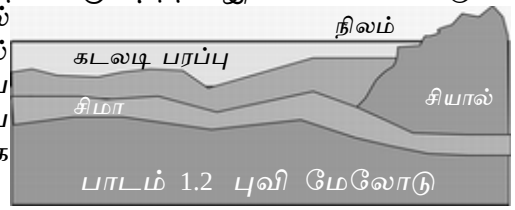
அலுமனியத்தையும் கொண்டுள்ளது. எஞ்சிய 5 சதவிகிதம் ஏனைய பாறைகளால் ஆனது. கண்ட ஓட்டில் சிலிகாவும் அலுமினியமும் அதிக அளவில் காணப்படுவதால் சிலிகா என்ற வார்த்தையிலுள்ள சி **(SI)** என்ற எழுத்தையும் அலுமினியம் என்ற வார்த்தையிலுள்ள அல் **(AL)** என்ற எழுத்தையும் சேர்த்து இந்த ஓடு சியால் **(SIAL)** என்று அழைக்கப்படுகிறது. சியால் பாறைகள் கிரானைட் வகையைச் சார்ந்தவை. இப்பாறைகள் அடர்த்திக் குறைந்தவை. ஆதலால் இலேசானதாக இருக்கின்றன. மலைத்தொடர்களுக்கு அடியில் கண்ட ஓடு மிகவும் மெல்லியதாகக் காணப்படுகிறது. இறுதியில் கவச அடுக்கினுள் பரவி விடுகிறது.

புவியின் மேலோட்டில் சியால் பாறைகளும் அதனடியில் சிமா பாறைகளும் காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து வந்த வாயுக்கள் குளிர்ந்து முதலில் திரவ நிலையை அடைந்தன. அச்சமயத்தில் அடர்த்தி மிகுந்த கனமான சிமா பாறை புவி மேலோட்டின் அடிப்பகுதியிலும், அதற்குமேலே அடர்த்திக் குறைந்த இலேசான சியாலும் படிந்தது. காலப்போக்கில் சிமா மற்றும் சியால் ஆகிய இரண்டும் அவை படிந்த இடங்களிலேயே இறுகிப் பாறைகளாக மாறிபோயின.

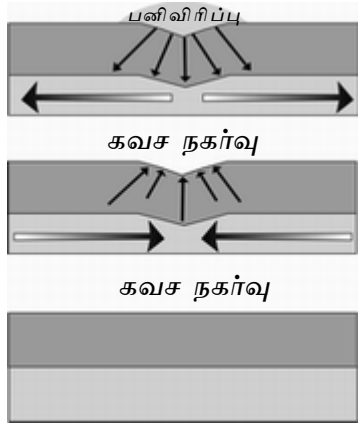


பாடம் 1.2 புவி மேலோடு

இத்தகைய அமைப்பை ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டின் மூலமாக நாம் புரிந்துக் கொள்ளலாம். ஒரு பாத்திரத்தில் நீரை நிரப்பிக் கொள்க. அதன் மீது சிறிது எண்ணெயை ஊற்று. என்ன நிகழ்கிறது? நீரின் மீது எண்ணெய் மிதக்கிறது. ஏனெனில் எண்ணெயின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவு. எனவே தான் நீரின் மீது எண்ணெய் மிதக்கிறது. அதுபோலவே திரவ நிலையில் இருந்த பொழுது சிமா மீது சியால் மிதந்தன. பின்னர், அவ்விடங்களிலேயே இறுகிப் பாறைகளாக மாறின. எனவே தான் புவி ஓட்டில் அடர்த்திக் குறைவான சியால் பாறை அடர்த்தி அதிகமான சிமா பாறை மீது காணப்படுகிறது. சிமா பாறை அடுக்கு பெருங்கடல் தரைகளில் தொடர்ச்சியாக காணப்படுகின்றன. சிமா பாறைகளுக்கு மேலே சியால் பாறை அடுக்கு பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்துள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பெருங்கடல் ஓட்டிற்கும் கண்ட ஓட்டிற்கும் ஒரு சிறப்பான பண்பு உள்ளது. இவை மேல்நோக்கி எழக்கூடிய ஆற்றலையும் கீழ்நோக்கி அமிழக் கூடிய ஆற்றலையும் கொண்டவை. இந்நிகழ்ச்சி ஐஸோஸ்டஸி (Isostacy) என அழைக்கப்படுகிறது. நீரில் மிதக்கிற ஒரு ஐஸ்கட்டியைப் போல கவச அடுக்கின் மீது மேலோடு மிதந்துக்கொண்டு இருக்கிறது. மலைகள் உருவாகும் பொழுதோ அல்லது பனிப்பரப்புகள் தோற்றுவிக்கப்படும் பொழுதோ அவ்விடங்களில் மேலோட்டின் மீது சுமை கூடுகிறது. சுமையின் காரணமாக அவ்விடங்களில் மேலோடு உருகுலைந்து கவச அடுக்கினுள் வெகு ஆழத்தில் மூழ்கி விடுகிறது. மேலோட்டில் அதன் கூடுதல் சுமை அகற்றப்படும் காலங்களில், அதற்கு மிதக்கிற திறன் அதிகரித்து மீண்டும் கவசப்பகுதியின் மேற்பகுதியில் மிதக்கிறது. அண்மை காலத்தில் கனடா மற்றும் ஸ்கான்துநேவியா பகுதிகளில் கடற்கரையோரங்களில் உயர்ந்து வரும் கடல்மட்டம் இந்த செயல்முறைக்கு ஒரு விளக்கமாகக் கூறலாம். உலகில் கடந்த பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாக இவ்விடங்களில் அமைந்துள்ள சில பகுதிகளின் கடல்மட்டம் ஏறத்தாழ 1 மீட்டர் வரை உயர்ந்துள்ளது. ஹட்சன் வளைகுடாப் பகுதியில் 300 மீட்டர் வரை கடல்மட்டம் உயர்ந்துள்ளது. சுமார் 10,000 வருடங்களுக்கு முன்னர் இந்த இரண்டு பகுதிகளும் மிகப் பெரிய பனிவிரிப்புகளால் மூடப்பட்டிருந்தன. ஏறத்தாழ மூன்று கிலோமீட்டர் பருமனுக்கு குவிந்த பனியின் காரணமாக அப்பகுதியின் மேலோடு, கவச அடுக்கினுள் வெகு ஆழத்திற்கு தள்ளப்பட்டது. இப்பெரும் சுமை அகற்றப்பட்ட பிறகு அதைத் தொடர்ந்து மறுபடியும் அப்பகுதியில் புவி மேலோடு படிப்படியாக அன்றிருந்து இன்றுவரை மேல்நோக்கி உயர்ந்து வருகிறது.



பெரும்பாலும் புவியின் உள்அமைப்பில் வெப்பம் அதிகமாக இருக்கிற காரணத்தினால் பாறைகள் உருகுகின்றன. எரிகிற அடுப்பின் மீது வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரத்தில் உள்ள பால் மெதுவாக சூடேறி மேலெழுந்து வழிகிறது. அதுபோலவே, புவி மேற்பரப்பின் கீழே திரவநிலையிலுள்ள பாறை வெப்பமடைகிறது. சூடான பாலில் மிதக்கிற ஏடு போல மிதந்து கொண்டிருக்கும் மேலோடும் மாக்மாவுடன் சேர்ந்து புவியின் மேற்பரப்பு மீது வழிகிறது. மாக்மா மிக அதிகமான வெப்பநிலையை கொண்டிருப்பினும் புவியின் உள்ளே நிலவுகிற அழுத்தத்தின் காரணமாக அது திரவநிலையை முழுமையாக அடைய முடிவதில்லை. எனவே, மாக்மா

வருடத்திற்கு ஒரு சில சென்டிமீட்டர்கள் என நகர்ந்தபடி இருக்கிறது. இவ்வாறு பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக மிக மெதுவாக நகருகிற மாக்மா, புவி மேலோட்டை தாக்குகிறது. இதன் விளைவாக மேலோடு நகருகிறது. மேலோட்டின் நகர்வுகளைப் பற்றி அடுத்து வரும் பாடத்தில் விரிவாக படித்தறிவோம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. புவி மூன்று அடுக்குகளை கொண்டது என அறிந்தனர்.
2. புவி மேலோடு திடமாகவும் அதன் உள் அமைப்பு திரவமாக உள்ளது என புரிந்துக் கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள் :

1. புவி மூன்று முக்கிய அடுக்களால் ஆனது. அவை கருவம், கவசம் மற்றும் மேலோடு எனப்படுகின்றன. கருவம் புவியின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. கவசம் கருவத்தை சுற்றி அமைந்துள்ளது . மேலோடு கவசப் பகுதியின் மேல் மிதந்துக் கொண்டிருக்கிறது.
2. கவச அடுக்கின் மேல் பகுதி அஸ்தினோஸ்பியர் என அழைக்கப்படுகிறது. கவச மேலடுக்கின் இயல்பு பண்புகள் இதர பகுதிகளின் இயற்பு பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.
3. பெருங்கடல் ஓடு மெல்லியது. சுமார் 5 - 10 கி.மீ பருமன் கொண்டது. பெருங்கடல் ஓடு 40 சதவிகித சிலிக்காவையும் 40 சதவிகித மாக்னீசத்தையும் கொண்டுள்ளது. எஞ்சிய 20 சதவிகிதம் இரும்பு மற்றும் இதர கனிமங்களால் ஆனது.
4. மேலோட்டின் கீழ் அடுக்கில் உள்ள பாறைகள் சிமா என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் அவை சிலிகா மற்றும் மக்னீசியத்தால் ஆனவை.
5. கண்ட ஓடு 20 - 70 கி.மீ பருமனுடையது. கண்ட ஓடு 80 சதவிகிதம் சிலிகாவையும் 15 சதவிகிதம் அலுமனியத்தையும் கொண்டுள்ளது. எஞ்சிய 5 சதவிகிதம் ஏனைய பாறைகளால் ஆனது
6. மேலோட்டின் மேல் அடுக்கில் உள்ள பாறைப்பகுதி சியால் என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் அவை சிலிகா மற்றும் அலுமினியத்தால் ஆனது.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும் :

1. கோள்களின் இயக்கங்களை கட்டுப்படுத்தும் ஈர்ப்பு விசை
   (அ) சூரியன் (ஆ) புவி (இ) நிலவு
2. கவச அடுக்கின் மேல் பகுதி
   (அ) கருவம் (ஆ)அஸ்தினோஸ்பியர் (இ)மேலோடு
3. புவியின் உள்ளமைப்பில் மாக்மா காணப்படுவது
   (அ)வாயுநிலையில்(ஆ)திரவநிலையில்(இ) திடநிலையில்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. புவியின் மிக ஆழமான பகுதியில் உருகிய நிலையில் காணப்படும் அடுக்கு _____என அழைக்கப்படுகிறது.
2. புவி மேலோட்டில் அடர்த்தி நிறைந்த பகுதி_____ ஆகும்.
3. சியால் அடுக்கில் _____ மற்றும் _____ அதிக அளவில் காணப்படுகிறது.
4. கருவம் _____ நிலையிலுள்ள வெளிக்கருவத்தையும் _____ நிலையிலுள்ள உட்கருவத்தையும் கொண்டுள்ளது.

III. பொருத்துக :

1.	சியால்	அஸ்தினோஸ்பியர்
2.	கவச மேலடுக்கு	பெருங்கடல் மேலோடு
3.	சிமா	உட்கருவம்
4.	சூரியன்	கண்ட மேலோடு
5.	திடப்பொருள்	நட்சத்திரம்
		புவி

IV. சுருக்கமாக விடையளி:

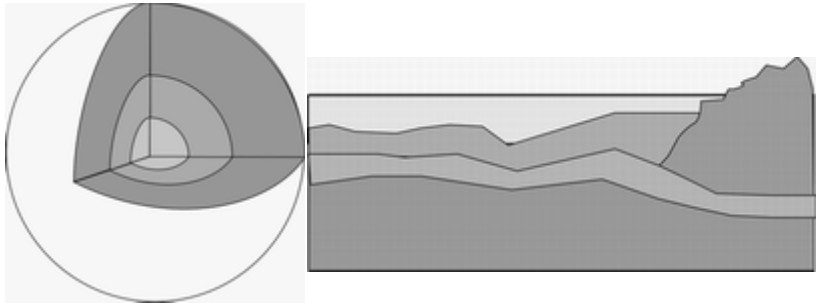
1. உட்கருவம் திடநிலையில் காணப்படுவது ஏன்?
2. கவச அடுக்கின் கூட்டுப்பொருட்கள் யாவை?
3. அஸ்தினோஸ்பியரைப் பற்றி குறிப்பு ஒன்று வரைக.
4. சியால் பாறைகள் என்றால் என்ன?
5. பெருங்கடல் மேலோட்டைப் பற்றி குறிப்பு தருக.

V. விரிவாக விடையளி:

1. புவியின் பல்வேறு அடுக்குகளைப் பற்றி நீவிர் அறிவன யாவை?

செய்முறை பயிற்சி

கொடுக்கப்பட்டுள்ள படங்களின் விவர குறிப்புகளை எழுதுக.

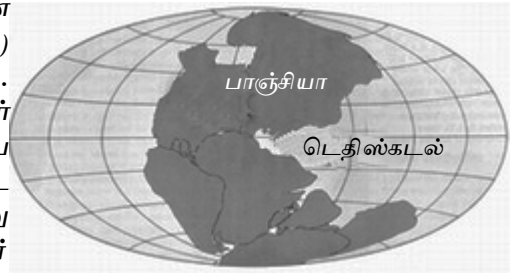


2. புவி நகர்வுகள்

கற்றல் நோக்கங்கள்
1. புவி நகர்வு கோட்பாட்டை புரிந்துக் கொளல்.
2. புவி நகர்வு வகைகளை தெரிந்துக் கொளல்.
3. மலையாக்க செயல்முறையை அறிந்து கொளல்.

கடந்த பத்தாண்டுகளாகப் புவி அறிவியலில் வியக்கத்தக்க அளவில் பல முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. தற்சமயம் புவியை பற்றிய புள்ளிவிவரங்கள் ஏராளமாக கிடைக்கின்றன. ஆதலால் புவியின் அமைப்பு மற்றும் அதன் செயல்பாடுகளைப் பற்றிய நமது கருத்துக்களும் மாறி வருகின்றன. குறிப்பாக புவியின் மேற்பரப்பு ஓரிடத்தில் நிலைத்து நில்லாமல் நகர்ந்து கொண்டே இருக்கிறது என்பதை அறிவியலாளர்கள் புரிந்துக் கொண்டனர். எனவேதான், புவியின் மேற்பரப்பில் கண்டங்கள் நகருகிற திறனைப் பெற்றுள்ளன என்ற புதிய கருத்து பத்தொன்பதாவது மற்றும் இருபதாவது நூற்றாண்டுகளில் வெளிவரலாயிற்று.

1.கண்டப்போக்குக் கோட்பாடு (Continental Drift): ஆல்ஃபிரட் வெக்னர் என்ற ஜெர்மானிய வானிலை ஆராய்ச்சியாளர் 1912ஆம் ஆண்டு கண்டப்போக்குக் கோட்பாடு என்ற ஒன்றை முன்மொழிந்தார். அதன்படி, தொன்மை காலத்தில் மாபெரும் கண்டம் ஒன்று இருந்தது என்ற புதிய கருத்தை முன்மொழிந்தார். அவரின் கூற்றுபடி, இப்பெரும் கண்டத்தை 'பாஞ்சியா' என அழைக்கிறோம்.(படம்2.1) மேலும், சுமார் 200மி. வருடங்களுக்கு முன்னர் பாஞ்சியா சிறிய கண்டங்களாக உடைபட துவங்கியது. அவ்வாறு உடைந்த பின்னர் அச்சிறிய கண்டங்கள்



படம் 2.1 மாபெரும் கண்டம்

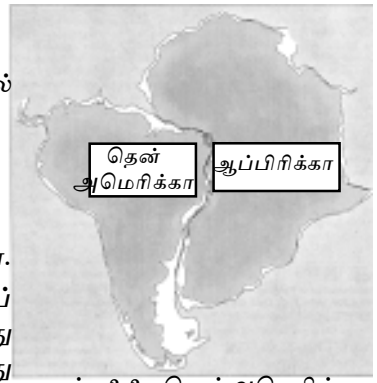
மிதக்கத் துவங்கி, அவ்விடத்தை விட்டு நகர்ந்து தற்போதைய அமைவிடங்களை அடைந்திருக்கலாம் எனக் கூறினார். இக்கோட்பாட்டின் முந்தைய கருத்து கீழ்காணும் ஆதாரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது.

அ. ஒருசில கண்டங்களில் ஒரே மாதிரியான படிமங்கள் காணப்படுகினறன. அத்தகைய படிமங்கள் காணப்படுகிற கண்டங்கள் யாவும் கடந்து போன நிலவியல் காலத்தில் ஒன்றுடன்ஒன்று தொடர்பு கொண்டிருந்திருக்கலாம்.

ஆ. தற்போது சில கண்டங்களில் காணப்படுகிற வெப்ப மண்டலங்கள் முன்காலத்தில் துருவ காலநிலையை கொண்ட மண்டலங்களாக இருந்திருக்கலாம் என்று தொன்மை காலநிலை ஆதாரங்கள் எடுத்துரைக்கின்றன. இதிலிருந்து தற்போதைய வெப்ப மண்டலங்கள் முன் காலத்தில் மாறுபட்ட அட்சக்கோடுகளில் அமைந்திருந்து இருக்கலாம்.

இ. சுமார் 900 மீட்டர் ஆழத்தில் தென் அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடலோரம் ஆப்பிரிக்காவின் மேற்குக் கடலோரம் நெளிவரிபுதிர் (Zig Zag Puzzle) போன்று ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்துகிற அமைப்பைப் பெற்று உள்ளன.(படம் 2.2)

ஈ. தெற்கு மற்றும் வடக்கு அமெரிக்காவின் கிழக்கு கடற்கரையோர பாறைகளில் காணப்படுகிற நிலவியல் படிவுகளை போன்றே ஐரோப்பிய, ஆப்பிரிக்க மேற்கு கடற்கரையோரங் களிலும் காணப்படுகின்றன.



படம் 2.2 தென்அமெரிக்கா - ஆப்பிரிக்க அமைப்பு

கண்டபோக்கு கோட்பாட்டைப் பற்றிய விவாதங்கள் இருபதாவது நூற்றாண்டின் முதல் முப்பது வருடங்களில் அறிவியலாளர்கள் இடையே மிகத் தீவிரமாக நடைபெற்றுவந்தது. ஆனால் கண்டப்போக்குக் கோட்பாட்டின் செயல்பாட்டினை விளக்க தேவையாள காரணிகள் எதையும் அறிவியலாளர்களால் முன்மொழிய இயலவில்லை. ஆகையினால் அடுத்த முப்பது வருடங்களில் கண்டப்போக்குக் கோட்பாட்டைப் பற்றிய

விவாதங்கள் மெதுவாக மறைந்து போயிற்று. வெக்னர் இறந்த ஆண்டான 1930 க்கும், 1950 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்துக்கும் இடைப்பட்டக் காலத்தில் கண்டபோக்குக் கோட்பாட்டை உறுதி செய்வதற்கான நிகழ்சிகள் ஏதும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் நிகழவில்லை.

II. கடல்தரை விரிவாக்கம்**(Sea Floor Spreading):** தொழில் நுட்பங்கள் 1950 மற்றும் 1960 ஆம் ஆண்டுகளில் பெருமளவில் முன்னேற்றம் அடையலாயிற்று. இம்முன்னேற்றத்தின் விளைவாகவே பெருங்கடல்தரைகளை விரிவாகவும், விளக்கமாகவும் மேப்புகளாக வரைய முடிந்தது. அத்தகைய மேப்புகளின் மூலமாக பெருங்கடல்களின் தரைகளிலும் நிலத்தில் அமைந்துள்ளது போலவே மலை தொடர்கள் அமைந்திருப்பது தெரிய வந்தது. இதற்கு மத்திய அட்லாண்டிக் மலைத்தொடரை ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இந்த புதிய கண்டுபிடிப்புக்குத் தேவையான ஆதாரங்கள் 1960 ஆம் ஆண்டின் துவக்கத்தில் ஒன்றாகத் திரட்டப்பட்டன. அவ்வாறு திரட்டப்பட்ட ஆதாரங்களின் அடிப்படையில் கடல்தரை விரிவாக்கம் என்ற புதிய கோட்பாடு ஒன்று முன்மொழியப்பட்டது.

கவச அடுக்கிலிருந்து பொங்கி எழுகிற மாக்மா பகுதிகளுக்கு நேர் மேலே காணப்படுகிற புவி மேலோட்டுப் பகுதியில் மலைத்தொடர்கள் அமைகின்றன என்று கடல்தரை விரிவாக்கக் கோட்பாடு(படம் 2.3) கூறுகிறது. இக்கோட்பாட்டின்படி கவச அடுக்கிலிருந்து மேலெழுகிற மாக்மா பெருங்கடல் ஓட்டின் மீது பக்கவாட்டில் பரவுகிறது. மேலும் பக்கவாட்டில் பரவுகிற மாக்மாவினால் அவ்விடத்திலுள்ள பெருங்கடல் ஓடு நகர்த்தப்படுகிறது. அவ்வாறு நகர்த்தப்படுகிற பெருங்கடல் ஓடுக்குப் பதிலாக அவ்விடத்தில் புதிய பெருங்கடல் ஓடு உருவாகிறது என எடுத்துரைக்கிறது.

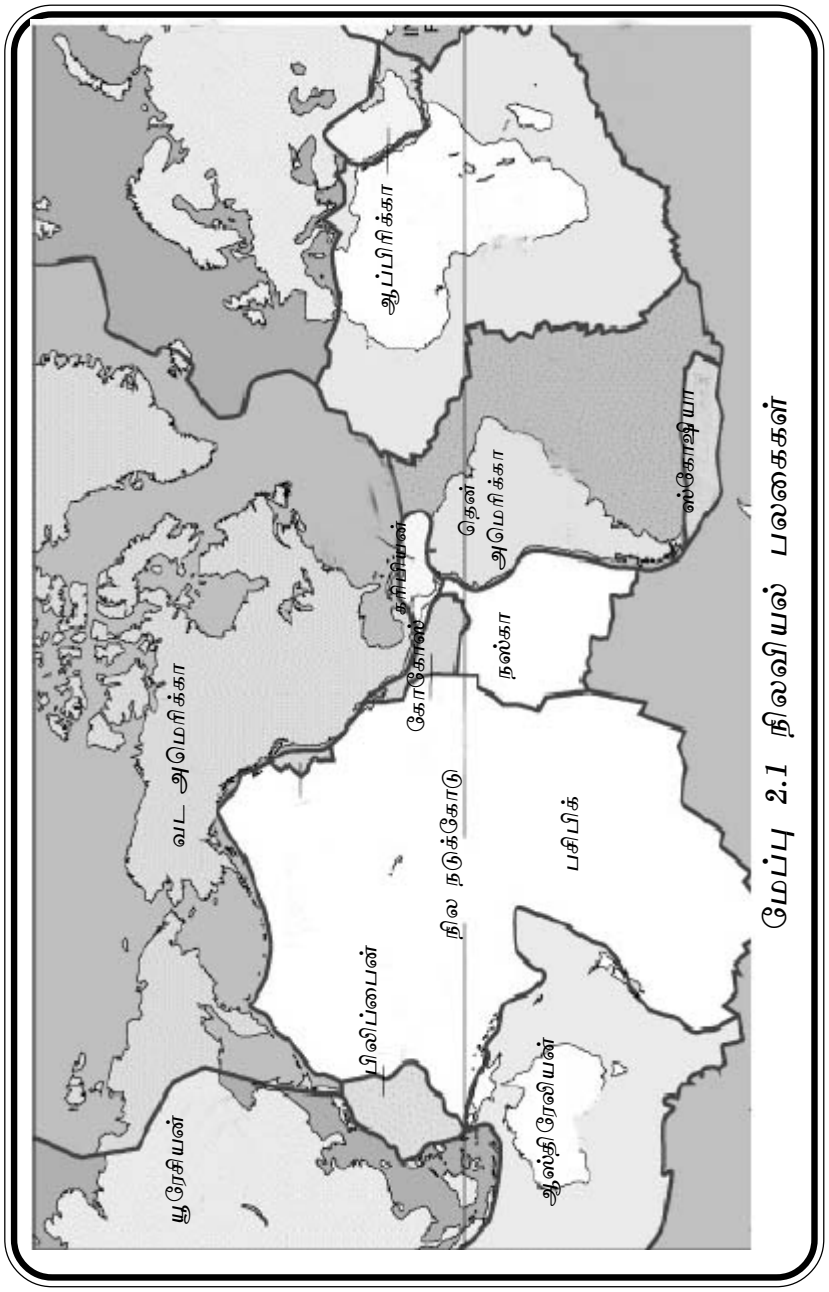
படம் 2.3 கடல் தரை விரிவாக்கம்

ஒரு சில வருடங்கள் கழித்து, கடல்தரை விரிவாக்கக் கோட்பாட்டை உறுதி செய்வதற்குத் தேவையான ஆதாரங்கள் வெளியே வரலாயிற்று. கண்ட போக்கு மற்றும் கடல்தரை விரிவாக்கம் ஆகிய இரண்டு கோட்பாடுகளும் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு, 1968 ஆம் ஆண்டு ஒரு புதிய கோட்பாடு வெளியிடப்பட்டது. இது 'நிலவியல் பலகைக் கோட்பாடு' **(Theory of Plate tectonics)** என அழைக்கப்பட்டது.

III.நிலவியல் பலகைக் கோட்பாடு**:** நமது கண்களுக்குப் புலப்படக்கூடிய நிலவியல் நிகழ்சிகள் பலவற்றிற்கான அறிவியல் ஆதாரங்களை நிலவியல் பலகைக் கோட்பாடு ஆணிதரமாக எடுத்துரைக்கிறது. இதன்படி திண்மையான பாறைகோளத்தின் வெளிபகுதி தனித்தனி பாறைத்துண்டுகளாக உடைந்துள்ளது என தெரியவருகிறது. இப்பாறைத் துண்டுகளே நிலவியல் பலகைகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இதுவரை ஏறக்குறைய 12 பெரிய பலகைகளும், ஏராளமான சிறிய பலகைகளும் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலும் நிலவியல் பலகைகளின் ஒரு பகுதி கண்டமாகவும், மற்றொரு பகுதி பெருங்கடலாகவும் இருப்பதைக் காணலாம (படம்2.4). எடுத்துக்காட்டாக வட அமெரிக்கப்பலகையை பார்ப்போமேயானால், அதன் மேற்குப் பாதியில் வட அமெரிக்கக் கண்டமும், அதன் கிழக்குப் பாதியில் அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் கொப்பரையும் (basin) இருக்கின்றன. இப்பலகையுடன் ஒப்பிடும்பொழுது பசிபிக் பலகை முழுவதும் பெருங்கடலாக உள்ளது.

நிலவியல் பலகைகள் ஒழுங்கற்ற வடிவுடன் வேறுபட்ட பருமனைக் கொண்டுள்ளன. மேலும், நிலவியல் பலகைகள் இடைவிடாது நகர்ந்தபடி உள்ளன. வருடத்திற்கு 15செ.மீ என அதிவேகமாக நகருகிற பலகைகளும்,வருடத்திற்கு 2.5செ.மீக்கும் குறைவாக ஊர்ந்து செல்கிற பலகைகளும் இருக்கின்றன. சில நேரங்களில் பலகைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்கின்றன; சில நேரங்களில் பலகைகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகிச் செல்கின்றன; சில நேரங்களில் கிடையாக நகர்ந்துச் செல்கிற பலகைகள் மற்றொரு பலகையைக் கடக்கும்பொழுது, அப்பலகையுடன் மோதாமல் நழுவிச் செல்கின்றன.

மேலே கூறிய நகர்வுகளின் காரணமாக புவிபரப்பில் மலைகள், மற்றும் பள்ளதாக்குகள், எரிமலைகள், நிலநடுக்கம் ஆகியன

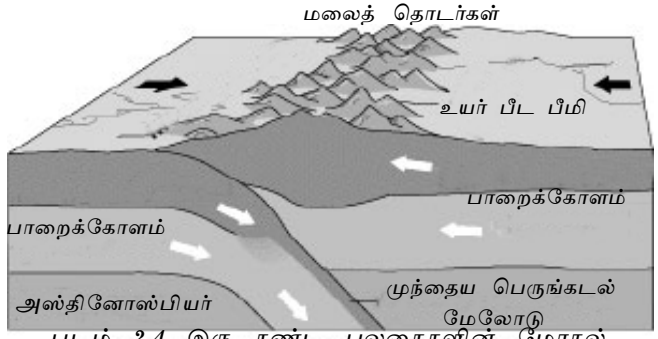


மேப்பு 2.1 நிலவியல் பலகைகள்

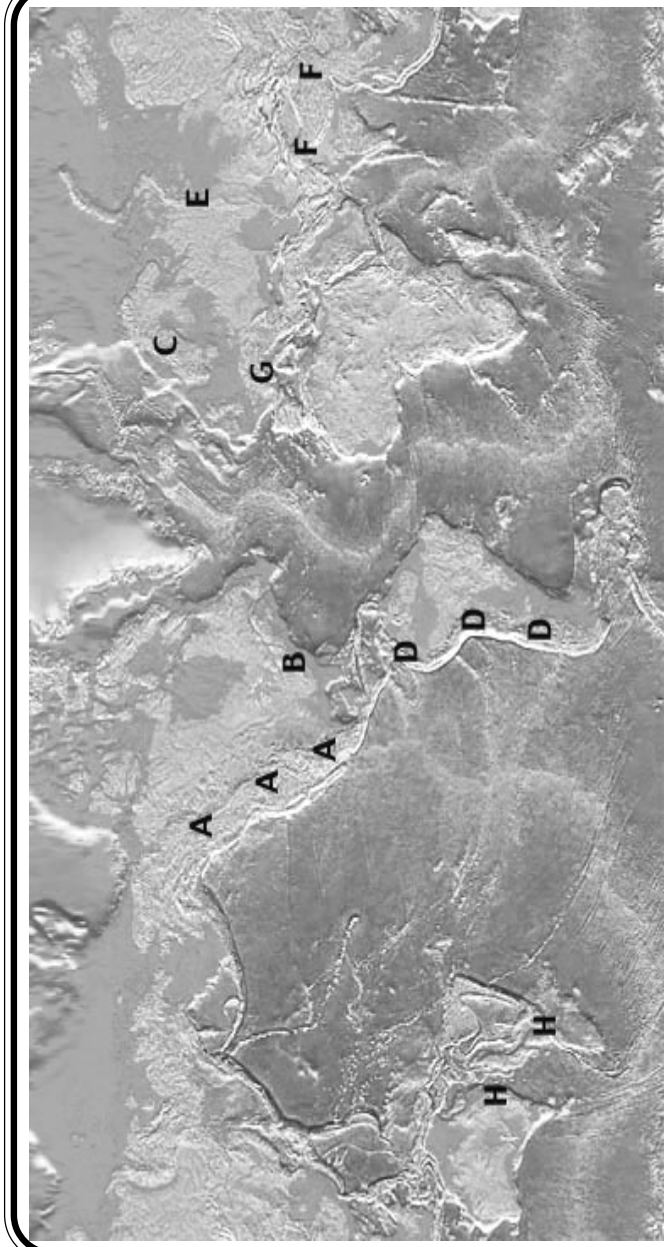
நிகழ்வுகள் பல நடைபெறுகின்றன. பெரும்பாலும், உலகில் காணப்படுகிற மலைத்தொடர்கள் அனைத்தும் கண்டப்பலகைகளின் மோதல் களினால் உருவானவைகளே என கருதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியாவின் வடக்கு எல்லையை ஒட்டி அமைந்துள்ள இமய மலைத்தொடர் இரண்டு கண்டப்பலகைகளின் மோதலினால் உருவானதேயாகும்.

I. மலையாக்கம்: மலை என்பது, அதன் சுற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ள நிலப்பகுதியிலிருந்து திடீரென உயருகிற ஒரு நிலமாகும். புவியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மலைகள் ஒன்றன்பின்ஒன்றாக, நெருக்கமாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் காணப்பட்டால், அதை மலைத்தொடர் என அழைக்கிறோம். இத்தகைய மலைத்தொடர்களை எண்ணற்ற அளவில் கொண்டிருக்கிற மலைத்தொடர்களான இராக்கிஸ், ஆண்டிஸ், இமயமலை, ஆல்ப்ஸ் மற்றும் அப்பலேச்சியன் போன்றவற்றை மலைப்பிரதேசங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். படம் 2.4 இல் காட்டியுள்ளபடி பெரும்பாலான மலைகள் நிலவியல் விசைகளினால் உயர்ந்து, மடிந்து, இடைமுறிந்த (fault) பாறை பொருள்களினால் உருவானவை. இத்தகைய மலைகள் ஒரே ஒரு தொடராகவோ (யூரல் மலைகள்) அல்லது பல தொடர்களால் ஆன ஒரு பகுதியாகவோ (வட அமெரிக்க கார்டிலரா) அமைந்திருக்கின்றன. புவியின் மேற்பரப்பில் அமைந்துள்ள சில முக்கியமான மலைத்தொடர்களின் அமைவிடங்களை வரைபடம் 2.2 எடுத்துக் காட்டுகிறது.

கடந்த 150 ஆண்டுகளாக அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் ஏராளமாக நடைபெற்று வருகின்றன. ஆராய்ச்சிகளின் மூலமாக. கண்கவர் மலைத்தோற்றங்களை உருவாக்குகிற அகச் செயல்முறைகளை



படம் 2.4 இரு கண்ட பலகைகளின் மோதல்



மேப்பு 2.2 உலகின் முக்கிய சில மலைத்தொகுதிகள் (A) வடஅமெரிக்க கார்டிலரா தொகுதி, (B) அப்பலேச்சியன், (C) கலிடோனியன், (D) ஆண்டிஸ், (E) யூரல், (F) இமயமலை, (G) ஆல்ப்ஸ்

பற்றிய விவரங்கள் அறியப்பட்டன. ஒரு மலைத்தொகுதியை தோற்றுவிக்கிற செயல்முறைகள் அனைத்தும் (Orogenesis) ஓரோஜெனிஸிஸ் என அழைக்கப்படுகிறது. ஓரோஜெனிஸஸ் என்பது, ஒரோஸ் (மலை) மற்றும் ஜெனிஸஸ் (வழக்கத்திற்கு வருதல்) என்ற கிரேக்க மொழி சொற்களால் உருவாக்கப் பட்டதாகும். உலகிலுள்ள மலைகள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன: (அ) மடிப்பு மலைகள், (ஆ) இடை முறிவு மலைகள்.

(அ) மடிப்பு மலைகள் **(Fold mountains):** மலையாக்கத்திற்கு (Orogenesis) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலவியல் பலகைகளின் மோதல்களே, முக்கியமான காரணிகளாக அமைகின்றன என்று ஆராய்ச்சிகளின் மூலமாக தெரிய வருகிறது. புவியின் உள்பகுதியிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் நிலவியல் விசையினால் கண்ட மேலோட்டுப் பகுதிகள் (மேப்பு2.2)மோதிக் கொள்கின்றன. இத்தகைய மோதல்கள் நடைபெறும்பொழுது அந்த இரண்டு கண்டப்பகுதிகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ள பாறைகளில் மடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. மடிப்புகளை கொண்ட பாறைகள் மேலும் நெறுக்கு விசையினால் அழுத்தப் படுகின்றன. அவ்வாறு அழுத்தப்படும் பாறைகளில் இடைமுறிவுகள் ஏற்படுகின்றன. இடைமுறிவுகள் ஏற்பட்ட பாறைகள் மேலே உந்தப்பட்டு மடிப்பு மலைகள் உருவாகின்றன. இவ்வாறு உலகில் நிலவியல் விசைகளினால் உருவாக்கியுள்ள மலைகளில் கண்கவர் தோற்றத்துடன் இமயமலை விண்ணுயர்ந்து காட்சியளிக்கிறது.

சுமார் 45 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் இந்திய, ஆசிய கண்டங்களின் மோதல் துவங்கியது. இத்தகைய மோதலுக்கு முன்னர் இந்தியா அண்டார்டிகாவின் ஒரு பகுதியாக இருந்து வந்தது. அண்டார்டிகாக் கண்டத்திலிருந்து இந்தியா பிரிந்து, ஒருசில ஆயிரம் கிலோ மீட்டர்கள் வடக்கு நோக்கி நகரலாயிற்று. இதன் விளைவாக கண்கவர் இமயமலையும். திபெத்திய உயர் நிலமும் உருவாகலாயின.

தற்பொழுதும் இந்திய கண்டம் ஆசிய கண்டத்தைத் தொடர்ந்து அழுத்தி வருகிறது ; திபெத்தும் ஆசியகண்டத்தை வடக்கு நோக்கித் தள்ளுகிறது. எனவே, இப்பகுதி நில அமைவியலை போன்றே, நிலவியல் விசைகளின் செயல்பாடுகளும் மிகச் சிக்கலானதாகக் கருதப்படுகிறது. சிக்கலான அமைப்பைக்

கொண்டிருக்கிற ஆசியகண்டத்தின் சில பகுதிகள், கிழக்கில் பசிபிக் பெருங்கடலை நோக்கி இன்றளவும் தள்ளப்பட்டு வருவதாகவும் கூறப்படுகிறது.

மேலும் இத்தகைய கண்ட மோதல்கள் நிகழந்ததற்கான சான்றுகளை உலகிலுள்ள பிற மலைத்தொடர்களும் எடுத்துக்காட்டுவதாக உள்ளன. புவிபரப்பிலிருந்து டெத்திஸ் கடல் மறைந்த அதே நேரத்திலேயே ஆப்பிரிக்க, ஐரோப்பிய கண்டப்பலகைகளின் மோதலினால் ஆல்ப்ஸ்மலை உருவானது எனக் கருதப்படுகிறது.

