஞானங்கள் பீடம்
ஸ்ரீ ஜெயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்

தமிழ் மொழியாக்கம்

செ. ரூபசிங்கம் - ஆசிரியர்
வவுனியா புதுக்குளம் மகாவித்தியாலயம்

கணனி வடிவமைப்பு

செல்வி நிரோஷனி தோமஸ் - நூல் வடிவமைப்பாளர்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

திரு. முத்தையை காந்தரூபன் - நூல் வடிவமைப்பாளர்
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அறிமுகம்

2014 இல் ஆரம்பிக்கப்பட்ட க. பொ. த. உயர்தரத் தொழினுட்பப் பாடவிதானத்திற்குரிய கட்டாய பாடமான தொழினுட்பவியலுக்கான விஞ்ஞானம் என்னும் பாடத்திற்கு இப்பாடநூல் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. தொழினுட்பப் பாடவியலுக்கான விஞ்ஞானம் என்னும் இப்பாடம் உயிரியல், இரசாயனவியல், பௌதிகவியல், தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம், கணிதம் ஆகிய பரப்புக்களை உள்ளடக்கியதாகும். இப்பகுதிகளுள் இரசாயனவியல் பகுதிக்குரிய பின்வரும் விடயங்களை இந்நூல் அடக்கியுள்ளது.

இரசாயனக் கைத்தொழில்கள்
தொழினுட்ப முன்னேற்றமும் சூழலும்

இவ்வலகுகள் தொடர்பான பாடத்திட்டத்திற்கு இணங்கத் தயார்செய்யப்பட்ட இந்நூல் குறித்த பாடத்தைக் கற்கும் மாணவர்களுக்கு மட்டுமின்றி பாடத்தைக் கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும் ஒரேவிதமான பயனை நல்குவதாகும். அதுமட்டுமன்றி இந்த பாட விடயங்கள் தொடர்பாக அடிப்படை அறிவைப் பெற்றுக்கொள்ள எதிர்பார்க்கும் எந்த மட்டத்திலான வாசகர்களுக்கும் இந்நூல் பெரிதும் பயன்மிக்கதாகும்.

பாடத்திட்டதுள் மட்டும் வரையறுக்கப்படாது சற்று அப்பால் சென்றும் சில விடயங்கள் இங்கு கையாளப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறு சேர்க்கப்பட்டிருப்பது உங்கள் அறிவுப்பரப்பை அதிகரித்துக்கொள்வதற்காகவாகும். பாடத்தைக் கையாளும்பொழுது உங்களால் இந்த விடயத்தை விளங்கிக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். இந்த இரண்டு அலகுகளுக்கும் உரித்தான பாடத்திட்டப் பகுதி பின்னிணைப்பாகத் தரப்பட்டுள்ளது.

பாடசாலைத் தொகுதியில் புதிய திருப்பத்தை ஏற்படுத்தும் வகையில் அறிமுகம் செய்யப்பட்ட தொழினுட்பவியல் பாடவிதானத்திற்கு தமிழில் எழுதப்பட்ட நூல்கள் அரிதானவை ஆதலால் அவ்வெற்றிடத்தை நிரப்புவதில் இந்நூல் தொடர்பான உங்கள் ஆலோசனைகளையும் கருத்துக்களையும் தெரிவிப்பீர்களாயின் பெரிதும் நன்றி உடையவராவோம்.

எழுத்தாளர் குழாம்

மேற்பார்வையும் கண்காணிப்பும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருளடக்கம்

1 இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் 1

1.1 இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் - அறிமுகம் 1

1.2 இரசாயனக் கைத்தொழில்களிற்கான 5M, 5S எண்ணக்கருக்கள் 3

1.3 பிரதான இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் 11

- 1.3.1 சவர்க்காரம் மற்றும் தூயதாக்கிகளின் உற்பத்தி 29
- 1.3.2 பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தி 34
- 1.3.3 உயிர் டீசலின் உற்பத்தி 41
- 1.3.4 பொசுபேற்று வளமாக்கித் தயாரிப்பு 45
- 1.3.5 எரிசோடா (NaOH) உற்பத்தி 46

2 தொழினுட்ப முன்னேற்றமும் சூழலும் 54

2.1 சூழலும் சூழல் விஞ்ஞானமும் 54

2.2 உலகலாவிய சூழல் பிரச்சினைகளும் அவற்றின் தோற்றுவாயும் 62

2.3 உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகள் 67

- 2.3.1 வளி மாசடைதல் 68
- 2.3.2 நீர் மாசடைதல் 99
- 2.3.3 மண் மாசடைதல் 108

2.4 புவிக் காலநிலை மாற்றங்களும் அவற்றின் தாக்கங்களும் 109

2.5 சூழல் முகாமைத்துவம் 123

- 2.5.1 கழிவுபொருள் முகாமைத்துவம் 125
- 2.5.2 கழிவுநீர் முகாமைத்துவம் 128
- 2.5.3 திண்மக் கழிவு முகாமைத்துவம் 136
- 2.5.4 தூயனவற்றின் உற்பத்தி 141

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1

இரசாயனக் கைத்தொழில்கள்

1.1 இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் - அறிமுகம்

இரசாயனப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் தொழில்துறை இரசாயனக் கைத்தொழிற்றுறை எனக் குறிப்பிடப்படுகின்ற அதேவேளை அவ்வுற்பத்திகள் மனிதத் தேவைகளை நிறைவு செய்வதற்கும் சமகால உலகினது நிலவுகைக்கும் இன்றியமையாதவையாகியுள்ளன. சக்தியைப் பயன்படுத்தி மூலப்பொருள்களை இரசாயன மாற்றங்களுக்குட்படுத்தி புதிய பண்புகளைக் கொண்ட பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் செயற்பாடு இரசாயனக் கைத்தொழிலாகும். இங்கு மூலப்பொருள் களாக கனிய வளங்கள், உலோகங்கள், எண்ணெய், நீர் மற்றும் பகுதிபடப் பூர்த்தியாக்கப்பட்ட இரசாயனப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படும் அதேவேளை வெளியீடுகளாக பூர்த்தியாக்கப்பட்ட அல்லது பகுதியாகப் பூர்த்தியாக்கப்பட்ட பொருள்கள் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படும். இரசாயனச் செயற்றொடர் மூலம் உருவாக்கப்படும் பொருள்கள் அடிப்படையில் திண்மம், திரவம், வாயுக்கள் என வகைப்படுத்தப்படக்கூடியவையாகும். பல்வேறு உற்பத்திகளாகவும் கருதப்படும் பொருள்களுக்கான உதாரணங்களாக உப்பு, எரிசோடா, எரிபொட்டாஷ், சல்பூரிக்கமிலம் (sulfuric acid), பொஸ்போரிக்கமிலம் (phosphoric acid), நைத்திரிக்கமிலம் (nitric acid), தைத்தேனியம் டையொட்சைட் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

எந்தவொரு இரசாயனக் கைத்தொழிலையும் எடுப்பின் அதன் அடிப்படையான கட்டங்களை கீழே உரு 1.1 இல் தரப்பட்டுள்ள விதத்தில் எளிமையாகக் குறிப்பிடலாம். இங்கு பயன்படுத்தப்படும் வளங்கள் அல்லது மூலப்பொருள்கள் உள்ளீடுகள் எனவும் விளைவுகள் வெளியீடுகள் எனவும் குறிப்பிடப்படும். அதேவேளை உள்ளீடுகள் வெளியீடுகளாக மாற்றியமைக்கப்படும் செயற்றொடர் ஒரு இரசாயனத் தாக்கத்தின் மூலம் அல்லது சில தாக்கங்களின் மூலம் மேற்கொள்ளப்படுவதாக இருக்கும். உற்பத்திச் செயற்றொடரில் இரசாயனத் தாக்கங்கள் இடம்பெறுகின்றமை இரசாயனக் கைத்தொழிலின் விசேட இயல்பாகும். இரசாயனக் கைத்தொழிலினை ஒழுங்குமுறையாகவும் வினைத்திறனாகவும் மேற்கொள்வதற்குப் பல்வேறு உத்திகள் உபகரணங்கள், முகாமைத்துவம் ஆகிய நுட்பங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு 1.1 இரசாயனக் கைத்தொழிலினது அடிப்படையான கட்டங்கள்

உள்ளீடுகளை வெளியீடுகளாக மாற்றப்படும் உற்பத்திச் செயற்றொடர் தொடர்பாக இலங்கையில் நடைபெறுகின்ற கைத்தொழில்கள் சிலவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு தாக்கங்கள் சில தொடர்ந்துவரும் பகுதிகளில் விளக்கப்படுகின்றன.

இரசாயனக் கைத்தொழில்களது முக்கியத்துவம்

உலகில் நடைபெறும் உற்பத்திச் செயற்பாடுகளுள் இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் முதன்மை இடத்தைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. இத்தகைய உற்பத்திகளினால் பல்வேறு பயன்களும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் மூலம் உற்பத்திசெய்யப்படும் பொருள்கள் நேரடியாகப் பகுதியாகப் பூர்த்தியாகிய அல்லது இடைநிலை மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதற்கு மேலதிகமாக பல்வேறு விவசாயச் செயற்பாடுகளிற்கும் வெவ்வேறு உற்பத்திகள் சேவைகளிற்கும் கட்டடங்களின் நிர்மாணிப்புகளிற்கும் ஆய்வுசாலைகளிற்கும் இவ்விரசாயனப் பதார்த்தங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

உலகின் இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் பிரதான உற்பத்திகளாவன பல்பகுதியங்களான பிளாஸ்ரிக்குகளாகும். அதேவேளை இவை ஒட்டுமொத்தமான உற்பத்திகளுள் 80% மானவையாகும். ஒட்டுமொத்தமான உற்பத்தியுள் 6% வரையிலானவை பசளைகளாக உள்ள அதேவேளை இவற்றுள் பொசுபேற்றுக்கள், அமோனியா, பொட்டாஷ் ஆகிய இரசாயனங்கள் அடங்கும். உலகினது இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் வெளியீடுகள் பின்வரும் வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 1:1

இரசாயனக் கைத்தொழில் வகைகள்	இரசாயனக் கைத்தொழில் வகைகளிற்கான உதாரணங்கள்
1. அடிப்படை இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	பல்பகுதியங்களின் வகைகள், சேதன மற்றும் அசேதன இரசாயனப் பதார்த்தங்கள், எரிபொருள் தூய்தாக்கலின் போது கிடைக்கும் இரசாயனப் பொருள்கள்
2. உயிரியல் இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	விற்றமின் வகைகள், மருந்து வகைகள், நொதியங்கள், புரத வகைகள், பீடை நாசினிகள்
3. விசேட இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	நிறப்பூச்சு வகைகள், தூய்தாக்கிகள், ஊக்கிகள், நிறமூட்டிகள், ஆய்வுகூடப் பயன்பாட்டிற்கான பொருள்கள்
4. நுகர்வுக்குரிய இரசாயனப் பதார்த்தங்கள்	சவர்க்காரங்கள், கழுவியகற்றிகள், ஒட்டும் பொருள்கள், அழகுசாதன இரசாயனப் பொருள்கள்

இரசாயனப் பொருள்களிற்காக உலகளாவிய ரீதியில் 3 ரில்லியன் அமெரிக்க டொலர்களிற்கான சந்தைக் கேள்வி நிலவுகின்றது. அமெரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகள் இரசாயனப் பொருள்களது உற்பத்தியில் முன்னணியில் திகழ்கின்றன.

ஒவ்வொரு வருடமும் அமெரிக்க இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் தொடர்பான சபை (American chemical council) மூலம் அந்நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படும் இரசாயனப் பொருள்கள் தொடர்பான அறிக்கை வெளியிடப்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் மட்டும் இந்த இரசாயனத் தொழிற்சாலைகளிலான ஒட்டுமொத்தமான வெளியீடுகளது அளவு வருடாந்தம் 750 பில்லியன் டொலர்களைத் தாண்டுகின்றது. அமெரிக்காவில் மொத்தத் தேசிய உற்பத்தியில் அரைவாசியிலும் அதிகமானவை இரசாயனக் கைத்தொழில் உற்பத்திகளாகும். இவற்றுள் மேலதிகமானவை ஏனைய நாடுகளிற்கு விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இதற்கு மேலதிகமாக பிரேசில், மெக்ஸிகோ, ஜப்பான், சீனா, கொரியா முதலான நாடுகள் இரசாயனப் பொருள்களது உற்பத்தியில் முன்னிலையில் திகழ்கின்றன. இதில் முக்கிய விடயமாக அமைவது இரசாயனப் பொருள்களது உற்பத்தியிற்காக தேவைப்படும் மூலப்பொருள்கள் அந்நாடுகளில் காணப்படாதபோதும் அத்தகைய கனிப்பொருள்களை ஏனைய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்து உற்பத்தி நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றமையாகும். இதற்காக வேண்டப்படும் தொழினுட்ப அறிவும் மூலதனமும் பயிற்றுவிக்கப்பட்ட ஊழியமும் அவர்களிடம் காணப்படுகின்றமையினால் மேற்படி உற்பத்திகளது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஏற்றுமதி மூலம் அவர்களினால் உயர்ந்தளவு இலாபத்தை ஈட்டிக்கொள்ளக்கூடியதாக உள்ளது. புதிய தொழினுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யப்படும் இரசயானப் பொருள்களின் மூலம் உலகச் சந்தையில் உயர்ந்தளவு விலையைப் பெற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக உள்ளது. இவற்றிற்கான கேள்வியும் நுகர்வுத்தேவையும்கூட உற்பத்தியாளர்களினாலேயே உருவாக்கப்படுவதாக இருக்கும். இந்தவகையில் இலாபமீட்டும் பெரியளவிலான தொழில் முயற்சிகளாக பரிணமித்த இரசாயனக் கைத்தொழில் நடவடிக்கைகளிற்கான உதாரணங்களாக BASF, Bayer, Down chemicals ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட முடியும். இவற்றின் கிளைகள் உலகினது பல நாடுகளிலும் பரம்பிக் காணப்படுகின்றன. இந்த உற்பத்திகளில் ஈடுபடும் நபர்கள் அமெரிக்காவில் மட்டும் ஒரு மில்லியனிலும் அதிகமானவர்களாவர். இவற்றின் மூலம் கட்டியெழுப்பப்படும் வேலை வாய்ப்புக்கள் வரையறையற்றவையாகும். உற்பத்தி நடவடிக்கைகளை மேம்படுத்துவதற்கும் உற்பத்திச் செயற்றொடர்களில் உண்டாகும் பிரச்சினைகளை எதிர்கொள்வதற்கும் ஆய்வுத் தொகுதிகளும் இரசாயனவியல் கூடங்களும் தேவைப்படும். பயிற்றப்பட்ட தொழிலாளர்கள், சந்தைப்படுத்தல்களிற்கான தரகர்கள், விளம்பர ஊடகத்துக்கான சந்தர்ப்பங்கள் போன்ற வாய்ப்புகளும் இதன்மூலம் பெருமளவில் உருவாகியுள்ளன. இதற்கிணங்க நாட்டினது பொருளாதார அபிவிருத்தி தங்கியிருப்பது அந்நாட்டினது விளைதிறனுள்ள இரசாயனக் கைத்தொழில்களினால் என்பது உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

உலக இரசாயனக் கைத்தொழில்களுடன் ஒப்பிடும் பொழுது இலங்கையிலுள்ளவை சிலவாகும். இவை மசகெண்ணெய் சுத்திகரிப்பு, தளவோடுகள், மட்பாண்டங்கள், உப்பு, சீமெந்து, கண்ணாடி என்பவற்றின் உற்பத்தி முதலான கைத்தொழில்களாகும்.

இலங்கை கனிய வளங்களில் குறைபாடில்லாத ஒரு நாடாயினும் கைத்தொழில் நடவடிக்கைகளிற்கு தேவைப்படும் தொழினுட்பம், மூலதனம் போன்றவற்றிற்கான பற்றாக்குறை உடையதாகும். இதனால் இலங்கையில் உள்ள கனியவளங்கள் மூலப்பொருள்களாகவே ஏற்றுமதி செய்யப்படுவது நீண்ட காலமாகவே நடை முறையிலுள்ளது. இலங்கையிலுள்ள கனியவளங்கள் பற்றிப் பொருத்தமான கற்கைகளும் அவற்றின் மூலம் கட்டியெழுப்பக்கூடிய கைத்தொழில்கள் பற்றியும் சிந்திக்க வேண்டியது காலத்தின் தேவையாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1.2 வெற்றிகரமான இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் தொடர்பான 5M, 5S எண்ணக்கருக்கள்

இரசாயனக் கைத்தொழில்களை வெற்றிகரமாக நடத்திச் செல்வதில் பல்வேறு காரணிகள் சம்பந்தப்படுகின்றன. இவற்றை வளங்களாகக் கருதிய அதேவேளை முன்னர் இவை மூலதனம், முயற்சி, நிலம் எனக் குறிப்பிடப்பட்டன. ஆயினும் தற்பொழுது இவை 5M எண்ணக்கருவின் மூலம் விரிவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவையாவன.

1. மனித வலு (MAN POWER)
2. மூலப்பொருள்கள் (MATERIALS)
3. மூலதனம் (MONEY)
4. முறையியல் (METHOD)
5. இயந்திரங்களும் உபகரணங்களும் (MACHINERY)

சமகாலத்தில் நிலவும் போட்டிகரமான சந்தை நிலமைகளைக் கருத்தில் கொண்டு மேற்படி வளங்களை மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளங்களாக குறிப்பிடுவதுண்டு. இரசாயனக் கைத்தொழில்களினால் பயன்படுத்தப்படும் கனிய வளங்கள் குறைவடைதல் விரைவாக இடம்பெறக்கூடியதாதலால் அவை மீண்டும் புனருற்பவமடைதலுக்காக நீண்ட காலப்பகுதி எடுப்பதனால் இவற்றை மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளங்களாகக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இவைதவிர இரசாயனக் கைத்தொழில்களிற்கு தேவைப்படும் பிறிதொரு காரணி சக்தியாகும். ஐக்கிய அமெரிக்க இராச்சியத்தில் உருவாக்கப்படும் சக்தியில் இரசாயனக் கைத்தொழில்துறையினது உற்பத்திகளிற்காக காற்றுச் சக்தி, நீர், மின்சக்தி, சூரியசக்தி முதலான இயற்கையான சக்திவளங்களும் அணுக் கருச் சக்தி, இரசாயனச் சக்தி முதலான செயற்கைச் சக்தி வளங்களும் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் சக்தி வளங்களிற்காக பெருமளவு செலவு ஏற்படுகின்றது. உருவாக்கப்படும் சக்தியில் கணிசமானளவு சூழலுக்கு இழக்கப்படுகின்றமை இதற்கான காரணமாகும். மேலும் சக்தி கடத்தலின்போதும் இழப்பு ஏற்படுகின்றது. இவ்வாறு இழக்கப்படும் சக்தியை இழிவளவாக்கிக்கொள்ளக் கூடியதான அதேவேளை அதனை எந்த ஒரு கட்டத்திலும் பூச்சியமாக்கிக்கொள்ள முடியாது. சக்தி வளங்கள் தொடர்பான அடிப்படை விடயங்கள் வெப்ப இரசாயனம் தொடர்பான அலகினில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பயன்படுத்தப்படும் வளங்களிற்கு ஒரு பெறுமதி உருவாவது அவற்றைப் பயன்படுத்திப் புதிய வெளியீட்டினைப் பெற்றுக்கொள்வதன் மூலமாகும். சகல வளங்களிற்கும் ஒரு வாழ்க்கைச் சக்கரம் (life cycle) உள்ளது. எந்த ஒரு வளத்தினதும் வாழ்க்கைச் சக்கரம் நிர்மாணிப்பு, வளர்ச்சி, முதிர்ச்சி, தேய்வு ஆகிய கட்டங்களாகப் பிரித்து விபரிக்கப்படக்கூடியவை ஆகும். யாதாயினும் வளமொன்று குறித்த காலப்பகுதியுள் பயன்கொள்ளப்படாதவிடத்து பயன்கொள்ளப்படாத வளமாக மாற்றங்காணும். பயன்கொள்ளப்படாத வளம் வளத்தினது தேய்மானமாகும். இதனால்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளங்களை நுகரும்பொழுது அவற்றைத் திட்டமிட்ட முறையில் பயன்படுத்துவது கைத்தொழிலினது நிலைபெறுகைக்கும் மேம்பாட்டுக்கும் இன்றியமையாத விடயங்களாகும்.

முகாமைத்துவம் என்பது யாதாயினும் கைத்தொழிற்சாலை ஒன்றில் அல்லது கைத்தொழில் நிறுவனம் ஒன்றில் இயக்க நிலையிலான சூழலில் வளங்களை வினைத்திறனாகப் பயன்படுத்தி தொழிற்சாலையினது அல்லது நிறுவனத்தினது குறிக்கோள்களையும் நோக்கங்களையும் அடைந்து கொள்வதற்காக சம்பந்தப்பட்டவற்றை அணுகிக்கொள்ளும் கலையாகும்.

முகாமைத்துவம் செயற்பாட்டுச் செயலொழுங்கை செயற்படுநிலைக்கு மேம்படுத்துவது முகாமையாகும். முகாமையாளரின்றி வளங்கள் அனைத்தும் செயலற்ற வளங்களாகக் காணப்படும் என முகாமைத்துவ விற்பன்னர்கள் குறிப்பிட்டுள்ளனர். போட்டிகரமான கைத்தொழில்சார் நிலைமைகளின்கீழ் நிறுவனமொன்று இன்னொரு நிறுவனத்திலும் வெற்றிகரமாக இயங்குவது முகாமைத்துவத்தினாலாகும் என்பது பெரும்பாலானாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. வேலையாட்களுக்கான சம்பளம், உற்பத்திச் செலவு, கடன்களைத் திருப்பிச் செலுத்துதல் ஆகிய பல்வேறு செலவுகளையும் கைத்தொழிற்சாலை ஒன்று ஈடுசெய்ய வேண்டியதாக இருக்கும் அதேவேளை நிறுவனத்தினது நிலைபெறுகைக்கு இலாபம் ஈட்டவேண்டியமையும் இன்றியமையாததாகும். எந்தவொரு தொழில்துறையினதும் வெற்றிக்கு உற்பத்தித்திறன் (productivity) இன்றியமையாததாகும். உற்பத்திச் செயற்றொடரில் வளங்களது உள்ளீடும் அவற்றினது வினைத்திறனான பயன்பாடும் உற்பத்தித்திறன் என எளிதாகக் குறிப்பிடப்படும். இலாபம் உச்ச அளவினதாகக் காணப்படும் விதத்திலும் இழப்பு இழிவளவில் காணப்படும் வகையிலும் செயற்பாடுகள் முன்னெடுக்கப்பட வேண்டும். காலம், உற்சாகம், மனித முயற்சி என்பன வீணாகுமாயின் அங்கு உற்பத்தித்திறன் காணப்படமாட்டாது. உள்ளீடுகளுக்கும் வெளியீடுகளுக்கும் இடையிலான வீதம் உற்பத்தித்திறன் என எளிதாகக் குறிப்பிடப்படும்.

$$\text{உற்பத்தித்திறன்} = \frac{\text{உள்ளீடு}}{\text{வெளியீடு}} \times 100$$

$$\text{உற்பத்தித்திறன்} = \frac{\text{நுகரப்பட்ட வளங்கள்}}{\text{பெற்றுக்கொள்ளப்பட்ட விளைவுகள்}} \times 100$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட தொடர்பின்படி உயர்ந்தளவு உற்பத்தித்திறன் பெறப்படுவது குறைந்தளவு உள்ளீடுகள் பயன்படுத்தப்படும் அதேவேளை அதிகளவு வெளியீடுகள் அல்லது விளைவுகள் பெறப்படும் போதாகும்.

உற்பத்தித்திறன் எனப்படுவது வினைத்திறன் மற்றும் விளைதிறனினது சேர்மானமாகக் கருதப்படுகின்றது.

- வினைத்திறன் (Efficiency)

வினைத்திறன் என்பது நோக்கங்களையும் குறிக்கோள்களையும் அடைந்து கொள்ளும் வகையில் வளங்களை உரிய முறையில் வீணாகாது பயன்படுத்துவதாகும். அது நிறுவனத்தினது குறுகியகால வளர்ச்சியைக் காண்பிக்கும் அளவீடாகவும் கொள்ளப் படும் (doing things right).

- விளைதிறன் (Effectiveness)

யாதாயினும் நிறுவனம் ஒன்றில் பிழையற்றவற்றை பிழையற்ற முறையில் மேற் கொள்கின்றமை விளைதிறன் எனக் குறிப்பிடப்படும்.

இரசாயனத் தொழிற்சாலை ஒன்றில் விளைதிறன் உயர்வானதாயின் வினைத்திறனும் உற்பத்தித்திறனும் உயர்வானதாகக் காணப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். அதாவது மேற்படி தொழில் வெற்றிகரமாக முன்னெடுக்கப்படுவதாக இருக்கும். விளைதிறன் உயர்வான உற்பத்தித் தொடரில் சேவையிற்காகவும் முதலீட்டிற்காகவும் ஏராளமானவர்கள் சம்பந்தப்பட்டிருப்பர். இதனால் தொழில் முயற்சி விஸ்தரித்து வேலைவாய்ப்புக்கள் மேம்படும். நவீன தொழினுட்பம், இயந்திரங்கள் மற்றும் உபகரணங்களின் பயன்பாடு என்பன காரணமாக வெளியீடுகளின் தரமும் அதிகரிக்கும். இலாபத்தை உச்ச அளவாக்குவதற்காக அதிகரிக்கும் கேள்வியை நிரம்பலடையச் செய்யும் வகையில் உற்பத்திச் செயற்றொடர் விஸ்தரிக்கப்பட வேண்டும்.

யாதாயினும் தொழிற்சாலை ஒன்றில் உற்பத்தித் திறனை அதிகரித்துக் கொள்வதற்கு எளிதாகப் பயன்படுத்தப்படும் வேறு நுட்பங்களும் உள்ளன. அதிலொன்று 5S எண்ணக்கருவாகும். இது 5 கட்டங்களைக் கொண்டது. ஜப்பானில் பயன்படுத்தப்படும் 5S எண்ணக்கரு இலங்கையில் பெரும்பாலான நிறுவனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேற்படி கட்டங்களை ஜப்பானிய மொழியில் குறிப்பிடும் பதங்களினது முதல் எழுத்துக்கள் S என்பதனால் இந்த எண்ணக்கரு 5S எண்ணக்கரு எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஜப்பானியப் பதம்	ஆங்கிலப்பதம்	பொருள்
Seiri	Sort	வேண்டப்படாதவற்றை அகற்றி வகைப்படுத்தல்
Seiton	Stabilize	வேண்டப்படும் அனைத்தையும் ஒழுங்கு படுத்தல்
Seiso	Shine	தூய்தாக்கலும் பரிசோதித்தலும்
Seiketsu	Standardize	நியமத்தை உருவாக்கிக் கொள்வது
Shitsuke	Sustain	மேற்படி நிலைமையினை பேணுதல்

இந்த 5S நுட்பமானது அதே சொற்களினாலேயே பொருள் கொள்ளப்படுவதுடன் அது அன்றாட வாழ்விலும் முக்கியத்துவமிக்கதாகும். இங்கு முதலில் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியது 5S எண்ணக்கருவைச் செயற்படுத்துவதற்கான நோக்கங்களையும் குறிக்கோள்களையும் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்வதாகும். உதாரணமாக தொழிற்சாலையில் உற்பத்திச் செயற்றொடரை மேம்படுத்துவதையும் இழப்புக்களின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்வதையும் கருத்தில் கொள்ளலாம். இதன்போது ஒவ்வொரு பிரிவிலும் 5S இனது செயற்படுத்துகை பற்றிக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். இச்செயற்பாட்டினை நடைமுறைப்படுத்துவதில் பங்குகொள்ள வேண்டியது அப்பிரிவில் உள்ளவர்களேயாகும். வெற்றிகரமான பெறுபேற்றினை பெற்றுக் கொள்வதற்காக தொழில்சார், பதவிநிலை, வகுப்புநிலை வேறுபாடுகளில்லாது சகலரதும் அர்ப்பணிப்புடன் 5S செயற்றொடர் நிறைவேற்றப்படவேண்டும். ஒழுங்குமுறையில் கட்டம்கட்டமாக இந்நுட்பத்தை நடைமுறைப்படுத்துவதன் மூலம் உற்பத்தித்திறனை மேம்படுத்திக்கொள்ளலாம் என்பது பல்வேறு நபர்களதும் அனுபவங்களின் மூலம் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டதாகும்.

உரு 1.2 - 5S எண்ணக்கரு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **இரசாயனக் கைத்தொழிற்சாலை ஒன்றிற்கான 5S எண்ணக்கரு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக அமையும் விதம்.**

1. இரசாயனக் கைத்தொழில்சாலை ஒன்றில் இயந்திர உபகரணங்கள் மற்றும் பொருள்கள் போன்றவை தூயவையாக அந்தந்த இடங்களில் அடையாளப்படுத்தி வைத்திருப்பதன் மூலம் அவற்றைத்தேடி எடுப்பதற்குச் செலவாகும் நேரத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

2. இயந்திரங்கள் மற்றும் உபகரணங்களைத் தொடர்ச்சியாகப் பரிசோதித்துத் தூய்தாக்கித் திருத்திக் கொள்கின்றமை நடைபெறுவதனால் சேதமடைந்த பகுதிகளைத் திருத்திக் கொள்வதன் மூலம் வினைத்திறனாகப் பயன்படுத்தலாம்.

3. வேண்டப்படாத விதத்தில் மூலப்பொருள்களும் பண்டங்களும் குவிக்கப் படுவதனால் அவை வீணாவது தடைப்படும்.

4. தொழிற்சாலையினது சுற்றாடலை தூய்தாகவும் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட விதத்திலும் பேணுவதன் மூலம் தொழில் தளத்தை உச்ச அளவில் வினைத்திறனாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். மேலதிக இடவசதியைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

5. சகலராலும் பெறுபேறுகளை அடையாளப்படுத்தக்கூடியதாக இருப்பதுடன் புதிய கருத்துக்களும் சிந்தனைகளும் உருவாகும்.

6. திடீர் விபத்துக்கள் குறைவதுடன் தொழிலாளரின் பாதுகாப்பு உறுதிப்படுத்தப்படும்.

7. வேலையாட்களுக்காக ஏற்படும் செலவுகள் குறைவடையும்.

8. உற்பத்திகளின் தரம் மேம்படும்.

9. தொடர்பாடல் வினைத்திறனை மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

10. வேலையாட்களுக்குத் தொழிற்சாலை விருப்பத்திற்குரிய இடமாகத் திகழும்.

இரசாயனத் தொழிற்சாலையினை வெற்றிகரமாக நடத்திச் செல்வதற்கு அடிப்படையான காரணிகள் இன்றியமையாதவை என்பது மேற்படி பகுதியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அத்தேவைகள் 5M எண்ணக்கரு எனக் குறிப்பிடப்படும் அதேவேளை அவை தொடர்பாக மேலும் பகுப்பாய்வு செய்து அதனை 5S எண்ணக்கருவுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்துவது பற்றி கீழே குறிப்பிடப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1. மனிதவலு (MAN POWER)

இரசாயனத் தொழிற்சாலை ஒன்றில் காணப்படும் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளங்களுள் மனிதவளம் முதன்மையான இடத்தைப் பெற்றுக்கொள்கின்றது. அதற்கு அடிப்படைக் காரணமாக அமைவது ஏனைய வளங்களை ஒழுங்கு முறையில் குறித்த கால வீச்சினுள் பயன்படுத்தப்படுவதற்கு மனித வளமே காரணமானதாகும். இதனால் உற்பத்திச் செயற்பாடு வினைத்திறனானதாகவும் உற்பத்தித்திறன்மிக்கதாகவும் நடத்திச் செல்லப்படுவதற்கு பயிற்றப்பட்ட ஊழியர்கள் தொழிற்சாலைக்கு இன்றியமையாதவர்களாவர். இரசாயனத் தொழிற்சாலை ஒன்றினது நடைமுறைப்படுத்துகைக்கு இரசாயனவியலாளர்கள், தொழினுட்பவியலாளர்கள், இரசாயனப் பொறியியலாளர்கள், பயிற்றப்பட்ட ஊழியர்கள் மற்றும் குறித்த பிரிவுகளின் முகாமையாளர்களும் தேவைப்படுவர். இதன்போது ஊழியர்களது ஆற்றல்களையும் திறன்களையும் கவனத்தில் கொண்டு அவர்களை பொருத்தமான பிரிவில் ஈடுபடுத்துவது இன்றியமையாததாகும். இதனால் ஊழியத் தொகுதியினரிடையே வேலைகளையும் பொறுப்புக்களையும் பிரித்து ஒதுக்கும் பொழுது போதிய புரிந்துணர்வும் பொருத்தமான முகாமைத்துவமும் காணப்பட வேண்டும்.

தொழிற்சாலைகளில் காணப்படும் தொழிற்பகிர்வுச் செயற்பாட்டின்போது ஊழியர்களை அவர்களது ஆற்றல்களுக்கேற்ப பிரித்து வகைப்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும். தொழிற்பகிர்வு என்பது தொழிற்சாலை ஒன்றினது மொத்தச் செயற்பாட்டுத் தொடரினை பல பகுதிகளாகப் பிரித்துத் தொழிலாளர்களை அவர்களது ஆற்றல்களுக்கேற்ப பிரித்து வகைப்படுத்தி குறித்த தொழிலினை மட்டும் பூர்த்தி செய்வதில் ஈடுபடுத்துவதாகும். வகைப்படுத்துதல் 5S நுட்பத்தில் குறிப்பிடப்படும் முதலாவது படிமுறையாகும். வேலையாட்கள் குறித்த செயற்பாட்டினை மட்டும் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளும் பொழுது அச்செயற்பாட்டில் தேர்ச்சிமிக்கவர்களாவர். மேலும் பலவீனமான பகுதிகளில் பயிற்சியை வழங்குவதன் மூலம் மனிதவள அபிவிருத்தியினால் வேலையாட்களின் திறன்களை மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம். வேலையாட்களின் தனிப்பட்ட குறிக்கோள்கள் எதிர்பார்ப்புகளை நிறுவனத்தினது நோக்கங்களுடன் ஒன்றிணைப்பதன் மூலம் வேலையாட்களை ஊக்குவிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். மேலும் சேவைக்கேற்ற சம்பளமும் தொழில்தொடர்பான ஸ்திரத்துவமும் வேலையாட்களிடம் உருவாக்கப்பட வேண்டும். தொழில் தொடர்பான எதிர்கால காப்புணர்வு உருவாக்கப்படுகின்றமையும் பாதுகாப்புப் பெற்றுக்கொடுக்கப்படுகின்றமையும் வேலையாட்களை உத்வேகப்படுத்திப் பயிற்றப்பட்ட வேலையாட்களிடமிருந்து நீண்டகால வேலை எதிர்பார்க்கப்படுகின்றமைக்கு காரணமாகும். ஏனைய வளங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் மனிதவளம் பல்வேறு பண்புகளைக் கொண்டது.

1. உயிருள்ளவையாகக் காணப்படுகின்றமையும் செயற்படுமாற்றலைக் கொண்டிருக்கின்றமையும்.
2. சிந்தித்தல், செயற்படுதல், பிரதிபலித்தல், இடைவினைகளைப் புரிதல் ஆகிய பண்புகளைக் கொண்டிருத்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. ஆக்கத்திறன் கொண்டவராகவும் பயிற்சிகள் மூலம் பெறுமதியை அதிகரித்துக் கொள்ளக்கூடியதாகவும் இருத்தல்.
4. ஏனைய வளங்களின் பெறுமதியை மதிப்பிடக்கூடியவராகக் காணப்படுதல்.
5. குழுக்களாக செயற்படக்கூடிய ஆற்றலைக் கொண்டிருத்தல்.
6. மனித வளங்களது நடத்தைகளிற்கு உரியமுறையில் விளக்கமளித்துக் கொள்ள முடியாதிருத்தல்.

இந்த விடயங்களைக் கருத்தில் கொள்ளும்பொழுது கைத்தொழிற்சாலையினது உற்பத்தித்திறனை மேம்படுத்திக் கொள்வதற்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் காணப் படுவது உற்பத்திச் செயற்றொடரினது தேவைகளை இனங்கண்டு பொருத்தமான முறையில் பயிற்றப்பட்ட வேலையாட்களை ஈடுபடுத்தி முகாமைத்துவம் செய்தலாகும். ஒவ்வொரு பிரிவிலும் வேலைசெய்யும் சகலரிற்கும் 5S தொடர்பான போதிய விளக்கத்தைப் பெற்றுக்கொடுப்பதன் மூலம் வேலைகளை மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம் என்பது பெரும்பாலானவர்களின் அனுபவமாகும்.

2. மூலப்பொருள்கள் (MATERIAL)

இரசாயனக் கைத்தொழிலினது உற்பத்திகளின் தரம், அதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருள்களில் தங்கியிருக்கும். தரமான மூலப்பொருள்கள் இலகுவாகக் கிடைக்கப்பெறுகின்றமை உற்பத்திச் செயற்றொடரினது தொடர்ச்சிக்கு ஆதாரமாக அமையும். இரசாயனத் தாக்கம் ஒன்றை அல்லது சிலவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டதாக இரசாயனத் தொழில் ஒன்று அமைவதனால் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் தாக்கு பொருள்கள் மூலப்பொருள்களாகும். இதனால் கைத்தொழில் முயற்சியை ஆரம்பிப்பதற்கு முன்னர் மூலப்பொருள் வளத்தினது அளவும் தரமும் தொடர்பாக புவிசார் ஆய்வுகள், மதிப்பீடுகள் மூலம் கணிப்பீடுகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண் டும். உதாரணமாக கனிய வளத்தாது ஒன்றைக் கருதும்பொழுது அதன் இரசாயனக் கட்டமைப்பு உத்தேசக் கைத்தொழிலிற்கு பொருத்தமானதா என்பதைக் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும். இரும்பு பிரித்தெடுப்பில் இரும்புத்தாதில் காணப்படும் பொசுபரசின் விகிதம் முக்கியமான காரணியாகும். மேலும் அம்மூலப்பொருட்தாதின் அமைவு தொழிற்சாலைக்கு அண்மையிலானதா என்பது கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன்மூலம் மூலப்பொருளைக் கொண்டுசெல்வதற்கான காலத்தினையும் செலவினையும் குறைத்துக் கொண்டு உற்பத்திச் செயற்பாட்டை வினைத்திறனாக நடத்திச் செல்ல முடியும்.

இந்த மூலப்பொருளை களஞ்சியப்படுத்தும் பொழுதும் பயன்படுத்தும் பொழுதும் 5S நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். மூலப்பொருளை வகைப்படுத்திப் பொருத்தமான முறையில் சேகரிப்பதன் மூலம் இடவசதியும் அவற்றைச் சேகரித்துக் கொள்வதற்கான காலவளவும் மீதமாகச் செய்யும். மூலப்பொருள்களைப் பொதி செய்து வைப்பதன் மூலம் அவற்றை இலகுவாக அணுகக்கூடியதாயிருப்பதுடன் உரிய நேரத்தில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். துப்புரவாக்கிப் பரிசோதித்துக்கொள்ள வேண்டியமை இங்கு கட்டாயமானதாதலால் மூலப்பொருள்கள் பழுதடைந்து காலாவதியாதல் இங்கு குறைத்துக் கொள்ளப்படும். மட்டுப்படுத்தப்பட்ட களஞ்சிய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வசதிகள் காணப்படும் பொழுது வேண்டப்படாத அளவில் மூலப்பொருள்கள் களஞ்சியப்படுத்தப்படுவதனால் உண்டாகும் இழப்பைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். தரமான உற்பத்தியைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கான மூலப்பொருள்களது தரத்தைப் பேணிக்கொள்ளலாம். இதனால் தரமற்ற மூலப்பொருள்களது பயன்பாட்டைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம். இதன்மூலம் குறைபாடுள்ள உற்பத்திகளைக் குறைத்துக்கொள்ளலாம். குறைபாடுள்ள உற்பத்திகள் சேதமாகக் கருதப்படும்.

உலகின் ஏனைய நாடுகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது இலங்கை கனிய வளங்களில் நிறைவான ஒரு நாடாகும். இதனால் கைத்தொழிற்சாலைகளை ஆரம்பிப்பதற்கான கனியவளங்கள் இலங்கையில் காணப்படுகின்றபோதும் அதற்குத் தேவையான தொழினுட்பம் இலங்கையில் காணப்படவில்லை. இதனால் எங்களிடமுள்ள வளங்களினின்று உச்சப் பயன்பாட்டைப் பெற்றுக்கொள்வதற்காக அவற்றைப் பயன்படுத்தி ஆரம்பிக்க வேண்டிய கைத்தொழில்கள் பற்றிக் கற்கவேண்டியமை எமது கடமையாகும்.

3. மூலதனம் (MONEY)

வர்த்தக உலகில் கொடுக்கல் வாங்கல்களை மேற்கொள்ளும் பொதுவான ஊடகம் பணமாகும். தற்காலத்தில் எந்த ஒரு வளத்தினதும் பெறுமதியை பணத்தின் மூலம் மதிப்பிட முடியும். இத்தகைய நிலைமை காரணமாக தொழிற்சாலை ஒன்றை ஆரம்பிப்பதற்கும் நடாத்திச் செல்வதற்கும் வேண்டிய அடிப்படையான காரணியாகப் பணத்தினைக் கருதலாம். எந்த ஒரு இரசாயனக் கைத்தொழிலினதும் நடைமுறைப்படுத்தலிற்கு நிலம், கட்டடங்கள் கொண்ட தொழிற்சாலை பயிற்றப்பட்ட தொழிலாளர்கள், மூலப்பொருள்கள் மற்றும் பல தேவைகள் திருப்தி செய்யப்பட வேண்டும். இத்தகைய தேவைகளிற்கு பணம் தேவைப்படும். தொழிற்சாலையினை ஆரம்பிப்பதற்காகத் தேவைப்படும் பணம் மூலதனமாகும். தொழிற்சாலை ஒன்றை ஆரம்பிக்கும் பொழுது பெருமளவு செலவு ஏற்படும். மேலும் அன்றாட நடைமுறைச் செலவுகளை மேற்கொள்வதற்காகவும் (Working Capital) பணம் தேவைப்படும். இந்நடைமுறைச் செலவுகளிற்கு பணத்தைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குரிய வழியும் அச்செலவினை உரியகாலப்பகுதியில் ஈடுசெய்வதற்கான பொருளாதார வழிமுறையும் திட்டமிடப்பட்டிருக்க வேண்டும். தொழிற்சாலையில் நிதிமுகாமைத்துவத்திற்கு கணக்காளரொருவரிருத்தலும் (Accountant) வரவு செலவுப் (Budget) பதிவேடு பேணப்படுகின்றமையும் இன்றியமையாதவை ஆகும். வரவு செலவு தொடர்பான நிதி நிலைமை பொருத்தமான முறையில் பதிவு செய்யப்படுவதன் மூலம் வேண்டப்படாத செலவுகளைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளலாம். தொழிற்சாலை ஒன்றினது பணநீதியிலான சொத்துகள் அவற்றின் தேவைகளை அடையாளப்படுத்தி பொருத்தமான முறையில் முகாமைத்துவம் செய்வதன் மூலம் தொழில் முயற்சி ஒன்றை இலாபகரமானதாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4. முறையியல் (METHOD)

மூலப்பொருள் முடிவுப்பொருளாக மாற்றப்படும்பொழுது அதற்குப் பொருத்தமான முறைமைகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இங்கு பயன்படுத்தப்படும் முறைமைக்கு ஏற்ப உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருளினது தரம், விரயமாகும் கால அளவு, செலவாகும் சக்திக்கான செலவு, உருவாகும் கழிவுப் பொருள்கள் போன்றவை தீர்மானமாகும். காலவதியான முறைகளைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக நவீன முறைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இலாபத்தை உச்ச அளவினதாக்கிக் கொள்ளலாம். எல்லாக் கைத்தொழில்களுக்கும் பொருந்தும் பொதுவான முறைமை காணப்படாத அதேவேளை ஒவ்வொரு இரசாயனக் கைத்தொழில்களின் பொருட்டும் வெவ்வேறு முறைமைகள் காணப்படலாம். ஆயினும் மேற்படி முறைமைகள் அனைத்தையும் நடைமுறைப்படுத்தும்பொழுது அவற்றுக்கிணக்கமான முறையில் 5S நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இரசாயனத் தொழில் ஒன்றைக் கருத்தில்கொள்ளும்பொழுது பெரும்பாலும் ஒன்று அல்லது ஒரு சில தாக்கங்கள் தாக்கத்தொகுதியுள் நடைபெற்று விளைவுகள் உருவாவதாகும். இங்கு துருப்பிடித்தலுக்கு எதிரான உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தும் பொழுது அவை உயர் வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்தின் கீழும் செயற்படத்தக்க வகையில் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். இராசாயனத் தாக்கம் ஒன்று நடைபெறுவதற்கு வேண்டிய ஏவற்சக்தி ஊக்கிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் குறைக்கப்படலாம் என்பதனால் இரசாயனத் தாக்கங்களிற்காக பெரும்பாலும் ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதன்மூலம் கிடைக்கும் அனுகூலம் யாதெனில் தாக்கத்தின் முடிவில் மீண்டும் ஊக்கி பயன்படுத்தப்படத்தக்க வகையில் கிடைக்கப் பெறுகின்றமையாகும். பொருத்தமான முறைமையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஊக்கிகளையும் விளைவு பொருள்களையும் வேறுபடுத்திக்கொள்ளலாம். உருவாகும் விளைவு பொருள்களது பண்பை நிர்ணயிப்பதற்காக சில கட்டங்களில் விளைவுப் பொருள்கள் பகுப்பாய்வுக்குட்படுத்தப்படும். குறித்த நியமங்களுக்கிணங்க உற்பத்தி செய்யப்பட்ட விளைவுப் பொருள்கள் முடிவுப் பொருள்கள் எனவும் ஏனையவை பழுதடைந்த விளைவுகள் எனவும் குறித்த பிரிவுகளுக்குக் கையளிக்கப்படும். இந்தச் செயற்றொடரில் உருவாக்கப்படும் மேலதிக விளைவுப் பொருள்களும் கழிவுப் பொருள்களும் பயன்படுத்தப்பட்ட கழிவு நீரும் சூழலில் எதேச்சையாக விடுவிக்கப்படலாகாது. தொழில் முயற்சியை ஆரம்பிப்பதற்கு முன்பதாகவே கழிவு நீரைக் கணிசமானளவில் பரிகரித்துக் கொள்வதற்கான நடைமுறைபற்றி கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும். மேலும் வெளியேற்றிக் கொள்ளப்படும் கழிவுப் பொருளை வேறொரு தொழில் முயற்சிக்காக மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஏற்படக்கூடிய சூழல் மாசடைதலை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளலாம்.

பெரும்பாலான இரசாயனத் தொழில் முயற்சிகளிற்காக உலகில் பயன்படுத்தப் படும் முறைமைகள் தொடர்ச்சியாக மாற்றமடைந்தவாறாகவே காணப்படுகின்றன. இதனால் தொழில் முயற்சியை ஆரம்பிப்பதற்கு முன்பதாக அதனுடன் தொடர்பான சகல முறைமைகள் பற்றிய போதிய விளக்கம் காணப்பட வேண்டும். முறைமைகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தொடர்பான அனுகூலங்களையும் பிரதிகூலங்களையும் ஒப்பிட்டுப் பிரயோக ரீதியிலான குறைந்த செலவுடனான தேசத்துக்குப் பொருத்தமான முறைமையினைப் பயன்படுத்துவது கைத்தொழிலினது மேம்பாட்டுக்குக் காரணமானது. மனித ஊழியத்தையும் இயந்திராதி உபகரணங்களையும் பொருத்தமான முறையில் பயன் படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் அறிவியல் ரீதியிலான ஒழுங்குமுறைப்படுத்தப்பட்ட முறைமைகளது பயன்பாடானது கைத்தொழில்களது நிலைபெறுகைகளிற்கு இன்றியமையாதது.

5. இயந்திரங்களும் உபகரணங்களும் (MACHINARY)

தொழிற்சாலைகளது செயற்பாட்டிற்காக பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் இயந்திரங் களும் உபகரணங்களும் பயன்படுத்தப்படும். இரசாயனக் கைத்தொழிலிற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் முறைமைகளுக்கு இணங்க பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய இயந்திரங்களும் உபகரணங்களும் வேறுபடும். இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தும் பொழுது உற்பத்திச் செயற்பாடு வேகமாகவும் உச்ச வினைத்திறனுடனும் நடை பெறுகின்றமை இங்கு அவதானிக்கக்கூடிய சாதகமான விடயமாகும். மேலும் முடிவுப் பொருள்களது பண்பு மேம்படும் அதேவேளை மனித ஊழியத்தைப் பயன்படுத்துவதனால் ஏற்படக்கூடிய பின்னடைவுகளையும் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம். ஆயினும் இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் பயன்படுத்தும்பொழுது வேலையாட்களுக்கு இலகுத்தன்மை உண்டாகும். இயந்திரங்களது பாவனையினால் சக்தி விரயம், நவீனமயப்படுத்தல், பழுதுபார்த்தல் போன்றவற்றிற்கு உண்டாகும் செலவு போன்றவற்றைக் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். மேலும் இரசாயனத் தொழில்களில் மனித உடலுக்குச் சேதம் ஏற்படுத்தும் பல்வேறு இரசாயனங்களும் பயன்படுத்தப்படும். இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இரசாயனங்களால் மனித உடலுக்கு ஏற்படக்கூடிய சேதத்தினளவைக் குறைத்துக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். உதாரணமாக அணுக்கருசக்தி பிறப்பாக்க தொழிற்சாலைகளில் பெரும்பாலான செயற்பாடுகள் இயந்திரங்களால் மேற்கொள்ளப்படுபவையாகும். ஏனெனில் அணுக்கருச்சக்திப் பிறப்பாகச் செயற்பாடு மிக உணர்திறனுடனும் மிகத் திருத்தமாகவும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியதாகும்.

இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் பயன்படுத்தும் பொழுது அவதானிக்கப்படும் அடிப்படையான பிரதிகூலமாவது தொழிற்சாலையினை ஆரம்பிக்கும்பொழுது பெருமளவு செலவு ஏற்படுகின்றமையாகும். மேலும் அவற்றை பொருத்தமான முறையில் கையாளுதல், பழுதுபார்த்தல், புதுப்பித்தல் போன்றவற்றிற்கு வேலையாட்களை பொருத்தமான முறையில் பயிற்றுவித்தல் வேண்டும். சில உபகரணங்களின் சேவைக்காலத்திற்கு காப்புறுதி ரீதியிலான பாதுகாப்பு பெற்றுக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன்மூலம் அவற்றினது சேதத்தினால் ஏற்படும் நட்டத்தைக் கணிசமானளவில்தானும் ஈடுசெய்துகொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

5S நுட்பத்திற்கிணங்க தொழிற்சாலையில் காணப்படும் இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் தரப்படுத்தி ஒழுங்குபடுத்திப் பேணிக்கொள்ளவேண்டும். செயற்பாடுகள் நடவடிக்கைகள் மற்றும் முன்னுரிமை அடிப்படையில் இவற்றை வகைப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்களை அருகில் வைத்திருப்பதன் மூலமும் அவற்றை பொருத்தமான முறையில் பெயரிடுவதன் மூலமும் அவற்றைத் தேடிக்கொள்வதற்கான காலவளவை மீதப்படுத்திக் கொள்ளலாம். மேலும் பயன்பாட்டினைத் தொடர்ந்து உபகரணங்களை உரிய முறையில் சுத்திகரித்துக் கொள்வதன் மூலம் அவற்றினது பயன்படு காலத்தை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். துப்புரவாக்கிக் கொள்வதை இயந்திரங்களைப் பரிசீலித்துக் கொள்ளும் முறையாகவும் கையாளலாம். தவிர இதன்போது இயந்திரங்களின் தொழிற்படும் ஆற்றலைப் பற்றிய விளக்கத்தையும் பெற்றுக் கொள்ளலாம். உதாரணமாகப் பெரும்பாலான உபகரணங்கள் அவற்றின் தொழிற்பாட்டிற்கு தூசு படியாதவையாகக் காணப்படவேண்டும். சில உபகரணங்களின் செயற்பாட்டிற்கு அவை குளிரூட்டப்பட்ட அறைகளில் பேணப்படவேண்டிய அதேவேளை இதனால் செலவும் அதிகரிக்கும்.

இலங்கையினது இரசாயனக் கைத்தொழில்களிற்கு தேவைப்படும் இயந்திரங்கள் பெரும்பாலும் வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படுபவையாகும். இதனால் இத்தகைய இயந்திரங்கள் பழுதடையும்பொழுது அவற்றை மீண்டும் இயங்கத்தக்க நிலைக்குக் கொண்டுவரும்வரை உற்பத்திச் செயற்பாடும் தடைப்படச் செய்யும். இதன்போது ஏற்படும் சேதத்தைக் குறைத்துக் கொள்வதற்காக மாற்று ஒழுங்குகள் காணப்பட வேண்டும். இதனால் கைத்தொழிற்சாலை ஒன்றினது உற்பத்திச் செயற் றொடர் தொடர்பான தீர்மானங்களை எடுக்கும்போது மனித உழைப்பினை உயர்ந்தளவிலாக்கவும் மனித உழைப்பினை இலாபகரமானதாகவும் கொண்ட இலங்கைக்கு எத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பது பற்றி தீர்மானித்துக் கொள்கின்றமை முக்கியமானதாகும்.

சமகாலத்தில் கைத்தொழிற்சாலைகளில் வெளியீடுகளைப் போலவே உருவாகும் கழிவுப் பொருள்களது முகாமைத்துவமும் இன்றியமையாதது. இரசாயனத் தொழிற் சாலைகளிலிருந்து அகற்றப்படும் பொருள்கள் சூழலுக்கு உகந்த முறையில் அகற்றிக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இயன்ற எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் வெளியேற்றப்படும் பொருள்களை இன்னொரு தொழில் முயற்சியிற்கான மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்த முயற்சிக்க வேண்டும். உதாரணமாகக் கடதாசி, பிளாஸ்ரிக் போன்றவற்றினது மீள்சுழற்சியை இந்த வகையில் கருத்தில் கொள்ளலாம். கழிவுப் பொருள்களைச் சுழற்சி அடிப்படையில் உற்பத்திச் செயற்பாட்டில் ஈடுபடுத்தி பல்லினத்துவமான விளைவு பொருள்களைப் பெற்றுக்கொள்வதானது நடைமுறைச் சாத்தியமானதாகியுள்ளது. இந்த வகையில் கழிவுப் பொருள்களைச் சக்தி மூலமாகப் பயன்படுத்துவதானது வளங்களது உச்சநிலைப் பயன்பாடாகும். மேற்படி விடயங்களைக் கருத்தில் கொள்ளும்பொழுது வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து பணம் சம்பாதிப்பதானது முன்னேறிய மேற்கத்தைய நாடுகளில் விருத்தியடைந்துள்ளது. அந்நாடுகளில் ஏராளமான இரசாயனக் கைத்தொழில்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

விருத்தியடைந்துள்ளமை இதற்கான காரணமாகும். நவீன தொழில்நுட்பத்தையும் விஞ்ஞான ஆய்வுகளது பெறுபேறுகளையும் பயன்படுத்தி நாடொன்றிற்கு பொருத்தமான பொருளாதார ரீதியில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கைத்தொழில்களை ஆரம்பிப்பது எந்தவொரு நாட்டினதும் அபிவிருத்திக்கு மிகவும் முக்கியமானது.

1.3 பிரதான இரசாயனக் கைத்தொழில்கள்

உலகினது பிரதான இரசாயனக் கைத்தொழில்களுள் அமோனியா, சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு, சல்பூரிக்கமிலம், நைத்திரிக்கமிலம், பொஸ்போரிக்கமிலம், ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் ஆகிய இரசாயனப் பதார்த்தங்களது உற்பத்தியும் பெற்றோலியப் பொருள்களுடன் தொடர்பான கைத்தொழில்களும் முக்கிய இடத்தை வகிப்பவையாகும். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் பற்றி இப்பகுதியில் விபரிக்கப்படுகின்றது.

உலகில் பரும்படியான இரசாயனத் தயாரிப்புகளுள் அமோனியா தயாரிப்பானது சல்பூரிக்கமிலத் தயாரிப்புக்கு அடுத்ததாக இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுகின்றது. அமோனியா நேரடியாக வளமாக்கித் தயாரிப்புக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றமை அதன் பிரதான பயன்பாடாகும். அமோனியம் சல்பேற்று [$(NH_4)_2SO_4$], அமோனியம் நைத்திரேற்று [NH_4NO_3], யூரியா [NH_2CONH_2] ஆகியவை அமோனியா அடங்கிய பிரதான வளமாக்கிகளாகும். இவற்றினது உற்பத்திக்கு அமோனியா பிரதான மூலப்பொருளாகும். மேலதிகமாக நைத்திரிக்கமிலத் தயாரிப்பு, நிறப்பொருள்களது தயாரிப்பு போன்றவற்றுக்கும் அமோனியா பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இவை தவிர குளிரூட்டும் பதார்த்தமாகவும் தூய்தாக்கும் பதார்த்தமாகவும் அமோனியா உபயோகிக்கப்படுவதுண்டு. நைலோன் பல்பகுதிய ஆக்கத்தில் பயன்படும் அமீன் தயாரிப்பிற்கும் அமோனியா பயன்படுத்தப்படும்.

தயாரிக்கப்படும் மொத்தச் சல்பூரிக்கமிலத்தில் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுவது பொஸ்பேற்று வளமாக்கி தயாரிப்பிற்கான மூலப்பொருளாகவாகும். வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்கலங்களிற்கான அமிலமும் சல்பூரிக்கமிலமேயாகும். இல்மனைற்றிலிருந்து தைத்தேனியம் ஒட்சைட்டு பிரித்தெடுப்பிற்கும் உருக்குத் தகடுகளது மேற்பரப்பைத் தூய்தாக்குவதற்கும் சல்பூரிக்கமிலம் பயன்படுத்தப்படும். கடதாசிக் கைத்தொழிலில் வெளிற்றுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் குளோரின்டை ஒட்சைட்டு [ClO_2] தயாரிப்பிலும் சல்பூரிக்கமிலம் பயன்படுத்தப்படும்.

உற்பத்தி செய்யப்படும் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டில் பெருமளவும் கடதாசிக் கைத்தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும். பருத்தித் துணி உற்பத்தியில் மேற்பரப்பை பளபளப்படையச் செய்வதற்கான தாக்குபொருளாக சல்பூரிக்கமிலம் பயன் படுத்தப்படும். பெற்றோலியக் கைத்தொழிலில் பல்வேறு சேதனச் சேர்வைகளையும் தூய்தாக்கும் பொழுது விடுவிக்கப்படும் துர்மணங் கொண்ட வாயுவான ஐதரசன் சல்பைட்டு மேகப்ரன் போன்றவற்றை அகற்றிக்கொள்வதற்கு சோடியம் ஐதரொட் சைட்டு பயன்படுத்தப்படும். சவர்க்காரத் தயாரிப்பிலும் அடிப்படையான மூலப் பொருளாக சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நைத்திரிக்கமிலம் அமோனியம் நைத்திரேற்று வளமாக்கித் தயாரிப்பில் பெருமளவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அத்துடன் ரைநைத்திரோ தொலுயின் (TNT), ரைநைத்திரோ கிளிசரீன் (TNG) ஆகிய வெடிபொருள்களது தயாரிப்பிலும் நைத்திரிக்கமிலம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இந்த இரசாயனப் பொருள்களது உற்பத்திகளும் அவற்றைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்படும் தயாரிப்புக்களும் மனித கலாச்சாரத்தைப் புதிய பாதையில் இட்டுச் சென்ற விடயங்களாகும். விசேடமாகப் போக்குவரத்துத் துறையில் இன்றி யமையாத சக்தி மூலங்களான பெற்றோல், டீசல் போன்றவற்றினது தயாரிப்பு, தரைவழிப் போக்குவரத்து மற்றும் வான்வழிப் போக்குவரத்துத் துறைகளுக்கு வேண்டப்படுகின்ற ரயர்களது உற்பத்தி, வெவ்வேறு வகையான பிளாஸ்ரிக் வகைகளது தயாரிப்பு, அதிகரித்துச் செல்லும் சனத்தொகையிற்கான உணவுத் தேவையைத் திருப்தி செய்வதற்கான உயர் விளைச்சலிற்கான வளமாக்கிகள் மற்றும் விவசாய இரசாயனப் பொருள்கள் போன்றவற்றினது பயன்பாடு முதலான பல்வேறு துறைகளிலும் மனித பண்பாட்டு மாற்றங்களிற்கு இரசாயனக் கைத்தொழில் நடவடிக்கைகள் காரணமாகியுள்ளன.

இரசாயனக் கைத்தொழில்களது பரம்பலும் கைத்தொழில் கலாச்சாரத்தின்பால் பெற்றோலியத் துறையினது பாதிப்பும்

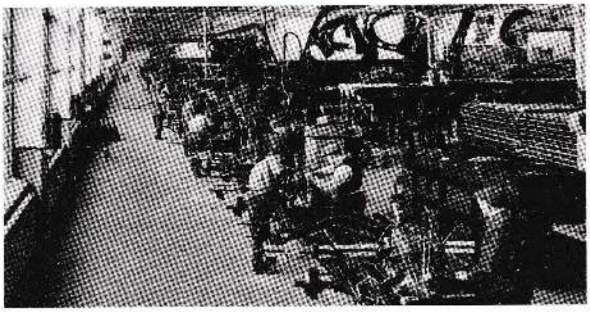
தற்காலத்தில் உள்ள சிக்கலான துரித கதியில் இயங்கத்தக்க வினைத்திறன் வாய்ந்த இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் கொண்ட கைத்தொழில் துறைக்கான காரணங்கள் பலவாகும். பிரதானமாக இதனுடன் எரிபொருள் தேவை பிரிக்கப்பட முடியாததாக காணப்படுகின்றது. வினைத்திறனான சக்தி மூலங்களாக கனிய எண்ணெய்கள் பற்றிய அறிவு கி.பி. 347 களில் சீனர்களிடம் காணப்பட்டுள்ளது. பிரித்தானிய இராணுவப் பொறியியலாளரான தோமஸ் சவாரி கி.பி. 1698 இல் நீராவி இயந்திரத்தைத் தாபித்தது முதற் கொண்டு புவியினடி யிலுள்ள கற்கரி வளத்தினின்றும் கற்கரியைப் பெற்றுக்கொள்வது எளிதானதாயிற்று. கனேடிய விஞ்ஞானியான ஏபிரஹாம் கெஸ்னர் (Dr. Abraham Gesner) கற்கரியைப் பயன்படுத்தி வடிகட்டல் செயற்பாட்டின்மூலம் மண்ணெண்ணெயைப் (Kerosene) பெற்றுக்கொள்ளலாம் என்பதைக் கண்டுபிடித்ததைத் தொடர்ந்து கி.பி. 1846 முதல் நவீன பெற்றோலியக் கைத்தொழில் ஆரம்பிக்கப்பட்டது.

பின்வரும் அட்டவணையில் பெற்றோலியக் கைத்தொழில் தொடர்பான வரலாற்றுத் தகவல்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 1.3

வருடம்	முக்கியத்துவம்
1273	அஜர்பைஜானில் பாகு (Baku) நகரத்தில் எண்ணெய் பயன்படுத்தப் பட்டமை பற்றி அறிக்கைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.
1817	அமெரிக்காவின் கென்ருகி (Kentucky) பிராந்தியத்தில் பெற்றோலியம் காணப்படுகின்றமை பற்றிய அறிவிப்பு வெளிப்படுத்தப்பட்டமை
1848	பாகுவில் முதலாவது நிலக்கீழ் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பெற்றது
1854	ஐரோப்பாவில் போலந்துப் பிராந்தியத்துக்கு அணித்தாக முதலாவது எண்ணெய்க் கிணறு ஸ்தாபிக்கப்பட்டமை.
1858	வட அமெரிக்காவிற்கு அணித்தாக முதலாவது எண்ணெய்க் கிணறு தாபிக்கப்பட்டமை
1895	தகன இயந்திரம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமை
1896	ஹென்றி போர்ட் முதலாவது மோட்டார் வாகனத்தை அறிமுகம் செய்தமை.
1910	மெகஜிகோவவிற்கு அண்மையாக பெற்றோலிய வளம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டமை.
1938	குவைத், சவுதி அரேபியா என்பனவற்றுக்கு அணித்தாக பெற்றோலிய வளம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமை



உரு 1.3 போர்ட் மோட்டார் வாகனத் தொழிற்சாலை

பெற்றோலியக் கைத்தொழிலிற்கான பெருமளவு கவன ஈர்ப்பு உண்டானமை அது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததும் வினைத்திறனானதுமான எரிபொருளாக அடையாளப் படுத்தப்பட்டிருந்தமையினாலாகும். மசகெண்ணெயைத் தூய்தாக்கி பெற்றோலிய எரிபொருளைப் பெற்றுக்கொள்வதுடன் எளிமையான பாரியளவிலான சேதனச் சேர்வைகள் பக்கவிளைவு பொருள்களாக அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மேற்படி பக்கவிளைவுகளான சேதனச் சேர்வைகளினின்றும் வேறு சேர்வைகளை உருவாக்கிக்கொள்ளும் தொழிற்துறை பெற்றோலிய இரசாயனக் கைத்தொழில் துறையாகும் (Petrochemical Industry) மேற்படி சேதனச் சேர்வைகளினால் பல்வேறு பயன்பாடுகள் உருவாகியுள்ளன. பென்சீன், சைலீன் போன்ற சேர்வைகள் சேதனக் கரைப்பான்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மேலும் வேறு சில சேர்வைகள், பல்பகுதியங்கள், மருந்துப் பொருள்கள், நிறப்பொருள்கள் போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதற்கான ஆரம்பப் பொருள்களாக ஒரு பகுதியங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக பெற்றோலியக் கைத்தொழிலில் ஒரு இடைநிலை விளைவு பொருளாகத் தோன்றும் எதீனின் (60 % வரையிலான அளவும்) பயன்படுத்தப்படுவது பொலிதீன் உற்பத்தியிற்காகும்.

பெற்றோலியக் கைத்தொழில் வளர்ச்சியுடன் செயற்கைப் பல்பகுதியங்களின் ஆக்கத்துக்கு வேண்டிய ஒரு பகுதியங்களின் உற்பத்தி உருவாயிற்று. செயற்கைப் பல்பகுதியங்களின் உற்பத்தி விரிவாக்கமடையலாயிற்று. உலோகங்கள் மற்றும் மட்பாண்டப் பொருள்களுடனான போட்டி நிலையினை பிளாஸ்ரிக் பொருள்களது உற்பத்தி எய்தலாயிற்று.

1770 முதல் 1850 வரையிலான காலப்பகுதியுள் பிரித்தானியா விவசாயத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட நிலையிலிருந்து கைத்தொழிலை அடிப்படையாகக் கொண்ட பொருளாதாரத்தில் தங்கிய நாடாக மாற்றங் காணலாயிற்று. தொழினுட்ப ரீதியிலான பரிசோதனைகளின் பெறுபேறாக பல்வேறு துறைகள் சார்பாகவும் இயந்திரங்களையும் உபகரணங்களையும் உற்பத்தி செய்யும் வகையில் பிரித்தானியாவை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்த மாற்றம் நடைபெறலாயிற்று. இம்மாற்றம் கைத்தொழில் புரட்சியாகும். நூல் நூற்கும் தறியைப் புதிதாக நிர்மாணித்தமை, நீராவி இயந்திரத்தை உருவாக்கியமை, விறகுக் கரிக்குப் பதிலாக கற்கரியைப் பயன்படுத்தி இரும்பு பிரித்தெடுப்பு மேற்கொள்ளப்பட்டமை போன்றவை பிரித்தானியாவுடன் தொடர்பாக நடைபெற்ற கைத்தொழில் புரட்சியினது விளைவுகளாகும். கீழே தரப்பட்டிருப்பது 1760 - 1840 இற்குமிடைப்பட்ட காலப்பகுதியில் இடம்பெற்ற முதலாவது கைத்தொழிற் புரட்சியின் தொழினுட்ப அறிவு மற்றும் பரிசோதனைப் பெறுபேறுகளாகும்.

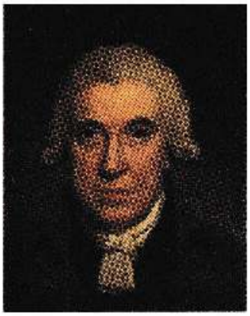
அட்டவணை 1.4

வருடம்	கண்டுபிடிப்பு
1712	தோமஸ் நியுகொமன் நீரைப் பம்புவதற்கு நீராவி இயந்திரத்தைப் பயன்படுத்தியமை
1745	வொன்கிளெயிஸ்ட் மின்னோட்டத்தினது கண்டுபிடிப்பு
1752	பெஞ்ஜமின் பிராங்கிளின் பாதைகள் வீதிகளது ஒளியூட்டுகையை அறிமுகம் செய்தமை
1764	ஜேம்ஸ் ஹாகிரவிஸ் நூல்நூற்கும் இயந்திரத்தைக் கண்டுபிடித்தமை.
1769	ஜேம்ஸ்வாட் மேம்படுத்தப்பட்ட நீராவியந்திரத்தினது அறிமுகம்

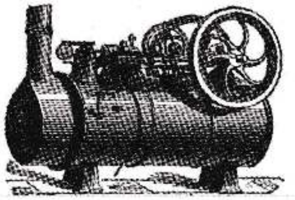
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தோமஸ் நியுகொமன்

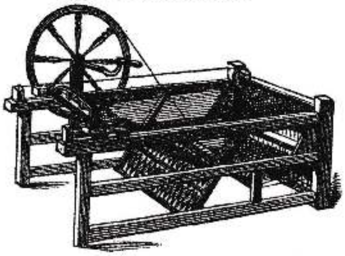
ஜேம்ஸ் ஹாகிரவிஸ்



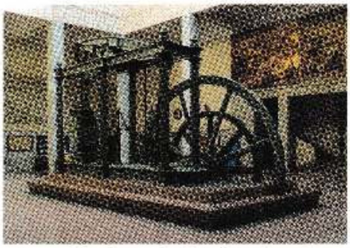
ஜேம்ஸ்வாட்



வளிமண்டல நீராவி இயந்திரம்



நூல் நூற்கும் இயந்திரம்



மேம்படுத்தப்பட்ட நீராவி இயந்திரம்

உரு 1.4 கைத்தொழில் கண்டுப்பிடிப்புகளும் சம்பந்தப்பட்ட விஞ்ஞானிகளும்

1870 - 1914 வரையிலான காலப்பகுதி இரண்டாவது கைத்தொழிற் புரட்சிக் காலப்பகுதி (Second industrial revolution) எனப்படுகின்றது. இந்த இரண்டாவது கைத்தொழில் புரட்சிக்கு மின்சாரம், பெற்றோலியம், உருக்கு போன்றவை காரணமாயின. கழிவுப் பொருளாகக் காபன் நூற்றுவீதத்தை உயர்வாகக் கொண்டது பன்றி இரும்பாகும் (Pig Iron). பின்னர் வளியினால் கழிவுப்பொருளான தக்கையினை எரித்து வெளியேற்றப்படும்.விளைவான காபன் நூற்றுவீதத்தைக் குறைவாகக்கொண்ட உருக்கினை உற்பத்தி செய்யவும் சேர் ஹென்றி பேஸ்மரினால் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது.

கைத்தொழில்மயமாக்கம் உலகளாவிய ரீதியில் வியாபித்ததுடன் மனித நாகரிகம் அவ்வளவு காலமும் இல்லாத அளவிற்குப் பாரிய மாற்றங்களுக்கு உட்படலாயிற்று. தேவைகள் அதிகரித்தமையால் சமூகத் தொடர்புகள் சிக்கலானவையாயின. இதனுடன் வினைத்திறனை அதிகரித்துக்கொள்ளுதல், இரசாயன தாக்கங்களின்போது ஏற்படும் விபத்துக்களுக்கான சாத்தியப் பாடுகளைக் குறைத்துக்கொள்ளுதல் சூழலில் ஏற்படத்தக்க பாதிப்புக்களைக் குறைத்துக் கொள்ளத்தக்க வகையில் உற்பத்திகளை மேற்கொள்ளுதல், போன்ற நடவடிக்கைகளின்பால் பெருமளவு கவனம் செலுத்தப்படலாயிற்று. ஐரோப்பா முழுவதும் உற்பத்தியை அடிப்படையாகக் கொண்ட பொருளாதாரச் செயற்பாடுகள் துரித வளர்ச்சி கண்டன. புதிய அறிவுத் தொழினுட்ப நிர்மாணிப்புகள் காரணமாக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உற்பத்தி வேகம் அதிகரிக்கலாயிற்று. பொருள்களது உற்பத்திச் செலவு (cost of product) குறைந்தமையால் உற்பத்திற்காக நாளொன்றுக்கு வேலை செய்ய வேண்டிய காலவளவும் குறையலாயிற்று. இந்த மாற்றம் ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா முழுவதிலும் 1880 - 1930 காலப்பகுதியில் புதிய நுகர்வோர் கலாசார மாற்றத்துக்கு காரணமாயிற்று எனக் கருதப்படுகின்றது. ஒரு தேவைக்காக பல்வகைத்துவம் வாய்ந்த சந்தைகள் உருவாகலாயின. உதாரணமாக துணி துவைப்பதற்கான சவர்க்காரத்தைக் கொள்வனவு செய்வதற்காக செல்லுமிடத்து பல்வேறு வர்த்தகப் பெயர்களில் சந்தையில் காணப்படும் சவர்க்காரங்களுள் ஒன்றைக் கொள்வனவு செய்ய வேண்டியதாயிற்று. போட்டியுள்ள சந்தை முறைமை உருவாகிக் காணப்படுதலும் பல்வேறு பிரச்சார உத்திகளாலும் நுகர்வோரைக் கவருகின்றமையும் வியாபார ரீதியிலான அதிகாரத்துவத்தைப் பேணிக் கொள்கின்றமையையும் காணக்கூடியதாக உள்ளது. சந்தைகளது விரிவாக்கம் நுகர்வோரிடம் புதிய நுகர்வுத் தேவைகளை உருவாக்குதல் மூலம் நடைபெறலாயிற்று. வெவ்வேறு விதங்களிலான நுகர்வுத் தேவைகளிற்கு பல்வேறு வகையான பண்டங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றமையும் சந்தைப் பிரச்சாரப் பொறிமுறைகள் காரணமாக நுகர்வோர் மேலும்மேலும் பொருள்களைக் கொள் வனவு செய்வதற்கு உந்தப்படுகின்றமை நுகர்வோர் பொருளாதாரத்தினது தற்சிறப் பியல்பாகும். இவ்வாறு உற்பத்திச் செயற்றொடரைத் தொடர்வதானது பொருளாதார ரீதியில் அனுகூலமானதாகும் எனக் கருதப்படுகின்றது.

ஆரம்ப காலங்களில் இலங்கை கைத்தொழில்மயமாக்கத்திற்குட்படாததுடன் தேயிலை, இறப்பர், தென்னை ஆகிய பெருந்தோட்டப் பொருளாதாரத்தில் தங்கியிருந்தது. இது அந்நியராட்சிக் காலப்பகுதியில் இடம்பெற்றது. எவ்வாறாயினும் இலங்கையில் கைத்தொழில் சார்ந்த உற்பத்தி நடவடிக்கைகள் இடம்பெறவில்லை எனக் குறிப்பிடுவதற்கில்லை. பொருளாதார ரீதியிலான இலாபகரமான இரும்பினது உற்பத்தியானது பிரித்தானியரான சேர் ஹென்றி பேஸ்மரினால் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. எவ்வாறாயினும் இலங்கையில் இரும்பு பிரித்தெடுப்பு மற்றும் இரும்புடன் தொடர்பான உற்பத்தி நடவடிக்கைகள் கி.மு. 1000 ஆண்டுகள் பழமை யானது என்பது சீகிரியாக் குன்று யானைக் கல்லுடன் தொடர்பான புராதனச் சான்றுகள் வாயிலாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது இலங்கையில் வரலாற்றுக் காலம் முதலே தொழினுட்பம் விருத்தியடைந்திருந்ததற்கான வலுவான ஆதாரமாகும்.

ஐக்கிய அமெரிக்க இராச்சியம், ஜேர்மனி போன்ற நாடுகளில் பெரும்படியிலான உற்பத்திச் செயற்பாடுகளுடன் நுகர்வுப் பொருளாதாரம் விருத்தியடையலாயிற்று. ஆயினும் இலங்கையில் அத்தகைய தொழில் முயற்சிகள் இல்லாமலேயே நுகர்வுப் பொருளாதாரம் விருத்தியடைந்தமை மேற்படி நாடுகளிற்கான சந்தை வாய்ப்புக்களது விஸ்தரிப்பாகும்.

புதிய உலகிற்குத் தேவையான ஆக்கத் தொழினுட்ப அறிவை இலங்கையில் மீண்டும் ஸ்தாபித்துக்கொள்வதற்கான இரசாயனவியல் அறிவைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளும் வழிமுறைகள் பற்றித் தேடிப்பார்த்துக் கொள்வதற்கான உந்துதல் நம்மவரிடமுண்டு. நுகர்வோர் பொருளாதாரத்தினின்று தேவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உற்பத்திப் பொருளாதாரத்தை நோக்கிப் பரிணமிப்பதற்கு இது இன்றியமையாதது. தற்சிறப்பான நுகர்வு வழக்கங்களுக்கு மனிதர் ஆட்படுகின்றமை சூழலினது நிலைபெறுகையினைப் (Ecological Sustainability) பாதிக்கும் எனவும் மனிதனுக்கும் சுற்றாடலுக்கும் இடையில் நிலவிவந்த நெருக்கமான தொடர்பைக் குழப்பும் எனவும் ஆய்வாளர்கள் எடுத்துக் காண்பிக்கின்றனர்.

நுகர்வோர் பொருளாதாரத்தினின்று மனிதத் தேவையை அடிப்படையாகக் கொண்ட உற்பத்திப் பொருளாதாரத்தை நோக்கிய மாற்றமானது அரசியல், பொருளாதாரம், சுற்றாடல், கலாசாரம் முதலான பல்வேறு மாற்றங்களுக்கும் அடிப்படையானதாகும். **ஆசியர்களது வாழ்க்கைக் கோலங்களுக்கு இணங்கிச் செல்லும் இலங்கையரது கலாசாரப் பெறுமதிகளுக்குப் பொருந்திச் செல்லும் ஆக்கபூர்வமான உற்த்திப் பொருளாதாரத்துடன் இணங்கிய இரசாயனக் கைத்தொழில்களைத் தாபிப்பது இன்றியமையாதது.** இலட்சியபூர்வமானது. இதுவரையிலும் பல்வேறு இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் இலங்கையில் ஆரம்பிக்கப்பட்டுள்ளன. மசகெண்ணெய் சுத்திகரிப்பு, சீமெந்துத் தயாரிப்பு, சவர்க்காரத் தயாரிப்பு, கடல் நீரிலிருந்து உப்பு உற்பத்தி போன்றவை இத்தகைய சிலவாகும். மேலதிகமாகப் பல்வேறு கனிப்பொருள்களையும் களிமண்ணையும் பயன்படுத்தி மட்பாண்டங்களை உள்நாடு மற்றும் வெளிநாட்டுச் சந்தைக்காக உற்பத்தி செய்வதும் நடைபெறுகின்றது. போகல, கஹடகஹ ஆகிய இடங்களிலிருந்து அகழ்ந்தெடுக்கப்படும் இரத்தினக்கற்கள் நேரடியாக ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. 60 மில்லியன் தொன்கள் எப்பாவல அப்பறைற்று காணப்படுவதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இலங்கையில் இரும்பைக் கொண்ட மக்னரைட், லிமோனைட் தாதுக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை தவிர மைகா, சுண்ணாம்பு, பெல்ஸ்பார் டொலமைட், சிலிக்கா, இல்மனைட், ரூரைல் போன்ற கைத்தொழில் பயன்பாடுடைய கனிய வளங்கள் பலவும் காணப்படுகின்றன.

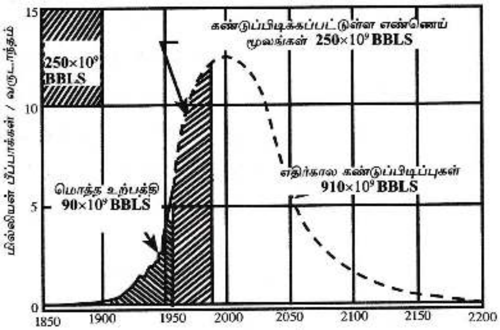
பெற்றோலியத்தை வினைத்திறனான எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய இயந்திரத்தினது கண்டுபிடிப்புடன் போக்குவரத்துத் துறையில் துரித வளர்ச்சி ஏற்படலாயிற்று. நவநாகரிகத்தினது பிரதான சக்தி மூலமாகப் பெற்றோலியமே காணப்படுகின்றது. பெற்றோலியத்தைப் பாதுகாப்பான முறையில் கொண்டு செல்லக்கூடியதாக இருக்கின்றமை இதன் விசேட பண்பாகும். இந்தக் காரணத்தினாலேயே பெற்றோலியப் பிரித்தெடுப்பு பெருமளவில் விரிவாக்கமடைந்தது. அவ்வாறாயினும் பெற்றோலியம் புதுப்பிக்கப்பட முடியாத (Nonrenewable) சக்தி மூலமாகும். மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளமான பெற்றோலியம் புவியியல் ரீதியாக சீராகப் பரம்பிக் காணப்படுவதில்லை. இக்காரணத்தினால் சர்வதேச ரீதியிலான அரசியல் மற்றும் தொடர்புகளில் தீர்மானிப்பிற்குரிய சக்தியாக மசகெண்ணெய் காணப்படுகின்றது. அண்மைக் காலங்களில் ஈரான், ஈராக், சிரியா ஆகிய நாடுகளை மையமாகக் கொண்டு ஏற்பட்ட யுத்தங்களுக்கான அடிப்படைக் காரணி பெற்றோலிய வளமேயாகும். மசகெண்ணெயை அடிப்படையாகக் கொண்டு பெற்றோலிய உற்பத்தியும் பக்க விளைவு பொருள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பெற்றுக்கொள்ளப்படும் சேதனப் பொருள்கள், மருந்துப் பொருள்கள், பிளாஸ்ரிக், செயற்கை இறப்பர் போன்றவற்றை உருவாக்குவதற்கு வேண்டிய ஒரு பகுதியம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

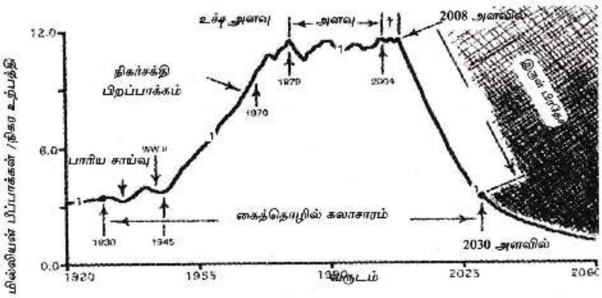
போன்றவை பெற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றமை காரணமாக நவீன மனித நாகரிகத்தினது அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. புவியுள் காணப்படும் மசகெண்ணெயிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் பெற்றோலிய எரிபொருள் தகனத்தினால் வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டினது அளவும் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. இதனால் பூகோள வெப்பமுறல் அதிகரித்துச் செல்கின்றமையானது மனிதவர்க்கம் எதிர்நோக்கும் பாரிய சவாலாகும்.

கலாநிதி எம். கே. ஹேர்பட் அவர்கள் புதுப்பிக்கப்பட முடியாத வளமான பெற்றோலிய வளம் மனித நுகர்வுக் கோலத்துக்கு இணங்க வேறுபடும் விதம் பற்றி விபரித்த பௌதிக விஞ்ஞானியாவார். அவரால் முன்வைக்கப்பட்ட கருத்துக்கு இணங்க யாதாயினும் கருத்தில் கொள்ளப்படும் புவியியல் பிரதேசமொன்றில் பெற்றோலியப் பொருள்களது உற்பத்தி வேகம் மாற்றமடையும் கோலமானது நேரத்துக்கு ஏற்ப மணி வடிவ வரைபாகும் (Hurbert peak theory). குடித்தொகை அதிகரிப்புடன் பெற்றோலியப் பொருள்களது நுகர்வும் அதிகரிப்பதனால் பெற்றோலியத்துக்கான கேள்வி அதிகரிக்கும். இதனால் வருடாந்தம் உற்பத்தி செய்யப்படும் மசகெண்ணெய் பீப்பாக்களின் அளவும் அதிகரிக்கப்படச் செய்யும். உற்பத்தி வேகம் அதிகரிப்பதுடன் எண்ணெய்க் கிணறுகள் தொடர்பாக மசகெண்ணெயினது இருப்பு மட்டுப்படச் செய்யும். இதனால் மேலும் உற்பத்தி வேகம் அதிகரிக்கப்படச் செய்ய இயலாததாகும். இதனால் வருடாந்தம் உற்பத்தி செய்யப்படக்கூடிய மசகெண்ணெயினது உச்ச அளவு சிறப்பு மட்டத்தை எய்தும். கேள்வி நிலவுமாயினும் மசகெண்ணெய் வளம் மேலும் மேலும் மட்டுப்படுத்தப்படுவதனால் உற்பத்தி மட்டத்தினை மாறாத விகிதத்தில் பேணிக் கொள்ள இயலாமலாகும். இதனால் வருடாந்தம் உற்பத்தி செய்யப்படக்கூடிய மசகெண்ணெய்ப் பீப்பாக்களினளவு குறைந்து செல்லும். அமெரிக்க ஐக்கிய இராச்சியம் உருவாக்கும் மசகெண்ணெயினளவு 1965 - 1970 களில் உச்சமட்டத்தை அடையும் என 1965இல் ஹேர்பட்டினால் எடுத்துக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. 1970 இன் முடிவில் மேற்படி கூற்றினது உண்மைத்தன்மை உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. ஹேர்பட்டினது மேற்படி கூற்றுக்கு இணங்க உலகளாவிய ரீதியில் மசகெண்ணெய்யின் உற்பத்தி உச்ச அளவினை 2000 ஆம் ஆண்டளவில் எய்தும். அதன்பின்னர் வருடாந்தம் உற்பத்தி செய்யப்படும் மசகெண்ணெயினளவு குறைந்து செல்லும். எவ்வாறாயினும் 1995 இன் பின்னர் மசகெண்ணெய் உற்பத்தி மேற்படி விளக்க மாதிரியினின்றும் சற்று வேறுபடச் செய்ததாயினும் மிகவும் அடிப்படையான குறைவு வலயத்தைக் கடந்த நிலையிலேயே உள்ளது. விசேடமாக உலகளாவிய அரசியல் காரணிகளது சாதகத்தன்மை, மாற்று எரிபொருள் வளங்கள், எரிபொருள் பயன்கொள்ளுகையினது வினைத்திறன் அதிகரிப்புடனான இயந்திரங்களது கண்டுபிடிப்பு போன்ற காரணங்களால் குறைவு வேகம் கணிசமானளவில் வேறுபடலாயிற்று.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



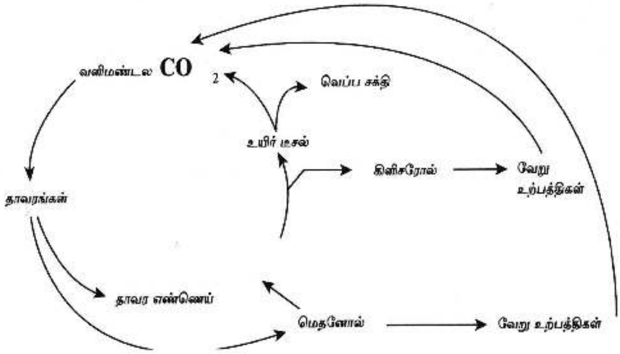
உரு 1.5 - a



உரு 1.5 - b

உரு 1.5 a இல் ஹோர்பட் முன்வைத்த மசகெண்ணெயப் பயன்பாட்டுக் கோலம் தொடர்பான வளையி தரப்பட்டுள்ளது. உரு 1.5 b இல் தரப்பட்டிருப்பது எரிபொருள் உற்பத்திப் பரம்பல் பற்றிய ஒல்டுவையினது வாதத்தின் அடிப்படையில் முன்வைக்கப்பட்ட வரைபாகும். 1930 இலான உற்பத்தியும் 100 வருடங்களின் பின்னரான அதாவது 2030 இல் மேற்கொள்ளப்படலாம் எனக்கருதப்படுகின்ற உற்பத்தியும் பெரும்பாலும் சமமானதாக இருக்கலாம் எனக்கருதப்படுகின்றது. இக்காரணத்தினாலேயே புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தி எரிபொருட் பற்றாக்குறைக்கான தீர்வு காண்பதற்கும் புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய மூலப்பொருள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல்வேறு சேதனப் பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்வது தொடர்பாக உலகின் கவனம் திரும்பியுள்ளது.

இதனால் உயிர் டீசல் உற்பத்தியிற்கான கவனத்தின் மூலம் எதிர்கால எரிபொருள் பற்றாக்குறை தொடர்பான பிரச்சினைக்கும் பூகோள வெப்பமாதலுக்கும் தீர்வு காண்பதற்கான சவாலாக மாற்றங்கண்டுள்ளது. உயிர் டீசல் உற்பத்திக்கு வேண்டப்படும் மூலப்பொருள் புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய வளம் என்பது உரு 1.6 என்னும் விளக்கப்படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 1.6

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உயிர் டீசல் உற்பத்திக்கு வேண்டப்படும் மெதனோல் புதுப்பிக்கப்படமுடியாத பெற்றோலியத்தின் மூலம் உருவாக்கப்படுவதனால் உயிர் டீசல் முழுமையாகவே புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய மூலப்பொருள்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படக்கூடிய எரிபொருளன்று. உதாரணமாக மசகெண்ணெயுள் கரைந்த நிலையிலும் கற்கரிச் சுரங்கங்களுடன் தொடர்பாகவும் காணப்படும் இயற்கை வாயுவெனக் (Natural gas) குறிப்பிடப்படும் சேதனச் சேர்வைகளினின்று (மெதேன், எதேன், புரொபேன், பியுற்றேன்), மெதேன் பெற்றுக்கொள்ளப்படும். காபோவைதரேற்றுக்களை மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் மெதனோலிலிருந்து அதாவது உயிர் மெதனோலிலிருந்து உயிர் டீசல் பெறப்படும். அது நூறுவீதம் புதுப்பிக்கக்கூடிய மூலப்பொருளாக பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்படும் உயிர்டீசல் உற்பத்தி ஆகும்.

விசேடமாக 2050 அளவில் நவீன மனித நாகரீகம் எதிர்கொள்ளவுள்ள சவால்கள் ஏராளமானவையாகும். சக்தி வளப் பற்றாக்குறை, சுற்றாடல் பிரச்சினைகள், குடிநீர்ப் பற்றாக்குறை, தொற்றா நோய்களினால் (NCD) உருவாகும் பிரச்சினைகளினால் புதிய அணுகுமுறைகள் போன்றவற்றில் கவனம் திரும்பியுள்ளது. இந்தக் காரணத்தினால் பசுமைத் தொழினுட்ப எண்ணக்கருவிற்கு மனிதவர்க்கத்தின் கவனம் திரும்பியுள்ளது. சுற்றாடல் தொழினுட்பத்துக்கு உரித்துடையவர்களாகத் திகழ்ந்த இலங்கையர் புராதன நுட்பங்கள் பற்றி ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வதற்கும் பசுமைத் தொழினுட்பத்தை ஆக்கபூர்வமான முறையில் நடைமுறைப்படுத்துவதற்குமான சவாலுக்கு முகம்கொடுக்க வேண்டியவர்களாக உள்ளனர்.

இரசாயனக் கைத்தொழில்களுடன் தொடர்பான அடிப்படைச் செயற்பாடுகள்

இரசாயனக் கைத்தொழில்களுடன் தொடர்பான அடிப்படையான அலகுச் செயற்பாடுகள் (Unit operation) பலவுள்ளன. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று தர்க்கரீதியிலான ஒழுங்குமுறையில் தொடர்புபட்டவையாகும். எரிபொருட் சிக்கனம், எரிபொருள் வினைத்திறனை அதிகரித்தல், தர மேம்பாடு, விளைதிறன் அதிகரிப்பு என்ற விடயங்கள் இத்தகைய தர்க்கரீதியிலான தொடராகும். அலகுச் செயற்பாடு என்பது பௌதிக ரீதியிலான வேறுபாடு மற்றும் இரசாயன ரீதியிலான மாற்றம் நடைபெறும் படிமுறையாகும். இரசாயனக் கைத்தொழில் ஒன்றில் அடிப்படைச் செயற்பாடுகளாகக் குறிப்பிடப்படக்கூடிய இரசாயன மாற்றங்களிற்கான உதாரணங்கள் சில வருமாறு.

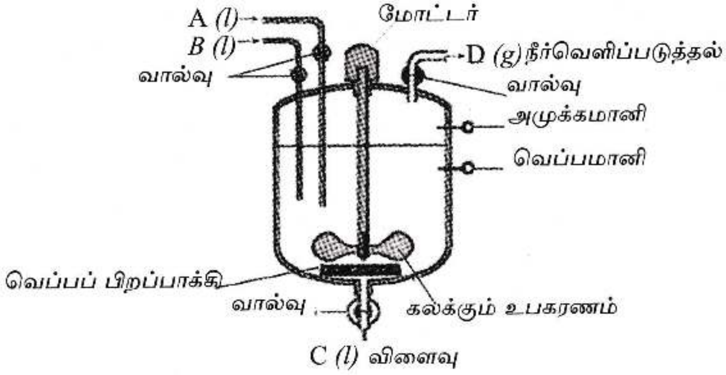
1. வெப்ப இழப்பு (சுண்ணாம்பு சுடப்படுகையில்)
2. நடுநிலையாக்கல் (சவர்க்காரத் தயாரிப்பில் மேலதிகமாகக் காணப்படும் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டினை நடுநிலையாக்குதல்)
3. சவர்க்காரமாதல் (சவர்க்காரத் தயாரிப்பின்போது)
4. ஒட்சியேற்றம் (சல்பூரிக்கமிலம், நைத்திரிக்கமிலங்களது தயாரிப்பின்போது)
5. ஐதரசனேற்றம் (மாஜரீன் தயாரிப்பின்போது)
6. மின்பகுப்பு (சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு தயாரிப்பின்போது)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இரசாயனக் கைத்தொழில்களுடன் தொடர்பான அடிப்படைச் செயற்பாடுகளாகக் கருதப்படும் பௌதிக வேறுபாடுகள் வருமாறு :

1. வெப்பம் இடமாற்றப்படுகின்றமை (வெப்பநிலை மாற்றமடையும்)
2. பம்பப்படுகின்றமை (உந்தம் வேறுபடுகின்றமை)
3. அரைத்தல் (தூளாக்குதல் மூலம் துணிக்கைப் பருமன் வேறுபடுத்தப்படுதல்)
4. வடிகட்டுதல் (அவத்தை அடிப்படையில் வேறுபடுத்தப்படுதல்)
5. உலர்த்துதல் (இழையமைப்பு வேறுபடுத்தப்படும்)
6. மையநீக்கத்துக்குட்படுத்தப்படுதல் (அடர்த்திப் படித்திறன் அடிப்படையில் படைகள் வேறுபடுத்தப்படுதல்)
7. கலக்குதல்
8. பிரித்தெடுத்தல்
9. பளிங்காக்குதல்
10. படிதல்
11. ஆவியாதல்

உதாரணமாக சாதாரண பாடசாலை ஆய்வுகூட நிபந்தனைகளின்கீழ் முகவை ஒன்றைப் பயன்படுத்தி சவர்க்கார மாதிரி ஒன்றைத் தயாரிப்பது மிகவும் இலகுவான செயற்பாடாகும். முகவையுள் தாவர எண்ணெயையும் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டையும் சேர்த்து கண்ணாடிக் கோலினால் கலக்கி வெப்பமாக்கி சவர்க்கார மாதிரியைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். எனினும் பரும்படியிலான சவர்க்காரத் தயாரிப்பு அத்துணை எளிமையானதும் இலகுவானதுமான செயற்பாடன்று. பரும்படியிலான உற்பத்திச் செயற்பாடுகளின்போது இரசாயனத்தாக்கங்கள் நடைபெறும் கொள்கலன் தாக்கக்கொள்கலன் எனப்படும். உரு 1.7 இல் தரப்பட்டிருப்பது தாக்கக்கொள்கலன் ஒன்றிற்காக முன்வைக்கத்தக்க மாதிரியான கட்டமைப்பாகும்.



உரு 1.7

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

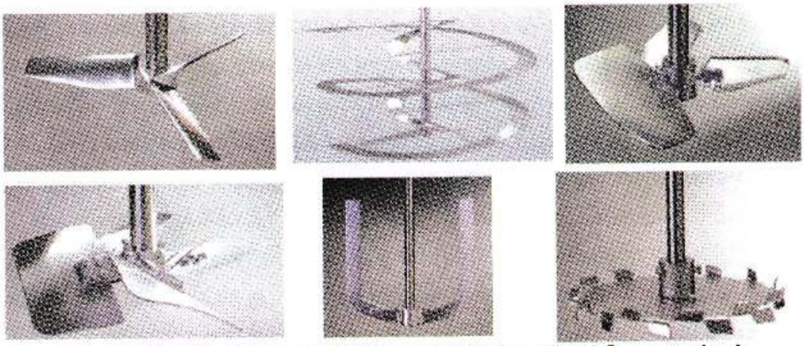
சில இரசாயனத்தாக்கங்களை துரிதப்படுத்துவதற்காக ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும். ஊக்கி திண்மத் தன்மையானதாயின் அதன் மேற்பரப்பளவு அதிகரிக்கத்தக்க வகையில் அது மாற்றியமைக்கப்பட்டிருக்கும். தாக்குபொருள்கள் மேற்படி மேற்பரப்புடன் மோதியவாறு அதனூடாக அசையும் வகையில் அமுக்கம் பிரயோகிக்கப்படச் செய்யும். ஊக்கிகளுடன் ஊக்கிகளின் செயற்பாட்டை அதிகரிக்கத்தக்க ஊக்கி விருத்தியாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. தாக்கக்கலவையில் தாக்கம் போதியளவில் இடம்பெற்றுள்ளதா என்பதைப் பரிசோதித்துக்கொள்ள வேண்டும். இதற்காக தாக்கக் கலவையின் மாதிரிகள் பெறப்பட்டு அதன் பௌதிகப் பண்புகளும் இரசாயனப்பண்புகளும் பரிசீலிக்கப்படும். அடர்த்தி, பாகுத்தன்மை, ஆவிப்பறப்புத் தன்மையற்ற கூறுகளது நூற்றுவீதம், மின்கடத்துதிறன் போன்ற பண்புகள் பரிசோதிக்கப்படும்.

கலக்குதல்

தாக்கக் கொள்கலனுள் சேர்க்கப்பட்ட தாக்குபொருள்களை நன்கு கலக்க வேண்டியமை இன்றியமையாத செயற்பாடாகும். முகவை ஒன்றினுள் எடுக்கப்பட்ட மிகக்குறைந்த கனவளவை இலகுவாகக் கலக்கிக்கொள்ளலாம். ஆயினும் 1500 kg - 2000 kg வரையிலான திணிவைக் கலக்கிக் கொள்வது இலகுவான செயலன்று. இதனால் தாக்குபொருள்களை வினைத்திறனான முறையில் கலக்கிக்கொள்வதற்கு சிறந்த பொறிமுறை காணப்பட வேண்டும். திரவ நிலையிலான அல்லது குறைதிண்ம நிலையிலான பெருமளவு திணிவைக் கலக்கிக்கொள்வது இலகுவான செயற்பாடன்று. சமைக்கும் பொழுது கறி, சொதி போன்றவற்றைக் கலக்கிக்கொள்வதைப்போல அலுவா, தொதல் போன்றவற்றைக் கலக்கிக் கிண்டிக்கொள்ள முடியாது என்பது இதற்கான சிறந்த உதாரணமாகும்.

பெருமளவு திணிவைக் கலக்குவதற்குப் பயன்படுத்தும் பொறிமுறைக்குரிய அலகு (Impeller) சுழலும் அச்சுக்கு இணைக்கப்பட்ட அலகுகள் அல்லது தட்டுக்கள் பொருத்தப்பட்ட கட்டமைப்பாகும். இந்த அலகுகளது கட்டமைப்பில் கலக்கும் செயற்பாட்டின் வினைத்திறன் தங்கியிருக்கும். கீழே தரப்பட்டிருப்பது தாக்கக் கொள்கலனுள் பயன்படுத்தப்படக்கூடிய கலக்கும் உபகரணத் தொகுதிகளாகும் (Impellers). அலகுகள் காணப்படும் பொழுது பல்வேறு அலகுகள் வெவ்வேறு தோற்றங்களில் வெவ்வேறு எண்ணிக்கைகளில் காணப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 1.8 தாக்கத்தொகுதிகளுள் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு கலக்கும் தொகுதிகள் (**Impellers**)

மேற்படி கலக்கிகளது கட்டமைப்பில் கலக்கும் பொழுது தாக்குபொருள்கள் இயங்கும் கோலம் வேறுபடும். இத்தகைய கோலத்தினைச் சுழல் எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. தாக்கத்தொகுதிகள் கலக்கப்படுவதற்கான நோக்கங்கள் பலவாகும்.

1. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கக்கூடிய திரவங்கள் இரண்டு தாக்கத் தொகுதியுள் நன்கு கலந்து ஏகவினக் கரைசல் உருவாதல்

2. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத திரவங்கள் வலயங்களாகக் காணப்படுவதாகக் குறிப் பிடுவதுண்டு. ஒரு வலயத்தில் உள்ள திரவத்தைச் சிறு துளிகளாக்கி அடுத்த வலயத்துள் விசிறுவதன்மூலம் மேற்படி துளிகளை ஏகவினமாகப் பரவச்செய்யலாம். உதாரணமாக தேங்காயெண்ணெயையும் நீரையும் சிறிதளவுகளில் பரிசோதனைக் குழாயுள் எடுத்து நன்கு கலக்குக. குழம்பு உருவாகும். பெரிய தாக்கத்தொகுதியுள் வினைத்திறனான பொறிமுறைக்குரிய தொகுதி ஒன்று இத்தகைய செயற்பாட்டில் இன்றியமையாதது. நீர் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுவதனால் அது தொடர்ச்சியான வலயமாகும். குழம்பின் சிறிய துளிகள் பரம்பல் அவத்தைக்குரியவையாகும் (depresed Phase). இதனால் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத இரண்டு திரவங்களை ஒன்றின் தொடர்ச்சியான வலயத்துள் மற்றையதன் நுண்துளிகளைப் பரவச் செய்வதற்குக் கலக்குதல் இன்றியமையாததாகும்.

3. திரவத்தினுள் வாயுவைச் விசிறி ஏகவினமாகப் பரம்பிய வலயத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளுதல்.

4. திண்மத் துணிக்கைகளை திரவத்துள் விசிறி ஏகவினமான தொங்கலைப் பெற்றுக் கொள்வது. தாக்கக் கொள்கலனுக்கும் தாக்க ஊடகத்துக்கும் இடையே வெப்ப இடமாற்றத்தை வினைத்திறனானதாக்கிக்கொள்வது.

5. தாக்கக் கலவை முழுவதும் ஏகவினமாக வெப்பம் பரவி சீரான வெப்பநிலை பேணப்படுவதற்கு கலக்குதல் இன்றியமையாதது. தாக்க வேகத்தில் வெப்பநிலை பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதனால் வெப்பநிலை சீராகப் பரம்பியிருத்தல் முக்கிய மானதாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

6. செறிவைச் சீராகப் பேணிக்கொள்வது. ஒரு இடத்தில் தாக்கம் குறைந்தளவில் இடம்பெற்றும் இன்னொரு இடத்தில் தாக்கம் கூடியளவில் இடம்பெற்றுமிருத்தல் பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துவதாக இருக்கும். சில இடங்களில் தாக்கு பொருள்கள் மேலதிகமாக எஞ்சிக் காணப்படலாம். இது விளைவு பொருள்களின் தரத்தையும் விளைவு திறனையும் குறைப்பதற்கு காரணமானது. இத்தகைய பிரச்சினைகளை நிவர்த்தி செய்வதற்கு தாக்கக்கொள்கலனுள் தாக்குபொருள்களைக் கலக்குவது இன்றியமையாததாகும்.

வெப்பத்தையும் அமுக்கத்தையும் பரிபாலித்தல்

உயர் வெப்பநிலையில் தாக்கம் நடைபெறுமாயின் வினைத்திறனாக வெப்பத்தை அகற்றிக்கொள்வதற்கான முறையொன்று காணப்படாத சந்தர்ப்பத்தில் அல்லது வெப்பத்தை அகற்றிக்கொள்ளும் செயற்பாடு வினைத்திறனானதாக நடைபெறாத சந்தர்ப்பத்தில் தாக்கக் கொள்கலன் வெப்பநிலை அதிகரித்து கொள்கலன் வெடிக்கச் செய்யலாம். அவ்வாறே வெளியிலிருந்து வெப்பத்தைக் கொடுத்து வெப்பப்படுத்தும் சந்தர்ப்பத்தில் வெப்பப்படுத்துகை பொருத்தமான முறையில் கட்டுப்படுத்தப்படாத வேளையில் வெப்பநிலை அதிகரித்து மூலப்பொருள்கள் சேதமுறுவதும் விரிவடைவதனால் வெடித்தல் போன்றவை இடம்பெறுவதற்குமான சந்தர்ப்பம் உண்டு. இதனால் தாக்கக் கொள்கலனினது வெப்பநிலையை அளவிடுவதற்கு வெவ்வேறு இடங்களில் உணர்திறனுடைய வெப்பமானிகள் பொருத்தப்பட வேண்டும். வெப்பம் வழங்கப்பட வேண்டியிருப்பின் தொகுதியில் வெப்பமாக்கும் மூலகம் (Heating element) காணப்பட வேண்டும். அவ்வாறே தாக்கக் கலவை குளிர்த்தப்படும் வேளையில் வெப்பம் வேண்டப்படும் வேறு இடத்துக்கு வெப்பத்தைக் கடத்திக்கொள்வதன்மூலம் வெப்பப் பிறப்பாக்கத்திற்கான செலவைக் குறைத்துக்கொள்ளலாம். இதற்கான கட்டமைப்பு வெப்பப் பரிமாற்ற அலகாகும் (Heat exchange unit). தாக்கத்தின்மூலம் வாயு நிலையிலான விளைவுகள் உருவாகுமாயின் அமுக்கத்தை அளவிடுவதற்கு அமுக்கமானி ஒன்று காணப்படுகின்றமை இன்றியமையாதது. தாக்கத் தொகுதிக்குப் பொருத்திக்கொள்ளவேண்டிய மூடிகளும் அவற்றின் தோற்றங்களும் வாயு விளைவு பொருள்களை அகற்றிக் கொள்வதற்கு வால்வுடன் கூடிய குழாய் காணப்படுகின்றமை இன்றியமையாதது. தாக்கு பொருள்களது கடத்துகைக்கும் வால்வுடன்கூடிய குழாய் காணப்படுகின்றமை பொருத்தமானது. தோன்றும் விளைவுபொருள்களை ஈர்ப்பின்வழி அகற்றிக்கொள்வதற்கு அல்லது பம்பிக் கொள்வதற்கு குழாய்த்தொகுதி காணப்படுகின்றமை இன்றியமையாதது.

தாக்கத் தொகுதிக்குப் பொருத்திக் கொள்ள வேண்டிய மூடிகளும் அவற்றின் தோற்றங்களும் வாயுவிளைவு பொருள்களை அகற்றிக் கொள்வதற்கு வால்வுடன் கூடிய குழாய் காணப்படுகின்றமை இன்றியமையாதது. தாக்கு பொருள்களது கடத்துகைக்கும் வால்வுடன்கூடிய குழாய் காணப்படுகின்றமை பொருத்தமானது. தோன்றும் விளைவுபொருள்களை ஈர்ப்பின்வழி அகற்றிக் கொள்வதற்கு அல்லது பம்பிக் கொள்வதற்கு குழாய்த்தொகுதி காணப்படுகின்றமை இன்றியமையாதது. தாக்கக்கொள்கலனுள் தாக்குபொருள்களை சேர்த்துக் கொள்வதற்கான நடைமுறை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காணப்படுகின்றமையும் இன்றியமையாதது. உற்பத்திப் பொருள்பாய்ச்சல் தாக்கவீதம் தாக்கம் அகவெப்பத்தாக்கமா அல்லது புறவெப்பத்தாக்கமா என்ற விடயம் தாக்கம் மீளும் தாக்கமா அல்லது மீளாத்தாக்கமா என்ற விடயம் போன்ற காரணிகளால் தாக்கக் கொள்கலனினது பருமன் தீர்மானிக்கப்படும். தாக்கக் கொள்கலனினது தோற்றத்தின்பால் மேற்படி காரணிகள் தவிர தாக்கு பொருள்களதும் விளைவு பொருள்களதும் பௌதிகத் தன்மைகளும் செல்வாக்குச் செலுத்தும்.

இரசாயனவியல் உற்பத்திச் செயற்றொடரைத் திட்டமிடுதல்

இரசாயனக் கைத்தொழில்துறை ஏனைய தொழில்துறைளிலும் பார்க்க பெருமளவில் வேறுபட்டதாகும். இங்கு பயன்படுத்தப்படும் பதார்த்தங்கள் நச்சுத் தன்மையான வையாக அல்லது அதி நச்சுத் தன்மையானவையாகக் காணப்படலாமென்பது இதற்கான காரணங்களுள் ஒன்றாகும். உதாரணமாக 1984. 12. 02 அன்று இந்தியாவிலுள்ள போபால் நகரிலமைந்திருந்த இந்தியன் காபைட் நிறுவனத்தில் (UCIL) இடம்பெற்ற மெதைல் ஐசோசயனைட்டு வாயுக்கசிவினால் 3787 பேர் ஒரே நேரத்தில் உயிரிழக்க நேரிட்டது. தவிர வெவ்வேறு பாதிப்புகளுக்கு உள்ளானவர்களின் எண்ணிக்கை 5 இலட்சத்திலும் அதிகமனாதாகும் எனக் கணிப்பிடப்பட்டது. இதனால் இரசாயனக் கைத்தொழில் ஒன்றை ஆரம்பிப்பதற்காக திட்டமிடலை மேற்கொள்ளும் பொழுது பல்வேறு விடயங்களையும் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

1. சக்தி இழப்பை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளுதல்.
2. மூலப்பொருள்கள், இடைநிலை விளைவுபொருள்களை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளுதல்.
3. பொறியியலுக்குரிய ரீதியில் அல்லது இரசாயனவியலுக்குரிய ரீதியில் வெடிப்புகள் இடம்பெறுவதற்கான சாத்தியங்கள் இன்மையினை உறுதிப்படுத்திக்கொள்ளுதல்.
4. சூழலில் பாதிப்புக்களை உண்டுபண்ணும் துணிக்கைகள், புகைகள், தூமங்கள், கதிர் வீசல்கள், வெப்பம், இரசாயனங்கள் விடுவிக்கப்படுவதற்கான சுற்றாடல் சட்டதிட்டங்கள் மீறப்படாமையினை உறுதிப்படுத்துதல்.
5. மனிதர்களுக்கும் சொத்துக்களுக்கும் சேதங்கள் ஏற்படுவதற்கான சந்தர்ப்பங்களை இழிவளவாக்கிக்கொள்ள நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்வது.
6. கழிவுப் பொருள்களை முகாமை செய்தல்.
7. இடைநிலைவிளைவு பொருள்களை சுத்திகரித்தல் அல்லது சுத்திகரிக்காமை.
8. வினைத்திறனையும் விளைதிறனையும் அதிகரித்துக் கொள்வதற்கு பொருத்தமான முறையில் அடிப்படையான செயற்பாடுகளை தர்க்க ரீதியிலான ஒழுங்குமுறையில் ஒழுங்குபடுத்தித் தொடர்புபடுத்திக்கொள்வது.
9. தாக்குபொருள்களினதும் விளைவுபொருள்களினதும் பௌதிக இரசாயனப் பண்புகள்
10. உற்பத்திப் பாய்ச்சல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இரசாயனக் கைத்தொழில்கள், இரசாயனத் தாக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு திட்டமிடப்பட்டுள்ளன என்பது குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதனால் இரசாயனத் தாக்கங்கள் பற்றிய பின்வரும் விளக்கங்களும் இன்றியமையாதவையாகும்.

1. தாக்கு பொருள்களினுடைய பௌதிக இரசாயனப் பண்புகள்
2. விளைவு பொருள்களினுடைய பௌதிக இரசாயனப் பண்புகள்
3. தாக்கத்தினுடைய இயக்க இரசாயனம் பற்றிய விடயங்கள். இரசாயனத்தாக்கம் சாதாரண நிபந்தனைகளின்கீழ் வேகமாக நடைபெறுகின்றதா இல்லையா என்ற விடயம்
4. தாக்கம் அகவெப்பத்தாக்கமா அல்லது புறவெப்பத்தாக்கமா என்ற விடயம்
5. தாக்கம் மீளும்தாக்கமா அல்லவா என்ற விடயமும் சமநிலை வேகமாக அடையப் படுகின்றதா இல்லையா என்ற விடயம்.

உதாரணம் 1 : அமோனியா உற்பத்தி

நைதரசன் வாயுவும் ஐதரசன் வாயுவும் தாக்கமடைந்து அமோனியா (NH_3) உருவாகின்ற மையானது புறவெப்பத் தாக்கமான அதேவேளை மீளும் தாக்கமுமாகும் ஆயினும் சாதாரண வெப்ப அமுக்க நிலைமைகளின்கீழ் இந்தத் தாக்கம் நடைபெறுவதில்லை.

கைத்தொழில் ரீதியில் அமோனியா உற்பத்தி செய்யப்படும் முறை ஹேபர் பொஸ்(Haboer Bosh) முறைமை எனக் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. இங்கு கைத்தொழில் ரீதியலான சிறப்பு நிலைமையாக 450 - 500° C வெப்பநிலை வீச்சும் 250 - 300 atm வளிமண்டலங்கள் அமுக்க வீச்சும் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். ஊக்கியாக இரும்பும் தூண்டியாக K_2O உம் Al_2O_3 உம் பயன்படுத்தப்படும்.

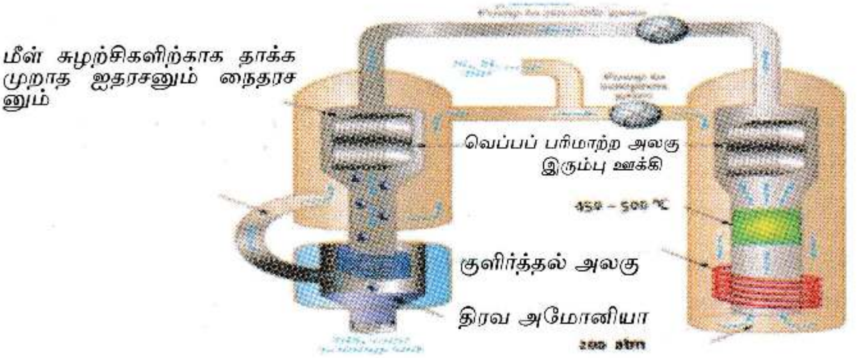
$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{450\text{ - }500\ ^{o}C}{\overset{250\text{ - }300\text{ atm}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} + \text{ வெப்பம்}$$

தாக்குபொருள்களான வாயுக்கலவை ஊக்கி மேற்பரப்புக்குக் குறுக்காக அமுக்கத்தின் கீழ் பயணித்து அமோனியாவாக மாறும். தாக்கம் மீளும் தாக்கமாதலால் விளைவு பொருளான அமோனியா வாயுவிற்கு மேலதிகமாக தாக்கத்தில் ஈடுபடாத நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்கலவையினின்று அமோனியாவை வேறாக்க வேண்டிய தேவையிருக்கும். வெப்பநிலையினை -33.34^{0}C ஆகக்குறைத்துக் கொள்வதன் மூலம் அமோனியா வாயுவைத் திரவமாக்கிக் கொள்ளலாம். நைதரசனின் கொதிநிலை -195.8^{0}C உம் ஐதரசனின் கொதிநிலை -252.9^{0}C உம் ஆதலால் மிக இலகுவாக அமோனியா வாயுவை மட்டும் திரவமாக்கி ஐதரசன், நைதரசன் வாயுக்களைக் கொண்ட தாக்கக்கலவையினின்றும் வேறுபடுத்திக் கொள்ளலாம். இந்தவாயுக் கலவையை வேறு கொள்கலனுள் செலுத்தி அமுக்கத்தைச் சடுதியாகக் குறைப்பதன்மூலம் குளிர்த்தி அமோனியா வாயுவை திரவநிலை அமோனியாவாக்கிக் கொள்ளலாம். இதனால் வாயு நிலையில் மீதியாகக் காணப்படும் நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்களை மீண்டும் தாக்கக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொள்கலனை நோக்கிப் பம்பிக் கொள்ளலாம். தாக்கத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட ஐதரசன், நைதரசன் வாயுக் கனவளவுகளுக்குச் சமமான ஐதரசன், நைதரசன் வாயுக்கள் மட்டும் மீண்டும் புதிதாகச் சேர்த்துக் கொளளப்படும்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள உருவத்தின் மூலம் மேற்படி தாக்கத்தொடர் எளிமையாகப் பிரதி நிதித்துவப்படுத்தப்படலாம்.



உரு 1.9 அமோனியா உற்பத்தி

450 - 500^{0}C வெப்பநிலை வீச்சுள் காணப்படும் தாக்கக்கலவை - 33.34^{0}C யிற்குக் குளிர்த்துவதற்காக வெப்பத்தை அகற்றிக் கொள்வது ஒரு அலகினது செயற்பாடாகும். திரவ அமோனியாவை அகற்றிக் கொண்டதன் பின்னர் (- 33.34^{0}C) வெப்பநிலையில் மீதமாகக் காணப்படும் தாக்கமடையாத ஐதரசன், நைதரசன் வாயுக்களையும் புதிதாகச் சேர்த்துக் கொள்ளும் நைதரசன் மற்றும் ஐதரசன் வாயுக்கலவையினது வெப்பநிலையை 450 - 500^{0}C யிற்கு உயர்த்திக் கொள்வதற்காக வெப்பத்தை வழங்குவது இன்னொரு அடிப்படைச் செயற்பாடாகும். தாக்கு பொருள்களான வாயுக்கலவையினை ஊக்கி களின் மேற்பரப்பின் மீதாக அமுக்கத்தின்கீழ் செலுத்தி அமோனியா வாயுவைப் பெற்றுக் கொள்வது இன்னொரு அடிப்படையான செயற்பாடாகும். திரவ அமோனியாவைப் பம்பி அகற்றிக் கொள்ள வேண்டும். தேவையான அளவிற்கு மட்டுமே நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்களைப் பம்பிக் கொள்ள வேண்டும். திரவ அமோனியாவை அகற்றிக் கொண்ட பின்னர் தாக்கமடையாது காணப்பட்ட நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்களை மீள் சுழற்சியிற்காக தாக்கக் கொள்கலனை நோக்கிப் பம்பிக்கொள்ள வேண்டும்.

அமோனியா தயாரிப்பில் நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்களைக் கலந்து கொள்வது அவற்றிற்கிடையிலான 1:3 என்ற தாக்க மூல்விகிதத்தின் அடிப்படையிலாகும். நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்களிற்காக கணிசமான செலவு ஏற்படுவதனால் தாக்க மூல்விகிதத்திற்கு வாயுக்களைக் கலந்து கொள்வதில்லை. அதேவேளை ஒரு வாயு மேலதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுமாயின் அது ஊக்கியினால் புறத்துறிஞ்சப்பட்டு அதன்மேற்பரப்பு முழுவதுமாக மூடிக்கொள்வதற்கான வாய்ப்பு உண்டு. ஊக்கியினது மேற்பரப்பு ஒரு வாயுவினால் மட்டும் மூடிக்கொள்ளப்படும் பொழுது தாக்கம் இடம்பெறுவதற்கான சந்தர்ப்பம் குறையும். ஊக்கியினது மேற்பரப்பில் இரண்டு வாயுக்களுமே புறத்துறிஞ்சிக்கொள்ளப்பட வேண்டும். இதனால் நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்கள் 1:3 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கொள்ளப்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அமோனியா தயாரிப்பின் பொருட்டான ஐதரசன் பெற்றுக் கொள்ளப்படுவது இயற்கை வாயுவிலுள்ள மெதேனிலிருந்தாகும். இயற்கை வாயுவில் 82% வரை மெதேன் காணப்படச் செய்வதுண்டு. மெதேனுடன் நீராவியைத் தாக்கமடையச் செய்து ஐதரசன் வாயு பெற்றுக் கொள்ளப்படும். இத்தாக்கத்தில் உருவாகும் இன்னொரு விளைவு காபனீரொட்சைட்டாகும். இதிலிருந்து வெளிப்படும் தேறிய விளைவாவது அமோனியா உற்பத்திச் செயற்பாட்டின் தேறிய விளைவினால் வளிமண்டல காபனீரொட்சைட்டினளவு அதிகரிக்கச் செய்யும்.

இயற்கை வாயுவினுள் கணிசமானளவில் ஐதரசன்சல்பைட்டு காணப்படலாம். இது ஐதரசனை பிறப்பிக்கும் தாக்கத்தில் பயன்படுத்தப்படும் ஊக்கியான Ni இன் செயற்பாட்டைப் பாதிக்கும். இதனால் இயற்கை வாயுவில் காணப்படும் H_2S அகற்றப்பட்ட பின்னர் ஐதரசன் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும். இது பின்வரும் தாக்கத்தை நடாத்துவதன் மூலம் மேற்கொள்ளப்படும்.

$$ZnO + H_2S_{(g)} \longrightarrow ZnS + H_2O$$

மெதேன் வாயு 770 °C வெப்பநிலையில் ஊக்கியின் முன்னிலையில் நீராவியுடன் தாக்கி சிலதாக்கங்கள் வாயிலாக ஐதரசனையும் (H_2) காபனீரொட்சைட்டையும் (CO_2)தரும்.

$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + CO_{(g)}$$

$$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

இந்த ஐதரசன், காபனீரொட்சைட்டு வாயுக்கலவையினைக் குளிர்த்தும் பொழுது -78.5 °C வெப்பநிலையில் CO_2 வாயு திரவமாகும். இதனால் ஐதரசன் வாயுவை அகற்றிக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.

வளிமண்டல வளியைக் குளிர்த்திப் பெற்றுக்கொள்ளப்படும் திரவம் ஒட்சிசன், நைதரசன் வாயுக்களின் கலவையாகும். இந்தக்கலவையினை பகுதிபடக் காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் நைதரசன் வாயுவைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

உதாரணம் 2 : சல்பூரிக்கமிலத் தயாரிப்பு

சல்பூரிக்கமிலத் தயாரிப்பில் கந்தகத்தை எரித்து கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயு பெற்றுக் கொள்ளப்படும். இரண்டாவது படியில் வளிமண்டல O_2 உடன் SO_2 இனை தாக்கமடையச் செய்து SO_3 பெற்றுக் கொள்ளப்படும். செறிந்த H_2SO_4 உடன் SO_3 இனை தாக்கமடையச் செய்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் $H_2S_2O_7$ இனை நீரேற்றிக்கொள்வதன் மூலம் H_2SO_4 பெற்றுக்கொள்ளப்படும்.

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons{V_2O_{5(s)}\ \text{ஊக்கி}} 2SO_3$$

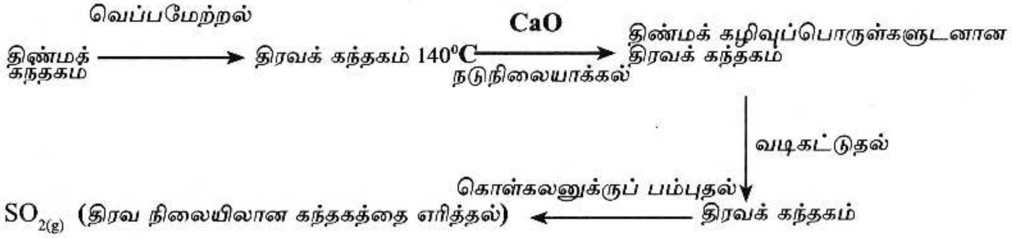
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_7$$

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

மூலப்பொருளான கந்தகத்தை எரித்து கந்தகவீரொட்சைட்டைப் பெற்றுக்கொள்வது தனியான செயற்பாடாகும். பாடசாலை ஆய்வுகூடத்தில் கந்தகத் துண்டை பன்சன் சுடரடுப்பில் இலகுவாக எரித்து கந்தகவீரொட்சைட்டைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். எவ்வாறாயினும் SO_2 இன் உற்பத்தி கைத்தொழில்ரீதியில் அத்தகைய இலகுவான செயற்பாடன்று. இதற்காக கந்தகம் பெற்றோலியத்தைத் தூய்தாக்கும் பொழுது இடைநிலை விளைவாகப் பெற்றுக்கொள்ளப்படும். முதலில் இந்தக் கந்தகம் 140^{0}C வெப்பநிலைக்கு வெப்பமாக்கப்பட்டு திரவ நிலையிலான கந்தகம் பெறப்படும். திரவ நிலையிலான கந்தகத்துடன் வெவ்வேறு திண்மப் பொருள்கள் காணப்படுமாயின் அவற்றை அகற்றிக் கொள்வதற்காக வடிகட்டப்படும். அதில் அமிலத்தன்மை காணப்படுமாயின் CaO சேர்க்கப்படும். அமிலப் பதார்த்தங்கள் உலோகத் தொகுதியினது துருப்பிடித்தலுக்குக் காரணமாவதனால் இதனை அகற்றிக்கொள்ளவேண்டும்.

உரு 1.10 கந்தகத் தகனத் தொகுதி



தகனத் தொகுதியுள் திரவ நிலையிலான கந்தகத்தையும் வளிமண்டல வளியையும் பம்பிக் கொள்ள வேண்டும். கந்தகத்தினது தகனம் புறவெப்பச் செயற்பாடாகும். தகனத்தினால் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் வாயுக் கலவையுள் கந்தகவீரொட்சைட்டினது அளவு 8 - 9 % வரை பேணப்படும்.

இதன்போது தகனத் தொகுதியைச் சூழ வெப்பநிலை 830°C வரை காணப்படும். இந்தத் தகனத் தொகுதியுள் காணப்படும் வாயுக்கலவையுள் SO_2, O_2, N_2 ஆகிய வாயுக்களுடன்

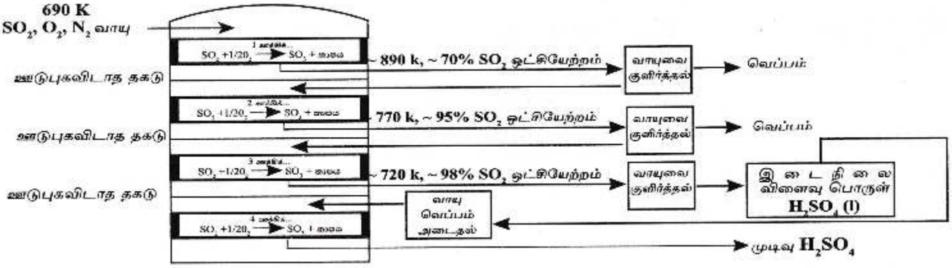
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பல்வேறு திண்மத் துணிக்கைகளும் காணப்படும். இவற்றை அகற்றிக் கொள்வது இன்றியமையாதது. சாம்பல், தூசி துணிக்கைகள் காணப்படுமாயின் இவை V_2O_5 ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் படிந்து அதன் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கச்செய்யும். SO_3 வாயுத் தயாரிப்பானது மீளும் தாக்கமும் புறவெப்பத் தாக்கமுமாகும்.

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} + \text{வெப்பம்}$$

சிறப்பான நிபந்தனைகளின் கீழ் தாக்கத்தை வினைத்திறனானதாக இட்டுச்செல்வதற்கு 400 - 500°C வெப்பநிலை வீச்சு இன்றியமையாதது. தாக்கத்தின்போதும் வெப்பம் உருவாவதனால் ஒரேயடியாக முழு கந்தகவீரொட்சைட்டும் ஒட்சிசனுடன் தாக்கும் வகையில் தாக்கத் தொகுதி வடிவமைக்கப்படுமாயின் மேலதிக வெப்பத்தினால் பின்முகத்தாக்கம் தூண்டப்பட்டு SO_3 இன்விளைவு குறைவடைவதற்குக் காரணமாகும். இதனால் காணப்படும் SO_2 இனளவு முழுவதுமாக SO_3 ஆக மாறுகின்றமையானது 4 படிமுறைகளில் நடாத்திச் செல்லப்படும். சகல படிமுறைகளிலும் ஊக்கியினது மேற் பரப்பின்மீதாக வாயுக்கலவை பயணம் செய்வதற்கு ஏற்பாடு செய்யப்பட வேண்டும்.

கீழே தரப்பட்ட உரு 1.11 இன் மூலம் காண்பிக்கப்பட்டபடி ஒவ்வொரு படிமுறையி லும் தாக்கத்தின்மூலம் பிறப்பிக்கப்படும் வெப்பத்தை அகற்றிக் கொள்வதற்கு வெப்ப இடமாற்ற அலகு மூலம் 4 படிமுறைகளும் வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ள விதம் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 1.11

முதலாவது தாக்கத்தொகுதியுள் புகும் வளியினது வெப்பநிலை 690 K (417°C)வரை யிலானதாகும். ஊக்கியினூடாக எடுத்துச்செல்லப்படும்பொழுது வெப்பநிலை 890 K (617°C) வரை அதிகரித்திருக்கும் அதேவேளை SO_2 இல் 70% வரை ஒட்சி யேற்றப்பட்டிருக்கும். வெப்பமாற்ற அலகின் மூலம் மீண்டும் 700 K (427°C) வரை குளிர்வடைந்த வாயுவை இரண்டாவது தாக்கத் தொகுதியுள் ஊக்கியினூடாகச் செலுத்திக்கொள்ளப்படும். இந்தச் சந்தர்ப்பம்வரை காணப்படும் SO_2 இன் அளவு குறைவாதலால் முதலாவது படிமுறையிலும் குறைந்தளவிலான SO_3 உருவாகச் செய்யும். இதனால் விளைவாகக் கிடைக்கச் செய்யும் வெப்பத்தினளவும் ஒப்பீட்டு ரீதியில் குறைவானதாகும். வெப்பநிலை 770 K (497°C) வரை அதிகரித்துச் சென்ற வாயுக்கலவை இரண்டாவது வெப்ப இடமாற்றத் தொகுதியூடாக செலுத்தப்பட்டு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

710K வரை குறைக்கப்படும். இதுவரையில் ஆரம்பத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட SO_2 இல் 95% வரை தாக்கமடைந்திருக்கும். மூன்றாவது தாக்கத் தொகுதியில் ஊக்கியினூடாகப் பயணிக்கச் செய்வதால் ஆரம்பத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட SO_2 இல் 98% வரை SO_3 ஆக மாற்றமடைந்திருக்கும். மூன்றாவது படிமுறையில் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் SO_3 இலிருந்து H_2SO_4 பெறப்படும் அதேவேளை 100% H_2SO_4 உம் முழுமையாக மாற்ற மடைவதில்லை. மீதமுறும் SO_3 உம் மீளும் தாக்கத்தினால் மிகக் குறைந்தளவிலானதான SO_2 உம் கொண்ட வாயுக் கலவையை மீண்டும் வெப்பமாக்கி நான்காவது தாக்கத் தொகுதியில் உள்ள ஊக்கியினூடாக செலுத்திப் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் SO_3 உம் மீண்டும் H_2SO_4 ஆக மாற்றிக் கொள்ளப்படும்.

உரு 1.12 - H_2SO_4 சல்பூரிக்கமில உற்பத்தியாக்கல்

உரு 1.13 - களஞ்சியத்திலுள்ள பொதியிடல் பொருள்களை கையாளுதல்

கந்தகவீரொட்சைட்டைச் செறிந்த H_2SO_4 ஆகமாற்றிக்கொள்வது காவி எதிர்க் காவித் தத்துவத்திற்கிணங்கவாகும். இது நடைபெறுவது புறத்துறிஞ்சல் தொகுதி யுள்ளாகும். இந்தத்தொகுதி செரமிக் பொதி யிடல் பொருள்களால் (Ceramic Packing material) நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதனால் செறிந்த மெதுவாகக் கீழ்ப்புறமாக H_2SO_4வடியும் அதேவேளை இதனுடானான தொடர்பு மேற்பரப்பினளவும் அதிகரிக்கப் பட்டிருக்கும் SO_3 மேற்புறமாக நகரச் செய்யும். திரவ H_2SO_4 இனது மேற்பரப்பினளவு அதிகரிக்கப்பட்டிருப்பதாலும் மெதுவாக நகர்வதனாலும் SO_3 வாயு வினைத்திறனாக அகத்துறிஞ்சப்படும்.

நீருடனான SO_3 இன்தாக்கம் வேகமானதும் பெருமளவு வெப்ப இழப்பிற்குரியதுமாகும். இதனால் நீர் ஆவியாகி உடன் தோற்றுவிக்கும் சல்பூரிக்கமிலத் தூமத்தினின்று திரவ சல்பூரிக்கமிலத்தை உருவாக்கிக்கொள்ளுவதிலுள்ள தடையைத் தவிர்த்துக் கொள்வதற்காக மேலே விபரித்த செயற்றொடரினூடாக SO_3 ஆனது H_2SO_4 ஆக மாற்றிக் கொள்ளப்படும். $70^{o}C$ வெப்பநிலையில் (98%) செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தில் SO_3 இனது உறிஞ்சல் உச்ச அளவினதாகும். இதனால் செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தில் SO_3 இனை உறிஞ்சச் செய்து நீரைச் சேர்த்துக் கொள்வதன்மூலம் H_2SO_4 தயாரிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம் 3. நைத்திரிக்கமிலத்தினது (HNO_3) தயாரிப்பு

இதற்காக NH_3 வாயுவும் வளிமண்டல வளியும் பயன்படுத்தப்படும். அமோனியா மற்றும் ஒட்சிசன் வாயுக்களிற்கிடையிலான தாக்கத்தின் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் NO_2 வாயு நீருடன் தாக்கமடைந்து HNO_3 பெற்றுக் கொள்ளப்படும்.

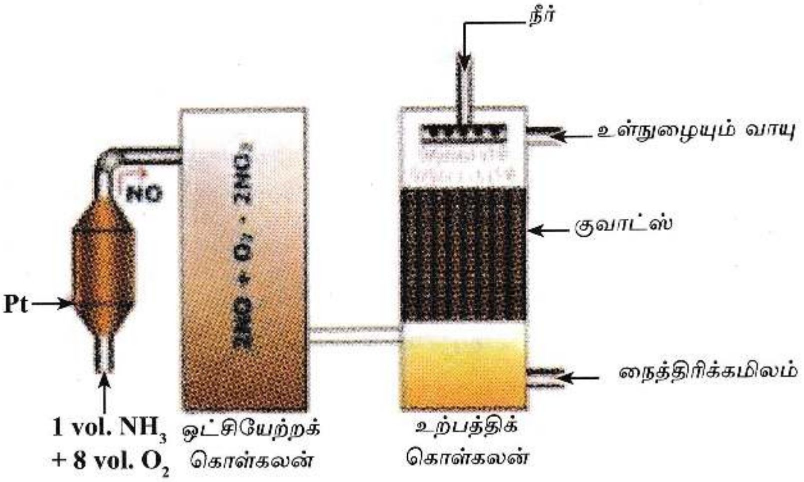
$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad (-907\ kJ\ mol^{-1})$$

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \quad (-114\ kJ\ mol^{-1})$$

$$3NO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$$

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

பின்வரும் படத்தின் மூலம் இச்செயற்பாட்டை எளிமையான முறையில் எடுத்துக் காண்பிக்கலாம்.



உரு 1.14 - HNO_3 உற்பத்திச் செயற்பாடு

தூசியையும் நீராவியையும் அகற்றிக் கொண்ட சாதாரண வளிமண்டல வளியைப் பயன்படுத்தி NH_3 வாயு ஒட்சியேற்றப்படும். சாதாரண வளியில் கனவளவுப்படி 78% N_2 உம் 21% O_2 உம் காணப்படும். வேண்டப்படும் அளவிலான ஒட்சிசனைக் கொண்டுள்ள சாதாரண வளிமண்டல வளியினது கனவளவு தாக்கக் கொள்கலனுள் பம்பப்படும். ஒரு கனவலகு அமோனியாவிற்கு வளிமண்டல வளியினது 9 - 12 கனவலகுகள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. 810 - 850°C வெப்பநிலை வீச்சுப் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இந்த நிலமையில் 97% வரையிலான NO வாயுவைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். அமோனியாவினது செறிவு அதிகரிக்குமாயின் வெடித்தல் இடம்பெறலாம். இதனால் அமோனியா மற்றும் வளிமண்டல வளியினது கனவளவுகள் பொருத்தமான முறையில் பேணப்பட வேண்டியமை இன்றியமையாதது. மேற்படி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

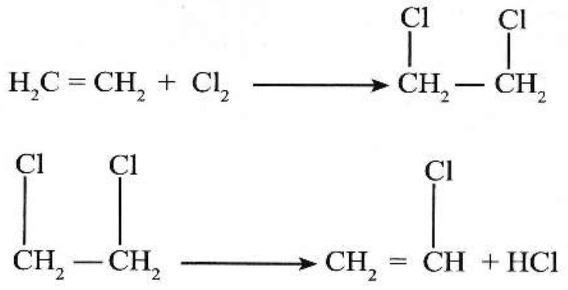
வாயுக்கலவையினை ஊக்கியினூடாக அமுக்கத்தின்கீழ் செலுத்தும் பொழுது NO ஆக மாறும். இந்த NO வாயு 50°C வரை குளிர்த்தப்படும். இதன்போது NO வாயு மேலும் NO_2 ஆக ஒட்சியேற்றமடைவது ஒட்சியேற்றக் கொள்கலனுள் இடம்பெறும். அகத்துறிஞ்சல் கொள்கலனுள் நீருடன் NO_2 வாயு தாக்கமடைவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இங்கும் காவி, முரண்னோட்டத் தத்துவத்திற்கு இணங்க நீரும் NO_2 வாயுவும் தாக்கமடைவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒட்சிசன் வாயுவுடனான NO_2 வாயுக் கலவை 5 - 10 வளிமண்டலங்கள் அமுக்கத்தில் காணப் படத்தக்கவாறு உறிஞ்சல் கொள்கலனுள் பம்பப்படும். உறிஞ்சல் தொகுதி இரசாயன ரீதியில் தாக்கு திறனற்ற பொருள்களால் நிரப்பப்பட்டிருப்பதனால் நீருடன் NO_2 வாயு தாக்கங் கொள்வதற்கான சந்தர்ப்பம் அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

உதாரணம் 4 : ஐதரோக்குளோரிக்கமிலத் (HCl) தயாரிப்பு

ஐதரோகுளோரிக்கமிலத் தயாரிப்பிற்காக பல்வேறு முறைகள் பயன்படுத்தப்படலாம்.

1. சேதனச் சேர்வைகளை குளோரீனேற்றிக் கொள்வது.
2. H_2 இனையும் Cl_2 வினையும் தாக்கமுறச் செய்வது.
3. NaCl இற்கும் H_2SO_4 இற்குமிடையிலான தாக்கம்.

சேதனச் சேர்வைகளை குளோரீனேற்றிக் கொள்ளும்பொழுது இடைநிலை விளைவாக HCl தோன்றும். எதிலீனிலிருந்து வைனைல் குளோரைட்டினது உற்பத்தியின்போது HCl பெறப்படும்.

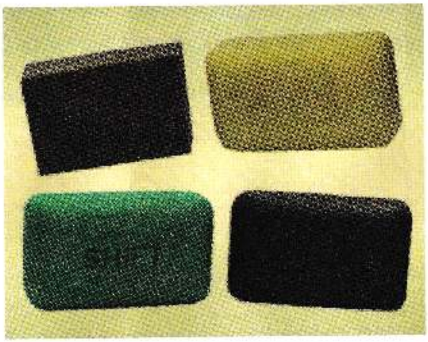


இங்கு தோன்றும் வைனைல் குளோரைட்டு PVC உற்பத்திக்கு வேண்டப்படும் ஒரு பகுதியச் சேர்வையாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படும். ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் தயாரிக்கும் பிரதான முறையாகப் பயன்படுத்தப்படுவது சேதனச் சேர்வைகளைக் குளோரீனேற்றிக் கொள்வதாகும்.

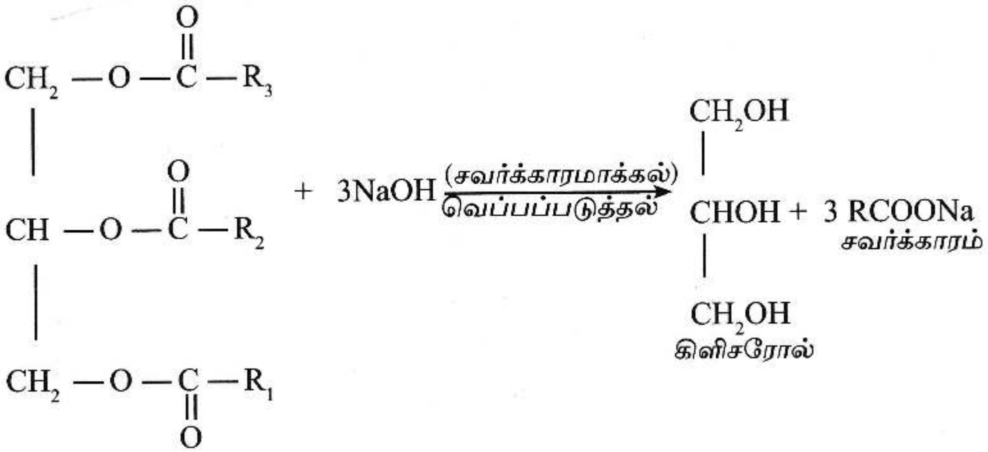
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1.3.1 சவர்க்காரம் மற்றும் தூய்தாக்கிகளின் தயாரிப்பு

சவர்க்காரத் தயாரிப்பு கி. மு. 2800 வருடங்கள் பழமை வாய்ந்தது எனக் கருதப்படுகின்றது. பபிலோனியாவில் இதற்காக சாம்பல் மற்றும் எண்ணெய்க் கலவை பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சவர்க்காரத் தயாரிப்பிற்காகத் தாவர எண்ணெய் அல்லது விலங்கு எண்ணெய் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது. சில சந்தர்ப்பங்களில் தாவர எண்ணெயும் விலங்கு எண்ணெயும் கலந்து பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சவர்க்காரத் தயாரிப்பின்போது இரசாயன ரீதியில் இடம் பெறுவது சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுடன் முக்கிளிசரைட்டு நீரகற்றல் தாக்கத்திற்குட்பட்டு சவர்க்காரமாதல் நடைபெற்று கிளிசரோலும் காபொட்சலிக்கமிலங்களது சோடியம் உப்பும் உருவாதலாகும். இந்த உப்பே சவர்க்காரமாகும்.



உரு 1.15 - தயார் செய்யப்பட்ட சவர்க்காரம்



சவர்க்காரத் தயாரிப்புடன் தொடர்பான பிரதான நடவடிக்கைகள் நான்காகும்.

1. சவர்க்காரமாதல்.

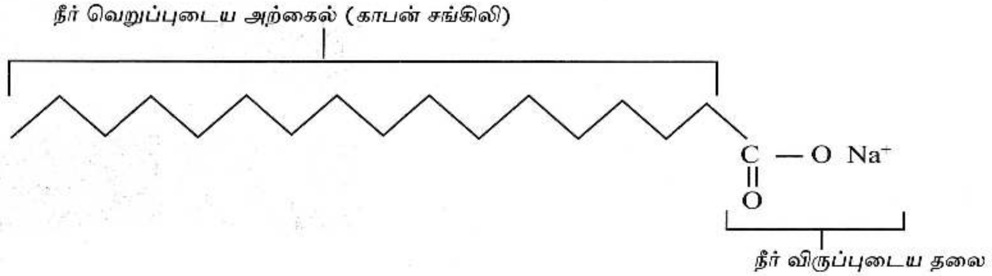
2. இடைநிலை விளைவான கிளிசரீன் அகற்றப்படுதல்.

3. சவர்க்காரத்தைத் தூய்தாக்கிக்கொள்ளுதல்.

4. முடிவுப் பொருளான சவர்க்காரத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளுதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சவர்க்கார மூலக்கூற்றினைக் கருத்தில் கொள்ளும் பொழுது காபன் ஐதரசன் அணுக்களாலான நீர் நாட்டமற்ற வாலினையும் நீர் நாட்டமுடைய தலையினையும் கொண்ட பகுதிகளை அடையாளப்படுத்திக் கொள்ளலாம். நீர் நாட்டமுடைய தலையுடன் தொடர்பாக Na^+ உம் COO^- கூட்டங்களும் காணப்படும்.



சவர்க்கார மூலக்கூறில் காணப்படும் காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை 12, 14, 16, 18 என வேறுபட்டுக் காணப்படும். தேங்காயெண்ணெயில் லோரிக்கமிலம் 44 - 52 % வரை காணப்படுகின்றது. இதில் காபன் அணுக்கள் 12 காணப்படும். அதில் 11 உம் காபன் அணுக்கள் முனைவாக்கமற்ற வால்பகுதியில் காணப்படும். இவ்வாறே 14 காபன் அணுக்களைக் கொண்ட மிரிஸ்ரிக்கமிலம் 14% உம் 16 காபன் அணுக்களைக்கொண்ட பாமிட்டிக்கமிலம் 8% உம் 18 காபன் அணுக்களைக் கொண்ட ஸ்ரியரிக்கமிலம் 3% உம் ஆகும். 18 காபன் அணுக்களைக்கொண்ட ஒலியிக்கமிலத்தில் இரட்டைப் பிணைப்புக் காணப்படும். இது 5.8 % உம் ஆகும். எனவே சவர்க்காரம் என்பது இத்தகைய அமிலங்களது கலவையினால் உருவாகிய சோடியம் உப்புக்களது கலவையாகும்.

எண்ணெய்களது நிறங்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் அகற்றிக் கொள்வதற்காக ஏவப்பட்ட புலர்ஏர்த் (Activated fuller earth) என வழங்கும் விசேடமான களிப்பாங்கான பொருள் பயன்படுத்தப்படும். இதன் வெப்பநிலை 90^0C ஆகப் பேணப்படுவதுண்டு. எண்ணெய்களில் எஞ்சும் களித்துணிக்கைகளை அகற்றிக்கொண்ட பின்னர் சவர்க் காரத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. சவர்க்காரத் தயாரிப்பு தொடர்ச்சியான செயற்பாடாக (Continuous process) அல்லது தொகுதிச் செயற்பாடாக (Batch process) மேற்கொள்ளப்படத்தக்கதாகும்.

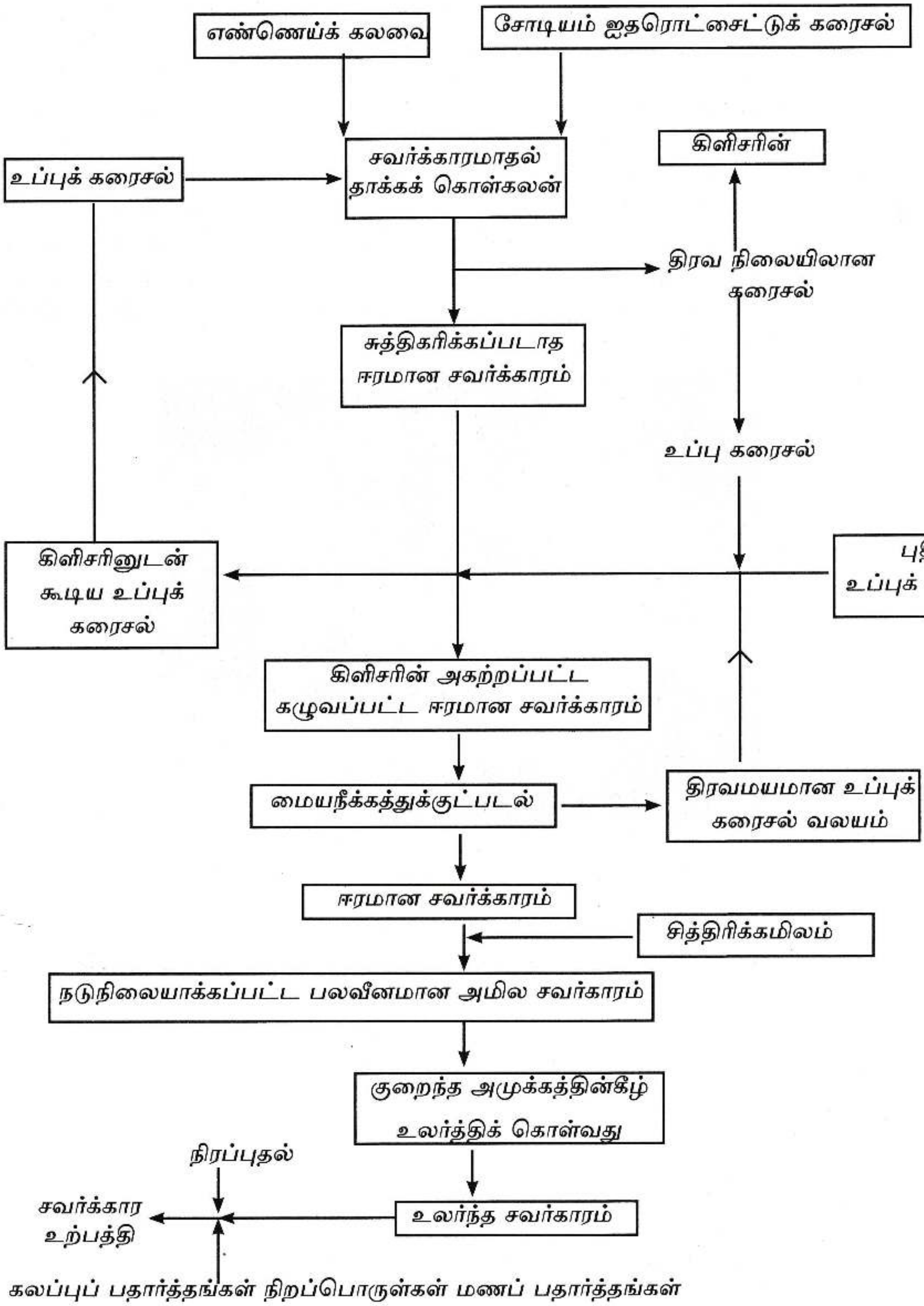
தொகுதிச் செயற்பாடு மரபுவழி வந்ததாகும். தொகுதித் தயாரிப்பில் சகல மூலப்பொருள் களும் உரிய அளவுகளில் தாக்கக் கொள்கலனுக்குச் சேர்க்கப்பட்டு தாக்கம் நடைபெற அனுமதிக்கப்படும். தாக்கக் கொள்கலனுக்கு எண்ணெயைச் சேர்த்து பின்னர் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு (NaOH) அல்லது பொற்றாசியம் ஐதரொட்சைட்டுச் (KOH) சேர்த்து குறித்தளவு காலத்திற்கு தாக்கம் நடைபெறுவதற்கு அனுமதிக்கப்படும்(Incubation period). இத்தாக்கம் நடுநிலையாக்கல் தாக்கமாதலால் புறவெப்பத்திற்குரியதாகும். புறவெப்பத் தாக்கம் வேகமாக நடைபெறுவதைத் தொடர்ந்து எஞ்சும் NaOH அல்லது KOH ஒரே சந்தர்ப்பத்தில் சேகரித்துக் கொள்ளப்படும். வெப்ப நிலையினை தேவைக்கேற்ப பரிபாலிக்க வேண்டியது இன்றியமையாதது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தொடர்ச்சியான செயற்பாட்டில் தாக்கு பொருள்கள் குறித்த வேகத்தில் தாக்கக் கொள்கலனுள் பம்பப்படும். தாக்கக் கொள்கலனிலிருந்து விளைவு பொருள்கள் குறித்த வேகத்தில் அகற்றிக் கொள்ளப்படும். உதாரணமாக எண்ணெய் 657.4 kg hr^{-1} என்னும் வேகத்திலும் 50% (w / w%) , NaOH கரைசல் 101 kg hr^{-1} என்ற வேகத்திலும் பம்பப்படும். இதனால் தாக்கத்தொகுதியினின்று மணிக்கு 758.4 kg என்ற வேகத்தில் விளைவு பொருள்கள் அகற்றிக் கொள்ளப்படாதபட்சத்தில் தாக்கக்கொள்கலன் முழுமையாகவே வெடிக்கச் செய்யும். மேற்படி வேகத்தில் பம்பப்படும் தாக்கு பொருள்கள் முடிவுப் பொருளாக மாறிக்கொள்வதற்கான போதியளவு காலப்பகுதி வழங்கப்படத்தக்க வகையில் கொள்கலனினது பருமன் தீர்மானிக்கப்பட வேண்டும். சவர்க்காரத் தயாரிப்பு செயற்றொடர் கீழே தரப்பட்டுள்ள பாய்ச்சற் கோட்டுப்படத்தின் மூலம் எடுத்து விளக்கப்படலாம்.

உரு 1.16 - உற்பத்திசெய்யப்பட்ட சவர்க்காரம் பொதிசெய்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 1.17

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாக்கக் கொள்கலனுக்குத் தூய்தாக்கிய தேங்காயெண்ணெய் போன்ற தாவர எண்ணெய் அல்லது தாவர எண்ணெயும் விலங்கு எண்ணெயும் கொண்ட கலவை மற்றும் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு கரைசல் அல்லது பொற்றாசியம் ஐதரொட்சைட்டு கரைசல் பம்பப்படும். சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு நீரில் கரைதல் புறவெப்பத்தாக்கமாகும். அதனால் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டினை நீரில் கரைத்துக் கொள்வது தனித்த செயற் பாடாக நடாத்தப்படும்.

எண்ணெயும் திரவ சோடியம் ஐதரொட்சைட்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்க முடியாத இரண்டு வலயங்களாகக் காணப்படுபவை. ஆயினும் இந்த இரண்டு படைகளும் ஒன்றை ஒன்று தொடர்புறும் பகுதியில் நடைபெறும் சவர்க்காரமாதல் செயற்பாட்டி னால் நீரில் கரையுந்தகவுடைய கிளிசரீன், சவர்க்காரம் ஆகியன உருவாகும். தாக்கக் கலவையினது வெப்பநிலையினை 70°C ஆகப்பேணியவாறு மேற்படி ஊடகம் நன்கு கலக்கிக் கொள்ளப்படும். இதனால் எண்ணெய்ச் சிறுகோளங்கள் தோன்றி மேற்பரப்பளவு அதிகரிக்கப்படும். இது இரண்டு வலயங்களது கடப்பு மேற்பரப்பிலும் நடைபெறும். ஒன்றிணைந்த கலவை மேற்பரப்பில் தாக்கம் நடைபெறும்.

சவர்க்காரமாதலை அடுத்துப் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் திரவ வலயத்தில் காரத்தி னளவு குறைவாகக் காணப்படும். இதில் கிளிசரீன் கரைந்து காணப்படும். இங்கு கணிசமானளவு சவர்க்காரமும் கரைந்திருக்கும். திரவ வலயத்தில் கரைந்துள்ள சவர்க்காரத்தை அகற்றிக் கொள்வதற்காக சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசல் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும். மிகையான Na^+ செறிவு காரணமாக அன்னயன்களுடன் சேர்ந்து உரு வாகும் சவர்க்கார மூலக்கூறுகள் திரவ வலயத்தினின்றும் அகன்று கொள்ளும்.

$$\text{நீர்} + R - COO^-Na^+_{(s)} \rightleftharpoons R - COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$$\xleftarrow{\quad Na^+ \text{ அயன்செறிவை அதிகரிக்கும் பொழுது} \quad}$$

உப்புக் கரைசல் மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படுவதனால் இந்த சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலுடன் தொடர்பாக கணிசமானளவு கிளிசரோலும் காணப்படலாம். இதனால் இக்கரைசலை "half spent lye"எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு.

சவர்க்காரம் மற்றும் திரவ வலயங்கள் வேறாகிய கிளிசரீன் கொண்ட திரவம் பம்பி அகற்றிக் கொள்ளப்படும். உருவாகும் சவர்க்காரக் களிம்பில் கணிசமானளவு நீர் காணப்படுவதும் வெப்பநிலை 70°Cஆகக் காணப்படுவதும் பம்பிக் கொள்வதற்கான வாய்ப்புக்களாகும். மேற்படி களிம்பை ஈரமான களிம்புச் சவர்க்காரம் என்பதுண்டு. தாக்கத்தில் பங்குகொள்ளாத எண்ணெய் எஞ்சிக் காணப்படுமாயின் பொருத்தமானளவு NaOH கரைசலைச் சேர்த்து தாக்கம் நடை பெறுவதற்கு ஏற்பாடு செய்து கொள்ளலாம். தாக்க வலயத்தினின்று அகற்றிக் கொள்ளும் திரவ வலயத்துடன் தொடர்பாக கிளிசரீன் காணப்படும். இதனால் கிளிசரீனை வேறாக்கிக் கொள்வதற்கு இந்த உப்புக்கரைசல் சிறந்த மூலமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இந்தக் கரைசலினின்று கிளிசரோலை அகற்றிய பின்னர் பெறப்படும் கரைசலுக்கு மீண்டும் போதியளவு NaCl கரைசலைச் சேர்த்து மீள்சுழற்சிக்கு ஏற்ப தயார்செய்து கொள்ளப்படும். இந்த உப்புக்கரைசல் களிம்புச் சவர்க்காரத்திலுள்ள கிளிசரீனை அகற்றிக் கொள்வதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும். இந்த உப்புக் கரைசலில் சவர்க்காரம் கரையமாட்டாது. ஆனால் கிளிசரின் கரையும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் உப்புக்கரைசலில் சவர்க்காரம் நன்கு கலந்து கொள்வது இன்றியமையாதது. இதனால் களிம்புச் சவர்க்காரத்திலிருந்து கிளிசரினை அகற்றிக் கணிசமானளவு தூய்தாக்கிக் கொள்ளலாம். களிம்புச் சவர்க்காரத்தினின்று உப்புடனான திரவ வலயத்தை நோக்கி கிளிசரின் வேறுபட்டுக் கொள்ளும். இந்த உப்புக்கரைசலுடனான கிளிசரினும் அயன் செறிவை அதிகரிக்கும் பொழுது கழுவிய சவக்காரமும் வேறுபடுத்திக் கொள்ளப்படும். உப்புக்கரைசல் தாக்கக் கொள்கலனுள் காணப்படும் திரவ வலயத்தில் கரைந்துள்ள சவர்க்காரத்தை வேறுபடுத்திக் கொள்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும். திரவ வலயத்தில் கிளிசரீன் 35% (w/w%)அடையும் பொழுது கிளிசரினின் கரையுந்தகவு குறையும். இதனால் திரவ வலயத்தில் கிளிசரினின் அளவு 25 - 35% இனுள் பேணிக்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

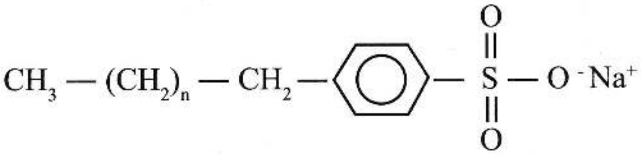
கழுவிய சவர்க்காரத்துள் நீரும் NaCl உப்பும் காணப்படும். சவர்க்காரத்துடன் NaCl காணப்படும் பொழுது சவர்க்காரம் நீரில் கரைந்து நன்கு நுரைக்கமாட்டாது. இதனால் NaCl அகற்றிக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இதனால் நீருடன்கூடிய ஈரமான சவர்க்காரம் மையநீக்கத்துக்குட்படுத்தப்படும். இதன்போது திரவமயமான உப்புக் கரைசல் சவர்க்காரத்தினின்றும் வேறுபட்டுக் கொள்ளும். இதனால் சவர்க்காரத்திலுள்ள NaCl 0.5% (W/W%) வரை குறையும். தாக்கம் புரியாத NaOH இனளவு 0.3% வரை (W/W%) குறையும். நீர் 31 % வரை காணப்படும்.

சவர்க்காரத்தில் NaOH காணப்படுகின்றமை நுகர்வோருக்குப் பாதிப்பை உண்டு பண்ணக் கூடியதாகும். NaOH இனைக் கூடுதலாகக் கொண்ட சவர்க்காரம் தோலுக்கும் கண்ணிலுள்ள மெல்லிய இழையங்களுக்கும் சேதத்தை உண்டுபண்ணும். இதனால் மிகக்குறைந்தளவில் காணப்படக்கூடிய NaOH இனை நடுநிலையாக்குவதற்காக சித்திரிக்கமிலம் அல்லது பொஸ்போரிக்கமிலம் அல்லது தேங்காயெண்ணெயில் சுயாதீனமாகக் காணப்படும் கொழுப்பமிலம் (Fatty acid) பயன்படுத்தப்படும்.

உப்பு அகற்றப்பட்ட பின்னர் சவர்க்காரத்தில் காணப்படும் நீர் வேறாக்கப்பட வேண்டும். நீரினளவை 12% (W/W%) ஆகக் குறைத்துக் கொள்வதற்காக 120^{0}C வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தப்பட்ட சவர்க்காரம் குறைந்த அமுக்கம் கொண்ட இடத்தை நோக்கி நுண்ணிய துகள்களாகச் விசிறப்படும் (spary). இதன்போது நீர் ஆவியாவதற்கு வெப்பம் பெற்றுக் கொள்ளப்படுவதனால் சவர்க்காரத் துகள்களது வெப்பநிலை குறையும். அமுக்கம் குறைந்த கொள்கலனுள் சவர்க்காரம் படியும். நீராவி அகன்று கொள்ளும். உலர்ந்த சவர்க்காரம் வேறுபடுத்திக் கொள்ளப்படும். உலர்ந்த சவர்க்காரத்துக்கு நிரப்பிகள், மணப்பதார்த்தங்கள், நிறப்பொருள்கள் போன்றவை கலந்து வேண்டிய தோற்றத்தில் தயாரித்துக் கொள்ளப்படும். முடிவுப்பொருள் பெற்றுக் கொள்ளப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குழம்பாக்கி (Detergent) என்பது தூய்தாக்குவதற்கான பதார்த்தமாகும். இது தூள்நிலை யில் அல்லது திரவ நிலையில் சந்தையில் கிடைக்கின்றது. வெண்களியாலான பாண்டங்கள் மாபிள்கள் மற்றும் கடின மேற்பரப்புக்களைத் தூய்தாக்கிக் கொள்வதற்காக தூய்தாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



தூய்தாக்கிகளில் காணப்படும் பிரதான கூறு சோடியம் அற்கைல் பென்சீன் சல்பேற்றாகும். பிணைப்புப் பதார்த்தமாக சோடியம்ரைபொஸ்பேற் (STP), சோடியம் சல்பேற்சியோலைற், சோடியம் காபைட், மெதைல் செலிலோஸ் போன்றவை பயன் படுத்தப்படும். இந்தக் கூறுகள் அனைத்தும் நீரில் கரைத்துக் கொள்வதற்கானவை. இத்தாக்கம் புறவெப்பத் தாக்கமாகும். STP நீரேற்றப்பட்டு வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கச் செய்யும். பின்னர் 85°C வெப்பநிலை வரை வெப்பமாக்கி நன்கு அடித்துக் கரைத்து ஏகவினக்கரைசல் (Homogeneous) பெற்றுக் கொள்ளப்படும். இறுதியாக தடித்த பாகுத் தன்மையான திரவம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும். இந்தப்பாகு குறைந்த அமுக்கத் துடனான கொள்கலனுள் விசிறப்படும். மேற்படி நுண்கோளங்கள் விரைவாக உலரச் செய்யும். மேற்படி உலர்ந்த நுண்கோளங்களுடன் மணப்பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்பட்டு தூய்தாக்கிகள் சந்தைப்படுத்தப்படும்.

1.3.2. பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தி

பூச்சு வகை தொடர்பான வரலாறு 3500 வருடங்களுக்கு முற்பட்டதாகும். அதில் தொழினுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டமையும் அதில் மேம்பாடுகள் எய்தப் பட்டமையும் பற்றி எகிப்துக்கு அணித்தாகக் கிடைத்த வரலாற்றுச் சான்றுகளிலிருந்து அறியக்கிடைக்கின்றது. மிகவும் ஆரம்ப காலங்களிலிருந்தே எகிப்திய நீலம் எனப்படும் நிறப்பொருள் {$CaCuSi_4O_{10}$} பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. சீகிரியா குகை ஓவியங்களும் அக்காலப்பகுதியில் இலங்கையில் வாழ்ந்தவர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட நிறப்பொருள்களது உற்பத்தி, நிறப்பொருள்களது கலவைகள் தொடர்பான அறிவினது பிரயோகம் பற்றிய சாட்சியாகவும் காணப்படுகின்றது. அவ்வாறே வர்ணங்களைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு காலநிலை நிலைமைகளுக்கு ஈடுகொடுக்கக்கூடிய நீண்டகாலப்பகுதிக்கு நிலைபெறக்கூடிய சுவரோவியங்களை உருவாக்க வேண்டிய நுட்பங்கள் பற்றி அறிந்திருந்தமைக்கான ஆதாரமாக சீகிரியா குகை ஓவியங்கள் விளங்குகின்றன. பூச்சு வகைகளைப் பயன்படுத்துவதற்கான அடிப்படைக் காரணங்கள் இரண்டாகும். (1) அலங்காரத்திற்கும் (2) பாதுகாப்பிற்கும் வெவ்வேறு வர்ணங்களைப் பயன்படுத்தி அலங்காரத்தை பெற்றுக் கொள்ளலாம். அவ்வாறே பூச்சுக்களினது மேற்பரப்பில் மினுமினுப்புத் (Golden) தன்மையையோ மங்கல் (mat) தன்மையையோ உருவாக்கிக் கொள்வதன்மூலம் அலங்கரிப்பிற்கான சேர்க்கையினை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மேற்பரப்பொன்றில் பூச்சினைப் பூசிக் கொள்வதனால் மேற்பரப்புக்கு பாதுகாப்புக் கிடைக்கும். உலோக மேற்பரப்பாயின் துருப்பிடித்தலினின்று பாதுகாப்பதற்காக பூச்சுகள் பூசப்படுவதுண்டு. வெட்டு மரங்கள், தளபாடங்களிற்கு ஈரத்தை உறிஞ்சுவதைத் தடுப்பதற்காகவும் ஈரம் உறிஞ்சப்படுவதனால் பூஞ்சணத் தொற்று உண்டாவதைத் தடுப்பதற்காகவும் பூச்சுகள் பூசப்படுவதுண்டு. அத்துடன் பெருமளவு சூரிய ஒளியினால் ஏற்படும் பாதிப்பைத் தடுப்பதற்காகவும் பூச்சுகள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

பூச்சுனது கட்டமைப்பினை தீர்மானிக்கையில் அது பயன்படுத்தப்பட வேண்டியது உலோக மேற்பரப்பிலா அல்லது மரப்பலகைகளிலா அல்லது சீமெந்துத் தளத்திலா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியமை இன்றியமையாதது. அத்துடன் மேற்பரப்பு வெளிப்படுத்தப்படும் சுற்றாடல் நிலைமைகள் பற்றியும் அறிந்திருக்க வேண்டியது இன்றியமையாதது. இவ்வாறு பல்வேறுவிடயங்கள் தொடர்பாகவும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியமை இன்றியமையாதது.

1. எப்பொழுதும் சூரிய ஒளிக்கு வெளிக்காண்பிக்கப்படும் மேற்பரப்பு - கட்டடங்களது வெளிப்பக்கச்சுவர்கள்.

2. எப்பொழுதும் உப்புநீருடன் தொடர்புறும் மேற்பரப்பு - கப்பல்களில்.

3. எப்பொழுதும் நீருடன் அல்லது ஈரப்பதனுடன் தொடர்புறும் மேற்பரப்புகள் - குளியலறைகள்.

4. உயர் வெப்பநிலைக்கு வெளிக்காட்டப்படும் மேற்பரப்புகள் - உயர் வெப்பநிலையில் காணப்படும் இயந்திரங்கள் பொறிகளது மேற்பரப்புகள்.

5. உயர் வெப்பநிலைக்கும் குறைந்த வெப்ப நிலைக்கும் வெளிக்காட்டப்படும் மேற்பரப்புகள் - விமானங்களது மேற்பரப்புகள்.

6. உராய்வுக்கு உட்படும் மேற்பரப்புகள்.

7. எண்ணெய், கொழுப்பு போன்ற சேதனச் சேர்வைகளுடன் தொடர்புறும் மேற்பரப்புகள்.

8. வேகமான காற்றோட்டங்களுக்கு வெளிக்காண்பிக்கப்படும் மேற்பரப்புகள் - விமான ஓடுபாதைகள்.

இதனால் வர்ணப்பூச்சுக்களைத் தயாரிக்கும் பொழுது குறித்த மேற்பரப்பினது தன்மை அது வெளிப்படுத்தப்படும் பௌதிக சுற்றாடல் நிலைமைகள் பற்றிய விளக்கம் காணப்பட வேண்டும். தெரிவு செய்யப்பட்ட மேற்பரப்புக்கு வேண்டிய பண்புகளுடனான பூச்சைத் தயாரிக்கும் பொழுது வெவ்வேறு இரசாயனச் சேர்வைகள் கலக்கப்பட வேண்டும். பூச்சு என்பது சிக்கலான கரைசலாகும். ஒன்றுடன் ஒன்று இலகுவில் கலக்க முடியாத சேர்வைகளை நிரந்தரமாகக் கொண்ட சிக்கலான கலவையாகும். இதனால் பூச்சுகள் தயாரிக்கும்பொழுது கலந்துகொள்ளும் நடைமுறை ஒவ்வொரு பிணைப்புப் பதார்த்தமும் கலக்கப்படும் ஒழுங்கு பிணைப்புப் பொருள்களை கலந்து கொள்ளும் ஒழுங்கு என்பனவற்றில் பூச்சுக் கலவையினது நிலைபேற்றுத்தன்மை தங்கியிருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பூச்சுக் கரைசலின் கூறுகள்

பூச்சுக் கரைசலின் கூறுகள் அடிப்படையில் நான்காகும்.

1. பிணைப்பு (Binder)
2. கரைப்பான்
3. வர்ணங்கள்
4. நிரப்புபொருள்

1. பிணைப்பு

இப்பிணைப்பு மூலம் நிறத் துணிக்கைகள் மேற்பரப்பில் படிந்து உலர்ந்த மேற்பரப்பு உருவாவதற்குக் காரணமாகும். இதனால் பூச்சுக் கரைசலில் காணப்படும் பிரதான கூறு பிணைப்புப்பொருளாகும். இப்பிணைப்புப் பதார்த்தம் பல்பகுதியப் பொருளாகும். கரைப்பான் ஆவியாகி இழக்கப்படும்பொழுது இப்பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புற்று வலைப்பின்னல் கட்டமைப்பு உருவாகும். இவ்வலைப் பின்னல் கட்டமைப்பின் மூலம் உலர்ந்த பூச்சுப் படலம் உருவாகும். அது மேற்பரப்புடன் கவர்ச்சி விசையினால் பிணைக்கப்படுவதனால் மேற்பரப்புடன் இறுக்கமான முறையில் ஒட்டிப்பிடித்தவாறு காணப்படும். அவ்வாறே அது நிறப்பொருளுடனும் கவர்ச்சி விசையினை ஏற்படுத்திப் பிணைப்புற்றுக் காணப்படும். இதனால் பிணைப்புப் பொருள் நிறப்பொருள் துணிக்கைகளுடன் ஒட்டிப்பிடிக்கும் அதேவேளை மேற்பரப்புடனும் ஒட்டிப்பிடித்து உலர்ந்த படலத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளும். பிணைப்புப் பொருளாகப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் பல்பகுதியங்களாவன

1. அல்கீட் பல்பகுதியங்கள்
2. அக்ரிலிக் பல்பகுதியங்கள்
3. பொலியுரதேன் பல்பகுதியங்கள்
4. ஈபொக்சி பல்பகுதியங்கள்
5. பீனோலிக் பல்பகுதியங்கள்

எப்பொழுதும் சூரிய ஒளிக்கு வெளிக்காண்பிக்கப்படும் மேற்பரப்புகளில் பயன்படுத்தப் படும் பூச்சுகளை உருவாக்கும் பொழுது UV கதிர்களுக்கு ஈடுகொடுக்கக்கூடிய பல் பகுதியப் பதார்த்தங்களைப் பயன்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும்.

2. கரைப்பான்

பூச்சுக் கரைசலினது பாயுந்தகவுக்குக் காரணமானது கரைப்பானாகும். கரைப்பான் மூலம் பிணைப்புப் பொருள், நிறப்பொருள், நிரப்பு பொருள் போன்றவை சீரான முறையில் பரப்பிக் கொள்வதற்கான ஊடகம் வழங்கப்படும். சில பூச்சுகளது தயாரிப்பில் நீர் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படும். இதனால் பின்வரும் அனுகூலங்கள் உருவாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1. நீர் சுழற்சியடையத்தக்க கரைப்பானாகும்.
2. இதனைப் பயன்படுத்துவது பெரிதும் இலாபகரமானது.
3. வளிமண்டலம் மாசடையமாட்டாது
4. தீப்பற்றுமியல்பற்றது
5. நச்சுத்தன்மையற்ற இரசாயனப் பதார்த்தமாகும்.

சில பூச்சுகளது தயாரிப்பிற்காக சேதனக் கரைப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. ஈரமான பூச்சுப் பதார்த்தம் காயும்பொழுது இச்சேதனப் பதார்த்தம் ஆவியாகி வளிமண்டலத்தை அடையும். இச்சேதனக் கரைப்பான் வளிமாசாக்கியாகும். நச்சுத் தன்மையானது உற்பத்திச் செயற்பாட்டின்போது தீப்பற்றுமியல்பு கொண்டது. இக்காரணத்தினால் சேதனக் கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்துவதினின்று விடுபட்டு நீரைப் பயன்படுத்தும் போக்கு சர்வதேச ரீதியில் கவனத்திற்கு இலக்காகியுள்ளது.

சந்தையில் செறிகுழம்புப் பூச்சுகள் எனக் குறிப்பிடப்படும் பூச்சுக்களில் பயன் படுத்தப்படும் கரைப்பான் நீராகும். எனாமல் பூச்சுகளது உற்பத்தியில் சேதனக் கரைப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படும். பூச்சு உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் கரைப்பான்களாவன.

1. நீர்
2. வைன்ஸ்பிரிட் (Mineral terxentine)
3. சைலீன் (Xylene)
4. தொலுயீன்
5. பியுறனோலும் ஐசோபுரொபனோலும்
6. கீற்றோன்

3. வர்ணங்கள் (நிறங்கள்)

பூச்சு உற்பத்தியில் சேதன வர்ணங்களும் அசேதன வர்ணங்களும் பயன்படுத்தப் படும். அசேதன வர்ணங்கள் மிகவும் நுண்ணிய துணிக்கைகளாகும். வர்ணங்களால் உலர்ந்த பூச்சுப் படலத்துக்கு நிறம் கிடைக்கும். மேற்பரப்பை அவதானிக்க முடியாததாக்குவதற்கும் நிறத்தைப் பெற்றுக்கொடுப்பதற்கும் வர்ணங்கள் பயன் படுத்தப்படும். $CaCO_3$ போன்ற சில அசேதன வர்ணங்கள் பூச்சு நிறமெதனையும் கொடுப்பதில்லை. மேற்பரப்பை மூடச்செய்வதுமில்லை. இத்தகைய வர்ணங்கள் தொடர்ச்சியாக்கிகள் (Extender) எனப்படும். இத்தகைய வர்ணங்கள் நிரப்பிகளாக மட்டும் பயன்படுபவையாகும்.

நிறத்துக்கு காரணமான அசேதன வர்ணங்கள்

1. தைத்தேனியம் டைஒட்சைட் (TiO_2) இது இரண்டு வடிவங்களிலானது. அவை அனடேஸ், ரூரைல் எனப்படும். வெண்ணிறத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படுபவை.

2. சிங்க்குரோமேற்(நாககுரோமேற்று) ($ZnCrO_4$) மஞ்சள் வர்ணத்திற்குப் பயன்படுத்தப் படுபவை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. இரும்பு ஒட்சைட்டு கறுப்பு நிறத்துக்கு காரணமானது.

நிரப்பு பொருள்கள்

1. குவாட்ஸ் (SiO_2)
2. பேரியம்சல்பேற் ($BaSO_4$)
3. கிரையோலின்
4. சுண்ணாம்பு ($CaCO_3$)

நிரப்புபொருள்கள் அல்லது நிறம் கொண்ட வர்ணங்கள் அதிகரிக்கப்படும் பொழுது பூச்சுப்படலத்தில் மினுமினுப்பு குறையும். பூச்சுப்படலம் மங்கச் செய்யும். அத்துடன் பூச்சுப்படலத்துக்கு மேலதிக வலிமையும் பெறப்படும். வர்ணத் துணிக்கைகளின் வர்ணச்சுட்டி அதிகரிக்கும் அளவிற்கு மேற்பரப்பினது தெளிவைக் குறைக்கும் ஆற்றலும் அதிகரிக்கும். உதாரணமாக மேற்படி வர்ணங்களிடையே உயர்ந்தளவு வர்ணச் சுட்டியைக் கொண்டிருப்பது தைத்தேனியம் டைஒட்சைட்டு (TiO_2) ஆதலால் மேற்பரப்பை வெண்ணிறத்தினால் மறைத்துக் கொள்வதற்கான ஆற்றலை உயர்ந்தளவில் கொண்டதாகும். குறைந்தளவிலான தைத்தேனியம் டைஒட்சைட்டினைப் பயன்படுத்தி உயர்ந்தளவிலான பரப்பை வெண்ணிறமாக்கிக் கொள்ளலாம்.

4. நிரப்புபொருள்கள்

பூச்சுகளுக்கு வேண்டிய பண்புகளை மேம்படுத்திக் கொள்வதற்கு குறைந்தளவில் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் நிரப்பு பொருள்களாகும். சில நிரப்பு பொருள்கள் மூலம் உற்பத்திச் செயற்பாட்டின்போது கலக்குதலை மேற்கொள்ளுகையில் நுரைத் தலைத் தவிர்த்தல் படலங்களாகிக் கொள்ளாமல் பூச்சுக் கரைசல் உறுதியானதாகக் காணப்படுதல் போன்றவற்றுக்கு இவை வேண்டப்படுபவை ஆகும். சில நிரப்பு பொருள்கள் பூச்சுகள் பூசப்படுவதை இலகுபடுத்தும்.

தடிப்பாக்கிகள்

பூச்சுகளது பாயுமியல்பு காரணமாகப் பூச்சுகள் பூசப்பட்ட பின்னர் உண்டாகக்கூடிய குறைபாடுகளை நிவர்த்தி செய்வதற்கு இவை வேண்டப்படுபவை. தடிப்பாக்கிகள் மூலம் பூச்சுமைகளது பாகுத்தன்மை அதிகரிக்கப்படும். செறிகுழம்புப் பூச்சுகளைத் தயாரிக்கும் பொழுது பயன்படுத்தப்படும் தடிப்பாக்கியாக ஹைட்ரொக்ஸி எதில் செலுலோஸ் (HEC) பயன்படுத்தப்படும்.

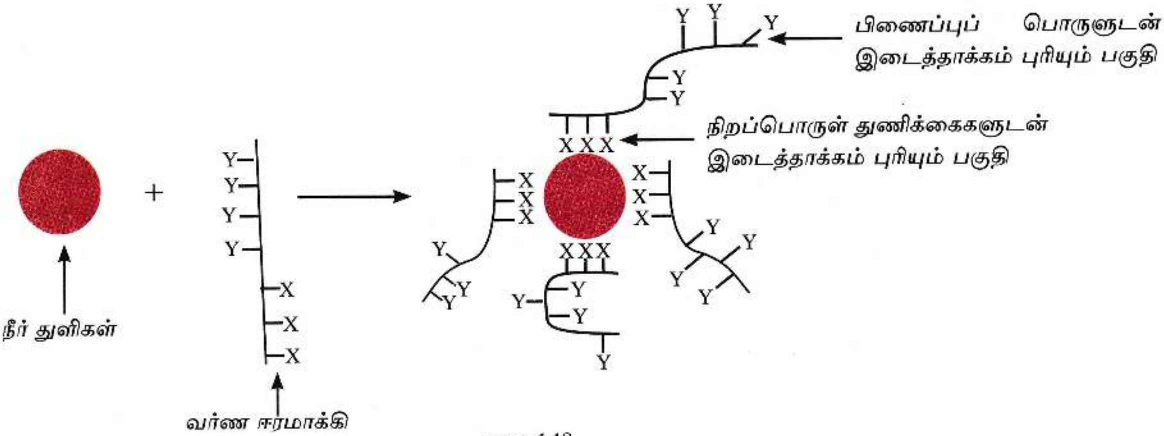
வர்ண ஈரமாக்கி (pigment wetting agent)

வர்ணத் துணிக்கைகள் பிணைப்புப் பல்பகுதியங்களுடன் சேர்த்து திரவ ஊடகத்தில் நனைக்கப்பட வேண்டியமை இன்றியமையாததாகும். அவ்வாறில்லாத பட்சத்தில் நிறத்துணிக்கைளுக்கும் நிரப்பு பொருள்களுக்குமிடையில் நுண்ணிய வளிப்படலம் காணப்படுகின்றமை மற்றும் உரிய முறையில் பிணைக்கப்படாமை காரணமாக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குறைபாடுகள் ஏற்படும். பூச்சினைக் கலந்து கொள்வதில் பாதிப்புகள் ஏற்படும். இதனால் பல்பகுதியத்துடனான திரவ ஊடகத்துடன் வர்ணத் துணிக்கைகளை இடைத்தாக்கமடையச் செய்வதற்காக நிரப்பிகள் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும்.