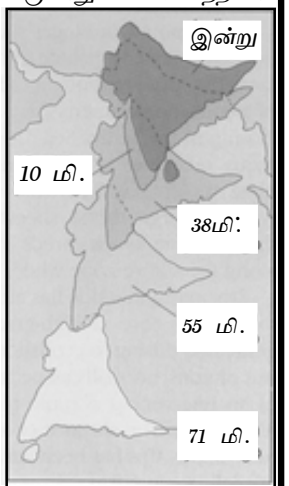
(ஆ) இடைமுறிவுமலைகள் **(Fault Mountains):** சில நேரங்களில் கண்ட மேலோட்டுப் பகுதியில் இடைமுறிவுகள் ஏற்படுகின்றன. இடைமுறிவுகள் ஏற்பட புவியினுள் தோன்றுகிற நிலவியல் விசைகளே காரணிகளாக அமைகின்றன. நிலவியல் விசைகளினால் பாறைகள் தங்களின் வலுவை இழக்கின்றன. அப்பொழுது பாறைகளில் தோன்றுகிற இடைமுறிவுகளினால் அப்பாறைகள் விரிசலடைகின்றன. இத்தகைய விரிசல்கள் எத்திசைகளில் வேண்டுமானாலும் ஏற்படலாம். அப்பொழுது விரிசலடைந்த பாறை துண்டுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலக்கிச் செல்லுகின்றன. பாறை கோளத்திலுள்ள திடமற்ற பாறைகளில் இழுவிசை கிடையாகச் செயல்படுகிறபோது, அப்பாறைகளில் இடைமுறிவுகள் வரிசையாக நிகழ்கின்றன. அத்தகைய நிகழ்ச்சி ஒன்று நடைபெறும் வேளையில் துண்டுப்பாறை ஒன்று கீழ்நோக்கிச் சரிகிறது. அவ்வாறு இடம்பெயர்ந்தப் பாறை துண்டினால் பள்ளம் ஒன்று உருவாகிறது. இப்பள்ளத்தை கிராபன் என அழைக்கிறோம். கிராபனுக்கு இணையாக உடைந்துபோன மற்றொரு பாறை துண்டு மேலெழுகிறது. இதனால் தோன்றுகிற உயர்நிலத்தை ஹார்ஸ்டு என அழைக்கிறோம் *(படம் 2.5)*.

அண்மையில் இடைமுறிவுகளினால் பாதிக்கப்பட்ட புவியின் மேலோட்டிலுள்ள கிராபன்கள் பிளவு பள்ளத்தாக்குகளாக உருமாறி விட்டன. எடுத்துக்காட்டாக கண்ட ஓட்டில் ஏற்பட்ட பிளவு காரணமாக தோன்றிய கிழக்கு ஆப்பிரிக்கப் பள்ளதாக்கைக் கூறலாம். அதுபோலவே மேலே உயர்ந்த ஹார்ஸ்ட் பாறை துண்டு நீள் மலைத்தொடராக உருவாகிறது. இத்தகைய நீள் மலைத்தொடரை 'இடை முறிவு மலை' என அழைக்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சுமார் 225 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் ஆஸ்திரேலிய கடற்கரைக்கு அப்பால் இந்தியா ஒரு பெரிய தீவாக இருந்தது. டெதிஸ் என்று அழைக்கப்பட்ட பரந்தக் கடல் ஒன்று இந்தியாவை ஆசிய கண்டத்திலிருந்துப் பிரித்தது. இந்தியா, சுமார் 200 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் பான்ஜியா எனப்படும் நிலப்பரப்பில் இருந்து பிரிந்து வடக்கு நோக்கி நகரலாயிற்று. இந்தியாவின் வடக்கு நோக்கிய பயணத்தை அறிவியலாளர்கள் மறுபடியும் பின்வருமாறு கட்டமைத்தனர்.

சுமார் 80 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் ஆசிய கண்டத்தில் இருந்து ஏறக்குறைய 6,400 கிமீ தொலைவில் இந்தியா அமைந்திருந்தது. அங்கிருந்து ஒரு நூற்றா ண்டுக்கு 9 மீட்டர் என்ற வீதத்தில் இந்தியா வடக்கு நோக்கி நகரலாயிற்று. சுமார் 40-50 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் இந்திய நிலப்பலகை ஆசியக் கண்டத்துடன் மோதியது. இந்தியாவின் வடக்கு நோக்கிய பயண வேகம் பாதியாக குறைய லாயிற்று. இவ்விரண்டு கண்ட நிலப்பரப்புகளின் பாறை அடர்த்தி ஒரே தன்மைக் கொண்டவை. ஆதலால் ஒரு நிலப்பலகை மற்றொரு பலகையை அதன் கீழே தள்ள இயலவில்லை. அதனால் நிலவியல் பலகைகளின் மோதல் மற்றும் வேக குறைப்பு ஆகியன இமயமலை அதிவேகமாக உயர்ந்ததற்கு காரணமாக அமைந்தது. மோதலினால் ஏற்பட்ட அழுத்தம் இமயமலை விண்நோக்கி மேலெழுந்ததினால் தளர்ந்தது. இதன் விளைவாக கடல்மட்டத்தில் இருந்து 7,300 மீட்டர் உயரத்திற்கு தாறுமாறாக 30க்கும் மேற்பட்ட சிகரங்களுடன் இமயமலை உருவானது. எடுத்துக்காட்டாக எவரெஸ்ட், கஞ்சன் ஜங்கா, மகாலு மற்றும் தௌளகிரி ஆகியவற்றை கூறலாம். இதன் அகலம் தெற்கு வடக்காக 200 முதல் 400 கிலோமீட்டர் வரை வேறுபடுகிறது. தவிர இதன் சராசரி உயரம் 6,100 மீட்டர் வரை காணப்படுகிறது. கடந்த 50 மில்லியன் வருடங்களில் எவரெஸ்ட் மலை 8 கி.மீட்டருக்கு மேல் உயர்ந்துள்ளது.

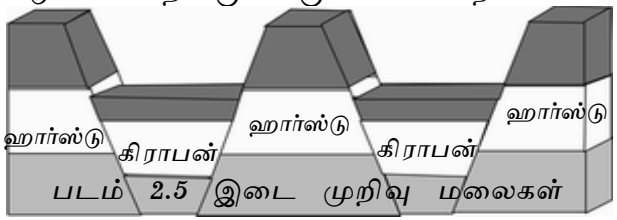


பல கால கட்டங்களில் இந்தியாவின் அமைவு

பள்ளங்களும் தொடர்களும் நிறைந்த மாகாணத்தைக் கூறலாம். இம்மாகாணத்தில் பள்ளங்கள் கிராபன்களாகவும், தொடர்கள் ஹார்ஸ்டுகளாகவும் மாறியுள்ளன.

II. கீழ்முக வளைவு பள்ளதாக்குகள் **(Synclinal Valleys):** கண்டங்களின் மீது அமைந்துள்ள மலைத்தொடர்களைப் பிரிக்கிற பள்ளதாக்குகள் 'கீழ்முகப் பள்ளதாக்குகள்' எனப்படுகின்றன. இப்பள்ளதாக்குகள் இரண்டு கண்ட மேலோட்டுப் பகுதிகள் மோதுவதினால் உருவாகின்றன.

அவ்வாறு மோதுகிறபொழுது அக்கண்டங்களுக்கு இடையேயுள்ள பாறைகளில் மடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. சில மடிப்புகள் கீழ்நோக்கியும், சில மடிப்புகள் மேல்நோக்கியும் காணப்படும். கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ள மடிப்புகள் கீழ்முக வளைவுகளாகும்.இவையே மலைத் தொடர்களின் இடையே காணப்படும் பள்ளதாக்குகளாகும். மேல் நோக்கி வளைந்துள்ள



படம் 2.5 இடை முறிவு மலைகள்

மடிப்புகள் மேல்முக வளைவுகள் ஆகும். மேல்முக வளைவே மலைத்தொடர்களின் உச்சிப்பகுதியாக அமைகிறது (படம்2.6).

மரண பள்ளத்தாக்கு **(Death Valley):** ஒரு சில நேரங்களில் ஒரு பள்ளதாக்கின் உருவாக்கம் அதைச் சுற்றி அமைந்துள்ள மலைகளின் உருவாக்கத்துடன் நேரடியாக தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. இதற்கு தென் மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் அமைந்துள்ள மரண பள்ளதாக்கை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். மரண பள்ளத்தாக்கின் கிழக்கிலும் மேற்கிலும் உள்ள இரண்டு சிறிய மலைகள் இன்றளவும் உயர்ந்துக் கொண்டு இருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் அம்மலைகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகியும் செல்கின்றன. அதனால் உருவாகிய இடை வெளியில் பாறைகள் கீழ்நோக்கித் தாழ்கின்றன. எனவே, மரண பள்ளத்தாக்குப் பகுதி அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலேயே மிகவும் தாழ்வான பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தப் பள்ளதாக்கு நூற்றாண்டு காலமாகத் தாழ்ந்துக் கொண்டே வருகிறது. இயல்புக்கு சற்று மாறுபட்டு உருவான மரணப்பள்ளத்தாக்கு புவிபரப்பில் சிறப்பான தோற்றமாகக் கருதப்படுகிறது.

படம் 2.6 கீழ்முக, மேல்முக வளைவுகள்

இதுவரை நிலவியல் பலகைகளின் மோதல்களினால் இமயமலை போன்ற மிகப்பெரிய மலைகள் உருவாயின என படித்தறிந்தோம். தவிர எரிமலைகள் வெடிப்பதினாலும் மலைகள் தோன்றுகின்றன. புவியின் உள்ளிருந்து வெளியேறுகிற மாக்மாவினால் எரிமலைகள் தோன்றுகின்றன. இம்மலைகள் இங்கும் அங்குமாக மலைத்தொடர்களுக்கு இடையிலோ அல்லது ஹவாய் தீவுகளில் காணப்படுவதுபோல தலவெப்பக் காரணத்தினால் தனித்தோ காணப்படலாம். எரிமலைகளை பற்றி விவரமாக அடுத்தப் பாடத்தில் படித்தறிவோம்.

கற்றலின் விளைவுகள்
1. கண்டப்போக்கு கோட்பாட்டினை புரிந்துக்கொண்டனர்.
2. மலையாக்க விசைகளை புரிந்துக்கொண்டனர்.
3. இமயமலை தோன்ற நில பலகைகளின் மோதலே காரணம் என புரிந்துக்கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள் :

1.பாஞ்ஞியா என்ற மாபெரும் கண்டம் ஒன்று இருந்தது என கண்டப் போக்கு கோட்பாடு கூறுகிறது. சுமார் 200 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர், இக்கண்டம் சிறியதாக உடைப்பட்டு, மிதந்து தற்போதைய அமைவிடங்களை அடைந்தன.

2.திண்மையான பாறைகோளத்தின் வெளிபகுதி தனித்தனி பாறைத் துண்டுகளால் ஆனது. இவற்றை நிலவியல் பலகைகள் என அழைக்கிறோம். இவை இடைவிடாது நகர்ந்தபடி உள்ளன.

3.மலை என்பது சுற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ள பகுதியிலிருந்து திடீரென உயருகிற ஒரு நிலமாகும். புவியின் ஒரு பகுதியில் மலைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக நெருக்கமாகவும்,தொடர்கள் ஆகவும் அமைந்திருப்பின் அத்தோற்றம் மலைத்தொடர் எனப்படும். மலைத்தொடர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக காணப்படின் அது மலைப்பிரதேசம் என அழைக்கப்படுகிறது.

4.நிலவியல் விசையினால் உருவான மலைகளில், வானளாவிய இமயமலையும் ஒன்றாகும். சுமார் 45மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர், இந்தியா ஆசியாவுடன் மோதியதன் விளைாகவே இமயமலைகளும், திபெத்திய உயர்நிலங்களும் உருவாயின.

5.பாறைகோளத்தில் இடைமுறிவுகள் வரிசையாக நடைபெறுகிற காலத்தில் கிராபன்களும் ஹார்ஸ்டுகளும் உருவாகின்றன. கிராபன்கள் கீழ்நோக்கி சரியும் பாறைகளாலும் ஹார்ஸ்ட்டுகள் மேலெழுகிற பாறைத்துண்டுகளாலும் தோன்றுகின்றன.

6.மலைகளை அவற்றினிடையுள்ள பள்ளதாக்குகள் பிரிக்கின்றன. பள்ளதாக்குகள் கீழ்முகவளைவுகள் எனவும், மலைஉச்சிகள் மேல்முகவளைவுகள் எனவும் அழைக்கிறோம்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. சுற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ள நிலப்பகுதியிலிருந்து திடீரென உயர்ந்து நிற்கும் ஒரு நிலப்பரப்பு
(அ)மலைகள் (ஆ)மலைத்தொடர் (இ)மலைப்பிரதேசம்
2. இந்தியாவின் வடக்கு எல்லையிலுள்ள மலைத்தொடர்
(அ) ஆல்ப்ஸ் (ஆ) ஆண்டிஸ் (இ) இமயமலை
3. ஆல்ப்ரெட் வெக்னர் முன்மொழிந்தக் கோட்பாடு
(அ)கடல்தரை விரிவாக்கம் (ஆ)நிலவியல் பலகை
(இ) கண்டப்போக்கு

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. ஒரு _____ என்பது புவியின் ஒரு பகுதியில் தொடர்ந்து ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைந்திருக்கிற மலைகளாகும்.
2. மலைத்தொகுதியை உருவாக்குகிற செயல்முறை _____ எனப்படும்.
3. பெரிய கடல் என அழைக்கப்பட்ட _____, இந்தியாவை ஆசியக் கண்டத்திலிருந்து பிரித்திருந்தது.
4. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலவியல் பலகைகளின் _____மலையாகத்திற்கு முக்கிய காரணமாகும்.
5. நீள்வாக்கில் வரிசையாக அமையப்பெற்ற மலைத்தொடர்கள் _____என அழைக்கப்படுகிறது.

III. பொருத்துக:

1. நிலப்பலகை கோட்பாடு	கீழ்மடிதல்
2. மேல்முகவளைவு	நீள்வடிவ மலைத்தொடர்கள்
3. கீழ்முக வளைவு	மேல்முகமடிதல்
4. மரணப்பள்ளத்தாக்கு	பாறைக்கோளம் மோதுதல்
5. ஹார்ஸ்டுகள்	அ.ஐ நாடுகள்

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. நிலப்பலகைகள் என்றால் என்ன?
2. நிலவியல் பலவகை கோட்பாடு பற்றி கட்டுரை வரைக.
3. இமயமலையின் பண்பு நலன்களை விவரி.
4. இடைமுறிவு மலையைப் பற்றி எழுதுக.

V. விரிவான விடையளி:

1. இமயமலைப் பற்றி சொந்த வார்த்தைகளில் எழுதுக.
2. புவி நகர்வு பற்றிய வெவ்வேறு கோட்பாடுகளை விளக்குக.
3. நகரும் புவிக்கோள் - விளக்குக

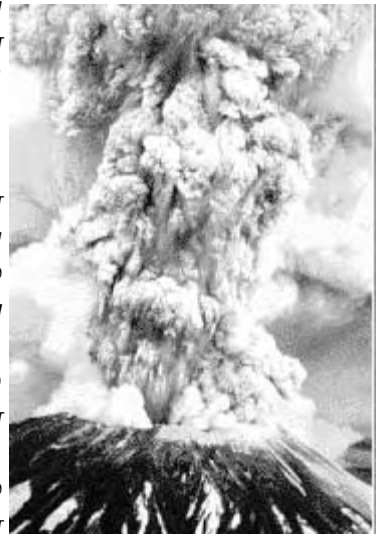
செய்முறை பயிற்சி

1. உலகமேப்பு ஒன்றில் மலைகளின் பரவல்களைக் குறிக்கவும்.
2. நிலவியல் பலகை கோட்பாடு கருத்துகளை நடித்துக் காட்டுக.
3. இமயமலை உருவான விதத்தைப் பற்றி கலந்துரையாடுக.

3. எரிமலைகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள்
1. எரிமலையின் தோற்றத்தைப் புரிந்து கொளல்.
2. பல வகையான எரிமலைகளைத் தெரிந்து கொளல்.
3. எரிமலைகளின் செயல்பாடுகளை படித்தறிதல்.

எரிமலைகள் வெடித்துச் சிதறுகிற காட்சி மக்கள் மனதை ஈர்க்கக் கூடியவை. ஆயினும் அவற்றின் ஆற்றல் நம்மை அச்சுறுத்துகின்றன. எரிமலைகளின் வெடிப்பு கண்ணைக் கவரக் கூடியது. சில எரிமலைகள் வெடிக்கிற பொழுது அவற்றின் மேல் மிகப் பெரிய அளவில் மேகங்கள் சீறி எழுகின்றன. எரிமலை சரிவுகளில் அதிக ஒளியுடன் லாவா, ஆறு போல வழிந்தோடுகிறது.சிலவெடிப்புகளின் போது அம்மலைகளின் உச்சியிலிருந்து அதிக வெப்பத்துடன் செந்நிறசாம்பலும் நெருப்புக்கனல்களும் தூக்கி வீசப் படுகின்றன. ஒரு சில வெடிப்பின் போது எரிமலைகளே சிதறி விடுகின்றன.



படம் 3.1 ஹெலன் எரிமலை

பெருங்கடல் தரைகளிலும் எரிமலை வெடிப்பு நிகழ்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இவை அடிக்கடி நிகழ்வதால் அக்கடல் தரையில்,படிப்படியாக எரிமலைப் பொருள்கள் படிய வைக்கப் படுகிறது. பெருங்கடல்களில் படிகிற அப்பொருள்களே எரிமலைத் தீவாக உருபெறுகிறது. இத்தீவுகளில் கூட எரிமலை வெடிப்பு நிகழலாம். அவற்றுள் சில வெடிப்புகள் கடல் தரைகளில்

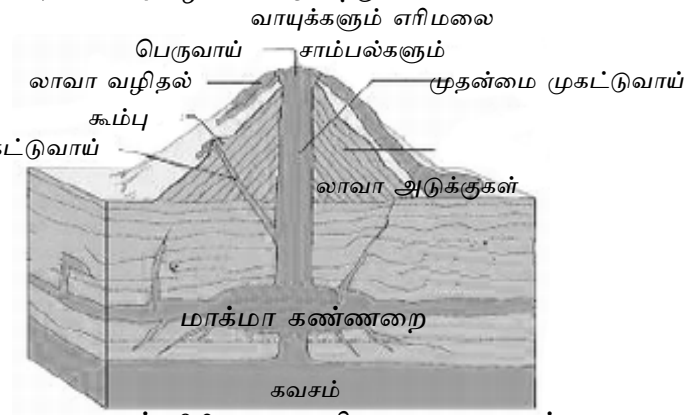
காணப்படுகிற குறுகலான விரிசல்களை ஒட்டி நிகழ்கின்றன. அத்தகைய வெடிப்புகளின் வழியாக வெளியேறுகிற லாவா, வெடிப்புகளுக்கு அப்பாலும் வழிந்தோடுகிறது. அதன் காரணமாக பெருங்கடல் தரைகள் புதிதாக கட்டப்படுகின்றன.

வரலாற்றுக் காலத்தில் நடைபெற்ற சீரழிவுகளுள் எரிமலையினால் ஏற்பட்ட சீரழிவுகள் மிக மோசமானவைகளாக கருதப்படுகின்றன. எரிமலைகளின் வெடிப்புகளினால் பல்லாயிரக்கணக்கில் மக்கள் மாண்டு போயினர். வரலாற்றில் மிக முக்கியமானதாக குறிப்பிடப்படுகிற கரகோட்டா எரிமலை 1883ஆம் ஆண்டு வெடித்தது. இந்த எரிமலை ஜாவா தீவிற்கு அருகிலுள்ள சுந்தா நீரிணைப்பில் அமைந்துள்ளது. இதைப் போலவே அண்மையில் 1980 ஆம் ஆண்டில் நடைபெற்ற செயிண்ட் ஹெலன் எரிமலை (படம் 3.1) வெடித்த நிகழ்ச்சி வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இது அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள வாஷிங்டன் மாநிலத்தில், காஸ்கேட் தொடரில் அமைந்துள்ளது.

ஒரு எரிமலையின் அமைப்பு: பெரும்பாலும், புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து சுமார் 80 முதல் 160 கிலோ மீட்டர் ஆழத்தில் மாக்மா உருவாகிறது. சில சமயங்களில் மாக்மா 24 முதல் 48 கிலோ மீட்டர் ஆழத்தில் கூட உருவாகலாம். புவிக்கு உள்ளிருந்து மாக்மா மேலெழுகிற பொழுது அதன் சுற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ள பாறைகளில் காணப்படும் பிளவுகளை உருக்கி விடுகிறது. அவ்வாறு பிளவுகள் உருகுவதால் புவியின் மேற்பரப்பிற்கு வெகு அருகிலேயே சுமார் 3 கிலோ மீட்டர் ஆழத்தில் கண்ணறை (Chamber) ஒன்று மிகப் பெரிய அளவில் உருவாகிறது. இத்தகைய கண்ணறைகள் மாக்மாவை சேகரித்து வைக்கிற தேக்கம் (Reservoir) போல செயல்படுகிறது. இதிலிருந்துதான் எரிமலை பொருள்கள் வெடித்துச் சிதறுகின்றன.

மாக்மா தேக்கங்களில் வாயுக்களும் கலந்துள்ளன. அதைச் சுற்றி அமைந்துள்ள திண்மையான பாறைகள் அத்தேக்கங்களை அழுத்துகிறது. இந்த அழுத்தத்தின் காரணமாக, பாறையிலுள்ள விரிசல்கள் அல்லது வலிமை குன்றிய பகுதிகளின் வழியாக மாக்மா ஊடுருவ துவங்குகிறது. அவ்வாறு மாக்மா ஊடுருவும் பொழுது, அப்பாறை பகுதிகளை மாக்மா வெடித்துச் சிதற

வைக்கிறது அல்லது மாக்மா செல்குழாய் (Conduit) சுவர்களை உருக்கி விடுகிறது. மாக்மாவுடன் வாயுவும் சேர்ந்து செல்குழாயின் வழியே மேலேழுந்து புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைகிறது. அவ்வாறு வெளியேறுகிற மாக்மாவும் வாயுவும் புவியின் மேற்பரப்பில் வெடித்துச் சிதறும்போது அப்பரப்பில் துவாரம் ஒன்று ஏற்படுகிறது. இத்துவாரமே மத்திய முகட்டுவாய் (Central Vent) என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 3.2 ஒரு எரிமலை அமைப்பு

முகட்டுவாயின் வழியாக மாக்மாவும் இதர எரிமலை பொருள்களும் வெடித்துச் சிதறுகின்றன. அவ்வாறு வெடித்துச் சிதறுகிற பொருள்கள் அம்முகட்டுவாயை ஒட்டி படிப்படியாக படிந்து எரிமலை ஒன்றையோ அல்லது வல்கனோ ஒன்றையோ கட்டுகின்றன. எரிமலை வெடித்து ஓய்ந்த பின்னர் அம்மலையின் உச்சியில் கிண்ணத்தை ஒத்த தோற்றம் ஒன்று காணப்படுகிறது. அத்தோற்றம் பெருவாய் (Crater) என அழைக்கப்படுகிறது. இப்பெருவாயின் கீழே எரிமலையின் முகட்டுவாய் அமைந்திருக்கும் (படம் 3.2).

பெரும்பாலும் எரிமலைகள் வெடிக்கும்பொழுது அதிலிருந்து வாயுக்களும் வெளியேறுகின்றன. அந்த வாயுக்களில் கார்பன் டைஆக்ஸைடு, நைட்ரஜன், கந்தக டைஆக்ஸைடு மற்றும் இதர வாயுக்களும் உள்ளன. ஆனால் எரிமலை வெடிப்பின்பொழுது வெளியேறுகிற வாயுக்களின் பெரும்பகுதி நீராவியால் ஆனது. இதனுடன் எரிமலை தூசுகளும் வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு நீராவியுடன், வாயுக்களும் தூசுக்களும் ஒன்று சேர்ந்து

வெளியேறுவதால், அவையே அந்ததந்த எரிமலைகளின் உச்சியில் கரும்புகையாக நமக்குத் தெரிகின்றன.

எரிமலையாக உருவான பிறகும், அந்த எரிமலையே மீண்டும் வெடிக்கலாம். அவ்வாறு வெடிக்கும்பொழுது எரிமலையின் முகட்டுவாயிலிருந்து வெளியேறுகிற மாக்மா, புவியின் மேற்பரப்பை முழுமையாக வந்து அடைவதில்லை. அந்நேரங்களில் செல்குழாய்களை மாக்மா துளைத்துக்கொண்டு சிறிய கிளைகளாகப் பிரிந்து விடுகிறது. இக்கிளை மாக்மாக்கள் எரிமலைகளின் பக்க முகட்டுவாயின் வழியாக வெளியேறுகிறது அல்லது புவி மேற்பரப்பிற்குக் கீழேயே தங்கி விடுகிறது.

புவியினுடைய மேற்பரப்பில் வழிந்தோடுகிற மாக்மாவை லாவா என அழைக்கிறோம். லாவா செந்நிறத்துடன், 1100° சென்டிகிரேடுக்கும் மேலான வெப்பநிலையடன் காணப்படுகிறது. வழவழப்புத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கிற லாவா, எரிமலை சரிவுகளில் மிக வேகமாக வழிந்தோடும். ஆனால் பிசுபிசுப்புத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும் லாவா, எரிமலை சரிவுகளில் மிக மெதுவாகவே வழிந்தோடும். லாவாக்கள் குளிர்ந்து, திண்மை அடையும்பொழுது, அவை பல வகையான வடிவங்களை பெறுகின்றன.

மாக்மாவின் தோற்றம்: அறிவியல் ஆராய்ச்சி சான்றுகளின் அடிப்படையில் பார்க்கும்பொழுது, மேலோடு மற்றும் கவசம் ஆகிய புவியின் அடுக்குகள் திடமான பாறைகளால் ஆனவை என தெரிகிறது. மேலும், இரும்பு செறிந்து காணப்படும் வெளி கருவம் திரவ நிலையில் அதிக அடர்த்தியுடன் உள்ளது என்றும் புவியினடியில் வெகு ஆழத்திலேயே தங்கியிருக்கிறது என்றும் படித்தறிந்தோம். இது உண்மையெனில், புவியின் மீது நடைபெறுகிற எரிமலை வெடிப்புகளுக்குக் காரணமாக இருக்கிற மாக்மாவிற்கு மூலாதாரங்கள் எவை? மாக்மாவிற்கு மூலாதாரங்களாவன: (அ)வெப்பநிலை, (ஆ) அழுத்தம் மற்றும் (இ) நீர் கொள்ளளவு.

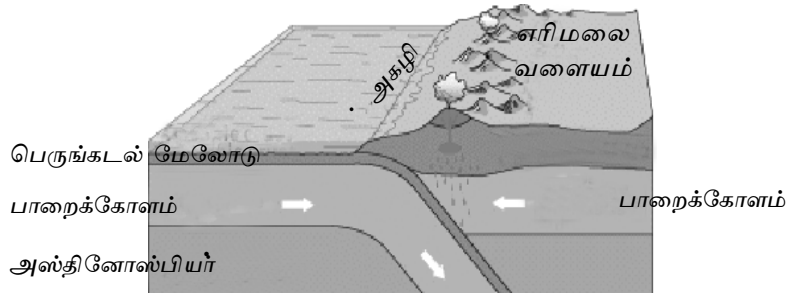
அ.வெப்பநிலை : திரவ நிலையிலுள்ள வெளி கருவம் மட்டுமே, மாக்மாவின் மூலாதாரமாக இருப்பதில்லை என்று நிலஅமைப்பியலாளர்கள் நம்புகின்றனர். மேலும், புவியின் மேலோடிலும் கவச அடுக்கிலும் அமைந்திருக்கிற திடமான

பாறைகளில் இருந்தே மாக்மா தோன்றுகின்றன எனவும் கூறுகின்றனர். திடமான பாறைகளில் இருந்து மாக்மா தோன்ற வேண்டுமெனில், அப்பாறைகளின் வெப்பநிலை உருகுநிலைக்கு உயர வேண்டும் என்பதில் ஐயமில்லை. சிலிகா செறிந்து காணப்படும் கிரானைட் பாறை 750° செ. வெப்பநிலையிலேயே உருகத் துவங்கி விடும். ஆனால் பசால்ட் பாறை உருகத் துவங்குவதற்கு அப்பாறையின் வெப்பநிலை சுமார் 1000° சென்டிகிரேடுக்கும் மேலாக உயர வேண்டும். அவ்வாறு பாறையை உருக்கத் தேவைபடுகிற வெப்பத்திற்கு காரணமாக இருப்பது எது?

கவசத்திலும் மேலோட்டிலும் காணப்படும் பாறைகளில் உள்ள கதிரியக்கக் கூறுகள் சிதைக்கப்படும் பொழுது அப்பாறைகளிலிருந்து வெப்பம் வெளியேற்றப்படுகிறது. எனவே தான், நிலத்தினடியில் ஆழம் செல்லச்செல்ல வெப்பமும் அதிகரிக்கிறது. அவ்வாறு உயர்ந்து வருகிற வெப்பத்தை சுரங்கங்களில் பணிபுரிகிற தொழிலாளர்கள் நீண்ட காலமாகவே உணர்ந்து வருகின்றனர். புவிஓட்டின் மேல்பகுதியில் அதிகரிக்கும் வெப்பநிலையின் வீதம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடினும், சராசரியாக ஒரு கிலோமீட்டர் ஆழத்திற்கு 20°-30° செ. வரை வெப்பநிலை வேறுபாடு காணப்படுகிறது. எனவே, ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க வெப்பமும் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு அதிகரிக்கிற வெப்பவீதத்தை புவி வெப்பச்சரிவளவு (Geothernal Gradient) என அழைக்கிறோம். இதன் காரணமாக, இரண்டு வழிகளில் மாக்மா உற்பத்தியாகிறது.

முதலாவதாக. கவச அடுக்கினுள் உற்பத்தியாகிற மாக்மா, புவி ஓட்டிற்கு இடம்பெயருகிறது. அதன் விளைவாக அங்குள்ள பசால்ட்பாறை உருகத் துவங்குகிறது. உருகிய பசால்ட் பாறையிலிருந்து வெளிபடும் வெப்பமே, புவிஓட்டின் மேல்பகுதியிலுள்ள கிரானைட்பாறைகளும் உருக போதுமானதாக இருக்கிறது. இவ்வாறாகவே, கவச அடுக்கினுள் உற்பத்தி ஆகிற மாக்மாவிலிருந்து வெளிபடும் வெப்பமானது புவி ஓட்டிற்குக் படிப்படியாகக் கடத்தப்படுகிறது. ஆதலால் சிலிகா செறிந்துள்ள கிரானைட் பாறைகள் உரத்த ஒலியுடன் வெடித்து, புவி மேற்பரப்பில் கிரானைட் லாவாவாக பரவுகிறது.

இரண்டாவதாக, (படம் 3.3) பெருங்கடலாழத்தில், கண்ட நிலவியல் பலகையைக்காட்டிலும் பெருங்கடல் ஓடு குளிர்ச்சியானதாக இருக்கிறது. வெப்பமான கவச அடுக்கினுள் அமிழ்கிற பெருங்கடல் ஓட்டை உருக்க, அதைச் சுற்றி அமைந்துள்ள பாறைகளிலிருந்து வெளிபடுகிற வெப்பமே போதுமானதாக இருக்கிறது. இதன் விளைவாக கடலடியில் பசால்ட் மாக்மா உற்பத்தியாகிறது.



படம் 3.3. பெருங்கடல் பலகை கவச அடுக்கினுள் இறங்குதல்

ஆ.அழுத்தம்: பாறைகள் உருகுவதற்கு வெப்பநிலை மட்டுமே முக்கியமானதாக இருந்திருப்பின், புவியானது, திடமான மெல்லிய ஓட்டினால் மூடப்பட்ட ஒரு திரவப்பந்து போல இருந்திருக்கும். ஆனால், உண்மையில் நமது புவி அவ்வாறில்லை. ஏனெனில் பாறைகள் உருகுவதற்கு அழுத்தமும் ஒரு காரணியாக அமைகிறது. புவியில், ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க பாறைகளில் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, பாறைகளின் உருகுநிலை (melting) வெப்பமும் அதிகரிக்கிறது. அதுபோலவே, அழுத்தம் குறையும்பொழுது, பாறைகளின் உருகுநிலை வெப்பமும் குறைகிறது. அழுத்தத்தில் ஏற்படுகிற வீழ்ச்சி காரணமாக, வீழ்ச்சியுறுகிற பாறை உருகு வெப்பநிலை, அப்பாறை உருகுவதற்கு போதுமானதாக இருக்கிறது. இத்தகைய அழுத்த குறைவு, நிலவியல்பலகைகள் மேலெழுகிற காலங்களில் ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக, அப்பாறைகள் குறைந்த அழுத்த மண்டலத்திற்குள் நகர்ந்து விடுகிறது.

இ. நீர்கொள்ளளவு(Water content): பாறையின் உருகு வெப்பநிலையை பாதிக்கும் மற்றொரு காரணி, அப்பாறையின் நீர்கொள்ளளவாகும். பொதுவாக, நீர்கொள்ளளவு அதிகமாக

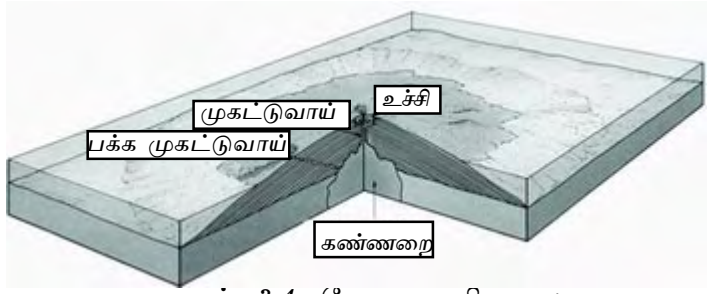
காணப்படும் பாறைகளின் உருகு வெப்பநிலை, குறைவாகவே இருக்கும். தனித்த கூட்டுப்பொருளாலான ஒரு பண்டத்தின் (Substance) உருகு வெப்பநிலைக்கும் பலகூட்டுப் பொருளாலான ஒரு பண்டத்தின் உருகு வெப்பநிலைக்கும் இடையே காணப்படும் வேறுபாடு மிக முக்கியமானது. எடுத்துக்காட்டாக, தனித்த கூட்டுப்பொருளாலான பனிகட்டியின் உருகு வெப்பநிலையும் பல்வேறு கூட்டுப்பொருளாலான தீப் பாறைகளின் உருகு வெப்பநிலையும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஏனெனில், பனிகட்டி ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உருகி விடுகிறது. ஆனால் பெருவாரியான தீப்பாறைகளின் உருகு வெப்பநிலையின் வீச்சு எல்லை (Range) பல நூறு டிகிரி சென்டிகிரேட் ஆகும்.

எரிமலையின் வகைகள்: ஒவ்வொரு எரிமலையின் வரலாறும் தனிசிறப்பு வாய்ந்தது. எரிமலைகள், அதன் வடிவம் மற்றும் அளவு போன்றவற்றில் வேறுபடுகின்றன. எனினும் எரிமலைகள் காட்டுகிற வெடித்தல் பாங்கு (Pattern) ஓரளவிற்கு ஒத்திருப்பின், அதன் அடிப்படையில் எரிமலைகளை வகைப்படுத்தலாம் என வல்லுநர்கள் கூறுகின்றனர். எரிமலைகள் வெடிக்கிற தன்மைகள் மற்றும் அவற்றின் வடிவ பண்புகள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு எரிமலைகளை மூன்று விதமாக வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன: (அ) கேடய எரிமலைகள். (ஆ) கரி சிட்டக்கூம்புகள் மற்றும் (இ) பல சிட்டக்கூம்புகள்.

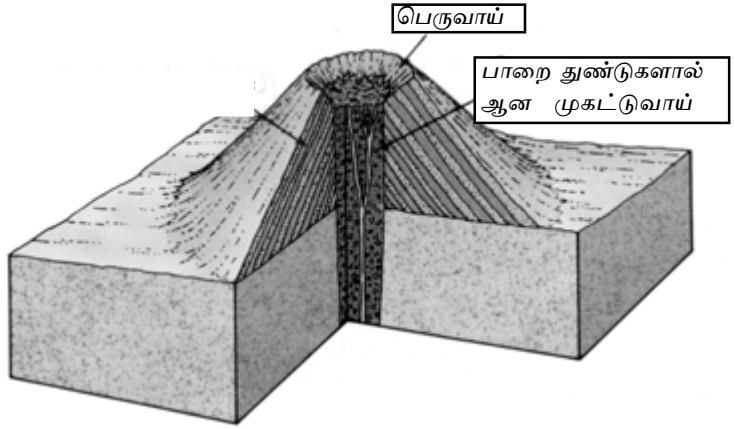
(அ)கேடயஎரிமலைகள் (Shield Volcanoes): எரிமலையின் மத்தியிலுள்ள முகட்டு வாய் ஒன்றிலிருந்து லாவா பெருமளவில் வழிந்து, விரிந்து பரவுகிறபொழுது, அந்த எரிமலை கும்மட்ட (Dome) வடிவத்தையொத்தத் தோற்றத்தைப் பெறுகிறது. இவ்வகை எரிமலைகள் கேடயஎரிமலைகள் (படம்3.4)என அழைக்கப்படுகின்றன. கேடயஎரிமலைகள் பசால்டிக் லாவாவினால் கட்டப்படுகிறது.

ஆ.கரி சிட்டக்கூம்புகள் (Cinder Cones): கரிச்சிட்டக் கூம்புகள் உருவத்தில் மிகச் சிறியவை. சுமார் 100 முதல் 400 மீட்டர் வரை உயரத்தைக் கொண்டிருப்பவை. மத்திய முகட்டுவாய் ஒன்றிலிருந்து பெருத்த ஓசையுடன் அதிவேமாக

வெடித்துச் சிதறுகிற பாறை துண்டுகளால் ஆனவை. மேலே எழுகிற மாக்மாவினுள் வாயுக்கள் பெரும் அளவில் திரளுகிற பொழுது, கரி சிட்டக் கூம்புகள்(படம் 3.5)உருவாகின்றன. இவை பசால்டிலிருந்து அதற்கு இடைப்பட்ட கூட்டுப்பொருள் வரையிலான மாக்மாக்களால் வளர்ச்சிப் பெறுகின்றன. இவ்வகை எரிமலைகள் அடுத்தடுத்துக் கூட்டமாக காணப்படும். கலிபோர்னியாவில் சிறியஏரி எரிமலை, மெக்ஸிகோவில் பிராக்யூடின் எரிமலையையும் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.