வர்ண ஈரமாக்கி மூலக்கூற்றினது சில பகுதிகள் வர்ணத்துடன் நன்கு இடைத்தாக்கம் புரிபவையாகும். அம்மூலக்கூற்றினது பிறிதொரு பகுதி பிணைப்புப் பொருளுடன் நன்கு இடைத்தாக்கம் புரியும். வர்ண ஈரமாக்கி மூலம் வர்ணத் துணிக்கைகளுக்கும் பிணைப்புப் பொருள்களுக்கும் இடையிலான இடையீட்டுப் பொருளாகத் தொழில்பட்டு வர்ணத் துணிக்கைகள் பூச்சு திரவத்தில் உறுதியானதாகக் காணப் படுவதற்கும் ஏகவினமாகப் பரம்புவதற்கும் உதவும்.



உரு 1.18

நுரைத்தல் எதிரிகள் (Anti forming agent)

செறிகுழம்புப் பூச்சுகளது உற்பத்தியின்போது கலக்கிக் கொள்ளும் செயற்பாட்டில் நுரைத்தல் நடைபெறுகின்றமையானது கலத்தலில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். இந்த நுரை நிலையானதாகக் காணப்படுவது பூச்சு உற்பத்திக்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதாகும். இதனால் நுரைத்தலைத் தடுப்பதற்காக நுரைத்தல் எதிரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வேறுபல நிரப்பு பொருள்வகைளும் காணப்படுகின்றன. சில பூச்சுக் கரைசல்களில் நாளாகும் பொழுது மெல்லிய தடித்த படலம் ஒன்று அதன்மீது உருவாகியிருப்பதைப் பூச்சுக் கொள்கலன்களைத் திறக்கும் பொழுது அவதானிக்கலாம். பூச்சுக் கரை சலைக் களஞ்சியப்படுத்தி வைக்கும்போது இத்தகைய படலங்கள் உருவாதலைத் தடுப்பதற்காகப் படலமாக்கி எதிரியைச் (anti - skinning agent) சேர்த்துக் கொள்வதுண்டு. சிலபூச்சுகளின் மேற்பரப்புக்கள் காய்ந்து செல்லும் பொழுது வழுக்குந்தகவு அதிகரிக்கச் செய்யும். இது பாதகமாக அமையும் சந்தர்ப்பத்தில் வழுக்கல் எதிரியைச் (anti - skid agent) சேர்த்துக் கொள்வதுண்டு. சில பூச்சு மேற்பரப்புகள் காயும்பொழுது நிலை மின்னேற்றங்களைப் பெற்றுக் கொள்வதுண்டு. விசேடமாக ஆகாய விமானங்களது வெளிப்புற மேற்பரப்பு உலர்ந்த வளியுடன் தொடர்புறுவதனால் நிலை மின்னேற் றங்கள் தூண்டப்படும். அதனைத் தவிர்ப்பதற்காக நிலை மின்னேற்ற எதிரிகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(anti electro static agent) சேர்க்கப்படுவதுண்டு. இவை தவிர பூஞ்சணங்கள், பக்ரீரியாக்கள் வளர்வதைத் தடுப்பதற்காக பல்வேறு உயிரியல் நாசினிகளும் (Biocides) சேர்த்துக் கொள்ளப்படுவதுண்டு.

ஈரமான பூச்சுப் படலம் உலருதல்

ஈரமான பூச்சுப் படலத்தினின்று உலர்ந்த பூச்சுமைப்படலம் இரண்டு விதமாக உருவாகும்.

1. இரசாயனத் தாக்கங்கள் இடம்பெறாமல் உலருதல்

2. இரசாயனத் தாக்கங்களால் உலருதல்

1. இரசாயனத் தாக்கங்கள் இடம்பெறாமல் உலருதல்

மெல்லிய ஈரமான படலத்தில் காணப்படும் கரைப்பான் படிப்படியாக ஆவியாகும். இதனால் பல்பகுதியத்தினது செறிவு அதிகரிக்கும். பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளிற் கிடையிலான இடைவெளி குறைவடையும். பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் அண்மிப் பதனால் அவற்றிற்கிடையிலான இடைமூலக்கூற்று கவர்ச்சி விசை அதிகரிப்பதனால் அம்மூலக்கூறுகள் நெருங்கித் திரண்டு கொள்ளும். அத்துடன் இம்மூலக்கூறுகள் பூச்சுப் பூசப்பட்ட மேற்பரப்பினால் கவரப்பட்டு ஒட்டிக் கொள்வதனால் உலர்ந்த படலமாகும். மேற்படி உலர்ந்த படலம் குறித்த கரைப்பானினால் மீண்டும் கரையுந்தகவற்றது. உதாரணமாகச் செறிகுழம்புப் பூச்சுகளில் நீர் ஆவியாக பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இடை மூலக்கூற்று கவர்ச்சி விசையினால் பிணைக்கப்பட்டு உலர்படலம் உருவாகும். ஆயினும் நீரைச் சேர்த்து மேற்படி உலர்ந்த படலத்தை மீண்டும் கரைத்துக்கொள்ள முடியாது. எனினும் வேறு சேதனக் கரைப்பான்களால் கரைத்துக் கொள்ளலாம்.

2. இரசாயனத் தாக்கங்களால் உலருதல்

பூச்சுக் கரைப்பானில் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைப்புற்றிருக் கமாட்டா. சில பூச்சுக் கரைப்பான்களால் ஈரமான பூச்சுப்படலம் உருவாக்கப்படும் பொழுது பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளிடையில் குறுக்கான இரசாயனப் பிணைப்புகள் உண்டாகி வலைப் பின்னலமைப்பு உருவாகும். இப்படலம் உருவாகும் அதேவேளை கரைப்பானினது ஆவியாதலும் இடம்பெறும். இந்த வலைப் பின்னலமைப்பில் இந்த மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைக்கப்பட்டிருப்பதனால் அது வலிமையான உலர்ந்த படலமாகும்.

இந்த இரசாயனத்தாக்கம் இரண்டு வகையில் நடைபெறலாம்.

வளிமண்டல ஒட்சிசனுக்கும் ஈரமான பூச்சுப்படல பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளிற்கு மிடையே குறுக்குப்பிணைப்புக்கள் உருவாதல். இதன் மூலம் மூலக்கூற்று வலைப் பின்னல் உருவாகும். இந்தத் தாக்கத்தை ஊக்குவிப்பதற்கு ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப் படும். இவை உலர்த்திகள் எனப்படும். இந்த ஊக்கிகள் மங்கனீசியம், சேர்கோனியம்,

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கோபோல்ற் போன்றவற்றின் சேர்வைகளாகும். கோபோல்ற், ஈயம் போன்றவற்றின் சேர்வைகள் நச்சுத்தன்மையானவையாதலால் இத்தகைய உலர்த்திகளைப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை குறைந்துள்ளது. அல்கைட் பூச்சுகள் உலர்வது இந்த வகையில் வளிமண்டல ஒட்சிசன் பல்பகுதியத்துடன் குறுக்குப் பிணைப்புகளை உருவாக்குவதன் மூலமாகும். இத்தகைய உலர்ந்த படலத்தை மீண்டும் எந்தவொரு கரைப்பானின் மூலமும் கரைத்துக் கொள்ள முடியாது.

சில பூச்சு வகைகளில் பல்பகுதிய மூலக்கூறுகளிடையே குறுக்குப் பிணைப்புக்களை ஏற்படுத்துவதற்கு வேண்டிய சேர்வைகள் ஒரு பொதியினுள் தனித்தனியாக (two pack paint) பொதிபண்ணப்பட்டிருக்கும். பூச்சுயினைப் பூசிக் கொள்வதற்கு முன்னாக பூச்சுத் திரவத்துக்கு மற்றைய திரவத்தைச் சேர்த்துக் கலந்து விரைவாக பூச்சினைப் பூசிக் கொள்ள வேண்டும்.

பூச்சு வகைகள்

ஏராளமான பூச்சு வகைகள் சந்தையில் கிடைப்பதுண்டு. இந்தப் பூச்சு வகைகளை வெவ்வேறு விதங்களில் வேறுபடுத்திக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக

1. பூசும் மேற்பரப்பினது தன்மைக்கு இணங்க (உலோகம், சீமெந்து, மரம் என்றவாறு)
2. கரைப்பானின் தன்மைக்கு இணங்க (நீர், சேதனக் கரைப்பான் என்றவாறு)
3. பூசப்படும் படைக்கிணங்க (முதலாம் பூச்சு, இரண்டாம் பூச்சு, மேற்பூச்சு என்றவாறு)

யாதாயினும் மேற்பரப்பொன்றின்மீது பூச்சு பூசப்படும் பொழுது முதலில் பூசப்படும் படை முதலாவது பூச்சு (Primer) எனக் குறிப்பிடப்படும். மேற்படி படையின்மீது அடுத்த பூச்சுப் படை (Under court) பூசப்படும். இறுதியாக மேற்புறமான படை (Top coat) பூசப்படும்.

முதலாவது படை பூசப்படுவதனால் ஏற்படும் அனுகூலங்கள் வருமாறு :

1. இரண்டாம் படையினையும் மூன்றாம் படையினையும் நன்கு பிணைத்து வைக்கும் செயற்பாட்டினை மேற்கொள்ளும். இதனால் மேற்படி படைகள் இலகுவில் அகலமாட்டா.
2. இரண்டாம், மூன்றாம் பூச்சுக்கள் பூசப்படும் வரை முதற்பூச்சு மேற்பரப்பிற்கு பாது காப்பினைக் கொடுக்கும்.
3. நீராவி புகுதலும் ஒட்சிசனால் ஒட்சியேற்றம் நடைபெறுதலும் தவிர்க்கப்படும்.
4. பலகைகளில் காணப்படும் வெவ்வேறு வர்ணங்களும் பூச்சுயினை அடைந்து கொள்வதனால் உண்டாகும் பாதிப்பை முதற் பூச்சின் மூலம் தடுத்துக் கொள்ளலாம்.
5. மரப்பலகைகளில் உலோக ஆணிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்குமாயின் அவை துருப் பிடிப்பது தடைப்படும்.
6. முதற் பூச்சுப் பூசப்படுவதற்கு முதலில் மை பூசப்படும் மேற்பரப்பு தூய்தாகக் காணப்பட வேண்டும். அரத்தாளால் உரோஞ்சி மேற்பரப்பு மினுக்கப்பட்டு வேண்டியபடி ஆயத்தம் செய்யப்பட வேண்டும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Sealer அல்லது நிரப்பி எனப்படுவது முதற்பூச்சினது செயற்பாட்டை ஒத்த செயற்பாடு கொண்ட பூச்சு வகையாகும். பெரிதும் சேதமடைந்த சீமெந்து மேற்பரப்புகளிற்காக நிரப்பி பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இதனால் மேற்பரப்பில் உள்ள பள்ளங்கள் வெடிப்புகள் நிரப்பப்பட்டு மேற்பரப்பு ஒப்பமாக்கப்படும். இதனால் இரண்டாம், மூன்றாம், பூச்சுகளால் செலவழியும் பூச்சின் அளவினைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். மேற்பரப்பின் ஒப்பமற்ற தன்மையைக் குறைத்துக்கொள்வதற்கும் இரண்டாம், மூன்றாம் பூச்சுக்களால் உண்டாகும் மினுமினுப்பினளவையும் அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். நிரப்பியினது பூச்சின்மூலம் முதற்பூச்சும் மேற்பூச்சும் நன்கு பிடித்து வைத்திருக்கப்படும். அத்துடன் மேற்பரப்பை நோக்கி வளியும் நீரும் பயணிப்பதும் தடைப்படும். மேற்பரப்பிலுள்ள பல்வேறு சிராய்ப்புகள், வெடிப்புகள் ஒப்பமற்ற தன்மைகள் போன்றவை நிரப்பிக் கொள்ளப்படும். மூன்றாம் பூச்சு நிறங் கொண்டதாகக் காணப்படலாம். அல்லது நிறமற்றதாகக் காணப்படலாம்.

1.3.3 உயிர் டீசலின் உற்பத்தி

டீசல் இயந்திரம் பற்றிய அடிப்படைப் பரிசோதனைகள் 1897 இல் முற்றுப்பெற்றன. ஆரம்ப காலங்களில் அதனை இயக்குவதற்காக எரிபொருளாக நிலக்கடலை எண்ணெய் பயன்படுத்தப்பட்டது. எனினும் பின்னர் எரிபொருளாக டீசல் பயன்படுத்தப்படுவது வெற்றியளித்தது.

பெற்றோலியம் புதுப்பிக்கப்பட முடியாத வளமாதலால் அது குறைவடைதல், இதன் தகனத்தால் வளிக்கோள CO_2 இனளவு அதிகரித்து அதன் தொடர் விளைவாக முழு பூகோள வெப்பமடைதல் போன்ற சுற்றாடல் பிரச்சினைகள் உருவாகும். தற்காலப் பகுதியில் புதுப்பிக்கக்கூடிய வளமான உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் கவனம் திரும்பியுள்ளது. மாற்று எரிபொருளாக உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் கவனம் திரும்புவதற்கான காரணங்கள் பலவாகும். அவை வருமாறு :

1. தேசிய ரீதியில் உற்பத்தியை மேற்கொள்ளக்கூடியதாக இருத்தல்
2. வளிமண்டல காபனீரொட்சைட்டு (CO_2)அதிகரிப்பதற்குக் காரணமாக அமையாமை
3. தகனத்தின்போது வளிமண்டலத்திற்கு SO_2 விடுவிக்கப்படாமை
4. புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய வளத்தினைப் பயன்படுத்துகின்றமை
5. உற்பத்தி ஒப்பீட்டளவில் எளிமையாகக் காணப்படுகின்றமை
6. பயன்பாட்டில் உள்ள டீசல் இயந்திரத்தில் பயன்படுத்தக்கூடியதாகக் காணப்படுகின் றமை

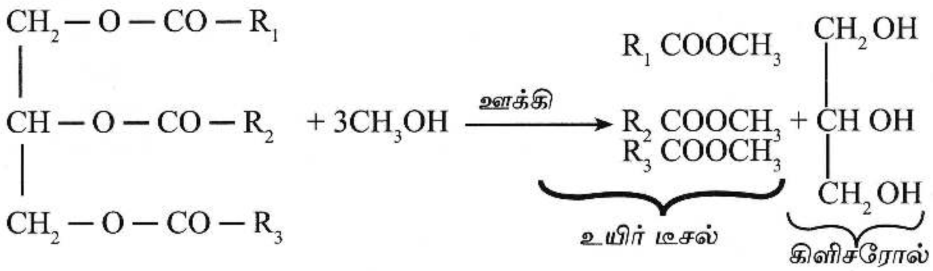
பெற்றோலிய டீசலுடன் ஒப்பிடுகையில் உயிர் டீசலில் கணிசமானளவு பிரதிகூலப் பண்புகளும் காணப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர்த்துக் கொள்வதற்கு வேண்டிய வழி வகைகளில் கவனம் திரும்பியுள்ளது. உயிர் டீசலின் பிரதிகூலங்கள் வருமாறு :

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1. தாவர எண்ணெயைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக பருமபடியான பெருந்தோட்டச் செய்கைகளில் ஈடுபடுவதனால் இதர பயிர்த் தாவரங்களின் செய்கையிற்கான நிலம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகக் காணப்படுகின்றமை.
2. நாட்படும்பொழுது உயிர் டீசலில் பங்கசுக்கள் வளர்வதற்கான சாத்தியம் காணப்படுகின்றமை.
3. உற்பத்திச் செயற்றொடருக்கு இணங்க உயிர் டீசலில் நீர் காணப்படுவதற்கான வாய்ப்பு இருத்தல்.
4. இயந்திரத்தில் காணப்படும் இறப்பர் குழாய்களில் பாதிப்புக்கள் ஏற்படுதல்.
5. உயிர் டீசலின் தகனத்தின்போது ஒப்பீட்டளவில் உயர்ந்தளவிலான நைதரசன் ஒட்சைட்டு உருவாதல். பெற்றோலிய டீசல் தகனத்தின்போது உருவாகும் NO_X இன் அளவிலும் 10% அதிகமான NO_X உருவாகும் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது.
6. தாவர எண்ணெய் விலை அதிகரிப்பினால் உயிர் டீசலின் விலை பெற்றோலிய டீசலின் விலையிலும் அதிகரித்தல்.

உயிர் டீசலுடன் தொடர்பான இரசாயனம்

தாவர எண்ணெய்களில் காணப்படும் பிரதான கூறு முக்கிளிசரைட்டு ஆகும். இதனுடன் மெதனோலைத் தாக்கமடையச் செய்வதன் மூலம் கொழுப்பமிலத்தின் மெதைல் எசுத்தரும் கிளிசரோலும் பெறப்படும். இத்தாக்கம் இடமாற்ற எசுத்தராக்கத் தாக்கம் எனப்படும். ஒரு எசுத்திரினின்றும் பிறிதொரு எசுத்தர் உருவாவதனால் இவ்வாறு குறிப்பிடப்படுகின்றது.



இத்தாக்கத்தின் மூலம் கொழுப்பமிலங்களின் மெதைல் எசுத்தர் (FAME) சேர்வை விளைவாகப் பெறப்படும். இக்கொழுப்பமிலங்களின் மெதைல் எசுத்தர் கலவை பொதுவாக உயிர் டீசல் எனக் குறிப்பிடப்படும். தாவர எண்ணெய்களில் காணப்படும் முக்கிளிசரைட்டுக்களுடன் பல்வேறு கொழுப்பமிலங்கள் காணப்படும். எனவே முக்கிளிசரைட்டில் காணப்படும் ஐதரோக்காபன் சங்கிலிகளில் வேறுபாடுகள் காணப் படும். எனவே விளைவாகப் பெறப்படுவது மெதைல் எசுத்தர்களின் கலவையாகும். உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் பெறப்படும் பிரதான பக்க விளைவு பொருள் கிளிசரோலாகும். மெதனோல் உற்பத்தி செய்யப்படுவது சுவட்டு எரிபொருள்களுள் ஒன்றான இயற்கை வாயுவிலுள்ள (Natural gas) மெதேனிலிருந்தாகும்.

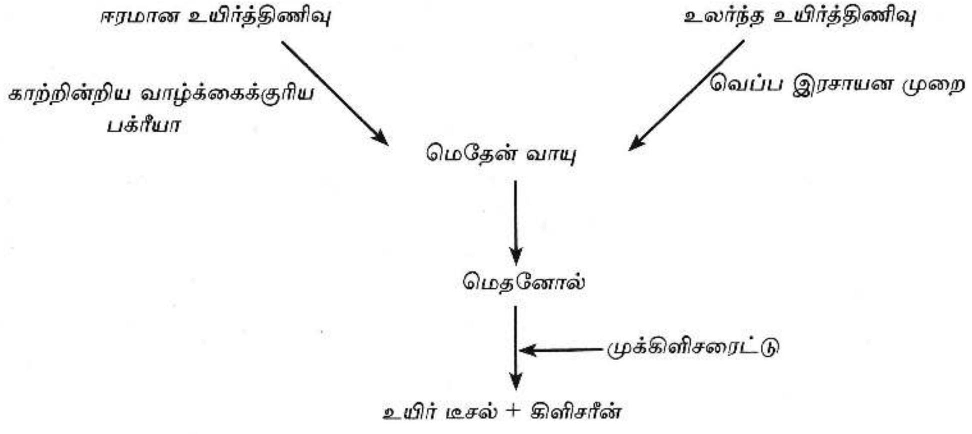
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$\text{வெப்பம்} + CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{Ni/\ 800\ ^0C} CO(g) + 3H_2(g)$$

$$\text{வெப்பம்} + CO(g) + H_2O(g) \xrightleftharpoons{Ni/\ 800\ ^0C} CO_2(g) + H_2(g)$$

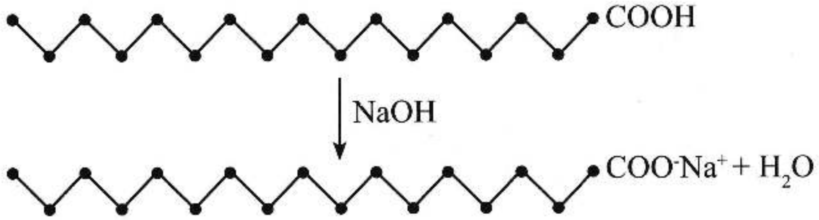
$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightleftharpoons{Cu/Zn} CH_3OH(g) + \text{வெப்பம்}$$

இந்த விதமாக மெதனோல் உற்பத்தி செய்யப்படுவதனால் அதற்கான அடிப்படையாக அமைவதும் புவியில் காணப்படும் புதுப்பிக்கப்பட முடியாத வளமான இயற்கை வாயுவாகும். இதனால் உயிர் டீசலிற்காக மூலப்பொருளாக அமைவது முழுமையாகப் புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய வளமன்று. இதனால் நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்தி கபோவைதரேற்றுக்களிலிருந்து அல்லது வேறு உயிர்த் திணிவுகளிலிருந்து கைத்தொழில் ரீதியில் மெதனோல் உருவாக்குவது பற்றிய கவனம் எழுந்துள்ளது. இவ்வாறு உருவாக்கிக்கொள்ளப்படும் மெதனோல் உயிரியலுக்குரிய மெதனோல் எனப்படும். உயிரியலுக்குரிய மெதனோல் உற்பத்தி செய்யப்படும்போது அதிலிருந்து உருவாக்கப்படும் உயிர் டீசல் முற்று முழுவதுமாக புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய வளத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும்.



உயிர் டீசல் உற்பத்தியிற்கான இடமாற்ற எசுத்தராக்கத் தாக்கத்திற்கான ஊக்கியாக NaOH பயன்படுத்தப்படும். தாவர எண்ணெய்களுடன் தொடர்பாக சுயாதீன கொழுப்பமிலங்கள் காணப்படுமிடத்து அவை NaOH உடன் தாக்கி சவர்க்காரத்தை உருவாக்கும். இதனால் ஊக்கியினது தொழிற்பாடு தடைப்படுவதுடன் கிளிசரோலும் உயிர் டீசலும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுவதும் பாதிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



தாவர எண்ணெய்களில் சுயாதீன கொழுப்பமிலத்தினளவு (Free fatty Acid) குறித்த அளவிலும் அதிகரிப்பது உயிர் டீசல் அதிகரிப்புக்கு உசிதமானதல்ல. தாவர எண்ணெய்களில் காணப்படும் சுயாதீன கொழுப்பமிலத்தினளவு அமிலப் பெறுமதியினால் (Acid Value) பிரதிபலிக்கப்படும்.

அமிலப்பெறுமதி மூலம் 1g திணிவு தாவர எண்ணெயில் காணப்படும் சுயாதீன கொழுப்பமிலத்தை நடுநிலையாக்குவதற்கு வேண்டிய KOH இனளவு mg இல் தரப்படும்.

தாவர எண்ணெய்களில் காணப்படும் சுயாதீன கொழுப்பமிலங்களினளவு திணிவுக்குத் திணிவு 1-2 % (W/W %) இலும் குறைவாகக் காணப்பட வேண்டும். சுயாதீன கொழுப்பமிலம் கூடுதலாகக் காணப்படுமாயின் NaOH உடன் தாக்கி கணிசமானளவு சவர்க்காரம் உருவாகுமாதலால் உயிர் டீசல் உற்பத்தி பாதிக்கப்படும். எனினும் சில பரிசோதனைகளுக்கு இணங்க அமிலப்பெறுமதி 1 mg g^{-1} கொண்ட கொழுப்பமிலங்களின் அளவு 0.5% (W/W%) இலும் குறைவாகக் காணப்பட வேண்டும் எனக்கருதப்படுகின்றது. ஒப்பீட்டு ரீதியில் சுயாதீன கொழுப்பமிலங்களை உயர்வாகக் கொண்ட எண்ணெய்களில் அதனை 1% (W/W) (அமிலப் பெறுமானம் 2mgg^{-1})இலும் குறைத்துக் கொண்ட பின்னர் உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

சுயாதீன கொழுப்பமிலங்களுடன் NaOH இனது தாக்கத்தினால் சவர்க்காரத்துடன் நீரும் உருவாகும். நீரினால் சுயாதீன கொழுப்பமிலம் எசுத்தராக மாறும் தாக்கம் பாதிக்கப்படும்.

ஊக்கியான NaOH மெதனோலில் கரைக்கப்பட்டு தாவர எண்ணெயுடன் தாக்கம் புரிய விடப்படும். இதனால் இது ஏகவினமான ஊக்கல் தாக்கமாகும். இது தவிர மெதனோலில் கரையமுடியாத MgO, ZnO, SnO_2 போன்றவையும் ஊக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும். இந்த ஊக்கிகள் கரையாதநிலையில் திண்மத் துணிக்கைகளாகக் காணப்படுவதனால் பல்லின ஊக்கிகளாகக் காணப்பட்டு உயிர் டீசல் உற்பத்திச் செயற்பாட்டை ஊக்குவிப்பவையாகும்.

பெற்றோலிய டீசல் கலக்காத 100 % உயிர் டீசலாயின் அதனை B_{100} எனக் குறிப்படுத்துவதுண்டு. திணிவடிப்படையில் உயிர் டீசல் 20 % உடன் பெற்றோலிய டீசல் 80% கலக்கப்படும் பொழுது அதனை B_{20} எனக் குறிப்படுத்துவதுண்டு. பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் B_2, B_5, B_{20} என்ற அடிப்படையிலான கலவைகளை வியாபார ரீதியில் பயன்படுத்துவதுண்டு.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உயிர் டீசல் உற்பத்திச் செயற்றொடர்

உயிர் டீசல் உற்பத்தியுடன் தொடர்புபட்ட அடிப்படையான படிமுறைகள் பலவாகும்.

1. **தாவர எண்ணெய்களில் சுயாதீன கொழுப்பமிலங்களோ அல்லது வேறு கழிவுப் பொருள்களோ காணப்படுமாயின் அவற்றை அகற்றிக் கொள்ளுதல்.**

2. **இடமாற்ற எசுத்தராக்கப் படிமுறை** - இதன்போது முக்கிளிசரைட்டுக்களும் மெதனோலும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கப்படும். மெதனோலும் உயிர் டீசல் அல்லது முக் கிளிசரைட்டுக்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காது இரண்டு திரவ வலயங்களாகக் காணப்படும். தாக்கம் நடைபெறுவதற்காக மேலதிகமாக மெதனோல் சேர்க்கப்படும். இதனால் முக்கிளிசரைட்டுக்களில் பெருமளவும் உயிர் டீசலாக மாற்றமடையும். கிளிசரோலுடன் மேலதிக மெதனோல் கலந்து காணப்படும். கீழ்ப்புறமான படையில் அடர்த்தி கூடிய கிளிசரோல் காணப்படும். மேற்புறமான படையில் அடர்த்தி குறைந்த கிளிசரோல் காணப்படும். மெதனோலின் கொதிநிலை 68 ^{0}C ஆதலால் மேற்படி தாக்கம் 68 ^{0}C யிலும் குறைந்த வெப்ப நிலையில் நடைபெற வேண்டும்.

3. **பண்படுத்தப்படாத உயிர் டீசலைச் சுத்திகரித்தல்.** பண்படுத்தப்படாத உயிர் டீசலு டன் மெதனோல், கிளிசரோல், ஊக்கி என்பன காணப்படும். இவற்றை அகற்றிக் கொள்வதன் மூலம் உயிர் டீசல் பெற்றுக்கொள்ளப்படும்.

4. **கிளிசரோலினது சுத்திகரிப்பு.** கிளிசரோலினுள் மெதனோலும் ஊக்கியும் சிறிய ளவில் உயிர் டீசலும் காணப்படும். மேற்படி கழிவுப் பொருள்களை அகற்றி கிளரோலினது தூய்மையை அதிகரித்துக் கொள்வது 4 ஆவது படிமுறையாகும்.

உரு 1.19 உயிர் டீசல் உற்பத்திக்கூடம்

உயிர் டீசலிலுள்ள மெதனோலை அகற்றிக் கொள்வதற்காக கலவை வெப்பமாக்கிக் கொள்ளப்படும். இதன்போது மெதனோல் ஆவியாகும். இந்த ஆவியைக் குளிர்த்தி மெதனோல் பெற்றுக்கொள்ளப்படும். ஊக்கியை அகற்றுவதற்காக ஐதான சல்பூரிக் கமிலம் மூலம் (H_2SO_4) கழுவிக் கொள்ளப்படும். மேலும் தொடர்ந்து நீரினால் கழுவும் பொழுது எஞ்சியுள்ள மெதனோலும் கிளிசரோலும் நீரில் கரைவதனால் உயிர் டீசல் சுத்திகரிக்கப்படும். இதன் உயிர் டீசலினூடாக நீர் துளிகளாக செலுத்தப்படும். இதன்போது உயிர் டீசலில் காணப்படும் கிளிசரோல் நீரில் கரையும். இறுதியாக உயிர் டீசலிலுள்ள நீரை அகற்றிக் கொள்வதற்காக ஈரமான டீசல் உலர்த்திக் கொள்ளப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

1.3.4. பொசுபேற்று வளமாக்கித் தயாரிப்பு

தாவர வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத பொசுபேற்றுச் சேர்வைகளைப் பெற்றுக் கொடுப்பதற்காக பொசுபேற்று வளமாக்கிகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இந்தச் செயற்றொடரினது மூலப்பொருளாக அப்பற்றைற்றுத் தாது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இரசாயனக் கட்டமைப்பினது அடிப்படையில் அப்பற்றைற்று 3 வடிவங்களில் காணப்படும்.

- குளோரோ அப்பற்றைற்று $Ca_5(PO_4)_3Cl$
- புளோரோ அப்பற்றைற்று $Ca_5(PO_4)_3F$
- ஐதரொட்சி அப்பற்றைற்று $Ca_5(PO_4)_3OH$

இந்த அப்பற்றைற்றுகளுடைய நீரில் கரையுந்திறன் மிகவும் குறைவானது. உதாரணமாக புளோரோ அப்பற்றைற்று கரைதிறன் திணிவடிப்படையில் 0.4% வரையிலானதாகும். இதனால் அப்பற்றைற்று வளமாக்கிகள் குறுகிய காலத்து பயிர்களது பயன்பாட்டின் பொருட்டு பொருத்தமற்றவையாகும்.

அப்பற்றைற்று தாதினை தூளாக்கி அமிலத்தில் சேர்ப்பதன் மூலம் நீரில் கரைதிறனை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். சல்பூரிக்கமிலத்தைச் சேர்ப்பதன் மூலம் SSP (Single Super Phosphate) என்னும் சேர்வையினைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். பொஸ்போரிக்கமிலம் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படும் வளமாக்கி TSP (Tripple Super Phosphate) எனப்படும். வளமாக்கியில் காணப்படும் பொஸ்பரஸினளவு குறிப்பிடப்படுவது P_2O_5 ஆகவாகும். சல்பூரிக்கமிலம் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படும் SSP இல் காணப்படும் P_2O_5 இனளவு 16 - 21 % வரையிலாகும். பொஸ்போரிக்கமிலம் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படும் TSP இல் காணப்படும் P_2O_5 இனளவு 43 - 48 % வரையிலாகும்.

இலங்கையில் காணப்படும் அப்பற்றைற்று தாது 60 மில்லியன் தொன்களுக்கும் அதிகமான பொசுபேற்றுக்களைக் கொண்டிருக்கலாமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதில் காணப்படும் பொசுபரஸின் அளவு 30 % ஆகும். அப்பற்றைற்றில் Cl, F ஆகிய அலசன்களும் கூட காணப்படும். எப்பாவல அப்பற்றைற்றில் இவை F (F = 2.4%, Cl = 1.9% ஆகக் காணப்படுகின்றன.) ரிதிகம அப்பற்றைற்றில் Cl மட்டும் காணப்படுகின்றது.

யாதாயினும் நாடொன்றில் அப்பற்றைற்று தாது காணப்படுமாயினும் அந்நாட்டில் தேசிய ரீதியில் சல்பூரிக்கமிலம் (H_2SO_4), பொஸ்போரிக்கமிலம் (H_3PO_4) என்பன உற்பத்தி செய்யப்படாவிடின் அவற்றை இறக்குமதி செய்யவேண்டி ஏற்படும். விசேடமாக சல்பூரிக்கமிலத்தின் விலை உயர்வென்பதனால் சுபர்பொஸ்பேற்று உற்பத்தி பொருளாதார ரீதியில் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகும். இலங்கையிலும் அப்பற்றைற்று காணப்படுகின்றதாயினும் தேசிய ரீதியில் சல்பூரிக்கமிலம் (H_2SO_4), பொஸ்போரிக்கமிலம் (H_3PO_4) என்பன உற்பத்திசெய்யப்படுவதில்லையாதலால் SSP அல்லது TSP என்பனவற்றின் உற்பத்திகளிற்கான வாய்ப்பு மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகும். இத்தகைய நிலைமையில் Na_2CO_3, NaOH, Mg_2SiO_4 (சேர்பன்ரைன்) என்பனவற்றைப் பயன்படுத்தி உயர் வெப்பநிலையில் பொசுபேற்று வளமாக்கி தயாரிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சல்பூரிக்கமிலம் (H_2SO_4), நைத்திரிக்கமிலம் (HNO_3), ஐதரோ குளோரிக்கமிலம் (HCl) என்பனவற்றுடனான **அப்பறைற்றின்** தாக்கங்கள் வருமாறு :

$$2\,Ca_5(PO_4)_3X + 7\,H_2SO_4 \longrightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2 + 7\,CaSO_4 + 2HX$$

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 14HCl \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaCl_2 + 2HX$$

$$2\,Ca_5(PO_4)_3X + 14\,HNO_3 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7Ca(NO_3)_2 + 2HX$$

இந்த வளமாக்கியில் Ca^{2+} அயன்கள் காணப்படுகின்றமையினால் நீருக்கான நாட்டமுள்ள தன்மை உருவாகும். இதனால் வளமாக்கியில் ஈரலிப்புத்தன்மை உருவாகும். இதனைத் தவிர்ப்பதற்காக அமோனியம் உப்புக்கள் சேர்க்கப்படும்.

சோடியம் காபனேற்று உப்புடன் கலந்து 900 ^{0}C வெப்பநிலையில் 2 மணி நேரத்துக்கு வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் நீரில் கரையுந்தகவுடைய $CaNaPO_4$ என்னும் சேர்வை விளைவாகப் பெறப்படும்.

$$Ca_5(PO_4)_3X + 2Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{900^oC} 2CaCO_3 + 3\,CaNaPO_4 + NaX$$

சேர்பன்ரைன் கனிப்பொருளுடன் 1200 ^{0}C வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் பொஸ்பேற்று வளமாக்கியில் Mg^{2+} காணப்படுகின்றமை சாதகமான பண்பாகும்.

$$2\,Ca_5(PO_4)_3X + 3\,Mg_2SiO_4 \xrightarrow{1200^oC} 3Ca_2SiO_4 + 2\,Mg_3(PO_4)_2 + CaX_2 + Ca_3(PO_4)_2$$

முற்றா நிலக்கரியில் காணப்படும் சேதன அமிலங்களுடன் தாக்கமடையவிடுவதன் மூலம் அப்பற்றைற்றின் கரைதிறன் கணிசமானளவிற்கு அதிகரிக்கும்.

1.3.5 எரிசோடா (சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு -NaOH) உற்பத்தி

எரிசோடா எனக்குறிப்பிடப்படும் சேர்வை இரசாயன ரீதியில் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு ஆகும். இது நீரில் கரையும் பொழுது Na^+, OH^- என்றவாறு அயனாகும் மூலச் சேர்வையாகும். எரிசோடா உற்பத்தியினது இரசாயன அடிப்படையாவது சோடியம் குளோரைட்டு கரைசலினது மின்பகுப்பாகும். இதன்போது திரவ NaOH உடன் H_2 ,Cl_2 வாயுக்களும் விளைவாகக் கிடைக்கப்பெறும்.

$$2H_2O + 2NaCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{மின்பகுப்பு}} 2NaOH_{(aq)} + Cl_{2\,(g)} + H_{2\,(g)}$$

மேற்படி சமன் செய்யப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாட்டிற்கு இணங்க நீரும் தாக்கு பொருள்களுள் ஒன்றாகச் செயற்படுகின்றமையினை அறியலாம். அதேவேளை நீர் NaCl இனைக் கரைத்துக் கொள்வதற்கான ஊடகமாகவும் தாக்கம் நடைபெறுவதற்கான ஊடகமாகவும் செயற்படுகின்றது.

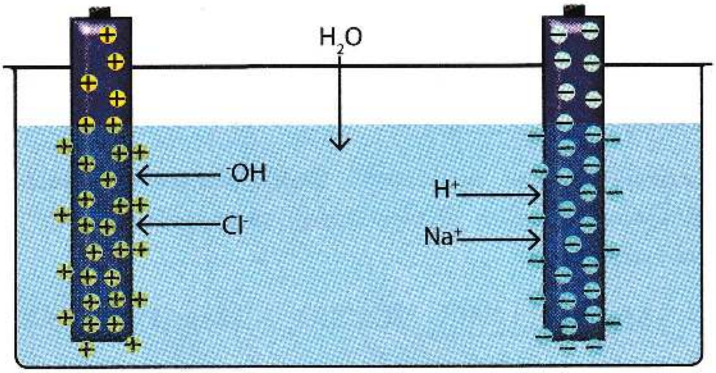
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீரின் இரசாயனச் சூத்திரம் H_2O என எழுதப்படுமாயினும் மேற்படி நீர் மூலக் கூறுகளுள் மிகக்குறைந்தளவிலானது H^+ OH^- ஆகக் கூட்டப்பிரிகையடைந்து அயன் களாகக் காணப்படும். இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் பிரதிபலிக்கலாம்.

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + {}^-OH_{(aq)}$$

நீரில் NaCl இனைக் கரைக்கும் பொழுது செறிவுக்கிணங்க நீர்மயமான Na^+ களும் Cl^- களும் பிரதான அயன்களாகக் காணப்படும். நீரின் பலவீனமான கூட்டப்பிரிகையினது பெறுபேறாக H^+ OH^- களும் காணப்படும்.

இந்த நீர்மயவூடகத்தில் மின்வாய்களைப் பயன்படுத்தி அழுத்த வேறுபாட்டினைப் பிரயோகிக்கும் பொழுது நேரேற்றங்கள் கொண்ட அயன்கள் (Na^+, H^+) மறையேற்றங்கள் கொண்ட மின்வாயை நோக்கியும் மறையேற்றங்கள் கொண்ட அயன்கள் (Cl^-, OH^-) நேர் ஏற்றங்கள் கொண்ட மின்வாயை நோக்கியும் குடிபெயரும். இதற்குக் காரணம் எதிரெதிர் ஏற்றங்களிடையே காணப்படும் நிலைமின் கவர்ச்சி விசையாகும்.



உரு 1.20 - NaCl கரைசலின் மின்பகுப்பு

நேரேற்றங்கொண்ட மின்வாய்க்கண்மையில் நகரும் மறையேற்றங்கொண்ட அயன் களுள் இலகுவாக மறையேற்றத்தை நேரேற்றத்துக்கு மாற்றக்கூடிய அயன் அந்த மறையேற்றத்தை நேரேற்ற மின்வாய்க்கு வழங்கும். இந்த மறையேற்றம் தூண்டப் பட்டமைக்கான காரணம் புரோத்திரன்களிலும் பார்க்க மேலதிகமான இலத்திரன்கள் காணப்படுகின்றமையாகும். இதன் காரணமாக மறையேற்றம் வழங்கப்படுகையில் நடைபெறுவது மறையேற்றம் கொண்ட அயனிலிருந்து நேரேற்றம் கொண்ட மின் வாயை நோக்கி இலத்திரன்கள் வழங்கப்படுகின்றமையாகும்.

நேரேற்றம் கொண்ட மின்வாய் மேற்பரப்புக்கு மறையேற்றங்கொண்ட அயன்கள் மூலம் இலத்திரன்கள் வழங்கப்பட்டு இரசாயனச் சூழல்மாற்றி அமைக்கப்படும். இலத்திரன்கள் வழங்கப்பட்டு மறையேற்றத்தன்மை குறைக்கப்படுகின்றமை ஒட்சியேற்றமாகும். ஒட்சியேற்றமடையும் மின்வாய் அனோட்டாகும். இதனால் மின்பகுப்பின்போது நேரேற்றம் கொண்ட மின்வாய் அனோட்டாகும். நீர்மயமான NaCl கரைசலில் அனோட்டை நோக்கிக் குடிபெயர்கின்ற இரண்டு அணுக்களாலான

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மறையேற்றங் கொண்ட அயனான OH^- இற்கு தனி அணுவாலான Cl^- இனது ஒட்சியேற்றம் ஆட்சியானதாகும். இந்த மின்வாயைச் சூழ Cl_2 வாயு வெளிப்படுவது Cl^- அயன்கள் இரண்டு ஒட்சியேற்றமடைந்து Cl_2 மூலக்கூறு உருவாவதனாலாகும். இந்த ஒட்சியேற்றச் செயற்பாடு பின்வருமாறு எழுதிக் காண்பிக்கப்படலாம்.

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e$$

மறையேற்றம் கொண்ட மின்வாயை அண்மிக்கும் நேரேற்றம் கொண்ட அயன்களுள் இலகுவாக மறையேற்றத்தைப் பெறக்கூடிய நேர் அயன் அந்த மின்வாயிலிருந்து மறையேற்றத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளும். இதனால் நேரேற்றம் குறைந்து அங்கு இரசாயனச் சூழல் வேறுபடும். இங்கும் மறையேற்றங் கொண்ட மின்வாயின் மேற்பரப்பிலிருந்து நேரேற்றங்கொண்ட அயனுக்கு மறையேற்றமாகக் குடிபெயர்வது இலத்திரனாகும். இலத்திரனைப் பெற்றுக் கொள்வதன்மூலம் நேரேற்றத்தினளவு குறைக்கப்பட்டு தாழ்த்தப்படும். தாழ்த்தப்படும் மின்வாய் கதோட்டாகும். மின்பகுப்பின்போது மறையேற்றங் கொண்ட மின்வாய் கதோட்டாகும்.

திரவ NaCl கரைசலினது மின்பகுப்பின்போது நீர்மய Na^+, நீர்மய H^+ அயன்களுள் இலகுவாகத் தாழ்த்தப்படுவது H^+ அயனாகும். இந்த மின்வாய்க்கு அண்மையில் H_2வாயு விடுவிக்கப்படும். இதனால் இந்தத் தாழ்த்தல் செயற்பாட்டை பின்வருமாறு வெளிப்படுத்தலாம்.

$$2e + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)}$$

மின்பகுப்புடன் நீர்மயமான திரவக் கரைசலில் காணப்படும் Cl^- களின் செறிவு குறைவடையும். எனினும் Na^+ அயன்களின் செறிவு வேறுபடாது. கதோட்டுக்கு அண்மையில் H^+ அயன்கள் அகற்றப்படுவதனால் H^+ அயன்களின் செறிவு குறைவடையும். நீரில் காணப்படும் H^+ செறிவு குறைவடைவதனால் நீர் மூலக்கூறுகள் தொடர்ந்து கூட்டப்பிரிகையடைந்து H^+ அயன்கள் கிடைக்கச் செய்யும். இக்காரணத்தினால் OH^- அயன்களின் செறிவு அதிகரிக்கும். கதோட்டிற்கு அண்மையில் H^+ அயன்கள் இரண்டு தாழ்த்தப்பட்டு அகற்றப்படுவதுடன் அனோட்டிற்கு அண்மையில் Cl^- அயன்கள் இரண்டு ஒட்சியேற்றப்பட்டு அகற்றப்படும். இதனோடு இணைந்ததாக நீர் மூலக்கூறுகளின் கூட்டப்பிரிகையினால் H^+ அயன்கள் இரண்டும் விளைவாகக் கிடைக்கும். இதனால் இறுதியாக இடம்பெற்றிருப்பது கரைசலில் உள்ள Cl^- அயன்கள் அகன்று நீர்மூலக்கூறுகளது கூட்டப்பிரிவினால் அயன்கள் கிடைப்பதன் பெறுபேறாக NaCl இன் செறிவு குறைந்து NaOH இன் செறிவு அதிகரித்தலாகும்.

$$2NaCl_{(aq)} \longrightarrow 2\,Na^+_{(aq)} + 2\,Cl^-_{(aq)}$$

$$2\,H_2O_{(l)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2\,^-OH_{(aq)}$$

$$2\,H^+_{(aq)} + 2e \longrightarrow H_{2(g)}$$ (கதோட்டிற்கு அண்மையில்)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$2\,Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e$$ (அனோட்டிற்கு அண்மையில்)

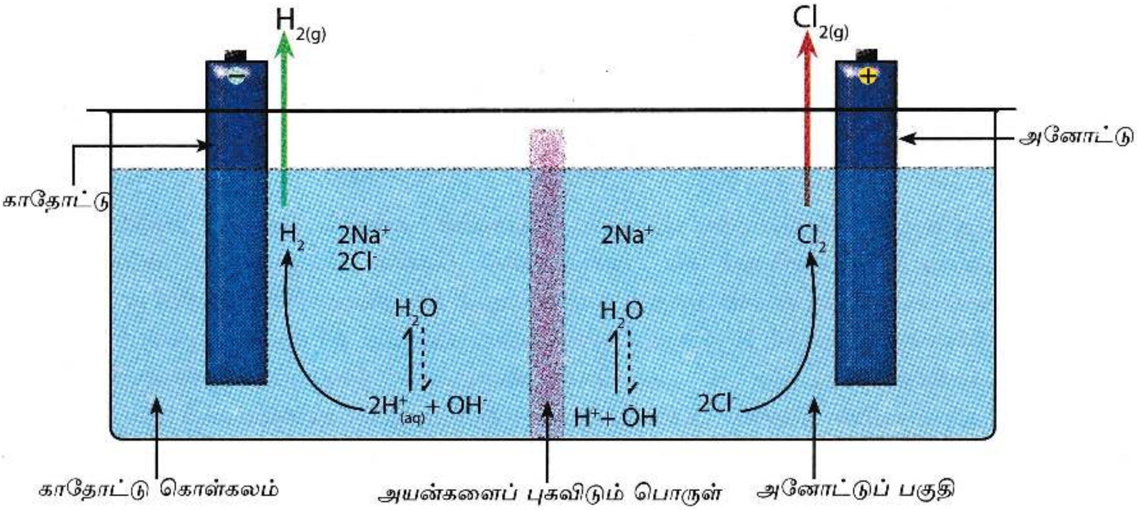
இதனால் முழுமையான இரசாயனத்தாக்கம் பின்வருமாறு அமையும்.

$$2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2\,NaOH_{(aq)} + Cl_{2(g)} + H_{2(g)}$$

அனோட்டுக்கு அண்மையில் உருவாகும் Cl_2 வாயுவில் கணிசமானளவு நீரில் கரைந்து NaOH உடன் தாக்கமடைந்து NaOCl உருவாகும்.

$$2\,NaOH_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \longrightarrow NaOCl_{(aq)} + NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

இத்தாக்கம் நடைபெறுமாயின் உருவாகும் NaOH இனளவு குறைவடையும். உற்பத்தியாகும் NaOH இனுள் கழிவுப் பொருளாக NaOCl காணப்படும். NaOH இனது உற்பத்தியில் தாக்க ஊடகத்தினுள் NaOCl உருவாதல் பிரதிகூலமானதாகும். இதனைத் தவிர்ப்பதற்காக அயன்களுக்கு ஊடுபுகவிடுமியல்பு கொண்ட பதார்த்தத்தினால் அனோட்டையும் கதோட்டையும் வேறுபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

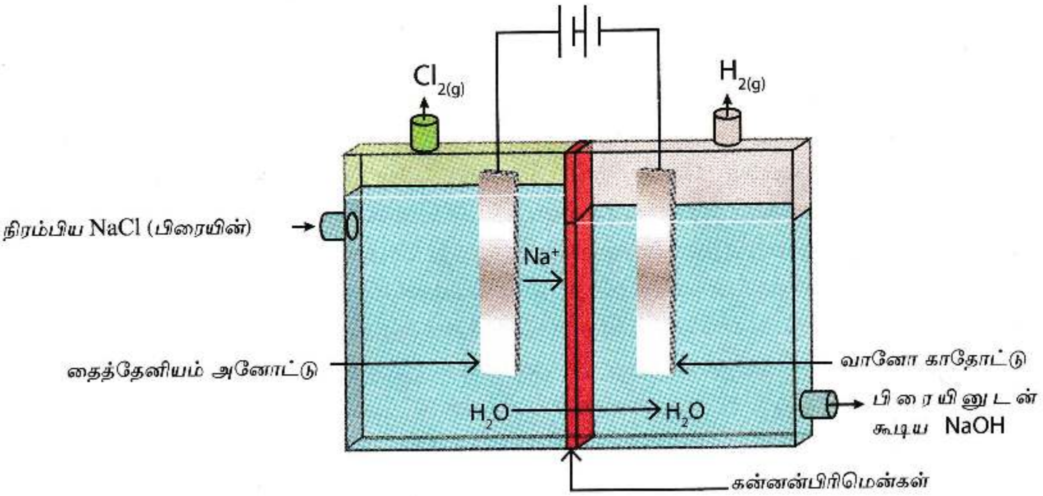


உரு 1.21 - NaCl பகுப்பின்போதான தாக்கங்கள்

அனோட்டுக் கொள்கலனுள் Cl^- களின் செறிவு குறைவதனால் ஆரம்பத்தில் அனோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து கதோட்டு கொள்கலனை நோக்கி Cl^- கள் குடிபெயரும். கதோட்டுக் கொள்கலனுக்கு அண்மையில் திரவ ஊடகத்தில் H^+ அயன்களின் செறிவு குறைவாதலால் நீர் மூலக்கூறுகளது கூட்டப்பிரிகையினால் H^+ அயன்கள் பெற்றுக் கொடுக்கப்படும் அதேவேளை அக்கொள்கலனுள் Cl^- களின் செறிவு அதிகரிக்கும். இதனால் கதோட்டுக் கொள்கலனுள் NaOH இன் செறிவு படிப்படியாக அதிகரிக்கும். இதனால் அயன்களுக்கான ஊடுபுகவிடுமியல்புத் தடைக்குக் குறுக்காக NaOH இன் செறிவை கூடுதலாகக்கொண்ட கதோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து அனோட்டுக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொள்கலனை நோக்கி NaOH பரவுவதனால் NaOH இன் செறிவு குறைதலும் அனோட்டுக் கொள்கலனுள் NaOH இற்கும் Cl_2 இற்கும் இடையில் தாக்கம் நடைபெறுவதற்கும் சந்தர்ப்பம் உண்டாகும். இதனால் கீழேதரப்பட்ட உருவில் உள்ளவாறாக (மின்பகுப்புக் கொள்கலனை) தாக்கக்கொள்கலனை தயார்செய்யும் பொழுது கூறுகள் அமையும் வகையில் திட்டமிடப்பட வேண்டும். இவ்வொழுங்கமைப்பு பிரிமென்தகட்டுக் கொள்கலன் எனப்படும். இதற்கான காரணம் அனோட்டுக் கொள்கலனும் கதோட்டுக் கொள்கலனும் கன்னார் பிரிமென்தகட்டினால் வேறுபடுத்தப்பட்டிருத்தலாகும். இங்கு திரவமட்டங்கள் சமமற்றவையாதலால் அனோட்டுக் கொள்கலனினால் கதோட்டுக் கொள்கலனில் நீர்நிலையமுக்கம் ஒன்று உருற்றப்படும். இந்த நீர்நிலை அமுக்கத்தினால் OH^- கள் பிரிமென்தகட்டுக்குக் குறுக்காக அனோட்டுக் கொள்கலனுள் பரவுவது குறைக்கப்படும்.

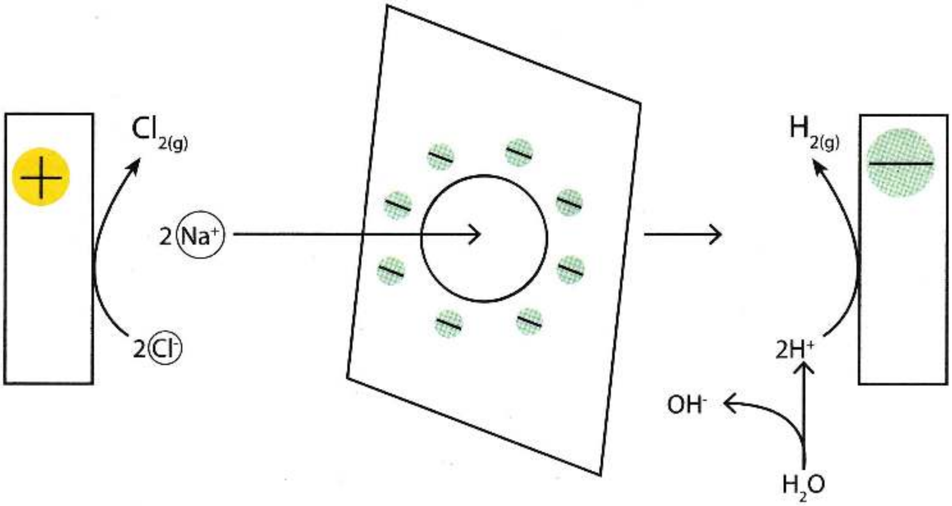


உரு 1.22 - NaCl கரைசலின் மின்பகுப்பின்போது வாயு வெளியேற்றம்

கிரபைட் அனோட்டைப் பயன்படுத்துவதனால் அந்த மேற்பரப்பில் உருவாகும் Cl_2 வாயு மேலும் அனோட்டுடன் தாக்கம் புரியமாட்டாது. இதன்பொருட்டு இரும்பு பயன்படுத்தப்படுமாயின் Cl_2 வினால் இரும்பு ஒட்சியேற்றப்பட்டு $FeCl_3$ (aq) உருவாகும். அனோட்டுக் கரையும் தாக்க ஊடகத்தில் கழிவாக Fe^{3+} சேரும். அதேவேளை மின்பகுப்பிற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் NaCl கரைசலில் கழிவு அயன்கள் காணப்படலாகாது. குறிப்பாக Ca^{2+}, Mg^{2+} போன்ற அயன்கள் காணப்படுமாயின் கார ஊடகத்தில் அவை $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ ஆக கொள்கலனின் குழாய்த்தொகுதியுள் பிரிமென் தகட்டில் படிவதனால் உற்பத்திச் செயற்பாடு பாதிக்கப்படும்.

பிரிமென்தகட்டுக் கொள்கலன் முறைக்குப்பதிலாக தேர்வுக்குரிய அயன்பரிமாற்ற மென்சவ்வுகளைப் பயன்படுத்தும் நடைமுறை எரிசோடா தயாரிப்பில் நவீன போக்காகும். இம்மென்சவ்வில் மிக நுண்ணிய துளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துளைகளுக்கு அணித்தாக நிரந்தரமாகக் கட்டுண்டு மறை அயன்கள் காணப்படுகின்றன.

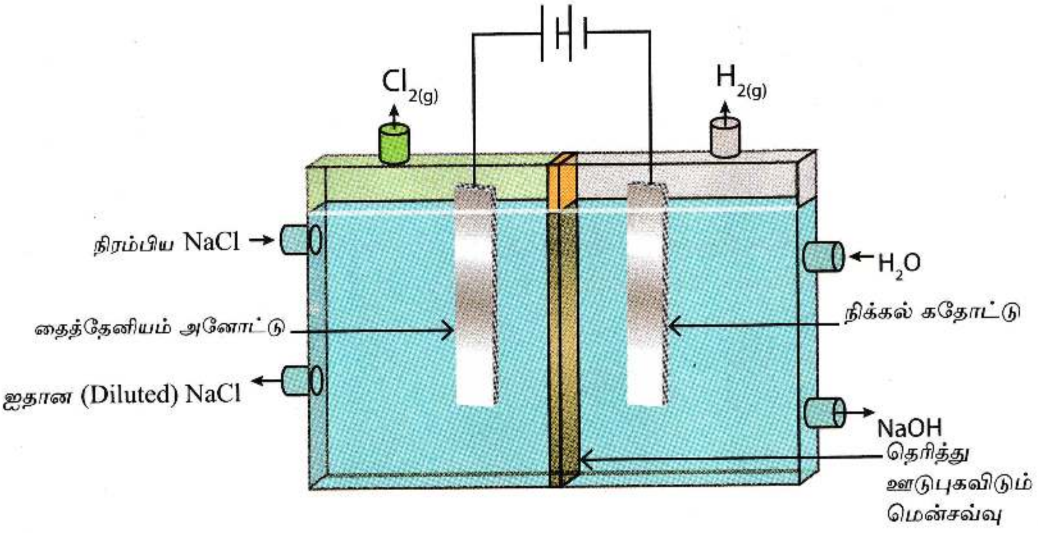
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 1.22 வாயுக்களின் விடுப்புடன் தொடர்பான தாக்கங்கள்

இந்தத் துளைகளினால் நேரேற்றங் கொண்ட Na^+ அயன்கள் கவரப்படுகின்றன. மறையேற்றங் கொண்ட அயன்கள் தள்ளப்பட்டு மென்சவ்வின் திசையில் குடிபெயர்வது தடைப்படும். அனோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து Cl^- அயன்கள் இரண்டு அகலும்போது ஏற்றச் சமநிலையிற்கான கதோட்டு கொள்கலனிலிருந்து இரண்டு OH^- அயன்கள் குடிபெயர வேண்டும். எனினும் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்காக இவை குடிபெயரமாட்டா. அனோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து Cl^- அயன்கள் இரண்டு அகலும்போதே கதோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து H^+ அயன்கள் இரண்டு அகலுவதனால் OH^- அயன்கள் இரண்டுக்குரிய ஏற்றங்களைச் சமன் செய்வதற்காக அனோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து Na^+ அயன்கள் இரண்டு குடிபெயர வேண்டும். மறை ஏற்றங்கொண்ட துளைகளினூடாக மிக இலகுவாக அனோட்டுக் கொள்கலனிலிருந்து கதோட்டுக் கொள்கலனை நோக்கி Na^+ கள் குடிபெயரும். இந்த நுட்பம் காரணமாகவும் Cl_2 வாயுவுடன் NaOH தாக்கம் புரிவதற்கான சந்தர்ப்பம் கிடைப்பதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 1.24 NaCl கரைசலின் மின்பகுப்பின்போதான சுற்றோட்டம்.

அனோட்டுக் கொள்கலனுக்கு பிரைன் கரைசல் பம்பப்படும். குறித்த கொள்கலனிலிருந்தே பிரைன் கரைசல் அகற்றப்படும். கதோட்டுக் கொள்கலனை நோக்கி ஒரு பக்கத்திலிருந்து நீர்பம்பப்படும் அதேவேளை இன்னொரு புறத்திலிருந்து NaOH கொண்ட கரைசல் வெளியேற்றப்படும்.

பயிற்சி

1. உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் தோன்றும் முக்கியமான இடைநிலை விளைவுபொருள் யாது?

   1. சவர்க்காரம் 2. மெதனோல் 3. மெதைல் எசுத்தர்

   4. கிளிசரோல் 5. மொனோகிளிசரைட்டு

2. சவர்க்கார உற்பத்தியின்போது நடைபெறும் பிரதான இரசாயனத் தாக்கம் எவ்வாறு குறிப்பிடப்படும்?

   1. சவர்க்காரமாதல் 2. எசுத்தராக்கம் 3. அமிலமாதல்

   4. காரமாதல் 5. நீர்ப்பகுப்பு

3. பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தியில் வெண்ணிறத்தைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கான வர்ணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் இரசாயனச் சேர்வை யாது?

   1. TiO_2 2. $CuSO_4$ 3. NaOH 4. $CaCO_3$ 5. MgO

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4. இலங்கையில் அப்பறைற்று தாது காணப்படும் பிரதேசம்

1. கயிகா வெல 2. எப்பாவெல 3. போகல

4 நாத்தாண்டிய 5. புல்மோட்டை

5. அப்பற்றைற்று கரைதிறனை அதிகரித்துக் கொள்வதற்காகப் பயன்படுத்தப் படக்கூடிய இரசாயனச் சேர்வை யாது?

1. H_2SO_4 2. HCl 3. Na_2CO_3

4. Mg_2SiO_4 5. CH_3COOH

6. சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு தயாரிப்பு தொடர்பாகத் திருத்தமான கூற்று யாது?

1. திரவ சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசல் மின்பகுக்கப்படுவது சோடியம் ஐதரொட்டைட்டுத் தயாரிப்பினது அடிப்படையாகும்.

2. சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுத் தயாரிப்பில் இடைநிலை விளைவுகளாக H_2, Cl_2 என்பன உருவாகும்.

3. மென்சவ்வு கொள்கலன் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டுத் தயாரிப்பினால் வினைத்திறனான முறையாகும்.

4. பிரிமென்தகட்டு உறை முறையினைப் பயன்படுத்தி சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு தயாரிப்பது இலங்கையில் பயன்படுத்தப்படும் இரசாயனக் கைத்தொழிலாகும்.

5. பிரிமென்தகட்டு கொள்கலன் முறையில் உலோகத்தாலான பிரிமென்தகடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

7. தூய உயிர் டீசலாவது

1. B_2 2. B_3 3. B_5 4. B_{100} 5. B_1

8. இலங்கையில் சாதாரண கழுவும் சவர்க்காரத் தயாரிப்பில் பெருமளவில் பயன் படுத்தப்படும் தாவர எண்ணெயாவது,

1. பாம் எண்ணெய் 2.தேங்காயெண்ணெய் 3.இறப்பர் விதை எண்ணெய்

4. கறுவா எண்ணெய் 5. நல்லெண்ணெய்

9. பூச்சு வகைகளின் உற்பத்தியில் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படும் அசேதன இரசாயனப் பதார்த்தம் யாது?

1. நீர் 2. தொலுயின் 3. ஐசோபுரபனோல் 4. பியுரனோல் 5. அசரோன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

10. பூச்சுகளின் கரைசலினது அடிப்படைக் கூறாக எது அமைவதில்லை?

1. பிணைப்புப்பொருள் 2. வர்ணமாக்கி 3. நிரப்பு பொருள்

4. கரைப்பான் 5. ஒட்சியேற்றி

கட்டுரை வினாக்கள்

1. நாடொன்றினது அபிவிருத்தியில் இரசாயனக் கைத்தொழில்கள் பங்கு வகிக்கின்றன. இக்கூற்றுத் தொடர்பாக பொருத்தமான உதாரணங்களுடன் கலந்துரையாடுக
2. 5S தொழினுட்பத்தினைப் பயன்படுத்தி இரசாயனத் தொழிற்சாலை ஒன்றில் ஏற்படக்கூடிய இழப்புக்களை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளலாம் என்பதை விளக்குக.
3. இரசாயனக் கைத்தொழில் ஒன்றிற்கான ஆதாரமாக அமையக்கூடிய காரணிகளை உதாரணந்தந்து விளக்குக.
4. பிரதான இரசாயனத்தொழில்களைப் பெயரிடுக. ஒவ்வொரு தொழில் துறையிலும் உருவாக்கப்படும் பிரதான இரசாயனப் பொருளைப் பெயரிடுக.
5. 5S , 5M எண்ணக்கருக்களது பிரதான குறிக்கோள்கள் யாவை?
6. இலங்கையிலுள்ள புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய வளங்களிலிருந்து தாபிக்கப்படக்கூடிய தொழில்களைப் பட்டியல்படுத்துக
7. இரசாயன மாறுபாடுகளுடன் தொடர்பான அடிப்படையான செயற்பாடுகளைப் பெயரிடுக
8. பௌதிக மாறுபாடுகளுடன் தொடர்பான அடிப்படையான செயற்பாடுகளைப் பெயரிடுக
9. தாக்கக் கொள்கலனுள் பதார்த்தங்களைக் கலந்து கொள்ள வேண்டியதன் இன்றியமையாமையினை விளக்குக.
10. இந்தியாவில் போபால்நகரில் யூனியன்காபைட் தொழில்சாலையில் 1984 இல் ஏற்பட்ட அனர்த்தங்களால் கற்றுக் கொள்ளக்கூடிய விடயங்கள் யாவை?
11. உயிர் டீசல் உற்பத்தியில் இடம்பெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களை எழுதுக.
12. சவர்க்கார உற்பத்திச் செயற்றொடரினைச் சுருக்கமாக விளக்குக.
13. சவர்க்கார உற்பத்தியில் இடம்பெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களைத் தருக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

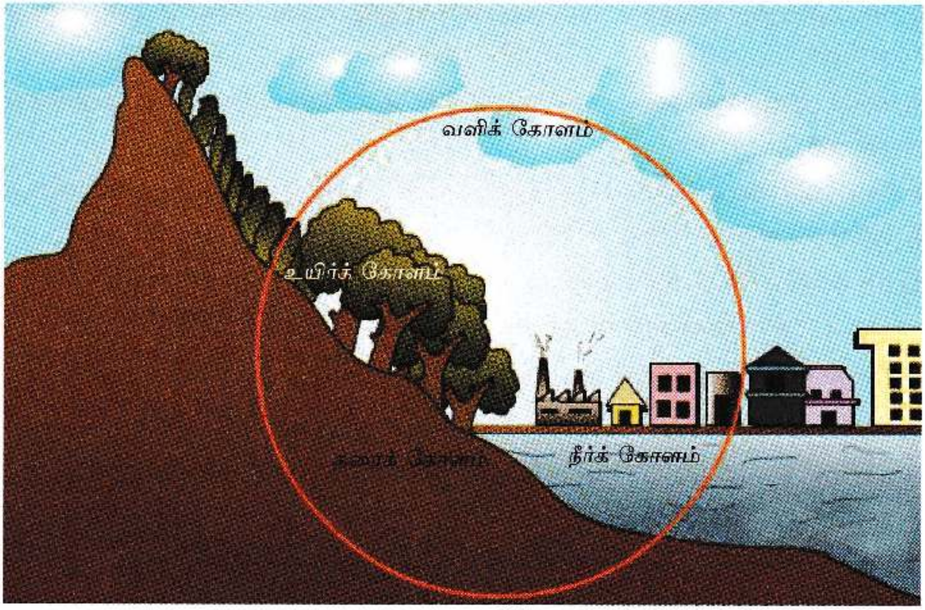
தொழினுட்ப முன்னேற்றமும் சூழலும்

2.1 சூழலும் சூழல் விஞ்ஞானமும்

அனைத்து உயிரினங்களும் அவை வாழும் சூழல்களும் சூழல்களுக்கும் அங்கிகளுக்கும் இடையிலான இடைத்தாக்கங்களும் சூழல் எனப்படும். கற்றுக்கொள்வதை எளிதுபடுத்துவதற்காக சூழல் பல்வேறு கூறுகளாகவும் வேறுபடுத்தப்படும். ஒரு பிரபல்யமான பாகுபாடாக அமைவது அதனை பல்வேறு கோளங்களாகவும் வகைப் படுத்துவதாகும்.

1. நீர்க் கோளம் (Hydrosphere) - நீரும் அதனுடன் தொடர்பான சூழலும்.
2. தரைக் கோளம் (Lithosphere) - தரையும் அதனுடன் தொடர்பான சூழலும்.
3. வளிக் கோளம் (Atmosphere) - புவியின் மேற்புறமான பகுதியைச் சூழ மூடு படையாகக் காணப்படுகின்ற வளியும் அதனுடன் தொடர்பான சூழலும்.
4. உயிர்க் கோளம் (Biosphere) - எல்லா உயிர்களும் அவற்றுடன் இடைத்தாக்கம் புரியும் சூழலும்.

கற்றலை எளிதுபடுத்துவதற்காக இத்தகைய பாகுபாடு மேற்கொள்ளப்படுமாயினும் இக்கோளங்கள் எவையும் தனித்தனியாகக் காணப்படுவதில்லை.



உரு 2.1 - சூழலின் வகைகள்

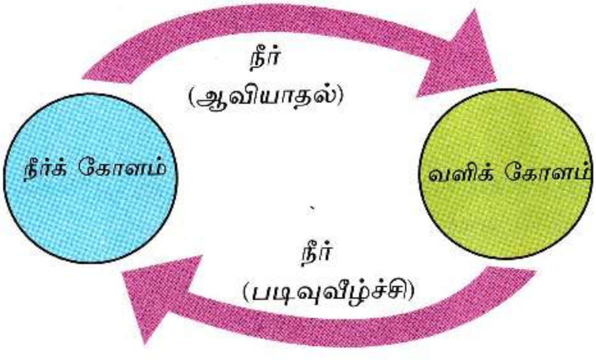
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணமாக உயிர்க் கோளத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் வளிக் கோளத்திலிருந்து ஒட்சிசனையும் நீர்க் கோளத்திலிருந்து நீரையும் தரைக் கோளத்திலிருந்து கனிப் பொருள்களையும் பெற்றுக்கொண்டு தமது அனுசேபச் செயற்பாடுகளை மேற்கொள்கின்றன. இந்த அனுசேபச் செயற்பாடுகளின் பேறாக வளிக் கோளத்துக்கு காபனீரொட்சைட்டும் நீர்க் கோளத்துக்கு கழிவுப் பொருள்களும் சேர்க்கப்படும். அவ்வாறே நீர்க் கோளத்திலிருந்து நீர் ஆவியாகி வளிக்கோளத்தை அடையும். மழைவீழ்ச்சி, பனிப்படிவு போன்ற படிவு வீழ்ச்சிகள் வாயிலாக அந்நீர் மீண்டும் தரைக் கோளத்தை அடையும். வளிக் கோளத்தில் உள்ள ஒட்சிசன் நீரில் கரைவதன்மூலம் சகல நீர்வாழ் உயிரிகளுக்கும் தேவைப்படும் ஒட்சிசன் கிடைக்கும். ஒளித்தொகுப்பினூடாக இந்த ஒட்சிசன் நீர்வாழ் ஒளித்தொகுப்பாளர்களால் மீண்டும் வளிக் கோளத்துக்குச் சேர்க்கப்படும்.

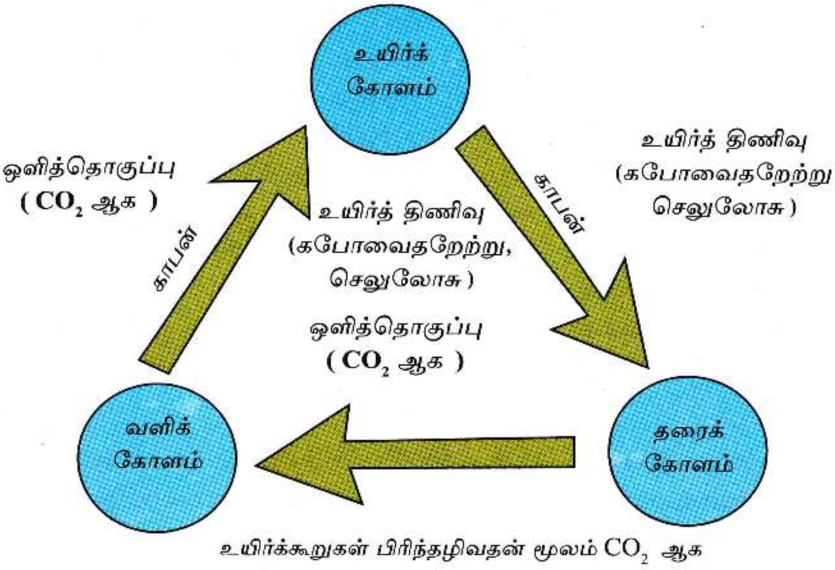
தரைக் கோளத்தில் உள்ள உப்புக்கள் கனிப்பொருள்கள் போன்றவை நீர்க் கோளத்தில் உள்ள நீரில் கரைவதனால் நீர்க் கோளத்தை அடையும். அவ்வாறே நீர்க் கோளத்தில் கரைந்துள்ள கனிப்பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சலினாலும் பல்வேறு விலங்குகளது செயற்பாடுகளாலும் மீண்டும் தரைக் கோளத்துக்குச் சேர்க்கப்படும்.

உதாரணம் : முருகை கல் உருவாதல், கனியுப்புக்கள் படிதல் போன்றவையாகும்.

ஒளித்தொகுப்பினால் வளிமண்டலத்திலிருந்து உயிர்க் கோளத்தை அடையும் காபனீரொட்சைட்டு சேதனப் பொருள்களாகத் தரைக் கோளத்தைச் சேரும். அங்கு நடைபெறும் பிரிந்தழிகைச் செயற்பாட்டினால் வளிமண்டலத்தை நோக்கி வட்டமாகச் சுழலும். மேலே விபரிக்கப்பட்ட உதாரணத்துக்கு ஏற்ப சுற்றாடலின் பல்வேறு கூறுகளுக்குமிடையே இடைத்தாக்கங்கள் நடைபெறுவதை விளங்கிக் கொள்ளலாம். அவ்வாறே ஒரு கோளத்திலிருந்து அகற்றப்படும் பதார்த்தம் மீண்டும் அதனை நேரடியாகவோ அல்லது வட்ட ஒழுங்கிலோ எடுத்துச் செல்லப்படும்.



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 2.2 - சூழலில் கோளங்களுக்கிடையில் நடைபெறும் நேரடித் தாக்கங்கள்

சூழலின் பல்வேறு கூறுகளிடையிலும் நடைபெறும் இடைத்தாக்கங்களை விளக்குவனவாக இயற்கை வட்டங்களைக் குறிப்பிடலாம். இந்த இயற்கை வட்டங்களில் மூலப்பொருள்கள் ஒவ்வொரு கோளங்களிடையிலும் உயிரியல், இரசாயனவியல், புவியியல் செயற்பாடுகளினூடாக சக்கரப்படுத்தப்படுகின்றமை விபரிக்கப்படும்.

பின்வருவன இயற்கை வட்டங்கள் சிலவாகும்.

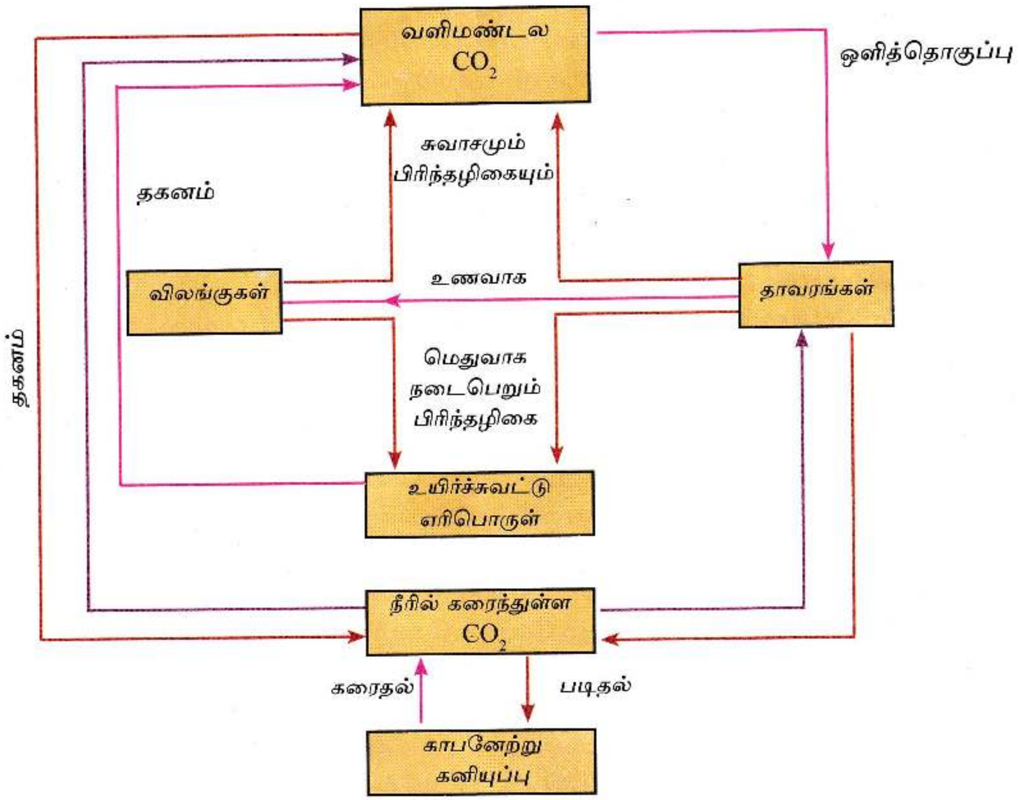
- காபன் வட்டம்
- நைதரசன் வட்டம்
- ஒட்சிசன் வட்டம்
- பாறை வட்டம்
- நீர் வட்டம்

இங்கு மேற்படி இயற்கை வட்டங்களில் காபன் வட்டம், ஒட்சிசன் வட்டம், நைதரசன் வட்டம் என்பன பற்றி மேலும் கற்போம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காபன் வட்டம் (Carbon cycle)

காபன் மூலகம் பல்வேறு சூழல் கோளங்களிடையிலும் இடம் மாற்றப்படும் விதம் காபன் வட்டத்தினால் எடுத்துக் காண்பிக்கப்படும்.



உரு 2.3 காபன் வட்டம்

இந்த வட்டத்துக்கு ஏற்ப காபன் மூலப்பொருள் பல்வேறு இரசாயன வடிவங்களில் சூழலின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் காணப்படும்.

வளிக் கோளத்தில் காபன் காணப்படும் விதங்கள்

வளிக் கோளத்தில் காபன் பிரதானமாகக் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவாகக் காணப்படும். இந்த வாயுநிலை காபனீரொட்சைட்டின் அளவை ஏனைய காபன் சேர்வைகளின் அளவுகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மிகக்குறைந்த அளவினதாயினும் இதன் பங்களிப்பு காத்திரமானதாகும். அத்துடன் மெதேன் ஆவிப்பறப்புடைய சேதனச் சேர்வைகள் ஆக வளிக் கோளத்தில் மிகக்குறைந்த அளவில் காபனைக் கொண்ட வடிவமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீரில் காபன் காணப்படும் விதங்கள்

காபனேற்று அயன்கள் (CO_3^{2-}), இருகாபனேற்று அயன்கள் (HCO_3^-) கரைந்த நிலையிலான காபனீரொட்சைட்டு (CO_2) என காபன் நீரில் காணப்படுகின்றது.

தரைக் கோளத்தில் காபன் காணப்படும் விதங்கள்

இது பிரதானமாக கல்சியம், மக்னீசியம் காபனேற்றுக்கள் ($CaCO_3$, $MgCO_3$) ஆக கனிபொருள்களாகவும் காபனினது பிறதிருப்பங்களாக வைரம், காரியம் போன்றவையாகவும் மசகு எண்ணெய், இயற்கைவாயு போன்றவையாகவும் காணப் படுகின்றது. கற்கரி, கனிய எண்ணெய்கள் போன்றவையாகவும் தரைக் கோளத்தில் காபன் காணப்படுகின்றது.

உயிர் கோளத்தில் காபன் காணப்படும் விதங்கள்

ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் சகல உயிர் மூலக்கூறுகளிலும் உயிர்த் திணிவுகளிலும் அதாவது காபோவைதரேற்று, புரதம், இலிப்பிட்டுக்கள், நியுக் கிளிக்கமிலங்கள் ஆகியவற்றில் காபன் ஆக்கக்கூறாகக் காணப்படுகின்றது.

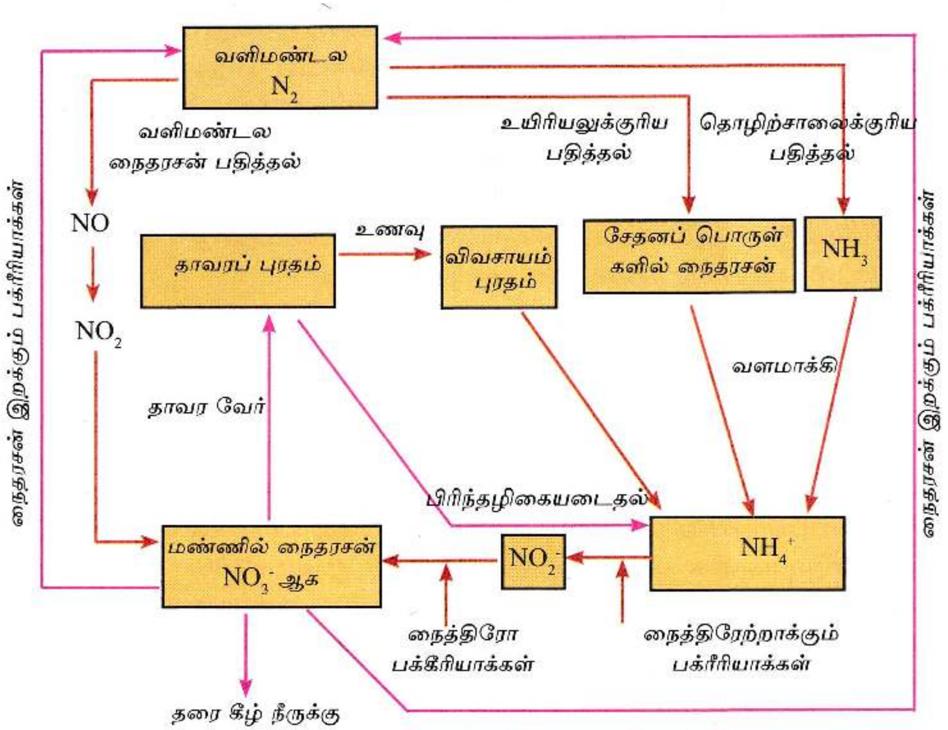
காபன் வட்டத்தினது சிறப்பியல்பாக அமைவது சூரிய ஒளிச்சக்தி ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உயிர்த்தொகுதிகளில் இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றப்படுகின்றமையாகும். இந்தச் சக்தி பின்னர் கற்கரி மற்றும் உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்களாக தரைக் கோளத்தில் களஞ்சியப்படுத்தப்படும். சக்தித் தேவைகளிற்காக மேற்படி உயிர் மூலக்கூறுகள் அனுசேபச் செயற்பாடுகளின் மூலமும் வேறு சக்தித் தேவைகளிற்காக சுவட்டு எரிபொருள்களின் தகனத்தின் மூலமும் பெறப்படுகின்றது. உயிர்க் கோளத்தில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்ட காபன், ஒட்சிசனுடன் உயிர் இரசாயன முறையில் சம்பந்தப்பட்டு வளிமண்டலத்துக்கு மீண்டும் காபனீரொட்சைட்டாக (CO_2) விடுவிக்கப்படும். அத்துடன் உயிர்ச் சுவட்டு எரிபொருள்கள் விறகு, இறந்த உடல் போன்ற உயிர்த்திணிவுகளது தகனம் போன்றவற்றின்மூலம் மீண்டும் வளிமண்டலத்தை காபனீரொட்சைட்டு அடையும்.

அத்துடன் நீர்க் கோளத்தை அடைந்த அல்லது நீரில் கரைந்த நிலையில் காணப்படும் உயிரியல் சேர்வைகள் நுண்ணங்கிகளால் பிரிந்தழிகையடைச் செய்யப்பட்டு மீண்டும் வளிமண்டலத்தை காபனீரொட்சைட்டாக அடையும். இந்த நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாடு நீர்க் கோளத்திலும் தரைக் கோளத்திலும் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பூச்சி நாசினிகள், நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த சேதனச்சேர்வைகள் போன்றவற்றை அகற்றிக் கொள்வதிலும் கணிசமானளவில் பங்குகொள்ளும். அத்துடன் மேற்படி நுண்ணங்கிகளது செயற்பாட்டினால் நீரில் ஏற்பட்ட pH மாற்றத்துடன் காபனைக் கொண்ட மக்னீசியம், கல்சியம் காபனேற்றுக்கள் படிவடையவும் செய்யும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நைதரசன் வட்டம் (Nitrogen cycle)

நைதரசன் வட்டமும் காபன் வட்டத்தைப் போலவே வளிக் கோளம், தரைக் கோளம், நீர்க் கோளம், உயிர்க் கோளம் ஆகிய நான்கு கோளங்களிலும் பரந்து காணப்படுகின்றது. வளிமண்டலத்தில் கனவளவுப்படி நைதரசன் (N_2) 78% காணப்படுகின்றது. இதனால் நைதரசன் வட்டம் என்றும் முடிவு நிலையினை அடையமாட்டாத நைதரசன் விநியோகம் கொண்டது. எனினும் காபன் வட்டத்துடன் ஒப்பிடும் பொழுது தரைக் கோளம், நீர்க் கோளம், வளிக் கோளம் என்பனவற்றில் நைதரசன் மிகக் குறைந்தளவிலேயே காணப்படுகின்றது. இதற்கான காரணம் வளிமண்டலத்தில் உள்ள நைதரசன் மிகவும் குறைந்த தாக்குதிறன் உள்ள வாயுவாகக் காணப்படுகின்றமையாகும்.



உரு 2.4 நைதரசன் வட்டம்

நைதரசன் வாயுவிலுள்ள நைதரசன் அணுக்கள் இரண்டிற்குமிடையிலான மும்மைப் பிணைப்பினை உடைப்பது கடினமானதாதலால் அது உறுதியான வாயுவாகும். இதனால் இந்தப் பகுப்பு நடைபெறுவது உயர் சக்தி மட்டத்திலேயேயாகும். இது இயற்கையாக மின்னல் மின்னும் பொழுது நடைபெறும். இதன்போது N_2 வாயு O_2 வாயுவுடன் சேர்ந்து நைதரசனின் ஒட்சைட்டுகள் (NO, NO_2) உருவாகும். மழைநீரில் மிகக் குறைந்தளவு நைதரசன் கரைந்து நீர்க் கோளத்தை அடையும். இச்செயற்பாடு நைதரசனின் வளிக் கோளப் பதித்தல் எனப்படும். சில பக்றீரியா வகைகள் (*Nitrobacillus*) வளியில் உள்ள நைதரசன் வாயுவை அமோனியம் அயனாகவும் பின்னர் நைத்திரைட்டுக்களாகவும் நைத்திரேற்றுக்களாகவும் மாற்றுபவை. இந்த அயன்கள் நீரில் கரைந்து

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீர்க் கோளத்தையும் தாவரங்களால் போசணைப் பொருள்களாக அகத் துறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுவதனால் உயிர்க் கோளத்தையும் அடையும். வேறு இரசாயனக் கூறுகளுடன் சேர்ந்து கனிப்பொருளாக்கத்துக்குட்பட்டு தரைக் கோளத்தையும் அடையும். இது உயிரியலுக்குரிய நைதரசன் பதித்தல் எனப்படும். எவ்வாறாயினும் இத்தகைய சகல மாற்றங்களின் மூலமும் நீர்க் கோளம், தரைக் கோளம் உயிர்க் கோளம் ஆகியவற்றை அடையும் நைதரசனின் அளவு வளிக் கோளத்தில் காணப்படும் நைதரசனுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மிகக்குறைந்தளவினதாகும். எனினும் புவிவாழ் தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணங்கிகள் ஆகியவற்றுக்கு நைதரசன் இன்றியமையாதது. நைதரசன், தாவரங்கள், விலங்குகளில் காணப்படும் புரதங்கள், நியுக்கிளிக்கமிலங்களில் காணப்படும் மூலகக்கட்டமைப்பாகும். வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நைதரசன் வாயு வேறு மூலகங்களுடன் இரசாயனரீதியில் பிணைப்புற்று நீரில் கரையுந்தகவுடைய நைதரசன் சேர்வையாக மாறுகின்றமை இன்றியமையாத செயற்பாடாயினும் நைதரசன் வட்டத்தில் இது மிகவும் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகும்.

எவ்வாறாயினும் 1908 இல் நைதரசன், ஐதரசன் வாயுக்கள் செயற்கையாக தாக்கம் புரிய விடப்பட்டு அமோனியா உருவாக்குகின்றமையானது இடம்பெற்றது. இச்செயற்பாட்டு ஹேபரின் முறை என அழைக்கப்படும்.

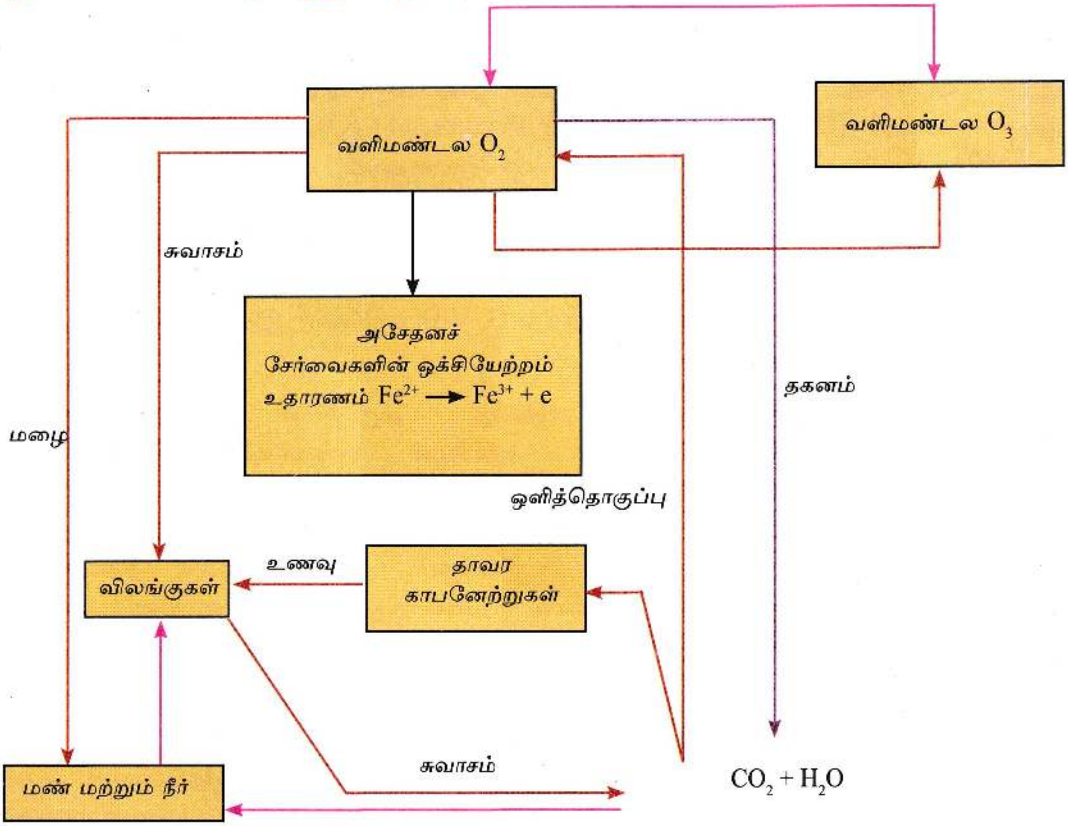
$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow[\text{உயர் அமுக்கம்}]{\text{உயர் வெப்பநிலை}} 2NH_3(g)$$

இந்த முறை மூலம் உலகளாவிய ரீதியில் மில்லியன் கணக்கான தொன்கள் அமோனியா உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இந்த அமோனியா நேரடியாகவோ அல்லது வேறு நைதரசன் சேர்வைகளாக மாற்றிக் கொள்வதன் மூலமாகவோ தாவரப் போச ணைப் பதார்த்தமாக விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படும். இவ்வாறு வளியில் உள்ள நைதரசன் பயன்மிக்க சேர்வையாக மாற்றிக் கொள்ளும் செயற்பாடு கைத்தொழில் ரீதியிலான பதித்தல் எனப்படும். வளிமண்டல நைதரசன் வாயு செயற்கையாக வேறு கரையுந்தகவுடைய சேர்வைகளாக மாற்றப்படும் செயற்பாடு நைதரசன் வட்டத்தின் சமநிலையில் பெரிதும் பாதிப்பை ஏற்படுத்தி உள்ளது. தொழில் ரீதியில் திரவ நைதரசனைப் பயன்படுத்துவதன் விளைவாக NO, NO_2, N_2O, HNO_3 ஆகிய சேர்வைகள் மாசுக்களாக வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன. அதேவேளை நைத்திரேற்றுக்கள் (NO_3^-), நைத்திரைற்றுக்கள் (NO_2^-) போன்ற சேர்வைகள் நீர்க் கோளத்தை அடைகின்றன. அதேவேளை தாவர, விலங்கு உடல்கள் நுண்ணங்கிகளினால் பிரிந்தழிவதன்மூலம் N_2, N_2O, NH_3 ஆகிய சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன. NH_4^+, NO_3^- அயன்களாக நீர்க் கோளத்தையும் தரைக் கோளத்தையும் நைதரசன் அடைகின்றது. தரைக்கோளத்தில் காணப்படும் நைதரசன் கொண்ட வேறு சேர்வைகள் நீரில் கரைவதன் மூலம் இயற்கையாகச் சிறிதளவும் சுரங்கக் கைத்தொழில் மூலம் செயற்கையாகக் கணிசமானளவில் தரைக் கோளத்தையும் வளிக் கோளத்தையும் உயிர்க் கோளத்தையும் அடையும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளிமண்டலத்திலுள்ள நைதரசன் வாயு செயற்கையாக நீரில் கரையுந்தகவுடைய சேர்வைகளாக மாற்றப்படும் செயற்பாடு நைதரசன் வட்டத்தினது சமநிலையில் பாரிய பாதிப்பை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

ஒட்சிசன் வட்டம் (Oxygen cycle)



வளிமண்டலத்தினது கனவளவுக்கு ஏற்ப ஒட்சிசன் (O_2) ஆனது 21% வரை காணப்படுகின்றது. எனினும் நைதரசனைப் போலல்லாது ஒட்சிசன் O_2 தாக்குதிறன் கூடிய வாயுவாகும். இதனால் பெரும்பாலான தாக்கங்களிற்கு வளிமண்டல ஒட்சிசன் நேரடியாகத் தொடர்புறும். அவ்வாறே உயர்ந்த தாக்குதிறன் காரணமாக நைதரசனுடனானது போலவே காபனுடனும் ஒட்சிசன் நெருக்கமாகத் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றது. அவ்வாறே உயிரிகளது அனுசேபத் தாக்கங்களுடனும் தகனத்துடனும் ஒட்சிசன் தொடர்புற்றுக் காணப்படு கின்றது. சகல உயிர் மூலக்கூறுகளுடனும் ஒட்சிசன் தொடர்புற்றுக் காணப்படும். அதேவேளை நீர்க் கோளத்திலுள்ள நீரினது மூலகக் கட்டமைப்பாக ஒட்சிசன் காணப்படுகின்றது. அதேவேளை மண் கனிப்பொருள்கள், பாறைகள் போன்றவற் றிலும் பிரதான ஆக்கக்கூறாக ஒட்சிசன் காணப்படுகின்றது. வளிமண்டலத்துக்கான ஒட்சிசனினது விடுவிப்பு பிரதானமாக ஒளித்தொகுப்பின் மூலமானது ஆகும். தாவரங்கள், விலங்குகள், நுண்ணங்கிகள் முதலான உயிரிகளின் சுவாசத்திற்கும் ஒட்சிசன் அவசியமானது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒட்சிசன் வட்டத்தினது மிக முக்கிய கூறாக அமைவது ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டமாகும்.

இந்த வட்டம் முழுமையாக இடம்பெறுவது புவியைச் சூழவுள்ள மாறன் மண்டலத்திலல்லாது மேற்புறமான படைமண்டலத்திலாகும்.

ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டம்

இந்த ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டத்தில் ஓசோன் வாயு (O_3) மூலக்கூற்று ஒட்சிசனாகவும் (O_2) அணுநிலை ஒட்சிசனாகவும் (O), மூலக்கூற்று ஒட்சிசன் அணுநிலை ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து ஓசோனாகவும் மாறியவாறு இயக்கச் சமநிலையில் காணப்படும். இந்த செயற்றொடர் நடைபெறுவதற்கு வேண்டிய சக்தி பெறப்படுவது சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் உயர்சக்தி கொண்ட அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களிலிருந்தாகும். சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் மிதமான சக்தியைக் கொண்ட அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களிலிருந்து (UV-B கதிர்கள்) இதற்கான பெருமளவு பங்களிப்பும் கிடைக்கப்பெறும்.

சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் அதிசக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களும் (UV-C கதிர்கள்) மிதமான சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களும் (UV-B) உடலில்படுவது தீங்கான விளைவுகளுக்குக் காரணமாகும். மேற்படி கதிர்களுக்கு வெளிப்படுவதன் மூலம் பரம்பரையலகு விகாரம், தோல் புற்றுநோய், கட்காசம் போன்ற பாதகமான நிலைமைகள் உருவாகும். இக்கதிர்களுக்கு தாவரங்கள் வெளிக் காண்பிக்கப்படுவதன் மூலம் அவற்றிலுள்ள பச்சையவுருமணிகள் சிதைந்து ஒளித்தொகுப்புப் பாதிக்கப்பட்டு விளைச்சல் குறைவதற்குக் காரணமாகும்.

வளிமண்டலத்தின் மேற்புறமான படையான அயனமண்டலத்தில் உயர் சக்தியைக் கொண்ட UV-C கதிர்கள் உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படுவதனால் அவை எந்த ஒரு சந்தர்ப்பத்திலும் புவிமேற்பரப்பை அடைவதில்லை. அதேவேளை தாழ் சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் UV-A வளிமண்டலத்தின் எல்லாப் படைகளையும் ஊடுருவிச்சென்று புவிமேற்பரப்பை அடையுமாயினும் அக்கதிர்களிலுள்ள குறைந்தளவு சக்திமட்டம் காரணமாக அவற்றினால் உடலுக்குத் தீங்கேற்படுவதில்லை. எனினும் மிதமான சக்தியைக் கொண்ட UV-B கதிர்கள் வளிமண்டலத்தினது மேற்புறமான படைகளை ஊடுருவிச் சென்று படைமண்டலத்தை அடைந்து அங்கு நடைபெறும் ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டத்தின் பொருட்டான சக்தித் தேவையை திருப்தி செய்யும். இந்தக் கதிர்களுள் பெருமளவும் (95 - 99 %) ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டத்திற்குப் பயன்படும். இக்காரணத்தினால் UV-B கதிர்கள் புவி மேற்பரப்பை அடைவது மிகக்குறைந்த அளவுகளிலேயே ஆகும். ஒட்சிசன் ஓசோன் வட்டத்தினால் (UV-B) கதிர்கள் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படும் செயற்பாடு நடைபெறுவது ஓசோன்படையிலாகும். புவி வளிமண்டலத்தில் இந்த ஓசோன்படை காணப்படாத பட்சத்தில் மேற்படி தீங்கு விளைவிக்கும். UV-B கதிர்கள் புவிமேற்பரப்பை அடைவதனால் பூமி உயிரற்ற கிரகமாகக் காணப்படுவதற்கான வாய்ப்பைக் கொண்டிருந்தது. இதனால் இந்த ஒட்சிசன் ஓசோன் சக்கரம் வடிகட்டியாகச் செயற்பட்டு புவிமீதான உயிர்களது நிலைபெறுகையிற்கான பாரிய பங்களிப்பை வழங்குகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இயற்கைச் சக்கரங்களின் தொழினுட்ப விருத்தியினால் உண்டாகும் பாதிப்புகள்

வளிமண்டலத்திலுள்ள நைதரசன் வாயுவையும் ஐதரசன் வாயுவையும் தாக்கமடையச் செய்து அமோனியா தயாரிக்கப்படுகின்றது. இந்தச் செயற்பாட்டினால் நைதரசன் வட்டத்தின் சமநிலை பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு சாதாரண வளியைத் திரவமாக்கிப் பகுதிபடக்காய்ச்சி வடித்தலின் மூலம் நைதரசன் பெற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது. இவ்வாறு பெற்றுக் கொள்ளப்படும் நைதரசன் கரையுந்தகவுடைய நைதரசன் சேர்வைகளாக மாறுகின்றமை இயற்கையில் நடைபெறும் இத்தகைய செயற்பாட்டிலும் பெரிதும் அதிகமானதாகும்.

ஓசோன் : ஒட்சிசன் வட்டத்தின் உப வட்டமாகும். ஓசோன் ஒட்சிசன் வட்டத்தின் சமநிலையில் குளோரோ புளோரோ காபன் (CFC) வாயுக்களினால் பாரிய பாதிப்பு ஏற்படுகின்றது.

அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள்

அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் (Ultra Vilot) எனப்படுபவை மின்காந்த நிறமாலையினது கட்புலனாகு கதிர்நிற மாலைப் பகுதியிலும் உயர்ந்தளவு சக்தியைக் கொண்ட மனிதப் பார்வைக்கு உணர்திறனற்ற கதிர் வகைகளில் ஒன்றாகும். இக்கதிர்களில் காணப்படும் உயர்சக்தி காரணமாக உயிர்மூலக்கூறுகளின் இரசாயனக் கட்டமைப்பை மாற்றுந்தகவு கொண்டதாகும். அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களின் அலை நீளம் 100 - 400 nm களிடையிலானதாகும். இவற்றை மேலும் 3 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன

UVA - 400 - 315 nm
UVB - 315 - 245 nm
UVC - 245 - 100 nm என்பனவாகும்.

வெவ்வேறு கைத்தொழில் உற்பத்தி நடவடிக்கைகளாலும் நைதரசனின் ஒட்சைட்டுகள் (NO, NO_2), கந்தகவீரொட்சைட்டு (SO_2) ஐதரசன் சல்பைட்டு (H_2S), காபனீரொட்சைட்டு (CO_2) முதலான வாயுநிலையிலான சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தை அடைவதனால் அதன் சமநிலை பாதிக்கப்படுகின்றது.

2.2 உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளும் அவற்றின் தோற்றுவாயும்

உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளும் அவற்றின் தோற்றுவாயும்

வேளாண்மை வழக்கத்திற்கு முதலில் நிலவிய சூழல் இன்றைக்கு 20 000 - 40 000 வருடங்களுக்கு முன்னரான காலப்பகுதியில் இலங்கையில் வாழ்ந்தவர்கள் எனக் கருதப்படுகின்ற பலாங்கொடை மனிதன் எனப்படும் வரலாற்றுக்கு முன்னைய மனித இனம் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றது. இவர்களுக்கு வாழ்க்கையிற்காக பிரதானமாக தேவைப்பட்டது உணவு மட்டுமேயாகும். இவர்களது உணவாக சூழலிலிருந்து வேட்டையாடலிலிருந்து பெறப்பட்ட அல்லது சேகரித்துக் கொண்ட தாவர, விலங்குப் பொருள்களாகும். பலாங்கொடை மனிதர்கள் ஆடைகளை அணிந்ததாக பதிவுகளில்லை. ஆடைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டவை கூட மரங்கள் கொடிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பட்டைகள் மரவுரிகள் போன்ற நேரடியாகச் சூழலிலிருந்து

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பெறப்பட்ட பொருள்கள் மட்டுமேயாகும். நெருப்பைப் பயன்படுத்தியதற்கான ஆதாரங்கள் காணப்படுமாயினும் அது மிகக் குறைந்தளவிலே யேயாகும்.

உரு 2.6 வரலாற்றுக் கால மனிதர்களைப் பிரதிபலிக்கும் படம்

அவர்கள் வேளாண்மையினை மேற்கொள்ள வில்லை. வதிவிடங்களாக இயற்கையான கற்குகைகளையே பயன்படுத்தியுள்ளனர் அவைகூட இயற்கையாகக் காணப்பட்ட அதே விதத்திலேயே எந்தவொரு மாற்றத்திற்கும் உட்படுத்தப்படாது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பலங்கொடை மனிதர்கள் இறந்த பின்னர் அவர்களின் உடல்கள் நேரடியாகச் சூழலில் விடப்பட்டன. அங்கு அவை இயற்கையாகவே பிரிந்தழிந்தன.

பலாங்கொடை மனிதனின் வாழ்வு சூழலுடன் ஒன்றிணைந்த சூழல் வாழ்வாகும். அவர்களால் சூழலில் இயங்கிய இயற்கை வட்டங்களிற்கு எத்தகைய பாதிப்புக்களும் ஏற்படுத்தப்படவில்லை. அவர்கள் காபன் வட்டத்தின், நைதரசன் வட்டத்தின், ஒட்சிசன் வட்டத்தினது இன்னும் உயிர்க் கோளத்தின் கூறாகக் காணப்பட்டனர்.

சூழலில் மனிதனின் பாதிப்பு

பலாங்கொடைப் பிரதேசத்தில் வாழும் சமகால நபரொருவர் கருத்தில் கொள்ளப் படுகின்றார் என்க. இந்நபர் பிறந்தநாள் முதல் இறக்கும்வரை சூழலில் பல்வேறு பாதிப்புக்களையும் ஏற்படுத்துகின்றார். அவர் வீட்டை அமைப்பதற்காக பல்வேறு கனிப்பொருள்கள், பாறைகளையும் பெற்றுக்கொண்டு சூழல் இதுவரை கண்டிராத சீமெந்து, பல்வேறு பல்பகுதியங்கள், பூச்சு வகைகளது பயன்பாட்டின் மூலம் சூழலுக்குச் சேர்க்கின்றார். இந்தப் பதார்த்தங்களுடன் கொடுக்கல் வாங்கல்களை மேற்கொள்ளும் விதத்தை சூழல் அறியமாட்டாது. இதனால் அவை சூழலின் வெவ்வேறு சக்கரங்களில் ஆங்காங்கே தேங்கிக்கொள்ள ஆரம்பிக்கும். அத்துடன் இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களின் பயன்பாடு காரணமாக மனிதனால் சூழலிலிருந்து இவை பெருமளவில் அகற்றிக் கொள்ளப்படும். சூழல் இப்பொருள்களுடன் கொடுக்கல் வாங்கல்களை மேற்கொள்ளும் விதத்தை அறிந்து வைத்திருந்தபோதும் பெருமளவிலானவற்றுடனான கொடுக்கல் வாங்கல்கள் அறியாதது ஆகும். இதனாலும் இப்பதார்த்தங்கள் சூழலில் பெருமளவில் தேங்கச் செய்யும். அதேவேளை மேற்படி உலோகங்களது பிரித்தெடுப்புக்கு வேண்டிய சக்தியைப் பெற்றுக்கொள்வதற்காக பெருமளவு சுவட்டு எரிபொருள்கள் தகனிக்கப்படும். கனிய வளங்களது அகழுகை மற்றும் பல்வேறு தூய்தாக்கிகளின் பயன்பாடு போன்றவற்றால் நீர்நிலைகளும் மண்ணும் மாசடையும்.

மனிதன் தனது உணவிற்கானவற்றை சூழலிருந்து நேரடியாகப் பெற்றுக் கொள்வதற்குப் பதிலாக வளர்த்துப் பெற்றுக் கொள்ளச் செய்கிறான். இதற்கான நிலத்தைப் பெற்றுக்கொள்வதற்காக காடுகளை அழிப்பதன் மூலம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளிமண்டலத்திலிருந்து காபனீரொட்சைட்டை அகற்றிக் கொள்ளும் வழி அழிக்கப்படும். நிலப் பண்படுத்தல் காரணமாக மண் கழுவியகற்றப்படுவதனால் மண்ணின் கட்டமைப்பு மாற்றியமைக்கப்படுகின்ற அதேவேளை நீர்நிலைகளுக்குக் கனிப்பொருள்கள் பெருமளவில் சேர்க்கப்படும். இயற்கையான பயிர்ச் செய்கைகளுக்குப் பதிலாக வளமாக்கிகள், பீடைநாசினிகள் ஆகியவற்றைப் பெருமளவில் பயன்படுத்திக்கொள்வதனால் தரைக் கோளம், வளிக் கோளம், நீர்க் கோளம் ஆகியன மாசடையும். இதனால் வளி, தரை, நீர் ஆகியன மாசடையும். பீடைநாசினிகளால் உயிர்க் கோளமும் மாசடையும்.

மனிதன் சுகபோக வாழ்வை நடாத்துவற்காக பல்வேறுவிதமான உடைகளையும் பெருமளவில் பயன்படுத்துகிறான். இந்த ஆடைகளது உற்பத்தியினால் பெருமளவில் நீரும் வளியும் மாசடையச் செய்கின்றது. மனிதனது போக்குவரத்துத் தேவைகள், சக்தித் தேவைகளைத் திருப்தி செய்வதற்காக பெருமளவு சுவட்டு எரிபொருள்கள் தகனிக்கப்படும். இதன்மூலம் வளிக் கோளத்துக்குப் பெருமளவு காபனீரொட்சைட்டுச் சேர்க்கப்படும். இவ்வாறு வேகமாகச் சேர்க்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டின் பெருமளவும் மீண்டும் அகற்றப்படுவதற்கு வேகமான பொறிமுறையெதுவும் சூழலில் காணப்படுவதில்லை. மனிதனது சுகபோகங்களிற்காக குளிரூட்டிகள், வளிப்பதனாக்கிகள் போன்றவை பயன்படுத்தப்படும். இவற்றால் வளிமண்டலத்துக்கு CFC போன்ற தீங்கு பயக்கும் வாயுக்கள் சேர்க்கப்படும். இந்த வாயுக்கள் முழு உலகத்தினதும் வெப்பநிலை உயர்வதற்கும் ஓசோன்படை பலமிழப்பதற்கும் காரணமானவை. இன்னொரு விதத்தில் குறிப்பிடுவதாயின் மனிதன் பிறந்தது முதல் இறக்கும் வரை மேற்கொள்ளும் சகல செயற்பாடுகளும் சுற்றாடலில் பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்துபவையாக உள்ளன. 7 பில்லியனிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் மனிதர் புவியில் உயிர் வாழ்கின்றனர். அவர்கள் அனைவருமே குறைந்த அல்லது கூடிய அளவுகளில் சுற்றாடலில் பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்துகின்றனர். இதன்மூலம் சுற்றாடலில் மனித வர்க்கத்தால் ஏற்படுத்தப்படும் பாதிப்புக்களைப் புரிந்து கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும்.

மேலே விபரிக்கப்பட்ட மனிதனால் ஏற்படுத்தப்படும் சூழலிற்கான பாதிப்புகள் அனைத்தும் ஏற்பட்டது கைத்தொழில்மயமாதல் மற்றும் கைத்தொழில் புரட்சியைத் தொடர்ந்தாகும்.

கைத்தொழிற் புரட்சி

கைத்தொழில் மயமாதலையடுத்த சமகாலச் சூழல்

கைத்தொழில் புரட்சி ஆரம்பிக்கப்பட்ட பின்னர் வேகமாக நடைபெற்ற தொழினுட்ப மேம்பாடு பாரியளவிலான சூழல் மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாயிற்று. இத்துடன் அது நேரடியாகச் சூழல் மாசடைதலுக்கும் காரணமாயிற்று. சூழல் நிலைமைகள் மாற்றங் காண்பதற்கும் மாசாக்கலுக்கும் தொழினுட்பம் பல்வேறு விதங்களில் காரணமாயிற்று.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

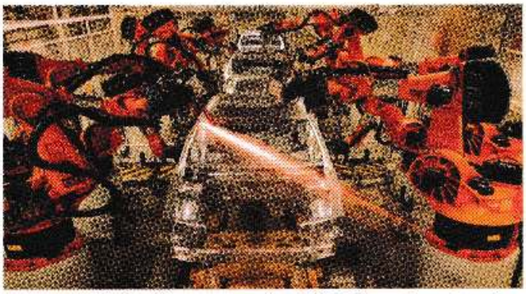
- **விவசாயச் செயற்பாடுகள்**

விவசாய நடவடிக்கைகளால் நிலப் பயன்பாடு பெருமளவில் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. பாரியளவிலான பயிர்ச் செய்கைகள் ஆரம்பமாயின. இதற்காக மழைக் காடுகளும் இதர காடுகளும் பெருமளவுகளில் அழிக்கப்படுகின் றன. அத்துடன் சுற்றாடலின் நீர்ச் சமநிலையில் பங்கு வகிக்கும் ஈரநிலங்களிலிருந்து நீரகற்றப்பட்டு அவையும் பயிர்ச்செய்கைக்காகப் பயன்படுத்தப்படலாயின. வரண்ட நிலங்கள் நீர்ப்பாசனப் பயிர்ச்செய்கைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. களை நாசினிகள், பூச்சி நாசினிகளின் பயன்பாடு காரணமாக உயிர்க் கோளத்தின் பல்வகைமைக்கும் மண்ணில் நடைபெறும் நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாடுகளுக்கும் பெருமளவில் பாதிப்புகள் ஏற்படலாயின. பெருமளவு தாவரப் போசணைப் பொருள்களின் பயன்பாடு காரணமாக மண்ணில் நடைபெறும் கற்றயன் பரிமாற்றம், நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாடுகள், அயன்களது சேர்மானங்களுக்கும் கட்டமைப்புகளுக்கும் பாதிப்புகள் ஏற்படலாயின. பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்ட தாவரப் போசணைப் பதார்த்தங்களின் பிரிந்தழிகையால் வெளிப்படும் வாயுக்கள் வளிக் கோளத்தை மாசாக்குகின்றன. மேற்படி போசணைப் பொருள்கள் நீர் மூலங்களில் சேருவதன்மூலம் அந் நீர்நிலைகளின் நீர் நற்போசணையாக்கத்துக்குட்பட்டு மாசடையலாயிற்று.

உரு 2.7 விவசாயச் செயற்பாடுகள்

- **கைத்தொழிற் செயற்பாடுகள்**

கைத்தொழில் மேம்பாடு காரணமாக பிரதானமாக கைத்தொழில் உற்பத்திகள் பெருகலாயின. இந்த உற்பத்திகளுள் பெரும்பாலானவை முழுமையான தொகுப்புப் பொருள்களாகும். பல் பகுதியங்கள், இரசாயனங்கள், பீடைநாசி னிகள் போன்றவை. இவை சூழலுக்குச் சேர்க்கப்படுவதனாலும் சுற்றாடலில் நீண்டகாலம் காணப்படுவ தனாலும் சூழல் சமநிலை பாதிக்கப்படச் செய்யும். இதற்கான காரணம் இத்தகைய பொருள்களுடன் சூழல் இடைத்தாக்கம் புரிவதற்கானபொறிமுறைகளைக்கொண்டிராமையாகும். அத்துடன்மிகப்பெருமளவில் உருவாக்கப்பட்ட பல இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் சூழலில் பெருமளவு செறிவில் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பதார்த்தங்களுடன் இடைத்தாக்கம் புரிவதற்கான பொறிமுறையினைச் சூழல் கொண்டிருந்தபோதும் உயர்செறிவில் பொருள்கள் விடுவிக்கப்படுவதனால் மேற்படி பொறிமுறைகள் செயலிழக்கின்றன அல்லது தகர்வடைகின்றன. யூரியா, அமோனியா, வேறு ஆவிப்பறப்புடைய

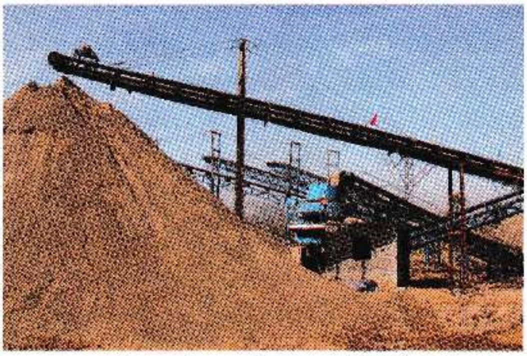


உரு 2.8 விவசாய உற்பத்திச் செயற்பாடுகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சேதனப்பதார்த்தங்கள், பல்பகுதிய அரோமற்றிக் ஐதரோக் காபன்கள், சல்பூரிக்கமிலம், சில பூச்சி நாசினிகள், மருந்துகள் போன்றவை இத்தகையன.

- **கனிப்பொருள் தாதுக்களது அகழ்வும் சுத்திகரிப்பும்**



உரு 2.9 கனியவளங்களது பிரித்தெடுப்பும் தூயதாக்கலும்

கைத்தொழில்மயமாதலுடன் கனிப் பொருள்களுக்கும் அவற்றைக் கொண்ட உற்பத்திகளுக்கும் பெருமளவு கேள்வி எழலாயிற்று. இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோக உற்பத்திகளிற்காக பாரியளவிலான அகழ்வுச் செயற்பாடுகள் காரணமாக தரைச் சூழலுடன் தொடர் பாக பாரிய மாற்றங்கள் இடம்பெறலா யின. அத்துடன் இச்சுரங்கச் செயற்பாடு கள் காரணமாக நீர்மூலங்களில் நீரியல் நகர்வுகள் பாதிக்கப்படலாயின. சுரங்கத் தொழில் காரணமாக புவியினுள் காணப்பட்ட பாரமான நச்சு உலோகங்களும் கனிப் பொருள்களும் நீர்நிலைகளை அடையலாயின. நீர்க் கோளம் மாசடையலாயிற்று. மேற்படி கனிப்பொருள்களது அகழ்வினைத் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளும் சுத்திகரிப்புச் செயற்பாட்டிற்காக பயன் படுத்தப்படும் சல்பூரிக்கமிலம், சயனைட்டுக்கள், உலைகள், ஊதுதுருத்திகள் போன்றவற்றினாலும் சூழல் மாசடையும்.

- **சக்திப் பிறப்பாக்கமும் சக்தியினது கடத்தலும்**

உரு 2.10 சக்திப் பிறப்பாக்கமும் அதன் பயன்படுத்துகையும்

கைத்தொழில்மயமாக்கத்துடன் சக்திக்கான தேவையும் அதிகரிக்கலாயிற்று. அத்துடன் இயற்கையான சக்தி மூலங்கங்களிற்கான கேள்வியும் அதிகரிக்கலாயிற்று. இதற்கான சுவட்டு எரிபொருள்கள் சுற்றாடலிலிருந்து அகழ்ந் தெடுப்பதும் பயன்படுத்துவதும் அதிகரித்தமை யினால் சுற்றாடலில் பாதிப்புகள் ஏற்படலாயிற்று. மசகு எண்ணெயக் கிணறுகளாலும் இயற்கை வாயு நிலங்களாலும் தரையில் பாதிப்புகள் ஏற்பட லாயின. மசகெண்ணெய் அகழ்வு, இயற்கை வாயு அகழ்வுகளில் பயன்படுத்தப்படும் உவர்நீர் மற்றும் இரசாயனங்களால் நீர்க் கோளமும் தரைக் கோளமும் மாசாதலுக்கு உட்படலாயின.

அத்துடன் மேற்படி எரிபொருள்களினுடைய தகனத்தினால் அமில மழையினை ஏற்படுத்தும் SO_2 போன்ற வாயுக்களும் முழு உலக வெப்பமாதலுக்குக் காரணமாகும் CO_2, CH_4 போன்ற வாயுக்களும் விடுவிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **போக்குவரத்து வசதிகளது மேம்பாடு**

வாகனங்களினால் மட்டுமான போக்குவரத்துக் காரணமாக சூழல் மாசடைதல் நடைபெறலாயிற்று. பெருந்தெருக்களிற்கான நிலத்திற்காக காடுகள் அகற்றப்பட்டமை நீரைக் கடத்திக் கொள்ளும் முறைகளில் ஏற்பட்ட மாற்றம் போன்றவற்றினாலும் சுற்றாடலில் பெருமளவு பாதிப்புகள் ஏற்படலாயின. போக்குவரத்திற்கான முழுமையான கேள்வியும் சுவட்டு எரிபொருள்களிலேயே தங்கியிருக்கலாயிற்று. சுவட்டு எரிபொருட் பயன்பாடு வளிமண்டலத்தினது மாசடைதலுக்கான பிரதான காரணியாயிற்று. மேலே விபரிக்கப்பட்ட கைத்தொழில்மயமாதலுடன் தொடர்பான மனித செயற்பாடுகள் காரணமாக கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்னதாக நிலவிய சமநிலையிலான அனுகூலமான சூழல் நிலைமைகள் சமகாலத்தில் பாரிய மாற்றங்களைக் கண்டுள்ளது. இந்த மாற்றங்கள் இரண்டு பிரதான முறைகளில் ஏற்பட்டுள்ளன. அவையாவன.

உரு 2.11 போக்குவரத்து வசதிகள் மேம்படல்

1. ஓரிடம்படுத்தப்பட்ட சூழல் மாற்றங்கள்
2. உலகளாவிய சூழல் மாற்றங்கள் (உலகலாவிய சூழல் பிரச்சனைகள்)

1. ஓரிடப்படுத்தப்பட்டதும் சிறிய பகுதிகளுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்டதுமான மாற்றங்கள்

உதாரணமாக கட்டுநாயக, பியகம கைத்தொழில் குடியிருப்புக்களது செயற்பாடுகள் கருத்தில் கொள்ளப்படத்தக்கவை. இத்தகைய குடியிருப்பில் காணப்படும் பல்வேறு தொழிற்சாலைகளும் தமது தேவைகளிற்கான நீர்ப் பயன்பாடு காரணமாக தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் நீரையடைந்து அப்பிரதேசத்தில் காணப்படும் நீர்நிலைகள் பாதிப்படைவதைக் குறிப்பிடலாம். இத்தகைய சூழல் பிரச்சினைகள் குறுகிய காலத்துக்குரியவையாகக் காணப்படும் அதேவேளை இவற்றிற்கெதிரான விரைவான செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுவதன்மூலம் ஏற்படக்கூடிய பாதிப்புக்களைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். கீழே குறுகிய காலத்துக்குரிய ஓரிடப்படுத்தப்பட்ட சூழல் பிரச்சினைகள் சில தரப்பட்டுள்ளன.

i. நீருக்குப் பெருமளவு சேதனப் பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்படுவதனால் நீரில் உயிரினவியலுக்குரிய ஒட்சிசன் தேவை (BOD) அதிகரித்தலும் நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனினளவு (DO) குறைவடைதலும்.

ii. நீருக்கு அதிக அமில, காரப் பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்படுவதனால் நீரின் pH பெறுமானம் வேறுபடுதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

iii. குப்பைகள், நகர்ப்புற கழிவுகளை ஒழுங்கற்ற முறையில் அகற்றுதல், நகர்ப்புற கழிவுகளை முற்றாக பரிகரித்துக் கொள்ளாது அகற்றுதல் என்பவற்றின் மூலம் நீர், வளி, தரையாகியன மாசடையும் அதேவேளை அதீத மாசாதலை பார்வையினாலேயே அடையாளப்படுத்தலாம். குளோரீனேற்றப் பட்ட ஐதரோக் காபன்கள், பல்பகுதிய அரோமற்றிக் சேர்வைகள் போன்றவை நீரையும் மண்ணையும் அடைவதனால் மாசாதல் ஏற்படும்.

iv. நச்சுத்தன்மையான வாயு மாசாக்கிகள் (Hazardous pollutatnts) கந்தகவீரொட்சைட்டு, நைதரசனீரொட்சைட்டு போன்ற வாயுக்கள் வளியையடைதல்.

v. நிலத்தைப் பயன்படுத்துவதனால் ஏற்படும் மண் கழுவியகற்றப்படுதல், தாவர மூடுபடையகற்றப்படுதல், நீரியல் வட்டத்துக்குப் பாதிப்பேற்படுதல் போன்றவற்றாலும் மாசடையும்.

vi. விவசாய நடவடிக்கைகள் காரணமாக மண்ணுக்குச் சேர்க்கப்படும் பொசுபேற்று அயன்கள், நைத்திரேற்று போன்ற சேர்வைகளினால் நீரில் நற்போசணைநிலை ஏற்படுதல். பூச்சி நாசினிகள், களை நாசினிகள் போன்றவற்றின் பயன்பாட்டினால் நன்மைபயக்கும் அங்கிகள் பாதிக்கப்படுதல்

vii. தொழிற்சாலை விபத்துக்கள், தவறுகள் போன்றவற்றின்போது ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் சூழலுக்கு சேர்க்கப்படும் மாசாக்கிகள் மூலம் ஏற்படுத்தப்படும் சூழல் பாதிப்பு

இத்தகைய ஓரிடப்படுத்தப்பட்டதும் சிறிய பகுதிகளுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்டதுமான சூழல் பிரச்சினைகளிற்கான பரிகாரங்கள் எளிதானவை. பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளுதல், கழிவுப் பொருள்களை முகாமைத்துவம் செய்தல், கழிவுப்பொருள்களது மீள்சுழற்சி, சம்பந்தப்பட்டவர்களுக்கான போதிய சூழல் கல்வியை வழங்குதல், மக்களை விழிப்பூட்டுதல், ஊழியர்களுக்கும் வேலையாட்களுக்கும் சூழல் காப்புத் தொடர்பான பயிற்சியளித்தல், அரசாங்கங்களால் சூழல் தொடர்பான சட்டங்கள் இயற்றப்படுதல், அவற்றைப் பொருத்தமான முறையில் நடைமுறைப்படுத்துதல் போன்ற நடைமுறைகள் மூலம் ஓரிடப்படுத்தப்பட்ட சூழல் பிரச்சினைகளைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

2.3 உலகளாவிய சுற்றாடல் பிரச்சினைகள்

உலகளாவிய சுற்றாடல் (சூழல்) பிரச்சினைகள் பிரதானமாக மனித செயற்பாடுகள் காரணமாக வளிமண்டலத்துக்கு ஏற்படும் பாதிப்புகளால் உருவானவை ஆகும். வளிமண்டலம் பூமி முழுவதும் தொடர்ச்சியாகப் பரவிக் காணப்படுகின்றது. எனவே வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் குறிப்பிடத்தக்க பாதிப்பின்மூலம் புவியிலுள்ள எல்லா நாடுகளிலும் காணப்படும் மனிதர், தாவரங்கள், விலங்குகளுக்குப் பாதிப்புகள் ஏற்படும். வளிமண்டலம் புவியையடையும் கிரணங்களின் வடிகட்டியாகத் தொழிற்படுகின்றது. இதனால் வளிமண்டலக் கூறுகளில் ஏற்படும் மாற்றம் சூரியனிலிருந்து தீங்கு உண்டாக்கும் கதிர்களது புவியை நோக்கிய அடைவு காரணமாக புவி மீதான உயிர்களது நிலைபெறுகையில் தாக்கம் ஏற்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உலகளாவிய சுற்றாடல் பிரச்சினைகள் சில வருமாறு

1. புவி வளிமண்டலத்தில் பச்சைவீட்டு வாயுக்களது அளவு அதிகரிப்பதனால் முழுவுலக வெப்பமுறல் ஏற்படுதல்
2. ஓசோன்படை வலிமை குன்றுதல்

இவை தவிர வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பாக ஏற்படும் அமிலமழை உண்டாதல், ஒளி இரசாயனப் புகார் என்னும் இரண்டும் பிரதான உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளாகும்.

இவ்வாறான உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகள் தனித்தனி நாடுகளினால் தீர்க்கப்பட முடியாதவை. ஒரு நாட்டினால் சூழலுக்கு ஏற்படுத்தப்படும் பாதகமான விளைவின் பெறுபேறு இன்னொரு நாட்டையும் பாதிக்கும் சிலவேளைகளில் பெரிய பாதிப்புகளையும் உண்டு பண்ணலாம். சீனா, அமெரிக்கா போன்ற கைத்தொழில் நாடுகள் பெருமளவில் ஏற்படுத்தும் பச்சைவீட்டு வாயு விடுவிப்பு காரணமாக புவிவெப்பம் அதிகரித்து உண்டாகும் காலநிலை மாறுபாடுகளால் பாதிக்கப்படுவது வேறு நாடுகளது மக்களாவர்.

இதனால் இத்தகைய பிரச்சினைகளினால் உலகளாவிய ரீதியில் சமவாயங்களும் வரைவேடுகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய சமவாயங்களும் வரைவேடுகளும் வருமாறு,

- கொயோடோ வரைவேடு (Koyoato protocol)

  பச்சைவீட்டு வாயுக்களது விடுவிப்பைக் குறைப்பதற்காக உலகளாவிய ரீதியில் உருவாக்கப்பட்ட வரைவேடு.

- மொன்றியல் வரைவேடு (Montreal protocol)

  ஓசோன் படைக்குச் சேதம் ஏற்படுத்தும் வாயுக்களது விடுவிப்பை இழிவளவாக்கு வதற்காக உருவாக்கப்பட்ட வரைவேடு

- வியன்னா வரைவேடு (Vienna protocol)

  ஓசோன்படைக்குச் சேதம் ஏற்படுத்தும் வாயுக்களது விடுவிப்பை மேலும் இழிவளவாக்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்ட வரைவேடு

- கன்குன் வரைவேடு (Cancun protocol)

  உலகளாவிய காலநிலை வேறுபாடுகளை இழிவளவாக்குவதற்காக வேண்டிய செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதற்காக 2010 இல் உருவாக்கபட்ட ஒப்பந்தம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2.3.1 வளி மாசடைதல்

வளியினது கட்டமைப்பு

வளிமண்டல வளியினது கட்டமைப்பில் கனவளவுக்கு ஏற்ப 78% நைதரசன், 21 % ஒட்சிசன், 0.9% ஆகன், 0.04% காபனீரொட்சைட்டு என்பன காணப்படுகின்றன. காபனீரொட்சைட்டை மிகக்குறைந்த வீதத்திலான வாயுவாகவும் கருதப்படுவதுண்டு. இவை வளியினது பிரதான கூறுகளாகக் கருதப்படுவதுண்டு. இவைதவிர மிகக்குறைந்தளவிலான கூறுகளாக Ne, He, CH_4, H_2, N_2O, CO, NH_3 என்பனவும் காணப்படும். இவை தவிர நீராவி காணப்படுமாயினும் இது சீரானளவில் காணப்படுவதில்லை. சமுத்திரங்கள், பெரிய நீர்நிலைகளுக்கு அண்மையில் வளியில் நீராவியினளவு வேறுப்பட்டுக் கூடுதலானதாகக் காணப்படும்.

அட்டவணை 2.1 (வளியினது கட்டமைப்பு)

வளியினது கட்டமைப்பு		சதவீதம்
நைதரசன் (Nitrogen)	N_2	78%
ஒட்சிசன் (Oxygen)	O_2	21%
ஆகன் (Argon)	Ar	0.9%
காபனீரொட்சைட்டு (Carbon dioxide)	CO_2	0.04%
ஏனைய வாயுக்கள்		
நியோன் (Neon)	Ne	
ஹீலியம் (Helium)	He	
மெதேன் (Methane)	CH_4	
நைதரசன் ஒட்சைட்டு (Nitrous oxide)	N_2O	
ஐதரசன் (Hydrogen)	H_2	
காபன் மொனொக்சைட் (Carbon monoxide)	CO	
அமோனியா (Ammonia)	NH_3	
திண்மத்துகள்கள், தூசிகள் (Solid particles dust)		
மகரந்தமணிகள் (Pollen)		

மனித செயற்பாடுகள், இயற்கை நிகழ்வுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வளிமண்டல வளியினது கட்டமைப்பில் ஏற்படும் கருத்தில் கொள்ளத்தக்க வேறுபாடு வளி மாசாதலாகும். இந்த வாயுக்களது கட்டமைப்பைப் பாதகமான முறையில் மாற்றுவதில் பங்கு கொள்ளும் வாயு நிலையிலான கூறுகள் வாயு மாசாக்கிகளாகும். வாயு மாசாக்கல் பற்றித் தொடர்ந்து கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றது.

புவிவெப்பநிலை அதிகரித்தல்

புவியானது சூரிய மண்டலத்தின் எட்டுக் கோள்களுள் ஒன்றாகும். சூரியமண்டலத்தில் உள்ள கோள்களுள் உயிரினங்களைக் கொண்டிருப்பது புவி மட்டுமேயாகும். சூரியனை அடுத்து புதனும் தொடர்ந்து ஒழுங்காக வெள்ளி, புவி, செவ்வாய், வியாழன்,

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சனி, யுரேனஸ், நெப்ரியூன் என்பனவும் சூரியனிலிருந்து வெவ்வேறு தூரங்களில் காணப்பட்டு சூரியனைச் சூழ சுற்றிவருகின்றன. மேற்படி கோள்கள் அனைத்திற்க்கும் சக்தியை வழங்குவது சூரியனேயாகும். சூரியசக்தி கதிர்வீசல்களாக மேற்படி கோள்களை அடையும். இதற்கிணங்க சூரியனை அடுத்துக் காணப்படும் புதனுக்கு கூடியளவு சக்தியும் அடுத்து தூரத்தின் அடிப்படையில் ஏனைய கோள்களுக்குக் குறைந்து செல்லும் ஒழுங்கிலும் சக்தி கிடைக்கும்.

சூரியமண்டலத்தினது கோள்களது சராசரி வெப்பநிலை

அட்டவணை 2.2

கோள்	வெப்பநிலை (^{0}C)
வெள்ளி (சுக்கிரன்)	478
புதன்	427
புவி	15
செவ்வாய்	-30
வியாழன்	-108
சனி	-139
யுரேனஸ்	-196
நெப்ரியூன்	-203

மேற்படி அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளின்படி அதியுயர் வெப்பநிலையைக் கொண்டிருப்பது சூரியனுக்கு அண்மையில் காணப்படும் புதன் அன்று. அதியுயர் வெப்பநிலையைக் கொண்டிருப்பது சூரியனிலிருந்து புதனுக்குக் கிடைக்கும் சக்தியின் 25% இனைப் பெற்றுக் கொள்ளும் சுக்கிரனாகும். இவ்வாறு நடைபெறுவதற்கு சுக்கிரனில் யாதாயினும் நடைபெற வேண்டும். எனினும் சுக்கிரன் சூரியனைப் போல சுயமாக சக்தியைப் பிறப்பிப்பதில்லை. சுக்கிரன் சக்தியை முழுமையாகச் சூரியனிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றது. இதனால் சுக்கிரனின் வெப்பநிலை புதனிலும் அதிகமாகக் காணப்படுவதற்கு சுக்கிரனில் நடைபெறும் பச்சைவீட்டு விளைவு காரணமாகும். பச்சைவீட்டு விளைவு பற்றித் தொடர்ந்து கவனிக்கப்படுகின்றது.

பச்சைவீட்டு விளைவு (Green house effect)

பச்சைவீடுகள் எனப்படுபவை தெளிவான பருவகாலங்களைக் கொண்ட பூமத்தியரேகையிலிருந்து பெரிதும் வடக்காகவும் தெற்காகவும் காணப்படும் இடைவெப்ப வலயங்களில் அமைக்கப்படும் செயற்கையான கட்டமைப்புகளாகும். அயனமண்டல வலய நாடுகளில் மலைப் பாங்கான குளிர்ப்பிரதேசங்களில் பயிர்ச் செய்கைகளிற்காக இவை அமைக்கப்படுகின்றன. பச்சைவீட்டின் கட்டமைப்புக் காரணமாக அதனுள் வெப்பநிலை புறச்சூழலிலும் சிலபாகை சதம அளவைகள் அதிகமாகக் காணப்படும். இவ்வாறு பச்சைவீட்டினுள் வெப்பநிலை சிலபாகைகள் அதிகமாகக் காணப்படுவதனால் இடைவெப்பவலய நாடுகளில் பயிர்ச் செய்கைக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காலவளவை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். குளிர் காலம் காரணமாகப் பயிர்ச் செய்கையில் ஏற்படக்கூடிய மட்டுப்படுத்துகைகள் அகற்றிக் கொள்ளப்படுவதனால் இது சாத்தியமாகின்றது. பச்சைவீடொன்றுள் நடைபெறுவது யாது என்பதுபற்றி தொடர்ந்து பார்ப்போம்.

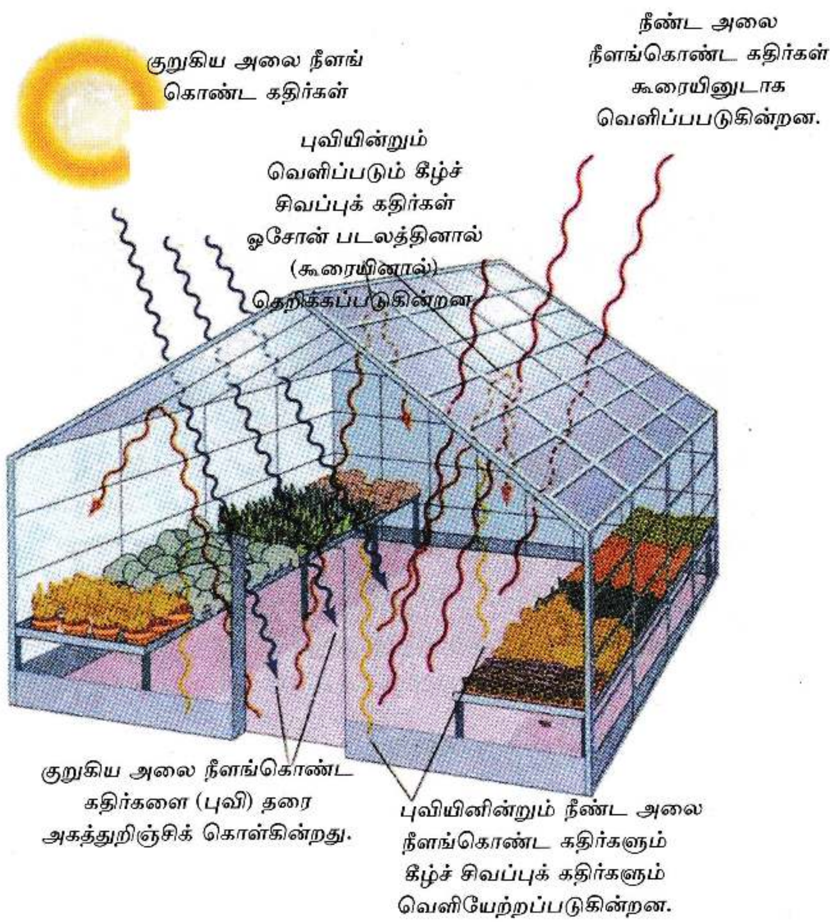
பச்சைவீடு (பசியஇல்லம்)

உரு 2.12 பசியஇல்ல மாதிரி

பச்சைவீட்டினது மாதிரி மேலே உரு 2.12 இல் தரப்பட்டுள்ளது. பசியஇல்லத்தின் கூரையினூடாக இல்லத்தினுள் புகும் சூரியக் கதிர்கள் குறிப்பாக கட்புலனாகு கதிர்களும் அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களும் (UV) பசிய இல்லத்துள்ளான தாவரங்கள், மண் ஆகியவற்றினால் உறிஞ்சப்படும். இவ்வாறு அகத்துறிஞ்சப்பட்ட சூரியக் கதிர்கள் பெரிதும் சக்தி குறைந்த கதிர்களாக அதாவது அலை நீளம் கூடிய கதிர்களாக மீண்டும் வெளிவிடப்படும். இந்த அலை நீளம் கூடிய கதிர்கள் பசிய இல்லத்தினது ஊடுபுகுமியல்புடைய கூரை மற்றும் சுவர் என்பனவற்றினூடாக வெளிப்படும். அறிந்தளவில் குறுகிய அலை நீளங்கொண்ட உயர் சக்திக் கதிர்களாக பச்சை வீட்டினுள் கதிர்கள் கூடிய அலை நீளங்கொண்ட குறைந்த சக்தி கொண்ட கதிர்களாக வெளிப்படுகின்றன. சக்திக் காப்புத் தத்துவப்படி சக்தியை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. எனினும் ஒரு வடிவத்திலிருந்து இன்னொரு வடிவத்துக்கு மாறுந்தகவுடையது. எனவே மீதமுள்ள சக்திக்கு எதுவோ நடைபெற்றிருக்க வேண்டும். இது நீண்ட அலை நீளங்கொண்ட கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களாகும்.

இவை பச்சைவீட்டினது கூரைச் சுவர்கள் என்பனவற்றை ஊடுருவி வெளிப்படும் திறனற்றது. பசியஇல்லத்துள் கீழ்ச்சிவப்புக்கதிர்கள் மீண்டும் தெறிப்படைந்தவாறு உட்புறமான வாயுக்களை வெப்பமாக்கல் நடைபெறும். இதனால் பசிய இல்லத்துள் வெளிச் சூழலிலும் வெப்பமான சூழல் உருவாகும். இது பசியஇல்லத்துள்ளான நிகழ்வாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 2.13 பச்சைவீட்டு விளைவு

புவியினது வளிமண்டலமும் பச்சைவீடாகச் செயற்படுகின்றது. சூரியனிலிருந்து புவியையடையும் கட்புலனாகு கதிர்களும் அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களும் புவிமேற்பரப்பினால் உறிஞ்சப்பட்டு மீண்டும் அலை நீளங் கூடிய கதிர்களாகவும் கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களாகவும் வளிமண்டலத்துக்கு விடுவிக்கப்படும். இவ்வாறு விடுவிக்கப்படும் நீண்ட அலை நீளங் கொண்ட கதிர்கள் மீண்டும் அண்டவெளியை நோக்கிப் பயணிக்கும் பொழுது கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள் வளிமண்டலத்திலுள்ள சில வாயுக்களால் உறிஞ்சப்படும். இது பசியஇல்லத்தினது கூரையினால் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள் தெறிக்கப்படுவதை ஒத்ததாகும்.

பச்சை இல்ல வாயுக்கள்

புவியினது வளிமண்டலத்தில் நைதரசன் (N_2), ஒட்சிசன் (O_2), ஆகன் (Ar) ஆகிய வாயுக்கள் 99.9% காணப்படுகின்றன. அதிர்ஷ்டவசமாக இந்த வாயுக்கள் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சும் திறனற்றவையாகும். கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சும் திறன் கொண்ட வாயுக்களாயின் நிரந்தரமான இருமுனைவுத் திருப்புதிறன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொண்டவையாகக் காணப்பட வேண்டும். அவ்வாறில்லாத சந்தர்ப்பத்தில் குறித்த வாயுவின் அணுக்கள் அதிரும்பொழுது இருமுனைவுத் திருப்புதிறன் வேறுபட வேண்டும். இந்த இரண்டு பண்புகளுள் யாதாயினும் ஒன்றையேனும் கொண்ட வாயுக்களுக்கு கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சிக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். இத்தகைய வாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாக செயற்படக்கூடியவை. நைதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய வாயுக்கள் ஒத்த அணுக்கொண்ட வாயுக்களாதலால் இவை இருமுனைவுத் திருப்புதிறன் அற்றவை. இம்மூலக்கூறுகள் அதிரும் பொழுதும் பிணைப்புகள் உருவாகும் பொழுதும் உடையும் பொழுதும் வளையும் பொழுதும் இருமுனைவுத் திருப்புதிறனில் வேறுபாடு உண்டாகமாட்டாது. இதனால் இவ் ஈரணுவாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகச் செயற்படமாட்டாது. ஆகனில் பிணைப்புக்களில்லாதபடியால் எந்தவிதத்திலும் அது பச்சைவீட்டு வாயுவாக மாட்டாது. எனினும் பல்லினத்துவ மூலக்கூறுகளான காபனோரொட்சைட்டு (CO), நைதரசன் ஒரொட்சைட்டு (NO) வாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகச் செயற்படத் தக்கவை.

இயற்கையான நிலையில் இருமுனைவு நிலை இல்லாவிடினும் மூலக்கூற்றின் அணுக்கள் அதிரும் பொழுது இருமுனைவுத் திருப்புதிறனைப் பெற்றுக் கொள்ளக் கூடிய வாயுக்களுக்கும் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சிக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். இத்தகைய வாயுக்களும் பச்சை வீட்டு வாயுக்களாகச் செயற்படக்கூடியவை. இதற்கிணங்க இருமுனைவுத் திருப்புதிறன் பூச்சியமான காபனீரொட்சைட்டு, மெதேன் போன்ற வாயுக்கள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும். இதன்படி மூன்று அல்லது அதிகமான அணுக்களைக் கொண்ட எந்தவொரு வாயு மூலக்கூறும் இருமுனைவு திருப்புதிறனைப் பூச்சியமாகக் கொண்டிருந்தபோதும் அவை பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகச் செயற்படக் கூடியவையாகும்.

யாதாயினும் கோளொன்றினது வளிமண்டலத்தில் பெருமளவு பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் காணப்படுமாயின் அக்கோளினது வளிமண்டலத்தினது வெப்பநிலை உயர் பெறுமானமாகக் காணப்படும். புவியில் மிகக் குறைந்தளவுகளிலேயே பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் காணப்படுகின்றன. பிரதானமாகக் காணப்படும் பச்சைவீட்டு வாயு நீராவி யாகும். இது புவியின் வெவ்வேறிடங்களிலும் வெவ்வேறு பருவ காலங்களிலும் மட்டுமல்லாது குறித்த நாளொன்றில் குறித்த இடமொன்றிலேயே வேறுபடுகின்றது. இதனால் வளியில் பெருமளவு நீராவி காணப்படத்தக்க நாட்களில் பெருமளவு வெப்பம் உணரப்படும். நீராவி தவிர்ந்தவிடத்து புவியினது வளிமண்டலத்தில் பெருமளவில் காணப்படக்கூடியப் பச்சைவீட்டு வாயு காபனீரொட்சைட்டாகும். இதனையடுத்தளவில் காணப்படும் வாயு மெதேனாகும். இவ்வாறே வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சிசன், நைதரசன், ஆகன் தவிர்ந்த ஏனைய வாயுக்கள் அனைத்தும் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும். எனினும் வளியில் இவற்றினளவுகள் மிகக்குறைந்த பெறுமானங்களாகும். மனிதனால் செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட CFC, HFC, HCFC, SF_6, NF_3 முதலானவை பிரபலமான பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும். இவை வளிமண்டலத்தில் மிகக்குறைந்தளவுகளியே காணப்படுபவை. எனினும் இவற்றின் கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சிக்கொள்ளும் ஆற்றல் காரணமாக இவை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பச்சைவீட்டு வாயுக்களாக முக்கியத்துவம் பெறவல்லவையாகும். இந்த முக்கியத்துவத்தை மதிப்பிடும் அலகு புவி வெப்பமாக்கல் அழுத்தச் சுட்டியாகும். (Global warming potential). GWP நியமமாக CO_2 இனது GWP பெறுமானம் 1 எனக் கொள்ளப்படுமாயின் ஒப்பீட்டு ரீதியில் ஏனைய வாயுக்களது GWP பெறுமானம் அவ்வாயு வளிமண்டலத்தில் காணப்படாத காலப் பகுதியையும் கருதிக் கணிக்கப்படும். இதற்கிணங்க 20 வருடகாலப் பகுதியைக் கருதும்பொழுது மெதேனின் GWP பெறுமானம் 22 ஆகும். அதாவது மெதேன் காபனீரொட்சைட்டைப் போல 72 மடங்கு அதிகமாகப் புவியை வெப்பமாக்குவதில் பங்கு கொள்ளும். இன்னொருவகையில் குறிப்பிடுவதாயின் காபனீரொட்சைட்டைப்போல 1/72 பங்கு மெதேன் காணப்படும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டுக்கு சமமானளவில் புவியை வெப்பப்படுத் துவதில் பங்கு கொள்ளும். N_2O இற்கான இப்பெறுமானம் 310 ஆகும். குளிரூட்டி களிலும் வளிப்பதனாக்கிகளிலும் குளிர்த்தும் வாயுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் (XN_2O) ஐதரேபுளோரோகாபன் (HFC) மூலக்கூறான 134a இனது இப்பெறுமானம் 3800 ஆகும். SF_6 இல் இப்பெறுமானம் 16 300 ஆகும்.

இதன் மூலம் பச்சைவீட்டு வாயுக்களைப் பெருமளவினதாகக் கொண்ட கோள் அசாதாரண விதத்தில் வெப்பமாகக் காணப்படுகின்றமையை விளங்கிக்கொள்ளலாம். இந்தப் பகுதியில் முதலில் எடுத்துரைத்தவாறு சூரியனிலிருந்து தொலைவில் காணப் பட்டபோதும் சுக்கிரன் உயர் வெப்பநிலைகொண்டதாகக் காணப்டுகின்றமையினை விளக்கக்கூடியதாக உள்ளது. காரணம் சுக்கிரனின் வளிமண்டலத்தில் 95% மாகக் காணப்படுவது காபனீரொட்சைட்டாகும். அதிகளவு காபனீரொட்சைட்டின் காரணமாக சூரியக் கதிர்ப்புகள் சுக்கிரனின் மேற்பரப்பினால் உறிஞ்சப்பட்ட பின்னர் வெளிப்படும் கீழ்ச் சிவப்புக்கதிர்களுள் பெருமளவும் சுக்கிரனில் தேங்கி மேலும் வெப்பமடை கின்றது. இதனால் மிகவும் மெல்லிய வளிமண்டலத்தைக் கொண்ட புதன் கிரகத்தைவிட சுக்கிரன் பெரிதும் வெப்பமாகின்றது. புவியில் உயிரினது நிலை பெறுகைக்குப் பொருத்தமான வெப்பநிலை காணப்படுகின்றமை காபனீ ரொட்சைட்டு, நீராவி, மெதேன் போன்ற வாயுக்களினால் ஏற்படுத்தப்படும் தேறிய பச்சை வீட்டு விளைவினாலாகும். இந்த பச்சைவீட்டு விளைவினாலான சராசரி புவி வெப்பநிலை 15 ^0C ஆகும்.

இதனால் பச்சைவீட்டு விளைவு என்பது புவியில் மட்டும் பாதகமான விளைவிற்குரியதன்று. பலர் பச்சைவீட்டு விளைவு பாதகமானதெனக் கருதியுள்ளனர். பச்சைவீட்டு விளைவினால் உருவாகியுள்ள அனுகூலங்கள் பலவாகும். புவியில் பகல், இரவு வெப்பநிலை வேறுபாடு குறைந்த வீச்சிற்குரியதாகும். இதற்கான காரணம் பச்சைவீட்டு விளைவாகும். பச்சை வீட்டு வாயுக்களால் உறிஞ்சப்படும் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களது சக்தி கூடிய காலப்பகுதிக்கு புவியில் காணப்படுவதனால் உலர்வலயத்தில் சில காலங்கள் பகல்வேளைகள் பெரிதும் வெப்பமாயும் இரவுகள் மிகைகுளிராயும் காணப்படும். இதற்கான காரணம் உலர்வலயத்தில் வளியில் காணப்படும் நீராவியின் அளவு குறைவடைவதாகும். இதனால் சூரியவெப்பம் தேக்கி வைத்திருக்கப்படும் அளவு குறைவடையும். இராக் காலத்தில் சூரியசக்தி கிடையாமை காரணமாக வளிபெரிதும் குளிர்வடையத் தொடங்கும். இவ்வாறே பாலைவனங்களில் பகல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காலங்கள் அதியுயர் வெப்பநிலையில் காணப்படுவதும் இராக் காலங்கள் குளிர்வடைதலும் வளியில் நீராவி குறைவாகக் காணப்படுவதனால் ஏற்படும் விளைவுகளாகும். இரவு, பகல் வெப்பநிலைகளிடையிலான வேறுபாடுகள் மிகமெல்லிய வளிமண்டலத்தைக் கொண்டுள்ள புதனிலும் சந்திரனிலும் கூட பரந்த வீச்சுக்குரியவையாகும். அதாவது $100^{0}C$ இற்கும் கூடியதாகும். புவியில் செயற்படும் காலநிலை, வானிலை மாறுபாடுகளுக்கு இந்த பச்சைவீட்டு விளைவு காரணமான தாகும்.

மேலே விபரிக்கப்பட்டவாறு நிலையான பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் புவியில் காணப்படுகின்றமை முக்கியத்துவமானது. கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்னர் பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் நிலையான விகிதத்தில் காணப்பட்டன. பிரதான பச்சைவீட்டு வாயுக்களான காபனீரொட்சைட்டும் மெதேனும் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப் படுகின்றமையும் சிறந்த முறையில் இடம்பெறலாயின. நீராவியின் அளவு நீண்டகால அடிப்படையில் வேறுபடாமையினால் இங்கு நீராவி கருத்தில் கொள்ளப்படவில்லை. எனினும் கைத்தொழில் புரட்சியுடன் பெருமளவிலான சுவட்டு எரிபொருள் பயன்பாட்டினது அதிகரிப்பினால் வளிமண்டலத்தைச் சேர்ந்துக் கொண்ட CO_2 இனளவு அதினின்றும் அகற்றப்படுவதற்கு புவியில் இயற்கையாகவே இடம்பெற்ற நிகழ்வுகள் போதாமலாயின. அத்துடன் காடழிப்பு போன்ற காரணங்களினால் CO_2 வளிமண்டலத்தினின்று அகற்றப்படும் செயற்பாடு பாதிக்கப்படலாயிற்று. அத்துடன் காடழிப்பினால் குறித்தத் தாவரத் திணிவு விரைவில் பிரிந்தழிதலால் வளிமண்டலத்துக்கு பெருமளவு CO_2 மேலதிமாகச் சேர்க்கப் படலாயிற்று. இதன் விளைவாக இடம்பெற்றதாவது வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப் பட்ட CO_2 படிப்படியாக செறிந்து கொண்டமை அல்லது காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு படிப்படியாக அதிகரித்துச் சென்றமையாகும். அத்துடன் விவசாய நடவடிக்கைகள், நகர்ப்புறக் கழிவுகளைக் கொண்டு ஈரநிலங்களை நிரப்புதல் மசு கெண்ணெய் அகழ்வு போன்ற நடவடிக்கைகள் போன்றவற்றால் புவியினது வளிமண்டல மெதேன் உள்ளடக்கமும் உயர்ந்து செல்லலாயிற்று. அத்துடன் முழுவதுமாக செயற்கையாக உருவாக்கப்படும் புவிவெப்பமடைதலை பெருமளவில் அதிகரிக்கும் ஆற்றல் கொண்ட மிகவும் உறுதியான CFC, SF_6 போன்ற வாயுக்களும் புவி வளிமண்டலத்தில் சேர்ந்து கொண்டவாறுள்ளன. செயற்கையாகச் சேர்க்கப்படும் வாயுக்களை அகற்றிக் கொள்வதற்கான ஒழுங்குகள் எவையும் இயற்கையில் காணப்படுவதில்லை. இதனால் இந்த வாயுக்கள் தொடர்ந்து செறிவடைந்து செல்கின் றன. இந்த வாயுச் செறிவாதலின் விளைவாவது அவற்றினால் அகத்துறிஞ்சப்படும் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள் காரணமாக புவி வெப்பம் மேலும் அதிகரித்தலாகும். அதனால் புவியில் பல்வேறு தீங்கான விளைவுகளும் ஏற்படுகின்றன. பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் சில தொடர்பாக தொடர்ந்து பார்க்கப்படுகின்றன.

காபனீரொட்சைட்டு

புவிவாழ் உயிரிகள் அனைத்தும் தமது சக்தித் தேவையினை நிவர்த்தித்துக் கொள்வது சேதனப் பதார்த்தங்களின் மூலமாகவாகும். தாழ் ஒட்சியேற்ற மட்டத்தில் காணப்படும் காபன் அடங்கிய காபோவைதரேற்றுகள், இலிப்பிட்டுகள் போன்றவை உயிரியல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

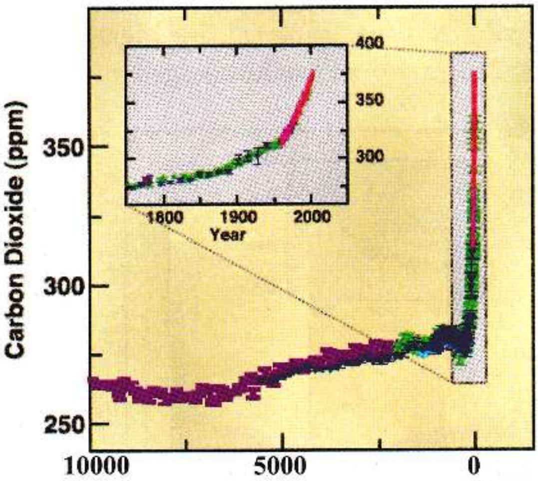
செயற்பாடுகள் மூலம் ஒட்சியேற்றி சக்தியைப் பெற்று இறுதியாகக் காபன் தனது உயர் ஒட்சியேற்ற மட்டத்திலுள்ள CO_2 ஆக மாறும். எரிபொருட் தகனத்தின்போது நடைபெறுவதும் இதுவேயாகும். இங்கும் தாழ் ஒட்சியேற்ற மட்டத்தில் காணப்படும் காபனைக் கொண்ட கற்கரி, கனிய எண்ணெய் ஆகியன தகனிக்கப்பட்டு காபன் ஒட்சியேற்றப்பட்டு வலுச்சக்தி பெற்றுக் கொள்ளப்படும். புவிவாழ் உயிர்களது அனுசேபச் செயற்பாடுகள் கைத்தொழில் ரீதியிலான தகனங்கள் போன்றவற்றால் வளிமண்டலத்துக்குக் காபனீரொட்சைட்டு சேர்க்கப்படும். காபனீரொட்சைட்டு வளிமண்டலத்தினின்று அகற்றிக் கொள்ளப்படும் பிரதான செயற்பாடு ஒளித்தொகுப்பாகும். சமுத்திரத்தில் உள்ள தாவரப் பிளாந்தன்கள் வாழ்தாவரங்கள் முதலான சகல பச்சையம் கொண்ட அங்கிகளும் இந்த ஒளித்தொகுப்பினை மேற்கொள்பவையாகும். இதன்மூலம் வளியில் உள்ள காபனீரொட்சைட்டு அகற்றப்படுகின்றமை பிரதானமாக நடைபெறுகின்றது. மேலதிகமாக காபனேற்றுக் கனிப்பொருள்கள் உருவாகிப் படிவதனாலும் மிகக்குறைந்தவில் CO_2 அகற்றப் படுகின்றது.

கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்பு வளிமண்டலத்துக்கு காபனீரொட்சைட்டு சேர்க்கப்பட்டமை பிரதானமாக அங்கிகளது அனுசேப செயற்பாடுகள் மற்றும் சேதனச் சேர்வைகளது, நுண்ணங்கிகளது பிரிந்தழிகை என்பனவற்றின் மூலமாகும். காட்டுத்தீ, எரிமலைச் செயற்பாடு போன்றவற்றினாலும் மிகக்குறைந்தளவிலான CO_2 வளிமண்டலத்தை அடைந்தது. எனினும் கைத்தொழில்மயமாதலுடன் சுவட்டு எரிபொருட் தகனம் பெருமளவில் அதிகரித்தமையினால் வளிமண்டலத்துக்கு காபனீரொட்சைட்டுச் சேர்க்கப்படுவதற்கான புதிய வழி திறக்கச் செய்தது. இந்த வழியில் வளிமண்டலத்துக்கு மேலதிகமாகச் சேர்க்கப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டினை அகற்றிக் கொள்வதற்கு பச்சையத்துடனான ஒளித்தொகுப்பாளர் மூலமான ஒளித்தொகுப்பினது வேகம் போதியதாயிருக்கவில்லை. இதனால் இறுதியான பெறுபேறாக அமைந்தது தொடர்ச்சியாக வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டு சேர்ந்து கொண்டமையாகும்.

அத்துடன் இயற்கையில் CO_2 இனை அகற்றிக் கொள்வதற்கான பிரதான பொறித்தொகுதியான புவியினது வனங்களினளவும் விவசாயம் மற்றும் அதிகரித்த சனத்தொகையினால் நிலத்தைப் பெற்றுக்கொள்வது போன்றவற்றினால் படிப்படியாக குறைந்து செல்லலாயிற்று. இவற்றினால் வளியிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு அகற்றப்படும் வேகமும் குறையலாயிற்று. அத்துடன் தாவரங்களில் உயிர்மூலக்கூறுகளாக பல நூற்றாண்டுகளாக படிந்து காணப்பட்ட காபன் உயிரியலுக்குரிய பிரிந்தழிகையினால் சில வருடங்களுள் வளிமண்டலத்துக்கு CO_2 ஆகச் சேர்க்கப்படுகின்றமை இடம்பெறலாயிற்று. மேற்படி இரண்டு செயற்பாடுகளினதும் தேறிய விளைவாக வளிமண்டலத்தில் மேலும் மேலும் CO_2 சேரலாயிற்று. சாதாரணமாக காபனீரொட்சைட்டு வருடாந்தம் சைன் வளையிக்குரிய தளம்பலைக் காட்டும். சாதாரணமாக வட அரைக் கோளத்தில் உள்ள காடுகள் சரத் காலத்தில் உயர்வினைத்திறனுடன் ஒளித்தொகுப்பினை மேற்கொண்டு தொடர்ந்து வரும் குளிர் காலத்திற்கு உணவைச் சேமிக்கச் செய்யும். இக்காரணத்தினால்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இக்காலப்பகுதியில் செப்டெம்பர், ஒக்டோபர் மாத காலப் பகுதியில் புவி வளிமண்டல காபனீரொட்சைட்டினது மட்டம் இழிவுப் பெறுமானத்தை அடைந்திருக்கும். பின்னர் இலையுதிர்கால முடிவளவில் இக்காடுகளில் 4 மாதகாலப் பகுதிவரை ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறாமை, நுண்ணங்கிகளின் செயற்பாடு போன்றவற்றினால் தாவரங்கள் குளிர்காலத்தில் அகற்றிக்கொள்ளும் இலைகள் பிரிதழிகையுறுதல் போன்றவற்றினால் மார்ச் மாத முடிவளவில் CO_2 இனளவு உச்சப் பெறுமானத்தை அடையும். இவ்வாறு ஒரு வருட காலப்பகுதியுள் CO_2 மட்டத்தில் ஏற்படும் தளம்பல் ஒளித்தொகுப்புத் துடிப்பு (Photosynthic Pulse) எனப்படும். ஒரு வருட காலப்பகுதியுள் எய்திக் கொள்ளும் உச்ச இழிவுப் பெறுமானங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடு சாதாரணமாக பத்து இலட்சத்திற்கு 5 பகுதிகள் அளவினதாகும். இந்த குறுகியகாலத் தளம்பல் காணப்படும் அதேவேளை புவி வளிக்கோளத்தினது CO_2 வினது அளவு வருடாந்தம் நிலையாக மில்லியன்களுக்கு இரண்டு அலகுகளால் உயர்ந்து செல்கின்றது. கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்னர் ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களாக மாற்றமடையாது காணப்பட்ட மில்லியன்களுக்கு 280 அலகுகள் வரையிலான காபனீரொட்சைட்டினளவு பின்னர் வேகமாக அதிகரிக்க ஆரம்பித்தது. 20 ஆம் நூற்றாண்டின் முதல் அரைப் பகுதியிலிருந்து அந்த வேகம் மேலும் அதிகரிக்கலாயிற்று. விசேடமாக சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் உலகளாவிய முழு பசியஇல்ல வாயு வெளியீட்டில் 57 % வரையிலானது. காடழித்தல் உயிரியலுக்குரிய பிரிந்தழிகை காரணமான வெளிப்பாடு 17 % மாகும். சீனா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் நடைபெறும் கைத்தொழில்மயமாதல் இதற்கான பாரிய பங்களிப்பை வழங்கலாயிற்று. புதிய தரவுகளுக்கு இணங்க 2015 மே மாதமளவில் புவி வளிக்கோள CO_2 இனளவு பத்து இலட்சத்துக்கு 400 அலகுகளாக அதிகரித்துள்ளதாக பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது இது விஞ்ஞானிகளால் எதிர்வு கூறப்பட்ட ஆபத்துமிகுந்த திருப்பமாகும்.



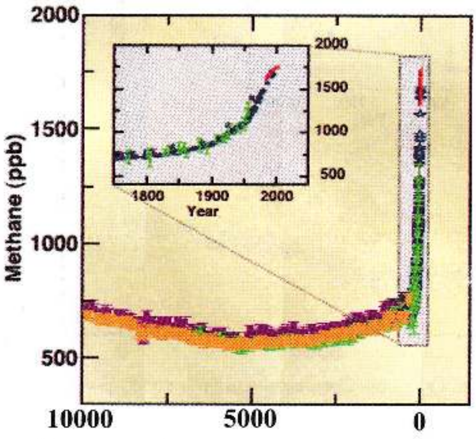
உரு 2.14 புவியில் CO_2 இன் செறிவுமாறுபாடு 10000 வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியிலிருந்து இன்றுவரை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மெதேன் (CH_4)

காபனீரொட்சைட்டுக்கு அடுத்தபடியாக பெருமளவில் காணப்படும் பச்சைவீட்டு வாயு இதுவாகும். இது பச்சைவீட்டு வாயுக்களுள் 14 % ற்கு பொறுப்பானது. மெதேன் பிரதானமாக வளிமண்டலத்தை அடைவது உயிர்த் திணிவினது காற்றின்றிய பிரிந்தழிகை மூலமாகும். இது பிரதான இயற்கை மெதேன் மூலமாகும். மனித செயற்பாட்டினாலான விடுவிப்பாவது கனிப்பொருள் எண்ணெய் அகழ்வும் தூய்தாக்கமுமாகும். கனிய எண்ணெய் தாதுக்களுடனும் கனிய எண்ணெய்களுடனும் மெதேன் காணப்படும். அத்துடன் இயற்கை வாயுவினது (Natural gas) பிரதான மூலமும் மெதேனேயாகும். கனிய எண்ணெய் அகழ்வின்போதும் கடத்துகையின் போதும் களஞ்சியப்படுத்துகையின்போதும் பெருமளவு மெதேன் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும்.

பண்ணை விலங்குகளான மாடுகள், ஆடுகள் செம்மறிகள், பன்றிகள், ஒட்டகங்கள் முதலான விலங்குகளது சமிபாட்டுத் தொகுதியினின்று சமிபாட்டுச் செயற்றொடரினது இடைநிலை விளைவாக பெருமளவு மெதேன் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும். இந்த விலங்குகள், புற்கள், தாவரப் பாகங்களை உணவாகக் கொள்ளும் பொழுது அவை சேகரித்துக் கொள்ளும் செலுலோசு அவ்விலங்குகளால் சமிபாடடையச் செய்யமுடியாது. ஆயினும் உணவுச் சுவட்டில் காணப்படும் பக்ரீரிய இனங்களால் சமிபாடு மேற்கொள்ளப்படத்தக்கது. வெல்ல மூலக்கூறுகளாக மாற்றப்படும். இச்ச மிபாட்டின் இடைநிலை விளைவாக மெதேன் உருவாக்கப்படும். அத்துடன் மேற்படி விலங்குகளது சிறுநீர், மலம் போன்றவற்றை சேகரித்து வைக்கையில் நடைபெறும் காற்றின்றிய நொதித்தலினாலும் பெருமளவு மெதேன் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும். உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கிகள் மூலம் உயிர்வாயு விலங்குக் கழிவுகளைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுவது, இந்தச் செயற்றொடரினது அடிப்படையிலாகும். மேற்படி விலங்குகள் மனிதப் பயன்பாட்டிற்காக வளர்க்கப்படுவதனால் மேற்படி மெதேன் விடுவிப்பு மனிதச் செயற்பாடு காரணமானதாகும்.



உரு 2.14 புவியில் CH_4 இன் செறிவுமாறுபாடு 10000 வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியிலிருந்து இன்றுவரை

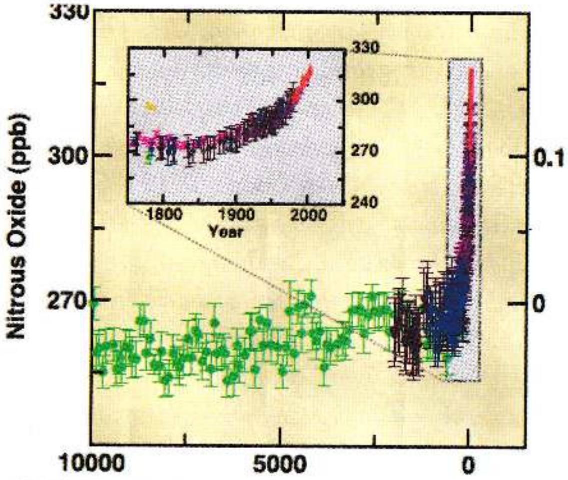
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கழிவுப்பொருள்கள் வெளியேற்றப்படும் இடங்களினின்றும் (water disposel sites) கணிசமானளவு மெதேன் வெளியேற்றப்படும். மேற்படி திண்மக் கழிவுப் பொருள்கள் காற்றின்றிய நிலையில் நொதிக்கும் பொழுது மெதேன் வெளிப்படும். வளிமண்டலத்தில் தற்பொழுது காணப்படும் மெதேன் கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்னர் காணப்பட்ட அளவிலும் 150 % மாக அதிகரித்துள்ளது. வளிமண்டல மெதேனினளவு ஒழுங்காக மதிப்பிடத் தொடங்கிய காலப்பகுதியான 1935 இலிருந்து 2000 வரையிலான காலப்பகுதியில் மிகவேகமாக அதிகரித்தமை அறியப்பட்டுள்ளது. எவ்வாறாயினும் 2000 இன் பின்னர் இந்த மெதேன் மட்டம் எந்தவிதமான அதிகரிப்பும் இன்றி மாறாத அளவினதாகக் காணப்படுகின்றமை அவதானிக்கப்படுகின்றது. சமகாலப்பகுதியில் புவி வளிமண்டல மெதேன் மட்டம் மில்லியன்களுக்கு 1780 அலகுகளாகக் காணப் படுகின்றது. இது காபனீரொட்சைட்டினது அளவான மில்லியன்களுக்கு 4 000 000 அலகுகளுடன் ஒப்பிடுகையில் சிறியளவாகும். ஆயினும் மெதேனினது கீழச்சிவப்புக் கதிர்களது உறிஞ்சற்திறன் காபனீரொட்சைட்டைப் போல 22 மடங்காகும். இதனால் மெதேனின் புவி வெப்பமாக்கல் மீதான பங்களிப்பு குறிப்பிடத்தக்க அளவினதாகும்.

நைதரசன் ஒட்சைட்டு (N_2O)

மெதேனுக்கடுத்தபடியான முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பச்சைவீட்டு வாயு நைதரசன் ஒட்சைட்டாகும். பச்சைவீட்டு வாயுக்களுள் 5 % பங்களிப்பை இது வகிக்கின்றது. N_2O நைதரசன் வட்டத்தில் ஒரு கூறாக இயற்கையாகவே காணப்படுகின்றது. எனினும் மனித செயற்பாடுகளான வேளாண்மை, சுவட்டு எரிபொருள் தகனம், கழிவு நீர்ப் பரிகரிப்பு மற்றும் பல்வேறு கைத்தொழில் செயற்பாடுகள் போன்றவை காரணமாக வளிமண்டல N_2O வினளவு வேகமாக அதிகரித்தவண்ணம் காணப்படுகின்றது. N_2O இனது உறுதித்தன்மை காரணமாக அது வளிமண்டலத்தில் 120 வருடங்கள் நிலைக்கக் கூடியதாதலால் இது புவியை வெப்பப்படுத்தும் திறன் காபனீரொட்சைட்டினைப் போல 310 மடங்காகும். இதனால் வளிமண்டலத்திலான மிகச் சிறியளவான கூறாயினும் புவியை வெப்பப்படுத்துவதிலான பங்களிப்பு கருத்தில் கொள்ளத்தக் கதாகும். கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்னர் மில்லியன்களுக்கு 270 அலகுகளாகக் காணப்பட்ட N_2O சமகாலப் பகுதியில் 320 அலகுகளாக அதிகரித்துள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 2.14 புவியில் N_2O இன் செறிவுமாறுபாடு 10000 வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியிலிருந்து இன்றுவரை

நைத்திரன் ஒட்சைட்டு சேரும் வகை

விவசாயம்

விவசாயத்தில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் நைதரசனைக்கொண்ட அமோனியம்நைதிரேற்று, யூரியா போன்ற வளமாக்கிகள் மண்ணில் நடைபெறும் தாக்கங்களுக்கும் நுண்ணங்கிகளால் நடைபெறும் தாக்கங்களுக்கும் உட்பட்டு வெளிப்படும் N_2O வினால் புவிவெப்பமாதலுக்கு வழங்கப்படும் பங்களிப்பு உலகளாவிய ரீதியில் போக்குவரத்துத் துறையினால் ஏற்படும் விளைவுகளின் பங்களிப்பிலும் உயர்ந்து செல்கின்றமை மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மண்ணில் வாழும் சில பக்ரீரியாக்கள் தமது சக்தித் தேவையிற்காக பெற்றுக் கொள்ளும் சில பகுதிகள் N_2O வாக விடுவிக்கப்பட்டு வளிமண்டலத்தை அடையும். நைதரசனைப் பெருமளவில் கொண்ட விலங்குக் கழிவுப்பொருளான சிறுநீர் மற்றும் இறைச்சித் தொழில்துறையினின்று வெளிப்படும் கழிவுப்பொருள்களது பிரிந்தழிகை போன்றவற்றின் மூலமும் கணிசமானளவு N_2O வளிமண்டலத்தை அடையும்.

கைத்தொழில் மூலங்கள்

நைத்திரிக்கமிலத் தயாரிப்பு, நைலோன் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் அடிபிக் அமிலத் தயாரிப்பு முதலான கைத்தொழில் செயற்பாடுகளின்போது இடைநிலை விளைவாக N_2O விடுவிக்கப்படும்.

வளிமண்டலத்தை நைதரசன் ஒட்சைட்டு அடைந்துகொள்வதற்கான பல்வேறு முறைகள் காணப்படுமாயினும் அது அங்கிருந்து அகற்றப்படுவதற்காக மட்டுப்படுத்தப்பட்டளவிலான முறைகளே உள்ளன. சில நைதரசன் இறக்கும் பக்ரீரியாக்கள் தமது சக்தி மூலமாக N_2Oவைப் பயன்படுத்துதல் அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களின் அகத்துறிஞ்சலினால் நடைபெறும் வளிமண்டல ஒளி இரசாயனத் தாக்கம் என்பனவற்றின் மூலமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குளோரீனேற்றப்பட்ட மற்றும் புளோரீனேற்றப்பட்ட வாயுக்கள்

இத்தகைய வாயுக்களுள் HF தவிர ஏனையவை இயற்கையில் இயல்பாகக் காணப்படுவதில்லை. இவை முழுமையாகவே தொழிற்சாலைகளில் செயற்கையாக உருவாக்கப்படுபவை. இன்னொருவகையில் கூறுவதாயின் கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்பு இத்தகைய வாயுக்கள் வளிமண்டலத்தில் காணப்படாதவை. எனினும் கைத்தொழில்மயமாதலுடன் இந்த வாயுக்கள் பல்வேறு தேவைகளிற்காக தொகுக்கப்பட்டன. இந்த வாயுக்களின் சிறப்பியல்பாவது இவற்றின் உறுதித்தன்மையாகும். இவை பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்கள் பிரிந்தழிகையுறாது சேதமுறாது காணப்படக்கூடியவை. அத்துடன் இந்த வாயுக்களின் புவி வெப்பப்படுத்தல்திறன் உயர்ந்தளவிலானதாகும். இதனால் புளோரீனேற்றப்பட்ட வாயுக்களின் (GWP) வளிமண்டலத்தில் காணப்படுமளவு மிகக்குறைந்த பெறுமானமாயினும் இந்த வாயுக்களால் மிக உயர்ந்தளவில் புவிவெப்பமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யக்கூடிய ஆற்றல் கொண்டவையாகும்.

இந்த வாயுக்கள் பிரதானமாக குளிரூட்டிகள் வளிப்பதனாக்கிகள் போன்றவற்றில குளிரூட்டல் காரணிகளாகப் பயன்படும் குளோரோபுளோரோகாபன் (CFC) ஹைட்ரோகுளோரோபுளோரோகாபன் (HCFC), ஹைட்ரோபுளோரோகாபன் (HFC) போன்றவையாகும். இவ்வாயுக்களின் வளிமண்டல ஆயுட்காலம் பலநூறு வருடங் களாகும். இவற்றின் புவிவெப்பப்படுத்தல் திறன் 100 000 வரையிலானதாகும்.

இந்த வாயுக்களுடன் தொடர்பான மேலதிகக் தகவல்கள் ஓசோன்படை நலிவடைத லுடன் தொடர்பான பகுதியில் தரப்படும். காபனும் புளோரீனும் மட்டும் கொண்ட புளோரோகாபனும் (FC) முக்கிய பச்சைவீட்டு வாயுவாகும். இவற்றினது வளிமண்டல அரைவாழ்வுக்காலம் 50 000 வருடங்களாகும். புவிவெப்பப்படுத்தல் திறன் GWF 9000 வரையிலானது. குறைகடத்திகளின் உற்பத்தி, அலுமினியத்தினது உற்பத்தி போன்றவற்றினது இடைநிலை விளைவாக இந்தவாயு உருவாகும்.

இவை தவிர சல்பர்ஹெக்ஸாபுளோரீன் (SF_6) உம் முக்கியமான பச்சைவீட்டு வாயுவாகும். இதன் வளிமண்டல ஆயுட்காலம் 3200 வருடங்களாகும். இதன் புவிவெப்பப்படுத்தல் GWP திறன் 23 900 வரையான அதியுயர் பெறுமானமாகும். இப்பெறுமானம் இதுவரை அறியப்பட்ட பெறுமானங்களுள் அதியுயர் பெறுமானமாகும். மின்சுற்றுக்களில் பயன்படுத்தப்படும் சுற்றுப்பான்கள் (circuit brakers) ஆளிமுடுக்கிகள் (switch gear) போன்றவற்றில் நிரப்பும் வாயுவாக SF_6 பயன்படுத்தப்படும்.

1997 இல் இந்தவாயுவினது செறிவை முதன்முதலாக அளவிட்டபோது மில்லியனுக்கு 4 அலகுகளாகக் காணப்பட்ட நிலையிலிருந்து 2010 அளவில் 7 அலகுகளாக படிப்படியாக அதிகரித்திருந்தமை அவதானிக்கப்பட்டது.

அத்துடன் கைத்தொழில்மயமாதலின் முன்னர் பூச்சியப்பெறுமானமாகக் காணப்பட்ட CFC இனளவு படிப்படியாக அதிகரித்து 1994 இன்பின்னர் மாறாத பெறுமானமாகக் காணப்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம் 80 ஆம் தசாப்த இறுதிப்பகுதி முதல் 90 ஆவது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தசாப்த நடுப்பகுதிவரை CFC உற்பத்தி முழுமையாக நிறுத்தப்பட்டமையாகும். எவ்வாறாயினும் CFC யின் பெருமளவு உறுதித்தன்மை உற்பத்தி நிறுத்தப்பட்ட போதும் வளிமண்டலத்தில் குறிப்பிடத்தக்க குறைவு காணப்படவிலலை. உற்பத்தி நிறுத்தப்படுவதற்கு முன்னர் பெருமளவும் பயன்படுத்தப்பட்ட CFC-12 வாயு தற்பொழுது வளிமண்டலத்தில் ரில்லியனுக்கு 530 (PPT) அலகுகளாகக் காணப்படுகின்றது.

நீராவி

நீராவி புவியில் ஆகக் கூடுதலாகக் காணப்படும் பச்சைவீட்டு வாயுவாகும். அது வளியில் 0.53 % வரை காணப்படுகின்றது. வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நீராவியினளவு இடத்துக்கு இடம் பெருமளவில் வேறுபடுமாயினும் வளிமண்டலத்தை முழுவதுமாகக் கருதும்பொழுது மாறாததாகும்.இதனால் நீராவி பச்சைவீட்டு வாயுவாயினும் உலகவெப்பமாதலுக்குப் பங்களிப்பெதனையும் வழங்குவதில்லை.