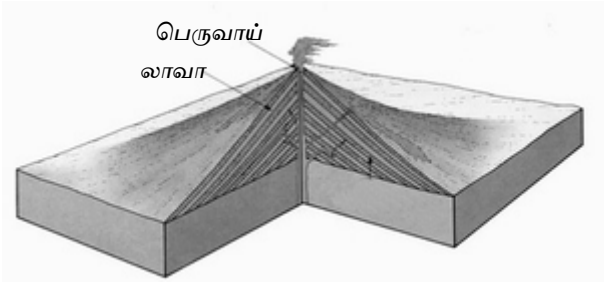
படம் 3.4 கேடய எரிமலை



படம் 3.5 கரி சிட்டக்கூம்பு

இ.பல்சிட்டக்கூம்புகள் (Composite Cones): புவியின் பரப்பில் காணப்படுகிற எரிமலைகளுள், ஓவியம் போன்று கண்ணைக்கவருகிற தோற்றத்தைக் கொண்ட எரிமலைகளை, 'பல்சிட்டக்கூம்புகள்' என அழைக்கிறோம் (படம் 3.6). இவை

நிலத்தின் மேல்வழிகிற லாவாவினாலும் பெரும் ஓசையுடன் வெடித்துச் சிதறுகிற பாறைகளினாலும் மாறிமாறி அமைக்கப் பட்ட அடுக்குகளால் ஆனவை. இவற்றின் உயரம் 100 மீ.-3500 மீட்டர் வரை காணப்படும். பல்சிட்டகூம்புகளின் மாக்மா, பசால்ட் முதல் கிரானைட் வரையிலான மாறுபட்ட வேதியல் பண்புகளை கொண்டிருக்கிறது.



படம் 3.6 பல் சிட்டக்கூம்பு எரிமலை

மிகஅதிக வெப்பநிலையில் நீரானது துரிதமாக ஆவியாகி விடுகிற தன்மைக் கொண்டது. அதனால் அந்நீரின் அழுத்தம் அதிகரித்து, வெடிக்கிற இயல்பைப் பெறுகிறது. கிரானைட் பாறைவகை மாக்மாவில் நீர்கொள்ளளவும் அதிகமாக இருக்கிறது. அதுபோலவே, வெப்பமும் அதிகமாக இருக்கிற காரணத்தினால், கிரானைட் மாக்மா துரிதமாக ஆவியாகி பெரும் ஓசையுடன் வெடித்து சிதறுகிற இயல்புக் கொண்டதாக உள்ளது.

பல்சிட்டக்கூம்பு எரிமலைகள் ஓவியத்தைப் போன்று காட்சியளிப்பினும் அவை மிக தீவிரமாகச் செயல்படுகிற வகையைச் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. இவ்வகை எரிமலைகள் எதிர்பாராமல் வெடித்து பெரும் சேதத்தை விளைவிக்க கூடியவை. செயலாற்றும் பல்சிட்ட கூம்புகள் பெரும்பாலும் மிகக் குறுகிய புவிப்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இப்பரப்பு பிசிபிக் பெருங்கடலைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. இதுவே நெருப்பு வளையம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஐப்பானில் உள்ள பியூஜியாமா, பிலிபைன்ஸில் உள்ள மாயான் மலை மற்றும் வடமேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள காஸ்கேட் தொடரில் ஓவியம் போன்று காட்சியளிக்கிற செயின்ட் ஹெலன் உட்பட உலகிலுள்ள

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மோனலோவா உலகிலேயே மிகப்பெரிய எரிமலையாக இருக்கலாம் என கருதப்படுகிறது. ஐந்து கேடய எரிமலைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஹவாய் தீவுகளை உருவாக்கியுள்ளன அவற்றுள் மோனலோவா எரிமலையும் ஒன்றாகும். மோனலோவா எரிமலையின் அடிதளம் கடல் மட்டத்தில் இருந்து 5000 மீட்டர் ஆழத்தில் பெருங்கடல் தரையில் அமைந்துள்ளது. அதன் உச்சிப்பகுதி கடல் மட்டத்திலிருந்து 4170 மீட்டர் உயரத்திற்கு நீருக்கு மேலே

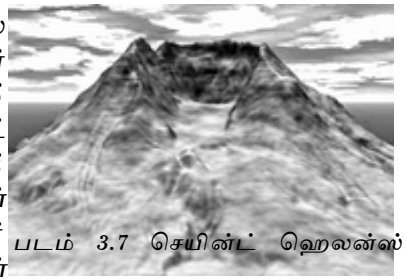
மோனலோவா

காணப்படுகிறது. இத்தகைய எரிமலை பாறைகளால் ஆன பிரம்மாண்டமான குவியல் ஒன்றை கட்டமைக்க ஏறக்குறைய ஒரு மில்லியன் ஆண்டும் எண்ணற்ற வெடிப்பு சுழற்சியும் தேவைப்படும். மேற்கு மெக்ஸிகோவில் அமைந்துள்ள பிராக்யூடின் மிகப்பிரசித்திப் பெற்ற ஒரு கரிச்சிட்டக் கூம்பாகும். இந்த எரிமலை மெக்ஸிகோ நகரத்திற்கு மேற்கே 1943 ஆம் ஆண்டு சுமார் 350 கி.மீ தொலைவில் ஒரு சோள வயலில் முதன்முதலில் வெடிக்கத் துவங்கியது.

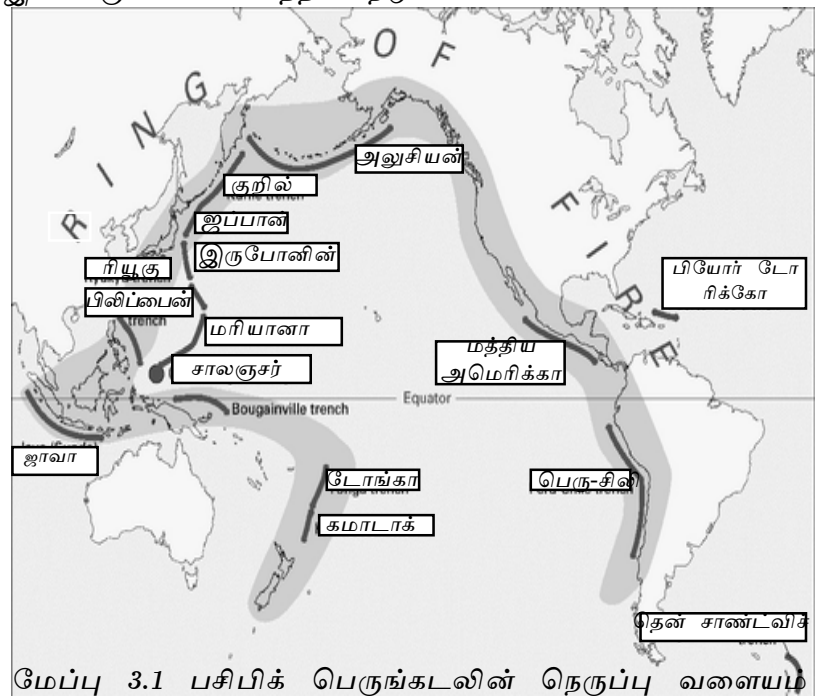
பிராக்யூடின்

பயிரிடுவதற்காக சோள வயலை ஆயத்தப்படுத்த வந்த அவ்வயலின் சொந்தக் காரர்கள் இந்த எரிமலை வெடிப்பை கண்கூடாகக் கண்டனர். பிப்ரவரி 20 ஆம் நாள் மாலை 4 மணி அளவில் சிறிய துளை ஒன்றில் இருந்து கந்தகநெடியுடன் புகை மேலெழுந்தது. அன்றிரவு பாறை துண்டுகள் அதிக பிரகாசத்துடன் காற்றில் தூக்கி எறியப்பட்டன. அதன் கூம்பு அடுத்த நாள் 40 மீட்டர் உயரம் வரை வளர்ந்தது. ஐந்தாவது நாள் 100 மீட்டருக்கும் மேல் உயரமாக வளர்ந்தது. அந்த நேரத்தில் பெருவாய் விளம்பிலிருந்து சுமார் 1000 மீட்டர் உயரத்திற்கு வெப்பமான பாறை துண்டுகள் பெரும் ஓசையுடன் வெடித்துச் சிதறின. திடீரென செயலாற்ற துவங்கியது போலவே, ஒன்பது வருடங்களுக்குப் பிறகு எரிமலையின் செயலும் விரைவாகவே முடிவுக்கும் வந்து விட்டது. தற்பொழுது இதர எண்ணற்ற கரிச்சிட்டக் கூம்புகளைப் போலவே மெக்ஸிகோவின் நிலவெளியில் பிராக்யூடினும் காட்சியளிக்கிறது. இது எதிர்காலத்தில் இனி வெடிக்காது எனவும் கருதப்படுகிறது.

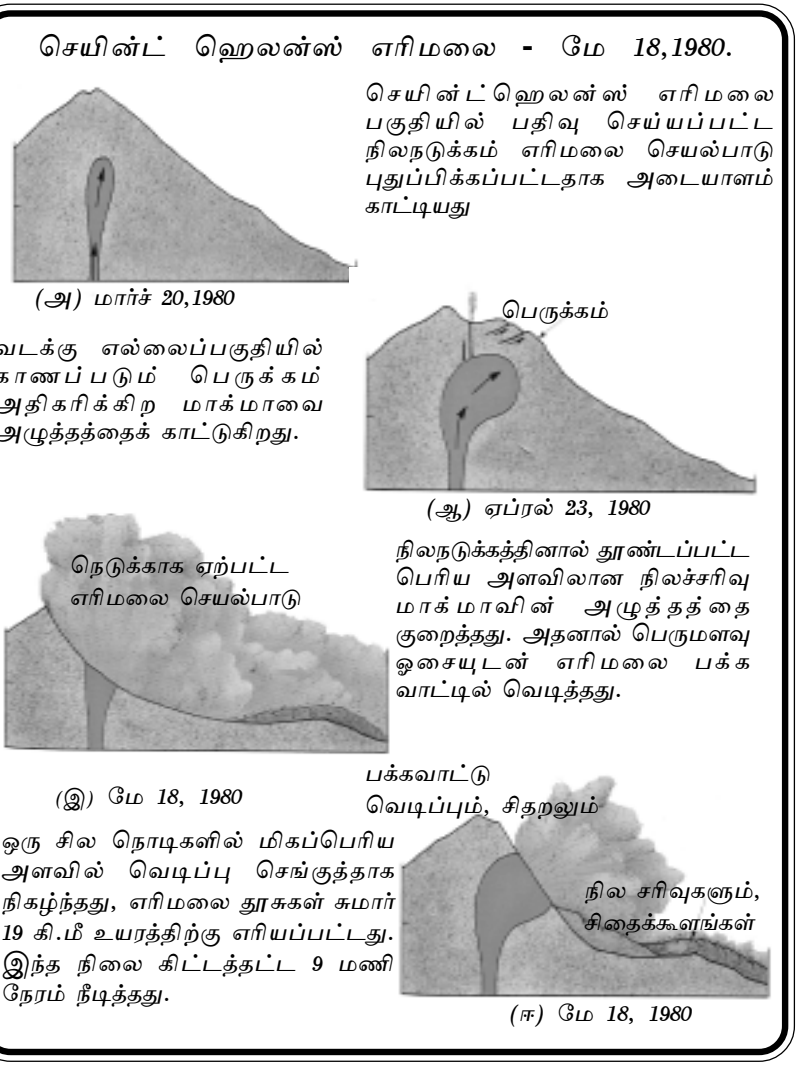
எரிமலைகளில் பல சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாக இருக்கின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள செயிண்ட் ஹெலன் 1980 ஆம் ஆண்டிற்கு பிறகு பலமுறை வெடித்துச் சிதறியுள்ளது. உலகில் செயல்படுகிற பல சிட்டகூம்பு எரிமலைகளுள் செயிண்ட் ஹெலனும் ஒன்றாகும். படம் 3.7 செயிண்ட் ஹெலன் வெடிப்பைக் காட்டுகிறது. இந்த எரிமலையின் பக்கவாட்டு வெடிப்பின் காரணமாக 2.8 கன கிலோ மீட்டர் பாறைகளும் படிவுகளும் அகற்றப்பட்டன. இதன் விளைவாக எரிமலையின் உயரம் 400 மீட்டராகத் தாழ்ந்தது. எரிமலையைச் சுற்றி அதன் சாம்பல் சுமார் 50,000 சதுர கிலோ மீட்டர் வரை பரவிக் காணப்பட்டது. இவ்வாறான வெடிப்பினால் சுமார் 600மீ. ஆழம் கொண்ட பெருவாய் ஒன்று பெரிய அளவில் உருவானது. இப்பெருவாயை படத்தின் நடுவில் காணலாம்.



படம் 3.7 செயிண்ட் ஹெலன்ஸ்



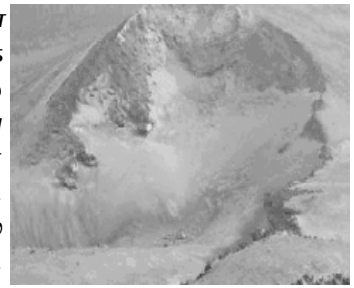
மேப்பு 3.1 பசிபிக் பெருங்கடலின் நெருப்பு வளையம்



எரிமலைகளின் பரவல்: இன்றளவும் உலகத்தில், கிட்டதட்ட 800 எரிமலைகள் செயல்படுகிற எரிமலைகளாக உள்ளன. அல்லது வரலாற்று காலந்தொட்டே செயல்படுபவைகளாகவே கருதப்படுகின்றன. இவற்றுள் 75% க்கும் மேற்பட்ட எரிமலைகள் பசிபிக் பெருங்கடலின் நெருப்பு வளைய பகுதியில் அமைந்துள்ளன. செயல்படுகிற எரிமலைகளில் ஒரு பகுதி வட

மற்றும் தென் அமெரிக்காவின் மேற்கில் காணப்படுகிற இளம் மடிப்பு மலைப்பகுதியுடனும், வடக்கு மற்றும் மேற்கு பசிபிக் பெருங்கடலைச் சுற்றி காணப்படுகின்ற வில்வடிவ எரிமலைத் தீவுப்பகுதியுடனும், ஒருங்கிணைந்துக் காணப்படுகின்றன. சில எரிமலைகள் மத்திய தரைக்கடல்-ஆசிய மலையாக்கப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. அவற்றுள் பல இந்தோனேஷியாவிலும் மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளிலும் செறிந்து காணப்படுகின்றன. உலகிலுள்ள பெருங்கடல்களில் உள்ள மலைத்தொடர்களைச் ஒட்டியும் எரிமலைகள் அமைந்துள்ளன. எஞ்சியவை, ஆப்பிரிக்கப் பிளவு பள்ளதாக்குப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன.

இந்திய துணை கண்டத்தில் பாரன் தீவு மட்டுமே செயல்படுகிற ஒரேயொரு எரிமலையாகும். இத்தீவு கிழக்கு அந்தமான் கடலில் அமைந்துள்ள போர்ட்பிளேயருக்கு கிழக்கே 135 கி.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது. பாரன் தீவு,இந்திய பெருங்கடலில் அமைந்துள்ள அந்தமான்- நிக்கோபார் சங்கிலி தொடரின் ஒரு பகுதியாக இருக்கிறது. இது சுமத்ராவுக்கும் மயன் மார்க்கும் இடையே விரிந்து உள்ள வில்வடிவ பகுதியின் உட்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. கடைசியாக, இந்த எரிமலை 1994-95ஆம் ஆண்டுகளில் வெடித்தது.



ஆயினும் இதன் செயல்பாடு ஜனவரி 2000ஆம் ஆண்டு மீண்டும் புதுபிக்கப் பட்டுள்ளதாக(வாயு நெடியுடன் லாவா வெளியீடு) என இந்திய கடலோரப்பாதுகாப்பு படை யினரால் அறிவிக்கப் பட்டது.

பெரும்பாலும் எரிமலை வெடிப்பதை முன்கூட்டியே அறிவிக்க இயலாது. இருப்பினும் ஹவாயில் அமைந்துள்ளவைகளைப் போன்று சில எரிமலைகள் எச்சரிக்கை கட்டமைவு தொகுதி (built-in warning system) ஒன்றை தங்களிடம் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய எரிமலைகளில் ஒன்று வெடிப்பதற்கு முன் மாக்மா, அவற்றின் கண்ணறையில் சேகரிக்கப்படுகிறது. ஆதலால் அந்த எரிமலை விரிவடைய தொடங்குகிறது. மேலெழுகிற மாக்மாவினால் அப்பகுதியில் பல நிலநடுக்கங்கள் சிறிய அளவில் ஏற்படுகின்றன. அதனால் சுற்றுப்புற

வெப்பநிலையும் உயருகிறது. முகட்டுவாயிலிருந்து வெளிபடுகிற வாயுவானது மேகத்தைப் போல உயரத் துவங்குகிறது. இத்தகையதொரு எரிமலை வெடிப்பினை முன்கூட்டியே அறிவிக்க அறிவியலாளர்கள் கருவிகள் பலவற்றை பயன்படுத்துகின்றனர். எரிமலையின் விரிவாக்கத்தை அளக்கச் சாய்வுமானியையும் (Tilt Meter). வெப்பநிலையை அளக்க வெப்பமானியையும், வாயுக்களை அளக்க வாயு பொறியையும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

லாவா பீடபூமி: புவியில் லாவாவினால் உருவாக்கப்பட்ட பீடபூமிகளே நம்மை கவருகிற மற்றொரு முக்கியமான தோற்றமாகும். பீடபூமிகள் பல வழிகளிலும் பல்வேறு வகையான நிலவியல் பின்னணியிலும் உருவாகின்றன. பெரும்பாலும், எரிமலை செயல்படும்பொழுது குவிக்கப்படுகிற பசால்ட் லாவாவினால் பீடபூமிகள் உருவாகின்றன. இதற்கு எத்தியோப்பியா, சோமாலியா, மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு, பரானா வடிகால், ஐஸ்லாந்து மற்றும் இந்தியாவின் தக்காண பீடபூமி முதலானவற்றை சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

தக்காண பீடபூமி உலகிலேயே மிகப்பெரிய எரிமலைப் பிரதேசமாகும். இது 2000 மீட்டருக்கு மேல் பருமனுடைய பசால்ட் லாவாவினால் ஆனது. ஏறக்குறைய 500,000 சதுர கிலோ மீட்டர் நிலபரப்பு லாவாவினால் மூடப்பட்டுள்ளது. முதன்முதலில் லாவாவினால் சுமார் 1.5 மில்லியன்

பசால்ட் லாவாவில் செதுக்கிய அஜந்தா குகைகள்

சதுர கிலோ மீட்டர் நிலப்பரப்பு மூடப்பட்டிருந்ததாக கருதப்படுகிறது. இப் பீடபூமியில் பசால்ட் லாவாவின் கொள்ளளவு ஏறக்குறைய 512,000 கன கி.மீ என மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த பசால்ட் லாவாவின் பெரும்பகுதி 65 லிருந்து 60 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் வெடித்ததால் உருவானதாகும்.

எரிமலையின் நற்பயன்கள்: புவியில் கடுமையான சேதத்தை ஏற்படுத்தக் கூடிய இயற்கைச் சக்தியாக எரிமலைகள் விளங்குகின்றன. ஆயினும் எரிமலைகள் நற்பயன்களையும் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பல எரிமலைப் பொருள்கள் தொழிற்சாலைகளுக்கும் வேதியியல் பயன்பாட்டிற்கும் முக்கியமாகத் தேவைப்படுகின்றன. பொதுவாக, லாவா பாறைகள் சாலைகள் போட பயன்படுகின்றன. கண்ணாடி போல தோற்றமளிக்கிற படிகக்கல் (Pumice) லாவாவிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இந்தக் கற்கள், உலோகங்கள் மற்றும் இதர பொருள்களை பட்டை தீட்டுவதற்கும் மெருகூட்டுவதற்கும் பயன்படுகிறது. எரிமலைகளிலிருந்து பெறப்படும் கந்தகப் படிவுகள் வேதிப்பொருள்களை தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது. சிதைக்கப்படுகிற எரிமலை சாம்பல் மண்வளத்தை பெருமளவில் மேம்படுத்துகிறது.

எரிமலை பிரதேசங்கள் பலவற்றில் வசிக்கிற மக்கள் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்ய அடிநிலநீராவியை பயன்படுத்துகின்றனர். இத்தாலி, மெக்சிகோ, நியூசிலாந்து மற்றும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 'புவி வெப்பச் சக்தியை' (Geothermal) பயன்படுத்தி மின்சாரம் தயாரிக்கின்றனர். ஐஸ்லாந்தில் ரெயிக்ஜாவிக் (Reykjavik) என்ற இடத்தில் வசிக்கிற பெரும்பாலான மக்கள் தங்களின் வீடுகளை வெப்பப்படுத்த எரிமலை வெப்ப நீரைக் குழாய்கள் மூலமாகக் கொண்டு வருகின்றனர்.

மேலும் எரிமலைகள் சன்னல் போல செயல்படுவதினால் நம்மால், புவியின் உள்ளமைப்பைக் ஆராய்ந்தறிய இயலுகிறது. தவிர, புவியினுள் நிலவுகிற தன்மைகளை அறிந்துக்கொள்ள அறிவியலாளர்களுக்கு எரிமலை பொருள்கள் உதவுகின்றன. புவியில் காணப்படும் மற்றொரு மாபெரும் சக்தியான நில நடுக்கங்களையும் அவற்றின் தாக்கங்களையும் அடுத்த பாடத்தில் விரிவாகப் படித்தறிவோம்.

கற்றலின் பயன்கள்

1. எரிமலை உருவாவதை புரிந்துக் கொண்டனர்.
2. எரிமலை வகைகளை அறிந்துக் கொண்டனர்.
3. இந்தியாவில் செயல்படுகிற ஒரேயொரு எரிமலை பாரன்தீவு என்பதைக் கற்று அறிந்தனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்

1. கண்ணறைகள் மாக்மா தேக்கங்களாக செயல்படுகின்றன. இக்கண்ணறைகளிலிருந்தே எரிமலைபொருட்கள் வெடித்துச் சிதறுகின்றன.

2. மாக்மாவும் வாயுவும் புவியின் மேற்பரப்பை அடைந்தவுடன், வெடித்துச் சிதறுகின்றன. அதனால் உருவாகும் துவாரமே, முகட்டுவாய் என அழைக்கப்படுகிறது.
3. முகட்டுவாயின் வழியாக வெடித்துச் சிதறுகிற மாக்மாவும் இதர எரிமலை பொருள்களும் அதை ஒட்டி படிப்படியாகப் படிவதால் எரிமலை ஒன்று உருவாகிறது. எரிமலை வெடித்து ஓய்ந்த பின்னர் அம்மலையின் உச்சியில் கிண்ணத்தை ஒத்து காணப்படுகிற தோற்றமே பெருவாய் எனப்படுகிறது.
4. புவியின் மேற்பரப்பில் வழிந்தோடுகிற மாக்மாவே லாவா எனப்படுகிறது. இது செந்நிறத்துடன், சுமார் 1100° செ.க்கு மேல் வெப்பநிலையைக் கொண்டிருக்கிறது.
5. புவியினடியில் ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க உயருகிற வெப்ப வீதமே "புவி வெப்பச்சரிவளவு" எனப்படுகிறது.
6. எரிமலையின் மத்திய முகட்டுவாய் வழியே பெருமளவில் லாவா வழிந்து விரிந்து பரவுவதால் கேடய எரிமலைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை எரிமலை மேலெழுகிற மாக்மாவில் பெருமளவில் வாயுக்கள் திரளுகிற பொழுது உருவாகிறது. பல கரிசிட்டக் கூம்புகளில் நீர் கொள்ளளவு அதிகமாக இருக்கிற காரணத்தால் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. அதனால்அந்நீர் துரிதமாக ஆவியாகி பெருத்த ஓலியுடன் வெடித்து சிதற கூடிய இயல்பைக் கொண்டதாக உள்ளது.
7. இந்திய துணைகண்டத்தில் செயல்படுகிற ஒரேயொரு எரிமலை பாரன் தீவாகும். இத்தீவு போர்ட் பிளேயரிலிருந்து கிழக்கே 135 கி.மீ.தொலைவில் கிழக்கு அந்தமான் கடலில் அமைந்துள்ளது. இது இந்திய பெருங்கடலிலுள்ள அந்தமான் நிக்கோபார் சங்கிலித்தொடரின் ஒரு பகுதியாகும்.
8. எரிமலை செயல்படும்பொழுது குவிக்கப்படுகிற பசால்ட் லாவாவினால் லாவா பீடபூமிகள் உருவாகின்றன.
9. எரிமலைபொருள்கள் தொழிற்சாலைகளுக்கும் வேதியியல் பயன்பாட்டிற்கும் தேவைபடுகின்றன. பொதுவாக லாவா பாறைகள் சாலைகள் அமைக்கப் பயன்படுகின்றன.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும் :

1. வரலாற்றில் பதிவாகியுள்ள கண்கவர் எரிமலைகளில் ஒன்று (அ)கரகோடா (ஆ)செயின்ட் ஹெலன்ஸ் (இ)பாரன் தீவு
2. பெருத்த ஒலியுடன் சிதறி வெடிக்கும் எரிமலை (அ)கரிசிட்டக்கூம்பு(ஆ)பல சிட்டக்கூம்பு இ) கேடய எரிமலை
3. அட்லாண்டிக் கடல் நீளத்தை ஒத்து அத்தரையில் காணப்படும் ஒரு மலைத் தொடர்.

(அ) மத்திய அட்லாண்டிக் (ஆ) இமயமலை (இ) அப்பலேச்சியன்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக :

1. முகட்டு வாய் வழியே பெருமளவில் லாவா புவி ஓட்டின் மீது பரவுவதை _____ எரிமலை என்கிறோம்.
2. முகட்டு வாய் வழியே சிதறுகிற பாறை துண்டுகளாலான எரிமலையை _____ என்கிறோம்.
3. வாயுவும், மாக்மாவும் வெளிபடுகிற திறப்பு___ எனப்படும்.
4. புவிமேற்பரப்பின் மீது பரவுகிற ___ லாவா எனப்படுகிறது.
5. சிதைந்த _____ மண் வளத்ததைக் கூட்டுகிறது.

III. பொருத்துக :

1.	பாரன் தீவு	தக்காண பீடபூமி
2.	மோனாலாவா	ஜாவா
3.	மாக்மா	முகட்டுவாய்
4.	லாவா பீடபூமி	ஹவாய்
5.	எரிமலைப்பொருட்கள்	லாவா
		இந்திய துணைகண்டம்

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. எரிமலை எவ்வாறு உருவாகிறது?
2. கேடய எரிமலை என்றால் என்ன?
3. எரிமலைகளின் நற்பயன்களை கூறுக.
4. பாரன் தீவு எரிமலையை பற்றி குறிப்பு வரைக.
5. புவி வெப்பச்சரிவளவு என்றால் என்ன?

V. விரிவான விடையளி :

1. ஒரு எரிமலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தை வரைந்து விவரி.
2. எரிமலையின் வகைகளை பற்றி எழுதுக.
3. மாக்மா எவ்வாறு உருவாகிறது? விவரி.

செய்முறை பயிற்சி

எரிமலையை பற்றி செய்தித்தாள்களில் வெளியாகும் விவரங்களையும் படங்களையும் சேகரிக்கவும்.

The New Indian Express நாளேடில் வந்த செய்தி : செப்டம்பர் 15, 2004 (தென் இத்தாலிப் பகுதி தீவு, சிசிலி) செவ்வாய் அன்று அதிகாலையில் எட்னா எரிமலையின் தென்கிழக்கு பகுதியில் விரிசல் ஏற்பட்டு எரிமலை வெடிப்பு லாவா மற்றும் புகையுடன் ஆரம்பமாயிற்று.

4. நிலநடுக்கங்கள்

கற்றல் நோக்கங்கள்
1. நிலநடுக்க காரணிகளை அறிந்துக் கொளல்.
2. நிலநடுக்க விளைவுகளை புரிந்துக் கொளல்.
3. நிலநடுக்க சேதங்களை அறிந்துக் கொளல்.

நிலநடுக்கங்கள், புவியில் அன்றாடம் நடைபெறுகிற நிகழ்ச்சிகளில் ஒன்றாகும். புவிபரப்பில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 6000 நில நடுக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன. இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் நிலவியல் பலகைகள் ஒன்றைஒட்டி ஒன்று நழுவுவதாலும் சறுக்குவதாலும் உருவாகின்றன. ஆயினும் பெரும்பாலான நிலநடுக்கங்கள் மிகக்குறைந்த வலிமைக் கொண்டவைகளாக இருப்பதினால், இவற்றை நம்மால் உணர முடிவதில்லை. ஓராண்டில் நடைப்பெறுகிற நிலநடுக்கங்களில் சுமார் 500 நிலநடுக்கங்களை மட்டுமே நிலத்தின் மீது வாழ்கிற நம்மால் உணர முடிகிறது. இவற்றுள் சுமார் 15 அல்லது அதற்கு ஈடான நிலநடுக்கங்களே பெரும் சேதத்தை விளைவிக்கக் கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. இதன் விளைவாக சராசரியாக ஓராண்டிற்கு சுமார் 10,000 மக்கள் மாண்டு போகின்றனர்.

நிலநடுக்கங்களைப் பற்றிய விவர குறிப்புகள் பல நம்மிடம உள்ளன. அவற்றுள் சுமார் 3000 வருடங்களுக்கு முன்னர் 'சாங்' முடியாட்சிக் கால சீனக்குறிப்புகளே மிகப் பழமையானவை. அண்மையில், பிப்ரவரி 28, 2001 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் வாஷிங்டன் மாநிலத்தைத் தாக்கிய நிலநடுக்கம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். நிஷ்குவாலி என்று அழைக்கப்பட்ட இந்த நிலநடுக்கம் அதன் அளவில் மிக பெரிது. ஆனால் அதிர்ஷடவசமாக இந்நிலநடுக்கம் நிலத்தினடியில் சுமார் 65 கி. மீட்டர் ஆழத்தில் உருவாயிற்று. ஆதலால் அதிர்வு அலைகளின் வலிமை புவியின் மேற்பரப்பில் இருந்ததைக் காட்டிலும், அது உருவான ஆழத்தில் மிக அதிகமாக இருந்தது. ஆயினும் பல கட்டிடங்களும், பாலங்களும் சேதமடைந்தன; உயிர்சேதம் ஏதுமில்லை. அதுபோலவே, அண்மையில் 2001 ஆம் ஆண்டு

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஜனவரி 26, 2001 அன்று இந்தியாவில் குஜராத் மாநிலத்தில் பூஜ் என்ற இடத்தில் மிகப்பெரிய நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டது. இது பெரும் சேதத்தை விளைவித்தது. சுமார் 20,000 மக்கள் மாண்டு போயினர். சுமார் 1,50,000 மக்கள் காயமுற்றனர்.

மத்திய அமெரிக்காவில், எல்சால்வடார் பகுதியை இரண்டு பெரிய நிலநடுக்கங்கள் தாக்கின. ஒன்று, ஜனவரி 13 ஆம் நாள் அன்றும், மற்றொன்று பிப்ரவரி 13 ஆம் நாள் அன்றும் நிகழ்ந்தன. இவ்விரண்டு நிலநடுக்கங்களாலும் அந்நாடு பேரழிவிற்கு உள்ளாயின; ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்டோர் மாண்டு போயினர்; 8000க்கும் மேற்பட்டோர் காயமுற்றனர்; 500 க்கும் மேற்பட்ட நிலசரிவுகள் இச்சேதத்தை மேலும் அதிகப்படுத்தின.

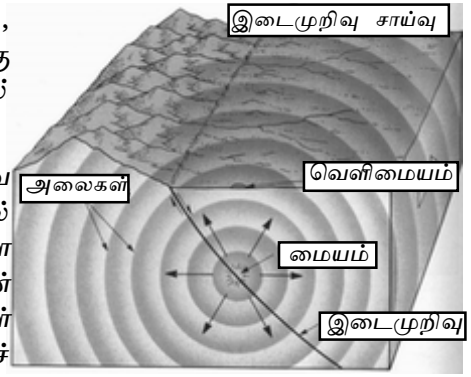
நிலநடுக்க அலைகள்: ஆற்றல் அலைகளின் (Energy Waves) ஒரு வடிவமாக நிலநடுக்கங்கள் வெளிபடுகின்றன. இவை தாய்பாறை (Parent rock) வழியாகக் கடத்தப்படுகின்றன. நிலத்தினடியில் ஏதாவது ஒரு இடத்திலிருந்து அதிர்வாற்றல் திடீரென்று வெளிபடுகிறது. அவ்வாறு ஆற்றல் வெளிபடுகிற இடத்தை 'நிலநடுக்க மையம்' (Focus) என அழைக்கிறோம். இந்த மையத்திலிருந்து ஆற்றல் அலைகள் வட்ட வடிவில் பயணிக்கின்றன. நிலநடுக்க மையத்திற்கு நேர் எதிராக புவியின் மேற்பரப்பில் அமைந்திருக்கும் இடத்தை வெளிமையம் (Epi-Centre) என அழைக்கிறோம்.

நிலஅமைப்பியலாளர்கள் அதிர்வலைகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். அவையாவன: (I) உட்புற அலைகள் (Body waves), (II) மேற்புற அலைகள் (Surface Waves).

I. உட்புற அலைகள்: உட்புற அலைகள் பாறை கோளத்தை ஊடுருவி பயணிக்கக் கூடியவை. உட்புற அலைகளை இரண்டாக பிரிக்கலாம். அவையாவன: (அ) P அலைகள் அல்லது முதல்நிலை அலைகள் மற்றும் (ஆ) S அலைகள் அல்லது இரண்டாம்நிலை அலைகள். இவ்விரண்டு அலைகளிலிருந்து ஆற்றல் வெளிப்படும் பொழுது நிலம் அதிருகிறது.

அ).**P**அலைகள்: தாய்பாறைகள் மாறி மாறி விரிவடைந்து சுருங்குவதால் P அலைகள் உருவாகின்றன. இவை பாறை கோளத்தில் வினாடிக்கு 5 கிலோ மீட்டரில் இருந்து 7 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் பயணிக்கின்றன. இதே அலைகள் அஸ்தினோ ஸ்பியரில் வினாடிக்கு 8 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் பயணிக்கின்றன. நில அதிர்வலைகளில் இருந்து வெளிபடுகிற ஒலியானது, காற்றில் வினாடிக்கு .30கி.மீ வேகத்தில் பயணிக்கிறது.

படம் 4.1 நிலநடுக்க மையமும், வெளிமையமும்



P அலைகள் திட, திரவ மற்றும் வாயுநிலையில் உள்ள பொருள்களை ஊடுருவிச்செல்கிற திறன் கொண்டவை. P அலைகள் பாறைகளை ஊடுருவிச் செல்லும்போது, அப்பாறையின் மூலகூறுகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி சுருங்குகிறது. அதன் விளைவாக அப்பொருள்களின் கொள்ளளவும் குறைகிறது. P அலைகள் கடந்து சென்ற பின்னர் அப்பாறை, மீண்டும் அதன் பழைய வடிவத்தைப் பெறுகிறது. P அலைகளில் சில, நிலத்திலிருந்து வளிமண்டலத்திற்குள் ஊடுருவிச் செல்வதால் அவற்றின் ஓசைகளை மனிதர்களாலும், மிருகங்களாலும் கேட்க முடிகிறது.

ஆ) **S** அலைகள்: உட்புற அலைகளில் இரண்டாவது வகை 'S' அலைகள் அல்லது இரண்டாம்நிலை அலைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை P அலைகளை காட்டிலும் மெதுவாகப் பயணிப்பவை; திடமான பொருள்களை மட்டுமே ஊடுருவி செல்லுகிற திறனுடையவை. S அலைகள் இடம்

பெயரும் அழுத்த விசையினால் உருவாகின்றன. இவ்வலைகள் ஊடுருவி செல்கிற பொருள்களை செங்குத்து திசையில் (மேலும் கீழுமாகவோ அல்லது ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கோ) நகர்த்துகின்றன.

II.மேற்புற அலைகள்: மேற்புற அலைகள் புவியின் மேல்பகுதியிலோ அல்லது அதற்கு அருகாமையிலோ பயணிப்பவை. இவ்வலைகள் ஊடுருவி செல்கிற பொருள்கள் உருளுகின்றன அல்லது ஊஞ்சலாடுகின்றன. இதன் விளைவாக புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பொருள்களும் கடலலைகளை போன்று அசைகின்றன. மேற்புற அலைகளின் வேகம் உட்புற அலைகளின் வேகத்தைக் காட்டிலும் குறைவானது. ஆயினும் அவற்றின் ஆற்றல் நிலத்தையே தகர்க்க கூடியது. ஆதலால் புவி மேற்பரப்பில் மனிதர்களால் கட்டப்பட்ட தோற்றங்கள் அனைத்தும் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றன.

புவிபரப்பில் நீண்ட குறுகலான அமைப்பைக் கொண்ட குறிப்பிட்ட மண்டலங்களில் நில நடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு நிலநடுக்க மண்டலம், பசிபிக் பெருங்கடலைச் சுற்றி காணப்படுகிறது. இந்த மண்டலம் வடக்கு மற்றும் தென் அமெரிக்காவின் மேற்கு கடற்கரை பகுதியில் அமைந்துள்ள மலைப்பகுதியை ஒட்டியும் ஆசியாவின் தீவு பகுதிகளிலும் அமைந்துள்ளது. இரண்டாவது மண்டலம், மத்திய தரைக்கடல் பகுதியைச் சார்ந்த ஐரோப்பாவிற்கும் வட ஆப்பரிக்காவிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதி மற்றும் ஆசியாவின் சில பகுதிகளையும் உள்ளடக்கி உள்ளது. இது குறைந்த அளவில் செயல்படுகிற நிலநடுக்க மண்டலமாகும்.

பெரிய அளவில் நிகழ்கிற நிலநடுக்கம் உலகில் எப்பகுதியில் நடைபெறினும், அப்பகுதி பெருமளவில் சேதமடைகிறது; மக்கள் மாண்டு போகின்றனர்; மிருகங்கள் மடிந்து போகின்றன; தவிர கட்டிடங்கள், பாலங்கள், சாலைகள், கழிவுநீர் குழாய்கள் போன்றவை சேதமடைகின்றன. மேலும், நிலசரிவுகளும் தீ விபத்துகளும் தூண்டப்படுகின்றன. உயிர் பிழைத்தவர்கள் உணவு, நீர், இருப்பிடம் போன்றவற்றிற்காகத் துன்புறுகின்றனர்.