புவிமேற்பரப்பு வெப்பமடைவதனால் உண்டாகும் பாதகமான பெறுபேறுகள்

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட நீராவி தவிர்ந்த சகல பச்சைவீட்டு வாயுக்களும் வளிமண்டலத்தில் தொடர்ச்சியாகச் சேர்வதன் மூலம் சூரியக் கதிர்கள் புவிமேற்பரப்பினால் உறிஞ்சப்பட்ட பின்னர் வெளிப்படும் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களை மேலதிகமாக உறிஞ்சித் தேக்கிக்கொள்வதனால் புவிமேற்பரப்பு வெப்பநிலை அதிகரிப்பதற்கு காரணமாகும். இது புவி வெப்பமாதல் (global warming) எனப்படும். பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்களாக மாற்றமின்றிக் காணப்பட்ட புவிவெப்பநிலை குறுகிய காலப்பகுதியுள் அதிகரித்தமையினால் பெரும்பாலான இயற்கைச் செயற்பாடுகளும் வட்டங்களும் பாதிக்கப்படலாயின. இவையனைத்தினதும் ஒன்றிணைந்த விளைவாக அமைவது இவ்வியற்கை செயற்பாடுகள் வட்டங்கள் அனைத்தினதும் தேறிய பாதிப்பாக அவதானிக்கக்கூடியவகையில் அந்தந்தப் பகுதிகளில் நிலவிவந்த காலநிலை மாறுபாடுகள் (climate change) அமைகின்றன. இலங்கையின் அமைவிடத்தினைச் சூழ வங்காள விரிகுடாவிலும் இந்திய உபகண்டத்திலும் சிறப்பான காலநிலை நிலைமைகள் நிலவிவருகின்றமை வழமையாகும். மே மாதம் முதல் யூலை வரை வீசும் தென்மேல் பருவப்பெயர்ச்சிக் காற்றின்மூலம் தென்மேல் பிராந்தியத்துக்கும் மத்திய மலைநாட்டின் தென்மேல் பகுதிக்கும் மழை கிடைக்கும். இந்தப் பருவப்பெயர்ச்சிக் காற்றின்மூலம் இலங்கையரில் அரைப் பகுதியினருக்கும் மேற்பட்ட தொகையினருக்கு அருந்துவதற்கான நீர் கிடைக்கும். அத்துடன் கடற்கரைகளில் பெருமளவு மீன்கள் இக்காலப்பகுதியில் சஞ்சரிப்பதனால் மீன்பிடித் தொழில் பெருமளவில் இடம்பெறும். தொடர்ந்து தென்மேல் பருவப்பெயர்ச்சிக் காற்று பலவீனமடைந்து இடைப்பருவப் பெயர்ச்சிமழை தீவு முழுவதற்குமாகக் கிடைக்கும். அதன் பின்னர் ஒக்டோபர் முதல் ஜனவரி வரை செயற்படும் வடகீழ்ப் பருவப்பெயர்ச்சிக் காற்றினால் இலங்கையினது பரந்த விவசாயப் பிரதேசமான உலர் வலயத்துக்கு நீர் கிடைக்கச் செய்யும். தொடர்ந்து மீண்டும் இடைப் பருவப்பெயர்ச்சிப் போகம் உருவாகும். இந்தச் செயற்றொடர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வருடாந்த வட்ட ஒழுங்கில் இந்திய உபகண்டத்தினது தென்பகுதியிலமைந்த இந்தியா, இலங்கை, தாய்லாந்து, பர்மா, பங்களாதேசம் ஆகிய நாடுகளில் பொதுவான காலநிலையாகும். இந்த வகையில் பல்வேறு உலகளாவிய பிராந்தியங்களும் தற்சி றப்பான காலநிலைக் கோலங்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்தப் பிராந்தியங்களில் மக்கள் வாழ்க்கைமுறை பொருளாதாரம் மட்டுமன்றி கலாசாரம் அரசியல் போன்ற விடயங்களும் காலநிலைக் கோலங்களுடன் நெருக்கமாகப் பிணைந்தவையாகும். முழுவுலக வெப்பமதிகரிப்பினால் காலநிலைக் கோலங்கள் பாரிய மாற்றங்களுக்குட்படுகின்றன. இதனால் அந்தந்த பிராந்தியங்களில் வதியும் மனிதர் அடங்கலாக உயிரினங்கள் பாரிய பாதிப்புகளுக்கு ஆளாகின்றன. புவிமேற்பரப்பு வெப்பமாதலில் தாக்கம் செய்யும் ஒரே காரணி பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் மட்டுமன்று. இதற்கு வேறுபல காரணிகளும் பங்குகொள்கின்றன.

சிலமனித செயற்பாடுகள் காரணமாக உண்மையில் புவிமேற்பரப்பு வெப்பமடைதலுக்குப் பதிலாக குளிரச் செய்யும். உதாரணமாக பயிர்ச்செய்கைகளுக்கும் கட்டட நிர்மாணங்களுக்குமாகப் புவியைத் தயார்செய்தல் மற்றும் வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் SO_2 துகள்கள் போன்றவை சூரியக் கதிர்களைத் தெறிப்பதன் மூலம் புவி குளிர்வடையச் செய்யும். அத்துடன் சூரியசெயற்பாடுகள் அதிகரித்து புவியை சூரியகதிர்கள் பெருமளவு அடைவதன் மூலமும் புவிவெப்பம் அதிகரிக்கும். இவை அனைத்தையும் ஒன்றாகக் கருதும்பொழுது அதாவது குளிர்தல்கள் வெப்பமாதல்கள் என்பனவற்றை ஒட்டுமொத்தமாகக் கருதும்பொழுது குளிர்தலை மேவி வெப்பமாதல் முனைப்புப்பெற்றுள்ளது. இதன் இறுதிப் பெறுபேறாக அமைவது புவி வெப்பமாதலாகும். இது தொடர்பான மேலதிக விபரங்கள் காலநிலை மாற்றங்கள் தொடர்பான அலகில் தரப்பட்டுள்ளன.

காலநிலை மாறுபாடுகள் தொடர்பான அரசாங்கங்களது அமையத்தினது (Inter governmental Pannel for Climatic Change - IPCC) புவிவெப்பமடைதல் தொடர்பான அனுமானங்களுக்குரித்தான அவதானங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- 1995 - 2006 வரையிலான பதிவு செய்யப்பட்ட 12 வருடங்களுள் 11வருடங்கள் 1850 இலிருந்து வெப்பநிலை வாசிப்புகள் எடுக்கத் தொடங்கிய பின்னரான அதிக வெப்பநிலை கொண்ட வருடங்கள் மேற்படி வருடங்களுள் அடங்குகின்றன.

- கடந்த 100 வருட காலப்பகுதியில் பதிவுசெய்யப்பட்ட வெப்பநிலை அதிகரிப்பு வீதத்திலும் இரண்டு மடங்காக கடந்த 50 வருட காலப்பகுதியுள் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு இடம்பெற்றுள்ளது.

- 19 ஆம் நூற்றாண்டின் முன்னரைப் பகுதியிலிருந்து இருபதாம் நூற்றாண்டின் முதல் 5 வருடம் வரை புவிவெப்பநிலை 0.85°C அதிகரித்துள்ளது. இந்த அதிகரிப்பு விரைவாக இடம்பெற்றுள்ளமை (1995 - 2005) வரையிலான இறுதி 10 வருடங்களிலாகும்.

- 1980 இன் பின்னர் புவி வளிக் கோளத்தின் நீராவியினளவு அதிகரித்துள்ளது. இந்த அதிகரித்த நீராவியினளவு அதிகரித்த வெப்பத்தை தேக்கிக் கொள்வதற்கான நீராவியினளவுக்குச் சமமானதெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- 1961 இலிருந்து சராசரி சமுத்திர வெப்பநிலை மேற்பரப்பிலிருந்து 3000 m வரை அதிகரித்துள்ளது. இந்த அதிகரிப்பினால் ஏற்பட்ட நீரின் வெப்ப விரிவு காரணமாக சமுத்திர மட்டம் உயர்ந்துள்ளது.
- துருவப் பகுதிகளிலும் மலைச் சிகரங்களிலும் காணப்படும் பனிக்கவிப்புகள் படிப்படியாகக் குறைவடைந்துள்ளன. உருகும் பனிக்கவிப்புகளும் கடல்மட்ட அதிகரிப்புக்கு காரணமாகியுள்ளன.
- 1961 - 2003 வரையிலான காலப்பகுதியுள் கடல்மட்டம் வருடாந்தம் 1.8 mm இனால் மேலெழுந்துள்ளது. ஆயினும் 1993-2003 வரையிலான காலப்பகுதியுள் இப்பெறுமானம் 3.1 mm வரை 72 % இனால் அதிகரித்துள்ளது.
- ஆட்டிக் துருவப் பிரதேசத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு வீதம் உலகின் ஏனைய பிரதேசங்களில் சராசரி வெப்பநிலை அதிகரிப்பு வீதத்திலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவினால் அதிகரித்துள்ளது.
- 1978-2005 வரை 2.7 % வரையிலான அளவினால் ஆட்டிக் சமுத்திர மேற்பரப்பில் உறைந்துள்ள பனிக்கவிப்புகளினளவு (Sea ice) குறைந்துள்ளது.
- வடவரைக் கோளத்தின் தரையில் உள்ள பனிக்கட்டிகளினளவு (Permattrost) 1990 இன் பின்னர் 7 % இனால் குறைவடைந்துள்ளது.
- 1900 - 2005 வரையிலான காலப்பகுதியுள் பின்வரும் நீண்டகாலப் போக்குகள் பதிவாகியுள்ளன.
  - » வட மற்றும் தென்னமெரிக்காவின் அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்தை அடுத்த பகுதிகள் வட ஐரோப்பா மற்றும் மத்திய ஆசிய பகுதிகளுக்கு கிடைக்கும் மழைவீச்சியின் (Precipitation) அளவு அதிகரித்துள்ளது.
  - » தென்னாசியா, தென்னாபிரிக்கா மத்தியதரைக்கடல் பிரதேசங்களுக்கு கிடைக்கும் மழை வீழ்ச்சியினளவு குறைந்து உலரத்தொடங்கியுள்ளன.
  - » மழைவீழ்ச்சியில் ஏற்படும் மாற்றம் காரணமாக பூமத்தியரேகைக்கு அணித்தான பகுதிகளில் காணப்படும் நீர்நிலைகளின் உவர்த்தன்மை ஆவியாதலினளவு அதிகரித்தமையினால் அதிகரித்துள்ளது.
  - » வடவரைக்கோளம், தென்னரைக்கோளம் இரண்டிலுமே பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களிலான மேற்கத்தைய காற்றின் பிரவாகம் (வேகம்) கூடியுள்ளது.
  - » மத்தியரேகையினின்று தொலைவிலுள்ள பகுதிகளில் மழைவீழ்ச்சியின் அளவு அதிகரித்தமையினால் நீர்நிலைகளின் உவர்த்தன்மை குறைவடைந்துள்ளது.
  - » சில இடைவெப்பவலய, குறைஇடைவெப்பவலய பிரதேசங்களில் நீண்ட வரண்ட காலங்கள் நிலவியுள்ளன.
  - » ஆழிப்பேரலைகளின் தணிவைத் தொடர்ந்து கடல்மட்டம் உயர்வதாகப் பதிவாகியுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

» வெப்ப அலைகள் அதிகரித்தல் (heat - waves), காற்றோட்டங்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படுதல், மலைப் பிரதேசங்களில் படியும் பனியினளவு குறைவடைதல் போன்றவை இத்தகைய நீண்ட வரட்சியுடன் தொடர்புபட்டவை.

» வருடாந்தம் பதிவாகும் வெப்பமான நாட்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதும் குளிரான நாட்களின் எண்ணிக்கை குறைவதும் அறியப்பட்டுள்ளது

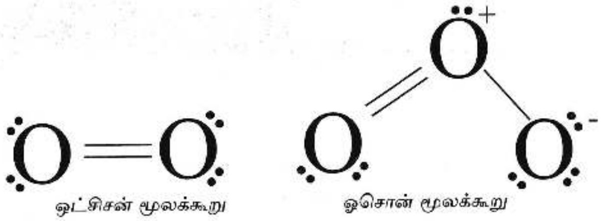
ஓசோன் படையினது நலிவு

புவியில் உயிரினது நிலைபெறுகையிற்கான பல்வேறு காரணிகள் காணப்படுகின்றன. புவியில் நீர் காணப்படுகின்றமை சிறப்பு வெப்பநிலை வீச்சு நிலவுகின்றமை, வளியில் சிறப்பான ஒட்சிசன் மட்டம் காணப்படுகின்றமை போன்றவை இத்தகைய காரணிகளாகும். புவியில் நடைபெறும் சகல செயற்பாடுகளிற்கான சக்தி சூரியனிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகின்றது. கதிர்வீசல்களின் மூலம் மட்டும் புவியை சூரியனிலிருந்து சக்தி அடைகின்றது. இந்த சூரியகதிர்ப்புகளுள் உயிரியல் மற்றும் ஏனைய இரசாயனச் செயற்பாடுகளின் பொருட்டுமான சக்தியை வழங்கவல்ல கதிர்கள் காணப்படுவது போலவே உயிர்ச் செயற்பாடுகளுக்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்ற உயர் சக்திக் கதிர்களும் காணப்படுகின்றன.

இந்த அதி சக்திக் கதிர்ப்புகளுக்கு அங்கிகள் வெளிக்காண்பிக்கப்படுமாயின் பரம்பரையலகு விகாரம், வேறு உயிர் மூலக்கூறுகளது பாதிப்புகள் புற்றுநோய் போன்றவை ஏற்படும். எவ்வாறாயினும் இத்தீங்கு பயக்கும் கதிர்கள் புவியை அடையும் பொழுது மேற்புறமான படைகளினால் முழுவதுமாக உறிஞ்சப்படும். இதனால் புவியிலுள்ள உயிர்கள் மேற்படி தீங்குபயக்கும் கதிர்களுக்கு வெளிக்காண்பிக்கப்படுவது தவிர்க்கப்படும். இந்நிகழ்வும் புவிமீதான உயிரினது நிலைபெறுகைக்கு சாதகமான காரணியாகும். இவ்வாறு மேற்புறமான வளிமண்டலத்தில் இத்தீங்குபயக்கும் கதிர்கள் அகத்துறிஞ்சப்படும் பகுதி ஓசோன்படையாகும். ஓசோன்படையெனக் குறிப்பிடப்படுவது வளிமண்டலத்தில் ஏனைய படைகளிலும் பார்க்க கணிசமானளவு ஓசோனை அதிகமாகக் கொண்ட படையாகும்.

ஓசோன் வாயு

ஓசோன் மூன்று ஒட்சிசன் அணுக்களினால் ஆன வாயுவாகும். ஒட்சிசன் இரண்டு அணுக்களினால் ஆன வாயுவாகும். ஓசோன் பெரிதும் உறுதியற்ற வாயுவாகும் அதேவேளை இக்காரணத்தினால் கூடியளவு தாக்குதிறன் கொண்ட வாயுவுமாகும்.



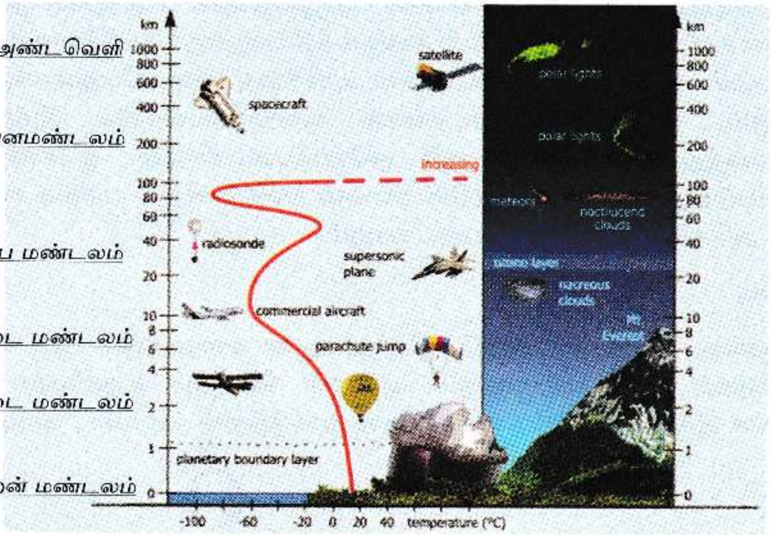
ஒட்சிசன் மூலக்கூறு ஓசொன் மூலக்கூறு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதனால் வளிமண்டலத்தில் மிகக்குறைந்தளவிலேயே ஓசோன் வாயு காணப்படுகின்றது. ஓசோன் உருவாதலினால் மிகமுக்கிய நிபந்தனைகள் தேவைப்படும். மின்னல் உண்டாகும் பொழுது ஏற்படும் உயர் அழுத்தத்தினால் ஓசோன் உருவாகும். அத்துடன் மின்பொறிகள் (electric spark) உருவாகும் பொழுதும் ஓசோன் உருவாகும். ஓசோன் என்பது அரிக்கும் தகவுடைய துர்மணம் கொண்ட வாயுவாகும். மின்னொழுக்கு ஏற்படும்போது பொறிகள் உருவாகுகையில் துர்மணம் எழுவதற்கான காரணங்களுள் ஒன்று ஓசோன் பிறப்பிக்கப்படுகின்றமையாகும். ஓசோன் உட்சுவாசிக்கப்படுகையில் சுவாசப்பாதையில் இருமலும் எரிச்சலும் ஏற்படும். இவற்றினால் ஓசோன் தீங்கு பயக்கும் வாயுவாகும். எவ்வாறாயினும் கைத்தொழில் ரீதியில் ஓசோன் வாயு பல்வேறு தேவைகளிற்காகவும் பயன்படுத்தப்படுவதாகும். பிரதானமாக நீரினது கிருமியழித்தலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஓசோனினால் நீரில் காணப்படும் தீங்கு விளைவிக்கும் பக்ரீரியாக்களும் அழிக்கப்படுகின்றன. அத்துடன் பழங்கள் மரக்கறிகளில் காணப்படும் பக்ரீரியாக்களையும் வைரசுக்களையும் அழிப்பதற்காக அவற்றை ஓசோனுக்கு வெளிப்படுத்தும் நுட்பம் பயன்படுகின்றது.

வளிமண்டலத்தின் படைஒழுங்கு (Stratitication of the atmosphere)

வளிமண்டலம் தனியான அலகானபோதும் வளிமண்டலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெப்பநிலை, அடர்த்தி, அமுக்கம் போன்ற பௌதிக நிலைமைகளும் வாயுக்களது செறிவுகளும் தாக்குதிறன்களும் வேறுபடுபவையாகும். இவற்றுக்கிணங்க வளிமண்டலம் வெவ்வேறு படைகளாக வகுக்கப்படுகின்றது. பின்வரும் படத்தில் அத்தகைய படையாக்கல் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.18 வளிமண்டலத்தின் படையாக்கம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாறன் மண்டலம் (Troposphere)

புவியினது மேற்பரப்பையடுத்து காணப்படுவது மாறன் மண்டலமாகும். இது கடல்மட்டத்திலிருந்து 15 km உயரம் வரையில் பரந்திருக்கின்றது. வளிக் கோளவாயுக்களுள் 99% மும் இந்தப் படையுள்ளேயே காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான வளிக் கோளத்துக்குரிய இடைத்தாக்கங்களும் நடைபெறுவது இந்தப் பகுதியிலேயேயாகும். இந்த வலயத்தினது வெப்பநிலை புவிமேற்பரப்பிலிருந்து மேற்புறமாகச் செல்லும் பொழுது படிப்படியாகக் குறைந்து செல்லும். மாறன் மண்டலத்தினது உயர் எல்லையில் இது -50°C வரையானதாகும்.

படை மண்டலம் (Stratosphere)

படைமண்டலம் புவிமேற்பரப்பிலிருந்து 15 km - 50 km வரையிலான பகுதிக்குரியதாகும். இந்தப் படைமண்டலத்திலேயே ஓசோன் படை காணப்படு கின்றது. புவிமேற்பரப்பிலிருந்து மேற்புறமாகச் செல்லும்பொழுது படிப்படியாக வெப்பநிலை அதிகரித்துச் செல்கின்றமையானது படை மண்டலத்தினது விசேட பண்பாகும்.

இடை மண்டலம் (Mesosphere)

இடைமண்டலம் புவிமேற்பரப்பிலிருந்து 15 km - 100 km வரையிலான பகுதிக்குரியதாகும். மேற்புறமாகச் செல்லும்பொழுது படிப்படியாக வெப்பநிலை குறைந்து செல்லும். 100 km மட்டத்தை வளிமண்டலத்தினது உயர் எல்லையாக (kxermer line) அடையாளப்படுத்துவதுண்டு.

வெப்பமண்டலம் (Thermosphere)

100 km எல்லையிலிருந்து 500 km வரை பரந்திருப்பது. மேற்புறமாகச் செல்லும்பொழுது வெப்பநிலை படிப்படியாக அதிகரிக்கச் செய்யும்.

அண்டவெளி (Exosphere)

500 km இலிருந்து மேற்புறமாகப் பரந்திருப்பது.

ஓசோன் படை

இந்த அலகில் ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டபடி ஓசோன்படை படைமண்டலத்தில் காணப்படுகின்றது. அது பொதுவாக புவிமேற்பரப்பிலிருந்து 20 km - 35 km வரையிலான பிரதேசத்தில் பரம்பியுள்ள அதேவேளை வளிமண்டலத்தின் பருமனுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மெல்லிய படலமாகக் காணப்படும் படையாகும்.

இந்தப் பகுதியில் வளிமண்டலத்தினது ஏனைய பகுதிகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது கூடியளவிலான ஓசோன் காணப்படும். ஓசோன்படை ஓசோனினால் மட்டும் ஆன படையெனத் தவறாக விளக்கம் கொள்ளக்கூடாது. அத்துடன் ஓசோன் படையினது தடிப்பு வெவ்வேறு காலப்பகுதிகளிலும் வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் வேறுபடுகின்றது. ஓசோன்படை படை மண்டலத்தில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சீராகப் பரம்பிக் காணப்படுவதில்லை. ஓசோன்படை இயக்கச் சமநிலையில் காணப்படும் பகுதியாகும். ஓசோன் படையில் ஓசோன் உருவாதலும் சிதைவதும் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் செயற்பாடுகளாகும். எனினும் சில பகுதிகளில் ஓசோன் உற்பத்தியாதலும் சிதைவதும் சமமானளவுகளில் நடைபெறுவதனால் **மாறுபட்டதாகக்** காணப்படும்.

ஓசோன்படையில் நடைபெறும் இரசாயனச் செயற்பாடுகளைப் பின்வருமாறு எளிமையாக எடுத்துக் காண்பிக்கலாம்.

1. சூரியனிலிருந்து வரும் உயர் சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் தாக்குவதனால் மூலக்கூற்றுநிலை ஒட்சிசன் அணுநிலை ஒட்சிசனாகப் பிரியும்.

$$O_2 \xrightarrow{\text{UV கதிர்கள்}} 2O \text{ —— } ①$$

2. இந்த அணுநிலை ஒட்சிசன் பெரிதும் தாக்குதிறன் கொண்டது ஆதலால் அது பிறிதொரு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுடன் தாக்கி ஓசோனை உருவாக்கும்.

$$O_2 + O \longrightarrow O_3 \text{ —— } ②$$

3. இந்த ஓசோன் மூலக்கூறு வேறு உயர் சக்தி கொண்ட அதிமேல் ஊதாக்கதிர் களுடன் தாக்கி இயற்கையாகவே சிதையும்.

$$2O_3 \xrightarrow{\text{UV கதிர்கள்}} 3O_2 \text{ —— } ③$$

இந்த ஒட்சிசன் வாயுவும் ஓசோன் வாயுவும் உடைவதற்கு உயர் சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுவதனால் அக்கதிர்கள் புவிமேற்பரப்பை அடையமாட்டாது.

மேற்படி இரசாயனச் செயற்றொடர் முழுவதும் இயற்கையானது. ஓசோன் உருவாகும் வேகமும் உடையும் வேகமும் சமனானவையாயின் படையில் காணப்படும் ஓசோனினளவு மாறாததாகும். இதனால் ஓசோன் படையில் நிகழும் ஒட்டுமொத்தமான தாக்கங்களைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$3\,O_2 \rightleftharpoons 2\,O_3 \text{ —— } ④$$

ஓசோன்படையில் ஏற்படும் சேதம்

மேற்படி சமநிலைத் தொகுதியில் ஓசோனின் சிதைவு வேறு புறக் காரணிகளால் அதிகரிக்கப்படுமாயின் ஓசோனின் உடைவுவீதம் உருவாகும் வீதத்திலும் அதிகரிக்கும். முடிவான விளைவாக ஓசோன் படையில் காணப்படும் ஓசோனின் அளவு படிப்படியாகக் குறைந்து செல்லும். இவ்வாறு ஓசோன்படையில் காணப்படும் ஓசோனின் அளவு நீண்டகால அடிப்படையில் படிப்பயாகக் குறைந்து செல்வது ஓசோன்படையினது நலிவாகும். இவ்வாறு ஓசோன்படையில் காணப்படும் ஓசோனின் அளவு படிப்படியாகக் குறைந்து செல்வது பாரதூரமான நிலையாகும். இந்நிலையில் சூரியனிலிருந்துவரும் அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களின் பெருமளவும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புவிமேற்பரப்பை அண்மிக்கும். மனிதர்களும் ஏனைய உயிர்களும் குறித்த கதிர்களுக்கு வெளிப்படுத்தப்படுவர் இதனால் பாரதூரமான பாதிப்புகளுக்கு ஆளாக வேண்டியேற் படும்.

ஓசோன்படையில் ஏற்படும் பாதிப்புகளுக்கு காரணமான மனித செயற்பாடுகள்

ஓசோன்படையில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் பிரதான இரசாயன மூலமாக அமைவது குளோரீன் சுயாதீன மூலிகங்களாகும் (chlorine free radicals). இந்த குளோரின் சுயாதீன மூலிகங்கள் உருவாவது குளோரீனைக் கொண்ட சில இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் மேல்வளிமண்டலத்தில் பிரிகையடைவதன் மூலமாகும்.

சுயாதீனக் குளோரீன் மூலிகங்களை உருவாக்கும் இரசாயனச் சேர்வைகள்

இந்த இரசாயனச் சேர்வைகள் பிரதானமாக குளோரோ புளோரோ காபன் (Chlorofluorocarbon - CFC) சேர்வைகள் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. கைத்தொழில்ரீதியில் இவை பல்வேறு தேவைகளிற்கும் பயன்படுபவை.

- குளிரூட்டிகளிலும் வளிப்பதனாக்கிகளிலும் குளிரூட்டும் பதார்த்தமாகவும்
- வாசனைத்திரவிய காற்று நுண்குமிழாக்கிச் சிவிறிகளில் விசிறும் (Spray) வாயுவாகவாகவும் (Propellent gas)
- கடற்பஞ்சு, பொலிஎஸ்ரரீன் போன்ற பல்பகுதியங்களிற் கடற் பஞ்சுத்தன்மையைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கான புடைப்புப் பதார்த்தமாகவும் (Blowing agent) பயன்படுத்தப்படுபவை.

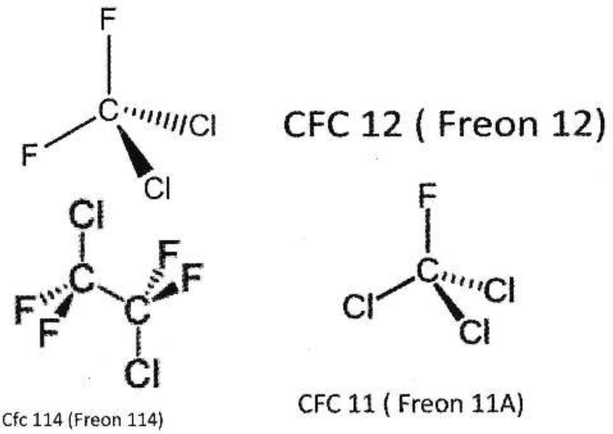
இவை தவிர புரோமீனைக் கொண்ட ஆவிப்பறப்புத் தன்மை கொண்ட சேர்வைகளும் புரோமீன் தனி மூலிகத்தை உண்டாக்கி ஓசோன்படலத்துக்குச் சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

- இச்சேர்வைகள் தீயணைப்பு உபகரணங்களில் சிவிறலின் பொருட்டான புரோமோபோம் வாயுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- அரிசி, பயறு, சோயா, சோளம், இறுங்கு போன்ற அறுவடைகளைக் களஞ்சியப்படுத்தும் பொழுது சேதத்தை ஏற்படுத்தும் பூச்சி களை கட்டுப்படுத்துவதற்கான தூமமாக்கியாக பயன்படுத்தப்படும் வர்த்தக ரீதியில் பயன்படுபவை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குளோரோபுளோரோ காபன் சேர்வை (CFC)

குளோரோ புளோரோ காபன் சேர்வை என்பது ஒன்று அல்லது இரண்டு காபன் அணுக்களைக் கொண்ட ஐதரோக்காபன் வருவிப்பாகும். இந்த ஐதரோக்காபன் மூலக்கூறில் காணப்படும் சகல ஐதரசன் அணுக்களும் குளோரீன் மற்றும் புளோரீன் ஏற்றப்பட்டு CFC உருவாகும். இந்த CFC சேர்வைகள் அனைத்தும் கைத்தொழில் ரீதியில் பிரயோன்களாக (Freon) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



உரு 2.18 **CFC** வகைகளும் அவற்றின் வர்க்கப் பெயர்களும்

CFC இனால் ஓசோன் படையில் ஏற்படும் பாதிப்பு

குளோரோபுளோரோ காபன் என்பது மிகவும் உறுதியான ஆவிப்பறப்புடைய சேதனச் சேர்வைக் கூட்டமாகும். இவற்றின் அரைவாழ்வுக்காலம் 100 வருடங்கள் வரையிலானது. உறுதியானவை. இந்தச் சேர்வைகளில் காணப்படும் குளோரீன் புளோரீன் அணுக்கள் காரணமாகவோ, இவை வெப்பம் காரணமாகவோ அல்லது உயிரியலுக்குரிய முறையிலோ பிரிந்தழிவதில்லை. அத்துடன் கீழ்வளிமண்டலத்தில் எந்தவொரு ஒளி இரசாயனத் தாக்கத்துக்கும் உட்படுவதில்லை. ஆயினும் இந்தச்சேர்வைகளில் காணப்படும் உறுதித்தன்மை ஆவிப்பறப்புடைய தன்மை என்பன காரணமாகவோ, இவை மேல்வளிமண்டலத்தின் படைமண்டலத்தை நோக்கிப் பாதிப்புகளின்றிச் செல்கின்றன. இந்தப் படை மண்டலப் பகுதியில் ஓசோன் படலத்தால் உறிஞ்சப்படுவதனால் கீழ்வளிமண்டலத்தை அடையாத உயர் சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் காணப்படுகின்றன. CFC மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் C-Cl பிணைப்பு உயர்சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களால் உடைந்து $Cl^{\cdot}$ தனிமூலிகம் தோன்றும். இந்த குளோரீன் தனிமூலிகம் ஓசோனுடன் தாக்கி ஓசோன் மூலக்கூறு உடைவதற்கான புதிய பாதையை ஆரம்பிக்கும். இதனால் ஓசோன் உடையும் வேகம் உருவாகும் வீதத்தை மேவுவதனால் ஓசோன்படை பாதிப்படையும். குளோரீன் தனிமூலிகம் ஓசோன் உடைவைத் தூண்டும் ஊக்கியாகவும் செயற்படும். குறித்த இரசாயனத் தாக்கத்தொடரின் இறுதியில் குளோரீன் தனிமூலிகம் மீண்டும் உருவாகும். இவ்வாறு குளோரீன் தனிமூலிகப் பிணைப்பு உருவாவதனால் ஒரு குளோரீன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தனிமூலிகத்தினால் ஆயிரக்கணக்கான ஓசோன் மூலக்கூறுகள் உடைக்கப்படும். மிகக்குறைந்தளவிலான குளோரீன் தனிமூலிகங்கள் அதாவது மிகக்குறைந்தளவிலான CFC மூலக்கூறுகள் பெருமளவிலான ஓசோன்மூலக்கூறுகளது உடைவுக்குக் காரணமாகும்.

இந்தத் தாக்கத் தொடரினை கீழேத் தரப்பட்ட தாக்க மாதிரிமூலம் எளிதாக விளக்கலாம்.

CFC உயர்சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களுக்கு (hυ) வெளிப்படுத்தப்படும் பொழுது Cl தனிமூலிகம் உருவாகும்.

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{h\upsilon} Cl^{\cdot} + {}^{\cdot}CF_2Cl$$

இந்தக் குளோரீன் Cl தனிமூலிகம் ஓசோன் மூலக்கூறுடன் தாக்கம் புரிந்து $ClO^{\cdot}$ தனிமூலிகத்தையும் ஒட்சிசன் (O_2) மூலக்கூறையும் உருவாக்கும்.

$$Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2$$

ஓசோன்படையில் இயற்கையாக ஓசோன் உடைவதனால் தோன்றும் ஒட்சிசன் அணுக்களும் காணப்படும்

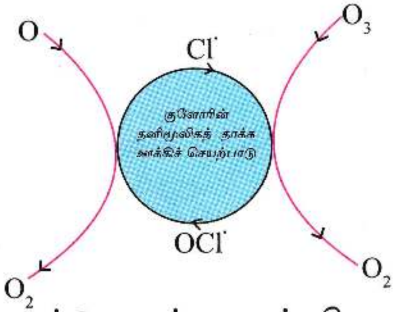
$$O_3 \xrightarrow{h\upsilon} O_2 + O^{\cdot}$$

இந்த ஒட்சிசன் அணுக்கள் முதலில் உருவாகிய $ClO^{\cdot}$ உடன்தாக்கம் புரிந்து Cl தனி மூலிகங்களை மீளஉருவாக்கும்.

$$ClO^{\cdot} + O^{\cdot} \longrightarrow Cl^{\cdot} + O_2$$

இவ்வாறு மீண்டும் உருவாகிய குளோரீன் Cl தனிமூலிகம் மீண்டும்மீண்டும் மேற்படி தாக்கத்தொடரில் தொடர்புற்று பெருமளவிலான ஓசோன் மூலக்கூறுகளை உடைக்கச் செய்யும்.

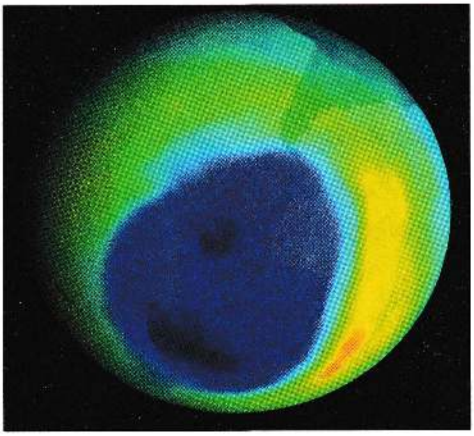
இந்த வட்ட ஒழுங்கிலான செயற்பாட்டை பின்வருமாறு பிரதிபலிக்கலாம்.



உரு 2.19 . Cl தனிமூலிகம் மூலம் O_3 மூலக்கூறு வட்டவொழுங்கில் பிரிந்தழிதல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஓசோன் துளை



உரு 2.20 அந்தாட்டிக்காவுக்கு மேலாகக் காணப்படும் ஓசோன்துளை

புவியினது வெவ்வேறு புவியியல் பகுதிகளில் ஓசோன்படை வெவ்வேறு கட்டமைப்பினதாகக் காணப்படும். பூமத்திய ரேகைப் பகுதிகளில் ஓசோன்படையின் தடிப்பு ஒப்பீட்டளவில் குறைவாகவும் கடக, மகரக் கோடுகளின் மீதாக தடிப்பு கூடுதலானதாகுமாகும். அதேவேளை அந்தாடிக்காவின் மீதாக படையினது தடிப்பு ஏனைய பகுதிகளுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகமெல்லியதாகும். இதனை ஓசோன் துளை (ozone hole) எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இதற்கான காரணம் இதுவரையில் வெளிப்படுத்தப்படவில்லையாயினும் மேல்வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் காற்றோட்டங்களின் மூலம் குளோரீன் தனிமூலிகங்களும் வேறு இயற்கை மூலங்களும் அந்தாடிக்காவின் மீதாக சேருவதாக இருக்கலாம் எனத் தற்போதைக்கு அறியப்பட்டுள்ளது. இதனால் ஓசோன்துளை அல்லது ஓசோன்படை மெலிவு என்பது ஒரேவிதமான செயற்பாட்டினாலானதன்று.

ஓசோன்படையின் மெலிவினால் ஓசோன்துளையின்பருமன் அதிகரிக்கும்.

ஓசோன்படை மெலிவினால் ஏற்படும் பாதகமான விளைவுகள் ஓசோன்படை மெலிவினால் அடிப்படையாக நடைபெறுவது முன்னர் புவிமேற்பரப்பை அடைந்திராத உயர்சக்தி அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் கூடுதலான அளவில் புவிமேற்பரப்பை அடைவதாகும். இந்த அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் உயிரிகளில் காணப்படும் உயிர்மூலக்கூறுகளது இரசாயனப் பண்புகளை மாற்றக் கூடியவையாகும். தீங்குபயக்கும் அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் புவியில் படிவதன் காரணமாக கட்காசம், பரம்பரையலகு விகாரம், தோற்புற்றுநோய் போன்றவை ஏற்படும்.

- **அமிலமழை உண்டாதல்**

pH பெறுமானம் என்பது நீரிலுள்ள (H^+) அயன்செறிவை அளவிடும் அளவீடாகும். 25 °C நீரின் pH பெறுமானம் 7 ஆகும். pH பெறுமானம் 7 இல் நீரின் (H^+) அயன் செறிவும் (OH^-) அயன்செறிவும் சமமானவை என்பதனால் pH 7 இலான நீர் நடுநிலையானதாகும். pH பெறுமானம் 7 இலும் குறைவது அமிலப் பாங்கானதெனவும் 7 இலும் அதிகரிப்பது காரத்தன்மை எனவும் குறிப்பிடப்படும். இந்நிலையில் OH^- அயன் செறிவு H^+ அயன் செறிவிலும் அதிகமாகக் காணப்படும். தூயநீரின் pH பெறுமானம் 7 ஆயினும் நீரில் பல்வேறு பொருள்களும் கலப்பதனால் pH பெறுமானம் வேறுபடலாம். வெவ்வேறு வாயுக்கள், அமில வகைகள், உலோக உப்புக்கள், காரங்கள் போன்றவை கரைவதன்மூலம் pH பெறுமானம் 7 இலும் கூடவோ அல்லது குறையவோ செய்யலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புவியிலுள்ள வெவ்வேறு நீர் மூலங்களிலிருந்து ஆவியாகும் நீர் வளிமண்டலத்தில் ஒடுங்கி மீண்டும் புவிமேற்பரப்பை அடைதல் மழையாகும். நீராவி தூயதெனக் கருதப்படலாமாயினும் வளிமண்டலத்தில் நீராவியில் பல்வேறு வாயுவகைகளும் கரையக்கூடினவாகும். இந்த கரையும் வாயுக்களினால் நீரினது pH பெறுமானம் வேறுபடச் செய்யும். வளிமண்டலத்தில் பிரதானமானவையாகக் காணப்படும் N_2(78%), O_2(21%), Ar(0.9%) என்னும் வாயுக்கள் மழைநீரில் சிறிய அளவில் கரையலாமாயினும் pH பெறுமானத்தை இவை மாற்றுவதிலலை.

ஆயினும் வளிமண்டலத்தில் சிறியளவில் காணப்படும் (CO_2 - 0.04%) நீரில் கரைவதன் மூலம் மென்னமிலமான காபோனிக்கமிலம் உண்டாகும். இந்த காபோனிக்கமிலம் நீருக்கு கணிசமான H^+ அயன்களை விடுவிப்பதனால் மழை நீர் கணிசமானளவில் அமிலப்பாங்கானதாகும். வளியிலுள்ள H_2CO_3 வினது நீரில் கரையுந்திறனை கருதும்பொழுது CO_2 கரைவதனால் நீரினது pH பெறுமானம் குறைவது மிகக்குறைந்தளவிலாகும். இந்த pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறைவாகச் செல்வதில்லை. இக்காரணத்தினால் மழைநீரின் pH பெறுமானம் 5.7 - 7 வீச்சுள் காணப்படுமாயினும் அதனை அமில மழையாகக் கொள்வதில்லை. மழைநீரில் காபோனிக்கமிலத்திலும் வன்னமிலங்கள் கரையுமாயின் pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறையும். இவ்வாறு மழைநீரின் pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறைந்ததாகப் பதிவாகும் பொழுது அது அமிழ மழை எனக்கருதப்படும். மழைநீரில் கரையக்கூடிய வன்னமிலங்களாவன சல்பூரிக்கமிலமும் நைத்திரிக்கமிலமும் ஆகும்.

சல்பூரிக்கமிலம் (H_2SO_4)

வளியில் சேர்ந்து கொள்ளும் கந்தகவீரொட்சைட்டு (SO_2) வளியில் மேலும் ஒட்சியேற்றப்பட்டு கந்த மூவொட்சைட்டாக (SO_3) ஆகமாறும். இந்த கந்தகமூவொட்சைட்டு நீரில் கரையும்பொழுது வன்னமிலமான சல்பூரிக்கமிலம் உருவாகும்.

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

சுவட்டு எரிபொருள் தகனத்தின் மூலம் கந்தகம் பிரதானமாக வளிமண்டலத்தை அடைகின்றது. டீசல், மசகெண்ணெய், கற்கரி போன்றவற்றில் கழிவுப் பொருளாகக் காணப்படும் கந்தகம் இந்த எரிபொருள்களினது தகனத்தின்போது ஒட்சிசனுடன் தாக்கம்புரிந்து கந்தகவீரொட்சைட்டாக மாறும்.

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

இந்த கந்தகவீரொட்சைட்டு மேலும் ஒட்சியேற்றப்பட்டு கந்தகமூவொட்சைட்டு உருவாக்கப்படும்.

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

இந்த கந்தகமூவொட்சைட்டு நீரில் கரைந்து வன்னமிலமான சல்பூரிக்கமிலத்தை உருவாக்கும். இந்த சல்பூரிக்கமில மூலக்கூறு நீர்ப்பகுப்படைந்து நீருக்கு இலகுவாக H^+ அயன்களை விடுவிப்பதனால் நீர் மேலும் அமிலப்பாங்கானதாக மாறும்.

$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நைத்திரிக்கமிலம் (HNO_3)

வாகனப் போக்குவரத்துக் காரணமாக வளிமண்டலத்துக்கு பிரதானமாக நைத்திரிக் கமிலம் சேர்க்கப்படுகின்றது. வாகன இயந்திரத்தில் எரிபொருள் தகனத்தின்போது எரிபொருள் வளியுடன் கலந்து உயர் அமுக்கத்தின்கீழ் தகனிக்கப்படும். இங்கு உருவாக்கப்படும் அதியுயர் அமுக்கம், வெப்பம் என்பனவற்றினால் வளியிலுள்ள நைதரசன் ஒட்சிசனுடன் தாக்கமடைந்து நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு வாயு (NO) உருவாகும். இந்த நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு வளியில் மேலும் ஒட்சியேற்றமடைந்து நைதரசனீரொட்சைட்டு (NO_2) உருவாகும்.

இந்த நைதரசனீரொட்சைட்டு நீருடன் தாக்கி வன்னமிலமான நைத்திரிக்கமிலத்தை உருவாக்கும்.

$$4NO + 3O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

நைத்திரிக்கமிலம், சல்பூரிக்கமிலத்தைப்போல கூட்டப் பிரிகையடைந்து நீருக்கு இலகுவாக H^+ அயன்களை விடுவித்து நீரை அமிலத் தன்மையானதாக மாற்றும்.

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO^-_3$$

சல்பூரிக்கமிலத்துடன் ஒப்பிடுகையில் நைத்திரிக்கமிலத்தின் பங்களிப்பு அமில மழையினை உண்டாக்குவதில் கருத்தில் கொள்ளப்படக்கூடியளவு குறைவானதாகும். அத்துடன் நைதரசனைக் கொண்டுள்ள விலங்குப் பொருள்கள் நைலோன், பிளாஸ்ரிக் பொருள்கள் போன்ற சேதனச் சேர்வைகளின் தகனத்தின் போதும் மிகக் குறைந்தளவில் NO_2 வளிமண்டலத்தை அடையும்.

இவ்வாறு நீருக்கு H_2SO_4 உம் HNO_3உம் சேர்வதனால் நீரினது pH பெறுமானம் 5.7 இலும் குறையும். இத்தகைய நிலைமை அமிலமழை எனப்படும். வன்மையாக அமிலமழை கிடைக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் மழை நீரின் pH பெறுமானம் 3 இனை நெருங்கிய சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. இதன்படி அமிலமழை உருவாவதற்காக வளிமண்டலத்தில் வன்னமில வாயுக்கள் காணப்படும் அளவு, அமில வாயுக்கள் நீரில் கரையும் அளவு, உருவாகும் அமிலத்தின் வன்மை என்பன தாக்கம் செலுத்துவன ஆகும்.

அமில மழையினால் ஏற்படும் பாதிப்புகள்

அமிலம் என்பது அரிக்கும் இயல்புடைய பதார்த்தமாகும். இதனால் அமிலம் கரைந்துள்ள மழைநீரும் அரிக்கும் இயல்புடையதாகும். அமில மழையினது இந்த அரிக்கும் இயல்பு அமிலமழையினது வன்மையான பாதிப்பியல்பாகும். அத்துடன் அமிலம் தாக்குதிறனும் கொண்டதாகும். விசேடமாக காரப்பண்பு கொண்ட உப்புக்கள் அமிலத்துடன் தாக்கி கரையும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **ஆறுகள், அருவிகள், ஓடைகளின் நீரினது pH பெறுமானம் குறைவடைதல்**

அமில மழையினால் உருவாகும் அமிலநீர் நீர்நிலைகளை அடைவதனால் அவற்றின் நீரும் அமிலமாகி pH பெறுமானம் குறைவடையும். இந்த நீர்நிலைகளில் வாழும் உயிர்களான மீன்கள், தாவரப் பிளாந்தன்கள், விலங்குப் பிளாந்தன்கள், அல்காக்கள் போன்றவை பெரிதும் உணர்திறனுடையவையாகும். pH பெறுமானத்தில் மிகக்குறைந்த வேறுபாடும் இந்த உயிரிகளில் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும். அத்துடன் நீரின் pH குறைவதனால் மீன் முட்டைகள் பொரிக்காமை, மீன்களின் வளர்ச்சி குன்றுதல் முதலான பாதிப்புகளும் ஏற்படும்.

அத்துடன் நீர் நிலைகளின் அடியில் காணப்படும் சில கரையுந்தகவற்ற உப்பு வகைகள் நீர் அமிலப் பாங்காவதனால் கரையும். விசேடமாக அலுமினிய உப்புகள் மற்றும் கரையுந்தகவற்ற பாரமான உலோகங்களின் உப்புக்கள் அமிலநீரில் கரைவதனால் அலுமினியம் அயன்களும் பாரமான உலோகங்களின் அயன்களும் நீரை அடையும். இந்த அலுமினியம் அயன்கள் மீன்களுக்கு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தவையாகும். நீருக்குப் பாரமான உலோகங்கள் சேர்க்கப்படுவதனால் அது மாசடையும். அத்துடன் இரசம் போன்ற பாரமான உலோகங்கள் மீன்களின் உடலில் செறிவதனால் அவற்றை நுகர்வதனால் பாரமான உலோகங்கள் மனிதனையும் சென்றடையும்.

- **மண் வளமிழத்தல்**

அமில நீர் மண்ணை அடைவதனால் மண்ணிலுள்ள தாவர நுண் போசணைப் பொருள்களான செம்பு, நாகம், மக்னீசியம், இரும்பு போன்ற உலோக அயன்கள் பெருமளவில் கரைந்து அல்லது H^+ அயன்களுடன் பரிமாற்றமடைந்து மண்ணிலிருந்து அகன்று மண் வளமிழக்கும். அத்துடன் அமிலநீர் மண்ணுக்குச் சேர்க்கப்படுவதன் காரணமாக மண்ணின் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவு குறைவடையும். அத்துடன் மா, தேசி, தோடை போன்ற சில தாவரங்கள் நன்கு வளர்வதற்கு நடுநிலையான அல்லது காரமண் இன்றியமையாதது. அமில மழை மூலம் மண் அமிலமாவதனால் இத்தகைய தாவரங்களின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படும்.

- **கட்டட நிர்மாணத் தொழிலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு**

கட்டட நிர்மாணத்துறையில் கொங்கிரீட் பூச்சுவேலைகள் என்பனவற்றிற்கான சுண்ணாம்பினைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் சீமெந்துப் பூச்சு (Putty) போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் பிரதான ஆக்கக் கூறாக கல்சியம்காபனேற்று காணப்படும். இந்த கல்சியம்காபனேற்று அமில நீருடன் தாக்கி கரைந்து கொள்ளும். இதனால் இவற்றைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளும் நிர்மாணிப்புகள் படிப்படியாக அரிக்கும். அவற்றின் தாங்குதிறன் குறைவடையும். அத்துடன் அமில நீர் துருப்பிடிப்பதற்கு உதவுவதனால் இரும்பு பயன்படுத்தப்பட்ட நிர்மாணிப்புகளில் துருப்பிடித்தலும் அரித்தலும் வேகமாக இடம்பெற்று அவற்றின் தாங்கு திறனும் ஆயுட்காலமும் குறைவடையும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு 2.21 பளிங்குக்கற்களினால் உருவாக்கப்பட்ட ஜோஜ் வாசிங்டன் படிமம் அமிலமழைப் பாதிப்பிற்குள்ளாகு முன்னரும் பின்னரும்

மேலும் மாபிள் பளிங்குக்கள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி நிர்மாணிக்கப் பெற்ற நிர்மாணிப்புகள் அமிலமழையினால் படிப்படியாக அரிப்புக்குள்ளாகும்.

- **பயிர்களுக்கும் மரங்களுக்கும் உண்டாகும் பாதிப்புகள்**

உரு 2.22 அமில மழையினால் உண்டாகும் காடழிப்பு

அமிலமழையில் உள்ள அமிலநீர் மண்ணைச் சேர்ந்து மண் அமிலமாவதனால் தாவர வளர்ச்சிக்கு உவப்பற்றதாகும். அமில மழையினால் நடுநிலை காரத் தன்மைகள் அமிலமாவதனால் தாவர வளச்ச்சிக்கு பொருத்தமற்றதாகும். அமில மழையினால் மண்ணில் உள்ள நுண்போசணைப் பதார்த்தங்கள் அகற்றப்படுவதனாலும் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவு பாதிக்கப்படுவதனாலும் மண் வளமிழக்கச் செய்யும். மேலும் அமிலமழை தாவரத்தில் நேரடியாக விழுவதனால் தாவர இலைகளில் உள்ள பச்சையவுருமணிகள் சிதைந்து ஒளித்தொகுப்பு பாதிக்கப்படையும். இதனால் தாவரங்களின் விளைச்சல் பாதிப்படையும். காடுகளில் நீண்டகாலமாக அமிலமழை கிடைப்பதனால் தாவரங்கள் கருகி இறக்கும்.

- Ca, Mg **கொண்ட மண்ணுக்கு அமிலமழை கிடைப்பதன் மூலம் நீரின்** Ca^{2+}, Mg^{2+} **அயன்களின் அளவுகள் அதிகரிக்கச் செய்யும். இதனால் நீரின்வன்மை அதிகரிக்கும்.**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒளி இரசாயனப் புகார்

பெருமளவு வாகனநெரிசல் கொண்ட மாநகரங்களில் மதியவேளைகளில் அல்லது பிறபகல் வேளைகளில் பெருமளவு சூரியஒளி கிடைக்கும் இவ்வாறான நாளில் வெயிலில் மனிதர் சஞ்சரிக்கும் (திரியும்) சந்தர்ப்பத்தில் கண்ணெரிவு, தலைச்சுற்று, மயக்கம் போன்றவை உருவாகலாம்.

ஒளி இரசாயனப் புகைப்பு அல்லது புகார் எனப்படுவது வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும் மாசுக்கள் சூரிய ஒளியுடன் தாக்கி நச்சுத்தன்மை கொண்ட சேர்வைகள், திண்மத் தொங்கல்கள், துகள்கள் உருவாதலாகும். இந்நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த சேர்வைகள் வளிமண்டலத்தின் ஊடுபுகவிடுமியல்பை பாதிக்கச்செய்யும். இந்த ஒளி இரசாயனப் புகைப்பு உருவாவது சிக்கலான இரசாயனத் தாக்கங்களாலாகும். எனினும் இது உருவாதற்கான பிரதான காரணியாக அமைவது வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும் மாசுக்கள் சிலவாகும். ஒளி இரசாயனப் புகைப்பு உருவாவதற்கு காரணமான மாசாக்கி வகைகள் பிரதானமாக இரண்டாகும்.

1. வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நைதரசன் ஒட்சைட்டு சேர்வைகள்

இவற்றை NO_X எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இதனுள் நைதரசன் ஒட்சைட்டு NO, நைதரசன் ஈரொட்சைட்டு (NO_2) ஆகிய இரண்டு வாயுக்களும் அடங்குவதுண்டு. இச்சேர்வைகளை வளியில் சேர்க்கும் செயற்பாடாவது வாகனப் போக்குவரத்தாகும். வாகனங்களில் காணப்படும் உட்தகன இயந்திரங்களில் உயர் அமுக்கத்திலும் உயர் வெப்பநிலையிலும் நைதரசன் வாயு, ஒட்சிசன் வாயுவுடன் தாக்கி பிரதானமாக NO உருவாகும். அத்துடன் உட்தகன இயந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படும் மின்பிறப்பாக்கிகள் NO_X மின்பிறப்பாக்கிகளது இயக்கத்தின் போதும் இது நடைபெறும்.

> (N_2) மூலக்கூறினது மிகையான உறுதிப்பாடு காரணமாக சாதாரண நிலைமைகளில் (N_2) ஆனது (O_2) உடன் தாக்கம் புரிவதில்லை.

2. வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் சிறிய ஐதரோக் காபன் (C_xH_y) சங்கிலிச் சேர்வைகள்

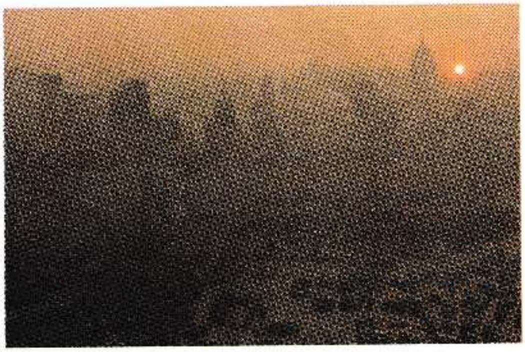
காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை 2-6 இனுள் அடங்கும் ஐதரோக் காபன் சேர்வைகள் இந்தத் தொகுதியுள் அடங்குபவையாகும்.

வாகனங்கள் மூலமே இந்த ஐதரோக்காபன்கள் வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன. வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் தாங்கியினின்றும் மற்றும் காபியுரேற்றர் (Carbulator), கிராங்கேஸ் (Crankcase) போன்ற பகுதிகளினின்றும் ஆவிப்பறப்புற்றும் உட்தகன எந்திரத்தினின்று தகனமுறாது வெளிப்போக்கிகளினின்று வெளிப்படுவதனாலும் இவை வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒளி இரசாயனப் புகாரினது உருவாக்கம்

ஒளி இரசாயனப் புகாரினது உருவாக்கம் சிக்கலான ஒளி இரசாயனச் செயற்பாடாகும். எனினும் கற்றலை எளிதுபடுத்துவதற்காகப் பின்வருமாறு விளக்கப்படுகின்றது.



உரு 2.23 ஒளி இரசாயனப் புகைப்புடனான நகரம்

இரசாயன ரீதியில் ஒளி இரசாயனப் புகார் உருவாகும் விதம்

இரசாயனரீதியில் ஒளி இரசாயனப் புகார் உருவாவது இரசாயனத்தாக்க வலைப் பின்னலின் மூலமாகும்.

1. வாகன வெளிப்போக்கியினின்று வெளிப்படும் நைதரசொட்சைட்டு (NO) வளிமண்டலத்தில் நைதரசனீரொட்சைட்டாக NO_2 ஆக மாறும். இது சூரிய கதிர்ப்பினால் NO வும் O அணுவுமாகப் பிரியும்.

$$NO_2 \xrightarrow{h\upsilon} NO + O^{\bullet}$$

2. இந்தப் பிரிவினால் உருவான ஒட்சிசன் அணு மூலக்கூற்று ஒட்சிசனுடன் தாக்கி ஓசோன் உருவாகும்.

$$O^{\bullet} + O_2 \longrightarrow O_3$$

3. அத்துடன் அணுநிலை ஒட்சிசன் வாகன வெளிப்போக்கிகளினின்றும் வெளிப்படும் ஆவிப்பறப்புடைய ஐதரோக் காபன்கள் (R-H) மற்றும் நைதரசொட்சைட்டும் (NO) தாக்கம்புரிந்து NO_2 இனையும் ஐதரோக் காபன் ($R^{\bullet}$) தனிமூலிகத்தையும் உண்டாக்கும்.

$$NO + O^{\bullet} \longrightarrow NO_2$$

$$R\text{-}H + O^{\bullet} \longrightarrow R^{\bullet} + O\text{-}H^{\bullet}$$

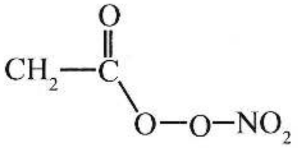
4. இந்த ஐதரோக்காபன் தனிமூலிகம் வளியிலுள்ள மூலக்கூற்று ஒட்சிசனுடன் தாக்கி தனிமூலிகப் பேரொட்சைட்டை உருவாக்கும்.

$$R^{\bullet} + O_2 \longrightarrow RO_2^{\bullet}$$

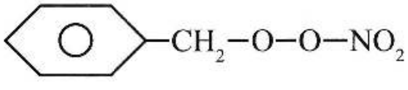
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

5. இந்த தனிமூலிக பேரொட்சைட்டு வளியிலுள்ள NO_2 உடன் தாக்கம் புரிந்து பெரொக்சி அசுரைல் நைத்திரேற்று (PAN), பெரொக்சி பென்சைல் நைத்திரேற்று (PBN) ஆகிய சேர்வைகளை உருவாக்கும்.

$$RO_2^{\cdot} + NO_2 \longrightarrow R\text{-}O\text{-}O\text{-}NO_2$$



பெரொக்சி அசுரைல் நைத்திறேற்று (PAN)



பெரொக்சி பென்சைல் நைத்திறேற்று (PBN)

ஒளி இரசானப் புகாரினது விளைவாகப் பின்வரும் நச்சுச் சேர்வைகள் உருவாகும்.

1. ஓசோன் (O_3)
2. குறுகிய சங்கிலி கொண்ட அல்டிகைட்டு சேர்வைகள்
3. பெரொக்சி சேர்வைகள்

ஒளி இரசாயனப் புகார் உருவாதல் சுட்டியாகவும் அதன் வன்மையினை அளவீடு செய்யும் அளவிடையாகவும் ஓசோன் படையிலான ஓசோன் அல்லாத கீழ்வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் ஓசோன் பயன்படுத்தப்படும்.

இதற்கிணங்க மோட்டார் வாகனங்களின் வெளிப் போக்கிகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் வாயுக்களில் காணப்படும் நைதரசன்களின் ஒட்சைட்டு NO_x தகனமடையாத ஐதரோக்காபன்கள் (C_xH_y) உயர்வெப்பநிலையில் சூரியகிரணங்களின் தாக்கத் தொடருக்குட்பட்டு ஓசோன் அல்டிகைட்டுகள் பொராட்சி அசுரைல் நைத்திரேற்றுகள் (PAN) பொராட்சி பென்சைல் நைத்திரேற்றுகள் (PBN) போன்ற தீங்கான சேர்வைகள் உருவாதல் ஒளி இரசாயனப் புகாருக்குக் காரணமாகும்.

ஒளி இரசாயனப் புகாரின் பாதகமான விளைவுகள்

ஒளி இரசாயனப்புகார் பிற்பகல் வேளைகளில் தென்படும் கபில நிறப்புகாராகும். பிரகாசமான சூரிய ஒளி காணப்படும் நாட்களில் பிற்பகல் 2 - 4 மணிநேரம் வரையிலான காலப்பகுதியுள் மாநகரப்பகுதி ஒன்றில் மாடிவீட்டுத்தொடரினது மேல்மாடியிலிருந்து பார்க்கும்பொழுது இது தெளிவாகத் தெரியும். இங்கு தென்படுவது ஒளி இரசாயனப்புகார் ஆதலால் உருவாகிய நைதரசன் சேர்வைகளும் சேதனச் சேர்வைகளும் பல்பகுதியமாதலுக்கு உட்பட்டு உருவாகிய துணிக்கைத் தன்மையான சேர்வைகள் நீராவி, தூசித் துணிக்கைகளுடன் ஒடுங்கி இருட்ட படலமாகத் தோன்றும். அத்துடன் ஒளி இரசாயனப் புகார் மூலம் உருவாகிய சேர்வைகள் வளியிலுள்ள

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கந்தகவீரொட்சைட்டு போன்ற சேர்வைகளுடன் தாக்கி துணிக்கைத் தன்மையான சேர்வைகளை உருவாக்கும். இதனால் வளியினது ஒளி ஊடுபுகவிடுமியல்பு குறைவடையும்.

அத்துடன் ஒளி இரசாயனப் புகாரில் உருவாகும் ஓசோன் நச்சுத்தன்மையான வாயுவாகும். அரிக்கும் மணங் கொண்ட இந்த வாயுவைச் சுவாசிப்பதால் இருமல், தொய்வு, மயக்கம், சுவாசப் பாதையில் எரிச்சல் போன்ற தன்மைகள் வெளிப்படும். ஒளி இரசாயனப்புகைப்பில் உருவாகும் அல்டிகைட்டுகள் பெரொக்சி அசுரைல் நைத்திரேற்று என்பன தலையிடியையும் கண் எரிச்சலையும் உண்டுபண்ணுபவை.

அத்துடன் ஓசோன்வாயு இறப்பருடன் தொடர்பான கைத்தொழில் உற்பத்திகளான ரயர்கள், இறப்பர் குழாய்கள் போன்ற பொருள்களில் காணப்படும் இறப்பர் மூலக்கூறுகளிலான இரட்டைப் பிணைப்புகளை உடைப்பதனால் மூலக்கூறுகளின் நீளம் குறையும். இதனால் அவற்றின் பொறிமுறை வலு குறையும். இது ரயர்களின் தேய்விற்கும் காரணமாகும். அத்துடன் துணிகளில் ஏற்படும் நிறமாற்றத்துக்கும் ஓசோன் காரணமாகும்.

அத்துடன் தாவரங்களின் இளம் இலைகள் ஓசோன், நைதரசன் ஒட்சைட்டுகள், PAN ஆகிய சேர்வைகளுக்கு வெளிப்படுத்தப்படுவதன் மூலம் அவ்விலைகளில் காணப்படும் குளோரபில் சிதைந்து ஒளித்தொகுப்பு பாதிக்கப்படும். இதனால் செய்கை பண்ணப்படும் பயிர்களின் விளைச்சல் பெருமளவில் குறையும்.

அத்துடன் PAN உம் பேரொட்சைட்டு சேர்வைகளும் DNA மூலக்கூறுகளை ஒட்சியேற்றுவதனால் பரம்பரையலகு விகாரங்கள் உருவாகின்றமை விலங்குகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகள்மூலம் வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

வளியினது ஒளியூடுபுகவிடமியல்பைக் குறைத்து பார்வைத் தடங்கலை ஏற்படுத்தவதற்கும் ஒளி இரசாயனப் புகார் காரணமாகும்.

உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளிற்கான தீர்வுகளைப் பிரயோகித்தல்

சமகாலப் பகுதியில் மனித குலம் முகம்கொடுக்கும் உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகள் மனித செயற்பாடுகளால் விளைந்தவை என நேரடியாக வெளிப்படுத்துவதற்கு போதியளவு சாட்சிகளுள்ளன. தற்காலத்தில் ஏற்பட்டுவரும் காலநிலை மாற்றங்கள் இந்தச் சூழல் பிரச்சினைகளுடன் நேரடியாக தொடர்புற்றுள்ளமைக்கு போதிய சான்றுகள் உள்ளன. இதனால் மனித செயற்பாடுகளுடன் உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளும் காலநிலை மாற்றங்களும் நேரடியாகத் தொடர்புற்றுள்ளன. இந்த உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகள் புறக்கணிக்கப்படுமாயின் அண்மை எதிர்காலத்தில் புவிச் சூழலும் உயிர்நிலை பெறுகையிற்கு பொருத்தமில்லாததாக மாறும் என்பது தவிர்க்க முடியாதது. விஞ்ஞானபூர்வ சூழல் எதிர்வுகூறல்கள் மூலமும் இந்தவிடயங்கள் உறுதிப்படுத்தபட்டுள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சூழல் சார்ந்த எதிர்கால முன்மொழிவுகள் சில

- 2100 இல் புவியினது சராசரி வெப்பநிலை 1990 களினுடன் ஒப்பிடுகையில் 2-6°C அளவையினால் அதிகரிக்கும்.
- 2060 அளவில் ஓசோன் படையினது தடிப்பு 100 ஓசோன் படையினது ஓசோனை அளவிடும் அலகான டொப்சன் (Dobson) அலகுகள் வரை குறையச் செய்யும். இதனால் தீங்குபயக்கும் அதிமேல் புற ஊதாக் கதிர்கள் புவி மேற்பரப்பை அடைந்து மனிதரில் தோற்புற்று நோயை உண்டாகும் அளவு அதிகரிக்கும்.
- 2100 அளவில் சமுத்திர நீர்மட்டம் 1-3 m களினால் அதிகரிக்கும். இதனால் சிறிய தீவுகள் உலக வரைபடத்திலிருந்து அகன்றுகொள்ள வேண்டி ஏற்படலாம்.
- புவி மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் வளிக் கோளத்தில் தேக்கப்படக்கூடிய நீராவியினளவு அதிகரித்து புவியிற்கான தேறிய மழை வீழ்ச்சியினளவு அதிகரிக்கும்.
- அயன மண்டலப் பிராந்தியங்களில் மழைவீழ்ச்சி குறையும் அதேவேளை இடைவெப்பவலயப் பிரதேசங்களில் மழைவீழ்ச்சியினளவு அதிகரிக்கும்.
- சூறாவளிகளின் எண்ணிக்கைகளும் வன்மையும் அதிகரிக்கும்.
- புவியைச் சூழ்ந்துள்ள மூடுபனியளவு குறையும்.
- சமுத்திரங்களில் உறைந்து மிதக்கும் பனிப்பாறைகளினளவு மேலும் குறைவடையும்.

இதனால் உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளிற்கான பரிகாரங்கள் எடுக்கப்பட வேண்டியமை உடனடியாக மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியதாகும். இல்லாவிடின் புவி உயிர்வாழ்விற்கின்றியமையாததாக விரைவில் மாறிவிடும். அதற்கு முன்பதாக உலக சூழல் பிரச்சினைகளினால் சமூகப், பொருளாதார, அரசியல் ரீதியான குழப்பங்கள் ஏற்பட இடமுண்டு. குடியிருப்புகள் இழக்கப்படுதல், பொருளாதாரம் வீழ்ச்சியடைதல் நீர், நிலம் என்பனவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட யுத்தங்கள் கூட ஏற்பட இடமுண்டு.

இந்த எதிர்கால பிரச்சினைகளை புரிந்து கொண்டுள்ள ஐக்கியநாடுகள் அமையம் உலகளாவிய மாநாடுகளைக் கூட்டி உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளை குறைத்துக் கொள்வதற்காக எடுக்க வேண்டிய நடவடிக்கைகள் பற்றி கலந்துரையாடி உலகில் அபிவிருத்தியடைந்த நாடுகள், அபிவிருத்தியடைந்துவரும் நாடுகள், அபிவிருத்தியடையாத நாடுகளிடையே இணக்கப்பாடுகளை எய்திக் கொள்வதற்காக பெருமளவு முயற்சிகளை மேற்கொள்கின்றது. இதற்காக உலக நாடுகளனைத்தும் நகரொன்றில் கூடி கலந்துரையாடி சம்பந்தப்பட்ட முடிவுகளை எய்திக் கொள்கின்றன. இம்முடிவுகள் குறித்த நகரத்தின் பெயரிலான வரைவேடாக வெளிப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இந்த மாநாடுகள் சமவாயங்கள் மூலமாக உலகளாவிய சூழல் பிரச்சினைகளை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்கான இணக்கப்பாடுகள் எய்தப்படுகின்றன. பின்னர் சகல நாடுகளும் ஒன்றிணைந்து மேற்படி இணக்கப்பாடுகளை குறித்த காலவீச்சுள் நடைமுறைப்படுத்துவதற்கு முயற்சிக்கின்றனர். இதுவரையில் சூழலுக்கு இழைக்கப்பட்ட பாதிப்புகள் ஏராளமானவையாகும். இதனால் அவற்றின் பாதிப்புகள் குறுகிய கால அடிப்படையில் மட்டுமன்றி நீண்டகால அடிப்படையிலும் மனித வர்க்கத்தைப் பாதிக்கச் செய்யும். இக்காரணத்தினால் சுற்றாடலுக்கு இழைக்கப்பட்ட சேதங்களை நிவர்த்திப்பதற்கு நீண்டகாலம் எடுக்கும். இது சில வருடங்களுடனான தன்றி நூற்றுக்கணக்கான வருடகாலப் பகுதிக்குரியதாகும்.

ஓசோன்படை பாதிப்பை நிவர்த்திப்பதற்காக மேற்கொள்ள வேண்டிய நடவடிக்கைகள்

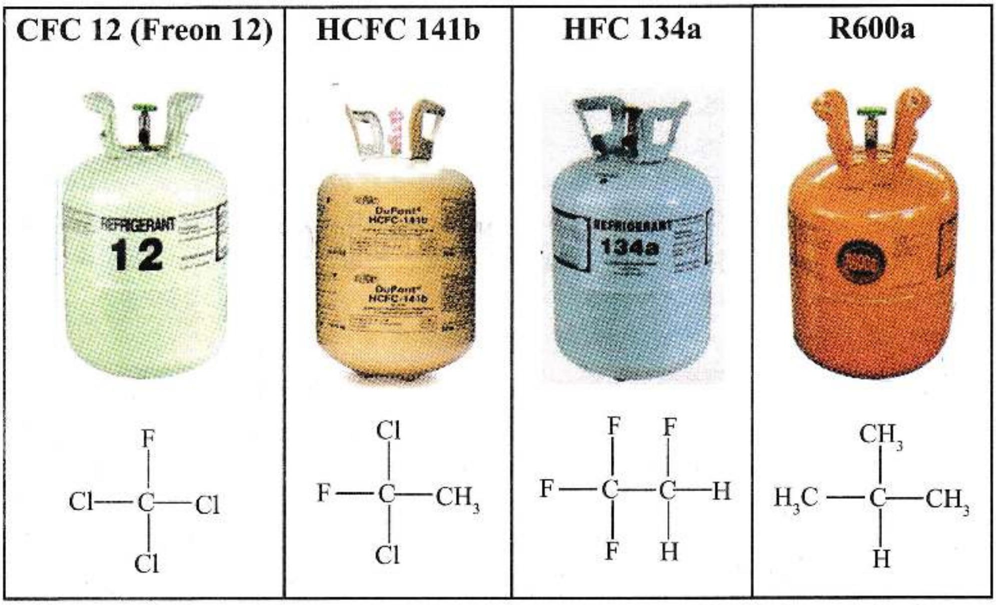
ஏற்கனவே அறியப்பட்டபடி குளோரீன், புரோமீன் தனிமூலிகங்களால் ஓசோன்படை பாதிப்படைகின்றது. இந்த தனிமூலிகங்கள் உருவாவது குளோரீன், புரோமீன் என்பனவற்றைக் கொண்ட சேதனச்சேர்வைகள் மூலமாகும். விசேடமாக குளோரீனைக் கொண்ட ஆவிப்பறப்புடைய சேர்வைகள் பயன்படுத்தப்படுவது வளிப்பதனாக்கிகள் குளிரூட்டிகளில் குளிரூட்டும் வாயுவாகவாகும். எனவே ஓசோன்படைக்கு உண்டாகும் சேதத்தைக் குறைத்துக் கொள்வதாயின் வளிப்பதனாக்கிகள் குளிரூட்டிகளில் குளிரூட்டும் வாயுவாக CFC பயன்படுத்துவதை நிறுத்திக் கொள்ள வேண்டும். மொன்றியல் வரைவேட்டில் இணங்கிக் கொண்டதன் பிரகாரம் CFC புதிதாக உருவாக்கப்படுகின்றமை 1996 இலிருந்து நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. CFC பயன்பாட்டை நிறுத்திக்கொள்வதாயின் அதற்காக வளிப்பதனாக்கிகளிலும் குளிரூட்டிகளிலும் CFC யிற்காகப் பயன்படுத்தப்படக்கூடிய குளிரூட்டல் பண்பில் குறையாத வாயுவொன்று மாற்றீடாகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

மேற்படி CFC யிற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மாற்றீடாவது ஹைட்ரோ குளோரோபுளோரோ காபனாகும் (HCFC). இந்தவாயுவின் விசேட பண்பாவது அதன்கீழ்த் தளத்தில் காணப்படும் C - H பிணைப்பாகும். மேற்படி பிணைப்பு ஓசோன்வாயு காணப்படும் படைமண்டலத்தை அடைவதற்கிடையில் C - H எனப் பிரிந்து HCFC மேல்வளிமண்டலத்தை அடைவதை மட்டுப்படுத்தும். எனினும் HCFC இல் காணப்படும் உயர்ந்தளவிலான ஆவிப்பறப்புத்தன்மை காரணமாக அது கூட்டப்பிரிதடைதலுக்கு உட்படாது ஓசோன்படையை அடைவதில் குறித்த நிகழ்தகவு காணப்படுகின்றது. இவ்வாறு கூட்டப்பிரிகையடையாது மேல்வளிமண்டலத்தை அடையுமாயின் அதிலுள்ள C - Cl பிணைப்பு உடைந்து $Cl^{\cdot}$ தனிமூலிகம் விடுவிக்கப்படலாம். இக்காரணத்தினால் HCFC என்பது ஓசோன் படலத்துக்கு நேயமான குளிர்த்தும் வாயுவாயினும் CFC யிற்கான முழுமையான பிரதியீட்டு வாயுவன்று. ஏனெனில் HCFC அளவிற்கில்லாவிடினும் ஓசோன்படைக்கு HCFC யினால் கணிசமானளவு சேதம் ஏற்படுவதனால் ஆகும். இவ்வாறு கணிசமானளவு HCFC யினால் சேதம் ஏற்படுவதனால் மாற்றீடாக ஹைட்ரோபுளோரோக்காபன் (HFC) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இதில் C - H பிணைப்பு காணப்படுமாயினும் Cl அணு காணப்படுவதில்லை. இதனால் HFC பிரிவடையாது மேல்வளிமண்டலத்தை அண்மிப்பதனாலும் Cl அணு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காணப்படாமையினால் Cl தனிமூலிகம் உருவாகமாட்டாது. HFC யினால் ஓசோன்படைக்கு எந்தப் பாதிப்பும் உண்டாவதில்லை. இதனால் HFC என்பது பூச்சிய ஓசோன் பாதிப்புவாயு (zero ozone depletion gas) ஆகும். 1996 இன் பின்னர் உருவாக்கப்படும் சகல குளிரூட்டிகளிலும் வளிப்பதனாக்கிகளிலும் இந்தவாயுவே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்தவாயு கைத்தொழில்ரீதியில் HFC 134a எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது. மொன்றியல் வரைவேட்டில் இணங்கிக் கொண்டபடி HCFC பயன்பாடும் 2013 இன்பின்னர் மேலும் அதிகரிக்கப்படாமையும் 2030 இன்பின்னர் உற்பத்தியும் பயன்பாடும் முழுவதுமாகத் தடைப்படுத்திக் கொள்வதற்கும் இணக்கப்பாடுகள் எய்தப்பட்டுள்ளன.

எவ்வாறாயினும் CFC, HCFC மற்றும் HFC போன்ற வாயுக்கள் அனைத்துமே முக்கிய பச்சைவீட்டு வாயுக்களாகும். உதாரணமாக HFC வாயுவினால் ஓசோன் படைக்கு எந்தப் பாதிப்பும் ஏற்படாவிடினும் இது முழுவுலக வெப்பமுறலில் கணிசமானளவு பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். இக்காரணத்தினால் தற்காலத்தில் HFC வாயுவிற்குப் பதிலாக R 600 a போன்ற குளிர்த்தும் வாயுக்கள் வளிப்பதனாக்கிகளிலும் குளிரூட்டிகளிலும் பயன்படுத்தும்போக்கு பிரபல்யமடைந்து வருகின்றது. R 600 a ஆனது ஐசோபியுரேனை மட்டும் கொண்ட சேர்வையாகக் காணப்படும் அதேவேளை C, H அணுக்களை மட்டும் கொண்ட ஐதரோக்காபனாகும்.



உரு 2.24 **CFC, HCFC HFC, R** 600 a முதலான குளிர்த்தும் வாயுக்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பச்சைவீட்டு வாயுக்களை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்கு மேற்கொள்ள வேண்டிய நடைமுறைகள்

சுற்றாடலில் பெருமளவு விடுவிக்கப்படும் பச்சைவீட்டு வாயு காபனீரொட்சைட்டாகும். காபனீரொட்சைட்டு சுற்றாடலுக்கு விடுவிக்கப்படும் பிரதான வழிமுறையாவது சுவட்டு எரிபொருள் தகனமாகும். இத்துடன் காடுகளை அழிப்பதால் உருவாகும் சேதனப் பதார்த்தங்களது பிரிந்தழிகையில் விடுவிக்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டு அடுத்தபடியாகும். வளிமண்டலத்துக்கு காபனீரொட்சைட்டு விடுவிக்கப்படுவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்கு சுவட்டு எரிபொருள் தகனத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளும் அதேவேளை காடழித்தலையும் இழிவளவாக்கிக்கொள்ள வேண்டும். இதனால் புதிதாக காபனீரொட்சைட்டை விடுவிக்காததும் புதுப்பிக்கப்பட முடியாததுமான சக்தி மூலங்களை பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால் காற்றுச்சக்தி, சூரியச் சக்தி, நீர்மின் சக்தி, அலைச் சக்தி, அணுக்கருச் சக்தி போன்ற சக்தி மூலங்களை பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். அவ்வாறே மெதேன், உயிர்டீசல் போன்ற புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய சக்தி மூலங்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். உயிர் எரிபொருள்கள் உருவாக்கப்படுவது தாவர எண்ணெய்களிலிருந்து அல்லது தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் மாப்பொருளை அல்லது வெல்லத்தை நொதிக்கச் செய்வதன் மூலமாகும். உயிர் டீசல் எதனோல் உற்பத்தி செய்யப்படுகையில் தாவர ஒளித் தொகுப்பின் மூலம் குறுகிய காலப்பகுதிக்கு வளியில் காணப்படும் CO_2 பயன்படுத்தப்படுவதனால் இந்த எரிபொருள் தகனத்தினால் வளிமண்டலத்துக்கு விடுவிக்கப்படும் CO_2 இனளவு பூச்சியமாகும். காடழிப்பிற்குப் பதிலாக வேகமாக வளரும் தாவரங்களை பயிரிடுவதன்மூலம் அவற்றின் பிரித்தெடுப்பினின்றும் கடதாசி தயாரித்தல் போன்றவற்றை மேற்கொள்வதன்மூலம் காடழிப்பைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். சமகாலத்தில் சக்திப் பிறப்பாக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பிரதான மூலமாவது சுவட்டு எரிபொருட் தகனமாகும். இந்தச் சக்தி மின்சாரமாக வதிவிடங்களை அடைந்து சகல மின்னுபகரணங்களையும் இயக்குவதில் பயன்படுகின்றது. அன்றாட செயற்பாடுகளிற்கு மின்னுபகரணங்களைப் பயன்படுத்துவதைக் குறைத்துக் கொள்வதன் மூலமும் வினைத்திறன் கூடிய உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் வளிமண்டலத்தை காபனீரொட்சைட்டு அடையும் வீதத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

சக்தித் தேவையிற்கான கேள்வியைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். பயணங்களிற்காக புகையிரதம், பேருந்துகள் முதலான பொதுப் போக்குவரத்து வாகனங்களையும் எரிபொருட் பயன்பாடில்லாத துவிச்சக்கரவண்டிகள் போன்றவற்றையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். இதன்மூலம் சுவட்டு எரிபொருட் பயன்பாட்டையும் அதன்மூலம் வளிமண்டலத்தை அடையும் CO_2 இனளவையும் குறைத்துக் கொள்ளலாம். வளிமண்டலத்துக்கு பிரதானமாக மெதேன் சேர்க்கப்படுவது மசகு எண்ணெய்ப் பயன்பாடு, சேற்று நிலங்களுடன் தொடர்பான பயிர்ச்செய்கை, திட்டமிடப்படாத கழிவகற்றல், ஆடுகள், மாடுகள், செம்மறிகள் போன்ற இரைமீட்கும் விலங்குகளை வளர்த்தல் போன்ற செயற்பாடுகளாகும். மெதேன்வாயு வளிமண்டலத்துக்கு சேர்க்கப்படுவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்கு பின்வரும் நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படத்தக்கன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- மெதேன் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படுவதை இழிவளவாக்கும் வகையில் மசகெண்ணெய் அகழ்வினால் நவீன தொழினுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றமை. மெதேனைச் சேகரித்து தகனமடையச் செய்து வளிமண்டலத்துக்கு விடுவித்தல். (ஏனெனில் மெதேனின் தகனத்தினால் பெறப்படும் காபனீ ரொட்சைட்டு மெதேனைப்போல வன்மையான பச்சைவீட்டு வாயுவன்று.)
- சேற்று நிலங்களுடன் தொடர்பாக மேற்கொள்ளப்படும் வேளாண்மைச் செயற்பாடுகளைக் குறைத்துக் கொள்ளுதல். எவ்வாறாயினும் இதனைப் பிரயோக ரீதியில் மேற்கொள்வது கடினமானது.
- திண்மக்கழிவுப் பொருள்களை காற்றின்றிய பிரிந்தழிகைக்குட்பட முடியாதவகையில் அகற்றிக் கொள்வது.
- இரைமீட்கும் விலங்குகளுடன் தொடர்பாக மேற்கொள்ளப்படும் விலங்கு வேளாண்மை நடவடிக்கைளை குறைத்துக் கொள்வது. இதனை நடைமுறைப்படுத்துவது பிரயோகரீதியில் கடினமானது. விலங்கு முறைப் போச ணை வழக்கிலிருந்து தாவரமுறைப் போசணை வழக்கிற்கு மாறிக்கொள்வதன் மூலம் விலங்கு உணவு வகைகளிற்கான கேள்வியைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

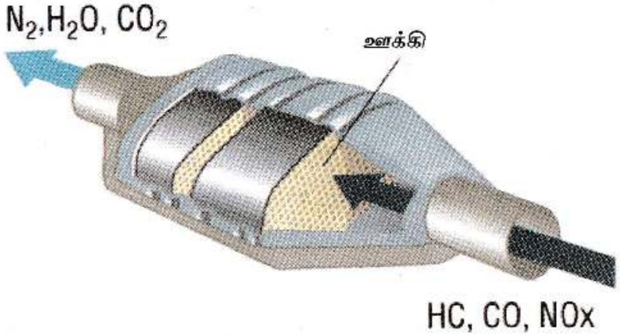
ஒளி இரசாயனப் புகாரினை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதன் பொருட்டு எடுக்க வேண்டிய நடவடிக்கைகள்

ஒளி இரசாயனப் புகாரிற்கு பிரதான காரணிகளாக அமைவன வாகனவெளிப் போக்கிகளினின்றும் வெளிப்படும் நைதரசனின் ஒட்சைட்டுக்களும் (NO) தாக்க முறாது வெளிப்படும் ஐதரோக்காபன் (C_xH_Y) கழிவுகளுமாகும். ஒளி இரசாயனப் புகார் ஏற்படுவதைக் குறைத்துக் கொள்வதற்கு மேற்படி இரண்டு வகையான பொருள்களும் வெளிப்போக்கிகளினின்று வெளிப்படுவதைக் குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

புதிய மேம்படுத்தப்பட்ட இயந்திரங்களுடனான வாகனங்களில் உட்தகனத் தினளவை உச்ச அளவினதாக்குவதன் பொருட்டு பல்வேறு நடைமுறைகளும் கையாளப்படுகின்றன. இதன் மூலம் தகனமடையாது வெளிப்படும் ஐதரோகாபனின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

அத்துடன் வாகன வெளிப்போக்கிகளில் காணப்படும் மாசாக்கிகளான காபன் மொனொக்சைட்டு, நைத்திரிக் ஒட்சைட்டு மற்றும் தகனமுறாத ஐதரோக்காபனை அகற்றுதல் என்பனவற்றை குறிக்கோளாகக் கொண்டு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். வெளிப்போக்கியில் சேர்க்கப் பட்டுள்ள மாற்றீட்டு ஊக்கியின் மாற்றீட்டுக் கருவி (Catalytic converter) மூலம் வெளிப்படும் வாயுவிலுள்ள NO வாயு, நைதரசன் (N_2) வாயுவாகவும் காபனோ ரொட்சைட்டும் ஐதரோக்காபன்களும் காபனீரொட்சைட்டாகவும் மாற்றப்படும். அத்துடன் இயந்திரத்தை ஒழுங்காகப் பழுதுபார்த்துப் பேணிக்கொள்வதன் மூலமும் ஒளி இரசாயனப் புகாரிற்பிற்குக் காரணமான கழிவுகள் வெளிப்படுவதைக் குறைத்துக்கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 2.25 வாகனங்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஊக்கிகளது மாற்றீட்டுக் கருவி

அமில மழை உருவாவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்காக எடுக்க வேண்டிய நடவடிக்கைகள்

அமில மழை உருவாவதற்கான பிரதான காரணம் வளிக்கு கந்தகவீரொட்சைட்டு சேர்க்கப்படுதலாகும். வளிமண்டலத்துக்கு கந்தகவீரொட்சைட்டை சேர்க்கும் பிரதான மூலமாவது சுவட்டு எரிபொருள் தகனமாகும். கற்கரி, டீசல் போன்ற பெற்றோலிய எரிபொருள்களில் கழிவுப் பொருளாகக் காணப்படும் கந்தகம் அந்த எரிபொருள்களுடன் தகனமடைந்து கந்தகவீரொட்சைட்டாக வளியை அடையும். இதன்படி வளியினைச் சேரும் கந்தகவீரொட்சைட்டின் அளவைக் குறைப்பதற்கு இவ்வாறு வெளிப்படும் கந்தகவீரொட்சைட்டின் அளவைக் குறைத்தலும் வெளிப்போகும் வளியை வடிகட்டிக் கொள்வதுமாகும். இதற்காகப் பின்வரும் நடைமுறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

i. இயற்கையாகவே கந்தகத்தைக் குறைவாகக் கொண்ட சுபர் டீசலைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ii. கற்கரியில் காணப்படும் கந்தகத்தைக் கொண்ட பகுதிகளைப் பௌதிகப் முறைகளைப் பயன்படுத்தி அகற்றிக் கொள்ளவேண்டும்.

iii. கற்கரியை கல்சியங்காபனேற்றுடன் கலந்து எரித்தல் (Fluidisd bed burning) இங்கு கல்சியங்காபனேற்றின் தகனத்தினால் கிடைக்கும் கல்சியம் ஒட்சைட்டு கந்தகவீரொட்சைட்டுடன் தாக்கி திண்ம $CaSO_3$ உண்டாகும். இதனால் SO_2 வளிமண்டலத்துக்கு விடுவிக்கப்பட மாட்டாது.

$$CaO\,(s) + SO_2\,(s) \longrightarrow CaSO_3\,(s)$$

iv. கற்கரியினது தகனத்தினால் கிடைக்கும் SO_2 வாயுவை சுண்ணாம்பு நீரினூடாகச் செலுத்துதல். இதன்போது கல்சியம் ஐதரொட்சைட்டு கந்தகவீ ரொட்சைட்டுடன் தாக்கி திண்ம $CaSO_3$ உண்டாகும். இதனால் SO_2 வளிமண்டலத்துக்கு விடுவிக்கப்பட மாட்டாது.

$$Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3\,(s) + H_2O\,(l)$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2.3.2 நீர் மாசடைதல்

நீர் உயிரினங்களினது நிலைபெறுகைக்கு இன்றியமையாத காரணியாகும். நீரின்றி சில நாட்களுக்கு மேல் வாழமுடியாது. இதனால் மனிதனின் சுகவாழ்விற்கு தரமான நீர் விநியோகம் காணப்பட வேண்டியமை இன்றியமையாதது. வரலாற்றை ஆராயும் பொழுது இயற்கையான காரணங்களினால் நீர் பருக முயடியாதுபோன சந்தர்ப்பங்கள் பதிவாகியுள்ளன.

அத்துடன் பக்ரீரியாக்கள், வைரசுக்கள் போன்றவை தொற்றுண்ட நீரை பருகியமையால் சீதபேதி, வாந்திபேதி, தைபொயிட்டு போன்ற தொற்று நோய்கள் உருவான சந்தர்ப்பங்களும் பதிவாகியுள்ளன.

உரு 2.26 நீர் மாசடைந்துள்ள சந்தர்ப்பங்கள்

அத்துடன் புவியியல் காரணங்களால் நீரில் மாசாக்கிகள் பெருமளவில் கலந்து நீர்மாசடைந்தமை பற்றி வரலாறு முழுதுமாகப் பதிவுகள் உள்ளன. உதாரணமாக இலங்கையின் உலர்வலயத்தில் நீர் வன்னீராகக் காணப்படுகின்றமையும் புளோரீன் செறிவு இயற்கையாகவே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றமையும் ஈரவலயத்தின் சில இடங்களில் நீரில் இரும்பு அயன்களின் நூற்றுவீதம் உயர்வாகவும் காணப்படுகின்றது.

பங்களாதேசில் பெரும்பாலான இடங்களில் கிணற்று நீரிலும் குழாய்க்கிணற்று நீரிலும் ஆசனிக்கினளவு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. இந்த நீரைப் பருகுவதனால் பல்வேறு பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. எனினும் சமகாலப்பகுதியில் இவ்வாறு இயற்கையாகவே மாசடைதலுக்கு மேலதிகமாக நீரில் சேர்ந்து கொள்ளும் நச்சு இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் மூலம் ஏற்படும் பாதிப்புகள் அதிகரித்து வருகின்றன. விசேடமாக ஆறுகள், அருவிகள், ஓடைகள், களப்புகள், உள்நாட்டு நீர்நிலைகள் போன்றவை மட்டுமன்றி கடல்நீரும் மாசடைந்து வருகின்றது.

இந்த நச்சுப்பொருள்கள் நீருக்குச் சேர்க்கப்படும் அடையாளப்படுத்தப்பட்ட வழிமுறைகள் பலவுள்ளன.

1. மின்னியல்துறை சாதனங்களை உற்பத்தி செய்யும் பொழுது உண்டாகும் கழிவுகள்
2. உலோகங்களை உருக்கி ஒட்டும் தொழில்துறை.
3. பூச்சி நாசினிகள், களை நாசினிகள் மற்றும் விவசாய இரசாயனங்கள் நீர்நிலைகளை கழுவியகற்றப்பட்டுச் சேர்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4. பயன்பாட்டின் பின்னர் கழிக்கப்படும் பல்வேறு பொருள்கள் மற்றும் கைத்தொழில் உற்பத்திகளில் காணப்படும் பல்வேறு நச்சு இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் அவை பிரிந்தழிவதனால் நீர்நிலைகளை அடைதல்.