புவி மேற்பரப்பில் இரண்டு நிலவியல் பலகைகளுக்கு இடையே நடை பெறுகிற மிகச் சாதாரண மோதலே இவ்வாறான

துன்பங்களுக்கு எல்லாம் காரணமாக அமைகிறது. எனவே உலகில், நிலவியல் பலகைகள் ஒன்று சேருகிற இடங்களில், எந்த இடத்தில் வேண்டுமானாலும் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படலாம்.

நிலவியல் பலகைகளும் நிலநடுக்கங்களும்: நவீன நிலஅமைப்பியலில் நிலபலகைக் கோட்பாடு அண்மை காலத்தில் மேம்பாடு அடைந்துள்ளது. இதன் காரணமாகவே நிலவியல் பலகைகளின் வடிவ இயலுக்கும். நிலநடுக்கங்களின் பரவலுக்கும் இடையேயான தொடர்புகள் மிகவும் தற்செயலானது என்பது ஐயமின்றி தெரியலாயிற்று. புவியின் மேலோடு பல அடுக்குகளால் ஆனது; வெவ்வேறான இயல்பு மற்றும் வேதியல் பண்புகளை கொண்டவை என்று ஏற்கனவே படித்தறிந்தோம். மேலும் புவி வெளிஅடுக்கு சராசரியாக சுமார் 70 கி.மீ பருமனைக் கொண்டுள்ளது. இந்த அடுக்கு சுமார் ஒரு டஜன் நில பலகைகளால் ஆனது. இப்பலகைகள் ஒழுங்கற்ற வடிவு கொண்டவை; பாதி திரவ நிலையிலுள்ள உள்ளடுக்கின் மீது மிதக்கின்றன; இப்பலகைகள் ஒன்றின் மீது ஒன்று நழுவிச் செல்கின்றன; ஒன்று மற்றொன்றின் கீழ் தள்ளப்படுகிறது; ஒன்று மற்றொன்றை கடந்துச் செல்கின்றன என்றும் படித்துள்ளோம்.

பெரும்பாலும் நில பலகைகள் சந்திக்கிற எல்லையோரங்களில் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. உண்மையில், இத்தகைய எல்லையோர பகுதிகளை அறிந்து கொள்வதற்கும், அவற்றை அறிவியலாளர்கள் வரையறை செய்வதற்கும் நிலநடுக்க அமைவிடங்களும் நிலநடுக்க தாக்கத்தின் விளைவாக உருவாகிற பிளவுகளுமே உதவி செய்கின்றன.

நில பலகைகளின் எல்லையோர பகுதிகள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன: (அ) விரிவடையும் எல்லைபகுதி (ஆ) உருமாறும் இடைமுறிவுபகுதி (இ) கீழ் அமிழ்கிற எல்லைபகுதி

(அ) விரிவடையும் எல்லை பகுதி **(Spreading Zones):** கவச அடுக்கிலிருந்து மேலெழுகிற பாறை குழம்பு (மாக்மா) இரண்டு நில பலகைகளை பிரிக்கின்றன. அதனால் அப்பலகைகளின் எல்லையோர பகுதிகளில் புதிய பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் நில பலகைகளின் எல்லையோரங்கள் (4.2a) விரிவடைகின்றன. பெரும் பாலும், விரிவடைகிற எல்லை பகுதிகள் பெருங்கடல்களில்

அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக வட அமெரிக்கா மற்றும் யுரேசிய நில பலகைகள் மத்திய அட்லாண்டிக் தொடரை ஒட்டி பிரிந்து விரிவடைகின்றன. பொதுவாக இந்த பகுதியில் ஏற்படுகிற நிலநடுக்கங்கள் புவியின் மேற்பரப்பில் இருந்து 30 கிலோ மீட்டருக்கு உள்ளாகவே ஆழமுடைய பகுதிகளிலிருந்து உருவாகின்றன.

படம் **4.2a.** விரிவடையும் எல்லைகள்

(ஆ) உருமாறும் இடைமுறிவு பகுதி**(Transform Faults) :** உருமாறும் இடைமுறிவு பகுதிகளில் நில பலகைகள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகியும் நழுவியும் (4.2b) செல்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக கலிபோர்னியா கடற்கரை மற்றும், வடமேற்கு மெக்ஸிகோவை ஒட்டி காணப்படுகிற 'சான் ஆண்டிரியஸ்' (San Andreas) இடைமுறிவு பகுதியைக் கூறலாம். உருமாறும் இடைமுறிவு பகுதியில் உள்ள ஆழமற்ற இடங்களில் நில நடுக்கங்கள் உருவாகின்றன. இங்கு உருவாகிற நிலநடுக்கங்கள் நீள்வாக்கில் ஒழுங்காக அமைகின்றன.

(இ) கீழ் அமிழ்கிற எல்லை பகுதி **(Subduction Zones):** நில பலகைகள் மோதிக் கொள்ளும்பொழுது, ஒரு நில பலகை மற்றொரு நில பலகையின் மீது மிதந்துச் செல்லலாம் (4.2c) அல்லது மற்ற பலகையை கீழே அழுத்தி விடலாம். அவ்வாறு அழுத்தப்படுகிற நில பலகைகள் கருவ அடுக்கிற்குள் தள்ளப்பட்டு உருகி விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் வடமேற்கு கடற்கரை, மேற்கு கனடா, தெற்கு அலாஸ்கா மற்றும் தெற்கு அலூசியன் தீவுகளை ஒட்டிக் காணப்படுகிற பகுதிகளைக் கூறலாம். கீழ் அமிழும் பகுதிகளில் ஆழமற்றது முதல் வெகு ஆழம் வரை நில நடுக்கங்கள் உருவாகலாம்.

படம் **4.2 b.** உருமாறும் இடைமுறிவுகள்

படம்**4.2 c.** கீழ்அமிழ்கிற எல்லை

வழக்கமாக, நிலநடுக்கங்கள் நில பலகை எல்லை பகுதிகளிலேயே அதிகமாக நடைபெறுகின்றன. சில

நேரங்களில் அப்பலகைகளின் உள்ளேயும் நடைபெறலாம். இவ்வாறு நடைபெறுகிற நிலநடுக்கங்கள் சுமார் 10 சதவீதத்திற்கும் குறைவாகும். நில பலகைகள் தொடர்ந்து நகர்ந்துக் கொண்டே இருப்பதால், காலபோக்கில் அவற்றின் எல்லைகளும் மாற்றம் அடைந்துக் கொண்டு வருகின்றன. ஆதலால் அப்பகுதிகள் தளர்ந்து அப்பலகைகளின் உட்பகுதிகளாக மாறி விடுகின்றன. இந்த உட்பகுதிகளை நில பலகைகளின் எல்லைகளிலிருந்து அல்லது புவி மேலோட்டிலிருந்து வெளிபடுகிற அழுத்த விசைகள் தாக்குகின்றன. இத்தாக்கங்களினால் பலகைகளின் உட்பகுதிகளில் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன.

நிலநடுக்கங்களை கண்டறிதல்: நிலநடுக்க நிகழ்வுகளை முன்னதாக அறிதல் மிகக் கடினமாகும்; ஆனால் நில நடுக்கங்கள் ஏற்பட்ட பிறகு அவற்றை ஆராய்ந்தறிதல் மிகவும் எளிதானது. சாதாரணமாக, வலிமையான நிலநடுக்கத்தை அப்பகுதியில் வசிக்கிற மக்களால் உணர இயலும்; அதன் பாதிப்புகளை கண்கூடாகக் காணவும் முடியும். பல நூற்றாண்டுகளாக நிலநடுக்கங்களை இயந்திரகருவிகளைக் கொண்டு ஆராய்ந்தறிவது வழக்கத்தில் இருந்து வந்துள்ளது.

முந்தைய காலத்தில் சீனர்கள் பயன்படுத்திய கருவியை போன்றே நவீனகால அதிர்வலைமானிகளின் செயல்முறைகளும் உள்ளன. அதிர்வலைமானியில் ஒரு எடையானது, தடங்கல் ஏதுமின்றி இயங்கு நிலையில் தாங்கியில் (Support) இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்புடன் அதிர்வலைமானி ஒன்று நிலத்தினுள் புதைக்கப்படுகிறது. அதிர்வலைகள் இக்கருவியை கடந்து செல்லும்பொழுது, அக்கருவியும் அந்நிலமும் சேர்ந்து அதிருகின்றன. அவ்வேளையில் தொங்கு நிலையிலுள்ள எடை, அதிர்வலைகளை, அதன் கீழே பொருத்தப்பட்டுள்ள

உருளையின் மீதோ அல்லது காந்த நாடாவிலோ பதிவு செய்கிறது. நிலநடுக்கங்கள், நிலத்தைக் கிடையாகவும், செங்குத்தாகவும் நகர்த்துவதால் அவற்றை ஆராய ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அதிர்வலைமானிகள் தேவைபடுகின்றன.

படம் 4.3 (அ)வில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல, அதிர்வலை மானியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள எடையானது ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு ஊசலாடுவதற்கு ஏதுவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதனால் இக்கருவிகளின் மூலமாக கிடையாக நகருகிற நில அசைவுகளை கண்டறிய முடிகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சீனர்கள் சுமார் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் நிலநடுக்க அலைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியை முதன்முதலில் மேற்கொண்டனர்.இவ்வலைகள் தோன்றும் திசையை தீர்மானிக்கவும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. சீனர்களால் பயன்படுத்தப்பட்ட அதிர்வலைக்கருவி ஒரு ஜாடியின் அமைப்பைக் கொண்டிருந்தது அந்த ஜாடியினுள் ஒரு எடையானது (Mass) கடிகார பெண்டுலம் போல தொங்கும் நிலையில் பொருத்தப் பட்டிருந்தது. இந்த எடை ஜாடியைச் சுற்றி அமைக்கப்பட்டிருந்த டிராகன் வடிவ சிலைகள் பலவற்றின் தாடைகளுடன் (Jaw) ஏதோ ஒரு விதத்தில் இணைத்து இருந்தனர். ஒவ்வொரு டிராகனும் அதன் தாடையில் உலோகப் பந்து ஒன்றை வைத்திருந்தது. இக்கருவியை நிலநடுக்க அதிர்வலைகள் தாக்கும் போது தொங்கும் நிலையில் உள்ள எடை மற்றும் ஜாடி ஆகியவற்றின் தொடர்பியல் நகர்வின் (Relative Motion) காரணமாக, ஜாடியானது உலோகப் பந்துகளை இடம் பெயரச் செய்கிறது. அவ்வாறு இடம் பெயர்ந்த பந்துகள் அவற்றிற்கு நேர் கீழே காத்துக் கொண்டு இருக்கிற தவளை வடிவ சிலைகளின் வாயில் நேராகச் சென்று வீழ்கின்றன.

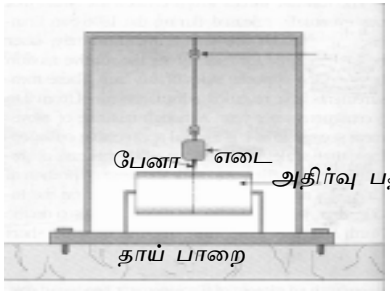
சீன - அதிர்வலைமானி

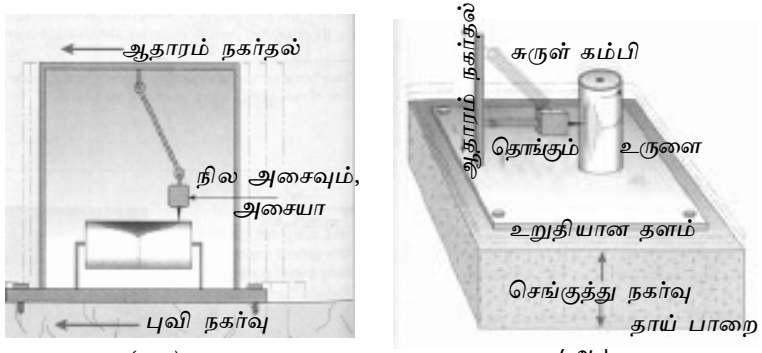
நிலநடுக்கத்தினால் உருவாகிற நிலஅசைவு முதலில் ஒரு திசையை நோக்கியே இருக்கும் என சீனர்கள் நம்பினர். அதிர்வலைகள் வலிமை உடையதாக இருப்பின், அவை நகருகின்ற திசையில் அமைந்துள்ள உறுதியற்ற பொருள்கள் அனைத்தும் தள்ளாடி விழுகின்றன. இந்த உண்மையை புரிந்துக் கொண்ட சீனர்கள் இடம் பெயரும் உலோகப் பந்துகளின் அமைவிடங்களை ஆராய்வதன் மூலமாக நிலநடுக்கம் தோன்றுகிற திசையை கண்டறிய இயலும் என கருதினர். எனவே அத்திசையை பயன்படுத்தி நிலநடுக்க மையங்களை கண்டறிய முயன்றனர்.

பொதுவாக கிடைநகர்வை கண்டறிய இரண்டு அதிர்வலை மானிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒன்று வடக்கு தெற்காகவும். மற்றொன்று கிழக்கு மேற்காகவும் பொருத்தப்படுகின்றன. செங்குத்தாக நகர்கிற நில அதிர்வை கண்டறிய படத்தில (4. ஆ)காட்டப்பட்டுள்ளது போல எடை ஒன்று சுருள்கம்பி யிலிருந்து தொங்குகிறது.

ரிக்டர் அளவை : நில நடுக்கங்களால் ஏற்படுகிற அதிர் வலைகளின் ஆற்றல் அடிப்படையில் நில நடுக்கங்களை மதிப்பீடு செய்கின்றனர். இத்தகைய அதிர்வலைகள் 'நிலநடுக்க

அலைகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வலைகளை வெகு தொலைவிலிருந்தும் அளக்க இயலும். நிலநடுக்க அலைகளை மதிப்பீடு செய்ய "ரிக்டர் அளவை" என்ற முறை பயன்படுத்தப் படுகிறது. ரிக்டர் அளவுகோலில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் ஒவ்வொரு எண்ணும் அதன் கீழ் எழுதப்பட்டிருக்கும் எண்ணை காட்டிலும் 10 மடங்கு பெரியதாகும். எடுத்துக்காட்டாக ரிக்டர் அளவையில் 6.0 என்ற அளவை கொண்ட நிலநடுக்கம் 5.0 என்ற அளவை கொண்ட நிலநடுக்கத்தைக் காட்டிலும் 10 மடங்கு வலிமை வாய்ந்தது. ரிக்டர் அளவையில் 6.0 என்ற அளவீட்டுக்கு மேல் உள்ள நிலநடுக்கங்கள் மிகவும் பேராபத்தானவை என கருதப்படுகிறது. நிலநடுக்கங்கள் பேராபத்தை விளைவிக்க





படம் 4.3 நவீன அதிர்வலைமானி

கூடியவை. ஆதலால் நிலநடுக்கங்களின் அமைவிடம் மற்றும் காலம் ஆகிய விவரங்களை முன்கூட்டியே அறிந்துக்கொள்வதில் நமது ஆர்வம் மிகுதியாகிறது. நிலநடுக்கங்கள் எங்கு நிகழலாம் என்பதைப் பற்றிய விவரம் பெருமளவு தெரிந்திருக்கிறது.

ஆனால் அவ்விடங்களில் நிலநடுக்கங்கள் எத்தனை நாட்கள் அல்லது மாதங்கள் நிகழலாம் என்பதை முன்கூட்டியே அறிவிக்க நம்மிடம் தேவையான, நம்பத்தகுந்த ஆதாரங்கள் தற்சமயம் இல்லை.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ரிக்டர் அளவை

ரிக்டர் பரிமாணம்	நிலநடுக்க விளைவுகள்
< 2 - 0	பொதுவாக உணர முடிவதில்லை.
2.0 - 2.9	புலன் உணரக்கூடிய உள்நிலை ஆற்றல்.
3.0 - 3.9	சிலரால் மட்டுமே உணரப்படுகிறது.
4.0 - 4.9	பெரும்பாலோரால் உணரப்படுகிறது.
5.0 - 5.9	பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தும் அதிர்வலைகள்.
6.0 - 6.9	அதிக மக்கள் வாழும் இடங்களில் பெரும் சேதம்.
7.0 - 7.9	பெரிய நிலநடுக்கம் பேராபத்தை தூண்டுவது.
> 8	மிகப்பெரிய நிலநடுக்கம் - நிலநடுக்க மையப்பகுதியில் வாழ்கின்ற உயிரின சமுதாயங்கள் ஒட்டுமொத்தமாக அழிவது.

ஜப்பானியர்களும் அமெரிக்கர்களும் நிலநடுக்க செயல்பாடுகளை தொடர்ந்துக் கண்காணிக்கவும் பகுத்தாய்வு செய்வதற்காகவும் கணினி தொழில் நுட்பத்தில் பெருமளவு முதலீடு செய்துள்ளனர். உலக அளவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் 1,50,000 நிலநடுக்கங்கள் பதிவாகின்றன. ஒரு நிலநடுக்கத்தைப் பற்றிய புள்ளி விவரங்களை பல்வேறு இடங்களிலிருந்து சேகரித்து அவ்விவரங்களை ஒப்பிடும்பொழுது அந்நிகழ்வின் அமைவிடம், அதன் பரிமாணம் மற்றும் உள்ஆழம் ஆகியவற்றை கணக்கிட இயலுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக அண்மையில் வட இந்தியாவில், பாகிஸ்தான் எல்லையோரப் பகுதியில் 2001 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தின் விளைவுகளை ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆராய்ந்தறிய 'நாசா' (NASA) செயற்கைக் கோள் பேருதவியாக இருந்தது. இந்திய வரலாற்றில் எழுதப்பட வேண்டிய மிக மோசமான நிலநடுக்க நிகழ்ச்சியில் ஒன்று, ஜனவரி 26, 2001 அன்று குஜராத்தில் நிகழ்ந்தது. இந்த நிலநடுக்கத்தின் பரிமாணம் ரிக்டர் அளவையின் படி 7.7 ஆகும். இதன் விளைவாக சுமார் 20000க்கும் மேற்பட்ட மக்கள் மாண்டு போயினர். சுமார் 16 மில்லியன் மக்கள் பல இன்னல்களுக்கு ஆளாயினர். இந்த நிலநடுக்கத்தின்

வெளிபுற மையம் பூஜ் நகரத்திற்கு கிழக்கே 80 கி.மீ தூரத்தில் அமைந்திருந்தது. செயற்கைக்கோளில் பொருத்தப்பட்டிருந்த கருவி வெளிபுற மையத்திலிருந்து 200 கி.மீ தூரத்திற்கு வெளியேற்றப்பட்ட நீர் மற்றும் இதரப்படிவுகளை அடையாளம் காட்டியது. இதை தவிர கட்ச் வளைகுடாவின் அருகாமையில் பூஜ் நகரத்திற்கு வடக்கில் மிகத் தொண்மையான உப்பு ஏரி ஒன்று உள்ளது. அதன் படுகையிலிருந்து 80 முதல் 100 கி.மீ அகலத்தில் (தெற்கிலிருந்து வடக்காக) நீர் அகற்றப்பட்டிருந்ததும் தெரிய வந்தது.

இப்படம் தூக்கிவீசி அடிக்கப்பட்ட மணல் படிவு ஒன்றைக் காட்டுகிறது. மிகப் பெரிய நில நடுக்கத்தில் இருந்து உருவாகிற அதிர்வலைகள் ஈரமான உதிரியான மணல் பரப்புகளில் ஊடுருவும் பொழுதுமணல் (கீழிருந்து மேற்பரப்பிற்கு) பொட்டு பொட்டாக நிலத்தின் மீது வீசி எறியப்பட்ட தால் வீச்சு மணல் படிவுகள் உருவாகின்றன.

நிலநடுக்க அச்சுறத்தல்களை என்றாவது ஒரு நாள் குறைக்க முடியுமென்று அறிவியலாளர்கள் நம்புகின்றனர். அதற்காக புவியின் உள் அமைப்பை புரிந்துக் கொள்ள அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் ஏராளமாக மேற்கொள்ளபடுகின்றன. ஆராய்ச்சிகளின் காரணமாக புவி மேற்பரப்பிலிருந்து மையத்தை நோக்கிச் செல்ல செல்ல பாறைகளின் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது என தெரிய வந்தது. பாறைகளின் அடர்த்தி பற்றிய ஆராய்ச்சியின் விளைவாக புவியின் உள்ளமைப்பில் உள்ள கூட்டுப்பொருள்களையும் அறிவியலாளர்களால் நிர்ணயிக்க முடிந்தது. அடுத்து வரும் பாடத்தில் பாறைகள் அவற்றின் தன்மை மற்றும் கூட்டுப்பொருள்களைப் பற்றி விரிவாக்கப் படித்தறியலாம்.

கற்றல் விளைவுகள்
1. நில நடுக்கம் எவ்வாறு உருவாகிறது என அறிந்தனர்.
2. நில பலகைகளுக்கும் நில நடுக்கத்தின் பரவலுக்கும் தொடர்பு உண்டு என புரிந்துக் கொண்டனர்.
3. நில நடுக்க முன்னறிவிப்புகளை தருவதே இன்றைய ஆராய்ச்சியாளர்களின் குறிகோளாகும் என தெரிந்துக் கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள் :

1. நிலநடுக்கங்களிலிருந்து வெளிபடுகிற ஆற்றல் அலைகளாக தாய்பாறை வழியாக கடத்தப்படுகின்றன. இந்த ஆற்றல் நிலத்தினடியிலிருந்து தீடீரென ஏதாவது ஒரு இடத்திலிருந்து வெளிபடுகிறது. அது நிலநடுக்க மையம் எனப்படுகிறது.
2. நிலநடுக்க மையத்திற்கு நேர் மேலாக புவி மேற்பரப்பில் அமைந்திருக்குமிடம் வெளிமையமாகும். அதிர்வலைகளை உட்புற அலைகள்,மேற்புற அலைகள் எனப்பிரிக்கலாம்.உட் புறஅலைகள் பாறைகோளத்தை ஊடுருவி பயணிக்கும். இவை P அலைகள் மற்றும் S அலைகள் என பிரிக்கப்படுகின்றன.
3. தாய்பாறை மாறிமாறி விரிந்துச் சுருங்குவதால் P அலைகள் உருவாகின்றன. Pஅலைகளை விட Sஅலைகள் மெதுவாக பயணித்து,திடபொருள்களை மட்டுமே ஊடுருவிச் செல்லும்.
4. மேற்புற அலைகள் புவியின் மேற்பரப்பிலோ (அ) அதற்கு அருகாமையிலோ பயணிப்பவை. இவற்றின் வேகம் உட்புற அலைகளை காட்டிலும் குறைவு. ஆனாலும் நிலத்தையே பெயர்த்துவிடுகிற ஆற்றலுடையவை.எனவே மனிதர்களால் கட்டப்பட்டவைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன.
5. நில நடுக்கங்களால் வெளிப்படுகிற அதிர்வலைகளின் ஆற்றல் அடிப்படையில் அவை மதிப்பீடு செய்யப்பட்டு,'நிலநடுக்க அலைகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றை வெகு தொலைவில் லிருந்தும் அளக்க இயலும்.
6. நிலநடுக்க அலைகளை மதிப்பீடு செய்ய "ரிக்டர் அளவை" பயன்படுகிறது. ரிக்டர் அளவையில் 6.0 என்ற அளவீடுக்கு மேல் பதிவாகும் நிலநடுக்கங்கள் பேராபத்தானவை.
7. அதிர்வலைமானியின் தாங்கியுடன் எவ்வித தடங்கலுமின்றி இயங்கும் நிலையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள எடையை அதிர்வு அலைகள் கடந்து செல்லும்பொழுது அதனுடன் சேர்ந்து நிலமும் அதிருகிறது. அவ்வேளையில் தொங்குநிலையில் உள்ள எடை, அதன் கீழே பொருத்தப்பட்டுள்ள உருளையின் மீது (அ) காந்த நாடாவில் அதிர்வை பதிவு செய்கிறது.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுக்கவும்:

1. புவிபரப்பில் நிலநடுக்கமையத்திற்கு நேர்எதிராக அமைந்துள்ளது
   (அ) வெளிமையம் (ஆ) கருவம் (இ) மையம்
2. உட்புற அலைகள் ஊடுருவி பயணிக்கிற கோளம்
   (அ) நீர்க்கோளம் (ஆ) பாறை கோளம் (இ) வளிமண்டலம்
3. கவசத்திலிருந்து பாறைக்குழம்பு மேலெழுந்து நிலவியல் பலகைகளை பிரிக்கும் பகுதி
   (அ) உருமாறும் இடைமுறிவு (ஆ) விரிவடையும் பகுதி
   (இ) கீழ் அமிழ்கிற பகுதி

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக :

1. உட்புற அலை மற்றும் மேற்புற அலை ஆகிய இரண்டும் _____ அலைகள் ஆகும்.
2. S அலைகள் _____ விசையினால் உருவாகின்றன.
3. நில நடுக்க அலைகள் _____ என்ற அளவை முறையில் அளக்கப்படுகிறது.
4. தாய்பாறை மாறிமாறி சுருங்குவதால் _____ அலைகள் உருவாகின்றன.
5. S அலைகள் P அலைகளைவிட _____ பயணித்து _____ பொருள்களை ஊடுருவிச் செல்லும்.

III. பொருத்துக :

1. ஜனவரி 26,2001	P அலைகள்
2. நிலநடுக்கங்கள்	உப்பு ஏரி
3. உருமாறும் இடைமுறிவுகள்	மேற்புற அலைகள்
4. உட்புற அலைகள்	குஜராத் நிலநடுக்கம்
5. கட்ச் வளைகுடா	அலை ஆற்றல்
	நழுவும் பலகைகள்

IV. சுருக்கமான விடையளி :

1. நிலநடுக்க அலைகள் என எதை கூறுகிறோம்?
2. நிலநடுக்கங்கள் என்றால் என்ன?
3. ரிக்டர் அளவை-வரையறு.
4. பூஜ் நிலநடுக்கத்தைப் பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக.

V. விரிவான விடையளிக்கவும் :

1. நிலவியல் பலகைகளுடன் நில நடுக்கங்கள் தொடர்பு உடையவை என்பதை தகுந்த படங்களுடன் விளக்கவும்.
2. நில நடுக்கங்களை கண்டறிவது எவ்வாறு என்பதைப் பற்றி விரிவான விளக்கம் தருக.

செய்முறைப் பயிற்சி

நில நடுக்கங்களை பற்றிய செய்திகளையும் அவற்றை சித்தரிக்கும் படங்களையும் சேகரித்து செய்தித்தொகுப்பு ஒன்றை தயார் செய்யவும்.

5. பாறைகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள்
1. பாறைகள் உருவாகும் காரணங்களை அறிந்துக் கொளல்.
2. பாறைகளின் பல்வேறு வகைகளை புரிந்து கொளல்.
3. பாறைகளின் பயன்பாடுகளை படித்து அறிந்து கொளல்.

பாறைகளே, புவியை கட்டமைக்கிற பொருள்களாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்தப் பாறைகளே புவியின் திண்மையான மற்றும் உறுதியான பகுதிகளாகவும் விளங்குகின்றன. புவியினுடைய மேலோட்டின் கீழேயுள்ள பாறைகள் திரவ நிலையில் (மாக்மா) இடைப்பள்ளங்களாக (Pockets) அமைந்துள்ளன. பெருங்கடல் தரையிலும், துருவபனி கவிப்புகளின் அடியிலும் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. பல இடங்களில் பாறையின் மீது மண் மூடியுள்ளது. இந்த மண் மீதுதான் செடிகளும், மரங்களும் வளருகின்றன. மண் என்பது, தாவரங்களிடமிருந்தும், விலங்குகளிடமிருந்தும் பெறப்படுகிற உயிர் சத்துக்கள் கலந்த நுண்ணிய பாறை துகள்களேயாகும். தாவர பொருள்களை உள்ளடக்கிய நிலக்கரியை எடுத்துக்காட்டாக கூறலாம். அதுபோலவே, கடல்வாழ் உயிரின கூடுகளாலும், எலும்புகளாலும் மற்றும் தாவரங்கள் உற்பத்திச் செய்கிற சுண்ணாம்புத் திரள்களால் (Limy Mass) ஆன சுண்ணாம்புப் பாறைகளையும் எடுத்துரைக்கலாம்.

பாறைகள் உருவாகிற விதங்களின் அடிப்படையில் அவற்றை மூன்றாக வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன: (I)தீப்பாறை, (II) படிவுப்பாறை மற்றும் (III) உருமாறிய பாறை.

(I) தீப்பாறை: 'இக்னியஸ்' என்ற சொல், 'தீ' என பொருள்படும் இலத்தீன் மொழியிலிருந்து வந்ததாகும். ஆனால் உண்மையில், இக்னியஸ் பாறை என்பது எரிந்துக் கொண்டு இருக்கும் நெருப்பு போன்றது என பொருள் கொள்ளக் கூடாது. மிக அதிக வெப்பத்தைக் உடைய திரவ நிலையிலுள்ள பொருள்களால் ஆனது என பொருள்படும். பசால்ட் பாறையும் கிரானைட் பாறையும் தீப்பாறையின் இரண்டு வகைகளாகும்.

பசால்ட் பாறை உந்துப்பாறைப் பிரிவையும். கிரானைட் பாறை தலையீடு பாறைப் பிரிவையும் சார்ந்தவை. பசால்ட் தீப்பாறை எரிமலை தீவுகளில் உருவாகின்றன. பெருங்கடல் ஓட்டின் பெரும்பகுதி குறிப்பாக, மத்திய-அட்லாண்டிக் தொடர் பசால்ட் வகைப் பாறையினால் ஆனது. புவி ஓட்டில் காணப்படும் பாறைகளில் 95 சதவீதம், தீப்பாறை வகையைச் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. தீப்பாறைகளை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: 1. உந்துப்பாறைகள் மற்றும் 2. தலையீடு பாறைகள்.

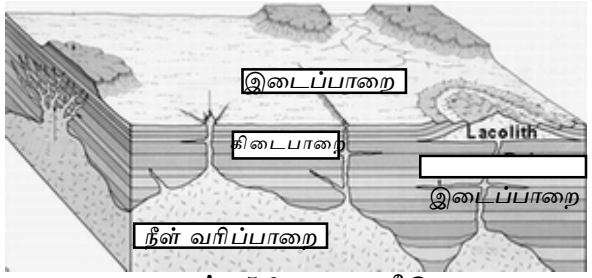
1. உந்துப்பாறைகள் **:** ஆழமான விரிசல்களின் வழியாக புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைகிற மாக்மாவினாலும், எரிமலை முகட்டுவாய் அருகிலும் உந்துப்பாறைகள் உருவாகின்றன. புவியின் மேற்பரப்பில் வழிந்து ஓடுகிற மாக்மாவை "லாவா" என அழைக்கிறோம். புவி பரப்பில் வழிந்தோடுகிற லாவா, சமமான பரந்த விரிப்புகளை போல உருவாகிறது. அல்லது முகட்டு வாயிலிருந்து அடிக்கடி வெடித்து வெளியேறுகிற லாவா எரிமலையாக உருவாகிறது. பெரும்பாலான லாவா வகைகள் அதிவேகமாக குளிர்ந்து விடுகின்றன. இதன் விளைவாக உருவாகின்ற பாறைகள் மிக நுண்ணிய படிகங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. பெரும்பாலும் பசால்ட் பாறைகள் உந்து வகை தீப்பாறைகளாகும், ஹவாய் மற்றும் ஐஸ்லாந்து போன்ற பல எரிமலை தீவுகள் பசால்ட் பாறைகளை கொண்டு இருக்கின்றன.

படம் 5.1 மாக்மா வழிதல்

2. தலையீடு பாறை **:** பொதுவாக தலையீடு தீப்பாறைகள் சிலவற்றின் அமைப்பு, விரிப்பு போன்ற வடிவத்தைக் கொண்டு இருக்கின்றன. இதர தலையீடுப்பாறைகள் உருவத்தில் மிகப் பெரிதாக இருக்கும். இத்தகைய தலையீடுப்பாறைகள் ஏற்கனவே அமைந்துள்ள படிவுப்பாறை அடுக்குகளின் குறுக்கே உருவாகின்றன. வேறுசில தலையீடுப்பாறைகள், படிவுப்பாறை அடுக்களுக்கு உள்ளே செலுத்தப்படுகிற மாக்மாவினால் உருவாகின்றன.

தலையீடுப்பாறைகள் பல வகைப்படும். அவையாவன: (அ) இடைப்பாறை (Dyke), (ஆ) சமகிடைப்பாறை (Sill), (இ) கும்மட்டப்பாறை (Laccolith). (ஈ) நீள்வரிப்பாறை (Batholith) (உ) எரிமலை குழாய் (Volcanic Pipe)

(அ) இடைப்பாறைகள்: புவி மேலோட்டில் காணப்படும் விரிசல்களில், மெல்லிய நரம்பு போன்று செங்குத்தாக உருவாகும் தீப்பாறைகளே "இடைப்பாறைகள்" என அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் துரிதமாக குளிர்ச்சி அடைவதால் அவற்றில் மிக நுண்ணிய கனிம துகள்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மிகப் பெரிய இடைப்பாறை நூற்றுக்கணக்கான கிலோமீட்டர் நீளத்தைக் கொண்டிருக்கும். ஆயினும், பெரும்பாலான இடைப்பாறைகள் ஒரு சில மீட்டர் பருமனுடன், பக்கவாட்டில் ஒரு சில கிலோமீட்டர் வரை பரவி காணப்படும்.



படம் 5.2 தலையீடு பாறை

(ஆ) சமகிடைப்பாறைகள்: படிவுப்பாறை அடுக்குகளின் மேற்பரப்பில் அவற்றிற்கு இணையாக கிடையாக இறுகிப் போன மாக்மா 'சமகிடைப்பாறை' என அழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் சமகிடைப்பாறைகள் கிடையாகவே உருவாகின்றன; இருப்பினும் செங்குத்தாக உருவாகிற பாறைகளும் இருக்கின்றன.

(இ)கும்மட்டப்பாறைகள்:சம கிடைப்பாறைகளை போலவே கும்மட்டப்பாறைகளும், படிவுப்பாறைகளில் மாக்மா ஊடுருவும்போது உருவாகின்றன. இப்பாறைகள் கும்மட்ட வடிவுடன் காணப்படும்; ஆனால் ஒரு சில கிலோ மீட்டர் அகலத்திற்கு மேல் இருக்காது.

(ஈ)நீள்வரிப்பாறைகள்: தலையீடுப்பாறைகளில் மிகப் பெரிதாகக் கருதப்படுவது நீள்வரிப்பாறைகளாகும். மிகப் பெரிய

நீள்வரிப்பாறைகள் பல கிலோ மீட்டர் நீளமும், ஒரு சில நூறு கிலோ மீட்டர் அகலத்துடன் காணப்படும்.

(உ) எரிமலைக்குழாய்:புவியினுடைய மேற்பரப்பை வந்தடைகிற இடைப்பாறைகளை எரிமலைக்குழாய் என அழைக்கிறோம். இதனால் உற்பத்தி செய்யபடுகின்ற தீப்பாறை படிவுகள் உந்துப்பாறை தன்மையை கொண்டிருக்கும்.

(II) படிவுப்பாறைகள்: பாறைகள் எப்பொழுதுமே ஒரே மாதிரியாகவே நிலைத்து இருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு நாளும் காற்று, வெப்பநிலை, நீர் மற்றும் பனிகட்டி போன்றவற்றால் பாறைகள் சிதைக்கப்படுகின்றன. ஓங்கல் போன்ற உயர்பகுதியிலிருந்து மிகப்பெரிய பாறைகள் சரிந்து விழும்பொழுது, அப்பாறை கூழாங்கற்களாகவோ, மணலாகவோ, சேறாகவோ சிதைந்துப்போகிறது. சிதைந்தப் பொருள்கள் ஆற்றுநீரில் கலந்து விடுகிறது. ஆறு, அப்பொருள்களை அதன் கரைகளை ஒட்டிப்பரப்புகிறது. மேலும் ஏரிகளையும், கடல்களையும் சென்றடைகிற ஆறு, அதன் முகத்துவாரத்திலும் படிய வைக்கிறது. இவ்வாறு ஏதாவது ஓரிடத்தில் நிலைபெறுகிற பொருள்களே, படிவுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

முதலில் படிவுகள் மிருதுவாகவும். தளர்வாகவும் இருக்கின்றன. இப்படிவுகள் ஒன்றன்மேல்ஒன்றாக அடுக்குகளை போல படிய வைக்கப்படுகின்றன.மேலடுக்கின் சுமையினால் கீழடுக்கிலுள்ள பொருள்கள் அழுத்தப்படும் அதேநேரத்தில், பாறைகளில் உள்ள தாதுக்களும் நீரில் கரைந்து, அப்பாறையிலுள்ள துகள்களை சுற்றித் தங்குகின்றன. தாதுக்களின் கரைசல் படிவப்பொருள்களை ஒன்றோடுஒன்றாக உறுதியாகப் பிணைக்கிறது. இதனால் மிருதுவான படிவுகள் திடமானதாக மாறுகிறது. இவ்வாறு மாறிய படிவுகளே கடைசியாகப் படிவுப்பாறையாக உருபெறுகிறது.

மணற்பாறை (Sand Stone)மிகச் சாதாரணமாக காணப்படும் ஒரு வகை படிவுப்பாறையாகும். இவ்வகைப் பாறையில் மணல் கெட்டியாக உள்ளது. களிப்பாறை (Shale) என்பது கெட்டியான சேறும் சகதியும் அல்லது களிமண்ணால் உருவானதாகும். பல்கூட்டுப்பாறை(Conglomerate) கூழாங்கற்கள், பாறை துண்டுகள் ஆகியவற்றாலான உருநயமற்ற ஒரு பாறையாகும். சுண்ணாம்புப் பாறை, கிளிஞ்சல்களாலும், சுண்ணநீரை சுரக்கிற தாவரங்களாலும் விலங்குகளின் எலும்புக்கூடுகளாலும் ஆனவை. நிலக்கரியும்

ஒரு வகை படிவுப்பாறையே. நிலக்கரிக்கு தாவரங்களே ஆதாரங்களாக இருக்கின்றன.