5. தொழிற்சாலைக் கழிவுநீர் சேரும் முகத்துவாரங்கள் கழிவுநீர் பரிகரிக்கும் இடங்கள், கழிவுகள் சேகரிக்கப்படும் இடங்களிலிருந்து இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் நீரை அடைதல்.

6. வெளிச்செலுத்திகளினூடான வாயுக்கள் அல்லது வெளிப்பாய்வுகள் சில வளிமண்டலத்தை அடைந்து பின்னர் நீரில் கரைந்து மாசாதல்.

கைத்தொழில்மயமாதலை அடுத்து உண்டான வெற்றிகள், இரண்டாம் உலகமகாயுத்தத்தைத் தொடர்ந்து உண்டான பெரும்பாலான செயற்கை இரசாயனங்களது உற்பத்தி அதிகரிப்பு போன்றவற்றால் உருவான இரசாயனங்கள் அனைத்தும் நேரடியாகவும் மறைமுகமாகவும் நீர்மாசடைதலுக்கு காரணமாகியுள்ளன.

நீர்மாசடைதலுக்கு காரணமாகியுள்ள இரசாயனப் பொருட்தொகுதிகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 2.3 நீர் மாசாக்கிகள்

நீர்மாசடைதலுக்கு காரணமாகியுள்ள இரசாயனப் பொருள்கள்	பாதிப்புகள்
• காரத்தன்மை அமிலத்தன்மை உவர்ப்பண்புகளை உண்டாக்கும் பொருள்கள்	நீரின் தரம் குறைதலும், நீர்வாழ் உயிரிகள் பாதிப்புறலும்
• மனித மற்றும் விலங்குக் கழிவுகள்	நீரின் தரம்குறைதல், கரைந்துள்ள ஒட்சிசனளவு குறைதல் தொற்று நோய்கள் உண்டாதல்
• பார உலோக அயன்கள்	நஞ்சாதல், சுகாதாரப் பிரச்சினைகள்
• நுண் மூலகங்கள்	நஞ்சாதல், நீர்வாழ் உயிரிகள் பாதிப்புறல்
• அசேதன நஞ்சுகள்	பெருமளவு அல்காக்கள் உருவாதல் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனளவு குறைதல், நீர்வாழ் உயிரிகள் ஒரேயடியாக இறத்தல்
• நற்போசணைப் பதார்த்தங்கள்	நஞ்சாதல், பரம்பரையலகு விகாரங்கள்
• நுண்சேதன மாசாக்கிகள்	நஞ்சாதல், நீர்வாழ் உயிரிகள் பாதிப்பு, புற்றுநோயாக்கிகள்
• பூச்சி நாசினிகள், களை நாசினிகள்	உடலினது ஓமோன் மட்டம் குறைவடைதல்,
• பைபெனீல் (PCB)	மலட்டுத்தன்மை, வளர்ச்சி கட்டப்படுத்தப் படுதல், பிறப்புக்குறைபாடு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

• கதிர்வீச்சும் தகவுடைய கழிவுப் பொருள்கள்	நஞ்சாதல், பிறப்புக் குறைபாடு, பரம்பரை யலகு விகாரங்கள்
• பல வளைய அரோமற்றிக் சேர்வைகள்	புற்றுநோய், சுகாதாரப் பிரச்சினைகள் உடலினது ஓமோன்மட்டம் குறைவடைதல்
• கிருமியழித்த நீர்க்கழிவுகள்	புற்றுநோய், சுகாதாரப் பிரச்சினைகள், உடலினது ஓமோன்மட்டம் குறைவடைதல்
• நிறப்பொருள்கள்	நீரின் தரம்குறைதல், புற்றுநோயாக்கி

நீரினது உவர்த்தன்மை

கடல் வாழ்மீனை ஆற்று நீரிலும் ஆற்றுமீனைக் கடல்நீரிலும் மாற்றி இடும்பொழுது இரண்டுமே இறக்கும். கடல்நீர் உவர்த்தன்மையுடையது. ஆறுகள், ஓடைகள் அருவிகளின் நீர் உவர்த்தன்மையற்றது. நீர் அதிக உவர்த்தன்மையுடனானதாகக் காணப்படுகின்றமை அதனை அருந்துவதற்கு மட்டுமன்றி விவசாயத்துக்கும் ஏற்புடையதல்லாததாக ஆக்கும். நீர் உவர்த்தன்மையுடைதாதலிற்குக் காரணம் நீரில் உப்புக்கள் (water saluble) கரைந்து கொள்வதாகும். இதற்கான பிரதான காரணங்களாக சோடியம் குளோரைட்டு (NaCl), கல்சியம் குளோரைட்டு ($CaCl_2$), சோடியம் சல்பேற்று (Na_2SO_4) ஆகியவை கரைதல் காரணமாகும்.

நீரினது மின்கடத்துதிறனை (Electrical conductivity) அளவிடுவதன்மூலம் நீரினது உவர்த்தன்மை அளவீடு செய்யப்படும். நீரில் உப்புக்களினளவு அதிகரிப்பதனால் மின்கடத்துதிறனும் அதிகரிக்கும். இதற்கிணங்க மின்கடத்துதிறன் சென்ரிமீற்றருக்கு மைக்ரோசீமன் 0 - 800 ($\mu s/cm$) ஆகக் காணப்படும் நீர் அருந்துவதற்கு பொருத்தமானது எனப் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றது. மின்கடத்துதிறன் சென்ரிமீற்றருக்கு மைக்ரோசீமன் 1500 ஆகக் காணப்படும் நீர் அருந்துவதற்கு ஓரளவு பொருத்தமானது எனப் பரிந்துரைக்கப் படுகின்றது. இந்த வீச்சுக்களுக்கு அப்பாலான மின்கடத்துதிறனைக்கொண்ட நீர் அருந்துவதற்கு பொருத்தமற்றாதாகும்.

நீரினது அமிலத்தன்மை

நீரின் அமிலத்தன்மைக்குக் காரணமாக அமைவது நீரில் காணப்படும் H^+ அயன்களின் செறிவாகும். H^+ அயனின் செறிவைப் பிரதிபலிக்கும் பரமானம் pH பெறுமானமாகும். pH பெறுமானம் குறைவதாவது H^+ அயன்களின் செறிவு அதிகரித்தலாகும்.

$$pH \text{ பெறுமானம்} = -\log_{10}[H^+]$$

H^+ அயன்களின் செறிவை மறையான மடக்கைப் பெறுமானத்தில் குறிப்பது pH பெறுமானமாகும். pH பெறுமானம் அதிகரிப்பதாவது H^+ அயன்களின் செறிவு குறைவடைதலாகும். அருந்துவதற்கு உகந்த நீரினது pH பெறுமானம் 6.5 - 8.5 இடையில் காணப்பட வேண்டும் என்பது சிபார்சு செய்யப்பட்டதாகும். எவ்வாறாயினும் pH பெறுமானம் 6.5 - 5 வரையிலான நீர் கையாளுவதற்கு அத்துணை பாதிப்பின்றியதாகும். மண்கூறுகளும் வேறு அமில வாயுக்களும் கரைவதனால் இலங்கையில் ஈரவலயத்தினது தரை கீழ் நீரின் pH பெறுமானம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4.5- 6.5 இற்கிடையில் நிலவுகின்றது. அவ்வாறே உலர்வலயத்தினது பெரும்பாலான பகுதிகளில் pH பெறுமானம் 8 வரையில் காணப்படுகின்றது.

pH பெறுமானம் அதியுயர்ந்த அல்லது அதிகுறைந்த நீரினது பயன்பாட்டினால் கண் எரிவு, தோல் நமைச்சல், சீதப்படை கொண்ட இடங்களான உணவுக் கால்வாய்த் தொகுதியுடனான பகுதிகளில் எரிவுண்டாகும். மிகவும் குறைந்த pH பெறுமானங் கொண்ட நீரைப் பருகுவதன் மூலம் குடலில் புண்கள் உண்டாகும்.

பற்றரி அமிலம்	0.5	உமிழ்நீர்	6.0
இரைப்பைச்சாறு	1.0	தூயநீர்	7
எலுமிச்சம்பழச்சாறு	2.0	குருதி சிறுநீர்	7.3
மென்பானங்கள்	2.5	கடல்நீர்	8.0
வினாகிரி	3.0	அப்பச்சோடா	8.5
அச்சாறு	3.5	மிலக்ஒப்மக்னீஷியா	10
தோடம்பழச்சாறு	4.0	கழுவும் திரவம்	11
தக்காளிச்சாறு	4.5	அமோனியாக் கரைசல்	12
மழைநீர்	5.5 - 6.5	குழம்பாக்கிகள்	13

நீரினது காரத்தன்மை

காரத்தன்மையாவது நீரினது அமிலத்தன்மையினை நடுநிலையாக்கும் கொள்ளள வாகும். நீரினது காரத்தன்மைக்கு பிரதானமான காரணமாவது நீரில் கரைந்துள்ள காபனேற்றுக்கள் (CO_3^{2-}), இருகாபனேற்றுக்கள் (HCO_3^-), ஐத ரொட்சைட்டு (OH^-) அயன்கள் என்பவற்றின் செறிவாகும். காரத்தன்மை பிரதிபலிக்கப்படுவது லீற்றருக்கு மில்லிகிராம்களாகவாகும் (mgl^{-1}). இதே அலகினை மில்லியன்களுக்கு எத்தனை அலகுகள் எனவும் பிரதிபலிப்பதுண்டு. சுண்ணாம்பு, டொலமைட் போன்றவறறை பெருமளவில் கொண்ட மண்ணுள்ள பகுதிகளில் நீரினது காரத்தன்மை அதிகமானதாகும். உயர் காரத்தன்மையினை கொண்ட நீரினை கொதிக்கவைக்கும் பொழுது வெண்ணிறமான படிவுகள் வெப்பமாக்கும் பாத்திரத்தின் அடியில் உருவாகும். அதிகாரத்தன்மையான 150 ppm வரையிலான அல்லது அதனிலும் கூடுதலான நீரை அருந்துவதன் மூலம் சிறுநீர்ப் பாதையில் எரிவு, சிறுநீர்ப்பாதையில் கற்கள் உருவாதல் போன்ற பாதிப்புகள் ஏற்படும்.

நீரினது வன்மை

நீரினது வன்மைக்குப் பெரும்பாலும் காரணமாக அமைவது கைத்தொழில் ரீதியில் சேரும் மாசாக்கிகளிலும் பார்க்க இயற்கையாகவே மண்ணில் ஏற்படும் நிலைமைகளாகும். நீரினது வன்மைக்குப் பிரதான காரணமாக அமைவது கல்சியம், மக்னீசியம் மற்றும் உலோக அயன்கள் காணப்படுகின்றமையாகும். நீரினது வன்மை அடிப்படையில் நிரந்தரமான வன்மை, தற்காலிக வன்மை என இரண்டு விதமானது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீரினது வன்மைக்குக் காரணமான கல்சியம், மக்னீசியம் அயன்கள் நீருக்குச் சேர்க்கப்படுவது கல்சியம், மக்னீசியம் கொண்ட கனியுப்புக்கள் மூலமாகவாகும்.

தற்காலிக வன்மையாவது மேற்படி கற்றயன்களுடன் காபனேற்றுகள் இருகாபனேற்றுகள் போன்றவை ஒன்றாகக் காணப்படுகின்றமையாகும். நீரை வெப்பமாக்குவதன் மூலம் தற்காலிக வன்மையினை அகற்றிக் கொள்ளலாம். ஆயினும் நிரந்தர வன்மையினை அகற்றிக் கொள்வதற்காக இரசாயன முறைகளைப் பயன்படுத்தவேண்டியேற்படும். நீரினது வன்மை பிரதிபலிக்கப்படுவதும் லீற்றருக்கு மில்லிகிராம்களாக ($mg\,l^{-1}$) வாகும். இதற்கிணங்க மில்லியன்களுக்கு 150 அலகுகளிலும் குறைவாகக் கொண்ட நீரினை மென்மையான (soft water) நீர் எனவும் 150 - 200 அலகுகள் வரை கொண்ட நீரினை மிதமான வன்மை கொண்ட நீர் எனவும் 300 இலும் கூடுதலான நீரை வன்மையான நீர் எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு.

இலங்கையின் ஈரவலயத்தில் காணப்படும் கிணறுகள், ஆறுகள், அருவிகள், ஓடைகளில் உள்ள நீரின் வன்மை பெரும்பாலும் மில்லியன்களுக்கு 100 அலகுகளிலும் குறைவானதாகும். ஆயினும் உலர்வலயத்தில் யாழ் தீபகற்பத்தில் காணப்படும் நீரினது வன்மை சிலசந்தர்ப்பங்களில் மில்லியனுக்கு 300 அலகுகளிலும் அதிகமானதாகும்.

(NO_3^-) அயன்களும் (NO_2^-) அயன்களும் நீரில் காணப்படுதல்

அதிகளவில் NO_3^- அயன்கள் நீரில் காணப்படுகின்றமை மனிதரால் நீர்மாசடைந்தமையை எடுத்துக்காட்டும் சுட்டியாகும். பெருமளவுக்கு மண்ணுக்கு வளமாக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றமை மற்றும் விலங்கு, மனித மலக்கழிவுகள் நீரை அடைதல் என்பனவற்றினால் நீருக்கு NO_3^- கள் சேரும். சாதாரணமாக நீரில் NO_3^- அயன்களின் செறிவு மில்லியன்களுக்கு ஒரு அலகிலும் குறைவானதாகும். அருந்தும் நீரில் சாதாரணமாக NO_3^- அயன்களின் செறிவு மில்லியன்களுக்கு 10 அலகுகளிலும் அதிகமாகக் காணப்படுமாயின் சிறுவர்களில் ஒட்சிசன் காவும் தன்மை பாதிக்கப்பட்டு நீலக் குழந்தை நிலைமை ஏற்படும். கர்ப்பிணிகள் NO_3^- செறிவு கூடிய நீரை அருந்துவதனால் நீலக் குழந்தைகள் பிறப்பதும் பாரம்பரிய பிறழ்வுகளுடன்கூடிய குழந்தைகள் பிறப்பதும் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

பார உலோக அயன்களும் அசேதன நீர் மசாக்கிகளும்

பாரமான உலோக அயன்கள் தொடர்பாக பல்வேறு வரைவிலக்கணங்கள் காணப்படுமாயினும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட தனி வரைவிலக்கணமெதுவும் இல்லை. பரும்படியாக அணுவெண் 21 இலும் கூடுதலான உலோகங்களும் அல்லுலோகங்களும் பார உலோகங்கள் என வகைப்படுத்தப்படும். பார உலோக அயன்களுள் சில உடலியல் ரீதியில் அத்தியாவசிய மூலகங்களாகும். இரும்பு, நாகம், மக்னீசியம் போன்றவை இத்தகைய சில நச்சுத்தன்மையானவையாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இரசம், ஈயம், குரோமியம், கட்மியம் போன்றவை. வேறுசில பாரமான உலோகங்கள் குறைந்த செறிவில் காணப்படும் பொழுது அத்தியாவசிய உலோக அயன்களாகும். செறிவு கூடும் பொழுது நச்சுத்தன்மையானவையாகும். Cu, Sn, CO போன்றவை இத்தகையன.

கட்மியம் அயன்கள் (Cd^{2+}) நீரையடையும் பிரதான வழிமுறையாவது கைத்தொழில் கழிவுகளை வெளிப்படுத்தும் சுரங்கக் கைத்தொழிலும் பயன்படுத்திக் கழிக்கப்படும் மின் உபகரணங்களது சிதைவுகளின் மூலமாகவும் ஆகும். விசேடமாகப் பயன்பாட்டின் பின்னர் கழிக்கப்படும் நிக்கல், கட்மியம் கலங்கள் மூலம் நீருக்கு கட்மியம் சேர்வதற்கான வாய்ப்புகள் பெருமளவிலுள்ளன. அத்துடன் பெருமளவில் கைத்தொழில் மயமாதலுக்குட்பட்ட இடங்களில் காணப்படும் துறைமுகங்களின் அடியில் உள்ள சக்தியில் கட்மியம் அயன்கள் கரையுந்தகவற்ற உப்புக்களாகப் பெருமளவில் காணப்படும்.

பெருமளவிலான கட்மியம் அயன்கள் உடலை அடைவதன் மூலம் உயர் குருதி அமுத்தம், சிறுநீரகப் பாதிப்பு, செங்குழியச் சிதைவு போன்ற கொடிய நோய்கள் உருவாகும். அத்துடன் Cd^{2+} அயன்கள் நாக அயன்களுடன் காண்பிக்கும் ஒருமைப்பாடு காரணமாக உடலில் நாகத்தைக் கொண்ட நொதியங்களிலிருந்து நாக அயன்கள் விலகி கட்மியம் அயன்கள் அந்த நொதியங்களை அடைவதனால் குறித்த நொதியங்களின் செயற்பாடுகள் பாதிப்படையும்.

ஈயம் Pb^{2+} நச்சுத் தன்மையான பாரமான உலோகமாகும். சுரங்கத்தொழில், ஈயத்தைச் சேர்த்த பெற்றோலைப் பயன்படுத்துதல், சில இடங்களில் மண்ணில் இயல்பாகவே ஈயம் காணப்படுதல் போன்றவை நீரை ஈயம் அடைவதற்கான பிரதான மூலங்களாகும். அத்துடன் நீரைக் கடத்தும் இரும்புக் குழாய்களை இணைக்கும் உலோகங்களில் பெருமளவில் ஈயம் காணப்படும். இந்தக் குழாய்களினூடாக நீர் பயணம் செய்கையில் நீருடன் பெருமளவு ஈயம் கலந்து கொள்ளும். எனினும் சமகாலத்தில் நீர் விநியோகத்திற்காக PVC குழாய்கள் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுவதனால் இத்தகைய பாதிப்பு கணிசமானளவு குறைந்துள்ளது. அத்துடன் இலங்கையில் ஈயம் கலக்கப்படும் பெற்றோல் பயன்பாடு 1996 இலிருந்து தடைசெய்யப்பட்டிருப்பதனால் வாகனப் போக்குவரத்துக் காரணமாக நீருக்கு ஈயம் சேர்க்கப்படுகின்றமை இழிவளவினதாக்க காணப்படுகின்றது. ஈயம் பெருமளவில் உடலையடைவதனால் சிறுநீரகச் செயலிழப்பு, ஈரல், இனப்பெருக்கத் தொகுதி தொடர்பான பிறழ்வுகள் பிரதானமாக நரம்புத் தொகுதியுடன் தொடர்பான பிறழ்வுகள் ஏற்படும். அத்துடன் ஈயம் சிறுபராயத்தினரின் மூளை விருத்தியடையும் வேளையில் உடலை அடைவதனால் உளவளர்ச்சி பாதிக்கச் செய்யும். அருந்தும் நீரில் காணப்படக்கூடிய அதியுயர் ஈயத்தினளவு பில்லியன்களுக்கு 15 ppb அலகுகளாகும் என சிபார்சு செய்யப்பட்டுள்ளது.

இரசம் Hg^{2+} நீருக்குச் சேரும் பிரதான மூலமாக மண்ணே காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான கனிப்பொருள்களுடன் இரசம் பெருமளவில் காணப்படுகின்றது. சில இரசாயனக் கைத்தொழில்களிலிருந்தும் இரசம் நீருக்கு கழிவுப் பொருளாகச் சேர்க்கப்படுகின்றது. விசேடமாக சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு உற்பத்தி மற்றும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அதனுடன் தொடர்பான தொழில் துறைகளிலிருந்து இரசம் நீருக்குச் சேர்க்கப்படும். அத்துடன் கற்கரியுடன் தொடர்பாகக் காணப்படும் இரசம் அதன் தகனத்துடன் வளியையடைந்து பின்னர் நீரையடையும். கழிக்கப்படும் மின்னுபகரணங்களிலும் இரசம் காணப்படும். குறிப்பாக அண்மைக்காலங்களில் பிரபலமாகிய மின்குமிழ்களில் (CFL) கணிசமானளவு இரசம் காணப்படும். இம்மின்குமிழ்களை பாதுகாப்பில்லாதவாறு திண்மக் கழிவுகளுடன் கழிப்பதனால் மண்ணையும் நீரையும் இரசம் அடையும். அத்துடன் இரசம் பயன்படுத்தப்படும் ஆய்வுகூட உபகரணங்களான வெப்பமானிகள், பாரமானிகள் போன்றவற்றைப் பயன்பாட்டின் பின்னர் கழிக்கும் பொழுதும் இவை உடையும் பொழுதும் மண்ணுக்கும் நீருக்கும் இரசம் சேரும். அத்துடன் தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுதும் இரசம் ஒரு கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படும். இந்த வகையிலும் இரசம் பெருமளவில் நீருக்குச் சேர்க்கப்படும். இரசம் உடலை அடைவதனால் நரம்புப் பிறழ்வுகள், நிறமூர்த்தங்களது பிறழ்வு, பிறழ்வுகளுடன்கூடிய மகப்பேறு மற்றும் சிகிச்சை செய்ய முடியாத பாதிப்புகள் உண்டாகும்.

இரசம் பக்ரீரியாக்கள், அல்காக்கள் போன்றவற்றை அடையுமிடத்து அவற்றில் இது சேதன இரசமாக (Organic mercury) மாறும். இச்சேதன இரசச் சேர்வைகள் உணவாகக் கொள்ளப்படும் மீன்களை அடைந்து அவற்றின் உடலில் செறிவடையும். மனிதர் மேற்படி மீன்களை உணவாகக் கொள்ளும் பொழுது பெருமளவில் உடலில் இரசம் சேரும். இத்தகைய சம்பவம் ஒன்று ஜப்பானிய மினிமாட்ட நகரில் 1950 அளவில் இடம்பெற்றது. பெருமளவு மீன்களை உணவாகக் கொள்ளும் வழக்கங் கொண்ட மினிமாடா கால்வாய்ப் பகுதியில் பெருமளவிலானவர்க்கு உருவாகிய கடுமையான நரம்புப் பிறழ்வுகள் ஏற்பட்ட காரணத்தை ஆராய்ந்து பார்த்தபோது இக்காரணம் வெளிப்பட்டது. அப்பிர தேசத்தை அடுத்துக் காணப்பட்ட தொழிற்சாலைகளிலிருந்து மினிமாட்ட பள்ளத்தாக்கிற்கு விடுவிக்கப்பட்ட தொழிற் சாலைக் கழிவுகளில் காணப்பட்ட இரசம் நுண்ணங்கிகளினால் சேதன நைதரசனாக மாறலாயிற்று. இதனை உட்கொண்ட மீன்களை மனிதர் நுகர்வதகனால் அவர்களில் செறிந்து நரம்புப் பிறழ்வுகள் ஏற்படலாயின. இந்த நோய் நிலை மினிமாடா நோய் எனப் பிரபலமடையலாயிற்று

உரு 2.27 மினிமாடா நோய்த் தாக்கத்துக்காலான குழந்தை

$$Hg^{2+} \xrightarrow{\text{பக்ரீரியநொதி}} C_2H_5 - Hg - C_2H_5$$

இந்த நோயினது தீவிரத்தன்மை பற்றிப் படிக்கப்பட்டபோது நீரில் காணப்பட்ட இரசத்தைப் போல ஆயிரம் மடங்கு இரசம் அங்கு வாழ்ந்த மீன்களில் அவதானிக்கப் பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எவ்வாறாயினும் சில இரசச் சேர்வைகள் உடலுக்கு நச்சுத் தனமையற்றவை ஆகும். கீழைத்தேய மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படும் இரச ஔடதங்களது உற்பத்தியில் இரசம் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. மேற்கத்தைய மருத்துவத்திலும் சிபிலிஸ் போன்ற நோய்களுக்கு இரசத்தைக் கொண்ட மருந்துகள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

பொசுபேற்று வகைகள்

உரு 2.28 நீர் மாசுக்குட்பட்ட நீர்ச்சூழல்

பொசுபேற்று வகைகள் பிரதானமாக PO_4^{3-} ,HPO^{2-} , $H_2PO_4^-$ என்ற வடிவங்களில் நீரில் காணப்படுகின்றது. நீரில் இயற்கையாகக் காணப்படும் பொசுபேற்று அயன்களினளவு சாதாரண நீர்வாழ் தாவரங்களது வளர்ச்சிக்கு போதியதாகும். எவ்வாறாயினும் நீரில் இயற்கையாகவே காணப்படும் பொசுபேற்றினளவு அல்காக்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய போசணைப் பொருள்களினளவுகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது மட்டுப்படுத்தப்பட்டளவினதாகும். இதனால் நீர்நிலைகளில் அல்காக்களின் வளர்ச்சி இயல்பாகவே பரிபாலிக்கப்படும். இத்தகைய நிலைமையில் நீருக்குப் பெருமளவு பொசுபேற்றுக்கள் சேரும்பொழுது முன்னர் நிலவிய மட்டுப்படுத்துகை இல்லாமலாகின்றது. இதனால் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளர்ச்சியைக் கொண்டிருந்த அல்காக்கள் அதிக வேகத்துடன் வளர்கின்றது. அதிகரித்த அல்காக்களின் வளர்ச்சிக்கு அதிகரித்த ஒட்சிசன் அளவு தேவைப்படும். ஒட்சிசன் விநியோகம் நடைபெறுவது வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சிசனிலிருந்து அன்றி நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிச னிலிருந்தாகும். இந்த நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசன் (0.0001%) வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சிசனுடன் (21%) ஒப்பிடும் பொழுது மிகக்குறைந்தளவினதாகும். அதிகரித்த அல்கா வளர்ச்சி வீதத்தினால் நீருக்கு ஒட்சிசன் சேர்க்கப்படும் வீதத்திலும் நீரிலிருந்து ஒட்சிசன் அகற்றப்படும் வீதம் உயர்வாக இருக்கும். இதன் இறுதியான பெறுபேறாக அமைவது நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சினின் மட்டம் வேகமாக குறைந்து செல்வதாகும். இதன்போது அனுசேபச் செயற்பாடுகட்கு வேண்டிய ஒட்சிச னின் அளவு போதியதாக இல்லாமல் இருப்பதனால் மீன்களும் நீர்வாழ் தற்போச ணையாளர்களும் இறக்க நேரிடும். இந்த இறக்கும் அங்கிகள் பிரிந்தழிகையுறும். அதனால் நீர்நிலையில் பெருமளவு துர்மணம் எழும். அத்துடன் குறைந்தளவிலான ஒட்சிசனைக் கொண்ட நிலையில் இந்த தாவர விலங்குப் பகுதிகள் காற்றின்றிய பிரிந்தழிகைக்கு உட்பட்டு கந்தகத்தைக் கொண்ட ஆவிப்பறப்புடைய சேர்வைகள் உருவாகுவதால் மேலும் துர்மணத்தினளவு அதிகரிக்கும். இறுதியாக நீர்நிலை மிகப்பெருமளவில் மாசாக்கல் விளைவுக்குட்படும். இத்தகைய நிலைமைகள் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் பெருமளவில் சேரும், பேரவாவி, லுணாவை களப்பு போன்றவற்றில் அவதானிக்க முடியும். இவ்வாறு பெருமளவில் போசணைப் பொருள்கள் நீருக்குச் சேருவதனால் ஏற்படும் பெருமளவிலான அல்கா வளர்ச்சியை நற்போசணையாக்கம் (Eutropiction) என்பர். நற்போசணைக்குப் பிரதானமாக பொசுபேற்று அயன்கள் போசணைப் பொருள்கள் நீருக்குச் சேர்க்கப்படுகின்றமை காரணமாகும். இந்தப் போசணைப் பொருள்கள் சேர்ந்து

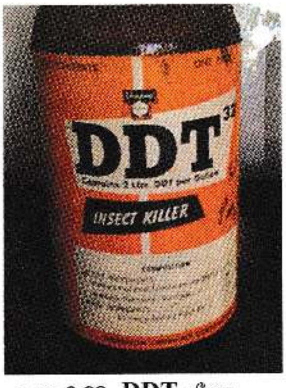
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொள்வது பெருமளவு வளமாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் விவசாய நிலங்களினூடாக வரும் நீர் நீர்நிலைகளை அடைவதன் மூலமாகும். அத்துடன் மனித மலக்கழிவுகளிலும் இந்தப் போசணைப் பதார்த்தங்கள் பெருமளவில் காணப்படும். மேலும் சில கைத்தொழில் பொருள்களிலும் பொசுபேற்று பெருமளவில் காணப்படும் (சுழம்பாக்கிகள் - industrial detergents இத்தகையன.)

சேதன மாசாக்கிகள்

நீர் மாசடைதலுக்கு காரணமாகும் பிரதான சேதனப் பதார்த்தமாவது நுண்ணங்கிகளினால் ஒட்சியேற்றப்படத்தக்க சேதனப் பதார்த்தங்களாகும். இந்த சேதனப்பதார்த்தங்களுள் பிரதானமாக உணவுப் பொருள்கள், தாவர விலங்குப் பொருள்கள், ஐதரோக்காபன்கள், பிரிந்தழியுந்தகவுடைய நகர்ப்புற, கழிவுகள் அடங்குவனவாகும். இந்தச் சேதனப் பதார்த்தங்கள் பெருமளவில் நீருக்குச் சேர்க்கப்பட்ட பின்னர் நடைபெறும் நுண்ணங்கிகளது தொழிற்பாடு காரணமாக நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனளவு வேகமாகக் குறையச் செய்யும். இந்த விரைவான குறைவு நீர்வாழ் அங்கிகளது வாழ்க்கைச் சக்கரங்கள் பாதிக்கப்படுவதற்கு காரணமாகும். குறுகிய காலப்பகுதியுள் பெருமளவு மீன்கள் இறத்தல் இதன் ஒரு பெறுபேறாகும். இந்த பக்ரீரியாக்களினால் ஒட்சியேற்றக்கூடிய சேதனப் பொருள்களின் அளவை அளவிடும் அளவீடாவது உயிரிரசானவியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்வியாகும் (Biochemical oxygen demand - BOD) இதனைப் பிரதிபலிக்கும் அலகாவது மில்லியன்களுக்கு எத்தனை அலகுகள் என்ற வகையிலாகும். இலங்கைச் சூழல் சட்டங்களுக்கு இணங்க இயற்கை நீர்நிலைகளுக்கு விடுவிக்கப்படும் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளது BOD மட்டமாவது மில்லியன்களுக்கு 200 அலகுகளிலும் குறைவாகக் காணப்படவேண்டியமை இன்றியமையாதது.

நீரையடையும் இன்னொரு பிரதான சேதன மாசாக்கியாவது பீடை நாசினிகளாகும். முக்கியமாக விவசாய நிலங்களினூடாகப் பாய்ந்துவரும் நீர்நீர்நிலைகளை அடைவதன் மூலம் பீடைநாசினிகள் நீருக்குச் சேர்க்கப்படும். பெரும்பாலான பீடைநாசினிகள் பெருமளவு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தவையாயினும் அவை தொகுக்கப்பட்டிருப்பது பயன்பாட்டைத் தொடர்ந்து சில தினங்களில் அவை பிரிந்தழிந்து அறுவடைக்கு முன்னான காலப்பகுதியில் நச்சுத் தன்மையற்றுச் செல்லும் வகையிலாகும். இதனால் பெரும்பாலான பீடைநாசினிகள் நீரில் விரைவாகப் பிரிந்தழிந்து அவற்றின் நச்சுத்தன்மை அற்றுப்போகும். ஆயினும் குறுகிய காலப் பாதிப்புகளாக உடனடியாக நீர்வாழ் உயிரிகள் இறக்கின்றமையினைக் குறிப்பிடலாம்.



உரு 2.29 **DDT** பீடை நாசனி

ஆயினும் ஒகனோகுளோரீன்கள் பெட்சிடைட் (organochlorine pesticides) போன்ற சில பீடைநாசினிகள் இவ்வாறு பிரிந்தழியுந் திறனற்றவை. அத்துடன் இவை விலங்குகளின் உடலில் கொழுப்பிழையத்தில் செறிவடையச் செய்யும். இதனால்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஊட்டல் சங்கிலிகளின் மேற்புறமான உயிரிகளின் உடலினுள் இச்சேர்வைகள் செறிவடைந்து பாதகமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். பிரதானமாக அகஞ்சுரப்பிகளில் ஏற்படும் பாதிப்புகளினால் மலடாதல், பாரம்பரிய பிறழ்வுகளுடன்கூடிய சிசுக்கள் பிறத்தல், பறவைகளது முட்டை ஓடுகள் மெலிதாதல் போன்ற பாதிப்புகள் ஏற்படும். இதனால் பெரும்பாலான நாடுகள் **DDT**, அல்ட்ரின் போன்ற ஒகனோகுளோரீன் கொண்ட பீடைநாசினிகளின் பயன்பாட்டைத் தடைசெய்துள்ளன.

பல் குளோரீனேற்றப்பட்ட பைபீனைனல்கள் (poly chlorinated biphenyls - PCB) நீருக்குச் சேர்க்கப்படும் பிறிதொரு பதார்த்தமான சேதனக் கழிவுப் பொருள்களாகும். 1966 களில் இவை முதலில் மாசாக்கிகள் என அடையாளப்படுத்தப்பட்டன. இத்தகைய சேர்வைகள் பெருமளவிலான வெப்ப இரசாயன உயிரியல் தடைகளைக் கொண்டவை. இவை குறைந்தளவு ஆவிப்பறப்புடையவையாகும். இவை நிலைமாற்றிகளிலும் கொள்ளளவிகளிலும் குளிரூட்டிகள் போன்றவற்றில் காவலிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில பிளாஸ்ரிக் பொருள்களது (Plasticizers) உற்பத்தியில் மீள்தகவியல்பின் பொருட்டும் பூச்சுக்களின் கூறாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தச் சேர்வைகளில் காணப்படும் கூடியளவு உறுதித்தன்மை காரணமாக இவை சுற்றாடலில் நீண்ட காலப்பகுதிக்கு தேங்கச் செய்கின்றன. விசேடமாக மாசடைந்த நீர்நிலைகளில் காணப்படும் மீன்களின் உடலில் பெருமளவு PCB சேர்வைகள் தேங்குவது அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த மீன்களை தொடர்ச்சியாக நுகர் வதன் மூலம் மனித உடலிலும் பெருமளவு PCB செறிவது அடையாளப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. இவை அகஞ்சுரக்கும் சுரப்பிகளைப் பாதிக்கச் செய்யும். இதனால் மலட்டுத்தன்மை ஏற்படுதல், பிறழ்வுகளுடன் கூடிய சிசுக்கள் பிறத்தல், புற்றுநோய் உண்டாதல், பரம்பரையலகு விகாரங்கள் ஏற்படுதல் போன்ற பாதிப்புகள் உண்டாகும்.

நீரினது கிருமியழித்தல் பக்கவிளைவு பொருள்கள் (disinfection by products)

நீரைக் கிருமியழிக்கும் செயற்பாட்டின் ஒரு பகுதியாக நீரிலுள்ள நுண்ணங்கிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. இதற்காகப் பிரதானமாக குளோரீன் பயன்படுத்தப்படும். இந்தக் குளோரீன் வினைத்திறனாக தீங்கு பயக்கும் பக்ரீரியாக்களை அழிக்கும். அதேவேளை அதன் உயர்வான தாக்கு திறன் காரணமாக நீரில் கழிவுப் பொருள்களாகக் காணப்படும் வேறு சேதனச் சேர்வைகளுடன் தாக்கி பெருமளவு குளோரீனேற்றப்பட்ட சேர்வைகளை உருவாக்கும். இவ்வாறு உருவாகும் குளோரீனேற்றப்பட்ட சேர்வைகளுள் சில புற்று நோயாக்கிகளாகும். வேறுசில அகஞ்சுரக்கும் தொகுதிக்குப் பாதிப்பை (Endocrine distructive) ஏற்படுத்துபவையாகும்.

உரு 2.30 நீரைக் கிருமியழிக்கும் சில உற்பத்திகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீர் மாசாக்கிகளை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதும் தூய்தாக்கமும்

நீர் மாசடைதலை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்கு எடுக்கவேண்டிய நடவடிக்கையாவது நீரைக் குறித்த மாசுக்கள் அடையாதவாறு கழிவுப்பொருள்களை முகாமைத்துவம் செய்தலாகும். நீரைப் பிரதானமாகக் கழிவுப்பொருள்கள் அடைவது நகர்ப்புறக் கழிவுப் பொருள்களை ஒழுங்கற்ற முறையில் அகற்றுதல் மற்றும் கைத்தொழில் கழிவுகளை அகற்றுதல் ஆகிய இரண்டு செயற்பாடுகளின் மூலமுமாகும். நகர்ப் புறக்கழிவுப் பொருள்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் அகற்றப்படுகின்றமை பெரும்பாலும் நகர்ப்புறத் திண்மப் பொருள்களாகவாகும். இது பிரதானமாக மாநகரசபைகள், நகரசபைகள், பிரதேச சபைகளினால் எதிர்கொள்ளப்படும் பிரச்சினையாகும். கொழும்பு மாநகரப் புற எல்லையுள் மட்டும் நாளொன்றுக்கு சேரும் திண்மக்கழிவுப் பொருள்களின் அளவு 700 மெற்றிரிக் தொன்களிலும் அதிகமானதாகும். இந்த வகையில் வருடாந்தம் கொழும்பு மாநகரசபையில் மட்டும் சேரும் திண்மக்கழிவு தொடர்பான கணிப்பை மேற்கொள்ளலாம். இந்தத் திண்மக்கழிவுப் பொருள்களுள் காணப்படும் மாசாக்கிகள் இறுதியாக நீரையடையும். இப்பொழுதும் கழிவுகள் கலப்புக் கழிவுகளாகவே அகற்றப்படுகின்றன. இந்தகழிவுகளுள் பிரிந்தழியும் கழிவுகள் பிளாஸ்ரிக், பார உலோகங்களைக்கொண்ட கழிவுகள், அனைத்துமே காணப்படும். இவை கலந்து காணப்படுவதனால் இவற்றைத் தூய்தாக்கிக்கொள்வது கடினமானது. எனவே மாசுக்களது ஒன்று சேர்க்கையும் கடத்துகையும் துரிதப்படுத்தப்பட வேண்டும். இதனால் திண்மக் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றிக் கொள்ளும் சிறந்த வழிமுறையாவது அவற்றை வேறுபடுத்தி அகற்றிக் கொள்வதாகும். பின்வரும் தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தி அகற்றிக்கொள்ள வேண்டும்.

1. பிரிந்தழியும் சேதனச் சேர்வைகள் : தாவர விலங்குக் கூறுகள், உணவு பொருள்கள்
2. பிரந்தழிகையுறாத கழிவுப் பொருள்கள் : கண்ணாடி, உலோகங்கள் போன்றவை
3. பிளாஸ்ரிக் கழிவுப் பொருள்கள் : பொலிதீன், PET போத்தல் போன்றவை
4. ஆபத்தை உண்டு பண்ணும் கழிவுப் பொருள்கள் :

   CFL மின்குமிழ்கள், இரசத்தைக் கொண்ட பொருள்கள், பயன்படுத்தப்பட்ட மின்கலங்கள், பீடைநாசினிப் போத்தல்கள்

இவ்வாறு வேறுபிரித்துக் கழிப்பதனால் இவற்றுள் மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படக் கூடியவற்றை மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்திக் கொள்ளலாம். ஆபத்தான கழிவுப்பொருள்கள் நீர்மூலங்களை சேருவதற்கிடையில் அகற்றிக்கொள்ளலாம் அல்லது பரிகரித்துக் கொள்ளலாம். கழிவுப்பொருள்கள் நேரடியாக நீருக்குச் சேர்க்கப்படுவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும். உதாரணமாக பீடைநாசினிகளது பயன்பாட்டைத் தொடர்ந்து பீடை நாசினிப் போத்தல்கள் நீர்நிலைகளுக்கு வீசப்படுவதனைக் குறிப்பிடலாம்.

அத்துடன் கைத்தொழில் கழிவுகளை அகற்றிக் கொள்ளும் பொழுது சம்பந்தப்பட்ட சூழல் நடைமுறைகளை நடைமுறைப்படுத்தி அவற்றுக்கிணங்கப் பரிகரித்து பின்னர் நீர்நிலைகளுள் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- வெளிப்பாய்வில் BOD பெறுமானம் 200 ppm இலும் குறையும் வகையில் அல்லது காரப்பாங்கு காணப்படுமாயின் நடுநிலையாக்கப்பட்ட பின்னர் நீர்நிலைக்குச் சேர்த்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
- வெளிப்பாய்வில் பாரமான உலோகங்கள் காணப்படுமாயின் உரிய விதிமுறை களுக்கு இணங்கப் பரிகரித்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
- குறித்த கைத்தொழில் முயற்சிகளினால் சர்வதேச சூழல் சான்றுகளைப் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும். (ISO 14000 சான்றிதழ் இத்தகையது.) இதனால் குறித்ததொழில்சாலை சூழல் நியமங்களை நடைமுறைப்படுத்துவதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

விவசாய நடவடிக்கைகளின்போது பீடைநாசினிகளைச் சிபார்சு செய்யப்பட்ட அளவுகளில் மட்டும் பயன்படுத்துதல், பீடைநாசினிகளை முறைப்படி கையாளுதல் போன்றவற்றின் மூலம் விவசாய நடவடிக்கைகளினால் ஏற்படும் நீர்மாசடைதலைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

2.3.3 மண் மாசடைதல்

வளிக் கோளத்துக்கு அடுத்தபடியாக பெருமளவில் இடைத்தாக்கமடையும் சூழல் தரைக் கோளமாகும். நீர்க் கோளம், வளிக்கோளம் என்பனவற்றைப் போலவே தரைக் கோளமும் மனித செயற்பாடுகளினால் மாசடையும். தரை மாசடைதலின் விளைவாக அமைவது அம்மாசாக்கிகள் கழுவியகற்றப்பட்டு இறுதியாக நீர் மாசடைகின்றமையாகும். நீரினைப் போலன்றி மண் பெரிதும் சிக்கலானதாதலால் தரைமாசடைதல் பல்வேறு வகையாக இடம்பெறலாம். நீரிலும் பெருமளவு மாசாக்கிகள் தரையில் தேக்கப்படலாம். அத்துடன் தரை பல்வேறு வகையான நுண்ணங்கிகளின் சிறந்த வாழிடமாதலால் சேதனப் பதாரத்தங்கள் விரைவாகப் பிரிந்தழியச் செய்யும். நீர்மாசடைதலுக்குக் காரணமாகக் காணப்பட்ட அத்தனை காரணிகளும் மண் மாசடைதலுக்கும் காரணமானவையாகும். தவிர பின்வரும் காரணங்களாலும் தரைமாசடையச் செய்யும். விவசாயத்திற்கு பெருமளவு நீர்ப்பாசனம் மேற்கொள்ளப்படுவதனால் மண்ணினது உவர்த்தன்மை படிப்படியாக அதிகரிக்கும். இவ்வாறு உவர்த் தன்மை அதிகரிப்பதனால் மண் பயிர்ச் செய்கைக்கு உவப்பில்லாததாக மாறும்.

நீர் மாசடைதலுக்குக் காரணமான எல்லாக் காரணங்களும் தரை மாசடைதலுக்கும் காரணமாகும். இவற்றுக்கு மேலதிகமாக பின்வரும் காரணிகளாலும் மாசடையும்.

- **மண்ணின் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளவு குறைவடைதல்** மண்ணில் காணப்படும் சேதனப் பொருள் அளவு, நீரில் கழுவியகற்றப்படுதல் முதலான காரணங்களினால் மண்ணின் கற்றயன்பரிமாற்றக் கொள்ளளவு குறைந்து மண் வளமிழக்கச் செய்யும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **நன்மையான மண் வாழ் நுண்ணங்கிகள் அழிதல்**

  இரசாயன வளமாக்கிகள் மற்றும் விவசாய இரசாயனப் பொருள்கள் கிரீஸ், கழிவெண்ணெய் போன்றவை மண்ணுக்குச் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் மண்வாழ் நுண்ணங்கிகளும் ஏனைய உயிரிகளும் அழியும். மண் வாழ் உயிரிகள் மண்ணின் கூறுகளுள் ஒன்றாகும்.

- மண்ணின் வளத்தன்மை, இழையமைப்பு போன்ற மண்ணின் இயல்புகளை பேணுபவை. இந்நுண்ணங்கிகள் மண்ணிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றமை மண் வளமிழப்பதற்கு காரணமாகும்.

- **நச்சு இரசாயனப் பொருள்கள் மண்ணுடன் இறுக்கமாகப் பிணைந்து ஒன்று சேர்ந்து கொள்ளுதல்**

  மண்ணில் காணப்படும் மிகையான அயன் பரிமாற்றத்தன்மை அகத்தறுஞ்சல், புறத்துறிஞ்சல் என்பனவற்றினால் சில நச்சு இரசாயனப் பொருள்கள் மண்ணுடன் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுக் காணப்படும். கிரமக்ஸோன் அல்லது பரகுவாட் 3.4 DPA போன்ற பூச்சிநாசினிகள் பொலிகுளோரீனேற்றப்பட்ட பைபினைல் (PCB), தார்கிரீஸ் போன்றவை இவ்வாறு மண்ணுடன் பிணைக்கப்படுமியல்பு கொண்டவை. இந்தவிதமாக மண்ணுடன் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்படுவதனால் குறித்த நச்சுப் பொருள்கள் படிப்படியாகச் செறிவடைந்து நீரினால் கழுவியகற்றப்படுமளவு குறையும். இவ்வாறு நச்சு இரசாயனப் பொருள்கள மண்ணுடன் இறுக்கமாகப் பிணைந்து படிப்படியாச் செறிவடைவது மண்மாசடைதல் முறைகளுள் ஒன்றாகும்

- **மேல்மண் அகற்றப்படுதல்**

  மண்ணில் மிகவும் மேற்புறமாகக் காணப்படுவது மேல்மண் படையாகும். தாவரங்களது வேர் வளர்ச்சி நடைபெறும் பகுதியும் நுண்ணங்கிகள் மற்றும் ஏனைய நீர்வாழ் உயிரிகளைக் கருதும் பொழுது மிக முக்கியமாக அமைவது மேல்மண்படையாகும். மண்ணின் வளத்துக்குக் காரணமாகும் உக்கல் நுண்போசணைப் பொருள்கள் மற்றும் ஏனைய தாவரப் போசணைப் பொருள்கள் பெருமளவில் காணப்படுவது மேல்மண் படலத்திலேயேயாகும். இந்த மேல்மண்படை கழுவியகற்றப்படுதல், அரிக்கப்படுதல் போன்றவற்றாலும் மண் மாசடையச் செய்யும்.

பாலைவனமாதல்

பெருமளவில் விவசாய நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றமையினால் மண்ணின் உவர்த்தன்மை அதிகரித்தல், மேல்மண் அகற்றப்படுதல், மண்வாழ் உயிரிகள் அழிதல், காடழித்தல் போன்ற காரணங்களினால் மண் மேலும் தாவர வளர்ச்சிக்கு உவப்பற்றதாக மாறலாம். இவ்வாறு செழிப்புத்தன்மையினை இழந்த மண் நீண்டகால வரட்சியைத் தொடர்ந்து பாலைவனமாதலுக்குட்படலாம். இதன்போது பெருமளவு பரப்பளவில் மண் குறிப்பிடத்தக்களவில்தானும் தாவர வளர்ச்சியற்றதாக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

படிப்படியாக மாறும். காடழித்தல் பரந்துபட்டளவிலான கால்நடைப் பண்ணைகளை நடாத்துதல், பயிர்ச் செய்கைகளை மேற்கொள்ளுதல் முதலான காரணங்களால் குறித்த பகுதியில் மழைவீழ்ச்சி தொடர்ந்து குறைந்து செல்லுதலால் பாலைவனமாதல் படிப்படியாக நடைபெறும். சஹாரா பாலைவனத்தினது பெருமளவு பகுதியும் இந்தவகையில் பாலைவனமாதலுக்கு உட்பட்ட பகுதியாகும். இவை தவிர தென்மேற்கு அமெரிக்காவினது கலிபோனியா, அரிசோனா பிராந்தியங்கள் சிரியா மற்றும் ஆஜன்ரீனாவினது சிலபிரதேசங்கள் மனித செயற்பாடுகள் காரணமாக பாலைவனமாகிய பிரதேசங்களாகும்.

2.4 புவிக் காலநிலை மாறுபாடுகளும் அவற்றின் தாக்கமும்

புவி வாழ் உயிரிகள் அனைத்தும் உயிர்வாழ்வதற்கான சக்தி மற்றும் புவியினது சகல இயற்கையான செயற்பாடுகளுக்குமான சக்தி போன்ற சக்தித் தேவைகள் அனைத்திற்குமான சக்தி கிடைப்பது சூரியனிலிருந்தாகும். புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் காணப்படும் தூரத்தின் அடிப்படையில் புவிக்கு சூரியனிடமிருந்து மாறாத சக்தி கிடைக்கச் செய்யும். சூரியனுக்கு அண்மையில் காணப்படும் புதன், வெள்ளி போன்ற கோள்களுக்கு உயர்ந்தளவு சூரியசக்தியும் சூரியனிலிருந்து பெரிதும் தொலைவிலான யுரேனஸ், நெப்ரியூன், சனி போன்ற கோள்களுக்கு குறைந்தளவு சூரியசக்தியும் கிடைக்கச் செய்யும். இதனால் புதன் வெள்ளி போன்ற கோள்கள் அதிவெப்பமான காலநிலையினைக் கொண்டிருக்கும் அதேவேளை யுரேனஸ், நெப்ரியூன், சனி போன்ற கோள்கள் அதி குளிரான காலநிலையினைக் கொண்டவையாகும். இதனால் இக்கோள்களில் உயிர்கள் வாழ்வதற்கான சிறப்பான வெப்பநிலை வீச்சு நிலவுவதில்லை. எனினும் புவி சூரியனிலிருந்து மிதமான தூரத்தில் காணப்படுவதனால் சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் சக்தி யினளவுக்கு இணங்க புவியில் உயிர்கள் வாழ்வதற்கான சிறப்பு வெப்பநிலை வீச்சு நிலவுகின்றது. இவ்வாறு சூரியனிலிருந்து புவியையடையும் சக்தியினளவு புவியினது வளிமண்டலத்தினது உயர் எல்லையில் சதுர மீற்றருக்கு 1340 வாற் (1340 Wm^{-2}) ஆகும். புவிமேற்பரப்பினது பரப்பளவைக் கருதும்போது இது அளவில் பெரியது. வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் சில மின்னுபகரணங்களின் வலுக்களுடன் இதனை ஒப்பிடும்பொழுது சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தியினளவிற்கான பெறுமானத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

உபகரணம்	வலு W
மின்னழுத்தி	1500
கனலடுப்பு	2000
சோறு சமைக்கும் உபகரணம்	1500
அமிழ்ப்பு வெப்பமாக்கி	1000 - 1500

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இவ்வாறு சூரியனிலிருந்து புவியையடையும் சக்தி கதிர்வீசல்களாகவே புவியையடையும். இக்கதிர்ப்பு பிரதானமாக கட்புலனாகு கதிர்களாகவும் அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களாகவும் புவியையடையும்.

இவ்வாறு சூரியனிலிருந்து புவியையடையும் சக்தி புவியில் பல்வேறு இயற்கையான செயற்பாடுகளிற்கான சக்தியை வழங்கி மீண்டும் புவியைவிட்டு வெளிப்படும். கிடைக்கப்பெறும் சக்தியின் அரைவாசிவரை மீண்டும் புவியினது வளிமண்டலத்தினால் அண்டவெளியை நோக்கி தெறிக்கப்படும். இதனால் மேற்படி சூரியசக்தியின் ஒருபகுதி மட்டுமே (667 Wm^{-2}) புவி மேற்பரப்பை அடைகின்றது. இவ்வாறு கிடைக்கும் சக்தியின் ஒரு பகுதி புவி மேற்பரப்பினால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படும் அதேவேளை இன்னொரு பகுதி தெறிக்கப்படும். இவ்வாறு புவிமேற்பரப்பினால் உறிஞ்சப்பட்ட கதிர்ப்புச் சக்தி தாழ் சக்தி கதிர்ப்பாக மாறி மீண்டும் வளிமண்டலத்தினூடாக அண்ட வெளியை நோக்கிப் பயணிக்கும். மீதமாகும் சக்தி கீழச் சிவப்புக் கதிர்களாக வெளிப்படும் அதேவேளை இக்கதிர்களுள் பெருமளவும் புவி வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் பச்சைவீட்டு வாயுக்களால் (CO_2, CH_4, N_2O, H_2O) உறிஞ்சப்படும். இவ்வாயுக்கள் கீழ்ச் சிவப்பு கதிர்களில் உள்ள சக்தியை பெருமளவு காலப்பகுதிக்கு புவியில் தேக்கி வைத்திருக்கும். இவ்வாறு தேக்கி வைத்திருப்பதனால் புவிவெப்பமாதலுக்குக் காரணமாகும். இவ்விடயம் பச்சைவீட்டு விளைவு பற்றிய பகுதியில் விளக்கப்பட்டது. இறுதியாக இந்தக் கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர்களாக மாறிய சூரியசக்தியும் புவியிலிருந்து இழக்கப்படும். இவ்வாறு சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் சக்தி புவியில் வெவ்வேறு செயற்பாடுகளில் பங்கு கொண்டு மீண்டும் இழக்கப்படுகின்றமை புவியினது சக்திச் சமநிலை எனப்படும். இந்த சக்திச் சமநிலை காரணமாக புவியில் உயிர்வாழ்வுக்குப் பொருத்தமான சிறப்பு வெப்பநிலை வீச்சு நிலவுகின்றது. இந்த வெப்பநிலையினது சராசரிப் பெறுமானம் 15°C வரையிலானது. இவ்வாறு சராசரி வெப்பநிலை 15°C ஆயினும் துருவப் பகுதிகளில் மிகக்குறைந்த -15°C வரையிலான வெப்பநிலையும் பூமத்தியரேகைக்கணித்தாக 40°C வெப்பநிலையும் நிலவும். புவியினது காலநிலைக் கோலங்கள் முழுமையாகத் தங்கியிருப்பது இந்த சக்திச் சமநிலையின்பாலாகும். இதனால் இந்தச் சக்திச் சமநிலையிலான சிறியளவிலான தளம்பலும் காலநிலை மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாகிவிடும்.

காலநிலை

காலநிலை என்பது யாதாயினும் பிரதேசமொன்றில் நீண்டகால அடிப்படையில் நிலவும் காலநிலைக் கோலமாகும். இந்தக் கோலங்கள் மழைவீழ்ச்சி, சாரீரப்பதன், வளிமண்டல அமுக்கம், காற்றோட்டங்கள், வெப்பநிலை மாறுபாடுகளாக அமைவதுண்டு.

- **காலநிலைக் கோலங்களிற்கான உதாரணங்கள்**

வைகாசி, ஆனி மாத காலப் பகுதிகளில் தென்மேற்பருவப் பெயர்ச்சிக் காற்றுக் காலப்பகுதியில் இலங்கையினது தென்மேற்குப் பகுதிக்கு பெருமளவு மழைவீழ்ச்சி கிடைக்கும் அதேவேளை பங்குனி, சித்திரை மாதங்களில பொதுவாக உலர்ந்த காலநிலை நிலவும். உலர் வலயத்துக்கு ஐப்பசி, கார்த்திகை மாதங்களில் வடகீழ் பருவப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பெயர்ச்சிக் காற்றுக் காலப் பகுதியில் பெருமளவு மழைவீழ்ச்சி கிடைக்கும் அதேவேளை ஆடி, ஆவணி மாதங்களில் இப்பகுதிகளில் பெருமளவு வரட்சி நிலவும்.

இலங்கையில் மார்கழி, தை மாத காலப் பகுதிகளில் குளிரான காலநிலை நிலவும் அதேவேளை பங்குனி, ஆவணி ஆகிய மாதகாலப்பகுதிகளில் வெப்பம் அதிகமாகக் காணப்படும்.

எல்நீனோ, லானினோ ஆகிய காலநிலைச் செயற்பாடுகளால் சில வருடங்களுக்கொரு தடவை அதிவரட்சி, அதிகமழை ஆகிய நிலைமைகள் ஏற்படுவதுண்டு.

காலநிலைக் கோலங்களிலான இயற்கையான மாற்றங்கள்

காலநிலைக் கோலங்கள் ஒரு வருடகாலப் பகுதியுள் அல்லது சில வருடங்களுக் கொருதடவை ஆவர்த்தன ரீதியில் இடம்பெறுபவையாகும். இந்தக் காலநிலைக் கோலங்களுக்குக் காரணமாக அமைவன புவியினது வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் சக்திச் சமநிலைத் தளம்பல்களாகும். புவியினது இந்தச் சக்திச் சமநிலை இயற்கையாகவே நீண்டகால மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகின்றது.

உதாரணம் : இற்றைக்கு 20 000 வருடங்களுக்கு முன்னர் புவி வெப்பநிலை இயற்கையாகவே குறைந்து சென்றமையினால் பனியுகம் (Ice age) ஏற்பட்டது. இக்காலப் பகுதியில் புவிவெப்பநிலை 5°C யினால் குறையச் செய்தது. ஆட்டிக் பகுதியில் காணப்பட்ட பனித்தட்டுகள் மத்திய பகுதிகளை நோக்கிப் பரவலாயின. புவிமேற்பரப்பின் பெருமளவு பகுதியும் பனிக்கட்டிகளால் மூடப்படலாயிற்று. இதனால் சைபீரியா போன்ற பாரிய புல்வெளிகளில் வளர்ந்த மமொத்துகள் போன்ற பெரிய விலங்குகள் உணவுப் பற்றாக்குறை காரணமாக அழிவடைந்தமை பற்றி அறியப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் புவியில் திடீரென ஏற்பட்ட காலநிலை மாறுபாடுகளால் அக்காலப்பகுதியில் வாழ்ந்த டைனசோர்கள் ஒரேயடியாக அழிந்தமையும் அறியப்பட்டுள்ளது.

பாரிய விண்கல் ஒன்று புவியுடன் மோதியமையினால் புவி வளிமண்டலத்தில் சேர்க்கப்பட்ட பெருமளவு தூசிகள் புவியையடைந்த சூரிய ஒளிக்கதிர்களைத் தெறித்தமையினால் தாவரங்களில் நடைபெற்ற ஒளித்தொகுப்பு இழிவடைந்தமையால் தாவரப்போசணை டைனசோர்கள் உணவுப் பற்றாக்குறையினால் இறக்கலாயின. தாவரப்போசணிகள் அழிந்தமை காரணமாக ஊனுண்ணி டைனசோர்களும் உணவின்மையினால் குறுகிய காலப் பகுதியுள் புவியிலிருந்து அழியலாயின.

துருவப் பகுதிப் பனிப் பாறைகளில் சிறைப்பட்டுள்ள வளிக் குமிழ்களது உள்ளடக்கத்தையும் காலவீச்சையும் துணிவதன்மூலம் குறித்த காலப்பகுதியுள் புவி வளிமண்டலத்தினது கட்டமைப்பு வெப்பநிலை பற்றிய தரவுகளை பெற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். இந்தத் தரவுகளுக்கு இணங்க புவிவெப்பநிலை 100 000 - 125 000 வருடங்களுக்கு ஒரு தடவை கருத்தில் கொள்ளப்படக்கூடியளவு அதிகரித்துள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதற்கான பிரதான காரணமாக அமைவது புவியினது சுழற்சி அச்சு புவியினது மத்திய நெடுங்கோட்டு அச்சுக்களில் ஏற்படும் படிப்படியான வேறுபாடுகளாகும். புவியினது சுழற்சி அச்சு அதன் மத்திய நெடுங்கோட்டு அச்சுக்கு 23.5° சாய்வாகக் காணப்படத்தக்கவாறு அமைந்துள்ளது. இக்காரணத்தினால் புவியினது வெவ்வேறு பிரதேசங்களுக்கு வெவ்வேறு கோண அளவுகளில் சூரிய ஒளிபடியும். பூமத்திய ரேகைகளையடுத்துள்ள பகுதிகளுக்கு கூடியளவு வெப்பமும் துருவப்பகுதிகளுக்கு குறைந்தளவு வெப்பமும் கிடைக்கும். இக்காரணத்தினாலேயே புவியில் பருவகால மாற்றங்களும் ஏற்படுவனவாகும். எனினும் 41000 வருட காலவீச்சுள் இப்பெறுமானம் 22.05 - 24.50 இடையில் மாறியமை அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இச்சாய்வு மாறுபாட்டினாலேயே புவிமேற்பரப்பினது வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குக் கிடைக்கும் கதிர்ப்புக்களின் அளவுகள் வேறுபடுவதும் அதனடிப்படையில் பருவகாலங்கள் மாறுபடுவதுமாகும்.

அத்துடன் சூரியனைச் சுற்றி புவி சுழலும் ஒழுக்கும் இயற்கையாகவே ஆவர்த்தன ரீதியில் மாற்றங் காண்பதாகும். இம்மாற்றம் ஏறத்தாழ 100 000 வருடங்கள் வரையிலான காலப்பகுதிக்கு ஒரு தடவை நடைபெறுவதாகும். இத்தகைய ஒழுக்கில் உண்டாகும் மாற்றத்தினால் புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலான தூரம் வேறுபடும். இதனால் புவிக்குக் கிடைக்கும் சூரிய ஒளியினளவு வேறுபடும். இது இயற்கையான காலநிலை மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாகும்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட இயற்கையான செயற்பாடுகள் காரணமாக 650 000 வருட காலப்பகுதியுள் 100 000 - 125 000 வருடங்களுக்கு ஒரு தடவை புவி வெப்பநிலை கருத்தில் கொள்ளத்தக்க வகையில் அதிகரிக்கவும் குறையவும் செய்துள்ளது. மேற்படி வெப்பநிலைக் குறைவு பனிக்கவிப்பு யுகம் (glaciar period) எனவும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் காலப்பகுதி பனிக்கவிப்பு யுகங்களிற் கிடையிலான காலப்பகுதி (inter glaciarange) எனவும் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. இந்தக் காலப்பகுதியுள் புவி வளிமண்டலத்திலான காபனீரொட்சைட்டின் அளவும் மில்லியன்களுக்கு 100-300 வரையிலான அலகுகள் வேறுபடச் செய்துள்ளன. அத்துடன் இந்தக்கால வீச்சுள் மெதேனின் அளவும் பில்லியன்களுக்கு 300-800 அலகுகள் வரை அதிகரிக்கச் செய்துள்ளது.

கைத்தொழில் புரட்சிக்குப் பின்னரான பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் அதிகரிப்பு

புவி வளிமண்டலத்திலுள்ள பிரதான பச்சைவீட்டு வாயுக்களாக நீராவி (H_2O), காபனீரொட்சைட்டு (CO_2), மெதேன் (CH_4), நைத்திரஸ் ஒட்சைட்டு (N_2O), குளோரோபுளோரோ காபன் (CFC) மற்றும் ஹைட்ரோ புளோரோகாபன் (HFC) என்பன காணப்படுகின்றன என ஏற்கனவே அறியப்பட்டுள்ளது. சுவட்டு எரிபொருள் தகனம், உயிர் எரிபொருள் தகனம், காடழித்தல் ஆகிய காரணங்களால் மனித செயற்பாடுகளுடனான வளிமண்டலத்துக்கான காபனீரொட்சைட்டு விடுவிப்பு நடைபெறுகின்றது. விலங்கு வேளாண்மை, நெற்செய்கை போன்ற ஈரநிலங்களுடன் தொடர்பான வேளாண்மை, திட்டமிடப்படாத திண்மப் பொருள்களது அகற்றுகை போன்றவை மெதேன் வாயு வளிமண்டலத்தை அடையும் பிரதான வழிவகைகளாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நைதரசனைக் கொண்ட வளமாக்கிகளது பெருமளவிலான பயன்பாடு நைத்திரஸ் ஒட்சைட்டு வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும் பிரதான மனித செயற்பாடு ஆகும். CFC, HFC ஆகிய வாயுக்கள் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும் மனித செயற்பாடாக அமைவது குளிரூட்டிகள், வளிப் பதனாக்கிகள் போன்றவற்றில் குளிரூட்டும் வாயுவாகப் பயன்படுத்தப்படுதல், காற்று நுண்குமிழாக்கிச் சிவிறிகளில் சிவிறும் வாயுவாக இவை பயன்படுத்தப்படுதல் என்பனவாகும். கைத்தொழில் மயமாதலுடன் மேற்படி மனித செயற்பாடுகள் அதிகரித்தமையினால் வளி மண்டலத்தில் பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் படிப்படியாக அதிகரிப்பதற்குக் காரணமாயின. இரண்டாவது உலகமகாயுத்தத்தைத் தொடர்ந்து இந்தச் செயற்பாடுகள் மேலும் வேகமாக அதிகரிக்கலாயின. 80 ஆவது தசாப்தத்தின் நடு அரைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட பொருளாதார மாற்றத்தைத் தொடர்ந்து இந்த செயற்பாடுகள் மேலும் வேகமாக வளர்ச்சி அடையலாயின. இவ்வாறு வளிமண்டலத்துக்கு சேர்க்கப்படும் பச்சைவீட்டு வாயுக்களை இயற்கை வட்டங்கள் அகற்றிக் கொள்வதற்கான பொறிமுறை போதியதாக இல்லாமையினால் மேற்படி வாயுக்கள் தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துச் செல்லலாயின.

பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் அவற்றினது செயற்பாடுகள் தொடர்பான பகுதியில் அவற்றினது நடத்தை பற்றி விளக்கப்பட்டது. பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் புவிமேற்பரப்பு அகத்துறிஞ்சி பின்னர் மீண்டும் வெளிப்படுத்தும் கீழ்ச் சிவப்பு கதிர்களை அகத்துறிஞ்சுவதனால் சக்திச் சமநிலைக்குக் காரணமானவையாகும். புவி, வளிமண்டலத்தில் பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் அளவு அதிகரிப்பதனால் மேலதிக கீழ்ச் சிவப்பு கதிர்கள் அகத்துறிஞ்சப்படுவதனால் சக்திச் சமநிலை மாற்றங்காணும். அதிகரித்த பச்சை வீட்டு வாயுக்களால் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள் அதிகளவில் உறிஞ்சப்படுவதனால் புவிவெப்பநிலை மேலும் அதிகரிக்கும்.

புவியில் நிலவும் பெரும்பாலான காலநிலைக் கோலங்கட்கு காரணமாக அமைவது புவிவளிமண்டலத்து வெப்பநிலைக் கோலங்களாகும். வளிமண்டல காற்றோட்டங்கள் சமுத்திரத்திலான வெப்ப நீரோட்டங்கள், குளிர் நீரோட்டங்கள், பருவக்காற்றுக் காலநிலை, பனிப்படிவு மழைவீழ்ச்சி, எல்நினோ, லானினோ போன்ற சூழல் நிலைமைகள் பாலைவனங்கள், மழைக் காடுகள், பயிர்ச் செய்கைகள், கூம்புளிக் காடுகள், தந்திராக்கள் தொடர்பான காலநிலைகள் நிலவுவதற்குக் காரணமாவது புவியினது அவ்வப்பகுதிகளில் நிலவும் வெப்பநிலை நிலைமைகளும் வெப்பநிலைக் கோலங்களுமாகும். புவி வளிமண்டலத்து வெப்பநிலை மாறுபடுவதனால் மேற்படி காலநிலைக் கோலங்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படும். இதனால் மேற்படி கோலங்களின் தீவிரத்தன்மை வேறுபடும். அல்லது அக்கோலங்கள் புவியில் முன்னர் நிலவிய இடங்களிலிருந்து இடம்பெயரும். இவ்வாறு நீண்டகாலமாக புவியில் நிலவிய காலநிலைக் கோலங்கள் மாறுபடுகின்றமை காலநிலை மாறுபாடு எனப்படும். காலநிலை மாறுபாடுகள் இயற்கையாகவும் இடம்பெறும். புவியினது வரலாற்றை ஆராயும் பொழுது நீண்டகால அடிப்படையில் இடம்பெற்றுள்ள காலநிலை மாறுபாடுகள் பல அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆட்டிக், அந்தாடிகா பகுதிகளில் பனிக் கவிப்புகளுள் சிறைப்பட்டுள்ள வாயுக் கோளங்களது கட்டமைப்பு, அவற்றினது காலப்பகுதிகளைத் தீர்மானிப்பதன் மூலம் கடந்த காலத்தில் நடைபெற்ற காலநிலை மாறுபாடுகளைப் பற்றிய சான்றுகளைப் பெற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக உள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதற்கிணங்க காலத்தோடொட்டிய பச்சைவீட்டு வாயு கூற்றமைவு விபரங்கள் படிக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கிணங்க புவிவெப்பநிலை நீண்டகால அடிப்படையில் மாற்றங்கண்டு வந்துள்ளது. எனினும் எந்த ஒரு சந்தர்ப்பத்திலும் அதாவது கடந்த 800 000 வருட காலப்பகுதியுள் பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் தற்பொழுது காணப்படும் அளவில் அதிகரித்துக் காணப்படவில்லை. அத்துடன் கடந்த காலங்களில் இடம்பெற்ற பச்சைவீட்டு வாயுக்களினளவுகளில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் படிப்படியாக அதிகரித்துள்ளது. எனினும் சமகாலத்துக்கான பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் அதிகரிப்பு கடந்த 200 - 300 வருட காலப் பகுதியுள் ஏற்பட்டதாகும். அத்துடன் இந்த அதிகரிப்புள் 1950 இற்குப் பின்னரான காலப்பகுதியில் அதிவேகமானதாகும். இத்தகைய பச்சை வீட்டு வாயுக்களது அதிகரிப்பு குறுகிய காலப்பகுதியுள் இயற்கையாகவே நடைபெறுவதாயின் பாரிய எரிமலை வெடிப்பைத் தொடர்ந்து சிலவருடங்கள் வளிமண்டலத்துக்கு காபனீரொட்சைட்டு, மெதேன் போன்ற வாயுக்கள் தொடரச்சியாக விடுவிக்கப்பட்டிருப் பின் சாத்தியமாகும். எனினும் கிட்டிய 100 - 200 வருட காலப்பகுதியுள் இத்தகைய இயற்கை நிகழ்வெதுவும் புவியில் இடம்பெறவில்லை. இதனால் மிகத்தெளிவாக வெளிப்படுத்தக்கூடிய விடயமாகவுள்ளமை யாதெனில் புவியில் இடம்பெறும் பச்சை வீட்டுவாயுக்களது கனவளவு அதிகரிப்புக்கு மனித செயற்பாடுகளே காரணமானவை என்பதாகும். அத்துடன் கைத்தொழில் செயற்பாடுகளிற்காக சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகவும் போக்குவரத்துக்களிற்காக பெருமளவு சுவட்டு எரிபொருள் தகனம் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இதனால் வளிமண்டலத்துக்கு பெருமளவு காபனீரொட்சைட்டு, சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் பெருமளவில் மேற் கொள்ளப்படும் விலங்கு வேளாண்மை, ஒழுங்கற்ற திண்மக் கழிவுகளது கையாளுகை போன்றவற்றினால் மெதேன் வாயுவும் பெருமளவில் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவை 1750 இலான கைத்தொழில் மயமாதலுடன் வளர்ச்சியடைந்து இரண்டாவது உலகயுத்த காலப் பகுதியை அடுத்து தீவிரமடையச் செய்தன. சமாந்தரமாக பச்சைவீட்டு வாயுக்களின் அதிகரிப்புடன் மனிதச் செயற்பாடுகள் காரணமான காலநிலை மாறுபாடுகளும் தீவிரமடையலாயின.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட பச்சைவீட்டு வாயுக்களினளவுகள் அதிகரித்துச் செல்வதன் காரணமாக தற்போதைக்கு அறியப்பட்டுள்ள நம்பத்தகுந்த காலநிலை மாற்றங்கள் எவையென தொடர்ந்து விபரிக்கப்படுகின்றன.

புவியினது சராசரி வெப்பநிலை அதிகரித்தல்

நீராவி, காபனீரொட்சைட்டு, மெதேன் போன்ற பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் புவியினது வளிமண்டலத்தில் காணப்படுகின்றமை புவி வெப்பநிலையினைத் தீர்மானிக்கும் பிரதான காரணியாகும். இந்த வாயுக்களின் இயற்கையான கட்டமைப்புக் காரணமாக புவியினது சராசரி வெப்பநிலை 14 - 15 ^{o}C வெப்பநிலையுள் காணப்படுகின்றது. புவிவெப்பநிலை மத்திய கோட்டுப்பகுதியில் உயர்ந்தளவினதாகவும் (30° - 40°C) துருவப் பகுதிகளில் குறைந்தளவினதாகவும் (-30° - 60°C) காணப்படும். கடந்த 100 வருடகாலப் பகுதியுள் புவியினது சராசரி வெப்பநிலை 0.85^{o}C யினால் அதிகரித்துள்ளதென அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த அதிகரிப்பில் 1950 இன் பின்னர் 0.55^{o}C அதிகரிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. இதற்கிணங்க வெளிப்படுவது யாதெனில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கைத்தொழில்மயமாதலுடன் ஆரம்பித்த வெப்பநிலை அதிகரிப்பு வேகம் இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தைத் தொடர்ந்து உண்டான தொழினுட்ப, விவசாயப் புரட்சிகளுடன் தீவிரமடைந்துள்ளதென்பதாகும். கடந்த 150 வருட காலப்பகுதியுள் புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்பு வேகம் ஆயிரத்துக்கு 0.045°C யாகும். இதற்கிணங்க கடந்த 150 வருடகாலப் பகுதி முழுவதற்குமாக புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்பு 0.68 °C யாகும். ஆயினும் கடந்த 25 வருட காலப்பகுதிக்கு மட்டுமான புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பு 0.18°C யாகும். இதற்கிணங்க சமகாலப்பகுதியில் புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பு தீவிரமடைந்துள்ளது. வெப்பநிலை அதிகரிப்பு 0.45°C வரையில் ஆனதாகும். இதன்படி நிகழ்காலத்தில் புவி வெப்பநிலை விரைவாக அதிகரிப்பதனை விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 2.5

கால வீச்சு கிட்டிய வருடங்களில்	வளர்ச்சிவேகம் °C யிற்கு	வெப்பநிலை அதிகரிப்பு °C யில்
25	0.177	0.45
50	0.128	0.64
100	0.074	0.74

வளிமண்டல வெப்பநிலை மட்டுமன்றி புவிமேற்பரப்பின் வெப்பநிலையும் கூட படிப்படியாக அதிகரிப்பது அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வளிமண்டல வெப்பநிலைபோல புவிமேற்பரப்பின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு புவி முழுவதற்குமாக சீராக நடைபெறுவதில்லை. சமுத்திர வெப்பநிலை அதிகரிப்பிலும் தரைவெப்பநிலை அதிகரிப்பு அதிகளவிலானது. தரைப்பகுதிகளிலான வெப்பநிலை அதிகரிப்பு அகலாங்குகளுக்கு இணங்க வேறுபடும். தற்பொழுது அறியப்பட்டுள்ளபடி துருவப்பகுதிகளிலான வெப்பநிலை அதிகரிப்பு வீதத்திலும் அயனமண்டல இடைவெப்பவலய பிரதேசங்களிலான வெப்பநிலை அதிகரிப்பு ஒப்பீட்டு ரீதியில் குறைவானது. புவிமேற்பரப்பினது வெப்பநிலை 1906 இன் பின்னர் 2005 வரையிலான காலப்பகுதியுள் 0.75 °C யினால் அதிகரித்துள்ளது.

புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்புக்குச் சமாந்தரமாக ஏற்படும் அதீத வெப்பநிலை அதிகரிப்புகள் (extrems temperature changes)

புவியினது தரைப்பகுதிகளில் வெப்பநிலை உறுதியாக அதிகரித்தமை காரணமாக 1850 - 2005 வரையான காலப்பகுதியுள் பதிவாகிய உயர் வெப்பநிலையுடனான 12 வருடங்களில் 11வருடங்களும் அடங்குவது 1995 முதல் 2006 வரையிலான 12 வருடகாலப்பகுதியுள்ளாகும். அத்துடன் 2005 ஆம் ஆண்டு புவியில் இதுவரை பதிவு செய்யப்பட்ட உயர்வெப்பநிலை நிலவிய இரண்டு வருடங்களுள் ஒன்றாகும். மற்றொன்று 1998 ஆம் ஆண்டாகும். மேலும் 2002, 2003, 2004 ஆகிய ஆண்டுகள் இதுவரையில் பதிவு செய்யப்பட்ட உயர்வெப்பநிலை கொண்ட வருடங்களுள் 4, 5, 6 ஆகிய இடங்களுக்குரித்தானவையாகும்.

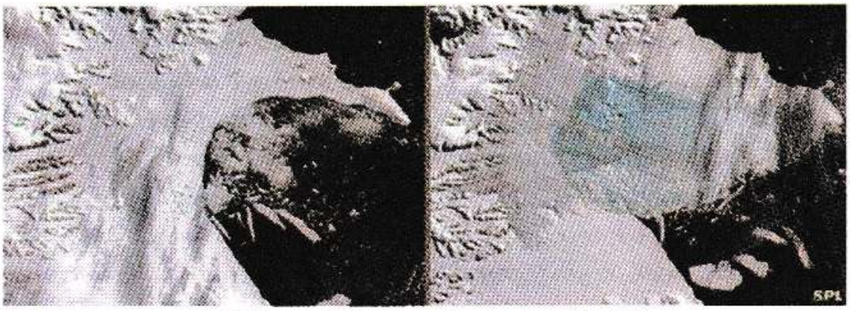
அத்துடன் புவியினது தரைப் பிரதேசங்களில் ஏற்படும் வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் குளிரான இரவுகளின் எண்ணிக்கை 1951 முதல் 2003 வரையிலான காலப்பகுதியுள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குறைந்து சென்றுள்ள அதேவேளை சமாந்தரமாக வெப்பமான இரவுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து வந்துள்ளது.

அத்துடன் மேற்கு மற்றும் மத்திய ஐரோப்பா போலவே வட அமெரிக்காவிலும் அதிக வெப்பக் கதிர்ப்புகள் (heat waves) தொடர்பாகப் பதிவாகி வருகின்றன. வெப்பக் கதிர்ப்பு என்பது வரட்சியான காலப்பகுதியில் திடீரென ஏற்படும் அதிகரித்த வெப்பமான அனல் பிரவாகமாகும். இந்த அனல் பிரவாகத்தால் பாதிக்கப்படுவதன் மூலம் சிலர் இறக்கச் செய்வதுமுண்டு. வீடுகளுக்கான வளிப்பதனாக்கிகளின் சக்தி நுகர்வு திடீரென அதிகரிக்கும். 2014, 2015 ஆகிய வருடங்களில் இத்தகைய வெப்பப் பிரவாகங்களினால் ஆயிரக்கணக்கானவர்கள் இறந்தமை பதிவாகியுள்ளது.

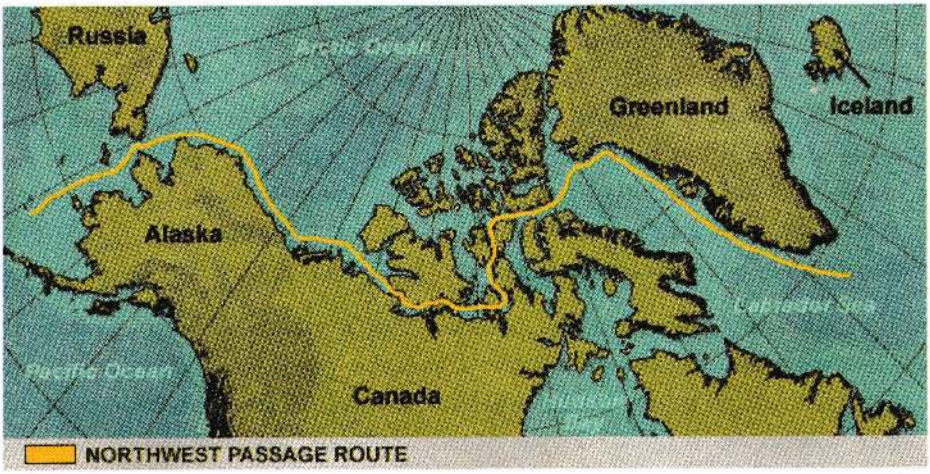
அத்துடன் புவியினது கீழ்வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை மேல்வளிமண்டலத்தின் வெப்ப நிலையிலும் வேகமாக உயரச் செய்யும். இதற்கான பிரதான காரணமாக அமைவது பச்சைவீட்டு வாயுக்களின் அதிகரிப்பினால் புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்பைத் தொடர்ந்து வளிமண்டலத்தில் சேரும் நீராவியினளவு அதிகரித்தலாகும். அத்துடன் கீழ்வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு சமுத்திரப் பகுதிகளிலும் தரைப் பகுதிகளில் அதிகமானதாகும். அத்துடன் துருவப் பகுதிகளிலான வெப்பநிலை அதிகரிப்பு ஏனைய பகுதிகளிலான வெப்பநிலை அதிகரிப்பிலும் உயர்வானதாகும். இதனால் ஆட்டிக் பகுதியிலும் கிரீன்லாந்துக் கடலிலும் உறைந்துள்ள பனிப்படிவுகள் வேகமாக உருகச் செய்யும்.


உரு 2.31 கடல் மீது உறைந்துள்ள பனித்தட்டு

கடந்த தசாப்த காலப்பகுதியில் ஆட்டிக் கடலில் உறைந்திருந்த பனிப்பாறைகளுள் 3 - 4 வீதத்திற் கிடைப்பட்டவை குறைவடைந்துள்ளன. புவியினது கண்டங்களின் அமைவுகளுக்கு இணங்க ஐரோப்பாவிலிருந்து கிழக்காசியாவிற்கு பயணஞ் செய்யக்கூடிய மிகக்குறுகிய கடல்மார்க்கம் ஆட்டிக்கினூடாக அமைந்துள்ளது. (north western passage)

இந்த வழி வடஐரோப்பாவிலிருந்து கிரீன்லாந்தினூடாக கனடாவின் வடபகுதித் தீவுகளினூடாகச் சென்று அலாஸ்காவைச் சுற்றி சமுத்திர சந்தியினூடாக ஆசியாவரை செல்கின்றது. ஆயினும் ஆட்டிக் பகுதியில் வருடம் முழுவதும் உறைந்து மிதக்கும் பனிப்பாறைகளால் இந்த வழியினூடாக கப்பல்கள் பயணிப்பதற்கான வழிமுறைகள் முன்னர் காணப்படவில்லை. ஆயினும் புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்புக் காரணமாக இந்த பனிப்பாறைகள் பெருமளவில் உருகுவதனால் வரண்ட காலப்பகுதிகளில் கப்பல்கள் பயணிக்கக்கூடியதாக உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



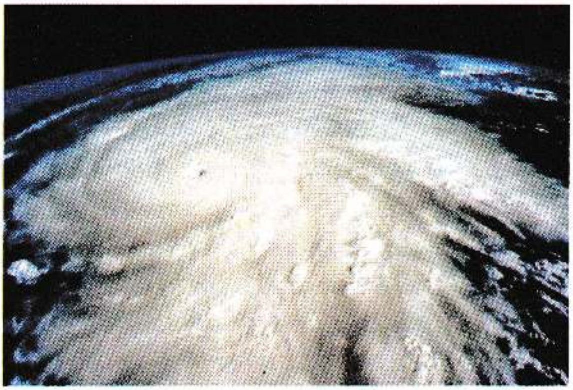
உரு 2.32 ஐரோப்பாவிலிருந்து ஆசியாவிற்கான கடல் மார்க்கம் இப்பாதையில் காணப்பட்ட பனிப்பாறைகள் கரைந்தமையால் போக்குவரத்துச் சாத்தியமாகியுள்ளது

புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பு மழைவீழ்ச்சிக் கோலங்களையும் பாதித்துள்ளது. மழைவீழ்ச்சிக் கோலங்கள் பெரும்பாலும் குறித்த பிரதேசங்களுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்டவையாகும். தெற்காசியாவின் வங்காள விரிகுடாவையடுத்த பருவக்காற்று காலநிலைக் கோலங்கள் இத்தகையன. இந்தப் பருவக்காற்றுக் கால நிலைக் கோலங்களுக்குப் பிரதான காரணமாக அமைவது பருவகால மாறுபாடுகளால் புவியில் நடைபெறும் காற்றுக் கோலங்கள் ஆவர்த்தன ரீதியில் மாறுபடுவதாகும். புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் காற்றுவீசும் போக்குகள் மாற்றங் காண்பதனால் மழைவீழ்ச்சிக் கோலங்களும் மாற்றங்காணும். இதனால் பூமத்தியரேகையினை அண்டியுள்ள பகுதிகளுக்கு மழைவீழ்ச்சி குறையும் அதே வேளை வட ஐரோப்பாவின் சில பகுதிகளுக்குக் கிடைக்கும் மழைவீழ்ச்சி, பனிப் படிவுகளின் அளவும் அதிகரிக்கச் செய்யும்.

அத்துடன் புவி மேற்பரப்பை அண்டிய இயற்கையான காற்றுக் கோலங்களது வேறுபாடுகளும் புவிமேற்பரப்பு வெப்பநிலை மாறுபாடுகளும் காரணமாக டொனாடோ காற்று நிலைமைகள் அதிகரித்துள்ளன. டொனாடோ என்பது இரண்டு காற்றோட்டங்கள் ஒன்றுக்கு ஒன்று எதிர்த்திசைகளில் பயணிப்பதால் ஒன்றை ஒன்று தழுவிச் சுழன்று புவிமேற்பரப்பை அண்மிப்பதாகும். இதனைச் சிறிய சூறாவளியாகக் கருத்திற் கொள்ளலாம். புவிவெப்பநிலை அதிகரித்தமையில் இத்தகைய சூறாவளிகளுக்கான சந்தர்ப்பங்கள் அதிகரித்துள்ளன. அவை உருவாகும் மீடிறன்களும் (Frequency) அதிகரித்துள்ளன. இத்தகைய சூறாவளிகள் பூமத்திய ரேகையினை அடுத்த பகுதிகளிலேயே அதிகரித்தள்ளன. குறிப்பாக வட அமெரிக்காவில் இந்த சூறாவளிகள் அடிக்கடி ஏற்படுகின்றன. புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்புக் காரணமாக இத்தகைய சூறாவளிகள் பூமத்திய ரேகைக்கு அணித்தான பகுதிகளையடுத்து அடிக்கடி ஏற்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புவிவெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் பாதிப்புற்ற பிறிதொரு காலநிலை மாறுபாடாவது இடைவெப்பவலய, உப இடைவெப்பவலயப் பகுதிகளில் கடற்கரையோரங்களில் ஏற்படும் சூறாவளிகளாகும். இந்தச் சூறாவளிகள் உலகின் வெவ்வேறிடங்களில் வெவ்வேறு பெயர்களினால் வழங்கப்படும். அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்திலும் மேற்குப் பசுபிக் சமுத்திரத்திலும் ஹரிகேன் (hyricane) எனவும் இந்திய சமுத்திரத்திற்கணித்தாக ஏற்படும் சூறாவளிகள் சைக்கிளோன் (cyclone) எனவும் கிழக்குப் பசுபிக் சமுத்திரத்தில் ஏற்படும் சூறாவளிகள் தைபூன்கள் (thaipoon) எனவும் குறிப்பிடப்படும். எந்தப் பெயரினால் வழங்கப்படுமாயினும் இவையனைத்தும் சூறாவளிகளேயாகும். சூறாவளிகள் ஏற்படுவது வெப்பமான சமுத்திரத்தின் மீதாகக் காணப்படும் வாயுத் திணிவு வெப்பமாவதாலாகும். இந்த வெப்பமானவாயு அடர்த்தி குறைவதனால் மேலெழ ஆரம்பிக்கும். இதனால் இவ்விடத்தை நிரப்பும் வகையில் சமுத்திர மேற்பரப்பூடாக வளித்தாரைகள் வரச்செய்யும். இது தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதனால் சமுத்திரத்திற்கு மேலான வளிமண்டலப் பகுதி குறைந்த அமுக்க நிலையினை எய்திக்கொள்ளும். இந்த குறைந்த அமுக்கப்பகுதியை நோக்கி வளிமண்டலத்தின் ஏனைய பகுதிகளிலிருந்து வாயு ஓட்டங்கள் வந்து சுழலச் செய்யும். இந்த நிலைமை தொடர்ந்து படிப்படியாக நடைபெறுவதனால் சூறாவளி உருவாகும். சமுத்திர நீர் வெப்பமாகக் காணப்படுவதனால் சமுத்திர மேற்பரப்பூடாக வரும் வளித்தாரைகள் பெருமளவு நீராவியை மேற்புறமாகக் கொண்டெழும். இதனால் சூறாவளியுடன் அதிக மழைவீழ்ச்சியும் கிடைக்கும். அத்துடன் சமுத்திரத்தின் மீதாக உயர் அமுக்கம் கொண்ட இடங்களிலிருந்து தாழ் அமுக்கம் கொண்ட இடங்களை நோக்கி நீராவி வருவதனால் இந்த மழைவீழ்ச்சி மேலும் தீவிரமடையும்.

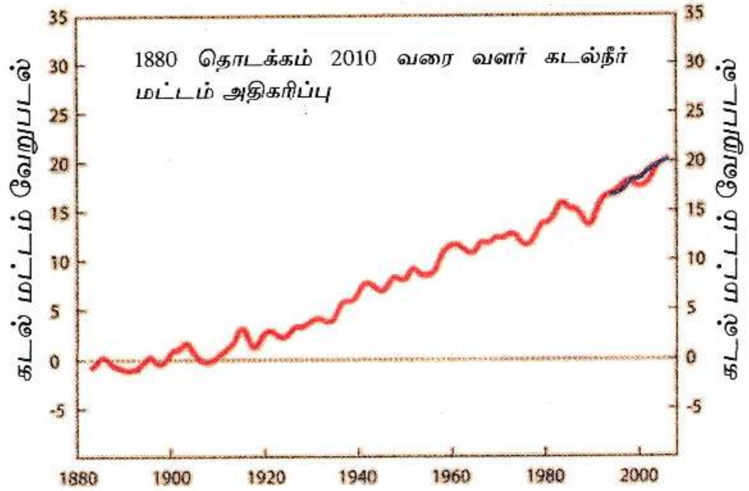


உரு 2.33 சூறாவளி ஒன்றினது செயற்கைக் கோள் வாயிலாகப் பெறப்பட்ட படம்

புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் சமுத்திர வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கும். வெப்பம் அதிகமான சமுத்திரப்பகுதி காணப்படுகின்றமை சூறாவளி உருவாவதற்கான அடிப்படைச் சந்தர்ப்பமாகும். இக்காரணத்தினால் சமுத்திர அருகாமைகள் அடிக்கடி சூறாவளிகள் ஏற்படுவதற்கான நிலமைகளைக் கொண்டவையாகும். அத்துடன் சமுத்திர வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் சமுத்திரத்திற்கு மேற்புறமாகக் காணப்படும் நீராவியினளவும் அதிகரிப்பதனால் சூறாவளியினது தீவிரத்தன்மையும் அதிகரிக்கும். இதனால் பெருமளவு சேதங்களை உண்டுபண்ணும் பெருமளவு மழைவீழ்ச்சியை கொண்டுவரும் சூறாவளிகள் உருவாகும். அத்துடன் நீண்ட காலவளவுக்கு சமுத்திரம் வெப்பமாகக் காணப்படுவதனால் குறிப்பாக உப அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் சூறாவளிகள் நீடிக்கும் காலவீச்சு அதிகமானதாகக் காணப்படும். அமெரிக்காவை அடுத்து இதுவரை உண்டான சூறாவளிகளில் தீவிரமானது 2015 ஐப்பசி மாத்தில் பதிவாகியுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

புவிவெப்பமடைதலால் உண்டாகும் இன்னொரு பாதிப்பாவது சமுத்திர நீர்மட்டம் அதிகரித்தலாகும். இது இரண்டு அடிப்படை முறைகளில் நடைபெறும். முதல் முறையாவது புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் சமுத்திர வெப்பநிலையும் அதிகரித்து நீர் வெப்பவிரிவுக்குட்படுகின்றமையாகும். இன்னொரு காரணமாவது துருவப் பகுதிகளில் காணப்படும் பனிக்கவிப்புகள் (Glacier), பனிப்பாறைகள் (ice sheets), கடலில் மிதந்து காணப்படும் பனிப்பாறைகள் (Sea ice) உருகுவதனால் கடல் நீர் மட்டம் அதிகரித்தலாகும். இக்காரணத்தினால் 1900 - 2010 இடைப்பட்ட காலப்பகுதியில் கடல்மட்டம் 20 cm இனால் அதிகரித்துள்ளது. சமகாலப்பகுதியில் இது வருடாந்தம் 3 mm இனால் அதிகரித்துச் செல்கின்றது.