படிவுப்பாறைகளை இரண்டு விதமாக அடையாளம் காணலாம். (அ) தீப்பாறைகள் போன்று பழங்காலத்தில் உருவான பாறை வகையைச் சார்ந்த பொருள்களால் ஆனவை. (ஆ) நீரினால் தர வாரியாக பிரிக்கப்பட்டு, படிய வைக்கப்பட்ட பொருள்களை அடுக்குகளாகக் கொண்டிருப்பவை. இவ்வாறான அடுக்குகளை படுகைகள் (Strata) என அழைக்கலாம். எனவே படிவுப்பாறைகள் படுகைகளை கொண்டிருப்பவை என கூறப்படுகிறது. புவியின் மேலோட்டில் காணப்படும் பாறைகளில், படிவுப்பாறைகள் 5 சதவீதமேயாகும். ஆயினும், நிலப்பரப்பில் ஏறத்தாழ 75 சதவீதம் படிவுப்பாறையாக இருக்கிறது

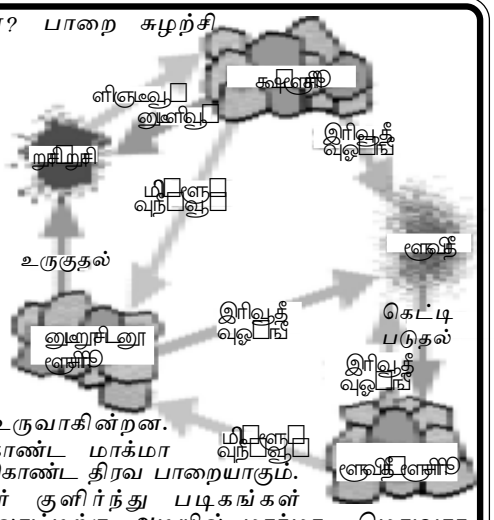
3. **உருமாறியப்பாறைகள்:** உருமாறியப்பாறைகள் என அழைக்கப்படும் பாறைகள், மூன்றாவது வகைப் பாறையாகும். மெடமார்ஃபிக் என்ற இச்சொல், வடிவமாற்றம் (Change of form) என பொருள்படும் கிரேக்கச் சொல்லாகும். தீப்பாறைகளிலிருந்தும். படிவுப்பாறைகளிலிருந்தும் உருமாறிய பாறைகள் உருவாகின்றன. இப்பாறைகளை உருவாகக் காரணமான விசைகள்:

(1) புவிஓடு சுருங்கி, மடிப்புகளை பெற காரணமான அதன் அழுத்தமும் வெப்பமும்.
(2) பாறையிலுள்ள தாதுக்களை கரைத்து மறுபடியும் அப்பாறைகளிலேயே படியவைக்கிற நீரின் செயல்.
(3) திடப்பாறை அடுக்களின் மீது மிக வெப்பமான மாக்மாவின் செயல்பாடுகள்.

பெரும்பாலும், உருமாறியப்பாறை வகைகளில் பரவலாக காணப்படுவது 'நைஸ்'(Gneiss) எனப்படும் பாறையே ஆகும். நைஸ் பாறை முதலில் கருங்கலாக (கிரானைட்) இருந்ததாகும். அதிலுள்ள கனிமங்கள் அழுத்தத்தில் மறுசீரமைப்பு செய்யப்படும்பொழுது நைஸ் பாறையாக உருமாறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அழுத்தத்தின் காரணமாக பிட்டுமினஸ் நிலக்கரி (மிருதுவான) ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரியாக (கடினமான) மாறுகிறது. சுண்ணாம்பு பாறையின் ஊடே கசிந்தொழுகுகிற நீரினால் சலவைக்கற்கள் உருவாகின்றன. சலவைக் கல்லில் நீரில் கரைந்த சுண்ணாம்புக் கனிமங்கள் சிறிய படிகங்களாக மறுசீரமைப்பு செய்யப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா? பாறை சுழற்சி

பாறைச்சுழற்சி பல மாற்றங்களை உள்ளடக்கிய ஒரு குழுமமாகும். தீப்பாறை படிவுப் பாறையாக அல்லது உருமாறியப் பாறையாக மாறலாம். அதுபோலவே படிவுப்பாறை உருமாறிய பாறையாகவோ அல்லது தீப்பாறையாகவோ மாறலாம். உருமாறிய பாறை தீப்பாறையாக அல்லது படிவுப் பாறையாகவோ மாறலாம். மாக்மா குளிர்ந்து படிகங்கள் தோன்றும் பொழுது தீப்பாறைகள் உருவாகின்றன. உருகிய கனிமங்களை கொண்ட மாக்மா அதிக வெப்ப நிலையைக் கொண்ட திரவ பாறையாகும். மாக்மாவில் கனிமங்கள் குளிர்ந்து படிகங்கள் உருவாகின்றன. புவி மேலோட்டிற்கு அடியில் மாக்மா மெதுவாக குளிரும்பொழுதும் புவி ஓட்டிற்கு மேலே வேகமாகக் குளிரும் பொழுதும் தீப்பாறைகள் உருவாகின்றன.



நீரானது, மணற்பாறையிலுள்ள மணல்துகள்களை சுற்றி படிகங்களை படிய வைக்கிறது. காலபோக்கில் ஒவ்வொரு மணல்துகளும் படிகமாகமாறி, ஒவ்வொன்றும் மற்றொன்றுடன் பின்னிக் கொள்கின்றன. இதனால் மணற்பாறை படிகக் கற்களாக (Quartzite) மாறுகிறது. இவ்வாறு, புவியின் மேலோட்டில் இடைவிடாமல் புதிய பாறைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில, சிதைக்கப்பட்டு மீண்டும் படிய வைக்கப்படுகின்றன. இதுவே பாறை சுழற்சி எனப்படுகிறது.

பாறைகளின் பயன்கள்: பாறைகளும் அதன் கனிமங்களும் பலவிதங்களில் பயன் தருகின்றன. கட்டிடம் கட்டுவதற்கு கருங்கல்லும் சலவைக்கல்லும் இதர பாறைகளும் பயன்படுகின்றன. சுண்ணாம்புப்பாறை மற்றும் இதர பாறைகளிலிருந்து பெறபடும் சிமெண்டுடன், சிறிய கற்களை கெட்டியாக பிணைத்து நீண்ட நாள் உறுதியுடன் இருக்கக்கூடிய திண்காரை (Concrete) உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அதைப் பயன்படுத்தி கட்டிடம், அணைக்கட்டு போன்றவை கட்டப் படுகின்றன. தவிர சாலைகள் போடவும் பயன்படுகின்றன.

பாறைகளிலிருந்து அலுமினியம். இரும்பு. ஈயம் மற்றும் தகரம் போன்ற உலோகத் தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன.

இத்தாதுக்களிலிருந்து கதிரியக்கக் கூறுகளான ரேடியமும். யுரேனியமும் பெறபடுகின்றன. தாதுப்படிவுகள் புவி மேற்பரப்பிற்கு அருகாமையில் அல்லது வெகு ஆழத்தில் கிடைக்கின்றன.

சில இடங்களில் இரும்பு அல்லது தாமிரப்படிவுகள் அப்பகுதிகளில் மலைகளாகக் காணப்படலாம். சில பாறைகளில் பொரிகம் என்ற ஒரு வகை உப்பும் (Borax), காரீயம் (Graphite) போன்ற உலோகமல்லாத விலையுயர்ந்த கனிமங்களும் உள்ளன. ஆப்ரிக்கா மற்றும் அர்கன்சாஸ் சுரங்களிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் வைரங்கள், பெரிடோட் என்ற பாறையிலிருந்து கிடைக்கிறது. கொலம்பியாவில், ஒரு வகை கருப்பு நிற சுண்ணாம்புப்பாறையிலிருந்து மரகதம் (Emerald) கிடைக்கிறது.

நிலவியலாளர்கள் புவியின் பாறைகளை ஆராய்ந்தறிவதன் மூலமாகவே புவியின் வரலாற்றுச் சுவடுகளை தெரிந்துக்கொள்ள முடிகிறது. எனவே,பாறை அடுக்குகளின் அமைப்பு, காலம் மற்றும் கூட்டுப்பொருள்கள் ஆகியவற்றைப் படித்தறிவதன் மூலமாக எண்ணைப்படிவுகளை கண்டறிகின்றனர். மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னால் வாழ்ந்திருந்த உயிரின வகைகளை அறிந்துக் கொள்வதற்காக படிமங்களை (பாறைகளில் படிந்துள்ள தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்) ஆராய்வதில் அறிவியலாளர்கள் ஆர்வம் காட்டுகின்றனர்.

ஆயிரக்கணக்கான சிறுவர், சிறுமியரும், இளம் பருவத்தினரும் பாறைகளையும் கனிமங்களையும் மகிழ்ச்சியுடனும் பொழுது போக்காகவும் சேகரிக்கின்றனர். இவ்வாறு பொழுதுப் போக்குபவர்கள் தங்களை 'பாறையை வேட்டையாடுபவர்' எனவும் அழைத்துக் கொள்கின்றனர். பழைய தபால்தலைகளை சேகரித்து, பரிமாற்றம் செய்துக் கொள்பவர்களை போலவே பாறைகளும். கனிமங்களும் பரிமாற்றம் செய்துக் கொள்ளப் படுகின்றன.

அமெரிக்காவில், லாஸ்ஏன்ஜலஸ் நகரத்தில் வாழ்கிற பாறை சேகரிப்பவர், அவ்வட்டாரத்தில் அமைந்துள்ள பாறை மற்றும் கனிம சங்க உறுப்பினராக இருக்கிற மற்றவர்களுடன் பரிமாற்றம் செய்து கொள்வார்; அல்லது நியூயார்க், மாண்ட்ரியல் அல்லது வியன்னா போன்ற தொலைதூரத்தில் வாழ்கிற மற்ற பாறை சேகரிப்பவர்களுடன் பரிமாற்றம் செய்து கொள்வர். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும் கனடாவிலும் ஆயிரக்கணக்கான பாறை

மற்றும் கனிம சங்கங்கள் உள்ளன. இத்தகைய சங்கங்களின் கூட்டங்கள் முறைப்படி கூட்டப்படுகின்றன. பாறைகளைப் பற்றி படிப்பவர்களுக்கு உதவிகள் அளிக்கப்படுகின்றன. இச்சங்கத்தால் கண்காட்சிகளும் பாறைகளை சேகரிக்கும் இடங்களுக்கு களப்பணிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் வட்டார அளவில் அமைந்துள்ள அருங்காட்சியகத்தை மேம்படுத்தவும் உதவுகின்றன.

பாறைகளையும், கனிமங்களையும் சேகரிப்பது பயனுள்ளது. மகிழ்ச்சி தரக்கூடிய பொழுதுபோக்கும் ஆகும். இத்தகைய பொழுதுபோக்கின் மூலமாக வெளிபுற பயிற்சியும், படிப்பும் ஒருங்கே செயலாற்றபடுகிறது. பாறைகளில் உள்ள கனிமங்களை அடையாளம் கண்டு கொள்வதன் மூலமாக வேதியியல். இயற்பியல், நில அமைப்பியல் மற்றும் இயற்புவியியல் ஆகிய அறிவியல் துறைகளில் பணி புரிய வாய்ப்பு கிடைக்கிறது. பாறைகளையும், கனிமங்களையும், கல் எடுக்கும் இடங்கள், கனிம சுரங்கங்கள் அருகில், சாலை போடுமிடங்கள், கட்டிட நிலஅகழ்வாய்வு இடங்கள், கடற்கரைகள், ஆற்று படுகைகள் ஆகியவற்றில் இருந்தும் பாறைகளையும், கனிமங்களையும் எடுத்துச் சேகரிக்கலாம்.

இயல்பாகவே, பாறை அல்லது மண் ஆகியன அகற்றப் படுமேயானால் அச்செயல் 'அரித்தல்' எனப்படுகிறது. புவி மேற்பரப்பு பல்வேறு அரித்தல் காரணிகளால் இடைவிடாது அரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. அரித்தல் காரணிகளில், ஆறுகள் மிகுந்த ஆற்றல் வாய்ந்த காரணியாக கருதப்படுகின்றன. ஆறுகள் மற்றும் அவற்றின் செயல்பாடுகளை அடுத்த பாடத்தில் தொடர்ந்து படிக்கலாம்.

கற்றலின் விளைவுகள் :

1. பாறை தோன்ற காரணமானவற்றை புரிந்துக்கொண்டனர்.
2. பாறை மூன்று வகையாக உள்ளன எனத் தெரிந்துக் கொண்டனர்.
3. பாறைகளின் வரலாற்றை ஆய்வு செய்வதன் காரணமாகவே அறிகிநோம் என தெரிந்துக் கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1.'இக்னியஸ்' என்பது 'தீ' என பொருள்படும் இலத்தீன் சொல். ஆதனால் இக்னியஸ் என்பது எரிந்துக் கொண்டிருக்கிற பாறை என்ற பொருளல்ல. உயர் வெப்பத்தைக் கொண்ட திரவ நிலையிலுள்ள பொருள்களால் ஆன தீப்பாறைகளே முதலில் தோன்றியவைகளாகும்.

2.புவி மேற்பரப்பில் மாக்மா வழிந்தோடுகிற பொழுதோ அல்லது பெருங்கடல் தரையில் வழிந்தோடுகிற பொழுதோ குளிர்கிற பாறை உந்துப்பாறை எனப்படும். புவியின் உள்ளேயே வழிந்து திடமாகிற மாக்மா, தலையீடு பாறைகளாகும்.

3.புவி மேலோட்டில் காணப்படும் விரிசல்களில் மெல்லிய நரம்பு போல, உருவாகும் செங்குத்துத் தீப்பாறை இடைப்பாறையாகும்.

4.படிவுப்பாறைகளின் மேற்பரப்பில் அவற்றிற்கு இணையாக இறுகிப்போன மாக்மாவை சமகிடைப்பாறை என்கிறோம். தலையீடுப்பாறையில் நீள்வரிப்பாறையே மிகப் பெரிதாகும். இப்பாறை பரப்பு பல ச.கி.மீ.மேல் காணப்படுகிறது. இது மேற்பரப்பை வந்தடைந்தால் அது எரிமலைக்குழாய் ஆகும். இப்பாறைகள் உந்துப்பாறைத் தன்மையை கொண்டிருக்கும்.

5.முதலில் மிருதுவாகவும், தளர்வாகவும் இருக்கிற ஆற்றுப் படிவுகள் அடுக்குகளாக படிய வைக்கப்படுகின்றன. மேலடுக்கின் சுமையினால் கீழடுக்கிலுள்ள பொருள்கள் அழுத்தப்படுகிறது. நீரில் கரைந்த தாதுதுகள்களை சுற்றி தங்குவதால் இப்படிவுகள் திடமாகின்றன. இதுவே ஒரு படிவுப்பாறையாக மாறுகிறது.

6.மெட்டமார்ஃபிக் என்றால் வடிவமாற்றம் என பொருள்படும். இது கிரேக்க சொல்லிருந்து பெறப்பட்டதாகும். உருமாறிய பாறைகள் தீப்பாறைகளிலிருந்தும் படிவப்பாறைகளிலிருந்தும் உருவாகின்றன.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்:

1. புவியினுடைய மேற்புறத்திலோ அல்லது பெருங்கடலோடு பகுதியிலோ மாக்மா வழிந்தோடுவதால் உருவாகிற பாறை (அ)உந்துப்பாறை (ஆ) தலையீடுப்பாறை (இ) தீப்பாறை
2. புவி மேலோட்டில் காணப்படும் விரிசல்களில் மெல்லிய நரம்பு போன்று செங்குத்தாக உருவாகும் தீப்பாறை (அ)நீள்வரிப்பாறை (ஆ)சமகிடைப்பாறை (இ) இடைப்பாறை
3. உருமாறிய என்று பொருள்படுகிற சொல் பெறப்பட்ட மொழி (அ) கிரேக்கம் (ஆ) இலத்தீன்(இ) ஆங்கிலம்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. 'தீ ' என்ற பொருளை குறிக்கிற இலத்தீன் சொல் _____
2. தீப்பாறையில் மிகச் சாதாரணமான உந்துப்பாறை ___ ஆகும்.
3. படிவு பாறைகளில் மிகச் சாதாரண வகை _____ ஆகும்.
4. தாவரங்களினால் தோன்றிய நிலக்கரி ___ பாறையாகும்.

III. பொருத்துக:

1. சுண்ணாம்புப்பாறை	P அலைகள்
2. மரகதம்	உருமாறிய பாறைகள்
3. படுகைகள்	கனடா
4. நைஸ்	கொலம்பியா
5. பாறைச்சங்கங்கள்	படிவுப்பாறைகள்
	ஒருங்கிணைக்கப்படுதல்.

IV. சுருக்கமான விடையளி :

1. இடைபாறை எனப்படுவது எது?
2. படிவுப்பாறைகள் எவ்வாறு உருவாகின்றன?
3. 'எரிமலை குழாய்' என்பதனை விவரி.
4. உந்துப்பாறைகளை பற்றி குறிப்பு வரைக.
5. 'பாறைகளை வேட்டையாடுபவர்கள்' பற்றி எழுதுக.

V. விரிவான விடையளி :

1. தலையீடு பாறைகள் உருவாகும் விதத்தினை விளக்கி எழுதுக.
2. உருமாறிய பாறைகளை பற்றி விவரி.
3. 'பாறைகளும்.கனிமங்களும் சேகரித்தல் ஒரு பொழுதுபோக்கு' விளக்கம் கூறுக.

செய்முறை பயிற்சி

பாறை மாதிரிகளை உமது பள்ளிக்கு அருகாமையிலிருந்து சேகரித்து, ஆசிரியர் உதவியுடன் 'பாறை அருங்காட்சியகம்' ஒன்றை கட்டுவிக்கவும்.

6. ஆறுகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள் :
1. ஆறுகளே, அரித்தல் காரணிகளில் முக்கியம் என்பதை தெரிந்துக்கொளல்.
2. ஒரு ஆற்றின் போக்கிலுள்ள தோற்றங்களை அறிந்துக்கொளல்.

நிலஅமைப்பியல் செயல்பாடுகளுள் ஆற்றின் செயல்களே மனித வாழ்க்கையில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி உள்ளன. குடிநீருக்காகவும், நீர்பாசனத்திற்காகவும், மின்சாரத்திற்காகவும், பயணத்திற்காகவும் ஆற்றுநீரை நம்பியே வாழ்கிறோம். மனித நாகரீகம் வளர்ந்த காலந்தொட்டே ஆற்றின் வெள்ளச் சமவெளிகள் மனிதர்களின் முன்னேற்றத்திற்கு பேராதரவாக இருந்து வந்துள்ளன. மேலும் புவிப்பரப்பில் காணப்படும் நிலவெளிக்காட்சிகளை மாற்றி அமைப்பதில் தலைசிறந்த காரணியாக விளங்குவது ஆறுகளே ஆகும். அதுபோலவே, நாம் வாழ்கின்ற இயற்கை சுற்றுப்புறச்சூழலின் பெரும் பகுதிகளையும் ஆறுகளே வடிவமைக்கின்றன.

மழைபொழிவு, பனிப்பொழிவு, நீருற்று அல்லது உருகுகிற பனியாறு முதலானவை ஆற்றின் ஓட்டத்திற்கு ஆதாரமாக விளங்குகின்றன. மலைச்சரிவின் மீது ஓடுகிற ஆறு, தனது பயணத்தை மிகச்சிறிய வடிதாரையாகவோ அல்லது நீரோடையாகவோ துவங்குகிறது. அந்நீரோடை, மலை அடிவாரத்தை நோக்கிப் பாயும்பொழுது, அதனுடன் மற்ற நீரோடைகள் வந்துச் சேருகின்றன. எனவே, நீரோடைகள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு சிற்றாறு உருவாகிறது. அச்சிற்றாறு அகன்று, தனக்கென ஒரு வடிகாலை

படம் 6.1 மலையிடையே பாய்ந்து வருகிற சிற்றாறு

அமைத்துக் கொள்கிறது. (படம் 6.1) சிற்றாறு தனது வடிகாலில் தொடர்ந்து கீழ்நோக்கிப் பாயும்பொழுது, அதனுடன் பிற சிற்றோடைகள் வந்திணைவதால், அதன் கொள்ளளவு அதிகரித்து ஒரு ஆறாக மாறுகிறது. ஆறு மூன்று விதமான பணிகளை செய்கிறது. அவையாவன: (1) அரித்தெடுத்தல் (2) கடத்திச் செல்லுதல் (3) படியவைத்தல்

(1)அரித்தெடுத்தல்: ஒரு ஆறானது, எந்த நிலபரப்பின் மீது ஓடுகிறதோ, அந்தப்பரப்பை பல்வேறு வழிகளில் அரித்தெடுக்கிறது. அவையாவன: (அ) தளர்வாக திரண்டு இருக்கிற பொருள்களை தூக்கிச்செல்லுதல், (ஆ) உராய்ந்து தேய்த்தெடுத்தல் (இ) கரைத்தெடுத்தல்.

மேற் கூறியவற்றுள், கரைத்தெடுத்தல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுவதில்லை. கரையக்கூடிய தன்மைக் கொண்ட தாய்பாறை மற்றும் வடிகாலில் உள்ள சிதைகூளங்கள் (debris) போன்றவை ஆற்றுநீரினால் கரைக்கப்பட்டு, அடிநிலநீரில் கலந்து விடுகிறது. பின்னர், அடிநிலநீரினால் பெரும்பாலான பொருள்கள் ஆற்றை மீண்டும் வந்தடைகின்றன.

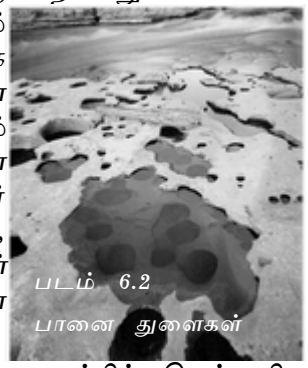
(அ)தூக்கிச்செல்லுதல்**(By lifting):**ஆற்றில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில், அந்த ஆற்றுநீரில் சிறுசிறு சுழல்கள் தோன்றுகின்றன. அத்தகைய சுழல் ஒன்று வலுபெற்று அருகிலுள்ள பாறைகளை பெயர்த்தெடுக்கிறது; அவ்வாறு பெயர்த்தெடுத்த அப்பாறைகளை தூக்கி, ஓடுகிற ஆற்றுநீரில் தள்ளியும் விடுகிறது. எனவே ஆற்றுநீரின் ஆற்றல், அந்தப் படுகையிலும் கரைகளிலும் ஒன்றுதிரண்டு காணப்படுகிற தளர்ந்தப்பாறைகளை வெகு வேகமாக அரித்தெடுக்கிறது. ஒரு ஆற்றில், அதன் நீரோட்டம் வலிமை பெற பெற, அந்த ஆற்றுக்கு, பாறை துண்டுகளை தூக்கும் திறனும் அதிகரிக்கிறது. சில நேரங்களில், ஆற்றுநீர் அதிக அழுத்தத்துடன், அதன் கரைகளிலும் படுகைகளிலும் உள்ள விரிசல்களில் உட்புகுந்து, அப்பாறைகளை தகர்த்து, அவற்றை சிறிய துண்டுகளாகத் தூக்கிச் செல்கிறது.

(ஆ) உராயந்து தேய்த்தெடுத்தல் **(By abrasion):** கலங்கிய ஆற்றுநீரை உற்றுநோக்கினால், அந்நீரில் சிதைக்கூளங்கள் அடித்துச் செல்வதைக் காணலாம். இருப்பினும் திடமான பாறைகளை அரித்தெடுக்கிற திறன் ஒரு ஆற்றுக்கு இருக்கிறதா

என்பது தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இருந்தபோதிலும், ஒரு ஆற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் திடப்பொருள்கள் அந்த ஆற்றின் வடிகாலிலுள்ள படுகைப்பாறைகளில் உராய்ந்து தேய்த்தெடுக்கிற திறன் கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன.

ஆறுகள், அவை சுமந்து வருகிற பாறை துண்டுகளால் படுகைகளையும் கரைகளையும் இடைவிடாது மோதித் தாக்குகின்றன. இதனால் ஆற்றின் வடிகாலில் அமைந்துள்ள பாறைகள் பிளவடைந்து, வன்சரிவுடைய மலையிடுக்குகளாக மாறுகின்றன. அவ்வாறே, ஆற்றினால் சுமந்து வரப்பட்ட பாறை துண்டுகளும், படுகை மற்றும் கரையில் உள்ள பாறைகளின் மீது உராய்வதாலும், ஒன்றுடன்ஒன்று மோதிக் கொள்வதாலும் அப்பாறை துண்டுகளும் தேய்வடைகின்றன. இதன் விளைவாக, ஆற்றின் படுகை மற்றும் கரைகளில் உள்ள பாறைகள் அரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில், உராய்ந்து தேய்த்தெடுக்கிற பாறை துண்டுகளும் தேய்ந்து, அளவு குறைந்து வழுவழுப்பாகி, கூழாங்கற்களாக மாறி விடுகின்றன. இச் செயல்முறை 'உராய்ந்து தேய்த்தெடுத்தல்' எனப்படுகிறது.

கூழாங்கற்களும், மணல்துகள்களும் உராய்ந்து தேய்க்கிற கருவிகளாகும். இவை ஆற்று படுகையில் ஆற்றுச் சுழலுடன் சேர்ந்து, ஆழ்துளை இயந்திரங்களைப் போன்று செயல்படுவதால், அப் படுகையில் சிறிதும் பெரிதுமாக துளைகள் தோன்றுகின்றன. கால போக்கில், கூழாங்கற்கள் மற்றும் மணல் துகள்கள் ஆகியவற்றின் சுழற்சி இயக்கத்தினால், சிறிய துளைகள் பல மீட்டர் அகலத்தையும், ஆழத்தையும் கொண்ட வட்ட வடிவ பள்ளங்களாக உரு பெறுகின்றன. இவற்றை 'பானை துளைகள்'(Potholes) என அழைக்கிறோம் *படம் 6.2)*. பானை துளைகளில் உள்ள உராய்ந்து தேய்க்கிற பொருள்கள் முழுமையாக தேய்ந்த பிறகு, அவற்றிற்குப் பதிலாக புதிய பொருள்கள் வந்து சேர்ந்து, அப்பணியினை தொடர்கின்றன.



படம் 6.2

பானை துளைகள்

(2) கடத்திச் செல்லுதல்**:** ஒரு ஆறு கடத்திச் செல்லுகிற திடப்பொருள்கள் அதன் 'சுமை'(Load) என அழைக்கப்படுகிறது. ஆற்றின் சுமை மூன்றுவிதங்களில் கடத்திச் செல்லப்படுகிறது.

அவையாவன: அ. கரைவு நிலை *(சிதைந்த சுமை)* ஆ. தொங்குநிலை *(மிதவை சுமை)* இ. திடீரியக்க நிலை *(படுகைச் சுமை)*.

அ. கரைவு நிலை **(In solution) :** சில பொருள்களை ஆற்று நீர் கரைவு நிலையில் எடுத்துச் செல்கிறது. இப்பொருள்கள் ஆற்றினால் அதன் படுகைப் பாறைகளை கரைத்து பெறப் பட்டவையாகும். ஆயினும், பெரும்பாலும் ஆறுகளினால் கடத்தப்படும் சிதைந்த சுமை (dissolved load) அடிநிலநீரின் மூலமாகப் பெறப்பட்டவைகளேயாகும். முதலில், நிலத்தினடியில் கசிகிற நீர், மண்ணிலுள்ள கரைகிற கூட்டுப்பொருள்களை கரைத்து எடுத்துக்கொள்கிறது. இதைத்தவிர, மண்ணிற்கு அடியிலுள்ள தாய்பாறையில் காணப்படுகிற விரிசல்கள் மற்றும் துளைகள் ஆகியவற்றின் வழியாக நீர் கசிந்தொழுகும் பொழுது, அந்த ஆழத்தில் தாது உப்புகளும் கரைக்கப்படுகின்றன. இறுதியாக தாதுக்கள் நிறைந்த அந்நீர் ஏதாவதொரு வகையில் ஆறுகளை மீண்டும் வந்தடைகின்றன.

திடப்பொருள்களை கடத்துவதற்கு ஆற்றின் வேகம் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் சிதைந்த சுமைகளை எடுத்துச்செல்வதற்கு ஆற்றின் வேகம் அவசியமில்லை. ஆற்றின் வேகம் எவ்வாறிருப்பினும், ஆறு செல்லுமிடங்கள் எல்லாம், சிதைந்த சுமை அந்நீரில் கரைசலாக செல்கிறது.

ஆ.தொங்கு நிலை **(In suspension) :** ஒரு ஆறு, தனது சுமையின் பெரும்பகுதியை தொங்குநிலையிலேயே எடுத்துச் செல்கிறது. பொதுவாக, மணல், சேறு மற்றும் களிமண் போன்ற பொருள்கள் மட்டுமே நீரில் தொங்கு நிலையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் சேறு, களிமண் போன்றவை, வெகு தொலைவிற்கு தொங்கு நிலையிலேயே நீரினால் எடுத்துச் செல்லபடுவதால் (suspended load), அவை மிக மெதுவாகவே நீரில் மூழ்குகின்றன. வெள்ளப்பெருக்கின் பொழுது, நீரில் மிகப் பெரிய அளவிலான பொருள்களும் தொங்குநிலையில் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

இ. திடீரியக்கநிலை**(Saltation):** ஆற்றுபடுகைச் சுமையின் (bed load) ஒருபகுதி, திண்மையான பாறை துண்டுகளை கொண்டிருக்கிறது. பாறை துண்டுகளை தொங்கு நிலையில் கடத்துவதற்கு இயலாதவாறு அத்துண்டுகள் அளவில் பெரிதாக

இருக்கின்றன. ஆகவே, அப்பாறை துண்டுகளை படுகையை ஒட்டி தாவி குதித்துக் கொண்டும், உருண்டுக் கொண்டும், நழுவிக் கொண்டும் செல்வதற்கு ஏற்றவாறு, ஆறு அவற்றை நகர்த்துகிறது. இவ்வாறு ஆற்றுபடுகையை ஒட்டி திடீரென இயக்கப்படுகிற நிலையில் நகர்கிற பொருள்கள், பார்ப்பதற்கு குதித்து அல்லது தாவிச் செல்வதைப் போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கிறது. பொருள்களின் திடீரியக்கநிலை, ஆற்றினால் சுமந்து வரப்பட்ட பொருள்களின் மோதல்களினால் ஏற்படுகிற உந்து விசையினாலோ அல்லது பொருள்கள் ஆற்றுநீரினால் உறிஞ்சப்பட்டு உள்ளிழுக்கப்படும் பொழுதோ ஏற்படுகிறது. திடீரென இயங்குகிற பொருள்கள், புவிஈர்ப்புவிசையினால் ஆற்றுபடுகையை நோக்கி மீண்டும் கீழிழுக்கப்படும் வரை ஆற்றின் போக்கிலேயே குறைந்த தூரத்திற்கு, அந்த ஆற்று நீரினால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. மிகப்பெரிய அல்லது மிகக்கனமான பொருள்கள், ஆற்றுபடுகையை ஒட்டி அவற்றின் அளவையும் வடிவத்தையும் பொறுத்து ஆற்றுநீரினால் உருட்டப்படுகின்றன அல்லது தள்ளப்படுகின்றன.

மிதவை சுமையும் சிதைவு சுமையும் இடைவிடாது ஆற்றில் நகர்ந்துக் கொணடே இருக்கும். ஆனால், படுகைச்சுமை நடு நடுவே நிறுத்தப்பட்டு எடுத்துச் செல்லபடுகிறது. படுகைச் சுமையின் நகர்வு இரண்டு முக்கிய காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. அவையாவன: *(அ)* திறனளவு மற்றும் *ஆ)* ஆற்றலளவு.

(அ) ஆற்றின் திறனளவு **(Competence):** பொருள்களை கடத்துகிற அதிகபட்ச ஆற்றின் செயல்திறன் அதன் 'திறனளவு' எனப்படுகிறது. ஆற்றின் திறனளவை அதன் வேகமே நிர்ணயிக்கிறது. ஆற்றின் வேகம் அதிகரிக்கும் பொழுது, அந்த ஆறு பெரிய அளவுடைய பொருள்களை மிதவை சுமையாகவோ அல்லது படுகைச் சுமையாகவோ எடுத்துச் செல்கிறது.

ஒரு ஆற்றின் வேகத்தைப் பொறுத்து, அந்த ஆற்றின் திறன் மிசைப்பெருக்க (Square) முறையில் அதிகரிக்கும் என்பது பொதுவிதி. எனவே, ஆற்றின் வேகம் இரட்டிப்பானால், திறனளவு நான்கு மடங்காக அதிகரிக்கிறது. ஆற்றின் வேகம் மூன்று மடங்கானால், திறனளவு ஒன்பது மடங்காக அதிகரிக்கிறது.

(ஆ) ஆற்றின் ஆற்றலளவு **(Capacity):** ஆறு கடத்திக் எடுத்து வரக்கூடிய சுமையில், அதிகபட்சமாக எவ்வளவு திடப்பொருளை அந்த ஆற்றினால் கடத்திக்கொண்டு வர இயலுமோ, அந்த அளவே ஆற்றலளவு எனப்படுகிறது. ஆற்றலளவு, ஆற்றின் சுமையிறக்கத்துடன் (discharge) தொடர்பு கொண்டது. ஒரு ஆற்றில் நீர் அதிகரிக்கும்பொழுது, அதன் சுமையை இழுத்துச் செல்லும் ஆற்றலும் அந்த ஆற்றிற்கு அதிகரிக்கிறது.

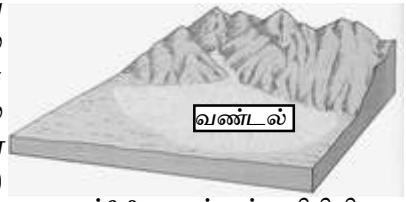
ஆற்றில் நீர்மட்டம் குறையும்பொழுது பெரிய பாறை துண்டுகள் தெரிகின்றன. அப்பாறை துண்டுகளை ஆற்று நீர் கொண்டு செல்வது மிக கடினமான செயலாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால் ஆற்றில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில், அந்த ஆறு கொந்தளிப்பதால், மிகப் பெரிய பொருள்களையும் எளிதாகக் கடத்த முடிகிறது. சாதாரணமாக, ஒரு ஆற்றில் மாதக்கணக்கில் நீர் ஓடுகிறபொழுது, அந்நீரினால் கடத்தப்படுகிற பொருள்களைக் காட்டிலும், அதே ஆற்றில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும்பொழுது, அதைவிட அதிக அளவு பொருள்களை ஒரு சில நாட்களிலேயே அல்லது ஒரு சில மணி நேரத்திலேயே கடத்தி விடுகிறது.

*(3)*படியவைத்தல்**:** ஆற்றினுடைய வேகம் எப்பொழுது எல்லாம் குறைகிறதோ, அப்பொழுதெல்லாம் அதன் திறனளவும் குறைகிறது. ஆற்றின் வேகம் குறைய குறைய, பொருள்கள் அவற்றின் அளவிற்கு ஏற்ப படிய வைக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட அளவு (Size) கொண்ட ஒரு பொருள் படிகிற வேகத்தைக்காட்டிலும், ஆற்றின் வேகம் குறையும்பொழுது, அத்தகைய அளவுடைய பொருள்கள் படியத் துவங்குகின்றன. எனவே, வெவ்வேறு அளவுடைய திடப்பொருள்களை பிரித்தெடுக்கிற செயல்திட்டத்தை ஆறு தனது பொருள்களை கடத்துதல் முலமாக அளிக்கிறது. இந்த செயல்திட்டமே 'தரம்பிரித்தல்' என அழைக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து ஒரே மாதிரியான பொருள்கள் ஓரிடத்தில் ஒன்றாக காணப்படுவது ஏன் என்பதும் நமக்குத் தெளிவாகிறது.

ஒரு ஆற்றினால் நன்கு தரம் பிரிக்கப்பட்டு படிகிற ஒரே மாதிரியான படிவப்பொருள் 'வண்டல்'என அழைக்கப்படுகிறது.

வண்டலால் உருவான படிவு தோற்றங்கள் பல வகையானவை. பொதுவாக, வண்டல் படிவுகளை மூன்று இடங்களில் காணலாம். அவையாவன: (அ)மலையடிவாரப் படிவுகள், (ஆ)ஆற்று படுகைப் படிவுகள், (இ)சமவெளி படிவுகள்.

(அ) மலையடிவாரப் படிவுகள் : மலையிலுள்ள குறுகிய பள்ளதாக்கை விட்டு வெளியேறி, பரந்த சமபரப்பு ஒன்றை, குறிப்பாக பீடபூமியை அல்லது பள்ளதாக்குத் தரையை திடீரென அடையும்பொழுது ஆற்றின் வேகம் குறைகிறது. மலைபாங்கான பிரதேசத்தில் குறுகிய வடிகாலை அமைத்து பாய்கிற சிற்றாறு, சமவெளிச் சரிவுகளில் விரிந்து அகன்று பாய்கிறது. எனவே, திடீரென நிலப்பரப்பின் சாய்வளவு குறையும்பொழுது, ஆற்றின் வேகம் திடீரென வீழ்ச்சியுறுவதால், ஆறு தன் சுமையை மலையடி வாரத்திலேயே படியவைக்கிறது. இப்படிவுகள் கூம்பு அல்லது விசிறி வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. இதுவே 'மலையடிவாரப்படிவு' அல்லது வண்டல்விசிறிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த படிவுகள் வன்சரிவுடைய பள்ளதாக்கின் முகத்துவாரத்தில் அமைகின்றன *(படம்6.3)*.



படம்6.3 வண்டல் விசிறி

வண்டல்விசிறி, அதன் உச்சிப் பகுதியிலிருந்து வில்வடிவில் அகன்று வெளி நோக்கிச் சரிகிறது. இதன் உச்சிப்பகுதியில் உருநயமற்ற (coarse) பொருள்கள் விடப்பட்டு, நயமான (fine) பொருள்கள் அதன் அடிதளத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் படுகின்றன. இத்தகைய வண்டல் விசிறிகளை தமிழ் நாட்டில் மதுரை மாவட்டம், கம்பம் பள்ளதாக்குப் பகுதியில் காணலாம்.