உரு 2.34 கடல் மட்டம் அதிகரித்துச் செல்லல்

அத்துடன் 1910 - 2010 வரையிலான 100 வருடகாலப் பகுதியுள் கடல் மட்டத்தின் ஒட்டுமொத்தமான அதிகரிப்பு 20 cm இனால் அதிகரித்துள்ளது எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பானது வெவ்வேறு பகுதிகளிற்கு வெவ்வேறளவுகளினதாகும். இந்தப் பாதிப்பு பெருமளவில் பிரதிபலிக்கப்படுவது துருவப்பகுதிகளிலாகும். இதனால் துருவப்பகுதிகளை அடுத்துள்ள பகுதிகளில் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு ஏனைய பகுதிகளுடன் ஒப்பிடுகையில் அதிகளவினதாகும். புவியில் காணப்படும் நன்னீரில் பெருமளவும் இப்பகுதிகளில் பனிக்கவிப்புகளாக உறைந்தநிலையில் காணப்படுகின்றன. இந்த அளவு புவியில் காணப்படும் மொத்த நன்னீரின் அளவில் 70 % வரையிலாகும். இதில் பெருமளவு பகுதியும் காணப்படுவது அந்தாடிகாவிலும் கிரீன்லாந்தின் தரைப் பகுதியிலுமாகும். பல்வேறு ஆய்வுகள் மூலமும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளபடி வருடாந்தம் 50 - 100 ஜிகா தொன் பனிக்கட்டிகள் கிரீன்லாந்திலிருந்து அகற்றப்படுகின்றன. இப்பெறுமானம் அந்தாடிகாவில் 200 ஜிகா தொன் வரையிலானதாகும். அந்தாடிகாவிலும் கிரீன்லாந்திலும் இந்தக்கரையும் பனிக்கட்டிகள் கடலுடன் கலப்பதனால் வருடாந்தம் கடல்மட்டம் 0.33 mm இனால் அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. கிரீன்லாந்திலும் அந்தாடிகாவிலும் தரையில் உறைந்துள்ள பனிப்பாறைகளுக்கு மேலதிகமாக பெருமளவிலான பனிப்பாறைகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஆட்டிக் பிரதேசத்தில் கடல்மேற்பரப்பில் உறைந்து காணப்படுகின்றன. இந்த அளவு தரையில் உறைந்துள்ள பனிக்கவிப்புகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது பெரிதும் குறைந்தளவினதாகும். புவிவெப்பமாதலைப் பெரிதும் பிரதிபலிப்பது இந்தக்கடலில் உறைந்துள்ள பனிபாறைகளாகும். கடலுக்கணித்தாகக் காணப்படும் பனிப்பாறைகளின் தடிப்பு பருவகாலங்களுக்கிணங்க வேறுபடும். வெப்பமான காலங்களில் இப்பனிப்பாறைகளின் தடிப்பு பெரிதும் குறையும் அதே வேளை குளிர்காலங்களில் இத்தடிப்பு பெரிதும் அதிகரிக்கச் செய்யும். புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் வருடாந்தம் 3 - 4 % இனால் இப்பனிபாறைத் தொடர்கள் குறைந்து செல்கின்றமை செய்மதிப் படங்கள் வாயிலாக வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

உரு 2.35 1919 -2005 பனிப்பாறைகள் உருகிய விதம்

அத்துடன் வடவரைக் கோளத்தின் துருவப்பகுதிகள் அல்லாத பகுதிகளில் வடஅமெரிக்காவின் மேற்கு மலைப் பிராந்தியம் ஐரோப்பாவின் அல்ப்ஸ் மலைப் பிராந்தியங்களில் பனியினால் மூடிக்காணப்படும் பிரதேசங்களின் அளவுகள் வேகமாகக் குறைந்து வருகின்றன. கணிக்கப்பட்ட விதத்தில் இவ்வாறு பனிமூடுபடை குறையும் அளவு 1.6 % மாகும். இந்தப் பனிப்பாறைத் தொடர்கள் பனிச்சறுக்கு விளையாடுபவர்களிற்கு பிரபல்யமானவை. வருடாந்தம் ஆயிரக்கணக்கான உல்லாசப் பயணிகள் இவ்விளையாட்டில் ஈடுபடுவதற்காக இப்பிரதேசத்துக்கு வருகை தருகின்றனர்.

கடந்த சில வருடங்களாக பனி விளையாட்டில் ஈடுபடும் காலவளவு குறைந்து செல்கின்றது. 2011 ஆம் ஆண்டு போதியளவு பனிப்படிவுகள் இல்லாமையால் பனி விளையாட்டில் ஈடுபடமுடியாத நிலை உருவாகியது.

காலநிலை மாறுபாடுகளால் மனிதனுக்கு உண்டாகும் உள்வாரியான பாதிப்புகள்

புவியின் வெப்பநிலை அதிகரித்துச் செல்வதனால் புவியினது சக்திச் சமநிலை தளம்பச் செய்கின்றமை பற்றி வெளிப்பட்ட விடயம் அவதானிக்கப்பட்டது. புவியினது வெவ்வேறு பகுதிகளில் நீண்டகாலப் பகுதிகளாக நிலவிவரும் காலநிலைக் கோலங்களுக்கு இச்சக்திச் சமநிலையே காரணமாகும். இச்சக்திச் சமநிலையில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஏற்படும் தளம்பல்கள் காலநிலைக் கோலங்களில் உண்டாகும் மாற்றங்களுக்கு நேரடியாகப் பொறுப்பானவையாகும். காலநிலைக் கோலங்கள் புவியினது வெவ்வேறு பகுதிகளில் வாழும் மக்களது வாழ்க்கைக் கோலங்களுடன் நெருக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டவையாகும். புவிவாழ் பக்ரீரியாக்கள் முதலான நுண்ணங்கிகள் முதல் யானைகள், புலிகள், நரிகள், பறவைகள், மனிதன் உட்பட சகல அங்கிகளது பரம்பலும் நடத்தைக் கோலங்களும் இந்த காலநிலைக் கோலங்களில் தங்கியவையாகும். எனவே காலநிலைக் கோலங்களில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் சகல அங்கிகளையும் பாதிப்பவையாகும். இதுவரை இடம்பெற்றுள்ள காலநிலைக் கோலங்களிலான மாறுபாடுகள் மனிதரையும் விலங்குகளையும் எவ்வாறு பாதித்துள்ளன என்பது பற்றி அவதானிக்கப்படுகின்றது.

டொனாடோ மற்றும் சூறாவளி புயல்களினால் உண்டாகும் பாதிப்புகள்

உரு 2.36 டொனாடோ, சூறாவளி புயல்

டொனாடோ மற்றும் சூறாவளி புயல்களினால் உண்டாகும் பாதிப்புகள் பாரியவையாகும். தீவிர டொனாடோ சூறாவளிப் புயலின்போது மணித்தியாலத்துக்கு 200 - 300 km வேகத்தில் சூறாவளி சுழலச் செய்யும். இதற்கிணங்க தீவிர டொனாடோ சூறாவளி புயலினால் 1-5 சதுரக் கிலோமீற்றர் வரையிலான சிறிய பரப்பளவுள் காணப்படும் மரங்கள், கட்டடங்கள் போன்ற அனைத்தும் முழுமையாகவே நிர்மூலமாக் கப்படலாம். உயிர்ச் சேதங்களும் பெருமளவில் ஏற்படலாம். புவி வெப்பமாதலால் டொனாடோ சூறாவளி புயல்களின் எண்ணிக் கைகளும் தீவிரத்தன்மைகளும் அதிகரித் துள்ளன. இதனால் அப்பகுதி மக்கள் வாழ்க்கைக் கோலங்கள் பாதிக்கப்படுவதனால் மக்கள் அப்பகுதிகளைக் கைவிட்டுச் செல்ல வேண்டி ஏற்பட்டுள்ளன. டொனாடோ சூறாவளிப் புயல் ஏற்பட வேண்டுமாயின் வேகமாக வீசும் இரண்டு காற்றோட்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று எதிர் கொண்டு ஒன்றன்மீதொன்று முறுக்கப்பட்டுக்கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு நடைபெறுவது புவியினது குறிப்பிட்ட சிலபகுதிகளில் மட்டுமேயாகும். வடஅமெரிக்காவின் மத்திய மேற்குச் சமவெளி (mid western plain) டொனாடோ அடிக்கடி இடம்பெறும் பகுதியாகும். அத்துடன் டொனாடோ சூறாவளிப்புயல் சில இடங்களில் மட்டுமே ஏற்படுவதனால் அப்பகுதியில் வாழும் மக்கள் இதற்காக ஆயத்தமாகக் காணப்படலாம். ஆயினும் புவிவெப்பமாதலினால் இதற்கு முன்னர் டொனாடோ சூறாவளிப்புயல் ஏற்பட்டிராத இடங்களில் புதிதாக இத்தகைய புயல்கள் ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்புகள் உள்ளன. அத்தகைய இடங்களில் வாழும் மக்கள் இதற்கான முன் ஏற்பாட்டுடன் இருக்க மாட்டார்கள். இதனால் பாரிய சொத்து உயிர்ச் சேதங்கள் ஏற்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இற்றைக்குச் சில தசாப்தங்களுக்கு முன்னர் டொனாடோ என்ற சொல்லை இலங்கையர் அறியாதிருந்திருக்கலாம். அண்மைக் காலங்களில் சிறிய மற்றும் மத்திய அளவுகளில் டொனாடோ சூறாவளி நிலமை இலங்கையிலும் பதிவாகியுள்ளது. இந்தநிலைமை காலநிலைக் கோலங்கள் வேறுபடுவதனால் ஏற்படச் செய்வது.

வெள்ளம் மற்றும் வரட்சியினால் உண்டாகும் பாதிப்புகள்

அடிக்கடி உண்டாகும் வெள்ளப் பெருக்குகளும் வரட்சிகளும் காலநிலை மாறுபாடுகளுடன் தொடர்பானவை என்பது விஞ்ஞானபூர்வ சான்றுகளினால் நிரூபிக்கப்பட்டதாகும். 1900 - 2005 வரையிலான காலப்பகுதியுள் மழைவீழ்ச்சிக் கோலங்களில் நீண்டகால மாற்றங்கள் ஏற்பட்டமை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. வடக்கு மற்றும் தெற்கு அமெரிக்காவில் கிழக்குப்பகுதிகளிலும் மற்றும் வடஐரோப்பாவிற்கும் வடக்கு மற்றும் மத்திய ஆசியப் பகுதிகளிலும் மழைவீழ்ச்சியில் கணிசமானளவு வளர்ச்சிப்போக்கு அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. அண்மையில் பாகிஸ்தானின் வடபிராந்தியங்களில் சீனாவிலும் ஐரோப்பாவிலும் மத்தியபகுதிகளில் இதற்கு முன்னர் ஏற்பட்டிராத தீவிர வெள்ளப்பெருக்குகள் உண்டாகியமைக்கு இந்த அதிகரித்த வெள்ளப் பெருக்கே காரணமாகும்.

உரு 2.37 வெள்ளப்பெருக்கும் வரட்சியும்

தென்னாபிரிக்கா, மத்திய தரைக்கடல் பிராந்தியம், தெற்காசியா மற்றும் மத்திய ஆசியாவினது வடபிரதேசமான சஹேலி பிராந்தியங்களில் மழைவீழ்ச்சி நீண்டகால அடிப்படையில் குறைந்து செல்கின்றமை பதிவாகியுள்ளது. விசேடமாக சஹேலிப் பிரதேசத்தக்கு அதாவது நைஜீரியா, கமரூன், சூடான், மாலி, நம்பிபியா மற்றும் எரிதிரியா போன்ற நாடுகளில் நீண்டகாலமாக நிலவும் வரட்சி மேலும் மேலும் பாரிய பிராந்தியங்களுக்குப் பரவுவதன்மூலம் அப்பகுதிகளின் பாலைவனமாதல் வேகம் அதிகரித்துள்ளது.

காலநிலை மாறுபாடுகளால் இலங்கையில் உருவாகியுள்ளதென அனுமானிக்கப்படும் நிகழ்வுகள்

இலங்கையிலும் மழைவீழ்ச்சிக் குறைவுகள் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன. இற்றைக்கு இரண்டு தசாப்த காலங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் ஒவ்வொரு வருடமும் ஒரு தடவை தென்மேற்பருவப் பெயர்ச்சிக் காற்றுக் காலப்பகுதியில் களனிகங்கை, களுகங்கை, ஜின்கங்கை பகுதிகளில் வெள்ளப்பெருக்கு நிலமைகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அவதானிக்கப்பட்டன. ஆயினும் கடந்த தசாப்பத காலப் பகுதியில் இந்த ஆறுகளுடன் தொடர்பான பகுதிகளில் ஏற்பட்ட வெள்ளப் பெருக்குகள் பெருமளவில் குறைந்துள்ளன. கருத்திற்கொள்ளத்தக்க பெருவெள்ளப் பெருக்குகள் பதிவாகவில்லை.

அத்துடன் தென்மேல்பருவப் பெயர்ச்சிக் காற்றின் மூலம் மலையகத்துக்குக் கிடைக்கும் மழைநீர் மகாவலி கங்கையினூடாக உலர்வலயத்தின் பெரிய, சிறிய குளங்களை நிரப்பி அந்நீர் பின்னர் சிறுபோகத்தின் நெல் வேளாண்மையிற்கு பயன்படுத்தப்படும். இவ்வாறு தேக்கப்படும் நீரினளவு முன்னர் உலர் வலயம் முழுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படக்கூடியதாக இருந்தது. ஆயினும் கடந்த சில வருடகாலங்களாக இவ்வாறு கிடைக்கப்பெற்ற மழைவீழ்ச்சி சிறுபோக பயிர்ச்செய்கையிற்கு போதியதாக இல்லாதபடியால் பெருமளவு நெற்செய்கை நிலங்கள் கைவிடப்படலாயின. இது வேளாண்மைப் பொருளாதாரத்துக்கும் உலர்வலய மக்கள் வாழ்க்கை முறைகளிலும் பாதிப்பை உண்டுபண்ணலாயிற்று. இத்தகைய நிலைமைகள் காலநிலை மாறுபாடுகளுடன் தொடர்பானவையாகும்.

இலங்கையின் உலர்வலயத்தில் தீவிர சிறுநீரகநோய் நிலை பரவியவாறுள்ளது. இது இற்றைக்கு 25 வருடங்களுக்கு முன்னர் ஆரம்பமானது. இதற்காக பல்வேறு காரணங்கள் முன்மொழியப்பட்டபோதும் தீர்க்கமான காரணமெதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனினும் இது அருந்தும் நீரினால் ஏற்படுவதற்கு ஆதாரங்கள் உள்ளன. உலர்வலயத்தில் பரவும் சிறுநீரகநோய் உலகளாவிய ரீதியில் இடம்பெறும் காலநிலை மாற்றங்களுடன் தொடர்புற்றிருக்காதா என்ற கேள்வி முன்வைக்கப்படுகின்றது. காலநிலை மாறுபாடுகள் தொடர்பான ஐக்கிய நாடுகள் அமையம் (Intergoverment pannel for climate change - IPCC) தமது 2007 ஆம் ஆண்டு அறிக்கையில் காலநிலை மாறுபாடுகள் காரணமாக தெற்காசியப் பிராந்தியத்தில் கிடைக்கப்பெறும் மழைவீழ்ச்சி கடந்த 30 வருடகாலப் பகுதியுள் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்கின்றது எனக் குறிப்பிடுகின்றது. அத்துடன் இலங்கையின் மலையகத்து தென்மேற்குப் பிராந்தியத்துக்கு அதாவது பிரதான நீர்நிலைகளது நீரேந்து பரப்புகளுக்கு கிடைக்கும் மழைவீழ்ச்சி கடந்த 30 வருடகாலப் பகுதியில் படிப்படியாகக் குறைவடைந்து செல்கின்றது. இப்பகுதிகளுக்குப் பிரதானமாக தென்மேல்பருவப் பெயர்ச்சிக் காற்றின் மூலம் மழை கிடைக்கப்பெறுகின்றது. இது உலர்வலயத்திற்கான நீர் கிடைக்கும் வழிமுறையாகும். இதற்கிணங்க உலர் வலயத்துக்குக் கிடைக்கும் மழைவீழ்ச்சியில் குறைவை எதிர்பார்க்கலாம். சிறுநீரகநோய் பிரதானமாகப் பரவுவது உலர்வலயத்தின் மகாவலி நீர்ப்பாசனப் பிராந்தியமல்லாத மழைநீரில் பயிரிடப்படும் பிரதேசங்களிலாகும்.

மகாவலி நீர்ப்பாசன பகுதிகளில் சிறுநீரக நோய் பரவியுள்ளது மிகக்குறைந்தளவுகளிலேயேயாகும். மேற்படி பகுதிகளிலான நீரைப் பகுப்பாய்வு செய்யும்பொழுது அந்நீரினது வன்மை உவர்த்தன்மை கரைந்துள்ள திண்மப் பதார்த்தங்கள் போன்றவை அதியுயர் பெறுமானங் கொண்டவை. இத்தகைய உவர்த்தன்மை வன்மை கொண்ட நீரினைப் பருகுவதன்மூலம் சிறுநீரகப் பாதிப்பு ஏற்படும் என்பது மருத்துவத் துறையினால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதற்கிணங்க அனுமானிக்கக்கூடியதாவது கடந்த சில தசாப்த காலங்களாக உலகளாவிய காலநிலை மாறுபாடுகள் காரணமாக பருவப்பெயர்ச்சிக் காற்றுப் போக்குகளில் ஏற்பட்ட மாற்றங் காரணமாக உலர்வலயம் மேலும்மேலும் வரட்சிப் போக்கினையடைந்துள்ளமையாகும். மழைவீழ்ச்சி குறைவடைதல், ஆவியாதல், அதிகரித்தல் என்பன காரணமாக நீரின் உவர்த்தன்மை, வன்மை என்பன அதிகரித்துள்ளமையாகும். இதனால் சிறுநீரகப் பாதிப்பு ஏற்படுவதாக அனுமானிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். மகாவலி நீர்ப்பாசனப் பிராந்தியத்திற்கு மலையகத்துக்குக் கிடைக்கும் மழைநீர் நீர்ப்பாசனத்தூடாகக் கிடைப்பதனால் அப்பகுதியில் வரட்சி நிலைமைகள் வெவ்வேறு காரணங்களினால் பின்போடப்படுகின்றன. இதனால் இப்பகுதி நீரினது வன்மையடைதலும் குறைந்தளவினதாகவே உள்ளது.

முன்னர் காணப்பட்டிராத நோய்நிலைமைகளான டெங்கு, பறவைக்காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் மேலும் மேலும் பதிவாகிவருகின்றன. சலிகற்ப நிலைகள்வரை வளர்ச்சி கண்டுவருகின்றன. இற்றைக்கு இரண்டு, மூன்று தசாப்த காலப்பகுதிகளுக்கு முன்னர் இந்நோய்கள் அறியப்படாதவையாகும். இவை உலகளாவிய காலநிலை மாறுபாடுகளின் பெறுபேறுகளாக அமைவதற்குப் பெரிதும் சாத்தியப்பாடுகளுள்ளன.

அதனுடன் சிலபிரதேசங்களில் தாவரப் பீடைகளின் குடித்தொகைகள் அதிகரித்துள்ளன. இதனால் பயிர்ச்சேதங்கள் கூடியளவுகளில் பதிவாகி வருகின்றன.

உலகளாவிய வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் பீடைகளின் வளர்ச்சி உலகின் வெவ்வேறுபகுதிகளினின்றும் பதிவாகிவருகின்றன.

இலங்கையில் சமகாலத்தில் பீடைப்பாதிப்புகள் சில பெரிதும் பரவிவருகின்றன. இவை உலகளாவிய காலநிலை மாறுபாட்டின் பெறுபேறுகளென இன்னமும் வெளிபடுத்துவதற்கான சாட்சிகளில்லாவிடினும் உலகளாவிய காலநிலை மாறுபாட்டுடன் சமாந்தரமான வளர்ச்சியை இவை கொண்டுள்ளன.

உதாரணம் :
- தென்பிராந்தியங்களில் தென்னை மரங்களில் முடியழுகுதல் நோய்.
- இலங்கை முழுவதும் தேங்காய்களில் காணப்படும் சிற்றுண்ணி நோய்
- வாழைத் தோட்டங்களில் பரவும் பனாமா நோய்
- பப்பாசிச் செய்கைகளில் வெண்மூட்டுப்பூச்சிகளினால் பரவும் நோய்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தெங்கு முடியழுகல் நோய்

தெங்குச்சிற்றுண்ணிநோய்

தெங்குச்சிற்றுண்ணி

பனாமா நோய்

வெண்மூட்டுப்பூச்சியால் உண்டாகும் பாதிப்பு

வெண்மூட்டுப்பூச்சி

உரு 2.38

காலநிலைக் காரணிகளது மாறுபாடுகளால் ஏற்படும் உள்ளார்ந்த பிரதிகூலமான விளைவுகள் உலகளாவிய ரீதியில் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஏற்பட்டு வருகின்றன. இத்தகைய விளைவுகள் ஒரு இடத்தில் மட்டும் இடம்பெறுபவை அல்ல. இதனால் இவை காலநிலை மாற்றங்களுடன் தொடர்பானவையாக அமைவதற்கான காரணங்களை உயர்வாகக் கொண்டவை. திட்டமிட்ட பரிசோதனைகள் வாயிலாக இவற்றை உறுதிப்படுத்திக் கொள்வது இன்றியமையாதது.

2.5 சூழல் முகாமைத்துவம்

கைத்தொழில்மயமாதலுக்கு முன்பதாக மனிதர் தமது பல்வேறு செயற்பாடுகளையும் பெரும்பாலும் தமது இரண்டு கைகளையும் பயன்படுத்தியே மேற்கொண்டனர். இதன்போது செயற்பாடுகளை இலகுவாக மேற்கொள்வதற்காக எளிமையான கருவிகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்கின்றமை நீண்டகாலமாக இடம்பெற்று வந்தமையாகும். எளிமையான உபகரணங்களாக நெம்புகோல், கப்பி, சில்லு, சாய்தளம் போன்றவற்றை தனித்தனியாகவோ ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புபடுத்தியோ கைத்தொழில்மயமாதலிற்காக மனிதர் தமது கருவிகளையும் பொறிகளையும் பயன்படுத்திக் கொண்டனர். இந்த இயந்திரங்களின் சிறப்பியல்பாக அமைந்தது இந்த உபகரணங்களிற்காக எரிபொருட்சக்தி தேவைப்படாமையாகும். ஆயினும் கைத்தொழில் புரட்சியைத் தொடர்ந்து மனிதனினால் துரிதகதியில் இயங்கும் உபகரணங்கள் பயன்படுத்தப்படலாயின. இதற்கு எரிபொருட் சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இந்த எரிபொருட் சக்தியிற்காக ஆரம்பத்தில் நிலக்கரியும் பின்னர் பெற்றோலியம், இயற்கைவாயு போன்ற சுவட்டு எரிபொருள்களும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பயன்படுத்தப்படலாயின. இதனால் வளிமண்டலத்துக்கு பெருமளவு காபனீரொட்சைட்டும் சுவட்டு எரிபொருள்களில் கழிவுப் பொருளாகக் காணப்படும் கந்தகம் போன்ற பொருள்களது தகனத்தினால் SO_2 போன்ற வாயுக்களும் வளிமண்டலத்துக்கு பெருமளவில் சேர்க்கப்படலாயின. அத்துடன் 20 ஆம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலிருந்து உட்தகன இயந்திரங்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுவதனால் நைத்திரஸ்ஒட்சைட்டு (NO), நைதரசன் ஈரொட் சைட்டு (NO_2) போன்ற பிரதிகூலமான வாயுக்கள் பெருமளவில் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்பட்டன.

பத்தாம் நூற்றாண்டின் முதல் அரைப்பகுதி வரையிலான காலப் பகுதிவரை மனிதர்களால் பிரதானமாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட இரசாயனப் பதார்த்தங்களாக அமைந்தவை இயற்கை மூலங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு (extraction) தூய்தாக்கிக் கொள்ளப்பட்ட சேர்வைகள் மட்டுமேயாகும். ஆயினும் 20 ஆம் நூற்றாண்டின் முதல் அரைப்பகுதியிலும் மனிதர்கள் புதிய இரசாயனங்களைத் தொகுத்து கைத்தொழில் ரீதியில் பரும்படியில் தயாரிக்கும் நடைமுறை ஆரம்பிக்கலாயிற்று. இத்தகைய உற்பத்திச் செயற்பாடுகளில் வெளிப்படும் கழிவுப் பொருள்களைப் போலவே இரசாயனப் பொருள்கள் மற்றும் இவற்றுடன் தொடர்பாக நடைபெறும் உற்பத்திச் செயற்பாடுகள் போன்றவை காரணமாக சூழல் பெருமளவில் மாசடையலாயிற்று. அத்துடன் 20 ஆம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் மனிதர்களால் பிளாஸ்ரிக் போன்ற செயற்கைப் பல்பகுதியங்களது தொகுப்பு ஆரம்பிக்கலாயிற்று. 20 ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் பல்பகுதியங்களின் உற்பத்தியும் பயன்பாடும் பெருமளவில் துரிதகதியில் அதிகரிக்கலாயிற்று. இந்தப் பல்பகுதியங்களின் தொகுப்புக்கு வேண்டப்பட்ட ஒரு பகுதியங்கள் (monomers) மற்றும் நிரப்பிகள் (additive) சூழலில் விடுவிக்கப்படுவதன் மூலமும் மேற்படி பல்பகுதியங்களைப் பயன்படுத்திக் கழித்த பின்னர் சூழலில் விடுவிக்கப்படுவதனாலும் மற்றும் இவற்றின் தகனத்தின் காரணமாக உருவாகும் வேறு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த இரசாயனப் பதார்த்தங்களாலும் சூழல் மாசடையும். அத்துடன் உலோகங்களது பிரித்தெடுப்பு, பொசுபேற்று மற்றும் பொற்றாசியம் போன்ற உற்பத்திகளிற்கான சுரங்கக் கைத்தொழிலில் ஈடுபடுதல் மற்றும் மேற்படி பொருள்களை தூய்தாக்கல் செய்யும் பொழுதும் பெரிதும் மாசடைதல் நடைபெறும். அத்துடன் 1960 இல் ஆரம்பித்த பசுமைப்புரட்சி காரணமாக விரிவாக்கமடைந்த விவ சாய நடைவடிக்கைகளால் பெருமளவு வளமாக்கிகளும் விவசாய இரசாயனங்களும் பயன்படுத்துவதனால் சூழல் மாசாக்கலுக்குட்பட்டு வருகின்றது.

மேலே விபரிக்கப்பட்ட விவசாயப் புரட்சி, பசுமைப் புரட்சி இரசாயனப் பொருள்களது உற்பத்தி, பல்பகுதியங்களது உற்பத்தி, கைத்தொழிற்சாலைகளது நிர்மாணம் என்பன அபிவிருத்தியினது அடிப்படைகளாகும். இவற்றினால் மனிதரது அன்றாட நடவடிக்கைகளது வேகம் அதிகரித்தது போலவே மனிதரது சுகபோகங்களும் அதிகரிக்கலாயின. ஆயினும் மறுதலையாக அபிவிருத்திக்குச் சமாந்தரமாக சூழல் மாசாக்கலும் துரிதமாக நடைபெறலாயிற்று. இவற்றின்படி வெளிப்படுவது **சூழல் மாச டைதலின்றி அபிவிருத்தி நடைபெறமுடியாதது** என்பதாகும். ஆயினும் மனிதருக்கு அபிவிருத்தி இன்றியமையாதது. இத்துடன் மனிதவர்க்கம் எதிர் கொள்ளும் சமகாலப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரச்சினையாவது சுற்றாடலுக்கு ஏற்படும் சேதத்தை இழிவளவாக்கிக் கொண்டவாறு அபிவிருத்தியை இட்டுச் செல்லும் வழிமுறை பற்றியாகும். பொருத்தமான முகாமைத்துவத்துடன் கைத்தொழில், விவசாய நடவடிக்கைகளை மட்டுமன்றி மனிதரது அன்றாட செயற்பாடுகளையும் மேற்கொள்வதன்மூலம் மனிதரால் சுற்றாடலுக்கு ஏற்படும் சேதத்தை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளலாம்.

கைத்தொழில் நடவடிக்கைகளினால் சுற்றாடலுக்கு ஏற்படும் சேதத்தை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதற்காக இரண்டு நடைமுறைகள் கையாளப்படும்.

1. குழாய் மாதிரி அணுகுமுறை (End to pipe approach)

இதன்போது மேற்கொள்ளப்படுவது கழிவுப் பொருள்கள் உருவாவதற்கு அனுமதித்து வெளிப்படும் வாயுக் கழிவுகள், கழிவுநீர், கழிவுப் பொருள்கள் போன்றவற்றை சேதமேற்படுத்தாத பொருள்களாக மாற்றி அல்லது கழிவுப் பொருள்கள் வேறுபடும் விதமாகப் பரிகரித்து அல்லது கழிவுப் பொருள்களினால் உண்டாகும் பாதிப்பினளவைக் குறைத்து ஐதாக்கி வெளியேற்றிக் கொள்வது.

உதாரணம் :

- உலோகக் கைத்தொழிற்சாலையில் உள்ள கழிவுநீரை அதிலுள்ள பாரமான உலோகங்களை வேறுபடுத்தி அகற்றிக் கொண்ட பின்னர் வெளியேற்றிக் கொள்வது.
- நிலக்கரித் தகனத்திினின்றும் வெளிப்படும் கழிவு வாயுவிலுள்ள SO_2 இனை சுண்ணாம்பு நீர் வடிகட்டியினூடாகச் செலுத்தி வெளியேற்றிக் கொள்வது.
- கழிவுநீரில் காணப்படும் உயர் pH அல்லது தாழ் pH இனை நடுநிலையாக்கி வெளியேற்றிக் கொள்வது.
- புடைவைக் கைத்தொழில்சாலையினின்று வெளிப்படும் கழிவுநீரினை துணைநிலைப் பரிகரிப்புக்குட்படுத்தி வெளியேற்றிக் கொள்ளுதல்.

2. கழிவுப்பொருள்கள் உருவாதைத் தவிர்ப்பதற்காக நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளுதல். (preventive waste generation)

இதன்போது கைத்தொழில் முகாமைத்துவ நடைமுறைகளையும் ஒன்றாகப் பயன் படுத்தி (intergrated enviromental management) கழிவுப்பொருள்கள் உருவாவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளும் விதத்தில் உற்பத்திச் செயற்றொடரை மாற்றிக் கொள்கின்றமை இலக்காகக் கொள்ளப்படும்.

உதாரணம் :

- கந்தகத்தைக் குறைவாகக் கொண்ட நிலக்கரித் தகனத்தின் மூலம் நிலக்கரி அனல் மின்நிலையத்தினின்று வெளிப்படும் கழிவு வாயுவில் காணப்படும் கந்தகவீரொட்சைட்டின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- சாதாரண இயந்திரங்கள், பொறிகளிற்கான தானியங்கி இயந்திரங்கள் போன்ற பொறிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் வெளிப்படும் கழிவு வாயுவினளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.
- பாரமான மூலகங்களைக் குறைவாகக்கொண்ட பொசுபேற்று கனிப்பொருளான அப்பற்றைற்றைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் குறைந்தளவு பாதிப்பை உண்டு பண்ணக்கூடிய பொசுபேற்று வளமாக்கியைத் தயாரித்துக்கொள்ளலாம்.
- வீட்டில் துணிதோய்க்கும் உபகரணத்தினின்று வெளிப்படும் கழிவுநீரை மலசல கூடத்தைச் சுத்திகரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம்.

2.5.1 கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவம்

இப்பகுதியில் மேலேகுறிப்பிடப்பட்ட கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவ அணுகு முறைகள் இரண்டும் தொடர்பாக விரிவாகப் பார்க்கப்படுகின்றது.

3R எண்ணக்கரு

3R எண்ணக்கரு என்பது கழிவுப் பொருள்கள் உருவாவதை இழிவளவாக்கும் வகையில் பயன்படுத்தப்படும் முகாமைத்துவ அடிப்படையாகும்.

Reduse : குறைத்துக்கொள்வது
Reuse : மீள்பாவனைக்குட்படுத்திக்கொள்வது

Recycle : மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்திக்கொள்வது

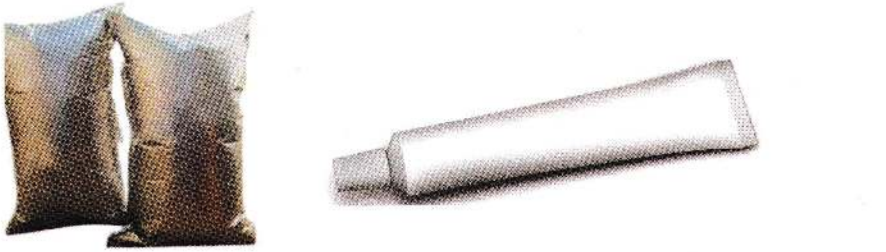
Reduse - குறைத்துக்கொள்வது

இங்கு கழிவுப்பொருள் உருவாவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளும் வகையில் உற்பத்தியில் மூலப்பொருளை இழிந்தளவில் பயன்படுத்தப்படுவது கருத்திற் கொள்ளப்படுகின்றது. குறைந்தளவு மூலப்பொருளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கழிவுப்பொருள் உருவாகும் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

உதாரணம்:

- சாதாரண CFL மின்குமிழ்கள் பயன்படுத்தப்படுவதற்குப் பதிலாக LED மின்குமிழ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றமை. இதனைப் பயன்படுத்தும்பொழுது மின் அலகுகளின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளும் அதேவேளை CFL மின்குமிழ்களில் பயன்படுத்தும் பெரிதும் நச்சுத்தன்மையான இரசத்தினது பயன்பாட்டைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம்.
- இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பொதிகளால் பொதியிடப்பட்ட (சவர்க்காரம், பால்மா, பற்பசை) பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக தனிப்பொதியிடப்பட்ட மாற்றுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 2.39 பற்பசை, பால்மா பொதிகள் வெளிப்புறப் பொதிகள் இல்லாத நிலையிலான பொதியாக்கம்

A B C

உரு 2.40 பால்மா பொதிசெய்யக் கூடிய வகைகள்
A: காட்போட் பெட்டி **B:** உள்பொதி **C:** டின்

- பொருள்களைப் பொதியிடுவதற்குப் (package) பயன்படுத்தப்படும் பொதியிடல் பொருள்களைக் குறைத்துக்கொள்வது. பொதியென்பது பயன்படுத்தும் பொழுது முழுமையாகவே அகற்றிக் கொள்ளப்படும் பொருளாதலால் அவற்றைக் குறைந்த தடிப்புக் கொண்டவையாக உருவாக்கிக் கொள்வதன் மூலம் கழிவுப் பொருள்கள் உருவாகும் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். உதாரணம் பால்மாத் தகரங்கள், பழப்பானம், கண்ணாடிப் போத்தல், காட்போட் பொதிகள்

- சுற்றாடலுக்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் மூலப்பொருள் கொண்ட உற்பத்திகளைப் பயன்படுத்துவதை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளுதல்.

  1. பொசுபேற்று மற்றும் அமோனியா கொண்ட தூய்தாக்கிகளின் பயன்பாட்டை இழிவளவாக்கிக் கொள்வது.
  2. LED மின்குமிழ்ப் பாவனை

- நீர்ப் பயன்பாடு குறைந்த உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல்

துணிதுவைக்கும் இயந்திரங்கள், மலசலகூடங்களது பயன்பாட்டிற்கு குறைந்தளவு நீரைப் பயன்படுத்துதல். இறப்பர் பாலைத் திரளச் செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தும் அசற்றிக்கமிலம் குறைந்தளவில் பயன்படுத்தப்படுவதன் மூலம் வெளிப்படும் நீரின் அமிலத்தன்மையை குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- சக்திப் பயன்பாட்டு வினைத்திறன்கூடிய உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல். சாதாரண குளிரூட்டிகள், வளிப்பதனாக்கிகளின் பொருட்டு Invertor தொழினுட்பத்தைக் கொண்ட குளிரூட்டிகள், வளிப்பதனாக்கிகள் பயன்படுத்தப் படுதல், சாதாரண கனலடுப்புகளுக்குப் பதிலாக அமுக்க அடுகலன்களையும் நுண்ணலை அடுப்புகளையும் பயன்படுத்துதல்
- அரிதிறன் குறைந்த பொருள்களையும் பாத்திரங்களையும் பயன்படுத்துதல். சாதாரண இரும்புக்குப் பதிலாக துருப்பிடிக்காத கறையில் உருக்கு மற்றும் கல்வனைசுப்படுத்தப்பட்ட இரும்பைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அவற்றை நீண்டகாலம் பயன்படுத்தப்படுவதன் மூலமும் தாங்குதிறனுடையவையாகக் காணப்படுவதன் மூலமும் வேண்டப்படும் மூலப்பொருளளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

Reuse - மீண்டும் பயன்படுத்துதல்

ஒரே பொருளை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஒரே தடவை மட்டும் பயன்படுத்திப் பின்னர் கழிப்பதனால் ஏற்படும் கழிவுப் பொருளாக்கத்தைத் தவிர்த்துக் கொள்வது மீண்டும் பயன்படுத்துவதாகும். இத்தகைய நடைமுறை மூலம் பொருளை உருவாக்கும் பொழுது மூலப்பொருளை மீதப்படுத்திக் கொள்வதற்கான வாய்ப்பும் உண்டாகும்.

உதாரணம் : ஒரு தடவை பயன்படுத்திக் கழிக்கும் பொலிதீன் பைகளிற்குப் பதிலாக மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படக்கூடிய துணிப்பைகளைப் பயன் படுத்திக் கொள்வது.

- ஒரு தடவை பயன்படுத்திக்கழிக்கும் பிளாஸ்ரிக் போத்தல்களிற்குப் பதிலாக கண்ணாடிப் போத்தல்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்வது.
- தொழிற்சாலைக் குளிரூட்டும் தொகுதியினின்று வெளிப்படும் வெந்நீரை வேறு வெந்நீர்த் தேவைகளிற்காக பயன்படுத்துதல்.

Recycle - மீள்சுழற்சி

மீள்சுழற்சியில் நடைபெறுவது குறித்த பொருளைப் பயன்படுத்திய பின்னர் அதாவது அதன் பயன்படு காலவளவு முடிவடைந்த பின்னர் குறித்த பொருளில் காணப்படும் மூலப்பொருளைப் பயன்படுத்தி அதன் முதல்நிலை உற்பத்தியையோ அல்லது வேறு உற்பத்தியையோ மேற்கொள்வதாகும். இந்நடைமுறையில் குறித்த பொருளினது உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட மூலப்பொருள் சுழற்சி அடிப்படையில் மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படும்.

உதாரணம்: பயன்படுத்திக் கழிக்கப்பட்ட உலோகப் பொருளை வெப்பமாக்கித் தூய்தாக்கி மீண்டும் அவ்வுலோகப் பொருளையோ அல்லது வேறு பொருளையோ தயாரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்திக் கொள்வது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம்: பயன்படுத்தப்பட்ட செப்புக்கம்பிகள், இரும்புப்பொருள்கள், இரும்புக் கம்பிகளை வெப்பமாக்கி தூய்தாக்கி மீண்டும் அப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்திக் கொள்வது.

இவ்வாறு மீள்சுழற்சியடையச் செய்வதன்மூலம் தரங்குறைந்த தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைத் தயாரித்துக் கொள்வதற்கான செலவை குறைத்துக் கொள்வதுடன் புதுப்பிக்கப்படமுடியாத வளங்களான உலோகங்களை மீதப்படுத்திக் கொள்ளக் கூடியதாகவும் இருக்கும். அத்துடன் உலோகத் தூய்தாக்கலின்போது நடைபெறக்கூடிய சூழல் மாசாக்கலையும் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

பயன்படுத்தப்பட்ட கடதாசி காட்போட் போன்றவற்றை கூழாக்கி வெளிற்றி மீண்டும் கடதாசி காட்போட் போன்றவற்றைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

இதன்மூலம் புதிதாகக் கடதாசி தயாரித்தலிற்கான காடழித்தலையும் வனவளர்ப்பு அகற்றுகையையும் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம். அத்துடன் கடதாசி தயாரித்தலின்போது நடைபெறக்கூடிய பெருமளவிலான நீர்மாசடைதலையும் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

கழிக்கப்படும் பிளாஸ்ரிக் கொள்கலன்களை, பொதிகளை வெப்பமாக்கி வேறு பிளாஸ்ரிக் கொள்கலன்கள், பொதிகள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

கண்ணாடி, இரும்பு, பிளாஸ்ரிக் போன்றவை போலல்லாது பிளாஸ்ரிக் மீள் சுழற்சியிற்காகப் பல்வேறு மாற்றுமுறைகளும் காணப்படுகின்றன.

1. பெரும்பாலான பிளாஸ்ரிக்கள் வெப்ப உறுதியானவை. பெரும்பாலான பிளாஸ்ரிக் பொருள்களையும் பொதிகளையும் வெப்பப்படுத்தி உருக்கி அதேபொருளையோ அல்லது பொதியிடல் பொருளையோ பெற்றுக் கொள்ளலாம். தூய்தாக்கலிற்கான சிரமங்கள் மற்றும் அதற்காக உண்டாகும் செலவு போன்ற காரணங்களால் பெரும்பாலும் மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்பட்ட பிளாஸ்ரிக்கினது தரம் ஆரம்பத்திலிருந்ததிலும் குறைவானதாகக் காணப்படும். இதனால் மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்பட்ட பிளாஸ்ரிக்கள் பயன்படுத்தப்படுவது தரம் குறைந்தவற்றிற்கு (low grade) மட்டுமேயாகும்.

உதாரணம்:

உணவுப் பொதியிடலிற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்ட பிளாஸ்ரிக் மீள் சுழற்சியின்பின்னர், மீண்டும் உணவுப் பொதியிடலிற்குப் பயன்படுத்தப்பட முடியாதது. தரம் குறைந்த எண்ணெய்களைப் பொதி செய்தல் குளியலறைகள் மலசலகூடங்கள் போன்றவற்றை தூய்தாக்கும் பதார்த்தங்களை (Detergent) பொதிசெய்வதற்காகப் பயன்படுத்தலாம். அத்துடன் கொள்வனவிற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பிளாஸ்ரிக் பைகளை (grocery bag) மீள் சுழற்சியின் பின்னர் குப்பை கூளங்களைப்பொதி செய்யக்கூடிய (garbage bag) பொதிகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2. பிளாஸ்ரிக் என்பது பல்பகுதியப்பொருள் ஆதலால் சில பிளாஸ்ரிக் வகைகளை ஒரு பகுதியங்களாக மாற்றம் செய்து மீண்டும் பல்பகுதியங்கள் கொள்வதன்மூலம் பெரிதும் தூய பிளாஸ்ரிக்கினை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம்.

உதாரணம் : பொலியெஸ்டர் வகையைச் சார்ந்த பிளாத்திக்குகளை மீண்டும் அதன் ஒருபாத்துக்களான சேதன அமிலங்கள் மற்றும் அல்ககோல்களாக மாற்றி பல்பகுதி ஆக்கத்தை மேற்கொள்வதன் மூலம் தூய பொலியெஸ்டர்களை உற்பத்திசெய்துக் கொள்ளலாம்.

3. இறுதியாகப் பிளாஸ்ரிக்கினைத் தகனஞ் செய்வதன்மூலம் எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

2.5.2 கழிவுநீர் முகாமைத்துவம்

நீர் என்பது பெரும்பாலான பதார்த்தங்களிற்கான சிறந்த கரைப்பானாகும். இதனால் பல பொருள்கள் நீரில் கரைகின்றன. மாசுக்கள் நீரில் கரைவதனால் நீர் மாசடையும். பல கைத்தொழில் செயற்பாடுகளின்போதும் நீர் வெவ்வேறு விதமாகப் பயன்படுத்தப்படும். பெரும்பாலும் நீர் தூய்தாக்கும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அத்துடன் குளிர்த்துதல், வெப்பமாக்குதல் முதலானவற்றின்போது வெப்பக்கடத்தல் ஊடகமாகவும் பயன்படுத்தப்படும். பெரும்பாலான கைத்தொழில் செயற்பாடுகளின்போது நீர் கரைப்பானாகவும் பயன்படுத்தப்படும். இவ்வாறு எந்தச் செயற்பாட்டிற்கும் நீர் பயன்படுத்தப் படுமாயினும் இறுதியாகக் குறித்த செயற்பாட்டினின்றும் நீர் வெளியேற்றப்படும். கழிவுநீரில் பெரும்பாலான பொருள்கள் கரைந்த நிலையிலும் தொங்கல்களாகவும் காணப்படும். கீழே கைத்தொழில் வெளிப்பாய்வில் காணப்படும் பல்வேறு பொருள்கள் தரப்பட்டுள்ளது.

1. தொங்கல்களாகவும் மிதந்தவாறும் காணப்படும் திண்மப் பொருள்கள். (suspended and floating solids)

2. உயிர் இரசாயனவியல் ஒட்சிசன் கடனுக்குக் காரணமாகும் நுண்ணங்கிகளினால் பிரிந்தழியக்கூடிய சேதனப் பொருள்கள். (புரதம், மாப்பொருள், விலங்குக் கூறுகள், உணவுப் பொருள்கள்)

3. நீரில் கரைந்த அசேதன இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் NO_3^-, PO_4^{3-} போன்ற அயன்கள் HCl, NaCl போன்ற உப்பு வகைகள், Cd^{2+}, Cr^{3+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} போன்ற பார உலோகங்களின் அயன்கள்

4. நச்சுத்தன்மையான சேதனச்சேர்வைகள் (toxice organic comounds) குளோரீனேற்றப்பட்ட ஐதரோகாபன்கள், அரோமற்றிக் வளையச் சேர்வைகள் குளோரீனேற்றப்பட்ட பைபீனைல்கள் (palychloriated bibephenyls), டயொக்சீன் (dioxins), பியுரன் (furan), பீடைநாசினிகள் போன்ற சேர்வைகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

5. அமிலப்பாங்கான, காரப்பாங்கான சேர்வைகள் (சல்பூரிக்கமிலம் (H_2SO_4), அமோனியா (NH_3), அசற்றிக் அமிலம் போன்றவை)

6. நோய்களை உண்டாக்கும் பக்ரீரியாக்கள், வைரசுக்கள் போன்ற நுண்ணங்கிகள் செல்மொனெல்லா, சிகெல்லா, ஈகொள்ளி போன்ற பக்ரீரியாக்களும் வாந்திபேதி உண்டு பண்ணும் வைரசுகளும்)

7. நீரில் கரைந்துள்ள நச்சுத்தன்மையான வாயுக்கள் (dissolved toxic gases), ஐதரசன் சல்பைட்டு அமோனியா போன்ற வாயுக்கள்

நீரைச் சுத்திகரிக்கும்பொழுது மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சகல கூறுகளும் அகற்றப்படத்தக்க வகையில் சுத்திகரித்தல் செயல்முறை மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன்மூலம் முற்றிலும் தூயநீரைப் பெற்றுக் கொள்கின்றமை எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

வெளியேற்றப்படும் கழிவுநீரில் காணப்படக்கூடிய கழிவுப்பொருள்களின் உச்ச அளவு

கழிவுநீர் நேரடியாகவோ அல்லது பரிகரிக்கப்பட்டோ வெளியேற்றப்படும் பொழுது குறித்த கழிவுநீரில் காணப்படக்கூடிய மாசுப்பொருள்களின் அளவுகள் பெரும்பாலான நாடுகளில் சட்டரீதியாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் கழிவுநீரைப் பரிகரிக்கும் பொழுது குறித்த மாசுப் பொருள்களின் அளவு வரையறுக்கப்பட்டுள்ள உச்ச அளவிலும் பார்க்கக் குறைவாகக் காணப்படத்தக்கவகையில் பரிகரிப்பு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இந்தக் கழிவுப் பொருள்களின் உச்ச அளவு பரிகரிப்பைத் தொடர்ந்து வெளியேற்றப்படும் நீர்நிலை கடலிலா அல்லது உள்நாட்டு நீர்நிலைகளிலா அல்லது தரைமீதா என்பதற்கு இணங்கவும் தொழிற்சாலையினது தன்மைக்கு இணங்கவும் வேறுபடும். இலங்கையில் உள்நாட்டு நீர்நிலையொன்றுள் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் வெளியேற்றப்படும்பொழுது அனுமதிக்கப்படக்கூடிய உச்ச கழிவுகளினளவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2.6

பெறுமானம்	உச்ச அளவு / $mg\ l^{-1}$
மொத்த தொங்கல் நிலையிலுள்ள பொருள்கள்	50
உயிர் இரசாயன ஒட்சிசன் கேள்வி	30
இரசாயனவியல் ஒட்சிசன் கேள்வி	250
கரைந்துள்ள பொசுபேற்றின் அளவு	5
சயனைட்டு	0.2
ஆசனிக்கு	0.2
கட்மியம்	0.1
மொத்த குரோமியம்	0.5
ஈயம்	0.1
இரசம்	0.0005

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பீடைநாசினிகளின் முழு அளவு	0.005
செலினியம்	0.05
குழம்பாக்கிகள் (Surfactants)	5.0
செம்பு	3.0
நாகம்	2.0

இவை தவிர pH பெறுமானம் 6.5 - 8 இற்கிடையில் காணப்பட வேண்டும்.

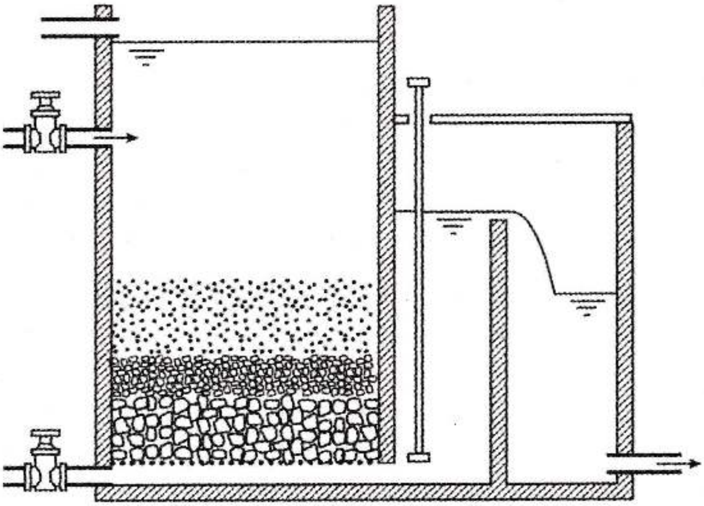
மூலம் :சிறிய மற்றும் மத்தியதர கைத்தொழில்களிற்கான சூழல் அறிவுறுத்தல் கையேடு. (2013)

கழிவுநீர்ப் பரிகரிப்பு பின்வரும் மூன்று படிமுறைகளில் மேற்கொள்ளப்படும்.

- **முதல்நிலைப் பரிகரிப்பு**

முதல்நிலைப் பரிகரிப்பின்போது பிரதானமாக எதிர்பார்க்கப்படுவது கழிவுநீரில் காணப்படும் மிதக்கும் பொருள்கள், தொங்கல்நிலைப் பொருள்கள் மற்றும்நீரில் கரையாத மணல், களி போன்றவற்றை வடித்து அகற்றுவதையாகும்.

இதன்போது கழிவுநீர், படிப்படியாக பருமனில் சிறிதாகிச் செல்லும் மணல் வடிகட்டிகளினூடாகச் செலுத்தப்பட்டு நீரில் காணப்படும் திண்மத் துணிக்கைகள் அகற்றிக் கொள்ளப்படும் (Screening). அத்துடன் கழிவுநீர் பெரிய தொட்டிகளில் தேக்கப்பட்டு ஈரலிப்பின் மூலம் திண்மத் துணிக்கைகள் படிவதற்கு ஏற்பாடு செய்யப்படும். மணல், களிபோன்ற படியுந்தகவுடைய பதார்த்தங்கள் அகற்றிக் கொள்ளப்படும்.



உரு 12.41 மணல் வடிகட்டி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **துணைநிலைப் பரிகரிப்பு**

முதல்நிலைப் பரிகரிப்பின்மூலம் திண்மத் துணிக்கைகள் அகற்றிக் கொள்ளப்பட்ட பின்னர் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் நீர் துணைநிலைப் பரிகரிப்புக்கு உட்படுத்தப்படும். இந்நிலையில் மேற்கொள்ளப்படுவது நீரில் காணப்படும் கரையுந்தகவுடைய ஒட்சிசன் கேள்விக்குக் (DO) காரணமான பொருள்களை அகற்றிக் கொள்வதாகும். உயிரிசாயனவியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்விப் (Biochemical oxygen demand - BOD) பிரமாணத்தின் மூலம் இப்பொருள்களின் அளவு மதிப்பிடப்படும். நுண்ணங்கிகளினால் பிரிந்தழிகையடையச் செய்யத்தக்க கழிவுப் பொருள்கள் உயிர் இரசாயனவியலுக்குரிய கேள்விக்கும் காரணமான கழிவுப் பொருள்களாகும். மாப்பொருள், வெல்லங்கள், மலம், தாவர, விலங்குப் பகுதிகள், உணவுப் பொருள்கள், பொசுபேற்றுக்கள், நைத்திரேற்றுக்கள் போன்ற போசணைப் பொருள்களாகும். இப்பொருள்கள் நீரையடைந்த பின்னர் நீரில் காணப்படும் பக்ரீரியாக்கள் இவற்றைப் பிரிந்தழிகையடையச்செய்யும். இச்செயற் பாட்டிற்காக ஒட்சிசன் தேவைப்படும். எனினும் இந்நுண்ணங்கிகள் வளியிலுள்ள ஒட்சிசனை அன்றி நீரிலுள்ள ஒட்சிசனையே பெற்றுப் பயன்படுத்துபவையாகும். வளியில் காணப்படும் ஒட்சிசனின் அளவுடன் (21%) ஒப்பிடும்பொழுது நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு (0.0001%) மிகக் குறைந்தளவினதாகும். இது மட்டுப்படுத்தப்பட்டளவினதாகும். பக்ரீரியாக்கள் மேற்படி பொருள்களை விரைவாகப் பிரிந்தழிகையுறச் செய்யும் பொழுது நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவு விரைவாகக் குறைந்து சென்று காற்றின்றிய நிலைமை உண்டாகும். இந்நிலைமை நீர்வாழ் உயிரிகள் இறப்பதற்குக் காரணமாகும். இவ்வாறு இறக்கும் உயிரிகள் காற்றின்றிய நிலைமையில் மேலும் பிரிந்தழிகையடைவதன் காரணமாக H_2S போன்ற வாயுக்கள் உருவாவதனால் பெருமளவு துர்மணம் உண்டாகும்.

பேரவாவி, லுணாவைக் களப்பு போன்றவை இந்தவகையில் கைத்தொழில் வெளிப்பாய்வுகள் வெளியேற்றப்பட்டமையால் மாசடைந்த இரண்டு நீர்நிலைகளாகும். இக்காரணத்தினால் உயிர் இரசாயனவியல் கேள்விக்குக் காரணமான பொருள்கள் அகற்ற வேண்டியமை இன்றியமையாதது. துணைநிலைப் பரிகரிப்பின் மூலம் எதிர்பார்க்கப்படுவது கழிவு நீரில் காணப்படும் உயிர் இரசாயனவியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்வியைக் குறைத்துக் கொள்வதாகும்.

இதனை செயற்கையாகக் காற்றூட்டப்பட்ட நிலையில் (aeration) பக்ரீரியாக்களால் உயிரியல் ஒட்சிசன் கேள்விக்குப் பெறுமானத்துக்குப் பொறுப்பான பதார்த்தங்களைப் பிரிந்தழிகையடையச் செய்வதாகும். இதன்போது பக்ரீரியாக்களால் குறித்த பதார்த்தங்களின் ஒரு பகுதி CO_2 ஆக மாற்றப்படும். இன்னொரு பகுதியை பக்ரீயாக்கள் தமது உயிர் திணிவை (biomass) அதிகரித்துக் கொள்வதற்காகப் பயன்படுத்தும். இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் தொழினுட்பம் உயிர்ப் பரிகாரமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உயிர்ப் பரிகாரத் தொழினுட்பம்

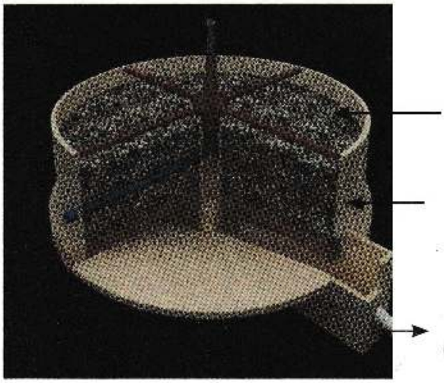
உயிர்ப் பரிகாரத் தொழினுட்பம் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படும்.

1. உயிரியல் தாக்கிகளது நிலையான படலப் பரிகாரம் (Fixed flim biological)

இதன்போது பக்ரீரியாக்கள் திண்மப்படை ஒன்றின்மீது வளர அனுமதிக்கப்பட்டு அது கழிவுநீருக்கும் வளிக்கும் ஏககாலத்தில் வெளிப்படுத்தப்படும். இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்படும் பொழுது கழிவுநீர் நன்கு காற்றூட்டப்படுவதனால் சேதனப் பொருள்களது பிரிந்தழிகைக்கு வேண்டிய ஒட்சிசன் விநியோகம் கிடைப்பதனால் கழிவுநீரில் உயிரியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்வி ஏற்படுத்தும் பொருள்கள் பிரிந்தழிகையடையச் செய்யப்படும். உயிர்ப்பரிகார நிலையான படலத்தினது பொறியியல் நிர்மாணிப்பு இரண்டு விதமாக மேற்கொள்ளப்படும்.

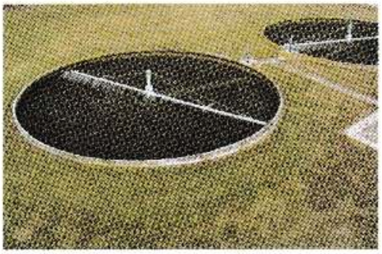
- **சிறுதாரை வடிமுறை** - Trickling Filter

இம்முறையில் பக்ரீரியாக்கள் தளர்வாகத் தடவப்பட்ட தளத்தில் வளர அனுமதிக்கப்பட்டு அவற்றின்மீது கழிவுநீர் சிவிறப்படும் (Sprinkling). பக்ரீரியாக்களும் கழிவுநீரும் தளர்வானமுறையில் தொடர்புறுவதனால் இடைவெளிகளினூடாக இவை செல்லுகையில் நன்கு காற்றூட்டப்பட்டு பிரிந்தழிகை துரிதமாக்கப்படும்.



சிறுதாரை வடிமுறை மூலம் உயிரியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்வி

உரு 12.42 . சிறுதாரை (Trickling) வடியினது அகற்றப்படுகின்றமை வெட்டுமுகம்

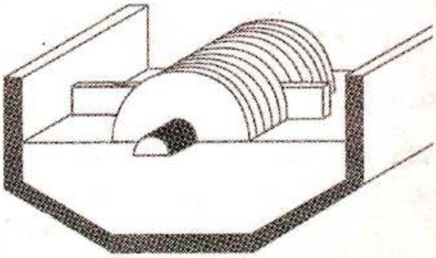


உரு 12.43. சிறுதாரைவடிமுறை (Trickling) மூலம் உயிரியலுக்குரிய ஒட்சிசன் அகற்றப்படுகின்றமை

- **உயிரியல் தாக்கிகளுடனான சுழலும் உருளைகள் (Rotating drum biological reactors)**

இம்முறையில் பகரீரியாக்கள் பெரிய சுழலும் உருளையினது மேற்பரப்பில் வளர அனுமதிக்கப்படுகின்றன. இவ்வுருளையின் ஒரு பகுதி கழிவு நீரினுள் அமிழ்ந்து காணப்படும் அதேவேளை இன்னொரு பகுதி வளிக்கு வெளிக்காட்டப்பட்டிருக்கும். உருளை மெதுவாகச் சுழலும் பொழுது அதன் வளிக்கு வெளிக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள பகுதி நன்கு காற்றூட்டப்பட்டு மீண்டும் கழிவுநீரினுள் அமிழச் செய்யும். இதனால் உருளையின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பக்ரீரியப் படை கழிவு நீரிலுள்ள சேதனப் பதார்த்தங்களின் பிரிந்தழிகையைத் துரிதப்படுத்தும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு 12.44 சுழலும் உலோகத் தகடு (Rotating drum reactor)

2. ஏவப்பட்ட சக்திமுறை (activated sludge process)

இந்த உயிரியல் பரிகரிப்புச் செயற்பாட்டில் பக்றீரியாக்கள் படையாக வளர்க்கப்படுவதில்லை. பாரிய தொட்டிகளுள் கழிவுநீருள் அமிழ்ந்த சமுதாயங்களாக வளர்த்துக் கொள்ளப்படும். கழிவுநீரைக் கலக்குவதன்மூலம் அல்லது காற்றை தொட்டியினுள் பம்புவதன் மூலம் மேற்கொள்ளப்படும். பக்றீரிய வளர்ச்சி மட்டுப்படுத்தப்படும்வரை தொட்டியினுள் கழிவுநீர் பேணப்படும். கழிவுநீரில் காணப்படும் சேதனப்பொருள்கள் மிகக்குறைந்த மட்டத்தை அடையும்வரை தொட்டியினுள் பேணப்படும். பின்னர் நீர் வேறொரு தொட்டியுள் செலுத்தப்பட்டு பக்றீரியச் சமுதாயங்கள் வடித்து அகற்றிக் கொள்ளப்படும். இவ்வாறு வேறாக்கிக் கொண்ட பக்றீரியச் சமுதாயங்களுள் ஒரு பகுதி முதலாவது தொட்டியுள் பம்பப்படும். இவை தமது போசணைப் பொருள்கள் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட சந்தர்ப்பத்தில் வேறாக்கப்பட்டபடியால் இவற்றினது போசணைப் பொருள்களுக்கான கேள்வி மிகையானதாகக் காணப்படும். இவை சேதனப்பதார்த்தங்களின் பிரிந்தழிகையை துரிதமாக மேற்கொள்ளும். இம்முறையில் முன்னைய இரண்டு முறைகளிலும் வேகமாகக் கழிவுப் பொருள்கள் பிரிந்தழிகையடையும். எனினும் செயற்கையாகக் காற்றூட்டவேண்டியமை, மீண்டும் பக்றீரியாக்களைப் பம்ப வேண்டி ஏற்படுகின்றமை போன்றவற்றிற்கு கணிசமானளவு எரிபொருள் சக்தி விரயமாகும்.

இந்தச் செயற்றொடரில் வடித்து வேறாக்கிக் கொள்ளப்படும் பக்றீரியாக்களது உயிர்த்திணிவு சேதன வளமாக்கிகளது தயாரிப்பிற்காகப் பயன்படுத்தப்படும். அத்துடன் இது உயிர்வாயு உற்பத்தியிற்கான சிறந்த ஊடகமுமாகும். எனினும் கைத்தொழில் செயற்பாடுகளினால் வெளிப்படும் கழிவுநீரில் பாரமான உலோகங்கள் போன்ற நச்சுப் பதார்த்தங்கள் காணப்படுமாயின் அவை இந்தச் சக்தியில் தங்குவது பிரதிகூலமானதாகும்.

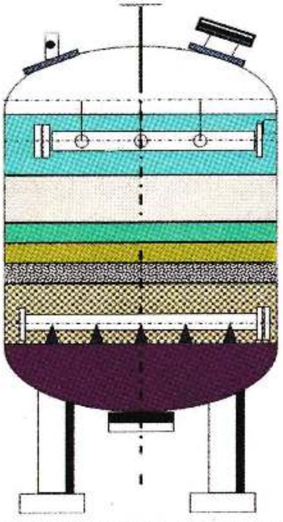
- **புடைநிலைப் பரிகரிப்பு**

துணைநிலைப் பரிகரிப்பின்போது நீரில் காணப்படும் BOD யிற்கான சேதனப் பதாரத்தங்கள் பெரும்பாலும் அகற்றப்படும். எனினும் மிகச்சிறிய பக்றீரியச் சமுதாயங்கள் காணப்படுமாயின் அவையும் வேறுபொருள்களும் நீரில் தொங்கல்களாகக் காணப்படலாம். இத்தொங்கல் நிலைச் சமுதாயங்களையும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

துணிக்கைகளையும் அகற்றிக் கொள்வதற்கு திரளச்செய்யும் (coagulent) பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படும். இதற்காக அலுமினியம் சல்பேற்றும் மின்பகு பொருள்களும் (polyelectrolyte) பயன்படுத்தப்படும்.நீரில் காணப்படும் பக்றீரியாக்களினால் பிரிந்தழியக்கூடிய சேதனப் பதார்த்தங்கள் அகற்றப்பட்ட பின்னர் மீதமாவது நீரில் கரைந்த நிலையிலான உப்புக்களும் நச்சுத்தன்மையான சேதனப் பதார்த்தங்களுமாகும். இந்த நச்சுத்தன்மையான சேதனப் பதார்த்தங்களுள் குளோரீனேற்றப்பட்ட ஐதரோக்காபன்கள், பியுரன் வகைகள், ஒக்சீன்கள் போன்ற பல்வளைய அரோமற்றிக் சேர்வைகள் போன்றவை அடங்கும். கரைந்த நிலையில் காணப்படும் உப்புக்களுள் பாரமான உலோக அயன்கள் நற்போசணைப் பதார்த்தங்களான நைத்திரேற்றுக்கள், பொசுபேற்றுக்கள் போன்றவை அடங்கும்.

மேற்படி பதார்த்தங்கள் நீரில் குறைந்த செறிவில் காணப்படுபவை பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் கழிவுநீர்ப் பரிகரிப்பின்போது புடைநிலைப்பரிகரிப்பு மேற் கொள்ளப்படுவதில்லை. இதற்கான காரணம் குறித்த நச்சுப் பொருள்களின் அளவுகள் உத்தேச அளவுகளிலும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றமையாகும். எனினும் சில விசேட சந்தர்ப்பங்களில் மேற்படி நச்சுப் பொருள்களில் ஒன்று அல்லது சில உத்தேச அளவுகளிலும் பார்க்க உயர்வாகக் காணப்படும் பொழுது புடைநிலைப்பரிகரிப்பு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இதற்கான பெரிதும் இலாபகரமான முறையாக அமைவது உயிர்ப்பூட்டப்பட்ட காபன் வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்துவது ஆகும். உயிர்ப்பூட்டப்பட்ட காபனை சிரட்டைக்கரி, விறகுக்கரி போன்றவற்றை ஒட்சிசன் குறைந்த நிலையில் நீராவியுடன் உயர் வெப்பநிலைக்கு 800°C யிற்கு வெப்பப்படுத்தித் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். இதன்போது மேற்படி காபன் மேற்பரப்பில் மிகநுண்ணிய நுண்டுளைகள் தோன்றி மேற்பரப்பளவு பெருமளவில் அதிகரிக்கும். கழிவுநீர் மேற்படி உயிர்ப்பூட்டப்பட்ட காபன் வடிகட்டிகளினூடாகச் செலுத்தப்படும் பொழுது அதிலுள்ள நச்சுதன்மையான சேதனப்பதார்த்தங்கள் மேற்படி துளைகளினூடகச் செல்லும்பொழுது அகத்த்துறிஞ்சப்படும் (adsorption). இதன் மூலம் நச்சுத் தன்மையான சேதனப் பதார்த்தங்களை கழிவுநீரினின்றும் அகற்றிக்கொள்ளலாம்.

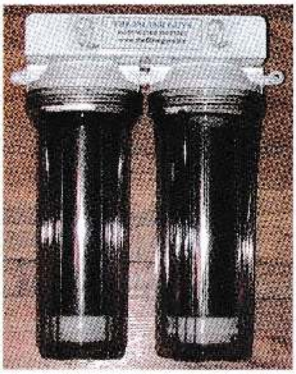


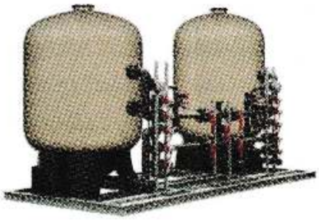
உரு 12.45 உயிர்க் காபன் வடிகட்டிகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஏவப்பட்ட காபன் வடிகட்டிகள் வீடுகளில் குடிநீரைப்பரிகரித்துக் கொள்வதற்காகவும் பயன்படுத்தப்படுபவை.

நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களை அகற்றிக் கொள்வது பெரிதும் கடினமானது. இதற்காக செலவுகூடிய தூண்டப்பட்ட நிலைமின் (electrodialysis) வடிகட்டிகளையும் எதிர்ப் பிரசாரண (Reverse osmosis - RO) ஓட்டங்களையும் பயன்படுத்துவதுண்டு. இவற்றிற்கான செலவு காரணமாகக் கழிவுநீர்ப் பரிகரிப்பில் இவற்றைப் பயன்படுத்துவதில்லை. எனினும் தூயநீரைத் தமது உள்நாட்டு மூலங்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ள முடியாத மாலைதீவு, இஸ்ரேல் போன்ற நாடுகள் கடல்நீரிலிருந்து தூயநீரைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகப் பொதுவாக இம்முறையைப் பயன்படுத்துகின்றன. இலங்கையில் வடமத்திய மாகாணத்தில் பரவியுள்ள சிறுநீரகத்துடன் தொடர்பான நோய்த்தடுப்பு நடவடிக்கையிற்காக வீடுகளில் சிறியளவிலான நீர்த்தூய்தாக்கல் தொகுதிகளையும் வாணிபரீதியில் நடுத்தர அளவிலான (RO) தொகுதிகளையும் பயன்படுத்துகின்றமை பிரபல்யமாகி வருகின்றது.





உரு 2.46 - தொழிற்சாலைக்குரியதும் வீட்டுப் பயன்பாட்டிற்கு உரியதுமான காபன் வடிகட்டிகள் **(activated carbon)**

நீரினது கிருமியழித்தல் (water disintection)

நீரினது கிருமியழித்தலில் மேற்கொள்ளப்படுவது நீரிலுள்ள நோயுண்டாக்கும் நுண்ணங்கிகளைஅழித்தலாகும். நீரில்காணப்படும் நோயுண்டாக்கும் நுண்ணங்கிகளுள் E coil, Vibrio, Shifella, Leptospyrosis, salmknella போன்ற பக்ரீரியாக்கள் பிரதானமானவை. முக்கியாக அருந்துவதற்காகப் பயன்படுத்தும் நீரிலுள்ள மேற்படி நுண்ணங்கிகள் அகற்றிக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன் பொருட்டு தொழில் ரீதியில் மூன்று நடைமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு.

1. குளோரீனேற்றம் (chlorination)
2. ஓசோனேற்றம் (ozonation)
3. UV கதிர்களுக்கு வெளிப்படுத்துகின்றமை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- **குளோரீனேற்றம்**

இதன்போது நீரினுள் குளோரீன் வாயு குமிழாக்கும் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்திச் செலுத்தப்படும். இந்தக் குளோரீன் வாயு நீருடன் தாக்கி HOCl இனை உண்டாக்கும்.

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + O_2$$

இந்த HOCl நீரில் கூட்டப்பிரிகையடைந்து ஹைபொகுளோரஸ் OCl^- அயனை உண்டாக்கும்.

$$HOCl \longrightarrow H^+ + OCl^-$$

HOCl, OCl^- ஆகியவற்றை சுயாதீன குளோரீன் (free chlorine) எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இந்தச் சுயாதீன குளோரீன் பெரிதும் தாக்குதிறன் கொண்டதாகும். குறுகிய காலப்பகுதியுள் பக்ரீரியாக்களை அழிப்பவை. எனினும் குளோரீன் வாயு பெரிதும் அரிக்கும் தன்மையுடையது. அத்துடன் இதன் கொண்டு செல்லுகையும் ஆபத்தானது. இதனால் இலங்கையில் குளோரீனேற்றம் மேற்கொள்ளப்படுவது ஹைபோகுளோரஸ் அயன்களைக் கொண்ட உப்புக்களைப் பயன்படுத்தியாகும். இதற்காக சோடியம் ஹைபோகுளோரைட்டு (NaOCl), கல்சியம் ஹைபோகுளோரைட்டுப் $(Ca(OCl)_2)$ போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சுயாதீன குளோரீன்களில் காணப்படும் உயர்தாக்குதிறன் காரணமாக பக்ரீரியாக்கள் கொல்லப்படுமாயினும் நீரில் கரைந்துள்ள சேதனப் பதார்த்தங்கள் காணப்படும் பட்சத்தில் அவற்றுடன் தாக்கி குளோரீன் கொண்ட சேதனச்சேர்வைகள் உண்டாக்கப்படும். இவ்வாறு உண்டாகும் குளோரீனேற்றப்பட்ட சேர்வைகளுள் சில புற்றுநோயை உண்டாக்குபவை. ஆபத்தானவையாகும். இச்சேர்வைகள் நீரினது கிருமியழித்தலால் தோன்றும் இடைநிலை விளைவுகளாகும் (disinfection byproducts).

- **ஓசோனேற்றம்**

இம்முறையில் ஓசோன்வாயு மிகவும் உயரமான கொள்கலனுள் நிரப்பப்பட்ட நீரினூடாக கீழிருந்து மேல்நோக்கி குமிழிகளாகச் செலுத்தப்படும். ஓசோன் பெரிதும் தாக்குதிறன் கொண்ட வாயுவாதலால் பக்ரீரியாக்கள் வினைத்திறனாகக் கொல்லப்படும். வைரசுக்களும் அழிக்கப்படும். அத்துடன் ஓசோனினால் கிருமியழிக்கும் பொழுது இடைநிலை விளைவுகள் தோன்றுவது மிகக்குறைந்தளவிலாகும். பெரிதும் தாக்குதிறன் கொண்ட வாயுவாதலால் ஓசோனைக் களஞ்சியப்படுத்தி வைத்திருக்க முடியாததுடன் ஓசோன் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பத்திலேயே தயாரித்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். இது ஓசோனேற்றத்திலுள்ள பிரதான பிரதிகூலமாகும். அத்துடன் ஓசோனினது நீரில் கரையுந்திறன் மிகவும் குறைவாதலால் ஓசோனைக் குமிழிகளாகச் செலுத்துவதற்காக பொருத்தமான கோபுரம் அல்லது கொள்கலன் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

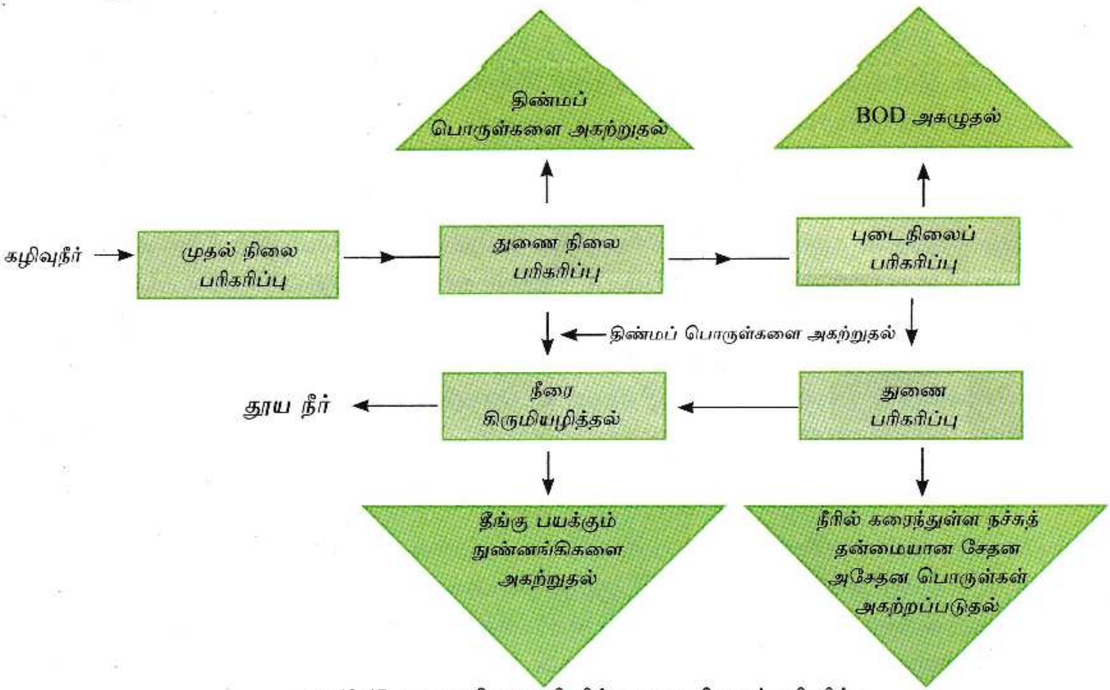
- **அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களின் பயன்பாடு (UV)**

அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களில் காணப்படும் உயர்ந்தளவு சக்தி காரணமாக இக்கதிர்களுக்கு பக்ரீரியாக்களை வெளிப்படுத்தும் பொழுது துரிதமாக அவை அழியும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அதிமேல் ஊதாக்திர்கள் மூலம் நீரைக் கிருமியழிப்பது பெரிதும் இலாபகரமானதும் இலகுவானதுமான முறையாகும். எனினும் பாரிய நீர் பரிகரிப்புத் தொகுதியில் அதிமேல் ஊதாக் கதிர்களைப் (UV) பயன்படுத்தி கிருமியழிப்பது பெரிதும் நடைமுறைச் சாத்தியங்கள் குறைவானதாகும். அத்துடன் அதிமேல் ஊதாக்கதிர்களுக்கு உடல் வெளிப்படுத்தப்படுவது பெரிதும் பாதகமானது. வெளிப்படுத்தப்படுவதனால் விகாரங்கள் ஏற்படலாம்.

அத்துடன் நீரில் காணப்படும் நுண்ணங்கிகள் இவற்றினால் முழுமையாகக் கொல்லப்படாத பட்சத்தில் அவற்றில் விகாரங்கள் இடம்பெற்று எதிர்ப்பியல்புடைய வர்க்கங்கள் உருவாகலாம். கழிவுநீரை முதல்நிலை, துணைநிலை, புடைநிலைப் பரிகரிப்புகளுக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் அருந்தும் தகவு கொண்ட நீராக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.



உரு 12.47 துணைநிலை பரிகரிப்பு, புடைநிலைப் பரிகரிப்பு

மேற்படி நீர்பரிகரிப்புச் செயற்பாடுகள் அனைத்தும் மேற்குறிப்பிட்ட படத்தில் சுருக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

2.5.3 திண்மக் கழிவு முகாமைத்துவம்

அன்றாட நடைமுறைகள் மூலமும் கைத்தொழில் செயற்பாடுகள் மூலமும் பெருமளவு கழிவுப்பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை பிரதானமாக

- கைத்தொழில் சார்ந்த திண்மக் கழிவுகள்
- நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகள்
- விவசாய ரீதியிலான திண்மக் கழிவுகள் என எளிமையாக வகைப்படுத்தப்படலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இந்தத் திண்மக் கழிவுகளுள் பிரிந்தழியும் கழிவுகள் பிளாஸ்ரிக் கழிவுகள், கண்ணாடிகள், உலோகங்கள் தீங்கு பயக்கும் இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் போன்ற பல்வேறு பொருள்களும் கலந்த நிலையில் காணப்படும். பெரும்பாலான பிரதேச சபைகள், நகர சபைகள், மாநகர சபைகளுக்கு திண்மக் கழிவுகளது முகாமைத்துவம் பிரச்சினையானதாகும்.

திண்மக் கழிவுகளை முகாமைத்துவம் இன்றி அகற்றிக் கொள்வதனால் உண்டாகும் பாதிப்புகள் வருமாறு.

1. சுற்றாடலினது அழகியல் பெறுமதி இல்லாமலாகும்.
2. சேகரித்துக் கொள்வதற்கும் கழித்துக் கொள்வதற்கும் பெருமளவு செலவு உண்டாகும்.
3. நச்சுத் தன்மையான சிறியளவு பொருள்களினால் ஒட்டுமொத்தமான கழிவுப் பொருள்களும் சம்பந்தப்பட்ட பிரதேசமும் மாசடையும்.
4. பொருள்களைக் குவித்து வைப்பதனால் இறுக்கமடைந்து ஒட்சிசனில்லாது காற்றின்றிய பிரிந்தழிகை நடைபெறுவதனால் துர்மணமுண்டாகிப் பரவும்.
5. நீர்மூலங்கள் மாசடையும். நீர்வாழ் உயிரிகள் இறக்கும்.
6. பயனுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் நச்சுப் பொருள்களினால் மாசடைவதனால் அவற்றினது பொருளாதாரப் பெறுமதி இழக்கப்படும்.
7. பெருமளவு ஈரப்பதன் கொண்டதாகக் காணப்படுவதனால் தகனம் செய்து அகற்றிக் கொள்ளமுடியாது.
8. கழிக்கப்படும் பகுதியில் வாழும் மக்களின் எதிர்ப்பைச் சம்பாதிக்க வேண்டி ஏற்படும்.

திண்மக் கழிவுகளால் சுற்றாடலினது அழகியல் பெறுமதி இல்லாமலாவதுடன் துர்மணமும் உண்டாகும். இதனால் திண்மக் கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவம் இலங்கையில் பாரிய பிரச்சினையாகியுள்ளது. திண்மக் கழிவுப்பொருள் முகாமைத்துவத்தில் அவற்றைத் தரம் பிரித்துக் கழிப்பது பிரதான கட்டமாகும். திண்மக்கழிவுப் பொருள்களை தரம்பிரிக்காது வெளியேற்றுவதனால் அவற்றைக் கொண்டுசெல்லுவதில் பிரச்சினைகள் உண்டாவதுடன் பின்னர் தரம்பிரித்துக் கொள்வதற்கு பெருமளவு செலவும் ஏற்படும்.

திண்மப் பொருள்களைத் தரம்பிரித்துக் கழிப்பதனால் உண்டாகும் அனுகூலங்கள்

- சேகரித்துக் கொள்வதற்கான செலவு குறையும்.
- சேகரிக்கப்படும் கழிவுகள் வெவ்வேறாகக் கொண்டு செல்லப்படுவதனால் கொண்டுசெல்லலின் பொருட்டான செலவு குறையும். கழிவுகள், வேறுபடுத்தப்பட்டுக் காணப்படுவதனால் தரம்பிரித்தலிற்கான செலவேதும் உண்டாக மாட்டாது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- நச்சுப்பொருள்கள் வேறுபடுத்தப்பட்டிருப்பதனால் நச்சுப் பொருள்களினால் உண்டாகும் மாசடைதலோ தொழிலாளர்களால் அவை கையாளப்படவேண்டிய அல்லது பாதிப்புற வேண்டிய சந்தர்ப்பமோ ஏற்படமாட்டாது.
- நச்சுத்தன்மையான கழிவுப் பொருள்களை உரியமுறைகளின்படி அகற்றிக் கொள்வதற்கான வாய்ப்பு உண்டாகும்.
- நீர்மூலங்கள் மாசடைவதற்கான சந்தர்ப்பம் பெரிதும் குறைவானதாகும்.
- மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படக்கூடிய பொருள்களின் தரம் உயர்வாதலால் மீள்சுழற் சிக்குட்படுத்துவதனால் உண்டாகும் இலாபம் அதிகமானது.
- உச்சளவிலான பொருளாதார அனுகூலத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.
- எரிக்கக்கூடிய பொருள்கள் வேறாக்கி அகற்றிக்கொள்ளப்படுவதனால் அவற்றை இலகுவாக அகற்றிக்கொள்ளக்கூடியதாக இருப்பதுடன் எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

திண்ம கழிவுப் பொருள் முகாமைத்துவத்தில் கழிவுப் பொருள்களை பின்வருமாறு தரம்பிரித்து வேறுபடுத்திக் கொள்வது சிபார்சு செய்யப்படுகின்றது.

1. பிரிந்தழியும் பொருள்கள் - தாவர விலங்குப் பொருள்கள், உணவுமீதிகள், கடதாசி கள் காட்போட்கள்
2. உலோகப் பொருள்கள் - இரும்பு, உருக்கு, அலுமினியம், செம்பு, கலப்பு உலோகங்கள்
3. பிளாஸ்ரிக் கழிவுப் பொருள்கள் - பொலிதீன், பிளாஸ்ரிக் மென்பானப் போத்தல்கள், வெற்றுக் குடிநீர் போத்தல்கள்
4. நச்சுத் தன்மையான கழிவுப் பொருள்கள் -

   CFL மின்குமிழ்கள், நிக்கல் கட்மியம் கலங்கள், ஈயச்சேமிப்புக் கலங்கள், நகைகள், ஆபரணங்கள், பழைய கொள்ளளவிகள் இரசத்தைக் கொண்ட உடைந்த பாரமானிகள், வெப்பமானிகள்

பிரிந்தழியும் கழிவுப் பொருள்களது முகாமைத்துவம்

நகர்ப்புறக் கழிவுகளுள் பெருமளவிலானவை பிரிந்தழியும் பொருள்களாகும். பிரிந்தழிகையுறும் கழிவுப் பொருள்கள் எனக்குறிப்பிடப்படுவது நீரில் அல்லது மண்ணில் வாழும் பக்ரீரியாக்களினால் குறுகிய காலப்பகுதியுள் பிரிந்தழிகையடையச் செய்யத்தக்க கழிவுகளையாகும். இவற்றுள் பிரதானமானது சேதனப் பொருள்களாகும். இந்தச் சேதனப்பதார்த்தங்கள் தாவர விலங்குப் பொருள்கள், உணவு மீதிகள், மனித விலங்குக் கழிவுப் பொருள்கள் போன்றவை காணப்படும். இப்பொருள்களுள் மேற்படி சேதனப் பதார்த்தங்கள், மாப்பொருள், வெல்லங்கள், புரதம், எண்ணெய், கொழுப்பு, செலிலோசு, இலிக்னின், தனின் போன்ற நிறப் பொருள்கள் முதலான

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உயிரியல் மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும். இத்தகைய சகல உயிரிராசயனப் பதார்த்தங்களும் நுண்ணங்கிகளிற்கான சிறந்த போசணைப் பொருள்களாகும்.

இதனால் மேற்படி பொருள்களனைத்தையும் நுண்ணங்கிகள் குறிப்பாக பக்ரீரியாக்கள் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதிபடவோ சமிபாடடையைச் செய்து தமது சக்தி, பதார்த்தத் தேவைகளை நிறைவு செய்து கொள்கின்றன.

திண்மக் கழிவுகளின் மூலம் கூட்டுரத் தயாரிப்பு

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சேதனச் சேர்வைகள் நுண்ணங்கிகளுக்கு வேண்டப்படும் உவப்பான நிலைமைகளை முகாமைத்துவம் செய்தவாறு வழங்கப்படுமிடத்து பகுதிபடப் பிரிந்தழிகின்றமை கூட்டு உரமாகும். இதன்போது திண்மக் கழிவுகளினின்று பிரிந்தழிகையுறும் பொருள்களை வேறுபடுத்திக் கொள்வது தரமான கூட்டுரத் தயாரிப்பிற்கு பெரிதும் அனுகூலமானதாகும். திண்மக் கழிவுகளை வேறுபடுத்திக் கொள்ளாது அகற்றிக் கொள்வதன்மூலம் குறித்த வேறுபடுத்துகையிற்கான மேலதிக செலவு உண்டாகும். அத்துடன் கொண்டு செல்லுகையிற்கான செலவும் அதிகமாகக் காணப்படும். இக்காரணத்தினால் திண்மக் கழிவுகளை வேறுபடுத்திக் கழிப்பதன்மூலம் கூட்டுரத்தின் தரத்தையும் பொருளாதார ரீதியிலான அனுகூலத்தையும் மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

கூட்டுரத்தினது உற்பத்தி

சேதனப் பொருள்களை துரிதமாகப் பிரிந்தழிகையடையச் செய்வதற்காக பக்ரீரியாக்களுக்கு கூடியளவு ஒட்சிசன் வேண்டப்படும் அதேவேளை சிறப்பான அளவுகளில் ஈரப்பதனும் வெப்பநிலையும் தேவைப்படும். சேதனப்பொருள்களைக் குவித்து வைத்திருப்பதன் மூலம் உட்புறமான பகுதிகளுக்கு காற்றோட்டம் கிடைக்கப் பெறாத அதேவேளை கழிவுப்பொருட் குவியிலில் அதிக அமுக்கமும் அதிகளவிலான பக்ரீரியச் செயற்பாடும் காரணமாக உட்புறமான வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். இதனால் கூட்டுரக் குவியலில் பக்ரீரியாக்களின் செயற்பாடு பாதிக்கப்படும். இதனால் கூட்டுரத் தயாரிப்பின்போது வெப்பநிலை, காற்றோட்டம், ஈரப்பதன் என்பனவற்றை முகாமை செய்வதற்காக அடிக்கடி குவியலைப் புரட்டிக்கொள்ள வேண்டும். உலர்ந்து காணப்படுமாயின் நீரைத் தெளித்து ஈரமாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். அத்துடன் பிரிந்தழிகை மிகையானளவில் நடைபெறுவதற்கும் அனுமதித்தலாகாது. பிரிந்தழிகை அதிகரிக்குமாயின் சேதனப் பொருள்களின் பெருமளவும் காபனீரொட்சைட்டாக மாறுவதனால் கிடைக்கும் கூட்டுரத்தின் அளவு குறைவடையும்.