ஆ. ஆற்று படுகைப்படிவுகள்: ஒரு ஆற்றின் கொள்ளளவு நிலையற்றது. மழைகாலத்தில் ஒரு ஆற்றில், அதன் கொள்ளளவு மிக அதிகமாக இருக்கும். அதற்கு நேர்மாறாக, வறண்ட காலத்தில் அதே ஆற்றில் நீர் மிகக் குறைவாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ வறண்டு விடுகிறது. ஆற்றில் நீர் குறையும்பொழுது அதன் வேகமும் குறைகிறது. அந்த ஆற்றுக்கு உருநயமற்ற பொருள்களை கடத்துகிற ஆற்றல் அளவும் குறைகிறது. இதன் விளைவாக, உருநயமற்ற பொருள்களில் சிலவற்றை, ஆறு தனது படுகையிலேயே படிய வைக்கிறது.

இந்த படிவுகளை 'ஆற்று படுகைப்படிவுகள்' என அழைக்கிறோம். இப்படிவுகளில், மணலும் பரல்களும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய உருநயமற்ற பொருள்கள் ஆற்றுச் சுமையின் ஒரு பகுதியாகும். பொதுவாக இப்பொருள்கள் 'திட்டுகள்'*(படம் 6.4)* எனப்படுகின்றன. திட்டுகள் தற்காலிகத் தோற்றங்களாகும். இவை ஆற்றினால் மீண்டும் எடுக்கப்பட்டு அப்பொருள்கள் அதன் தாழ்நிலைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

இ.சமவெளிபடிவுகள்: சமவெளிக்குள் நுழைவதற்கு முன்னர் ஆறு, பெரிய பொருள்களையும் மற்ற சிறிய பொருள்களையும் மலையடி வாரத்திற்கு அருகில் ஆற்று படுகையில் படிய வைக்கிறது. மிக நயமான பொருள்கள் மட்டுமே சமவெளி பகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. சமவெளி மென்சரிவை கொண்டு இருப்பதால் ஆற்றின் வேகமும் வெகுவாக குறைக்கப்படுகிறது. ஆறு கடலில் கலக்கிற இடங்களில், அதன் முன்னோக்கிய நகர்வு வெகுவாகத் தடுக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, ஆற்றின் முகத்துவாரத்திற்கு அருகிலேயே நயமான பொருள்கள் படியவைக்கப்படுகின்றன.

படம் 6.4 திட்டுகள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பெரிய ஆறுகளின் டெல்டாக்களின் பரப்பு ஆயிரக்கணக்கான சதுர கிலோ மீட்டர் வரை பரவி காணப்படுகின்றன. அத்தகைய தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ள மிஸிஸிபி ஆறும் அதன் துணை ஆறுகளும் கொண்டுள்ளன. மிஸிஸிபியும் அதன் துணை ஆறுகளும் பாய்கிற பகுதிகளில் இருந்து அரித்து எடுக்கப்பட்ட பொருள்களை ஏராளமாகச் சுமந்து வந்து அப்பொருள்களை படிய வைக்கின்றன. அதனால் கடந்த 5000 - 6000 வருடங்களாக ஏழு துணை டெல்டாக்கள் வரிசையாக உருவாக்கியுள்ளன. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள எண்கள், துணை டெல்டாக்கள் உருவான வரிசையைக் காட்டுகிறது. அண்மையில் உருவான பறவைப் பாத டெல்டா (எண். 7) சுமார் 500 வருட காலமாக மிஸிஸிபி ஆறு படிவினால் கட்டப்பட்டதை எடுத்துக் காட்டுவதாக அமைகிறது.

இத்தகைய படிவுகளை 'சமவெளி படிவுகள்' என அழைக்கிறோம். சமவெளி படிவுகளின் ஒரு வடிவமே டெல்டாக்கள் எனப்படுகின்றன.

ஆற்றின் நிலைகளும் அவற்றின் தோற்றங்களும்: எல்லா ஆறுகளுக்கும் மூன்று நிலைகள் உள்ளன. அவையாவன: மேல் நிலை, மத்திய நிலை மற்றும் தாழ்நிலை.இந்நிலைகள் அனைத்தும் தனிப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

அ. மேல்நிலை: ஆற்றின் மேல்நிலை உயர்நிலங்களில் துவங்குகிறது. இங்கு ஆறு மிகச் சிறிதாக இருக்கிறது. பொதுவாக கொந்தளித்து, வேகமாக பாய்கிற ஆறு, பாறைக்குன்றுகளையும் மலைகளையும் ஊடுருவி மிகக் குறுகலான வடிகாலை அமைக்கிறது. ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக, மண்ணையும் பாறைகளையும் அரித்து, சிதைத்து ஆழமான 'V' வடிவ பள்ளதாக்கை உருவாக்குகிறது. இப்பள்ளதாக்கு, ஆறுகளின் ஆற்றலளவையும், அரித்தெடுக்கும் பொருள்களின் தன்மையையும் பொறுத்து அமைகிறது.

'V' வடிவப்பள்ளதாக்கு: ஆற்றின் அரித்தெடுக்கும் செயலை எதிர்கொள்கிற திண்மையான (Rigid) பாறைகளை ஆறுகள் ஊடுருவி பிளந்து, 'V' வடிவ பள்ளதாக்குகளை *(படம் 6.5)* உருவாக்குகின்றன. இப்பள்ளதாக்கு மிக ஆழமாக செங்குத்துச் சரிவுடன் காணப்படும். இவை **"கென்யான்கள்'** (Canyon) என அழைக்கப்படுகின்றன. கென்யான் என்பது, கெனான் (Canon) எனப்படும் ஸ்பானிய சொல்லாகும். இச்சொல் ''குழாய்' என்ற பொருளை தருகிறது. இவ்வகை பள்ளதாக்குகள் ஆற்றின் மேல்நிலையில் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில், ஆற்றலுடன் வேகமாக பாய்கிற நீரோட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும் ஆறு, தனது பள்ளதாக்கை ஆழமாகத் தோண்டுகிறது. இப்பள்ளதாக்கு சிறிதாக இருப்பின், அது மலையிடுக்கு (Gorges) எனப்படுகிறது.

படம்6.5 "V" பள்ளதாக்கு

பெரும்பாலும், உலக புகழ்பெற்ற கென்யான்கள் வறண்ட அல்லது பாதி வறண்ட பகுதிகளில் உள்ளன. கென்யான்கள் தோனறுவதற்குக் காரணமான ஆறுகள்,

மழைமண்டலங்களில் பொழிகிற மழையினாலோ அல்லது உருகுகிற பனியினாலோ தோன்றுகின்றன. கென்யான்களின் சுவர்கள் கரடுமுரடாகவும் செங்குத்தாகவும் இருக்கிறது. ஏனெனில், இவை அமைந்திருக்கிற மண்டலங்களில், அடிக்கடி மழையும் மேற்பரப்பு வடிகாலும் இல்லாத காரணங்களினால், கென்யான்களின் சுவர்கள் அரித்தெடுக்கப் பட்டு, நயப்படுவதில்லை.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> உலகிலுள்ள அதிசயங்களில் ஒன்றான 'கிராண்ட் கென்யான்' இயற்கையின் கைவேலைபாடாகும். இயற்கையின் சிற்பக்கலைக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிற கிராண்ட் கென்யான் அ.ஐ.நாட்டில், வட அரிசோனாவில் அமைந்துள்ளது. உலகளவில் நம்மை கவருகிற தோற்றங்களில் கிராண்ட் கென்யானும் ஒன்றாகும். *446* கி.மீ நீளமுடையது கொலராடோ ஆற்றினால், அது பாய்கிற பீடபூமியை அரித்தெடுத்ததால் உருவானது. இது விசித்திரமான வடிவங்களுக்கும், நிறங்களுக்கும் பெயர்போனது. சுவர்களில் சிகரங்களும் சிறிய கென்யான்களும், கணவாய்களும் உள்ளன. பொதுவாக சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஒவ்வொரு அடுக்கும் அல்லது பல அடுக்குகளான ஒரு பிரிவும், தனித்த நிறங்களை குறிப்பாக, சாம்பல், துளிர்பச்சை அல்லது வெளிர் சிவப்பு ஆகிய நிறங்களையும், அதன் ஆழத்தில் பழுப்பு, சாம்பல் நிறம் அல்லது ஊதா நிறங்களையும் கொண்டுள்ளன. கிலோ மீட்டர் கணக்கில் ஆழமுடைய கிராண்ட் கென்யானின் நிலவியல் பதிவுகளை புவியிலுள்ள வேறு எந்த இடத்துடனும் ஒப்பிட முடியாது. இதன் பாறைகளில் சில, சுமார் நான்கு பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னரே தோன்றியவை. திகைப்பூட்டும் கொலராடோ ஆற்றின் அரித்தெடுகும் திறனுக்கு, அதன் வேகமும், அந்த ஆற்றில் வெட்டுக் கருவிகளைப் போன்று செயல்படுகிற மணலும், பரலும், சேறுமே காரணங்களாக அமைகின்றன.

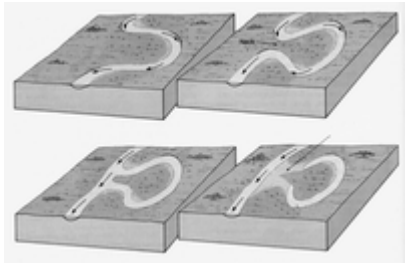
ஆ.மத்திய நிலை: தாழ்நிலத்தை நோக்கி கீழிறங்குகிற ஆறு, அதன் மத்திய நிலையில் மென்சரிவுடைய பரப்பின் மிக மெதுவாகச் செல்கிறது. இந்நிலையில் அந்த ஆற்றுக்கு கற்களையோ அல்லது பரல்களையோ சுமந்துச் செல்லக் கூடிய ஆற்றல் கிடையாது. ஆதலால் ஆறு தனது முதல்நிலையில் சுமந்து வந்த பொருள்களை, அதன் படுகையிலேயே விட்டுச் செல்கின்றன. அப்பொருள்கள், மணலாலும் பரல்களாலும் ஆன நீள் திட்டுகளாக உருவாகின்றன; அல்லது தீவுகளாக கட்டப்படுகின்றன. படியவைப்பது அல்லது அரித்தெடுப்பது போன்ற ஆற்றின் செயல்களால், திட்டுகளின் வடிவங்கள் மாற்றமடைகின்றன. இதன் விளைவாக, ஆற்றின் போக்கும்

அவ்வப்பொழுது மாறுவதால், ஆற்றுநீரும் ஒரு கரையிலிருந்து மற்றொரு கரைக்கு ஊஞ்சலாடத் துவங்குகிறது. ஆகவே, ஆற்றின் கரைகள் படிப்படியாக அரித்தெடுக்கப்பட்டு அகலமாகிறது. காலபோக்கில், அந்த ஆற்றினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கு 'U' வடிவப் பள்ளதாக்காக மாற்றமடைகிறது.

ஆறு அதன் போக்கில், மிக மென்சரிவுடைய பரப்பின் மீது தொடர்ந்து ஓட துவங்குகிறது. ஆற்றின் மேல்நிலையை காட்டிலும், மத்திய நிலையில் அந்த ஆறு, அதன் சுமையில் பெரும்பகுதியை அங்கேயே விட்டுச் செல்கிறது. இந்நிலையில், ஆறு, தனது படுகையை அரித்தெடுப்பதற்குப் பதிலாக அப் படுகையை கட்டுவிக்கிறது. இதனால் ஆற்றுபள்ளதாக்கு, பரந்த சமவெளியாக மாறுகிறது. அச்சமவெளியில், ஆறு 'S' வடிவில் வளைந்து நெளிந்து செல்கிறது. அந்த வளையங்களை "வளைநெளிவுகள்"(Meanders)என அழைக்கிறோம்.

அ. குளம்பு ஏரிகள்: சீரான நிலவெளியில், ஒரு பரந்த வெள்ளச்சமவெளியில் பாய்கிற ஆறானது, அப்பரப்பில் வளை நெளிவுகளைக் கொண்ட வடிகால்களை உருவாக்கு கின்றன. ஆற்றில் வெள்ளப் பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில் மிகக் குறுகலான வளையப் பகுதிகளின் குறுக்கே வெள்ளநீர் பாய்ந்து, வளையங்களை துண்டித்து, புதிய வடிகாலை அமைத்துக் கொள்கிறது. அவ்வாறு துண்டிக்கப்பட்ட வளையம் ஒரு ஏரி போல காட்சி அளிக்கும். இதை 'குளம்பு ஏரி' *(படம் 6.6)* என அழைக்கிறோம்.

இ.தாழ்நிலை: சில நேரங்களில், ஆற்றின் முதல் நிலையிலோ அல்லது மத்திய நிலையிலோ பொழிகிற கனத்த மழை அல்லது பனிஉருகி திடீரென ஆற்றில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படலாம். வெள்ளநீர், ஆற்றின் தாழ்நிலையில் காணப்படுகிற ஆழமற்ற வடிகாலைச் சென்றடைகிறது. இதனால் ஆற்றைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகள் வெள்ளநீரில் மூழ்கின்றன. எனவே ஆறு, அங்கு தான் சுமந்து வந்த படிவுகளை மிக மெல்லிய அடுக்குகளாக விட்டுச் செல்கிறது. வெள்ளப்



படம் 6.6. வளை நெளிவுகளும், குளம்பு வடிவ ஏரியும்.

பெருக்கு, பருவகாலத்தை ஒட்டி நிகழுமாயின், குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பிறகு ஆறு தனது படிவுகளை குவித்து, அகன்ற வளமான சமவெளி ஒன்றை கட்டுவிக்கிறது.

வெள்ளச்சமவெளி : பெயருக்கு ஏற்ப, ஆற்றுப் பள்ளதாக்கில் எந்தப்பகுதி வெள்ளநீரினால் மூழ்கடிக்கப்படுகிறதோ அந்தப் பகுதியே வெள்ளச்மவெளியாகும் *(படம் 6.7)*. பெரும்பாலும் வெள்ளச்சமவெளிகளே ஆறுகளின் எல்லைகளாக அமைகின்றன. ஒரு சில சமவெளிகள் பல கிலோ மீட்டர் அகலத்துடன் கண்ணைக் கவரக்கூடிய தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். வேறுசில ஒருசில மீட்டர் அகலத்துடன் எளிமையாக காட்சியளிக்கும்.

அணை கரைகள் (*Levees*) : சமதரைகளை கொண்ட அகன்ற பள்ளதாக்குகளில் ஆறுகள் பாய்கிறபொழுது அகலமான இயற்கை - அணைகரைகளை (Natural Levees) உருவாக்கு கின்றன. இவை ஆற்றின் வடிகாலுக்கு இணையாக அமைகின்றன. பல வருடங் களாக தொடர்ந்து ஏற்படுகிற வெள்ளப் பெருக்கினால், இயற்கை அணைகரைகள் கட்டப்படுகின்றன. ஆற்றின் வடிகால்களை ஒட்டி அதன் பக்கங்களில் மண் அல்லது பரல் போன்றவைகளால் கட்டப்படுவதே இயற்கை - அணை கரைகளாகும். இவை, ஆற்றின் வடிகால் அகலத்தைக் காட்டிலும் 1/2 மடங்கிலிருந்து 4 மடங்கு வரையிலான விட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். இயற்கை - அணைகரைகளுக்கு அப்பால், வெள்ளநீர் வழிந்துச் செல்வதில்லை. ஆதலால் அதற்கு அப்பால் உள்ள நிலபரப்பில், ஆற்றுநீர் பாய்வதில்லை. ஆகையால் அந்நிலபரப்பில் வடிகால் பற்றாக்குறையாக இருக்கிறது. இதன் விளைவாக 'சதுப்புகள்'(Marshes) என அழைக்கப்படும் 'சேற்று பின்நிலங்கள்' (Back Swamps) உருவாகின்றன.

படம் 6.7 வெள்ளச்சமவெளியும், இயற்கை அணைக்கரைகளும்

நிலப்பரப்பில் வெள்ளநீர் வடியும்பொழுது ஆற்றின் வேகம் குறைந்து, வண்டல் படிய வைக்கப்படுகிறது. பல காலமாகத் திரும்ப திரும்ப வெள்ளநீர் பாய்வதன்

காரணமாகவே, வண்டல்படிவுகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக பல அடுக்குகளாகப் படிந்து விடுகின்றன. ஆற்றினால் நன்கு தரம் பிரிக்கப்பட்டு படிய வைக்கப்பட்ட ஒரே மாதிரியான பொருள்களே 'வண்டல்' என அழைக்கப்படுகிறது. இச்சொல், ஆற்றினால் படிய வைக்கப்படும் படிவுகள் அனைத்தையும் குறிக்கப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இவற்றில் சில, ஆற்று வடிகாலின் உள்ளேயும், வேறுசில, வடிகால்களையொட்டி பள்ளதாக்குகளின் தரையிலும் மற்றும் சில, ஆற்றின் முகத்துவாரத்திலும் காணப்படுகின்றன. இதுவரை, ஆறு எவ்வாறு செயலாற்றுகிறது, அதன் பல்வேறு தோற்றங்களைப் பற்றி

மேப்பு 6.1 தமிழ்நாடு - ஆற்று

விரிவாக படித்தறிந்தோம். தமிழ்நாட்டில் பாய்கிற முக்கிய ஆறான, காவேரியை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு ஆற்றின் பல்வேறு நிலைகளை புரிந்துக்கொள்வோம். தமிழ்நாட்டில் பாய்கிற ஆறுகளில் முதன்மையானது காவேரி ஆறாகும். இது மாநிலங்களுக்கிடையே பாய்கிற ஒரு ஆறாகும். இதன் துணையாறுகளில் பல, கர்நாடகாவிலும் தமிழ் நாட்டிலும் அமைந்திருக்கின்றன. இதன் நீர்பிடி பரப்பு 80,290 ச.கீ.மீட்டர். இப்பரப்பில் ஏறக்குறைய 44.000 ச.கி.மீ. பரப்பு தமிழ்நாட்டில் அமைந்துள்ளது.

காவேரி ஆற்றின் உயர்நிலை: காவேரி ஆறு கர்நாடக மாநிலத்தில் 'கூர்க்' என்ற இடத்தில் உற்பத்தியாகிறது. அம்மலை பிரதேசத்தில் ஆழமான பள்ளதாக்கை அமைத்து அதில பாய்கிறது. இங்கு காவேரி ஆற்றின் பள்ளதாக்கு மிக குறுகலாக இருகிகறது. ஆதலால், ஆடுகள்கூட இப்பள்ளதாக்கை எளிதாக தாண்டிவிடலாம் என கருதப்படுகிறது. இங்கு காவேரி ஆற்றுடன் அதன் துணை ஆறுகளான ஹேமாவதி, லக்ஷ்மணதீர்த்தா மற்றும் கபினி ஆகியவை இணைகின்றன. மலைப்பகுதியை கடந்து வருகிற காவேரி, தக்காண பீடபூமி பரப்பின் மீது பாய்கிறது. இந்த ஆறு, தர்மபுரி மாவட்டத்தில் ஹொகனேக்கல் நீர்வீழ்ச்சிக்கு அருகில் தமிழ்நாட்டிற்குள் நுழைகிறது.

காவேரி ஆற்றின் மத்திய நிலை: காவேரி ஆறு, தக்காண பீடபூமி வழியாக பாயும்பொழுது அதனுடன் பவானி, அமராவதி, நொய்யல் முதலான துணை ஆறுகள் வந்து சேருகின்றன. இதனால் காவேரி ஆற்றின் கொள்ளளவு அதிகரித்து அதன் கரைகள் அகலமாகின்றன. தமிழ்நாட்டில் பாய்கிற காவேரியை 'அகன்ற காவேரி' என அழைக்கிறோம்.

காவேரி ஆற்றின் தாழ்நிலை: தமிழ்நாட்டின் சமவெளி பகுதியில் பாய்கிற அகன்ற காவேரி திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டத்தில் இரு கிளையாகப் பிரிகிறது. காவேரியின் வடக்கு கிளையான கொள்ளிட ஆறு மிக முக்கியமான ஆறாகும். இந்த ஆறு, காவேரியாற்றின் வெள்ளநீரில் பெரும்பகுதியை கடலுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. இது கடலை சென்று அடைவதற்கு முன்னர், கிழக்கு நோக்கிப் பாய்ந்து போர்டோநோவாவிற்கு சிறிது தெற்கில், ஒரு டெல்டாவை உருவாக்குகிறது. காவேரியின் தெற்குகிளை காவேரி பெயரிலேயே தொடர்ந்து பாய்ந்து, வெண்ணாறு, வெட்டாறு, வடவாறு என்று மூன்றாகப் பிரிகிறது. கடைசியாக, சதுரங்கப்பட்டினத்திற்கு வடக்கில், சுமார் 12 கி.மீ

உங்களுக்கு தெரியுமா?

கரிகால சோழனால் கி.பி இரண்டாவது நூற்றாண்டில் கட்டப்பட்ட நீர்பாசன அமைப்பு 'கல்லணை' ஆகும். இது திருச்சிராப்பள்ளி நகருக்கு கிழக்கில் சுமார் 16 கி.மீ தூரத்தில் காவேரியாற்றின் குறுக்கே கட்டப்பட்டது. அறிவியல் முன்னேற்றமல்லாத அக்காலத்தில் மிகப்பெரிய ஆற்றின் குறுக்கே அதன் மணற்படுகையில், மிகப் பாதுகாப்பான கடக்காலுடன் கட்டப்பட்ட, அற்புதமான நீர்த்தேக்க அமைப்பாக கல்லணை திகழ்கிறது. காவேரி தமிழ்நாட்டின் முதுகெலும்பாக விளங்குகிறது. கல்லணையிலுள்ள மதகுகளின் வழியாக காவேரியிலிருந்து அதன் டெல்டாவிற்கு அளிக்கப்படுகிறது. காவேரியின் உபரிநீரை கொள்ளிடத்திற்கு திருப்புவதற்கான ஏற்பாடுகள் கல்லணையில் உள்ளது. எனவே கல்லணை, காவேரி டெல்டாவின் தலைப்பகுதியாக கருதப்படுகிறது. கல்லயணையில் சேகரிக்கப்படுகிற நீர், காவேரி ஆறு, வெண்ணாறு, கல்லணை கால்வாய் மற்றும் கொள்ளிட ஆறு ஆகியவற்றில் அளவாக திறந்து விடப்படுகிறது. டெல்டா பகுதியிலுள்ள காவேரியாற்றிலும் அதன் கிளையாற்றிலும் நீரை தக்க வைப்பதும், உபரி நீரை வடக்கில் ஒரு கி.மீ தூரத்தில் அமைந்துள்ள உள்ளார் (Ullar) ஆற்றின் வழியாக கொள்ளிட கால்வாய்க்கு அனுப்புவதும் கல்லணையின் முக்கிய பணிகளாகும். இச்செயல்கள்யாவும் அக்காலத்தில் ஆற்று பிரச்சனைகளை சமாளித்த அனுபவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, மதப்பற்றுக் கொண்ட உள்ளூர் மக்களின் உதவியுடன் செயலாற்றப்பட்டன.

தொலைவில் கடலில் கலக்கும் முன், காவேரி பட்டினத்தில் ஒரு டெல்டாவை உருவாக்குகிறது.

நிலஅமைப்பியியலில், நிலத்தடி நீரும் முக்கியமான அரிப்பு காரணியாகும். தவிர நிலத்தடிநீர் வீட்டு பயன்பாட்டிற்கும், நீர்பாசனத்திற்கும், தொழிலகப்பயன் பாட்டிற்கும் தேவைபடுகிற முக்கியமானதொரு மூலாதாரமாகும். பல இடங்களில், மனித நடவடிக்கைகளினால் அடிநிலநீர் மாசடைதல் முக்கியமான பிரச்சினையாக இருந்து வருகிறது. இதைப் பற்றி அடுத்தப் பாடத்தில் ஆராய்ந்தறிவோம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. ஆறு அரித்தல், கடத்துதல் மற்றும் படிய வைத்தல் ஆகிய மூன்று பணிகளை செய்கிறது என்பதைப் புரிந்துக்கொண்டனர்.
2. ஆற்றிற்கு மேல்நிலை, மத்தியநிலை, தாழ்நிலை ஆகிய மூன்று நிலைகள் உள்ளன என்பதை அறிந்துக்கொண்டனர்.
3. காவிரி ஆற்றின் நிலைகளை தெரிந்துக்கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1. ஆற்றுச்சுழலுடன் மணலும் கூழாங்கற்களும் வெட்டுக் கருவிகளைப் போல செயல்பட்டு ஆற்றுபடுகையில் தோற்றுவிக்கிற பெரும்பள்ளங்களே பானைத்துளைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
2. ஆற்றின் பாதையில் அமைந்துள்ள திண்மையான பாறைகளை ஊடுருவி, பிளந்து, செங்குத்துச்சரிவுடைய, ஆழமான 'V' வடிவ பள்ளதாக்குகளை ஆறுகள் தனது அரித்தெடுத்தல் செயலால் கட்டுவிக்கின்றன. இதை 'மலையிடுக்கு' எனலாம்.
3. பரந்த வெள்ளச்சமவெளிகளில் ஆறு 'S' வடிவில் வளைந்து நெளிந்து பாய்கிற ஆற்றை 'வளைநெளிவுகள்' என அழைக்கிறோம்.
4. ஆற்றில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில், வளையபகுதியின் குறுக்கே வெள்ளநீர் பாய்ந்து S வளைவை துண்டித்து விடுவதால் ஒரு ஏரிபோல காட்சியளிக்கும். இதை 'குளம்பு ஏரி' எனலாம்.
5. ஆற்றுநீரினால் படுகைகளில் படிகிற பொருள்கள் ஆற்றுப்படுகை படிவுகளாகும். ஆற்றுநீரினால் மலையடிவாரத்தில் படிகிற பொருள்கள் மலையடிவாரப்படிவுகளாகும். அதன் முகத்துவாரத்தில் படிகிற நயமான பொருள்கள் சமவெளிப்படிவுகள் ஆகும்.
6. மலையிலிருந்து ஓடி வருகிற ஆறானது, அதன் அடிவாரத்தில் தனது சுமையைப் படிய வைக்கிறது. இப்படிவு விசிறி வடிவில் இருப்பதால் அவை வண்டல் விசிறிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
7. ஆறு கடலை சென்றடையும்போது அதன் வேகம் குறைவதால் அவை கொண்டு வருகிற படிவுகளை அதன் முகத்துவாரத்தில் படிய வைக்கின்றன. இதுவே டெல்டா எனப்படுகிறது.

பயிற்சி

I. *சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:*

1. பானைத்துளை உருவாவது ஆற்றின் செயல்முறையான
   (அ)உராய்ந்துதேய்த்தல்(ஆ)தூக்கிச்செல்லுதல் (இ)கடத்துதல்
2. 'S' வடிவில் தோற்றுவிக்கிற ஆற்றுவளையங்கள்
   (அ)வளைவுநெளிவு(ஆ)குளம்புஏரி (இ)வெள்ளச்சமவெளி
3. திண்மையான பாறைகளை ஊடுருவி உருவாகிற ஆழமான, செங்குத்து சரிவுடைய V வடிவ ஆற்று பள்ளதாக்கு
   (அ) பள்ளம் (ஆ) ஏரி (இ) கென்யான்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக :

1. ஆற்றில் பொருள்கள் கரைவு நிலையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிற_____ சுமை என அழைக்கப்படுகிறது.
2. பெரும்பாலும் ஆற்றின் சுமைகள் _____ முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.
3. ஆறு கடத்துகிற சுமையில் திடப்பொருள்களின் அளவு _____ எனப்படுகிறது.
4. ஒரு ஆற்றின் ஆற்றலளவு அதன் __ உடன் தொடர்புடையது.
5. ஆற்றின் முகத்துவாரத்தில் படிகிற நயமான பொருள்கள் _____ படிவுகள் எனப்படும்.

III. பொருத்துக:

1.	வளையங்கள்	தமிழ்நாடு
2.	கென்யான்	வண்டல்
3.	காவேரி	முகத்துவாரத்தின் அருகில்
4.	டெல்டா	தர்மபுரி
5.	ஹொகனேக்கல்	V வடிவப் பள்ளத்தாக்கு
		வளைநெளிவுகள்

IV. சுருக்கமான விடையளி:

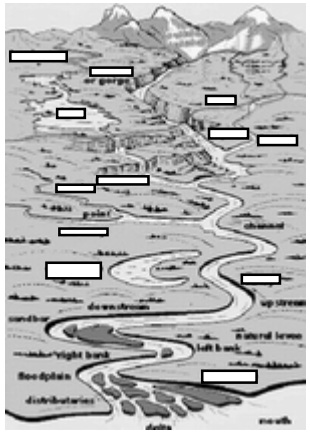
1. ஆறு எவ்வாறு உருவாகிறது?
2. பானைத்துளைகள் பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக.
3. Vவடிவ பள்ளதாக்கைப் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
4. குளம்பு ஏரி என்பது எது?

V. விரிவான விடையளி:

1. ஆற்றினால் அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள் எவ்வாறு கடத்தப்படுகின்றன என்பதை விவரி.
2. ஆற்றின் நிலைகளையும் அவற்றைச் சார்ந்த தோற்றங்களையும் பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.
3. உன் இருப்பிடத்தில் ஓடுகின்ற ஆறு ஒன்றை பற்றி கட்டுரை வரைக.

செய்முறை பயிற்சி

ஆறுகளின் நிலைகளையும் அவை உருவாக்கும் தோற்றங்களையும் அருகில் உள்ள படத்தில் குறிக்கவும் .



7. நிலத்தடிநீர்

கற்றலின் நோக்கங்கள்

1. நிலத்தடிநீர் முக்கிய இயற்கை வளம் என அறிந்துக்கொளல்.
2. நிலத்தடிநீர் நீர்மட்டம் பற்றி தெரிந்துக்கொளல்.
3. நிலத்தடிநீரினால் உருவாகும் தோற்றங்களை புரிந்துக்கொளல்.

நிலப்பரப்பின் மீது விழுகிற மழைநீரின் ஒரு பகுதி ஓடையாகவும், ஆறாகவும் ஓடுகிறது; ஒரு பகுதி நீர் ஆவியாகிறது; எஞ்சிய மழைநீர் நிலத்தினுள் கசிந்துச் செல்கிறது. இந்நீரே நிலத்தடிநீராக வீடுகளுக்கும், விவசாயம் மற்றும் தொழிலகங்களுக்கும் பயன்படுகிறது. நிலத்தடிநீரும் இயற்கை வள ஆதாரங்களில் ஒன்றாகும். இந்நீர் சில இடங்களில் அபரிமிதமாக எடுக்கப்படுவதால், அவ்விடங்களில் எல்லாம் நீர்வளம் குன்றுதல், நிலம் தாழ்தல், உவர்நீர் ஊடுருவுதல் மற்றும் நிலத்தடிநீரை எடுத்தலுக்கான செலவு அதிகரித்தல் போன்ற விளைவுகள் தோன்றுகின்றன.

நிலத்தை ஊடுருவுகிற நீரின் அளவு பல காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன; அ)நிலச்சரிவு, ஆ)மேற்பரப்பு பொருள்களின் தன்மை, இ)மழைபொழிவின் அளவு மற்றும் பொழிகிற காலம் மற்றும் ஈ) தாவர வகைகளும் அவற்றின் அளவும்.

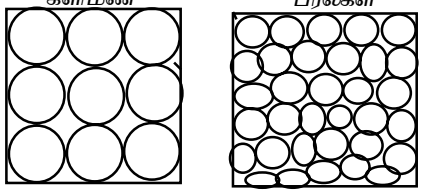
வன்சரிவுகளின் மீது பெய்கிற கனத்த மழை, நிலத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்ல, அச்சரிவுகளின் அடிநிலத்தில் அமைந்துள்ள திடப்பொருள்கள் அனுமதிப்பதில்லை. எனவே, அந்நீரின் பெரும்பகுதி மேல்ஓட்டமாக (run off) சென்றுவிடுகிறது. அதே நேரத்தில், மென்சரிவுகளின் மீது மெதுவாகவும், ஒரே சீராகவும் பெய்கிற மழை, நிலத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்ல, அச்சரிவுகளின் அடிநிலத்தில் அமைந்துள்ள ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்புக் கொண்ட பொருள்கள் அனுமதிக்கின்றன. ஆதலால், மழைநீரின் பெரும்பகுதி நிலத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்ல முடிகிறது. எனவே, ஓரிடத்தில் அமைந்துள்ள அடிநிலப் பாறைகளின் தன்மை, பொழிகிற மழையளவு மற்றும் நேரஅளவு

ஆகியவற்றை பொறுத்து, அங்கு நிலத்தடிநீரின் ஊடுருவலும், அந்நீர் சேகரிக்கப்படுகிற அளவும் அமைகின்றன.

நிலத்தடிப்பாறைகளின் தன்மை: நிலத்தடியில் அமைந்து உள்ள தாய்பாறை, படிவுகள் மற்றும் மண் போன்றவற்றில் வெற்றிடங்கள் (Voids) அல்லது திறப்புகள் (Openings) உள்ளன. மேற்பரப்புநீர், இத்திறப்புகளின் வழியாக நிலத்தினுள் கசிந்துச் செல்கிறது. இத்திறப்புகள் ஸ்பான்ஞ் ஒன்றில் அமைந்து இருப்பதைப் போலவே இருக்கின்றன. இவை 'நுண்துளை இடங்கள்' (Pore spaces) எனப்படுகின்றன. அடிநிலப்பாறையில் அமைந்துள்ள பொருள்களிலுள்ள நுண்துளையிடங்களை பொறுத்தே (படம் 7.1) சேகரிக்கப்படுகிற நிலத்தடிநீரின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. நுண்துளை இடங்களை கொண்ட பாறையை 'நுண்துளைப்பாறை (Porus rock)என அழைக்கிறோம்.

ஓரிடத்தின் நிலத்தடிநீரின் அளவு மற்றும் நீர்மட்டம் ஆகியவற்றை கீழ்வருகிற காரணிகள் நிர்ணயிக்கின்றன. அவையாவன:

(அ) நுண்துளை இயல்பு (ஆ) ஊடுருவ இடம் தருகிற இயல்பு



நுண்துளை இடங்கள்
படம் **7.1** நுண்துளை இயல்பு

(அ) நுண்துளை இயல்பு **(Porosity):** ஒரு பாறையில் உள்ள நுண்துளை இடங்களின் கொள்ளளவு மற்றும் அப்பாறையின் மொத்த கொள்ளளவு ஆகியவைக்கு இடையேயான விகிதமே நுண்துளை இயல்பு எனப்படுகிறது. இந்த இயல்பை ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் புரிந்துக்கொள்ளலாம். குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பிலுள்ள களிமண்ணின் நுண்துளை இயல்பு 50 சதவீதமாகும். அவ்வாறே குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பிலுள்ள பரல்களில் நுண்துளை இயல்பு 20 சதவீதம் இருக்கும். களிமண்ணின் மொத்த கொள்ளளவு க்கும் அதன் நுண்துளை இடங்களுக்கும் இடையே விகிதம் '0' ஆகும்; அதாவது குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பிலுள்ள களிமண்ணில் 50 சதவிகிதம் நுண்துளை இடங்களாகவும், எஞ்சிய 50 சதவிகிதம் திடப்பொருள்களாகவும் உள்ளன. அதற்கு நேர்மாறாக, குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பிலுள்ள பரல்களில் அமைந்துள்ள நுண்துளை இடங்களுக்கும் அதன் மொத்த கொள்ளளவிற்கும் இடையேயான விகிதம் 20 : 80 ஆக உள்ளது. அதாவது,

குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பிலுள்ள பரல்களில் 20% நுண்துளைகளாகவும் 80% திடப் பொருள்களாகவும் இருக்கின்றன. ஆகவே, களிமண் படிவுகளில் நுண்துளை இயல்பு அதிகமாகவும் பரல்கள் படிவுகளில் நுண்துளை இயல்பு குறைவாகவும் இருக்கின்றன. இதுப்போன்ற பல்வேறு படிவுகளால் ஆன ஒரு கலவையில் நுண்துளை இயல்பு வெகுவாக குறைந்து விடுகிறது. ஏனெனில் அத்தகைய கலவையில் உள்ள பெரிய துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள திறப்புகளை மிக நயமான துகள்கள் முடிவிடுகின்றன.

பெரும்பாலான தீப்பாறைகளும், உருமாறிய பாறைகளும், ஒரு சில படிவுப்பாறைகளும் நுண்துளை இயல்பை மிக குறைந்த அளவே பெற்றிருக்கின்றன. இத்தகைய பாறைகளில் விரிசல்களோ அல்லது பிளவுகளோ ஏற்படும் வேளைகளில் மேற்கூறிய பாறைகளும் நுண்துளை பாறைகளின் தன்மையைப் பெற்றவைகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

(ஆ) ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு **(Permiability):** ஒரு பாறை அல்லது படிவிலுள்ள நுண்துளை இடங்களின் வழியாக மேற்பரப்புநீர் வளைந்து நெளிந்து அல்லது சுழன்றுக்கொண்டு செல்கிறது. ஒரு பாறையோ அல்லது படிவோ அவற்றின் துளையிடங்களின் வழியாக நீரை அடிநிலத்திற்கு கடத்துகிற ஆற்றலை கொண்டிருக்க வேண்டும். நுண் துளையிடங்கள் சிறிதாக அமைய அமைய அவற்றின் வழியே நீரும் மிக மிக மெதுவாகவே ஊடுருவி செல்கிறது. ஒரு பாறையில் அல்லது படிவில் உள்ள நுண்துளையிடங்களின் வழியாக நீர் கசிந்து செல்வதற்கு அனுமதிக்கிற திறனை அல்லது ஆற்றலை பெற்றிருக்க வேண்டும். இத்தன்மையை "ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு" என அழைக்கிறோம்.