கூட்டுரத்தின் இயல்புகள்

கூட்டுரவாக்கம் என்பது காற்றோட்டம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் என்பனவற்றைச் சிறப்பான மட்டத்தில் பேணியவாறு சேதனப் பதார்த்தங்களைப் பகுதிபடப் பிரிந்தழிகையுறச் செய்வதாகும். இதன்போது சேதனப் பொருள்களின் ஒருபகுதி காபனீரொட்சைட்டாக மாறும் அதேவேளை பெரிதும் சிக்கலான சேதன மூலக்கூறுகள் எளிமையான சேதனக் கூறுகளாக மாறச் செய்யும். அத்துடன் குறித்த சிக்கலான

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சேதனக்கூறுகளுள் பிணைந்து சேர்வைகளாகக் காணப்பட்ட நைதரசன் (N), பொசுபரசு (P), கந்தகம் (S) போன்றவை எளிமையான (NO^-_3, PO^{3-}_4, SO^{2-}_4 போன்ற அயன்களாக மாறும். அத்துடன் கலங்களுள் காணப்பட்ட K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} போன்ற அயன்கள் கலமென்சவ்வுகள் சிதைவதனால் கலங்களினின்றும் வெளிப்படும். இவை சுயாதீனமான நீரில் கரையுந்தகவுடைய அயன்களாகும்.

கூட்டுரவாக்கச் செயற்பாட்டின்போது குறித்த கலவையில் காணப்படும் காபன், நைதரசன் விகிதம் முக்கியத்துவமானது. தரமான கூட்டுரவாக்கத்தின் பொருட்டு இன்றியமையாதது. சாதரணமாக காபன் நைதரசன் விகிதம் 30 : 1 - 50 : 1 வரையிலான விகிதம் சிறப்பானது. இது தரமான கூட்டுரத்தின் பண்பாகும். காபனினளவு பெரிதும் அதிகமானதாகக் காணப்படுவது உயிருள்ள பச்சைத் தாவரங்களிலாகும்.

நைதரசனிலும் பார்க்க காபனினது விரைவான பிரிந்தழிகை காரணமாக C/N விகிதம் அதிகரிக்கும். நகர்ப்புறக் கழிவுகளில் பச்சைத் தாவரங்கள் பெரிதும் குறைவானவையாயினும் விலங்குக்கழிவுகள் காணப்படலாம். இதனால் நகரப்புறக் கழிவுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கூட்டுரத்தினது தரம் C/N விகிதத்தின் அடிப்படையில் உயர்வானது. அத்துடன் கழிக்கப்படும் மீன்கள், இறைச்சி போன்ற விலங்குக் கழிவுப் பொருள்களில் பெருமளவு நைதரசன் காணப்படும். இவற்றின் மூலம் உயர்ந்த காபன் நைதரசன் விகிதத்தைக் கொண்ட கூட்டுரத்தைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

கூட்டுரத்தினது தரம்

பிரதான தாவரப் போசணைப் பதார்த்தங்களான நைதரசன் NO_3^+, NH_4^+ அயன்களாகவும் பொசுபரசு (P) பொசுபேற்று ($-PO_4^{3-}$) அயன்களாகவும் பொற்றாசியம் ($-K^-$) அயன்களுமாகும். தரமான பசளைகளில் N, P, K நூற்றுவீதம் உயர்வாகக் காணப்பட வேண்டும். வளமாக்கிகளில் இப்பெறுமானம் (HPO_4^{2-}) உயர்வாகும். எனினும் சேதனப்பசளைகளில் இப்பெறுமானம் குறைவானதாகும்.

பசளை வகைகள் சிலவற்றில் N, P, K பெறுமானங்கள்

அட்டவணை 12.7 . வளமாக்கிகள் சிலவற்றினது N, P, K பெறுமானங்கள்

வளமாக்கி வகை	N,P,K பெறுமானங்கள்
அடிக்கட்டுப் பசளை	4:30:12
மேற்கட்டுரம் (T : D : K)	30:0:12
வெற்றிலைப் பசளை	40: 10: 10
திரவப் பசளை	20 : 20: 20 + நுண்போசணைப் பொருள்கள் + Mg
கூட்டுரம்	4 : 2: 1

சேதனப் பசளைகளில் காணப்படும் பிரதான தாவரப் போசணைப் பொருள்களினளவுகள் இரசாயன வளமாக்கிகளினளவுகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது குறைவாயினும் அவற்றில் காணப்படும் நுண்போசணைப் பொருள்களினளவுகளுடன் (Mg, Zn, Cu, Mo, Fe,

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Ca) ஒப்பிடுகையில் உயர்வானதாகும். இது கூட்டுரத்தைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் மூலப்பொருள்களிற்கேற்ப பெருமளவில் வேறுபடும். நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகளின் கூற்றமைவு பெரும்பாலும் வேறுபடுவதனால் நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகளினின்றும் தயாரிக்கப்படும் கூட்டுரத்தின் கூற்றமைவும் போசணைப் பொருள்களினளவும் பெருமளவில் வேறுபடும். சேதனப் பசளைகளின் ஒரு பிரதான தொழிற்பாடாவது தாவரங்களிற்கான நுண்போசணைப் பொருள்களை வழங்குவதாகும். சேதனப் பசளைகள் பெருமளவு கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவைக் கொண்டவை. இதனால் சேதனப் பசளைகளை மண்ணிற்கு இடுவதன்மூலம் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். மண்ணின் கற்றயன் பரிமாற்றக் கொள்ளளவு தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத காரணியாகும். அத்துடன் சேதனப் பசளைகளால் நுண்போசணைப் பதார்த்தங்கள் நன்கு பிணைத்துக் கொள்ளப்படும். இதனால் மேற்படி நுண்போசணைப் பொருள்கள் இலகுவில் மண்ணிலிருந்து கழுவியகற்றப்படமாட்டா. தாவரங்களால் பெற்றுக் கொள்ளப்படுவது இலகுவாகும்.

அட்டவணை 12.8 . கூட்டுரத்தின் அனுகூலங்களும் பிரதிகூலங்களும்

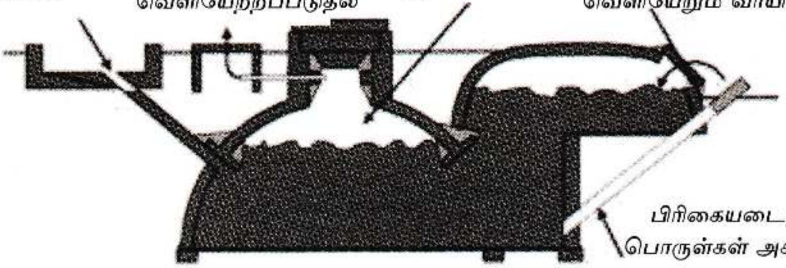
அனுகூலங்கள்	பிரதிகூலங்கள்
நுண்போசணைப் பொருள்கள் பிணைத்து வைத்திருக்கப்படும்	பிரதான போசணைப் பொருள்களின் அளவு குறைவானது
மண்ணின் கற்றயன்பரிமாற்றக் கொள்ளளவு அதிகரிக்கும்	மண்ணுக்குச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய அளவு குறைவாவது
மண்ணின் இழையமைப்பு மேம்படுத்தப்படும்	மண்ணுக்குச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய அளவு கூடுதலானது போசணைப் பொருள்களது கூற்றமைவு பெருமளவில் வேறுபடும்.
நுண்ணங்கிகளது தொழிற்பாடு மேம்படுத்தப்படும்	துர்மணம் உண்டாவதற்கான சாத்தியமுண்டு.
ஈரப்பதன் பற்றிவைத்திருக்கப்படும் அளவு அதிகரிக்கப்படும்	பாரமான உலோகங்கள் போன்ற மாசுக்கள் காணப்படலாம்.
நுண்போசணைப்பொருள்களின் நூற்று வீதம் உயர்வானதாகும்.	

நகர்ப்புறக் கழிவுப் பொருள்களுள் நச்சுத்தன்மையான பதார்த்தங்கள் (hazardous waste) சேர்ந்து காணப்படலாம். அத்துடன் கழிக்கப்பட்ட CFL மின்குமிழ்கள் மூலம் இரசமும் மோட்டார் வாகன மின்கலங்களால் அகற்றப்படும் மின்சார உதிரிப்பாகங்கள், சாயங்கள் என்பனவற்றின் மூலம் ஈயமும் (Pb) மீள்மின்னேற்றஞ் செய்யத்தக்க மின்கலங்கள் மூலம் கட்மியமும் (Cd), PVC போன்றவற்றின் தகனத்தின்மூலம் டையொக்சீன், பியுரன் போன்ற தீங்குபயக்கும் தன்மை கொண்ட பதார்த்தங்கள் நகர்ப்புறக் கழிவுகள் வாயிலாகத் தயாரிக்கப்படும் கூட்டுரத்தில் காணப்படலாம். இதனால் நகர்ப்புறக் கழிவுப் பொருள்களை வேறுபடுத்திக் கழிப்பதன்மூலம் அவற்றை மீள்சுழற்சியடையச்செய்து பெற்றுக் கொள்ளப்படும் கூட்டுரத்தினது தரத்தை மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நகர்ப்புறக் கழிவுகள் மூலமான உயிர்வாயு உற்பத்தியும் அதற்கான தொழினுட்பமும்

சேதனப் பதார்த்தங்கள் காற்றின்றிய நிலையிலான பிரிந்தழிகையின் மூலம் உயிர்வாயுவை உருவாக்கலாம். அதாவது சேதனப்பொருள்கள் ஒட்சிசன் இன்றிய அல்லது ஒட்சிசனைக் குறைவாகக் கொண்ட நிலையில் காணப்படும் பொழுது காற்றின்றிவாழ் பக்ரீரியாக்கள் அதன்மீது செயற்பட்டு மெதேன் வாயுவைப் பிறப்பிக்கும். இதனை உயிர்வாயு எனக்குறிப்பிடுவதுண்டு. உயிர்வாயுவைப் பிறப்பிப்பதற்காக பிரிந்தழிகையுறும் நகர்ப்புறக் கழிவுப் பொருள்கள் ஒட்சிசனைக் குறைவாகக்கொண்ட அல்லது காற்றின்றிய சூழலில் அனுமதித்து வெளிப்படும் வாயுக்களைச் சேகரித்துக் கொள்ள வேண்டும். இச்செயற்றொடரின் பொருட்டு உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கிகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கியின் (biogas reactors) ஒழுங்கமைப்பு படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.48 தரை கீழான உயிர்வாயு பிறப்பாக்கி

இக்கட்டமைப்பில் காணப்படும் கொள்கலனுள் நகர்ப்புறக் கழிவுகளிலிருந்து வேறுபடுத்தப்பட்ட பிரிந்தழிகையடையக்கூடிய பொருள்கள் களஞ்சியப் படுத்தப்படும். கொள்கலனுள் ஒட்சிசன் புகுவதைத் தடுப்பதற்காக கொள்கலன் காற்றிறுக்கமான (air tight) நிலையில் பேணப்பட வேண்டும். அத்துடன் உயிர்வாயுப் பொறித்தொகுதியில் கழிவுப் பொருள்களைச் சேர்க்கும் பொழுதும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றிக் கொள்ளும் பொழுதும் காற்றிறுக்கமான நிலை கலைய முடியாதபடி சேர்த்துக் கொள்வதற்கும் அகற்றிக் கொள்வதற்குமான ஒழுங்கமைப்புக்கள் காணப்பட வேண்டும்.

2.5.4 தூயனவற்றின் உற்பத்தி

அன்றாட செயற்பாடுகளைப் போலவே கைத்தொழில் உற்பத்திச் செயற்பாடுகளிலும் கழிவுகள் தொடர்ச்சியாக உருவாகும். வினைத்திறனானதாகவும் அதிநுட்ப மானதாகவும் முகாமைத்துவம் செய்யப்படும். எமது உடலிலிருந்தும் கழிவுகள் தோன்றும். கழிவுப் பொருள்கள் அவற்றின் நிலைமைகள், பண்புகள் என்பனவற்றுக்கு இணங்க வெவ்வேறு விதமாகப் பெயரிடப்படும். தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிப்படும் நீர் கழிவுநீராகும். தொழிற்சாலையினின்றும் வெளிப்படும் வாயுக்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வாயு வெளிப்பாய்வாகும். அவ்வாறே ஆவியாதல், பழுதடைதல், ஊடுபுகுதல், உடைதல், மாசுக்களுடன் கலந்து கொள்ளுதல், தரங்குறைந்த பொருள்களது உற்பத்தி போன்ற காரணங்களாலும் கழிவுகள் உருவாகும்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்டபடி கழிவு என்பது பொருளினது உற்பத்தி, பொதிசெய்தல், கொண்டு செல்லல், பயன்பாடு என்பனவற்றின்போது அகற்றப்படும் மூலப்பொருள் அளவாகும். இந்த மூலப்பொருள் மாற்றமடையாததாக அல்லது வேறுபொருள்களாக மாற்றமடைந்து கழிவுப் பொருள்களுள் காணப்படும். எனவே கழிவுப்பொருள் என்பது செலவாகும். இந்தக் கழிவுப் பொருள்களை இல்லாமலாக்கிக் கொள்வதன்மூலம் அல்லது குறைத்துக் கொள்வதன்மூலம் கழிவுப்பொருளில் தேங்கும் மூலப்பொருளினளவை உற்பத்தியில் தேக்கிக் கொள்ளலாம் அல்லது மேலதிக உற்பத்திப் பொருளை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம். இதன்மூலம் குறித்த உற்பத்தியினது இலாபத்தினளவை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். இந்த விடயத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே தூய உற்பத்தி தொடர்பான எண்ணக்கரு உருவானது. கழிவுப் பொருள் என்பது பெரும்பாலும் மாசடைந்ததாகக் காணப்படுவதுடன் சுற்றாடலில் பாதிப்பை உண்டுபண்ணுவதுமாகும். இதனால் கழிவுப்பொருளை வெளியேற்றும் பொழுது குறித்த வெளியேற்றுகை நியதிகட்கிணங்க தூய்தாக்கி அல்லது பரிகரித்து (Treatment) வெளியேற்றிக் கொள்ள வேண்டும். இந்நடைமுறையிற்கு மேலதிக செலவு ஏற்படலாம். பண்டத்தினது உற்பத்திச் செலவில் இந்தச் செலவும் சேர்ந்துகொள்ளும். இக்காரணத்தினால் பண்டத்தினது உற்பத்திச் செலவு அதிகரித்து இலாபத்தினளவு குறையும்.

- **முன்னைய காலங்களில் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்ட கழிவுப் பொருள் பரிகரிப்பு, கழிவுகளை அகற்றிக்கொள்ளும் முறைகள்.**

1. நேரடியாக அகற்றிக் கொள்ளுதல்

நகரப்புறக் கழிவுகளை அகற்றிக் கொள்ளும்போது இந்த நடைமுறை பெரும்பாலும் கையாளப்படுவதுண்டு. இங்கு வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட கழிவுப் பொருள்கள் ஒரு இடத்தில் சேகரிக்கப்பட்டு பரிகரிக்கப்படாது அகற்றிக் கொள்ளப்படும். நச்சற்ற பொருள்களை அகற்றும் இந்நடைமுறை பெரும்பாலும் கைக்கொள்ளப்படுவதுண்டு. இலங்கையில் பெரும்பாலான உள்ளூராட்சி நிறுவனங்கள் இம்முறையிலேயே கழிவுகளை அகற்றிக் கொள்கின்றன. இத்துடன் பல்வேறு உற்பத்தி நிறுவனங்களும் தமது நச்சுப்பொருள் கொண்ட, நச்சுப்பொருள் அற்ற கழிவுப் பொருள்களை இந்தவகையில் இன்னொரு தரப்பின் உதவியுடன் அதாவது மூன்றாந் தரப்பினரது உதவியுடன் அகற்றிக் கொள்கின்றன. இவர்கள் பெற்றுக் கொள்ளும் கழிவுகளை இரகசியமாக ஆறுகளில் அல்லது ஓடைகளில் சேர்க்கச் செய்கின்றமை பல்வேறு சந்தர்ப்பங்களிலும் வெளிப்பட்டுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2. ஐதாக்கி வெளியேற்றுதல்

இந்த முறையில் வெளியேற்றும் பொழுது மேற்கொள்ளப்படுவது குறித்த நச்சுத்தன்மையான பொருள்கள் பாதிப்பில்லாத மட்டம்வரை ஐதாக்கி வெளியேற்றப்படுகின்றமையாகும். நச்சுத்தன்மையான பதார்த்தத்தினால் பாதிப்பு ஏற்படுவது அப்பொருள் குறித்த அளவிலும் அதிகமாகக் காணப்படும் பொழுது ஆகும். நீரில் காணப்படக்கூடிய சில நச்சுப்பதார்த்தங்களின் உச்ச செறிவுமட்டம் பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 12.9 நீரில் மாசுக்கள் காணப்படக்கூடிய உச்ச அளவு மட்டங்கள்

Parameter பரமானம்	pH	மின்கடத்து திறன் (Us/cm)	கலங்கல்த் (NTU) தன்மை	Ca^{+2} (mg/l)	Mg^{+2} (mg/l)	மொத்தத் திண்மப் பொருள் (mg/l) as $CaCO_3$	HCO_3^- (mg/l)
WHO Guidelines 1995	6.5 - 8.5	750 - 1500	5	75 - 200	150	100 - 500	125 - 350

Parameter	கரைதிறன் (mg/l)	Cl^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)	PO_4^{-3} (mg/l)	SO_4^{-2} (mg/l)	Na^+ (mg/l)	K^+ (mg/l)
WHO Guidelines 1995	100 - 500	250	50	-	250	200	10 - 50

Parameter பரமானம்	Cr (mg/l)	Co (mg/l)	F (mg/l)	Ni (mg/l)	மொத்த கோலிபோம் (MPN/100ml)	E. Coil
WHO Guidelines 1995	0.05	0.5 - 1	1	0.05	0	0

எந்த ஒரு கழிவுப்பொருளிலும் மேற்படி மாசுக்களின் அளவு அனுமதிக்கப்படக்கூடிய உச்ச அளவிலும் அதிகமாயின் அதனை ஐதாக்கி குறித்த பதார்த்தம் பாதிப்பில்லாத மட்டம்வரை குறைக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படும். இது பெரும்பாலும் புடைவைக் கைத்தொழில்துறையில் நடைபெறுகின்றது. இலங்கையில் பெரும்பாலான புடைவைக் கைத்தொழில்சாலைகள் அமைந்திருப்பது நீர்நிலைகளுக்கு அணித்தாகவாகும்.

உதாரணம் :

பூகொடை ஆடைத்தொழில்சாலை - களனிகங்கை

துல்கிரிய ஆடைத்தொழில்சாலை - மா ஓயா

வெள்ளவத்தை ஆடைத்தொழில்சாலை - வெள்ளவத்தை கால்வாய்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. கழிவுப் பொருள்களைத் தகனஞ்செய்தல்

இங்கு கழிவுப்பொருள்கள் சூளையின் உதவியுடன் தகனிக்கப்பட்டு வாயுவிளைவுகள் மேற்புறமான வளிமண்டலத்தில் விடுவிக்கப்படும். இம் முறையில் பீடைநாசினிகள் போன்ற சில நச்சுத்தன்மையான கழிவுப்பொருள்கள் அழியுமாயினும் பாரமான உலோகங்கள் போன்ற நஞ்சுகள் அழியமாட்டா.

உரு 2.49 கழிவுப் பொருள் தகனிக்கப்படும் சூளை ஒன்று

4. தரையினுள் ஆழமாகப் புதைத்து விடுதல்

இம்முறையில் கழிவுப்பொருள்கள் தரையில் ஆழமான குழிதோண்டப்பட்டு புதைக்கப்படுகின்றமை நடைமுறைப்படுத்தப்படும். இங்கும் கழிவுப்பொருள்கள் அழியமாட்டா சில நச்சுத்தன்மையான பொருள்கள் தரைக் கீழான நீரினை அடையலாம். பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் குழியுள்ளிருந்து நச்சுப்பொருள்கள் தரைக் கீழ்நீரை அடையாதவாறு குழியினது பக்கப்புறங்கள் தடித்த கொங்கிரீட்டினால் படலிடப்பட்டு இருக்கும். அணுக்கருக் கழிவுப்பொருள்கள் இந்தவகையில் கழிக்கப்படும்.

5. செறிவாக்கிக் களஞ்சியப்படுத்துதல் அல்லது புதைத்துவிடுதல்

இம்முறையில் கழிவுப்பொருள்களில் காணப்படும் நீர் மற்றும் தீங்கற்ற பதார்த்தங்கள் இயன்றவரை வேறாக்கிக் கொள்ளப்படும். மாசுக்கள் செறிவாக்கிக் களஞ்சியப்படுத்தப்படும். அணுக்கருச்சக்தி பிறப்பாக்க நிலையங்களிலிருந்து கழிக்கப்படும் கழிவுகள் இந்தவகையில் களஞ்சியப்படுத்தப்படும்.

உரு 2.50 அணுக்கழிவு களஞ்சியம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

6. **கழிவுப் பொருள்களை பரிகரித்து வெளியேற்றுதல்**

இங்கு மேற்கொள்ளப்படுவது உருவாகும் கழிவுப் பொருள்கள் பரிகரிக்கப்பட்டு அதிலுள்ள நச்சுத் தன்மையான இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் அகற்றப்பட்டு அல்லது அழிக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படும். சமகாலப்பகுதியில் உலகினது பெரும்பாலான உற்பத்தி நிறுவனங்களில் மேற்கொள்ளப்படுவது இதுவாகும். இதற்கான உதாரணங்கள் சில பின்வருனவாகும்.

- நிலக்கரி வெப்ப மின் பிறப்பாக்க நிலையங்களில் நிலக்கரித் தகனத்தின்போது வெளிப்படும் கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயு வெளிப் பாய்வினின்றும் அகற்றப்பட்ட பின்னர் வெளியேற்றப்படும்.
- கட்டுநாயக, பியகம போன்ற கைத்தொழில் பேட்டைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவு நீர் நடுத்தரப் பரிகரிப்பு நிலையங்களினூடாக பரிகரித்து வெளியேற்றப்படுகின்றமை.

உரு 2.51 நீர் சுத்திகரிப்பு நிலையம்

- வாகன சுத்திகரிப்பு நிலையங்களிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவு எண்ணெய் கொண்ட கழிவு நீரை மணல் வடிகட்டியூடாக செலுத்தி சுத்திகரித்து வெளியேற்றப்படும்.

7. **தொழிற்சாலை வளாகத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் மீள்சுழற்சி**

தொழிற்சாலையினின்று வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள்கள் குறித்த வளாகத்திலேயே மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படுகின்றமை மேற்கொள்ளப்படும்.

உதாரணங்கள் வருமாறு.

- பிளாஸ்ரிக் தொழிற்சாலையினின்று வெளியேற்றப்படும் பிளாஸ்ரிக்கை மீண்டும் வெப்பமாக்கிப் பயன்படுத்துதல்.
- உலோகங்களது சுத்திகரிப்பு தொழிற்சாலையினின்று வெளியேற்றப்படும் உலோக அயன்களைக் கொண்ட திரவத்தினின்றும் குறித்த உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல். செப்பு சுத்திகரிப்புத் தொழிற்சாலையில் செப்பு இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மேற்படி சகல கழிவு முகாமைத்துவச் செயற்பாடுகளின் மூலமும் தொழிற் சாலையினின்றும் வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள் பரிகரிக்கப்படுவது மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படுகின்றமை அல்லது ஐதாக்கப்பட்டு வெளியேற்றப் படுகின்றமையாகும். இங்கு கழிவுப் பொருள் உருவாகும் விதம் அதன்மூலம் உருவாகும் கழிவுப் பொருளினளவு போன்றவை கருத்தில் கொள்ளப்படுவதில்லை. இம்முறையில் கழிவுப் பொருள்கள் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்பளித்து அவை முகாமைத்துவத்துக்கு உட்படுத்தப்படும். இம்முறையில் கழிவுப்பொருள் உருவாவது குறைவடையாத அதேவேளை அவை ஏதோ ஒரு விதத்தில் மீண்டும் சூழலை அடையும்.

தூய உற்பத்திகள் தொடர்பான எண்ணக்கரு

தூய உற்பத்திகள் தொடர்பான எண்ணக்கருவில் பிரதானமாகக் கருத்தில் கொள்ளப்படுவது கழிவுப் பொருள்கள் உருவாவதை நிறுத்திக் கொள்வது அல்லது குறைத்துக் கொள்வதாகும். கழிவு என்பது மூலப்பொருளினது ஒரு பகுதியாதலால் சகல மூலப்பொருள்களும் உற்பத்திச் செயற்றொடரினூடாக நகர்த்தப்படுகின்றமை யினாலும் உற்பத்திச் செயற்றொடரில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதன் மூலமும் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருளை மாற்றுவதன் மூலமும் அல்லது மூலப்பொருளைக் குறைத்துக் கொள்வதன் மூலமும் கழிவுகள் உருவாதலை உற்பத்திச் செயற்றொடரிலேயே குறைத்துக் கொள்ளலாம்.அல்லது தடுத்துக் கொள்ளலாம்.

தூய பண்டங்களது உற்பத்திச் செயற்றொடர் தொடர்பான பொருள்கோடல் வருமாறு

தூய பண்டங்களது உற்பத்திச் செயற்றொடர் தொடர்பான எண்ணக் கருவில் கழிவு எனக் கருதப்படுவது தவறான இடத்தில் தவறான ஊடகத்தில், தவறான விதத்தில் காணப்படும் பெறுமதியான வளம் ஆகும். தூய பண்டங்களது உற்பத்திச் செயற்றொடர் என்பது பொருள்கள் சேவைகள் மற்றும் உற்பத்திச் செயற்றொடரை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் உற்பத்தி வினைத் திறனை அதிகரித்து குறித்த பண்டத்தினது அல்லது சேவையினது செயற்றொடரிற்கான செலவைக் குறைத்துக் கொள்வதும் பொருளினது உற்பத்திப் பயன்பாடு காரணமாக சுற்றாடலில் உண்டாகும் பாதிப்புக்களைக் குறைத்துக் கொள்கின்ற நிரந்தர நிவாரண நுட்பமுறையாகும்.

கழிவுப்பொருளை பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் விதங்கள்

- நகர்ப்புறக் கழிவுகளுள் (தவறான ஊடகத்துள்) காணப்படும் பிரிந்தழியுந்தகவுடைய கழிவுப்பொருள்கள் (தவறான விதத்தில்) கூட்டுரமாக மாற்றிக் கொள்வதன்மூலம் அதற்கான பெறுமதியை பெற்றுக் கொடுக்கலாம்.
- மேற்படி கழிவுப்பொருள்களுள் காணப்படும் பிளாஸ்ரிக், காட்போட் போன்றவற்றை மீள்சுழற்சியடையச் செய்வதன் மூலம் அவற்றிற்கான பெறுமதியைப் பெற்றுக் கொடுக்கலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

- பயன்படுத்திக் கழிக்கப்படும் இலத்திரனியல் உபகரணங்களின் மூலம் தங்கம் மற்றும் வேறு பெறுமதி வாய்ந்த உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கக்கூடியதாக இருக்கும்.

- தொழிற்சாலை நடவடிக்கைகள் மூலம் வெளியேற்றப்படும் வைக்கோல், உமி, தும்புத்தூள், மரச் சீவல், மரத்தூள் போன்றவற்றை பயனுள்ள பொருள்களாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

- விலங்கு உற்பத்திகளுடன் தொடர்பான தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் என்புகள் மற்றும் இதர பொருள்களைப் பயன்படுத்திச் சேதனப் பசளைகள் தயாரிக்கப்படலாம்.

தூய உற்பத்திகள் தொடர்பான எண்ணக்கருவினது பிரதான குறிக்கோள்கள்

1 மூலப்பொருள் பயன்பாட்டை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளுதல்.

2 பொருள்களையும் உற்பத்திச் செயற்றொடரினையும் மீள வடிவமைத்துக் கொள்ளுதல்.

3 தொழிற்சாலையுள்ளாகவே மேற்கொள்ளும் மீள்சுழற்சி.

மேற்படி மூன்று குறிக்கோள்களையும் நிறைவேற்றிக் கொள்வதன்மூலம் குறித்த பண்டத்தினது உற்பத்தி அல்லது சேவையின் மூலம் சூழலுக்கு ஏற்படும் சேதங்களை இழிவளவாக்கிக் கொள்வதுடன் பொருளினது உற்பத்திச் செலவைக் குறைத்துக் கொள்வதன் மூலமும் இலாபத்தினளவை உச்ச அளவினதாக்கி சந்தையிலான போட்டி நிலைமையினை வெற்றிகொள்வது ஆகிய இரண்டு நோக்கங்களையும் ஒரேயடியாக எய்திக்கொள்வது தூயபண்டங்களது உற்பத்தி தொடர்பான எண்ணக்கருவாகும். அத்துடன் செயற்றொடர் பேண்தகு நிலையிலானதாகவும் (sustainable) அமைய வேண்டும்.

மேற்படி குறிக்கோள்கள் மூன்றின் மூலமும் தூய பண்டங்களது உற்பத்தி மேற்கொள்ளப்படும்விதம் தனித்தனியாக விபரிக்கப்படுகின்றது.

மூலப்பொருட் பயன்பாட்டைக் குறைத்துக் கொள்வது

- மூலப்பொருட் பயன்பாட்டைக் குறைத்துக் கொள்ளும்போது முதலில் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது மூலப் பொருள்கள் சிறப்பான விதத்தில் உரிய தரங்களுக்கும் நியமங்களுக்கும் இணங்க களஞ்சியப்படுத்திக் கொள்வதாகும் (good house keeping)

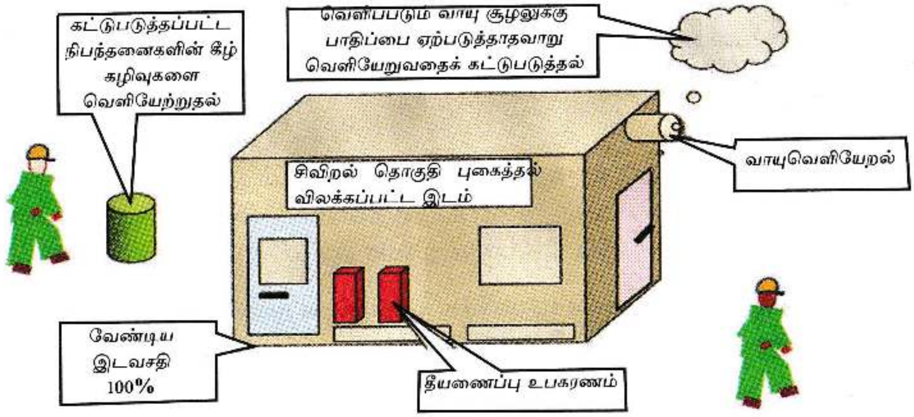
- இவ்வாறு சிறப்பான முறையில் களஞ்சியப்படுத்திப் பேணுவதன் மூலம் சிந்துதல் சிதறுதல், கலப்படமாதல் என்பனவற்றின் மூலம் உண்டாகும் மாசாதல், வீணாதல் போன்றவை இழிவளவாக்கிக் கொள்வது குறிக்கோளாகக் கொள்ளப்படும்.

- சிந்திச் சிதறிக் கலப்படமாதல் மூலம் குறித்த மூலப்பொருள் உற்பத்திச் செயற்பாட்டில் பயன்படுத்தப்பட முடியாமலாகும். அதேவேளை இறுதியாகக் கழிக்கப்பட வேண்டியேற்படும். மேலே குறிப்பிடப்பட்டவாறு சிறப்பான

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

களஞ்சியப்படுத்துகைமூலம் கழிவுப்பொருள் உருவாதலைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். சிறப்பான களஞ்சியப்படுத்துகைமூலம் பிழையான முறையில் களஞ்சியப்படுத்துகையினால் உண்டாகக்கூடிய சேதங்களையும் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம்.

உதாரணம்: மெலிதாக்கி (Tinner), தேர்பந்தைன், திரவ எரிபொருள்கள் போன்ற இலகுவில் தீப்பற்றுமியல்புடைய சேதன இரசாயனப் பொருள்கள் பெரிதும் காற்றோட்டமான இடங்களிலிருந்தும் நெருப்பு தீப்பொறிகள் உருவாகும் இடங்களிலிருந்தும் தொலைவாகக் களஞ்சியப்படுத்தப்பட வேண்டும்.



உரு 2.52 திரவ எரிபொருள் களஞ்சியம்

களஞ்சியப்படுத்தும் பொழுது உரிய புள்ளிவிபரப் பதிவுகளைப் பேணிக்கொள்வதன்மூலம் குறித்த மூலப்பொருள்கள் காலாவதியாதல் மேலதிக விலையினைக் கொடுத்து கொள்வனவு செய்தல் போன்றவற்றைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம். காலாவதியாகிய மூலப்பொருள்கள் கழிவுகளாகும்.

மூலப்பொருள்களைக் குறைத்துக் கொள்ளும் வகையில் இரண்டாவதாகக் கருத்தில் கொள்ளப்படுவது பொருளில் அல்லது அதன் உற்பத்திச் செயற்றொடரில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதன்மூலம் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருளளவைக் குறைத்துக் கொள்வதும் கழிவுப்பொருள்களால் சுற்றாடலுக்கு உண்டாகும் பாதிப்புக்களைக் குறைத்துக் கொள்வதுமாகும்.

இது கீழே தரப்பட்ட ஒழுங்கு முறைக்கேற்ப நடைமுறைப்படுத்தப்படும்

- **பண்டத்தினது உற்பத்திச் செயற்றொடரில் பயன்படுத்தப்படும் உள்ளீடுகளது மாதிரிகள்**

இதன்போது குறித்த உற்பத்தியிற்க்காக பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருள்கள் கீழே தரப்பட்டவாறு வேறுபடுத்தப்படுவதன் மூலம் தூய பண்டங்களது உற்பத்திக் குறிக்கோளை எய்திக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(a) **குறித்த பண்டத்தினது உற்பத்திக்காக ஏற்கனவே பயன்படுத்தப்பட்ட மூலப் பொருள்களிலும் குறைந்தளவு பாதிப்பை உண்டுபண்ணக்கூடிய அல்லது குறைந்தளவு நச்சுத்தன்மையுடைய பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்**

உதாரணம்: நிறப்பூச்சுகளின் உற்பத்தியில் கூடியளவு பாதிப்பை ஏற்படுத்தக்கூடிய சேதனக் கரைப்பான்களுக்குப் பதிலாக நீரைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய நிறப் பூச்சுகளை உற்பத்தி செய்தல் (Water based).

துணிகளைத் துவைக்கும் பொழுது உயிரியலுக்குரிய முறையில் பிரிந்தழிய முடியாத குழம்பாக்கிகளிற்குப் (deterqent) பதிலாக உயிரியலுக்குரிய (bio deterqent) முறையில் பிரிந்தழியக்கூடிய குழம்பாக்கிகளை அல்லது நொதியங்களைப் பயன்படுத்துதல்.

குளிரூட்டிகள், வளிப்பதனாக்கிகளின் தயாரிப்பின்போது குளோரோபுளோரோ காபன்களிற்குப் பதிலாக சூழல் நேயமான R600a போன்ற குளிர்த்தும் வாயுக்களைப் பயன்படுத்துதல்.

இதன் மூலம் பிரதானமாகச் சுற்றாடலுக்கு ஏற்படும் சேதத்தையும் மேற்படி மூலப்பொருள்களுக்கு வெளிப்படுத்தப்படுவதனால் மனிதருக்கு உண்டாகும் சேதங்களையும் இழிவளவாக்கிக் கொள்கின்றமை குறிக்கோளாக்கிக் கொள்ளப்படும்.

(b) **பண்டத்தினது உற்பத்திக்கான புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய மூலப்பொருள்களை பயன் படுத்துதல்**

இம்முறை மூலம் சுவட்டு எரிபொருள் போன்ற மீளப் புதுப்பிக்கப்பட முடியாத வளங்களின் பயன்பாடு குறைத்துக் கொள்ளப்படும்.

உதாரணம்: இரசாயனப் பொருள்களின் உற்பத்தியிற்காகப் பிரதான மூலப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுவது மசகெண்ணெய் தூய்தாக்கலின் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் இரசாயனப் பதார்த்தங்களாகும். இதற்காக தாவர, விலங்கு எண்ணெய்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மேற்படி குறைந்து செல்லும் வளங்களின் பயன்பாட்டைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

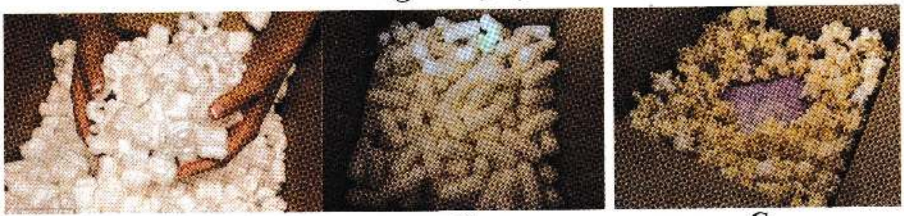
- இரும்பு மற்றும் அலுமினியத்திற்குப் பதிலாக காடு வளர்ப்பின் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் வெட்டு மரங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
- பிளாஸ்ரிக்குற்குப் பதிலாக கடதாசி அல்லது துணியைப் பயன்படுத்துதல்
- செயற்கை இறப்பரிற்குப் பதிலாக இயற்கை இறப்பரைப் பயன்படுத்துதல்
- பாதணிகளது தயாரிப்பிற்காக செயற்கை இறப்பரிற்குப் பதிலாக இயற்கையான விலங்குகளது தோல்களைப் பயன்படுத்துதல்
- பண்டங்களது பொதியிடல் நிரப்பு பொருள்களிற்கான ஸ்ரைரிபோம் போன்ற செயற்கையான பொருள்களிற்குப் பதிலாக காய்ந்த சோளப்பொத்தி மீதிகள் (corn husk), வைக்கோல் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துதல்
- வாகனங்களது மசகிடல் எண்ணெய்களிற்குப் பதிலாக தாவரங்களினின்றும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரித்தெடுக்கப்படும் மசகிடல் திரவங்களைப் பயன்படுத்துதல்.

A B

உரு 2.53 **(A)** பொலியூரிதேன் நுரை **Polyurethane foam (B)** இயற்கை இறப்பர் என்பனவற்றால் ஆன மெத்தைகள்



A B C

உரு 2.54 பொலிஸ்ரைரின் **Polystyrene (A)** மற்றும் மீள் சூழற்சி மற்றும் உயிர்முறை பிரிந்தழிகைக்கு உட்படுகின்ற சோளப்பொத்தி மீதிகள் **corn cob (B)** சோளப்பொறி **Pop corn (C)** என்பனவற்றினால் ஆன, கொண்டுசெல்லும்போது சேதமுறுவதைத் தவிர்க்கும் பொதியிடல் பொருள்கள்

(c) பண்டங்கள் அல்லது அவற்றைக் கொண்ட பொதிகளது பயன்படு காலவளவை நீடிக்கும் வகையிலான மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

பண்டத்தினது பயன்படுகாலவளவை நீடிக்கத்தக்க வகையில் மூலப்பொருளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சுற்றாடலில் சேரும் கழிவுப்பொருள்களினளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். பயன்படு காலவளவைக் குறைவாகக் கொண்ட பண்டங்களை குறுகிய காலப்பகுதிகளில் பயன்படுத்திக் கழிப்பதன் மூலம் பெருமளவு கழிவுப் பொருள்கள் சுற்றாடலுக்குச் சேர்க்கப்படும். இதனால் பயன்படு காலவளவை உயர்வாகக் கொண்ட பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதானது தூய உற்பத்திகளிற்கான இணக்கமான செயற்பாடாகும்.

உதாரணம்: இறப்பரினால் உற்பத்தி செய்யப்படும் பாதணிகளது அடிகளிற்குப் பதிலாக தேய்மானம் குறைந்த பெரிதும் வன்மையான பிளாஸ்ரிக்கினால் ஆன பாதணி அடிகளை உற்பத்தி செய்தல்.

விரைவில் துருப்பிடித்துச் சிதையும் ஆணிகளிற்குப் பதிலாக பித்தளை அல்லது கல்வனைசுப்படுத்தப்பட்ட ஆணிகளைப் பயன்படுத்துதல். ஒரு தடவை பாவித்துக் கழிக்கப்படும் பிளாஸ்ரிக் போத்தல்களிற்குப் பதிலாக நீண்டகால அடிப்படையில் மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய போத்தல்களைப் பயன்படுத்துதல்.

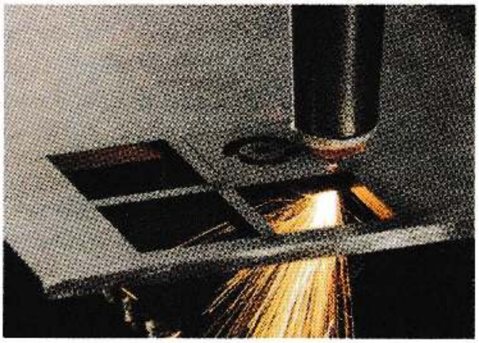
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உபகரணங்களது புத்தாக்கம் இற்றைப்படுத்தல் மீண்டும் பயன்படுத்துதல் மற்றும் புதிய தொழினுட்பத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளுதல் பாதிப்படைவதை தவிர்க்கும் பொதியிடல் பொருள்கள்

இதன்போது நிறுவனத்தில் தற்போதைக்குக் காணப்படும் உபகரணங்களது வினைத்திறனை அதிகரித்துக் கொள்வது மற்றும் கழிவுப்பொருள் வெளியேற்றத்தை இலக்காகக் கொண்டு நவீனமயப்படுத்தலும் இற்றைப்படுத்தலும் மேற்கொள்ளப்படும். இதன்போது மேற்படி குறிக்கோள்கள் இரண்டையும் நிறைவேற்றிக் கொள்வதற்காக நிறுவனம் புதிய தொழினுட்பத்தைக் கையாள்வதன் மூலம் காலாவதியாகிய பழைய முறைமைகள் கைவிடப்படும். வினைத்திறனை அதிகரித்துக் கொள்வதன்மூலம் நிறுவனத்தின் இலாபத்தை அதிகரித்துக் கொள்ளும் அதேவேளை கழிவுப்பொருள் வெளிப்பாட்டைக் குறைத்துக் கொண்டு தூய்மையான உற்பத்திகளை மேற்கொள்வதை இதன்மூலம் நடைமுறைப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இக்குறிக்கோளை நிறைவேற்றிக் கொள்ளும்விதம் சில உதாரணங்கள் மூலம் கீழே விபரிக்கப்படுகின்றது.

- கையினால் இயக்கப்படும் உபகரணங்களிற்குப் பதிலாக வலுவினால் இயக்கப்படும் உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
- மனித முயற்சியைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்படும் யோகட் கிண்ணங்களை நிரப்புதல், மென்பானப் போத்தல்களை அடைத்தல் போன்ற செயற்பாடுகளை தானியங்கி உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளுதல்.



உரு 2.55 லேசர் தொழினுட்பத்தால் உலோகத் தகடுகள் வெட்டப்படுதல்

- எரிபொருள் வினைத்திறன் அல்லது மின் பயன்பாட்டு வினைத்திறன் கூடிய உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சூழலிற்கு விடுவிக்கப்படும் நச்சுப் பதார்த்தங்களின் அளவை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளலாம்.
- சாதாரண முறையில் தகடுகளை வெட்டுவதற்குப் பதிலாக லேசர் கதிர்களைப் பயன்படுத்தி வெட்டுவதனால் வீணாகும் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.
- பெரியளவிலான ஆடைத் தொழில்சாலைகளில் கையினால் துணி வெட்டுவதற்குப் பதிலாக கணணிமயப்படுத்தப்பட்ட உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல்.
- சாதாரண அச்சுப்பதிப்பு இயந்திரங்களிற்குப் பதிலாக எண்ணிய இயந்திரங்களைப் (digital printing) பயன்படுத்துதல்.
- சமைத்தல், வறுத்தல், வேகவைத்தல், வாட்டுதல் போன்றவற்றிற்கான வெப்பநிலையை கட்டுப்படுத்தக் கூடிய பெரிதும் வினைத்திறனான கனலடுப்புகள், நுண்ணலை அடுப்புகள், அமுக்க அடுப்புகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உற்பத்திப் பண்டத்தை நவீனமயப்படுத்துதல்

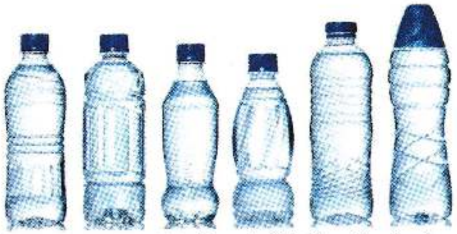
இங்கு பண்டத்தினது உற்பத்திச் செயற்பாட்டின்போது சூழலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளும் வகையில் உற்பத்திப்பண்டம் நவீனமயமாக்கிக் கொள்ளப்படும்.

பண்டம் நுகர்வோரை அடைந்த பின்னர் பயன்படுத்தப்படும் பொழுதும் பயன்பாட்டின் பின்னரும் சூழலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பை இழிவளவாக்கிக் கொள்ளும் வகையில் பண்டத்தினது தோற்றம், வடிவம், மூலப்பொருள் ஆகியன மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்படும்.

பின்வரும் உதாரணங்களுக்கு ஏற்ப தூய பண்டங்களது உற்பத்தி எண்ணக்கருவிற்கேற்ப உற்பத்தி செய்யப்படும் பண்டத்தை நவீனமயப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

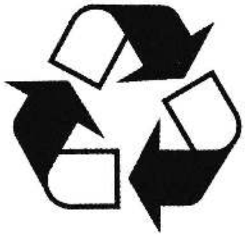
a) **மீள்சுழற்சியை எளிதாக்கும் வகையில் பண்டத்தை நவீனமயப்படுத்திக் கொள்வது**

குடிநீர்ப் போத்தல்கள், பெரும்பாலான மென்பானப் போத்தல்கள் நிறமற்ற அல்லது மென்னீலநிற மூலப் பொருளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்படுகின்றது. அதற்கான காரணம் பயன்பாட்டைத் தொடர்ந்து மீள் சுழற்சியை எளிதாக்கிக் கொள்வதற்காகவாகும். நிறமற்றிருப்பதன் மூலம் அதனை வெப்பப் படுத்தி அதன் தோற்றத்தை வேறுபடுத்தி வேறுபல கொள்கலன்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.



உரு 2.56 பிலாஸ்ரிக் போத்தல்கள்

பெரும்பாலான பிளாஸ்ரிக் போத்தல்களின் கீழ்ப்புறமாக முக்கோண ஒழுங்கில் வளைந்த தொடர்ச்சியான அம்புக்குறிகைளை அவதானிக்கலாம். இதன் மத்தியில் அல்லது அருகாக 1-7 வரையிலான இலக்கங்களுள் ஒன்றைக் கொண்டிருக்கும்.



உரு 2.57 மீழ்சுழற்சி வகைகளைச் சுட்டும் குறியீடு

மேற்படி அம்புக்குறிகள் மீள் சுழற்சியைக் குறிப்பவை. இலக்கம் குறித்த கொள்கலன் தயாரிக்கப்பட்ட பல்பகுதிய வகையினைக் குறிப்பது. இதன்மூலம் கொள்கலன் தயாரிக்கப்பட்ட பிளாஸ்ரிக் வகையை அடையாளப்படுத்தி மீள்சுழற்சியின்போது அவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றை வேறுபடுத்திக் கொள்ளலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 12.10 பிளாஸ்ரிக் வகைகள், அவற்றின் பயன்பாடுகள் மீள்சுழற்சிக்கான குறியீடுகள்

பிளாஸ்ரிக் வகை	அடையாளப் படுத்தும் குறியீடு	அடையாளம் காணும் இலக்கம்	மீள் சுழற்சிக் குறியீடு	பயன்பாடு
பொலிஎதிலின் ரெலிப்தலேட் polyethylene teripthalate	**PET**	**1**	1 PETE	குடிநீர் போத்தல்கள், சோடா போத்தல்கள்
உயர் அடர்த்தி பொலிஎதலீன் High density polyethylene	**HDPE**	**2**	2 HDPE	பாடசாலை நீர் போத்தல்கள், பொதியிடல் பொருள்கள், பிளாஸ்ரிக் கதிரைகள்
பொலிவைனைல் குளோரைட்டு polyvinyl chloride	**PVC**	**3**	3 V	மழைப்பீலிகள், நீர் விநியோக குழாய்கள், மின்கடத்திகளது காவிலிகள்
தாழ் கடத்தி பொலிஎதிலீன் Low density polyethylene	**LDPE**	**4**	4 LDPE	பொலித்தீன் தாள், கொள்வனவுப் பைகள், உணவுப் பொதியிடல் தாள்கள் (Lunch sheet)
பொலிபுறப்பலீன் Polypropylene	**PP**	**5**	5 PP	செலோபேன் கடதாசி, நீர்போத்தல் மூடிகள்
பொலிஸ்ரைரின் Polystyrene	**PS**	**6**	6 PS	ஸ்ரைபோம் தகரங்கள், பிளாத்திக் ஆபரணங்கள், பாதுகாப்பு தளர்வான பொதியிடல் பொருள்கள்
வேறு பிளாஸ்ரிக் வகைகள் Nylon, polyurethane, polycarbonate	**OTHER**	**7**	7 OTHER	நைலோன் நூல்கள், பிளாஸ்ரிக்கினால் ஆன பிள்ளைகளுக்கான பால்போத்தல்கள், பிளாஸ்ரிக்கிலான கூரைத்தகடுகள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

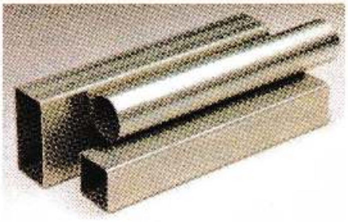
b) பண்டத்தினது பயன்படுகாலவளவு நீடிக்கத்தக்க வகையில் உற்பத்தியை மேற்கொள்வது

1. மழைப் பீலிகள், இரும்புக் குழாய்களை உற்பத்திசெய்யும் பொழுது சாதாரண இரும்பிற்குப் பதிலாக நாகம் அல்லது அலுமினியத்தினால் கல்வனைசுப் படுத்தப்பட்ட இரும்பினைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் துருப்பிடித்தலுக்கு எதிர்ப்பியல்புடைய உலோகப் பொருள்களை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம்.

2. சாதாரண மசகெண்ணெய்களிற்குப் பதிலாக நீண்ட தூரம் பயன்படுத்தப்படக் கூடிய செயற்கையான முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட மசகெண்ணெய்களைப் பயன்படுத்துதல்.

3. பியுடர் அல்லது பிளாஸ்ரிக் பொருள்களினால் உருவாக்கிக் கொள்ளப்படும் நீர்விநியோகக் குழாய்கள், குளியலறை பொருள்களிற்குப் பதிலாக உருக்கினால் அல்லது பித்தளையினால் தயாரிக்கப்பட்ட பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல். இவை நீண்டகாலம் பயன்படுத்தக்கூடியவையாதலால் சுற்றாடலில் சேர்க்கப்படும் கழிவுகளின் அளவு குறைவானது.

A


B

உரு 2.58 **(A)** சாதாரண இரும்பு மற்றும் **(B)** கல்வனைசு இரும்புகளினால் உருவாக்கப்பட்ட குழாய்கள்

A

B

உரு 2.58 விரைவில் துருப்பிடிக்கும் தகவுடைய பியுடர் உலோகம் **(A)** உம் துருப்பிடிக்காத உருக்கினால் **(B)** உருவாக்கப்பட்டக் குளியளறை உபகரணம்

c) பொருளினது பொதியிடலிற்குக் குறைந்தளவு மூலப்பொருள் கொண்ட பெரிதும் வினைத்திறனான பொதியிடல் பொருளைப் பயன்படுத்துதல்.

இலங்கையில் பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பாலான பண்டங்களிற்கான வேண்டப்படு மளவிலும் பொதிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகக் காணப்படுவது வழமையாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம்: பால்மாவிற்காக அலுமினியத்தினாலான காட்போட்டினாலான இரண்டு பொதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பற்பசைகள், சில சவர்க்காரங்களிற்கும் இவ்வாறு இரண்டு பொதிகள் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இவற்றுள் உட்புறமான பொதி பொருளினது பாதுகாப்பிற்காகவும் வெளிப்புறமானது அலங்காரத்திற்கும் பொதியிடல் வசதிக்குமாகும். வெளிப்புறமான பொதியினைத் தவிர்த்து பொருள் பற்றிய விபரங்களை உட்புறமான பொதியிலேயே பதிப்பதன்மூலம் சுற்றாடலில் சேர்க்கப்படும் கழிவுப் பொருளினளவைக் குறைத்துக் கொள்வதுடன் பொருளினது உற்பத்திச் செலவையும் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

தக்காளி சோஸ், கழுவு திரவங்கள், மலசலகூட தூய்தாக்கிகள், கிருமிநாசினிகள் போன்றவை அடைக்கப்பட்டிருப்பது வன்மையான போத்தல்களிளாகும். இதனால் இவற்றை அமுக்கி வெளியேற்றிக்கொள்ளக்கூடிய தோற்றங் கொண்டவையாக முடியுமாக இருக்கும். இவ்வாறு மேலதிக பகுதிகளைக் கொண்ட கொள்கலன்களைத் தயாரிக்கும் பொழுது பொதியிற்கு பெருமளவு மூலப்பொருள்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டி ஏற்படும். இவற்றிற்கான மாற்று ஏற்பாடாக பயன்பாட்டின் பின்னர் மூடிவைத்துப் பேணப்படக்கூடிய satehe வகைப் பொதிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பொதிகளிற்கான பெருமளவு மூலப்பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படக்கூடிய மையைத் தவிர்த்துக் கொள்வதுடன் பொருளின் உற்பத்திச் செலவைக் குறைத்துக் கொள்வதுடன் சுற்றாடலுக்குச் சேர்க்கப்படும் பிளாஸ்ரிக்கினளவையும் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

(A) சாதாரண திரவக் குழம்பாக்கி கொள்கலன்கள்

(B) குறைந்தளவு பிளாஸ்ரிக்கைப் பயன்படுத்தி தயாரிக்கப்பட்ட சசே குழம்பாக்கித் திரவ கொள்கலன்கள் **(sachet)**

உரு 2.60

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

d) **பண்டத்தை உற்பத்தியின்போது, பயன்பாட்டின்போது போலவே வெளியேற்றும் போதும் மனிதனுக்கும் சுற்றாடலுக்கும் பாதிப்பை உண்டுபண்ணும் அளவைக் குறைக்கும் வகையில் பொருளை உற்பத்தி செய்தல்.**

சிலபண்டங்களின் உற்பத்தியில், பயன்பாட்டின்போது போல பயன்பாட்டின் பின்னர் கழித்தபிற்பாடும் அவற்றினின்று பாதிப்பை உண்டுபண்ணும் நச்சுப்பொருள்கள் வெளிப்படலாம்.

உதாரணம்: • நிக்கல், கட்மியம், மின்கலத்தில் பெருமளவு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த கட்மியம் உலோகம் காணப்படும்.

• CFL மின்குமிழில் பெரிதும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த இரசம் காணப்படும்.

A B C

உரு 2.61

(A) நச்சுத் தன்மைகொண்ட கட்மியத்தை கொண்ட நிக்கல் கட்மியம் மின்கலம்

(B) குறைந்த அளவு நச்சுத் தன்மை கொண்ட நீடித்த உழைப்புடைய நிக்கல் உலோக ஒட்சைட்டு கொண்ட மின்கலம்

(C) மிகக் குறைந்த நச்சுத் தன்மைகொண்ட கூடிய காலஅளவு உழைக்கும் திறனுடைய உயர் கொள்ளளவுடைய லிதியம் இரும்பு மின்கலம்

• ஈயம் சேர்க்கப்பட்ட பெற்றோல் மற்றும் பூச்சு வகைகள். நரம்புப் பாதிப்புக்களை ஏற்படுத்தும்.

• பிளாஸ்ரிக் நீர்ப்போத்தல்கள் - பிஸ்பீனோல் (BPA) மற்றும் நச்சுத்தன்மை (Pthalates) வாய்ந்த இரசாயனப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கலாம்.

1. நிக்கல் கட்மியம் பற்றரிகளுக்குப் பதிலாக இலிதியம், இரும்பு பற்றரி மற்றும் நிக்கல் உலோக ஐதரைட்டு மின்கலங்களைப் பயன்படுத்துதல்.

2. CFL மின்குமிழ்களுக்குப் பதிலாக LED மின்குமிழ்களைப் பயன்படுத்துதல்.

3. ஈயம் (Lead) சேர்க்கப்பட்ட பெட்ரோலுக்குப் பதிலாக ஈயம் சேர்க்கப்படாத பெட்ரோல் பயன்படுத்தல்.

உரு 2.62 பிஸ் பீனோல் A **(Bisphenol A - BPA)** அற்ற பிளாத்திக்கு நீர்ப் போத்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

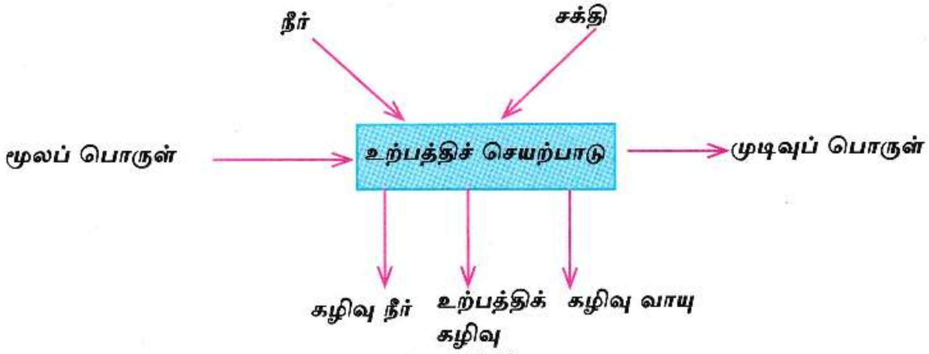
4. ஈயம் (Lead) கொண்ட பூச்சுகளுக்குப் பதிலாக ஈயம் கொண்டிராத பூச்சுகளைப் பயன்படுத்துதல்.

5. பிஸ்பீனோல் BPA மற்றும் தலேற்றுக்கள் இல்லாத புட்டிப்பால் போத்தல்களை உருவாக்குதல்.

தொழிற்சாலையில் அல்லது உற்பத்திச் செயற்றொடரில் மேற்கொள்ளப்படும் மீள்சுழற்சி

யாதாயினும் உற்பத்தி ஒன்றை மேற்கொள்ளும் பொழுது குறித்த உற்பத்திச் செயற்றொடரில் மூலப்பொருள்கள் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும். அத்துடன் செயற்றொடரில் வெப்பமாக்குதல், குளிரூட்டுதல், கழுவுதல் என்பனவற்றிற்காக நீர் பயன்படுத்தப்படும். செயற்றொடரின் இறுதியில் குறித்த முடிவுப்பொருளின் கழிவுகள், கழிவுநீர் (Waste water) போன்றவை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படக்கூடியவையாயின் கழிவுகள் உருவாகமாட்டா. இன்னொரு வகையில் குறிப்பிடுவதாயின் குறித்த உற்பத்திச் செயற்றொடரின் மூலம் பொருள்கள் பிரதான உற்பத்திச் செயற்றொடருக்கு அகற்றப்பட முடியாத நிலையில் கழிவுப் பொருள் உருவாகமாட்டாது. செயற்றொடரில் மேற்கொள்ளப்படும் மீள் சுழற்சியின்மூலம் தூய உற்பத்திகளை மேற்கொள்ளக்கூடியதாக இருப்பது இம்முறையிலாகும்.

- இறப்பர் கைத்தொழிலின் உற்பத்திச் செயற்றொடர்



உரு 2.63

மேற்படி உருவிற்கிணங்க உற்பத்திச் செயற்றொடரிற்காக மூலப்பொருள்கள் மற்றும் நீர், எரிபொருள்கள் போன்ற உள்ளீடுகள் பயன்படுத்தப்படும் அதேவேளை கழிவுநீர், கழிவு வாயுக்கள், திண்மக் கழிவுகள் போன்றவை கழிவுகளாக வெளியேற்றப்படும்.

மேற்படி கழிவு நீர், கழிவு வாயுக்கள், திண்மக் கழிவுகள் போன்றவற்றை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடியதாக இருப்பின் கழிவுகள் உருவாவதைப் பெரிதும் குறைத்துக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.

உதாரணம்: உற்பத்திக்கழிவை நேரடியாக அல்லது தூய்தாக்கி மீண்டும் மூலப்பொருளாக உற்பத்திச் செயற்றொடரில் பயன்படுத்துதல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

a. உலோகங்களினது உற்பத்தியில் வெட்டிக் கழிக்கப்படும் உலோகத் துண்டங்களை மீண்டும் வெப்பமாக்கிப் பயன்படுத்துதல்.

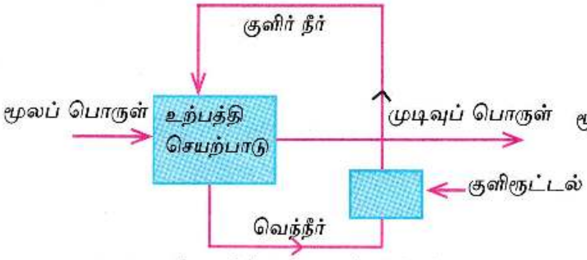
b. பிளாஸ்ரிக் பொருள்களது உற்பத்தியில் உருவாகும் உற்பத்திக் கழிவுகள் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் பிளாஸ்ரிக் பொருள்களது உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படுதல். அல்லது கனலிகளிற்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துதல்.

i. பிளாஸ்ரிக் பொருள்களது உற்பத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட குளிர் நீரை (coolent water) மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்துதல்.

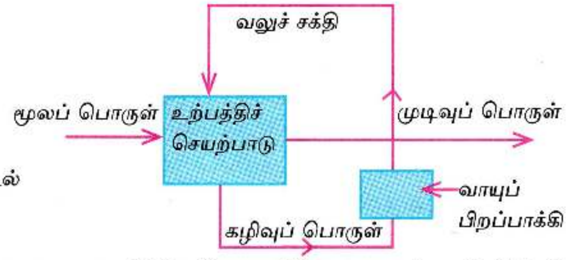
ii. நெல்குற்றும் ஆலையிலிருந்து வெளிப்படும் உமியை எரித்து நீராவிக் கொள்கலன் மற்றும் நெல்லை அவிக்கும் இயந்திரத்திற்காக சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்ளுதல்.

iii. கொப்பறாத் தொழிற்சாலையினின்று வெளிப்படும் சிரட்டைகளை எரித்துப் பெற்றுக் கொள்ளும் சிரட்டைக்கரியை தேங்காயை உலர்த்திக் கொள்ளும் உலைகளிற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுதல்.

iv. உணவகம் ஒன்றிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவுநீரையும் கழிக்கப்படும் உணவுக் கூறுகளையும் பயன்படுத்தி உயிர்வாயுவைப் பிறப்பித்து அதனை சமையலிற்குப் பயன்படுத்துதல்.

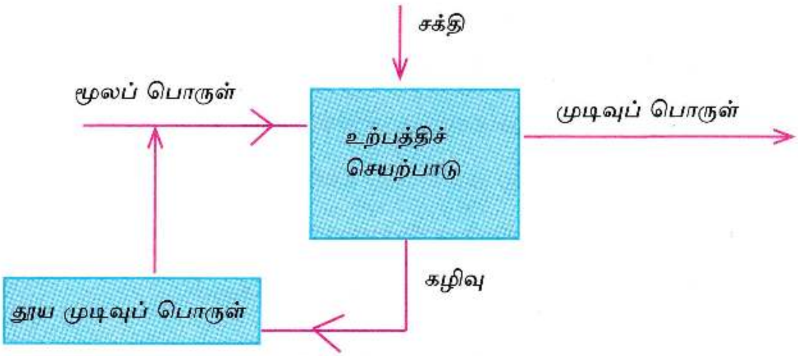


உரு 2.64 நீரை மீண்டும் பயன்படுத்தல்



உரு 2.65 கழிவை சக்தி மூலகமாகப் பயன்படுத்தல்

e. மின்சாரத்துக்குரிய உலோக உருக்கி ஒட்டுதல் மூலம் உலோகத்தை தூயதாக்கும் தொழிற்சாலையினின்றுவெளிப்படும் செப்பினைக் கொண்ட கழிவுநீரினின்றும் செப்பை வேறாக்கி மீண்டும் தூய்தாக்கிப் பயன்படுத்துதல்.



உற்பத்திக் கழிவைத் தூய்தாக்கி மூலப் பொருளாகப் பயன்படுத்தல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தூய பண்டங்களினது உற்பத்திக்கும் கழிவுப் பொருள்களினது பரிகரிப்புக்கும் இடையிலான வேறுபாடுகள்

- தூய பண்டங்களினது உற்பத்தி தொடர்ச்சியாக குறித்த உற்பத்திச் செயற்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும். ஆயினும் கழிவுப் பொருள்களது பரிகரிப்பு யாதாயினும் விசேடபொருள் அல்லது சேவைக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்படும்.
- தூய பண்டங்களது உற்பத்தி கழிவுப்பொருள் உருவாவதை குறைக்கும் வகையில் அல்லது இல்லாமலாக்குவதை நோக்காகக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்படும் தொடர்ச்சியான சூழல் செயற்பாடாகும். எனினும் கழிவுப்பொருள் பரிகரிப்பு கழிவுப் பொருள் வெளியேற்றுவதை நோக்கமாகக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்படும். இது கழிவுப் பொருள் உருவாவதை குறைத்துக் கொள்வதை நோக்காகக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்படுவதில்லை.
- தூய பண்டங்களது உற்பத்திக்கு நிறுவனத்தினது சகல தரப்பினரதும் ஒத்துழைப்பு இன்றியமையாதது. கழிவுப்பொருள் பரிகரிப்பு பெரும்பாலும் நிறுவனத்துக்கு வெளியில் வேறு நபர்களால் அல்லது அதற்கான தொகுதியினரால் மேற்கொள்ளப்படும்.
- தூய பண்டத்தினது உற்பத்தியின்போது சூழலுக்கு உண்டாகும் சேதம் குறித்த சேதம் உருவாகும் மூலத்திலேயே அகற்றிக் கொள்ளப்படும். கழிவுப்பொருள் பரிகரிப்பில் சூழலுக்கு உண்டாகும் சேதத்தைக் குறைத்துக் கொள்வது கழிவுப்பொருளை வேறுபொருளாக மாற்றியமைப்பதன் மூலமாகும்.
- தூய பண்டங்களது உற்பத்தியில் செலவு குறையும் அதேவேளை இலாபத்தினளவு அதிகரிக்கச் செய்யும். கழிவுப்பொருள் பரிகரிப்பிற்கு மேலதிக செலவு ஏற்படுவதனால் இலாபத்தினளவு குறையும்.
- தூய பண்டத்தினது உற்பத்தி நிறுவனத்தின் சூழல் நேயத்தன்மையினை வெளிப்படுத்துவதனால் அதன் மதிப்பு வளர்வதற்குக் காரணமாகும். கழிவுப் பொருள் பரிகரிப்பில் அத்தகைய அனுகூலம் உருவாகாததுடன் சூழல் நேயமில்லாத பண்பு காரணமாக மதிப்பிறப்பம் உண்டாகும்.

தூய பண்டங்களது உற்பத்தியினது அனுகூலங்கள்

1. நிறுவனத்துக்குப் பொருளாதார அனுகூலங்கள் உண்டாகும்.
2. நிறுவனத்தினது பயன்படுதன்மை வளர்ச்சி அடையும்
3. சூழல்நேய நிறுவனம் என்ற நற்பெயர் உண்டாகும்.
4. சந்தைப் போட்டியில் சாதகமான நிலைமைகள் உண்டாகும்.
5. சூழல் காப்பில் பங்கு கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பின்வரும் செயற்பாடுகள் தூயபண்டங்களது உற்பத்திச் செயற்பாடுகளினின்றும் வேறுபட்டவையாகும்.

1. கழிவுப் பொருள்களையும் கழிவுகளையும் நிறுவனத்துக்கு வெளியே மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்துகின்றமை.

2. பாதுகாப்பில்லாத கழிவுப் பொருள்களை வேறிடத்துக்கு மாற்றுதல் அல்லது வேறுபொருள்களாக மாற்றுதல்.

3. கழிவுப் பொருள்களைப் பரிகரித்தல்

4. பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் அல்லது நச்சுத்தன்மையான கழிவுப்பொருள்களை வேறுபடுத்துதல் அல்லது செறிவாக்குதல்.

   உதாரணம் : கழிவு நீரினின்றும் இரசம், கட்மியம் போன்ற பாரமான மூலகங்களை வடித்து வேறுபடுத்துதல்.

5. ஆபத்தை உண்டு பண்ணும் அளவை அல்லது நச்சு விளைவை ஏற்படுத்தும் அளவைக் குறைத்தல் அல்லது குறித்த கழிவுப் பொருளை ஐதாக்கிக் கொள்ளுதல்.

   உதாரணம் : ஆபத்தை உண்டு பண்ணும் கழிவுப் பொருள்களை ஆறுகள், அருவிகள், ஓடைகளில் விடுவித்தல். கழிவுப்பொருளை மழைநீருடன் கலந்து பாய்வதற்கு ஏற்பாடு செய்தல்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பயிற்சி

1. அமிலமழைக்கு காரணமான வாயுக்களை மட்டும் அடக்கிய விடையினைத் தெரிவுசெய்க.
   (1) கந்தகமூவொட்சைட்டு, கந்தகவீரொட்சைட்டு, நைதரசனீரொட்சைட்டு
   (2) காபனீரொட்சைட்டு, கந்தகமூவொட்சைட்டு, நைதரசன்நாலொட்சைட்டு
   (3) கந்தகவீரொட்சைட்டு, மெதேன், நைதரசன்நாலொட்சைட்டு
   (4) கந்தகவீரொட்சைட்டு, காபனீரொட்சைட்டு, மெதேன்
   (5) கந்தகமூவொட்சைட்டு, கந்தகவீரொட்சைட்டு, நைதரசனீரொட்சைட்டு

2. வளிமண்டலத்தின் கூறுகளைக் கருத்தில் கொள்ளும்பொழுது கனவளவுகள் அதிகரித்துச் செல்லும் ஒழுங்கு சரியாகத் தரப்பட்டிருப்பது.
   (1) காபனீரொட்சைட்டு < ஆகன் < ஒட்சிசன் < நைதரசன்
   (2) ஆகன் < காபனீரொட்சைட்டு < ஒட்சிசன் < நைதரசன்
   (3) ஆகன் < ஒட்சிசன் < காபனீரொட்சைட்டு < நைதரசன்
   (4) காபனீரொட்சைட்டு < ஆகன் < நைதரசன் < ஒட்சிசன்
   (5) காபனீரொட்சைட்டு < நைதரசன் < ஆகன் < ஒட்சிசன்

3. பின்வருவனவற்றுள் எந்த ஒன்று ஒளி இரசாயனப் புகைப்பினது பாதிப்பன்று?
   (1) இறப்பரினது பொறிமுறைவலுவளிக்கும் பண்பு பலவீனமடைதல்
   (2) வளியினது ஊடுபுகவிடுமியல்பு குறைவடைதல்
   (3) சுவாசத்தொகுதியில் நோய்கள் உருவாதல்
   (4) துணிகளது நிறம் மங்குதல்
   (5) பச்சைவீட்டு வாயுக்களது செறிவு அதிகரித்தல்

4. பின்வரும் வாயுக்கள் பற்றிக் கருத்தில்கொள்க.

   a. காபனீரொட்சைட்டு b.மெதேன் c.நைதரசனீரொட்சைட்டு d. நைதரசன்

   மேற்படி வாயுக்களுள் பச்சைவீட்டு வாயுக்களாவன
   (1) a மட்டுமாகும்
   (2) a யும் b யும் மட்டுமாகும்.
   (3) a யும் d யும் மட்டுமாகும்.
   (4) a யும் d யும் c யும் மட்டுமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(5) a யும் c யும் d யும் மட்டுமாகும்.

5. ஓசோன் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களுள் எந்த ஒன்று தவறானது?

(1) ஓசோன் சமமான முப்பரிமாண வாயுவாகும்

(2) வளிக்கோளத்தினது மாறன்மண்டலத்தில் ஓசோன்வாயு பெருமளவில் காணப்படுகின்றது.

(3) மேல்வளிமண்டலத்தில் தீங்குபயக்கும் அதிமேல் ஊதாக்கதிர்கள் அகத்துறிஞ்சப்படும்.

(4) குளோரோபுளோரோ காபன் ஓசோனுடன் தாக்கம்புரிந்து ஓசோன்படைக்கு சேதத்தை உண்டுபண்ணும் வாயுவாகும்.

(5) ஓசோன் பச்சைவீட்டு வாயுக்களுள் ஒன்றாகும்

6. பின்வரும் கூற்றுகளுள் எந்த ஒன்று சரியானது?

(1) NO_2 வாயு அமிலமழை உருவாதலில் பங்களிப்பு வகிப்பது.

(2) CH_4 பச்சைவீட்டு வாயுவாகும்.

(3) O_3 கீழ்வளிமண்டலத்தில் பாதிப்பை உண்டுபண்ணும் வாயுவாகும்.

(4) CFC ஓசோன்படையில் பாதிப்பை உண்டுபண்ணும் வாயுவாகும்.

(5) HFC யினால் ஓசோன்படையில் எந்தச் சேதமும் ஏற்படுவதில்லை.

7. தூய உற்பத்திச் செயற்பாட்டுடன் தொடர்புபடாத பயன்பாடு/செயற்பாடாக அமையாதது?

(1) கழிக்கப்படும் பிளாஸ்ரிக் கொள்கலன்களுக்குப் பதிலாக நீண்ட காலம் பயன்படுத்தகூடிய கண்ணாடிக் கொள்கலன்களைப் பயன்படுத்தல்

(2) பயன்பாட்டின் பின்னர் கழிக்கப்படும் மின்கலங்களுக்குப் பதிலாக மீண்டும் மின்னேற்றக் கூடிய மின்கலங்கங்களைப் பயன்படுத்தல்

(3) இறப்பர் பாலை நொதிக்கச் செய்வதற்குப் பதிலாக அசற்றிக்கமிலத்தைப் பயன்படுத்தல்

8. காலநிலை மாற்றங்களினால் ஏற்படக்கூடிய பாதகமான விளைவாக அமைவது,

(1) நீண்டகால அடிப்படையிலான வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படல்.

(2) துருவப் பகுதிப் பனிக்கவிப்புகள் உருகுதல்.

(3) வன்மையான சூறாவளிகளும் புயல்களும் அடிக்கடி ஏற்படுதல்.

(4) நீண்டகால அடிப்படையிலான வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படுதல்.

(5) மேற்படிநிலைமைகள் அனைத்தும் உண்டாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

9. நைதரசன் வட்டம் தொடர்பான பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கவனிக்க

a. நைதரசன் வாயு உயர் தாக்குதிறன் கொண்ட வாயுவாகும்

b. மண்ணின் நைதரசன் வீதத்தை அதிகரிப்பதில் அவரைத் தாவரங்கள் பங்கு கொள்கின்றன.

c. கேபரின்முறை நைதரசன் வட்டத்தில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதாகும்.

d. மின்னல் மண்ணின் நைதரசன் வளத்தைக் குறைப்பதில் பங்கு கொள்ளும்.

மேற்படி கூற்றுக்களில் சரியானது சரியானவை

(1) a யும் b யும் மட்டுமாகும்.

(2) b யும் c யும் மட்டுமாகும்.

(3) c யும் d யும் மட்டுமாகும்.

(4) a யும் d யும் மட்டுமாகும்.

(5) b மட்டுமாகும்.

10. நகர்ப்புறத் திண்மக்கழிவுகள் அகற்றப்படுதல் தொடர்பான பின்வரும் கூற்றுகளுள் பிழையானது

(1) நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகள் உயிர்வாயு பிறப்பாக்கத்தில் பயன்படுத்தப்பட முடியாதவை.

(2) நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகள் கூட்டுரத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படக் கூடியவை

(3) நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகளை வேறாக்கி அகற்றிக் கொள்வதன்மூலம் பொருளாதாரப் பயன்களை எய்திக் கொள்ளலாம்.

(4) நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகளை திட்டமிடப்படாத முறையில் அகற்றுவதன் மூலம் மண்ணும் நீரும் மாசடையும்.

(5) நகர்ப்புறத் திண்மக் கழிவுகளுள் பெருமளவில் பிளாஸ்ரிக் காணப்படும்.

கட்டுரை வினாக்கள்

1. a) வளிமண்டலம் என்பதன் மூலம் கருதப்படுவது யாது என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

b) வளிமண்டல வளியில் காணப்படும் பிரதான வாயுக்கள் மூன்றினையும் நுண்ணியளவிலான வாயுக்கள் ஐந்தினையும் பெயரிடுக.

c) வளிமண்டல வளியில் பின்வருவன காணப்படும் விதத்தைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(i) நைதரசன் (ii) காபன் (iii) ஒட்சிசன்

(d). (i) நைதரசன் பதித்தல் என்பதன்மூலம் கருதப்படுவது யாது?

(ii) நைதரசன் பதித்தல் மனிதனால் கைத்தொழில்ரீதியில் மேற்கொள்ளப்படும் விதத்தை விளக்குக.

2. (a) பச்சைவீட்டு விளைவு என்பதனால் கருதப்படுவது யாதென்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(b) பச்சைவீட்டுவாயு எனக்கருதப்படும் வாயு கொண்டிருக்க வேண்டிய இயல்புகளைக் குறிப்பிடுக.

(c) புவி வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் பிரதான வாயுக்களான நைதரசன் ஒட்சிசன் ஆகியன பச்சைவீட்டு வாயுக்களாக செயற்படாமைக்குக் காரணம் யாதெனச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(d) புவியினது வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் பிரதான பச்சைவீட்டு வாயுக்கள் ஐந்தினைப் பெயரிடுக.

(e) முழு உலக வெப்பமாதல் என்பதனால் கருதப்படுவது யாதெனச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(f) முழுஉலகவெப்பமாதலுக்குக் காரணமான 4 வாயுக்களைப் பெயரிடுக.

(g) மேலே குறிப்பிடப்பட்ட முழு உலக வெப்பமாதலுக்குக் காரணமான வாயுக்கள் வளிமண்டலத்துக்குச் சேர்க்கப்படும் மனித செயற்பாடுகள் ஒவ்வொன்றினைக் குறிப்பிடுக.

(h) புவிவெப்பம் அதிகரிப்பதனால் பின்வரும் துறைகளில் இடம்பெறலாம் என அனுமானிக்கப்படும் பாதிப்புகள் பற்றி சுருக்கக் குறிப்புகள் எழுதுக.

(i) மனித வாழ்விற்கும் சுகாதாரத்திற்கும்

(ii) நீர்வாழ் உயிரிகளிற்கு

(iii) உயிர்க் கோளத்திற்கு

(iv) விவசாயத்திற்கு

(v) புவிக் காலநிலைக் கோலங்களுக்கும் வானிலைக் காரணிகளுக்கும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. ஓசோன்படை காணப்படுகின்றமை புவியில் உயிர்நிலைபெறுகைக்குக் காரணமான ஒரு கூறாகும்.

(a) ஓசோன்படை காணப்படுகின்றமை புவியில் உயிரினது நிலைபெறுகைக்கு எவ்வாறு காரணமாகின்றது என்பதை விளக்கி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.

(b) ஓசோன்படையில் சேதத்தை உண்டுபண்ணும் மனிதனினால் உருவாக்கப்படும் கைத்தொழில் ரீதியிலான வாயுக்களைப் பெயரிட்டு அவை பயன்படுத்தப்படும் துறைகளையும் குறிப்பிடுக.

(c) மேற்படி வாயுக்களினால் ஓசோன்படை பாதிக்கப்படும் விதத்தைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(d) ஓசோன்படை சேதமாதலை இழிவளவாக்கும் வகையில் தற்போதைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் மாற்றுமுறைகளை குறிப்பிட்டு அம்முறைகளினால் படை எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.

(e) ஓசோன்படை பாதிக்கப்படுவதனால் உண்டாகும் தீங்குகள்பற்றி சிறுகட்டுரை எழுதுக.

(f) ஓசோன்படை பாதிப்பு புவி வெப்பமாதலுக்கு காரணமாகின்றமை அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மேற்படி கூற்றினை விளக்குக.

4. (a) pH பெறுமானம் என்றால் என்ன என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(b) pH பெறுமானத்தின் மூலம் நீரினது அமிலத்தன்மை காரத்தன்மை நடுநிலைத்தன்மை போன்றவற்றை எவ்வாறு விபரிப்பது என்பதை விளக்குக.

(c) மழைநீர் இயல்பாகவே மென்னமிலத் தன்மையைக் கொண்டதாகும். இது எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது என்பதை விபரிக்க.

(d) அமில மழை என்பதன் மூலம் கருதப்படுவது என்ன என்பதை சுருக்கமாக விபரிக்க.

(e) அமில மழை உருவாதலுக்குக் காரணமான இரசாயனக் கூறுகளைக் குறிப்பிடுக.

(f) மேலே குறிப்பிட்ட கூறுகளின் மூலம் அமிலமழை உருவாகும் விதத்தை விளக்குக.

(g) அமில மழை உருவாதல் பின்வரும் துறைகளில் எத்தகைய பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும் என்பதை சுருக்கமாக விளக்குக.

(i) விவசாயம்
(ii) கட்டட நிர்மாணத்துறை
(iii) உயிர்க் கோளம்
(iv) மண் கனிப் பொருள்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

5. பின்வரும் அட்டவணையில் தரப்பட்டிருப்பது கைத்தொழில்பேட்டை ஒன்றில் தாபிக்கப்பட்ட தொழில்துறைகள் சிலவும் அவற்றினின்று வெளியேற்றப்படும் திண்மக் கழிவுகள், கழிவுநீர், கழிவு வாயுக்கள் என்பனவுமாகும்

கைத்தொழில்	**இறப்பருடன் தொடர்பான உற்பத்திகள்**
மரக்கறி, பழங்களை கொள்கலனில் அடைத்தல்	பழங்கள், கழுவப்பட்ட கழிவுநீர், கழிக்கப்படும் பழங்கள், உலோகப் பொருள்கள், கொள்கலன்களைக் கழுவிய pH பெறுமானத்தை உயர் வாகக் கொண்ட நீர்
சீமெந்தினைப் பொதியில் அடைத்தல்	வளியில் தொங்கல்களாகக் காணப்படும் சீமெந்துத் துணிக்கைகள்
பிளாஸ்ரிக் மீள்சுழற்சி	பிளாஸ்ரிக் கழுவப்பட்ட கழிவுநீர் உலோகங்கள் மற்றும் கடதாசிக்கூறுகள்
பூச்சு உற்பத்தி	வர்ணங்கள் மற்றும் தொங்கல்களைக் கொண்டநீர் மற்றும் சேதனக் கரைப்பான்கள்
இறப்பருடன் தொடர்பான உற்பத்திகள்	இறப்பர் துணிக்கைகளும் pH பெறுமானத்தைக் குறைவாகக் கொண்ட கழிவுநீரும்.
தரங்குறைந்த உலோகத் தாதுக்களின் தூய்தாக்கமும் வெப்பமாக்கி மீள உருவாக்குதலும்	பாரமான உலோகங்களைக் கொண்ட அமிலப்பாங்கான கழிவுநீரும் SO_2 வுடனான வாயு வெளிப்பாய்வும்.
டீசல் மின்பிறப்பாக்கி	SO_2 இனைக் கொண்ட வெளிப் பாயும் வாயுவும் வீணாகக் கழிக்கப்படும் டீசல் கலந்த நீரும்.

மேற்படி தகவல்களைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.

a. அமிலப்பாங்கான கழிவுநீரை வெளியேற்றும் தொழிற்சாலைகள் இரண்டினைப் பெயரிடுக. காரப்பாங்கான கழிவுநீரை வெளியேற்றும் தொழிற்சாலைகள் இரண்டினைப் பெயரிடுக.

b. உயிர்இரசாயனவியலுக்குரிய ஒட்சிசன் கேள்வியை மிகையாகக் கொண்ட கழிவுநீரை வெளியேற்றும் தொழிற்சாலைகளைப் பெயரிடுக.

c. அமில மழையிற்கான வாயுக்களை வெளிப்படுத்தும் தொழிற்சாலைகளைப் பெயரிடுக.

d. உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கத்திற்கான பொருத்தமான கழிவுகளை வெளிப்படுத்தும் தொழில்துறைகள் யாவை?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

e. விவசாயக் குடியிருப்பொன்றில் துணைநிலை நீர்ப் பரிகரிப்பு தொகுதி ஒன்று தாபிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதிக்கு நேரடியாக கழிவுப் பொருள்களை விநியோகிக்கத்தக்க தொழிற்சாலைகளைப் பெயரிடுக.

f. மேற்படி நீர்ப் பரிகரிப்புத் தொகுதிக்கு இறப்பர் பாலுடன் தொடர்பான உற்பத்தித் துறையினின்றும் தரங்குறைந்த தாதுத் தூய்தாக்கத் துறையினின்றும் கழிவுநீர்கள் அனுப்பப்படுமாயின் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய முன்பரிகரிப்பு நடவடிக்கைகள் யாவை?

6. பின்வரும் கைத்தொழில் உற்பத்திச் செயற்பாடுகளின்மூலம் வெளிப்படும் நீர்மாசாக்கிகளை அடையாளப்படுத்துக.

(i) உலோகப் பிரித்தெடுப்பு

(ii) இறப்பர் பாலுடன் தொடர்பான உற்பத்தி நடவடிக்கைகள்

(iii) பிளாஸ்ரிக் மீள்சுழற்சி

(iv) பரந்துபட்ட அடிப்படையிலான வேளாண்மை

(v) வாகன சுத்திகரிப்பு நிறுவனம்

(vi) இறைச்சியுடன் தொடர்பான உணவு தயாரிப்புத் தொழில்துறை

(vii) கொப்பறா தொழில்துறை

7. பின்வரும் கைத்தொழில் உற்பத்திச் செயற்பாடுகளின்மூலம் வெளிப்படும் வாயு விளைவுகளிலுள்ள மாசாக்கிகளை அடையாளப்படுத்துக.

(i) கற்கரி அனல்மின்பிறப்பாக்க நிலையம்.

(ii) சீமெந்து உற்பத்தித் தொழில்துறை

(iii) வாகனங்களுக்கு நிறந்தீட்டும் நிறுவனம்

(iv) குளிரூட்டிகள் வளிப்பதனாக்கிகளது பராமரிப்பு

(v) வாகனப் போக்குவரத்துத்துறை

(vi) கால்நடை வளர்ப்பு

8. பின்வரும் இரசாயனப் பதார்த்தங்களைக் கருத்தில் கொள்க. ஆவிப் பறப்புடைய ஐதரோகாபன்கள், SO_2, NO_2, N_2O, CFC, HFC, மெதேன் காபனோரொட்சைட்டு பாரமான உலோகங்கள், தொங்கல்நிலைத் துணிக்கைகள் காபனீரொட்சைட்டு, நீராவி மேற்படி பதார்த்தங்களிலிருந்து

(i) 5 பச்சைவீட்டு வாயுக்களைப் பெயரிடுக.

(ii) புவி வெப்பநிலை அதிகரிப்புக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் பிரதான 5 வாயுக்களைப் பெயரிடுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(iii) ஒளி இரசாயனப் புகைப்புகக்கு காரணமாகும் இரண்டு வாயுக்களைப் பெயரிடுக

(iv) அமிலமழை உண்டாதலுக்குப் பொறுப்பாகும் வாயுவொன்றைப் பெயரிடுக.

(v) புவி வெப்பமாதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யாத பிரதான பச்சைவீட்டு வாயு வொன்றைப் பெயரிடுக.

(vi) புவி வெப்பமாதல், ஓசோன்படை பாதிப்பு ஆகிய இரண்டு சூழல் விளைவுகளுக்கும் பொறுப்பான பிரதான சேர்வையினை அடையாளப்படுத்துக.

9. சுற்றாடலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பை இழிவளவாக்கும் வகையில் பின்வரும் பொருள்கள் தொகுதிகளில் மேற்கொள்ள வேண்டிய மாற்றங்கள் பற்றிச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(i) மின் அமிழ்ப்பு வெப்பமாக்கி மூலம் வெப்பமாக்கிப் பெற்றுக் கொள்ளப்படும் வெந்நீர்

(ii) பிளாஸ்ரிக் கொள்கலன்

(iii) சாதாரண மோட்டார் வாகனம்

(iv) மின்விநியோகத் தொகுதியினிறும் மின்னைப் பெற்றுக் கொள்ளும் வீடு

(v) குளோரீனைப் பயன்படுத்தி நீரைக் கிருமியழித்தல்

10. தூய உற்பத்தி எண்ணக்கருவிற்கு இணங்க பின்வரும் உற்பத்திச் செயற்பாடுகள் மூலம் வெளிப்படும் கழிவுப் பொருள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படலாம் என்பதை விளக்குக.

(i) மீனைத் தகரத்தில் அடைக்கும் தொழில்துறையினின்று வெளிப்படும் மீன்பகுதிகள்

(ii) தேயிலைத் தொழிற்சாலையினின்று வெளியேற்றப்படும் கழிவுத்தேயிலை

(iii) தேங்காயுடன் தொடர்பான தொழில்துறையினின்று வெளியேற்றப்படும் சிரட்டைகள், பொச்சுகள், தும்புகள்

(iv) பெரிய உணவுச்சாலையொன்றிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் உணவுக் கூறுகளும் உணவு கழுவியகற்றப்பட்ட நீரும்

(v) விலங்கு வேளாண்மை பயிர்வேளாணமை என்பன மேற்கொள்ளப்படும் பாரியளவிலான பண்ணை ஒன்றிலிருந்து வெளிப்படும் மலங்கள், சிறுநீர், விலங்குப் பொருள்கள்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(අ.පො.ස උසස් පෙළ) තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව -
රසායන විද්‍යාව II කොටස (දෙමළ)
2017/T/03/02/3,000

E.P.D. (SALES DIVISION)
P01
3020028
SCIENCE FOR TECH: CHEMI: - P II (T)
Rs. 260.00

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org