களிமண்ணில் நுண்துளை இயல்பு அதிகமாக இருக்கிறது என ஏற்கனவே படித்தோம். எனினும், களிமண்ணில் நுண்துளையிடங்கள் அளவில் மிகச் சிறியவை. ஆதலால் களிமண்ணை மேற்பரப்பு நீரால் வேகமாக ஊடுருவ முடிவது இல்லை. நேர்மாறாக, பரல்களில் நுண்துளை இயல்பு மிக குறைவாக இருப்பினும், நிலத்தினடியில் நீரை வெகுவேகமாக கசிந்துச் செல்ல அனுமதிக்கிறது. எனவே களிமண் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பற்றவை; பரல்களால் ஆன துருக்கல் மண் பகுதி ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு கொண்டவை.

மணல், பரல்கள் போன்றவை நிலத்தடிநீரை தன்னிச்சையாக கடத்துகின்றன. எனவே ஊடுருவ இடந்தரும் இப்பாறைகளை அல்லது படிவுகளை **'உறிஞ்சுப்பாறைகள்' (aquifers)** என அழைக்கிறோம். களிமண் போன்றவை நிலத்தடிநீரின் ஊடுருவலை தடுக்கின்றன அல்லது தடையாக இருக்கின்றன. ஊடுருவ இடந்தராத களிமண்பாறைகளை அல்லது படிவுகளை **'உறிஞ்சாப்பாறைகள்'(aquicludes)** என அழைக்கிறோம்.

எனவே நிலத்தினடியில் உற்பத்தியாகிற நிலத்தடிநீரின் அளவை தெரிந்துக்கொள்வதற்கு அவ்விடத்திலுள்ள பாறை களின் நுண்துளை இயல்பு மட்டுமே நம்பிக்கைத் தரக் கூடிய ஆதாரமாக இருப்பதில்லை. அதற்கு, ஊடுருவ இடந்தருகிற இயல்பும் முக்கிய காரணியாக விளங்குகிறது.

நிலத்தடி நீர்மட்டம்(Water Table): புவி பரப்பின் மீது மழை பெய்யும் பொழுது, அதில் ஒரு பகுதியை மண் ஈரமாக தன்னிடம் தக்க வைத்துக்கொள்கிறது. அம்மண்ணில் உள்ள அந்த ஈரத்தைச் செடிகள் தங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஆதாரமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. மண் செறிவுற்ற பிறகு அம் மண்ணில் இருந்து உபரிநீர் மண்ணிற்கு கீழே கசிகிறது. இந்நீர் படிவுகளிலும், பாறையிலும் உள்ள நுண்துளை இடங்களை நிரப்புகிறது. அவ்வாறு நீர் நிரம்பிய நுண்துளை இடங்களை கொண்டிருக்கிற பகுதியை "செறிவு மண்டலம்"(Saturation zone) என அழைக்கிறோம். இதில் தங்குகிற நீரையே நிலத்தடிநீர் என்கிறோம். நிலத்தடிநீர் மண்டலத்தின் மேல் எல்லை "நீர் மட்டம்" (Watertable) எனப்படும்*(படம் 7.2)*. அந்நீர் மட்டத்தில் இருந்து மேல் நோக்கி விரிவடைகிற மண்டலத்தை 'இடைப்பட்டமண்டலம்' (Intermediate zone) என்கிறோம்.

நிலத்தடி நீர் மட்டத்தை நம்மால் நேரடியாகக் காண முடியாது. எனினும், ஒரு அமைவிடத்தில் ஏராளமான கிணறுகள் அமைந்திருக்மேயானால், அவ்விடத்தின் நிலத்தடி நீர்மட்டத்தை

படம் 7.2 நீர்மட்டம்

மேப்பாக வரைந்து, அதைக் கொண்டு நிலத்தடி நீரின் அளவுப் பற்றி ஆராயலாம். மேலும், நிலத்தடி நீர்மட்டம் அவ்வப் பொழுது ஏறியிறங்குவதையும் பார்த்துத் தெரிந்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு நிலத்தடி நீர்மட்டம் ஏறியிறங்குவதற்கு பல காரணங்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மழையளவு வேறுபாடுகள், ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பில் காணப்படுகிற வேறுபாடுகள் ஆகியவற்றின் காரணமாக நிலத்தடிநீரின் ஊடுருவலும் ஒரேசீராக இருப்பதில்லை. நிலத்தடி நீரினுடைய சீரற்ற ஊடுருவல் காரணமாக அதன் நீர்மட்டத்திலும் ஏற்ற தாழ்வுகள் காணப்படுகின்றன. ஓராண்டில் நிலத்தடி நீர்மட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு ஏற்றத்தாழ்வுகள் காணப்படலாம். வறண்ட காலத்தில் வீழ்ச்சியுறும் நிலத்தடி நீர்மட்டம் அடுத்து வருகிற மழை காலத்தில் மேலெழுந்து விடுகிறது.

நிலத்தடிநீரின் அரித்தெடுத்தல் செயல்கள்: அரிப்புக் காரணிகளிலேயே, நிலத்தடிநீர் தனித்தன்மை பெற்றதாகும். நிலத்தடிநீர், குறிப்பிட்ட சில பாறையை கரைப்பதன் மூலமாகவே தனது அரித்தெடுத்தல் பணியை செவ்வனே செய்கிறது. நீரில் எளிதாகக் கரையக்கூடியது சுண்ணாம்புப் பாறையை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். எனவே சுண்ணாம்புப் பாறை பிரதேசங்களில் நிலத்தடிநீரின் பங்கு மிக முக்கியமானது. சாதாரணமாகச் சுண்ணாம்புப்பாறை சுத்தமான நீரில் கரையாது. எனினும், கார்பன் டைஆக்ஸைடு கலந்த நீரில் சுண்ணாம்புப் பாறை வெகு எளிதாகக் கரைந்து விடுகிறது.

காற்றிலிருந்தும் சிதைந்த தாவரங்களிலிருந்தும் வெளிபடுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடு மழைநீருடன் கலந்து நீர்த்த கார்பானிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இது நிலத்தடிநீராக ஊடுருவி, சுண்ணாம்புப்பாறையுடன் தொடர்புக்கொள்ளும் நேரங்களில், அதிலிலுள்ள கார்பானிக் அமிலம் அப்பாறைகளிலுள்ள கால்சைட்டுடன் எதிர்வினை புரிகிறது. அதன் விளைவாக, சுண்ணாம்புப்பாறைகள் கால்சியம் கார்பனேட்டுகளாக மாறுகின்றன. இது நீரில் கரையும் தன்மைக்கொண்டது. ஆதலால் நிலத்தடிநீரில் கரைந்து, அங்கிருந்து சென்றுவிடுகிறது.

நிலத்தடிக் குகைகள்**(Caverns):** நிலத்தடிநீரின் கரைத் திறனால் உருவாகிற அரித்தல் தோற்றங்களில் கண்ணைக் கவரக்கூடிய ஒன்று சுண்ணாம்புப்பாறை பகுதியில் காணப்படுகிற நிலத்தடிக் குகைகளாகும். பெரும்பாலும், அளவில் சிறிதாக

இருக்கிற இக்குகைகளில் ஒரு சில, நம்மை வியப்பில் ஆழ்த்துகிற பரிமாணங்களில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில், கெண்டகி எனுமிடத்தில் அமைந்துள்ள மேமோத்(Mammoth) எனும் குகை மிகவும் பிரசித்திப் பெற்றது. இக்குகை உலகிலேயே மிகப் பெரிது. இக்குகைக்குள் ஐந்திற்கும் மேலோன நடைப்பகுதிகள் (Passage) ஒன்றுடன்ஒன்று இணைந்துக் காணப்படுகின்றன.

பெரும்பாலும், நிலத்தடிக்குகைகள் செறிவு மண்டலங்களில் நிலத்தடி நீர்மட்டத்திற்கு அருகிலோ அல்லது சிறிது கீழோ உருவாகின்றன. இம்மண்டலத்திலுள்ள பாறையின் இணைப்புகள் மற்றும் படுகைத்தளங்கள் போன்ற வலுவற்ற பகுதிகளை, நிலத்தடிநீர் மெதுவாகக் கரைத்து சிறிய பொந்துகளை உருவாக்கு கின்றன. பின்னர் இச்சிறிய பொந்துகள் படிப்படியாக அடிநிலக் குகைகளாக பெரிதாகின்றன. நிலத்தடிநீரினால் கரைக்கப்பட்ட பொருள்களை அந்நீரினாலேயே எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மேற்பரப்பில் ஓடுகிற ஆற்றில் கலக்கிறது.

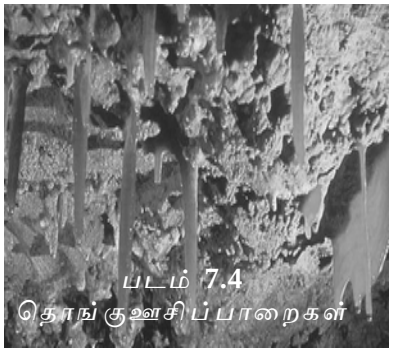
படம் 7.3
சொட்டுகற்கள்

நிலத்தடிக் குகைளைப் பார்க்க வருகிற சுற்றுலாப் பயணிகளின் ஆர்வத்தைத் தூண்டுகிற வகையில், அக்குகைகளில் உள்ள கல்வடிவங்கள் கண்கவர் தோற்றங்களாக அமைகின்றன. இந்த வடிவங்கள், நீண்ட நெடியகாலத்திற்கு இடைவிடாது அடிநிலத்திற்குள் சொட்டுச்சொட்டாக வீழ்ந்த நீரினால் உருவானவை. இந்த குகைப்படிவுகளை 'சொட்டுக்கற்கள்'(Drip stones) எனப்படுகின்றன. *(படம்7.3)*. இவற்றால் ஒருசில நிலத்தடிக்குகைகள் விந்தை உலகத்தைப் போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுகின்றன.உலகில் பிரசித்திப் பெற்ற சொட்டுக்கற்கள் தொங்கு ஊசிப் பாறைகள் (Stalactites) என அழைக்கப்படுகின்றன.

குகைகளில் மேல் தளத்திலிருந்து தொங்குகிற தொங்கூசிப் பாறைகள் *(படம்7.4)*, மின்னுகிற பனித்துளிகளால் ஆன பதக்கங்களை போன்று காட்சியளிக்கின்றன. மேல் தளத்தில் காணப்படுகிற விரிசல்களில் நீர் கசிந்தொழுகுகிற நேரங்களிலெல்லாம் தொங்கு ஊசிப்பாறைகள் உருவாகின்றன. கசிந்தொழுகுகிற நீர் குகைக்குள் இருக்கிற காற்று மண்டலத்துடன் தொடர்புக் கொள்ளும்போது, அச்சொட்டு நீரில்

கரைந்திருந்த கார்பன் டைஆக்ஸைடு வெளியேறுகிறது. அந்நீர் விளிம்பில் கரையாத கால்சியம் வண்டலாக (calcite pricipitate) ஒரு வளையம் போல படிந்து விடுகிறது. குகையின் தரையில் வீழ்கிற சொட்டு நீர் ஒவ்வொன்றும் மிக நுண்ணிய கால்சிய சுவடுகளை விட்டுச் செல்கின்றன. இதனால் உட்புழையான சுண்ணாம்புப் பாறைக்குழாய் (hallow lime stone tube) ஒன்று உருவாகிறது. இக்குழாயின் வழியாக நீர் தொடர்ந்து ஒழுகத் துவங்குகிறது. அந்நீர் அக்குழாயின் முடிவில் சிறிது நேரம் தங்கி, கால்சிய வளையம் ஒன்றை மிகச் சிறிய அளவில் உருவாக்குவதில் பங்கும் பெறுகிறது.

மேற்கூறிய வகையில் உருவான தொங்கூசிப்பாறையை 'சோடாஉறிஞ்சுகள்' (Soda Straw) என அழைப்பதே பொருத்தமாகும். சிலநேரங்களில், சோடாஉறிஞ்சி போல உட்புழையான பாறைக்குழாய்கள் அடைபட்டு போகலாம்



படம் 7.4
தொங்குஊசிப்பாறைகள்

படம் 7.5
பொங்கு ஊசிப்பாறைகள்

அல்லது அதன் வழியே வெளியேறுகிற நீரின் அளவு அதிகரிக்கலாம். இவற்றில் எது நிகழ்ந்தாலும் அதிலிருந்து நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. அவ்வாறு வெளியேறுகிற நீர் அக்குழாயை ஒட்டி, அதன் வெளிபக்கத்தில் படிந்து விடுகிறது. பாறைக்குழாயின் வெளிபக்கத்தில் தொடர்ந்துப் படிவதால், தொங்குகூசிப்பாறை கூம்பு வடிவத்தைப் பெறுகிறது.

பொங்கு ஊசிப்பாறைகள்**:** நிலத்தடிக்குகையின் தரையில் உருவாகி, அதன் தளத்தை நோக்கி வளருகிற சொட்டுக் கற்களை பொங்கு கூசிப்பாறைகள் (Stalagmites) என்கிறோம். குகையின் மேல் தளத்திலிருந்து வீழ்ந்து அதன் தரையில் தெறிக்கிற கால்சைட் கலந்த நீரே பொங்கூசிப்பாறை உருவாக (படம்7.5) ஆதாரமாக அமைகிறது. பொங்கூசிப்பாறைக்கு மத்தியில் குழாய்

போன்ற அமைப்பில்லை. இவை பிரம்மாண்டமான தோற்றத்துடனும், உருண்டையான உச்சிப்பகுதியுடனும் காட்சி அளிக்கின்றன. நிலத்தடிக் குகைகளிலுள்ள தொங்கு ஊசிப் பாறைகள் மற்றும் பொங்கு ஊசிப் பாறைகள் போன்ற பல்வேறு சொட்டுக் கற்களை குகைக்கனலிகள் என்று (Speleotherms) அழைக்கிறோம்.

கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம் **(**Karst topography**):** பல பள்ளங்களுடன் பலவுடன் ஒழுங்கற்று காட்சியளிக்கும் ஒரு சுண்ணாம்புப் பரப்பு, கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம் என அழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும், இந்நிலதோற்றங்கள் உலகில் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் நிலத்தடிநீரின் அரித்தெடுத்தல் ஆற்றலினால் வடிவமைக்கப் பட்டவைகளாகும். அந்த இடங்கள் கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றத்தைக் காட்டுபவைகளாக உள்ளன என கருதப்படுகிறது.

நமது கருத்தைக் கவரும் வகையில் கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம் ஒன்று ஏட்ரியாட்டிக் கடலின் வடகிழக்குக் கடற்கரையை ஒட்டி அமைந்துள்ள பீடபூமியில் அமைந்துள்ளது. இப்பீடபூமி, யுகோஸ்லோவியாவில், ஸ்லோவேனியா என்ற இடத்திலுள்ளது. இப்பீடபூமியில் வழக்கத்திலில் இருந்து வருகிற சொல்லே 'கார்ஸ்ட்' என்பதாகும். கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம் நன்கு உருபெற வேண்டுமேயானால், அவ்விடத்தின் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் சுண்ணாம்புப்பாறையும், அதற்கு கீழே மண்ணும் நில அமைப்பியல் தளமாக அமைய வேண்டும்.

அமிழ்துளைகள்**(Sink holes):** கார்ஸ்ட் நிலபரப்பில் கரடு முரடான நிலஅமைப்புடன் வட்ட வடிவப்பள்ளங்கள் காட்சி அளிக்கும். இப்பள்ளங்களை 'அமிழ்துளைகள்' அல்லது அமிழிகள் என அழைக்கிறோம். பொதுவாக, அமிழ்துளைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு வகைகளில் உருவாகின்றன. சில அமிழ்துளைகள், பாறையின் அமைப்பிற்கு எந்தவித இடையூறு மின்றி பல ஆண்டுகளாகப் படிப்படியாக வளர்ச்சிப் பெறுபவை. கார்பன் டைஆக்ஸைடு கலந்த மழைநீர் மண்ணுக்குக் கீழே அமைந்திருக்கிற சுண்ணாம்புப் பாறையில் கசிந்தொழுகி அப்பாறையை கரைக்கிறது. காலப்போக்கில், தாய்பாறையின் மேற்பரப்பு தாழ்ந்துவிடுகிறது. நீர் உட்புகுகிற விரிசல்கள் வளர்ந்து, அவை பெரிதாகின்றன. அதனால் அகலமாகிற வெற்றிடத்தினுள் மண் சரிய துவங்குகிறது. இவ்வாறு சரிகிற

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பிளாரிடாவில், வின்டர் பார்க் எனுமிடத்தில் மே மாதம் 8ம் நாள், 1981ஆம் ஆண்டு பெருவாய் போன்று மிகப் பெரிய அமிழ்துளை ஒன்று உருவாகியது. இது பல நூறு மீட்டர்கள் அகலமுடையது. இந்த அமிழ் துளையால், ஒரு தெருவில் அமைந்திருந்த மூன்று படுக்கை அறை கொண்ட பங்களா, பாதி நீச்சல் குளம் மற்றும் ஆடம்பரமான பங்களாக்கள் ஆகிய அனைத்தும் விழுங்கப் பட்டு விட்டது. இந்த பள்ளம் 135 மீட்டரிலிருந்து 180 மீட்டர் அகலமும், 38 முதல் 50 மீட்டர் ஆழமும், 2 முதல் 3 மீ வரையிலும் வளர்ந்துள்ளதாகவும் கணக்கிடப்பட்டு உள்ளது. இப்பள்ளத்தில் நீர் நிரம்பியுள்ளது.

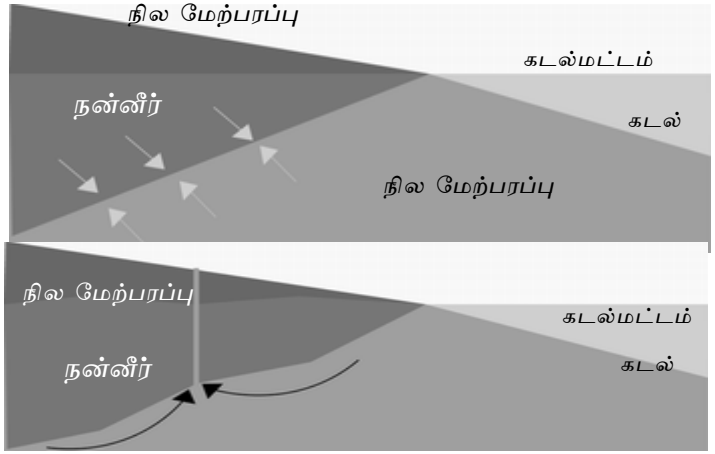
மண்ணை நிலத்தடிக்குகையின் நடைப்பகுதியில் பாய்கிற நிலத்தடிநீர் அகற்றி விடுகிறது. இவ்வாறு தோன்றுகிற அமிழ்பள்ளங்கள் மென்சரிவுடன் காணப்படுகின்றன.

எதிர்மாறாக, அடிநிலக்குகைகளின் தளம், அதன் பளு காரணமாக, எவ்விதமான முன்னெச்சரிக்கையும் இன்றி திடீரென உடைந்து வீழ்வதால் உருவாகிற அமிழ்துளைகள் மற்றொரு வகையாகும். இவ்வாறு உருவாகிற பள்ளங்கள் செங்குத்து பக்கங்களுடன் மிக ஆழத்துடன் காணப்படும். இவை மக்கள் செறிவுமிக்க இடங்களில் தோன்றுமேயானால் அந்நிகழ்வு, மிகவும் மோசமான ஒரு நிலவியல் சீரழிவாகக் கருதப்படுகிறது.

விலைமதிப்பற்ற இயற்கை வளங்கள் பலவற்றை போலவே நிலத்தடிநீரும் நம்மால் சுரண்டப்படுகிறது. நிலத்தடிநீர் உறிஞ்சப்படுகிற வீதம் அதிகரித்துக் கொண்டு வருவதால், பல இடங்களில் உவர்நீர் உட்புகுதல், நிலத்தடிநீர் மாசடைதல் போன்ற பிரச்சினைகள் பல எழுந்துள்ளன. இப்பிரச்சனைகள் எவ்வாறு எழுகின்றன என்பதை இனி விரிவாகப் படித்தறிவோம்.

உவர்நீர் ஊடுருவல்: கடலோரப்பகுதிகளில் உவர்நீரின் அத்து மீறிய ஊடுருவலால், அப்பகுதிகளிலுள்ள நிலத்தடிநீரின் வளம் அச்சுறுத்தலுக்கு ஆளாகி வருகிறது. இதை புரிந்துக்கொள்ள நிலத்தடி நன்னீர்ருக்கும் நிலத்தடி நீருக்கும் இடையே காணப்படுகிற தொடர்பினை ஆராய்ந்தறிய வேண்டும். இத்தொடர்பு படம் 7.6 இல் வரைபடமாக சித்தரிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்படம் ஊடுருவ இடம் தரும் ஒரே சீரான பொருள்களை

அடிதளமாகக் கொண்டிருக்கிற கடற்ரையோரப்பகுதியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமாகும். உவர்நீரைக் காட்டிலும் நன்னீருக்கு அடர்த்திக் குறைவு. ஆதலால் நன்னீர், உவர்நீரின் மீது மிதக்கிறது. கடல் மட்டத்திற்கு கீழே குறிப்பிடத்தக்க (படம்7.6) ஆழம் வரை நன்னீர், ஒரு குழியாடியின் அமைப்பைப் போன்று விரிவடைகிறது. இத்தகைய சூழலில், கடல்மட்டத்திற்கு மேல்



படம் 7.6

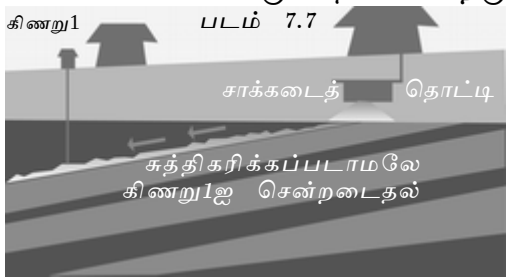
நிலத்தடி நீர்மட்டம் ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்திருப்பின், நன்னீரின் அடிமட்டம் சுமார் 40மீ. ஆழம் வரை காணப்படும். எனவே நிலத்தடிநீரை அபரிமிதமாக உறிஞ்சி மேலே எடுப்பதினால் அதன் நீர்மட்டம், குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு வீழ்ச்சியுறுகிறது. நிலத்தடி நீர்மட்டம் தாழ்கிற அளவுக்கு ஏற்ப நன்னீரின் அடிமட்டம் 40மடங்கு உயருகிறது. ஆகையால் அடிநிலநீர் எடுக்கப்படுகிற வீதம், சேமிக்கப்படுகிற வீதத்தைக்காட்டிலும் அதிகரிக்குமே ஆனால், நன்னீர் மண்டலத்தில் உவர்நீர் நுழைந்து விடுகிறது. பொதுவாக, கடலோரத்தை ஒட்டி அமைந்துள்ள ஆழ்க்குழாய் கிணறுகளும், சாதாரண கிணறுகளுமே முதலில் பாதிக்கப் படுகின்றன.

நிலத்தடிநீர் மாசடைதல்: பெருமளவில் நிலத்தடிநீரை தருகிற உறிஞ்சுப் பாறைகளுள்ள இடங்களில், அந்நீர் மாசடைந்து வருவது மிக முக்கிய பிரச்சனையாகக் கருதப்படுகிறது. இந்நீர் பல வகைகளில் மாசடைகிறது. அவற்றுள், நிலத்தடி நன்னீரில் சாக்கடைநீர் கலப்பது ஒன்றாகும். இதற்கு அதிகரித்து வருகிற எண்ணற்ற சாக்கடைத்தொட்டிகளே (Septic Tanks) மூலாதாரமாக

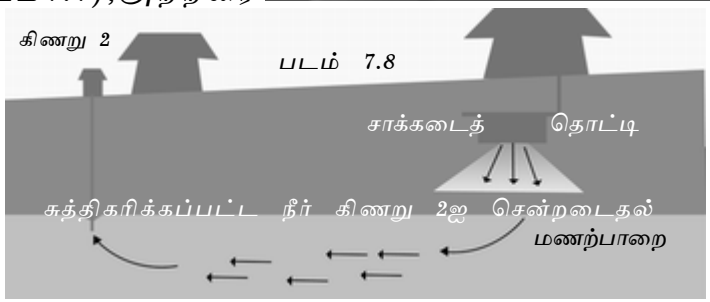
அமைகின்றன. தவிர, பற்றாக்குறையான அல்லது உடைந்துப் போன சாக்கடைத்தொகுதிகளும் (Sewage System), பொருள்களை எரிக்கும் இடங்களிலிருந்து சேருகிற கழிவுப்பொருள்களும் காரணங்களாக அமைகின்றன.

சாக்கடைநீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்கள் நிலத்தடிநீரில் கலப்பதால் அந்நீர் அசுத்தமடைகிறது. அந்நீரை, இயற்கை தனது வழியிலேயே சுத்திகரித்துக் கொள்ளவும் செய்கிறது. அதாவது, நிலத்தினுள் ஊடுருவுகிற அசுத்தநீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களை மண்ணிலுள்ள படிவுப்பொருள்கள் இயல்பாகவே வடிகட்டி விடுகின்றன. அவ்வாறு வடிகட்டப்படுகிற பாக்டீரியாக்கள் வேதியியல் உயிரக இணைவு (Chemical Oxidation) முறையினால் சிதைக்கப்பட்டு விடுகின்றன; இதர உயிரினங்களினால் ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய சுத்திகரித்தல் நிகழ்ச்சி நடைபெற வேண்டுமெனில் உறிஞ்சிப்பாறைகள் தகுந்த கூட்டுப்பொருள்களை கொண்டிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, பாறைப்பிளவுகள், உருநயமற்ற படிவுகள், சுண்ணாம்புப்பாறையினால் ஆன நிலத்தடிக்குகைகள் ஆகியன மிகப்பெரிய அளவில் வெற்றிடங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே, இப்பாறைகளுக்கு ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பும் மிகுதியாக இருக்கின்றன. இதன் விளைவாக மாசடைந்த நிலத்தடிநீர் சுத்தரிக்கப்படாமலேயே வெகு தொலைவிற்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகிறது.

அசுத்தநீர் வெகு வேகமாக ஓடும்போது அதைச் சுற்றியுள்ள பொருளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் காலம் (படம் 7.7), அந்நீரை



படம் 7.7



படம் 7.8

சுத்திகரிக்கத் தேவைப் படுகிற வரை நீடித்திருப்பது இல்லை. அசுத்த நீர் வெகு தொலைவு கடந்து வருகிறது.அந்நீர் சுண்ணாம்புப்பாறையை வெகு வேகமாக ஊடுருவிச் சென்று விடுவதால் அது சுத்திகரிக்கப் படாமலே முதல் கிணற்றை சென்று அடைகிறது.

மணல் அல்லது ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு கொண்ட மணற்பாறை மீது ஒடுகிற அசுத்தநீர் ஒருசில பத்து மீட்டருக்கு உள்ளாகவே சுத்தரிக்கப்பட்டு விடுகிறது. மணல்துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள திறப்புகளில் நீர் உட்புகுந்து செல்லுகிற அளவிற்கு அவை பெரிதாக இருக்கிறது. ஆயினும், அசுத்தங்களை நீக்கி சுத்திகரிக்கத் தேவைப்படும் காலஅளவிற்கு அந்நீரை சுற்றியுள்ள பொருட்கள் அந்நீரை மெதுவாகச் செல்ல அனுமதிக்கின்றன. ஆதலால்,(படம் 7.8) சாக்கடைத்தொட்டியில் இருந்து வெளியேறுகிற கழிவுநீர் ஊடுருவ இடந்தரும் மணற்பாறை வழியாக சிறிய தூரத்தைக் கடந்தாலும் இரண்டாவது கிணற்றை அடையும் முன்னர் சுத்திகரிக் கப்பட்டு விடுகிறது.

மாசடைவதற்கான இதர ஆதாரங்கள்: அடிநிலநீர் பலவகை களினாலும் இதர பல ஆதாரங்களினாலும் மாசடைகிறது. இவற்றுள், இரசாயன உரங்கள் மற்றும் உயிர் கொல்லிகள் முதலானவை நிலத்தடிநீரை மாசுபடுத்தும் முக்கிய ஆதாரங்களாகச் செயல்படுகின்றன. மேலும், நீர்குழாய்கள், சேகரிப்புத் தொட்டிகள், நில அடைப்புகள் போன்றவற்றிலிருந்து கசிகிற வேதியியல் மற்றும் தொழிலகப்பொருள்களும் நிலத்தடிநீரை மாசடையச் செய்கின்றன. இவை பேராபத்தை விளைவிக்க கூடிய கடும் நஞ்சுகள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய ஆதாரங்களிலுள்ள உள்மாசுக்களை (refuse) ஊடுருவி கசிந்து ஓடுகிற மழைநீர் அதிலுள்ள பலவகையான கரிய மற்றும் கரியமல்லாத பொருள்களை கரைத்து அவற்றை நிலத்தடிநீருடன் கலந்து விடுகிறது. இதனால், அப்பகுதியிலிருந்து பெறப்படுகிற நிலத்தடிநீர் மாசடைந்த நீராக இருக்கிறது.

பொதுவாக, நிலத்தடிநீரின் நகர்வு மிக மெதுவானது. ஆதலால் மாசடைந்த நிலத்தடி நீரை குறிப்பிட்டக் காலம் வரைகண்டறிய முடிவதில்லை. பெரும்பாலும், குடிநீர் மாசடையும் வேளைகளில் மட்டுமே, அந்நீர் மாசடைந்துள்ளதை நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. அதற்கு உள்ளாகவே, மாசடைந்த நிலத்தடிநீரின்

அளவும் அதிகரித்து விடுகிறது. நிலத்தடிநீரை மாசடையச் செய்கிற ஆதாரத்தை உடனடியாக அகற்றி விடுவது மட்டுமே அப்பிரச்சனைக்கு உடனடி தீர்வாக அமையாது. நிலத்தடிநீர் மாசடைவதற்குக் காரணங்களாகப் பல ஆதாரங்களும் பலவழிகளும் எண்ணற்று உள்ளன. ஆனால் இப்பிரச்சனைக்குத் தீர்வுகாணும் வழிகள் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன. பிரச்சனைக்குக் காரணமானவற்றை கண்டுபிடித்து, அதை முழுமையாகக் களைய வேண்டும். அதற்காக,மாசடைந்த உறிஞ்சுப்பாறையிலுள்ள நீரையெடுத்தல் உடனடியாகக் கைவிடப்படுவது வழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது. அதனால் காலபோக்கில், அந்நிலத்தடிநீர் பாறைகளிலிருந்து மாசுகள் படிப்படியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. எனினும், வருமுன் காப்பதே நற்பயனை தருகிற தீர்வாகக் கருதப்படுகிறது.

முன்பாடத்தில், அரித்தெடுக்கிற காரணிகளுள், ஓடுகிற நீர், அதிக ஆற்றல் வாய்ந்த ஒன்று என கற்றறிந்தோம். ஆனால் உண்மையில், அண்மைக்காலத்தில் பனியுகத்தின் காரணமாக உருவான பனியாறுகளினால் இன்றைய நிலத்தோற்றங்கள் பலவும் திருத்தி அமைக்கப்பட்டு இருக்கின்றன. இந்நிலத் தோற்றங்கள் பனியாற்றின் கைத்திறனை பிரதிபலிப்பவையாக இருக்கின்றன. பனியாறுகள் கடந்தக்கால நிலஅமைப்பியல் நிகழ்வுகள் மட்டுமல்ல. பனியாறுகள் இன்றளவும் பல இடங்களில் நிலங்களை செதுக்கி வடிவமைத்து, படிய வைத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. பனியாற்றையும் அதன் செயல்பாடுகளை பற்றியும் அடுத்தப்பாடத்தில் விரிவாகப் படித்து அறியலாம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. நிலத்தடிநீர் ஆற்றல் மிக்கது என தெரிந்துக் கொண்டனர்.
2. பொருள்களின் நுண்துளை, ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பைப் பொறுத்ததே ஊடுருவுகிற நீரின் அளவு அமைகிறது என புரிந்துக்கொண்டனர்.
3. நிலத்தடிநீர் மாசடைவது எவ்வாறு என அறிந்துக்கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1.தாய்பாறை, படிவு,மண் ஆகியவற்றிலுள்ள வெற்றிடங்கள் (அ) திறப்புகளின் வழியாக மேற்பரப்பு நீர் நிலத்தினுள் கசிகிறது. ஸ்பாஞ்சு போன்றுள்ள திறப்புகளே நுண்துளையிடங்களாகும்.

2.ஒரு பொருளின் நுண்துளை இடங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தே அங்கு சேமிக்கப்படுகிற நிலத்தடி நீரின் அளவு அமைகிறது. இந்த நுண்துளையிடங்களை கொண்டுள்ள பாறை நுண்துளைபாறை எனப்படுகிறது.

3.பாறையின் மொத்தகொள்ளவு,அதிலுள்ள நுண்துளை கொள்ளவு இடையேயான விகிதமே நுண்துளை இயல்பு. ஒரு பாறையின் நுண்துளையிடங்களின் வழியாக நீர் கசிந்துச் செல்வதற்கு அனுமதிக்கிற ஆற்றலே ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பாகும்.

4.மணல் போன்றஊடுருவ இடம் தரும் இயல்புடைய பாறைகள் உறிஞ்சுப்பாறைகளாகும். களிமண் போன்ற ஊடுருவ இடந்தரா இயல்புக் கொண்டப்பாறைகள் உறிஞ்சாப்பாறைகளாகும்.

5.மணல்,பரல்கள் போன்றவற்றிலும், பாறைகளிலும் அமைந்துள்ள நுண்துளை இடங்களை நீர் கசிந்து நிரப்புகிறது. இது செறிவு மண்டலமாகும்.இங்கு தங்கும் நீரே நிலத்தடிநீராகும். இதன் மேல் எல்லையே நீர்மட்டமாகும்

6.நிலத்தடிநீர் அமைந்துள்ள பாறையிலுள்ள இணைப்பு,படுகை தளம் போன்ற வலுவற்ற பகுதிகளில் ஊடுருவிச் செல்லும் நீர், காலபோக்கில் அவற்றைக் கரைத்து சிறுபொந்துகளை உருவாக்குகின்றன. இது நிலத்தடிக்குகைகளாகப் பெரிதாகின்றன.

7.நிலத்தடிக் குகைகளில் நீண்டகாலமாக சொட்டுச்சொட்டாக நீர் இடைவிடாது வழிந்து உருவாகிற கல்வடிவத்தோற்றங்களே சொட்டுக்கற்களாகும்.

8.நிலத்தடிக் குகையின் தளத்திலிருந்து மின்னுகிற பனித்துளியால் ஆன பதக்கங்களை போல, தொங்குகிற பாறை தொங்குகூசிப் பாறையாகும்.அதுபோலவே,நிலத்தடிக்குகையின் தரையில் உருவாகி அதன் தளத்தை நோக்கி வளருகிற சொட்டுக்கற்கள் பொங்கு கூசிப்பாறையாகும்.

9.யுகோஸ்லேவியாவில் ஸ்லோவேனியா என்ற இடத்தில் கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம் உள்ளது. இது ஏட்ரியாட்டிக் கடலின் வடகிழக்கு கடலோரத்தை ஒட்டியுள்ள பீடபூமியில் வழக்கத்தில் உள்ளது.

10.பள்ளங்களுடன் சீரற்று காட்சியளிக்கும் ஒரு நிலத்தோற்றதையே கார்ஸ்ட் எனப்படும். இதிலுள்ள பள்ளங்களை 'அமிழ்துளைகள்' (அ)அமிழிகள் என அழைக்கிறோம். இவை மண்ணின் கீழே உள்ள சுண்ணாம்புப்பாறைகளை மழைநீர் கரைத்தெடுப்பதால் உருவாகின்றன.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்புடைய பாறை அல்லது படிவு அ)உறிஞ்சு அடுக்கு ஆ)உறிஞ்சா அடுக்கு இ)நீர்மட்டம்.
2. பாறையின் மொத்த கொள்ளவிற்கும் அதிலுள்ள நுண்துளை இடங்களின் கொள்ளவிற்கும் இடையேயான விகிதம் அ) நுண்துளை இயல்பு ஆ) நுண் துளை இடங்கள இ) ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு
3. நிலத்தடிக்குகையில் காணப்படுகிற சொட்டுக்கற்கள் அ) குகைகனலிகள்(ஆ) அமிழ்துளைகள் இ)நிலத்தடிக்குகை

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக :

1. நிலத்தடி நீர் சேமிப்பு அளவு_____பொறுத்து அமைகிறது.
2. தொங்குகூசிகள் _____ன் மேல்தளத்திலிருந்து பதக்கம் ஒன்று தொங்குவது போன்று உள்ளது.
3. களிமண்ணால் ஆன உறிஞ்சாஅடுக்குகள் நகர்வினை_____ தடுக்கின்றன.

4. ஸ்லோவேனியா பீடபூமியில்_____ என்ற வழக்கத்திலுள்ளது.
5. ஒழுங்கற்று காட்சியளிக்கும் கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றத்தில் காணப்படும் பள்ளம் அமிழ்துளை (அ)_____ எனப்படும்.

III. பொருத்துக:

1. கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றம்	சோடா உறிஞ்சுகுழாய்
2. பொங்கு ஊசிகள்	ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு
3. நுண்துளை இடங்கள்	ஸ்லோவேனியா
4. மேமோத் குகை	கொலம்பியா
5. சுண்ணாம்பு குழாய்	நிலத்தடிக்குகை
	கெண்டகி

IV. சுருக்கமான விடையளி :

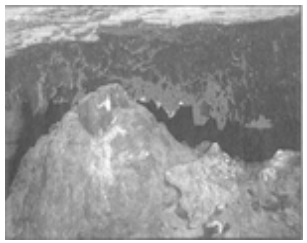
1. நிலத்தடி நீர் மற்றும் மண்ணின் ஈரத்தன்மை - வேறுபடுத்துக.
2. உறிஞ்சு அடுக்குகள் என்றால் என்ன?
3. நுண் துளை இடங்களை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
4. கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றத்தைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.
5. நிலத்தடிக்குகைகள் எவ்வாறு உருவாகின்றன?

V. விரிவான விடையளி:

1. நிலத்தடி நீர்மட்டத்தை படம் வரைந்து விளக்கவும். நுண்துளை மற்றும் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்புகளை விளக்குக.
2. நிலத்தடிக்குகையையும் அதன் தோற்றங்களையும் எழுதுக.
3. நிலத்தடிநீர் குறைவதால் ஏற்படுகிற பிரச்சனைகள் யாவை?
4. நிலத்தடிநீர் உறிஞ்சப்படும் பொழுது ஏற்படும் இடர்பாடுகள் யாவை?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. மணல், உரு நயமற்ற கற்கள் மற்றும் களிமண் ஆகியவற்றை தனித்தனி தட்டுக்களில் எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் நுண்துளை, ஊடுருவஇடந்தரும் இயல்புகளை ஆராய்க.
2. உன் வீட்டிலுள்ள அல்லது அருகாமையிலுள்ள கிணற்றை மழைகாலம்,மழையற்ற காலங்களில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றங்களை கலந்துரையாடுக.
3. நிலத்தடி குகைபற்றி செய்திதாள்களில் வெளியாகும் விவரம், படம் சேகரிக்கவும்.



குகைகளின் செய்தி: பிரின்ஸ் பிரடெரிக் என்பவர், கல்லில் ஒரு அதிசயம் என்று பெல்காம் குகைகையைப் பற்றி கூறுகிறார். வடமேற்கு பகுதியில் அமைந்துள்ள பேலம் எனும் கிராமத்தில் இயற்கைச் செதுக்கிய கண்கவர் அடிநில தோற்றங்கள் -தொங்கூசிப்பாறைகள்- பொங்கூசிப் பாறைகள் 'The Hindu' நாளேடு நவம் 20, 2004ல்

8. பனியாறுகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள்

1. இன்றைய நிலவெளி தோற்றங்கள் பனியாற்றின் கைத்திறனால் உருவாயின என தெரிந்துக்கொளல்.
2. பனியாற்றின் நகர்வை படித்து அறிந்துக்கொளல்.
3. பனியாறு உருவாக்கிய அரித்தல் தோற்றத்தை அறிந்துகொளல்.
4. இன்றைய நிலத்தோற்றங்கள் அண்மைகால பனியுகத்தில் தோன்றிய பனியாற்றினால் உருவானவை என புரிந்துக்கொளல்.

இன்றைய நிலத்தோற்றங்களில் பல, அண்மைக்கால பனியுகத்தின் காரணமாக உருவான பனியாறுகளினால் திருத்தி அமைக்கப்பட்டவை. இந்நிலத்தோற்றங்களில் பல, பனியாற்றின் கைத்திறனை பிரதிபலிப்பவைகளாக உள்ளன. உலகிலுள்ள முக்கிய பனியாறுகளில் பல ஐரோப்பாவில் அமைந்துள்ளன. அலாஸ்காவிலுள்ள யாகூட் வளைகுடாவில் அமைந்துள்ள மலாஸ்பீனா பனியாறு, உலகிலேயே மிகப் பெரியது, பிரசித்திப் பெற்றது.இதன் பரப்பு 2,176 ச.கி.மீட்டர்களாகும்.

துருவ குளிர்மண்டலம், உயர்ந்த மலைபள்ளதாக்கு ஆகிய இடங்களில் மெதுவாக நகருகிற மிகப் பெரிய பனி கட்டியே பனியாறாகும். பனியாற்றில் உள்ள பனிகட்டிக்கு, அவ்விடத்தில் பொழிகிற பனியே ஆதாரமாக அமைகிறது. கோடை காலத்தில் உருகும் பனியினளவை காட்டிலும் குளிர் காலத்தில் பொழிகிற பனியினளவு அதிகமாக இருக்கிற இடங்களில் பனி அதிகமாக சேருகிறது. மேலும், அவ்விடங்களில் நிலவுகிற மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையின் காரணமாக, அங்கு பனி ஏராளமாகக் குவிக்கப்பட்டு, பனிகட்டியாக மாற ஏதுவாக இருக்கிறது. அப்பனி இதுபோலஆண்டுக்குஆண்டு படிப் படியாகக் குவிந்து, அந்தந்த நிலப் பரப்புகளிலேயே தங்கி விடுகிறது. இவை 'பனிவயல்கள்'(Snow fields) எனப்படுகின்றன (படம்8.1).

படம் 8.1 பனி வயல்

கோடைகாலத்தில் அதிகமாக வெப்பம் நிலவுகிற நாட்களில் பனிவயலின் மேற்பரப்பு உருகத் துவங்குகிறது. பனி உருகி, உள்நோக்கி கசிந்து, நீர் உறைந்து அங்கேயே பனிகட்டியாக மாறுகிறது. தவிர, பனிவயலின் மேல் பகுதியிலுள்ள பனியின் அழுத்தம் காரணமாக அதன் கீழ்பகுதியிலுள்ள பனி திடப்படுகிறது. எனவே, உருகுதல், உறைதல், மற்றும் அழுத்தம் போன்றவற்றால் ஒரு பனிவயலின் பெரும்பகுதியும் பனி கட்டியாக மாறி விடுகிறது.

சராசரியாக பனி, பனிகட்டியாக மாற்றமடைய 25 முதல் 100 ஆண்டுகள் வரை ஆகின்றன. உலகில் பரவலாக காணப்படுகிற மேற்பரப்புநீர், நிலத்தடிநீர், காற்று மற்றும் அலைகள் போன்று பனியாறுகள் பரவலாகக் காணப்படுவதில்லை. பனியாறு இரண்டு வகைபடும். அவையாவன (1)கண்டப்பனியாறு (2) பள்ளதாக்குப் பனியாறுகள். இவை வடிவம், அளவு மற்றும் அடைவிடம் போன்றவற்றில் வேறுபடுகின்றன.

1.கண்டப்பனியாறுகள்: கண்டப்பனியாறுகளை பனிவிரிப்புகள் என அழைக்கலாம். இவை அகலமாகவும், மிக பருமனாகவும் இருக்கின்றன. புவியிலுள்ள துருவ மண்டலங்களுக்கு அருகில் அமைந்துள்ள பரந்து விரிந்த நிலப்பரப்புகள் கண்டப் பனியாறுகளினால் மறைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பனியாறுகள், அதன் மையத்திலிருந்து கட்டப்பட்டு, எல்லா திசைகளிலிருந்தும் கடலை நோக்கிப் பாய்வதற்கு வசதியாக வெளிநோக்கிச் சரிகிறது. கீரின்லாந்து மற்றும் அண்டார்டிகா கண்டப்பனியாறுகள், அப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ள சிகரங்களை தவிர. பீட பூமிகளையும் ஏனைய நிலவெளிகாட்சிகளையும் முழுமையாக மறைக்கின்றன.

வடஅரைக்கோளத்தில் அமைந்துள்ள கீரின்லாந்தை மிகப்பெரிய பனிவிரிப்பு மறைத்து உள்ளது.(படம்8.2) இப் பனிவிரிப்பு, கிட்டத்தட்ட 1.7 மி. ச. கி.மீ.பரப்பைக் கொண்டுள்ளது. இது கிரீன்லாந்தின் மொத்த நிலபரப்பில் 80% ஆகும். சராசரியாக 1500 மீ. பருமனைக் கொண்டுள்ள இப்பனியாறு, சில இடங்களில் 3000 மீட்டருக்கும் மேல் உயருகிறது.

படம் 8.2
கண்டப்பனியாறு

தென் துருவமண்டலத்தில், ஏறக்குறைய 4300 மீ. பருமனுடன் காணப்படும் அண்டார்டிக் பனிவிரிப்பு மிகப் பெரியது. இது சுமார் 13.9 மி.ச.கி.மீ. நிலப்பரப்பை மறைத்துள்ளது. இந்தியாவுடன் ஒப்பிடும்பொழுது அண்டார்டிக் பனிவிரிப்பு பன்னிரெண்டு மடங்கு பெரியது. உலகிலுள்ள பனிகட்டியின் மொத்த இருப்பில் சுமார் 90% அண்டார்டிகாவிலுள்ள பனியாற்றில் காணப்படுகிறது. மேலும் உலகத்திலுள்ள மொத்த நன்னீர் இருப்பில் 75% கொண்டுள்ளது.

2. பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள்: பள்ளதாக்குப் பனியாறுகளை ஆல்பைன் பனியாறுகள் எனவும் அழைப்பர். உயரமான மலைகளில் உள்ள பள்ளதாக்குகளில் காணப்படுகிற, குறுகிய அமைப்பைக் கொண்ட ஒவ்வொரு பனியாறும், பனிகட்டியால் ஆன ஒரு ஆறாகும். பனியாறு, அதன் தலைப்பகுதிக்கு அருகிலுள்ள பனிக்குவிப்பு மையத்திலிருந்து பள்ளதாக்கை நோக்கிப் பாய்கிறது. இப்பனியாறுகள் பாறைமண்டிகளால் ஆன சுவர்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. ஆறுகளை போலவே, பள்ளதாக்கு பனியாறுகளும் பெரிதாகவோ அல்லது சிறிதாகவோ, அகலமாகவோ அல்லது குறுகலாகவோ, தனித்தோ அல்லது துணையாற்று பிரிவுகளுடனோ காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக, மலைகளிலுள்ள பனியாற்றின் அகலம், அதன் நீளத்தைக்காட்டிலும் குறைவாக இருக்கிறது. ஒரு சில பனியாறுகள் ஒரு கி.மீ.க்கு குறைவாகவும், வேறுசில, பல கிலோமீட்டர் நீளத்திற்குக் காணப்படுகின்றன. நிலநடுகோட்டிற்கு அருகிலுள்ள தென் அமெரிக்காவில் வடக்கு ஆண்டிஸ்மலை பள்ளதாக்குப் பனியாறு சுமார் 4570மீ. உயரத்தில் காணப்படுகிறது. ஐரோப்பாவில் உள்ள ஆல்ப்ஸ், நியூஸிலாந்தில் உள்ள தென் ஆல்ப்ஸ் மற்றும் துருவங்களுக்கு அருகிலுள்ள மலைத் தொடர்களில் மிகத் தாழ்வான உயரத்திலேயே பள்ளதாக்குப் பனியாறுகள் காணப்படுகின்றன.

கண்ட மற்றும் பள்ளதாக்குப் பனியாறுகளை தவிர வேறுசில பனியாற்று வகைகளும் உள்ளன. உயர் நிலங்களையும் பீடபூமிகள் சிலவற்றையும் மூடியுள்ள சில பனியாறுகளை பனிகவிப்புகள் எனலாம். இவை ஐஸ்லாந்து, ஆர்க்டிக் பெருங்கடலிலுள்ள தீவுகள் பலவற்றுள் காணப்படுகின்றன. செங்குத்தான மலைகளின் அடிவாரத்திலுள்ள பரந்த தாழ்நிலங்களில், மலையிடை (Piedmont) பனியாறுகள்

காணப்படுகின்றன. மலைகளுக்கிடையே அமைந்துள்ள பனியாற்றிலிருந்து ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பள்ளதாக்குப் பனியாறுகள் உருவாகின்றன.

ஒரு நிலப்பரப்பை பனியாறுகள் கடந்து செல்லும்பொழுது அப்பரப்பின் மீதுள்ள தோற்றங்களை வடிவமைக்க உதவுகின்றன. இது நிலபரப்பை அரித்தெடுப்பதால் பல வகையான நிலத்தோற்றங்கள் உருவாக்கின்றன. இவ்வாறு அரித்தெடுத்த பாறை துகள்களை கடத்தி, அவற்றை படிய வைக்கின்றன. அதனால் சீரற்ற நிலபரப்பைப் பனியாறுகள் கடந்துச் செல்லும்பொழுது பனியாற்றின் மேற்பரப்பில் விரிசல்கள் தோன்றுகின்றன. இவை பனியாற்றுப்பிளவுகள் (Crevasses) எனப்படுகின்றன். இதன் ஆழம் 5 மீ. வரை இருக்கலாம். விரிசலுடைய பனியாற்றின் குறுக்கே பயணிப்பது ஆபத்தானது.

படம் 8.3
பனியாற்று பிளவுகள்

அரித்தெடுத்தல்: பனியாறு ஆற்றல் வாய்ந்த அரித்தல் காரணியாகும். பனியாறுகள் நிலப்பரப்பை இரண்டு வழிகளில் அரித்தெடுக்கின்றன. முதலாவதாக, பிளவுகளைக் கொண்ட படுகைப்பாறையின் மீது பனியாறுகள் நகரும்பொழுது, அப்பாறையை தளர்வடைய செய்கின்றன. தளர்ந்த அப்பாறை துண்டுகளை பனியாறு பறித்தெடுத்து, அதிலுள்ள பனிகட்டியுடன் ஒருங்கிணைத்து தன்னுடன் எடுத்துச் செல்கிறது. இதை பறித்தெடுத்தல்(Plucking) என்கிறோம். பனியாற்றிலிருந்து பனிகட்டி உருகி, அதன் அடியிலுள்ள படுகைப் பாறைகளில் உள்ள விரிசல்கள் மற்றும் இணைப்புகள் வழியாக நீர் ஊடுருவி உறைகிறது. உறைகிற நீர் விரிவடைவதால், ஒரு நெம்புகோலின் ஆற்றலைப் பெறுகிறது.இதன் விளைவாக பனியாற்று சுமையின் ஒரு பகுதியாக மிக நயமான மாவு போன்ற பொருள்கள் முதல் வீட்டை ஒத்த பெரும் பொருள்கள் வரை இருக்கின்றன.

இரண்டாவதாக, உராய்ந்து தேய்தல் மிக முக்கிய வகையாகும். பனியாறு, அதன் படுகைப்பாறையின் மீது நகருகிற வேளையில் அதிலுள்ள பாறைத்துண்டுகள், உப்புக்காகிதம் போல செயல்படுகிறது. அதனால் பனியாற்றின் கீழேயுள்ள பாறை இழைத்து தேய்க்கப்படுவதால், அப்பாறையும் அதை இழைக்கிற பாறைத்துண்டுகளும், பொடிப்பொடியாகி விடுகின்றன. இந்த

பொடியை பாறைமாவு (Rock flour) என அழைப்பதும் மிகச் சரியானதே. பனியாற்றிலுள்ள பனிகட்டியும், அதில் புதைந்துள்ள நயமான பொருள்களும், அப்பனியாறு நகர்ந்து செல்கிற நிலப்பரப்பின் மேல்பகுதி யையும் தேய்த்து மெருகூட்டு கின்றன. இது பனியாற்றின் உராயத்து தேய்கிற ஆற்றலை எடுத்துக்காட்டுவதாக அமைகிறது (படம்8.4). பாறைமாவு அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுமேயானால், அப்பனியாற்றில் இருந்து உருகி ஆறாக ஓடுகிற நீர் சாம்பல் நிறத்தில் காட்சியளிக்கும்.

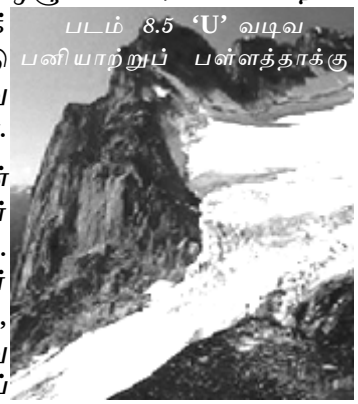
படம் 8.4
மெருகூட்டப்பட்ட பரப்பு

இறுதியாக, ஒரு பனியாறு பொருள்களை அரித்தெடுக்கிற வீதம் வேறுபடும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். இந்த வேறுபாடு நான்கு காரணிகள் கட்டுப்படுத்து கின்றன. அவையாவன: (1) பனியாறு நகருகிற வேகம், (2)பனிகட்டியின் பருமன்(3)பனியாற்றின் அடிதளத்திலுள்ள பனிகட்டியின் உள்ளே இருக்கிற பாறைத்துண்டுகளின் வடிவம், கடினத்தன்மை மற்றும் அளவு மற்றும் (4) பனியாற்றின் அடியிலுள்ள நிலபரப்பின் அரிபடும் தன்மை. மேற்கூறிய காரணிகளில் ஏதாவது ஒன்று அல்லது அனைத்து காரணிகளும் காலத்திற்குக் காலம், இடத்திற்கு இடம் வேறுபாடு அடையலாம். அவ்வேளைகளில் அப்பனியாற்றுப்பகுதிகளின் தோற்றங்களும், விளைவுகளும், நிலவெளி மாற்றங்களும் பெரிய அளவில் மாற்றமடைகின்றன.

அரித்தெடுத்தலினால் உருவாகும் தோற்றங்கள்: கண்ட பனியாறுகள் அளவில் பெரிதாக இருக்கும்பொழுது அதன் அரித்தல் திறனும் அதிகமாக அமைகிறது. ஆனால் இவற்றால் உருவாகிற நிலதோற்றங்கள், பள்ளதாக்கு பனியாற்றுகளினால் உருவாகிற நிலதோற்றங்களை போன்று வியக்கத்தகுந்ததாக அமைவதில்லை. மலைபாங்கான பிரதேசங்களில் பாராட்ட தக்க வகையில் காணப்படுகிற கரடுமுரடான தோற்றங்கள், பனியாற்று அரித்தெடுத்தல் செயலினால் ஏற்பட்டவைகளே ஆகும்.

அ. பள்ளதாக்கு பனியாறு: மலைபாங்கானப் பிரதேசங்களில் கண்ணைக் கவருகிற காட்சிகளில் பள்ளதாக்குகளும் ஒன்றாகும்.

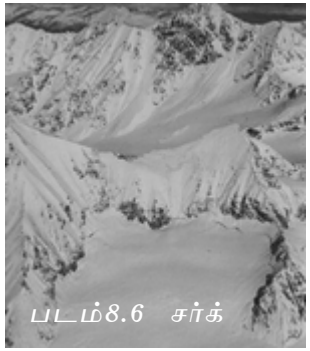
பனியாறுகள் தனக்கே உரிய பள்ளதாக்குகளை அமைத்து கொள்வதைக் காட்டிலும் ஏற்கனவே அமைந்துள்ள ஆற்று பள்ளதாக்கின் போக்கையே பின்பற்றுகின்றன. பனியாக்கத்திற்கு (Glaciation) முன்னர், மலை பிரதேசத்திலுள்ள பள்ளதாக்குகள் குறுகலாகவும் 'V' வடிவத்தையும் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த பள்ளதாக்குகளை ஆக்கிரமிக்கிற பனியாறுகள், அவற்றை அகலப்படுத்தி, ஆழப்படுத்துவதால் உருமாற்றம் அடைகின்றன. இதன் விளைவாக 'V' வடிவம் கொண்ட பள்ளதாக்குகள் **'U'** வடிவடைய பனியாற்றுப்பள்ளதாக்குகளாக உருமாறுகின்றன (படம்8.5). அகலமாகவும், ஆழமாகவும் உருவாகிற பள்ளதாக்குகளை அப்பனியாறுகளே ஒழுங்காக சீரமைக்கின்றன. பள்ளதாக்கை நோக்கி மிகக் கூர்மையான வளைவுகளுடன் நீட்டு நிலங்களை (Spur), பனியாறு அரித்தெடுத்து அகற்றி விடுகின்றன.


படம் 8.5 'U' வடிவ பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கு

பனியாற்றிலுள்ள பனிகட்டியின் பருமனைப் பொறுத்து அதன் அரித்தெடுத்தல் திறன் அமைகிறது. ஒரு துணை பனியாற்றின் பள்ளதாக்குடன் ஒப்பிடும் பொழுது, ஒரு முதன்மை பனியாற்று பள்ளதாக்கு வெகுஆழமாக அரிக்கப் பட்டிருப்பதைக் காணலாம். எனவே,பனியாறுகள் பின்னடையும் பொழுது, துணைபனியாற்றின் பள்ளத்தாக்கு, முதன்மை பனியாற்று பள்ளதாக்கைக் காட்டிலும் உயரத்தில் அமைகிறது. இவ்வாறான துணைபனியாற்று பள்ளதாக்கை 'தொங்கும் பள்ளதாக்கு' (Hanging Valley) என அழைக்கிறோம். தொங்கும் பள்ளத்தாக்கின் வழியே பாய்கிற ஆற்றினால் தோன்றுகிற நீர் வீழ்ச்சி கண்ணைக் கவரக்கூடிய வகையில் அமைகிறது.

ஆ.சர்க்குகளும் டார்ன் ஏரிகளும்: பள்ளதாக்கின் தலைப்பகுதியிலுள்ள பனியாறு, மலைகளின் பக்கங்களை அரித்தெடுக்கிறது. அதேநேரத்தில், உறைபனி நுழைவு (Frost wedging), தாக்கத்தினாலும் பறித்தெடுத்தலினாலும் அப்பனியாற்றின் அடிப்பகுதியும் அரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்த செயல்களினால் ஒரு பெரும் பள்ளம் உருவாகிறது. இப்பள்ளம் ஒரு கைநாற்காலியின் (Arm Chair) தோற்றத்தைக்

கொண்டுள்ளதால், அப்பள்ளத்தை சர்க் (படம்8.6) என அழைக்கிறோம். சர்கின் தோற்றத்தைப் பற்றிய விவரங்கள் அறியபடவில்லை. எனினும், தனி பண்புகளுடன் கண்ணைக் கவருகிற வகையில் சர்குகள் தோற்றமளிக்கின்றன. சர்குகளிலுள்ள பனிகட்டி உருகிய பின்னர் அந்த இடத்தை ஒரு சிறிய ஏரி ஆக்கிரமித்துக் கொள்கிறது. இந்த ஏரியை, 'டார்ன்' (Tarn) என்கிறோம்



படம்8.6 சர்க்

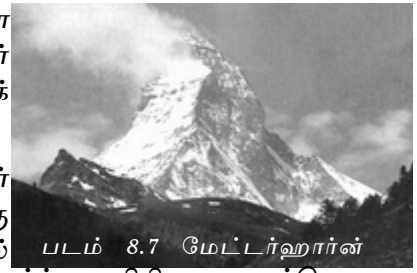
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பனியாறுகளாக தேக்கப்பட்டிருக்கும் நீரினளவு எவ்வளவு? அ.ஐ. நாட்டின் நிலவியல் அளவீட்டாளர்கள், புவியின் மொத்த நீர்இருப்பில், 2% வீதத்திற்கும் சற்று அதிகமாக பனியாறுகள் கொண்டுள்ளன என கணித்துள்ளனர். ஆனால் இந்த வீதத்தை புவியின் மொத்த நீர்இருப்புடன் ஒப்பிடும்போது, தவறான எண்ணம் ஏற்படுகிறது. மேலும், உலகிலுள்ள மொத்தப்பனிகட்டியில் 80%யும், 2/3பங்கு நன்னீர்இருப்பையும் அண்டார்க்டிகா கொண்டுள்ளது. இப்பனிவிரிப்பு உருகுமாயின், 60-70மீ. வரை கடல் மட்டம் உயரக்கூடும். இதனால், கடலோரத்தில் மக்கட்தொகை செறிந்த இடங்கள் பாதிக்கும். அண்டார்டிகா பனிவிரிப்பு தொடர்ந்து ஒரே வீதத்தில் உருகுமாயின், மிசிசிபி ஆற்றிற்கு சுமார் 50,000 வருடங்களுக்கும், அமேசான் ஆற்றிற்கு தோராயமாக 5000 வருடங்களுக்கும், உலகிலுள்ள மற்ற ஆறுகளுக்கு சுமார் 750 வருடங்களுக்கும் நீரை அளிக்கக்கூடிய ஆற்றல் கொண்டது.

இ.ஆரெட்டுகளும், ஹார்ன்களும்: பனியாற்று பள்ள தாக்குகளை தவிர, கண்களுக்குப் புலப்படக்கூடிய கூர்மையான விளிம்புகளுடன் வளைந்து நெளிந்து செல்கிற தொடர்களே 'ஆரெட்டுகள்'(Aretes) எனப்படுகின்றன. இதில் காணப்படுகிற பிரமிடுகளை ஒத்த தோற்றங்களை 'ஹார்ன்கள்'(Horns) என அழைக்கிறோம். இவை அவற்றின் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள தோற்றங்களை காட்டிலும் உயர்ந்து நிற்பவைகளாகும். சர்க்குகள் விரிவடைகிறபொழுது ஆரெட்டுகளும், ஹார்ன்களும் தோன்றுகின்றன.

உயரமான தனித்த மலை ஒன்றைச் சுற்றி அமைந்துள்ள சர்க்குளின் ஒரு கூட்டமே 'ஹார்ன்' தோன்றுவதற்கு காரணமாக அமைகிறது. பல சர்க்குகள் விரிவடைந்து ஒன்றாகும்பொழுது, ஒரு ஹார்ன் உருவாகலாம் (படம் 8.7). ஸ்விட்ஸர்லாந்தில்,

ஆல்ப்ஸ் தொடரிலுள்ள பிரசித்திப் பெற்ற மேட்டர் ஹார்ன் ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.



படம் 8.7 மேட்டர்ஹார்ன்

ஹார்ன்களை போல சர்குகள் அமையாமல், பிரிமேடுகளுக்கு (a divide) எதிர் பக்கங்களில் அமைகின்றன. சர்குகள் வளர்ந்து விரிவடையும்பொழுது கத்தியை போல குறுகிய பரப்பு கொண்ட பிரிமேடுகளே ஆரட்டுகளாக உருபெறுகின்றன. ஆரெட்டுகள் வேறொரு வழியிலும் உருவாகலாம். ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருக்கிற பள்ளதாக்குகளை ஆக்கிரமிக்கிற இரண்டு பனியாறுகளை பிரிக்கிற பிரிமேடுகளை, அப்பனியாறுகள் தேய்த்தெடுத்து முன்னேறுகின்றன. இதன் விளைவாக, பிரிமேடுகளின் பரப்பு மிக குறுகலாக மாறுவதால் அப்பனியாற்றின் பள்ளதாக்குகள் விரிவாகி ஆரெட்டுகள் உருவாகின்றன.

பனியாற்றுப் படிவுகள்: நிலப்பரப்பின் குறுக்கே மெதுவாக நகருகிற பனியாற்றின் ஆற்றல் சிறிதுகூட குறையாமல் முன்னேறுகிற இயல்புடையது. ஆதலால் ஏராளமாக சுமையை திரட்டுவதற்கும், அச்சுமையை கடத்திச் செல்வதற்கும் தேவைபடுகிற திறனைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. கடைசியாக, பனிஉருகும் இடங்களிலிலேயே அப்பனியாறு அதன் சுமையை படியவைக்க வேண்டிய அவசியமும் ஏற்படுகிறது. அவ்வாறு படிகிற இடத்திலுள்ள இயற்கை நிலவெளி காட்சிகளை வடிவமைப்பதில் அப்படிவுகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

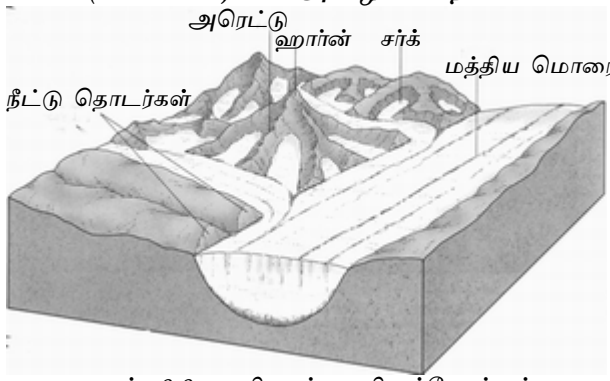
பனியாற்று படிவுகளில் களிமண், சேறு, மணல் மற்றும் பல்வேறு அளவுடைய பாறைகள் உள்ளன. பனியாற்றினால் நேரடியாக படியவைக்கப்படுகிற பொருள்கள் "பனியடி களிமணல்" (Tills) என அழைக்கப்படுகிறது. பனிகட்டி உருகுவதால் படிகிற பாறை துண்டுகளால் இக்களிமணல் உருவாகிறது. நீர் மற்றும் காற்றை போல பனியாற்றினால் அதன் சுமையை தரம் பிரித்து படிய வைக்க முடியாது. ஆதலால் பனியடி களிமணல் தரம் பிரிக்கபடாமலும் பல

அளவுடைய பொருள்களால் ஆன ஒரு கலவையாகவும் இருக்கின்றன. பனியடி களிமணலில் காணப்படும் மிகப் பெரிய பாறை துண்டுகள், அவை எடுக்கப்பட்ட இடத்திலிருந்து, கிட்டத்தட்ட 500 கி.மீ தூரம் வரையில் கடத்தப்பட்டு படிய வைக்கப்பட்டவைகளாகும். ஒருசில நேரங்களில், சுமார் 1000கி. மீ. தூரத்திற்குக் கூட கடத்திச் செல்லபடுகின்றன. பெரும்பாலும், பனியாற்றின் படியவைத்தல் செயலினால் உருவாக்கப்படும் நிலதோற்றங்களை "மொரைன்கள்" என அழைக்கிறோம். மொரைன்கள் பல வகைப்படும். அவையாவன: (அ) விளிம்பு மொரைன்களும் படுகை மொரைன்களும் மற்றும் (ஆ) பக்க மொரைன்களும் மத்திய மொரைன்களும்

(அ) விளிம்பு மொரைன்களும் படுகை மொரைன்களும்: பள்ளத்தாக்கு மற்றும் கண்ட பனியாறுகள் சந்திக்குமிடங்களில் உருவாகிற பனியடி களிமணல் தொடர்கள் "விளிம்பு மொரைன்கள்" எனப்படுகின்றன. பனியாறு முடிவடையும் பகுதிக்கு அருகிலுள்ள பனிகட்டிகளின் உருகுதல் மற்றும் ஆவியாதல் வீதமும், அப்பனியாறு தோன்றுகிற இடத்திலிருந்து அது முன்னோக்கி நகருகிற வீதமும் சமமாக இருப்பின் விளிம்பு மொரைன்கள் உருவாகின்றன. பனிகட்டி உருகுமிடங்களில் எல்லாம் பனியடி களிமணல் அவ்விடங்களிலேயே படிய வைக்கப்படுகின்றன. இவை பின்னர், படுகை மொரைன்களாக வளர்ச்சிப்பெறுகின்றன. ஆதலால், பனிகட்டியின் முகப்புகள் (Ice fronts) எவ்வளவு காலம் நிலைத்திருக்கிறதோ அந்த அளவிற்கு பனியடி களிமணல் தொடர்களும் பெரிதாக உருவாகின்றன. பனி உருகிச் செல்லும்பொழுது மிகப்பெரிய அளவில், பனியடி களிமணல் படிய வைக்கப்படுவதால், அப்பகுதியில் சிதறுண்ட பாறைகளை கொண்ட மேடுபள்ளமான சமவெளி ஒன்று உருவாகிறது. இவ்வாறாக, பனியாற்றின் முகப்பு பின்னடையும்பொழுது, படிய வைக்கப்படுகிற சீரற்ற பனியடிக் களிமணல் அடுக்கை படுகை மொரைன்கள் என அழைக்கிறோம்.

ஆ. பக்க மொரைன்களும் மத்திய மொரைன்களும்: பள்ளத்தாக்கு பனியாறுகள் இரண்டு வகையான மொரைன்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வகை மொரைன்கள் மலை பள்ள தாக்குகளில் மட்டுமே காணப்படிகின்றன. அவற்றுள் பக்க மொரைன்கள் என்பது ஒரு வகையாகும். முன்னர் படித்தறிந்துப்

போலவே, ஒரு பள்ளத்தாக்கு பனியாறு கீழ்நோக்கி நகரும்போது, அதன் பக்கங்கள் அரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. மேலும், பனியாற்று பரப்பின் மீது கற்கூளங்களும் பெருமளவில் விழுகின்றன அல்லது பள்ளதாக்கு சுவர்களின் மீது நழுவி விழுந்து பனியாற்றுடன் நகர்ந்து பனியாற்றின் விளிம்புகளில் குவிகின்றன. இறுதியில் பனிகட்டி உருகும்போது, பனியாற்றின் விளிம்புகளில் குவிக்கப்பட்ட பாறை துகள்கள் பள்ளதாக்கின் சுவர்களை அடுத்து படிய வைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பனியடி களிமணல் தொடர்கள் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களுக்கு இணையாக அமைந்திருப்பதால் அவற்றை பக்க மொரைன்கள் (படம் 8.8)என அழைக்கிறோம்.



படம் 8.8 பனியாற்று நிலத்தோற்றம்

இரண்டு பள்ளதாக்குப் பனியாறுகளும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரே பனியாறாக மாறும்பொழுது, ஏற்கனவே தனித்தனியாக சுமந்து வந்த பக்க மொரைன்களும் ஒன்றுசேருகின்றன. கடைசியாக, பனிகட்டி உருகி வெளியேறும்பொழுது ஒன்றுசேர்ந்து புதிதாக உருவான பள்ளதாக்கின் மத்தியில் படிவுகளை விட்டுச் செல்கிறது. இப்படிவுகளே மத்திய மொரைன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவது வகைச் சார்ந்த மத்திய மொரைன்கள் பள்ளதாக்குப் பனியாற்றின் தோற்றங்களில் சிறப்பானதாகும்.

ஒரு காலத்தில் கண்ட பனிவிரிப்புகளால் மூடப்பட்டிருந்த சில பகுதிகளில், சிறப்பான நிலவெளிகாட்சி காணப்படுகிறது. இந்த நிலவெளியில் ட்ரம்லின்களும் எஸ்கர்ஸ்களும் நிறைந்து உள்ளன. ட்ரம்லின் என்பது, பாறைக்கூளங்களால் ஆன நீள்வட்ட வடிவ சிறுகுன்றாகும். ட்ரம்பின்கள் கூட்டாக அமைந்திருப்பின்

அந்நிலத்தோற்றம் 'ட்ரம்லின் வயல்கள்' எனப்படுகிறது. சில வயல்களில் சுமார் 10,000க்கும் மேற்பட்ட ட்ரம்லின்கள் அமைந்துள்ளன. கடைசியாக, சில பனியாற்று நிலவெளிகளில் மணலாலும் பரல்களாலும் ஆன நீண்ட, குறுகலான தொடர்கள் காணப்படும். இத்தொடர்களை எஸ்கர்ஸ் என அழைக்கிறோம். இவை 100மீ. உயரமும் 100கி.மீ மேலே நீளத்தையும் கொண்டவை. இவை, பனிஉருகி ஆறாக ஓடுகிற வடிகாலின் உட்புறத்திலும், அதற்கு மேலேயும் மற்றும் நகராமல் நிலையாக இருக்கிற மிகப் பெரிய பனியாற்றின் அடியிலும் அமைகின்றன.ஆறு, நிலத்தடிநீர், பனியாறு போன்ற அரித்தல் காரணிகளுடன் ஒப்பிடும்போது, கடலலைகள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறாதது. கடலலை, அதன் அரித்தல் திறன் பற்றி அடுத்த பாடத்தில் விரிவாக படித்தறியலாம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. அரித்தல் காரணிகளுள் பனியாறும் ஆற்றல் வாய்ந்தது என புரிந்துக்கொண்டனர்.
2. பனியாற்றினால் உருவாகும் அரித்தல் தோற்றங்களை தெரிந்துக்கொண்டனர்.
3. இன்றைய நிலவெளிகாட்சி பனியாற்றின் கைத்திறனால் உருவானது என தெரிந்துக்கொண்டனர்

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1. பனியாறுகளை கண்டபனியாறு,பள்ளதாக்குப் பனியாறு என இரண்டாக பிரிக்கலாம். கண்டபனியாறே பனிவிரிப்பாகும். இவை அகலமாகவும், பருமனாகவும் உள்ளன. துருவ நிலபரப்பு பனிவிரிப்புகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. பள்ளத்தாக்கு பனியாறுகள் ஆல்பைன் பனியாறுகள் எனப்படும். நீண்ட குறுகிய அமைப்பு கொண்ட உயரமான மலைப்பகுதிகளிலுள்ள பள்ளதாக்குகளை ஆக்கிரமித்திருக்க கூடியது.
2. பிளவுகளுள்ள படுகைப்பாறையின் மீது பனியாறுகள் நகரும் பொழுது தளர்கிற பாறைத்துண்டுகளை பனியாறுகள் பறித்து பனிக்கட்டியுடன ஒருங்குணைக்கிற செயல்முறை பறித்தெடுத்தல் எனப்படுகிறது.
3. பனியாறும், அதன் சுமையான பாறைத்துண்டுகளும் படுகைப் பாறையின் மீது நகரும் வேளைகளில் அதன் கீழேயுள்ள படுகைப் பாறையை இழைத்து அவற்றை மெருகேற்றுகின்றன. இதையே 'உராய்ந்து தேய்தல்' எனப்படும்.

4. பனியாக்கத்திற்கு முன்னர் குறுகலாகவும் 'V' வடிவத்தையும் கொண்டுள்ள மலைபள்ளதாக்குகள் பனியாக்கத்தின்பொழுது பனியாற்றினால் அகலமான 'U' வடிவம் கொண்ட பனியாற்று பள்ளத்தாக்குகளாக உருமாறுகின்றன.
5. பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதியில் பனியாறுகள் மலைகளின் பக்கங்களை அரித்தெடுக்கின்றன. அதேநேரத்தில் நீர்உறைதல், பறித்தெடுத்தல் செயல்பாடுகளினால் பனியாற்றின் அடிப்பகுதி அரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அதனால் கை நாற்காலி போன்று உருவாகிற ஒரு பெரும்பள்ளம் சர்க்குகள் எனப்படும். சர்க்கிலுள்ள பனியாறு உருகிய பின்னர், தோன்றகிற ஏரி 'டார்ன்' எனப்படும்.
6. சர்க்குகள் விரிவடைந்து ஒன்றுசேருவதால் ஒரு ஹார்ன் தனித்து உருவாகிறது.சர்குகள் வளரும்பொழுது, அவற்றை பிரிக்கிற பிரிமேடுகள் கத்தியை போல வடிவத்தை பெறுமேயானால் ஆரெட்டு தோன்றும். பனியாறு அதன் பள்ளதாக்கைப் பறித்து எடுத்து அகலமாக்குவதாலும் ஆரெட்டுகள் உருவாகலாம்.
7. பள்ளத்தாக்கு மற்றும் கண்ட பனியாறுகள் சந்திக்குமிடங்களில் உருவாகிற பனியடி களிமணல் தொடர்கள் விளிம்புமொரைன் எனபடுகிறது.பனி உருகி பனியடி களிமணல் மிகப்பெரிய அளவில் சிதறுண்டபாறைகளுடன் உருவாகிற மேடுபள்ளமான சமவெளி படுகை மொரைன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
8. பள்ளதாக்கின் பக்கங்களுக்கு இணையாக அமைந்திருக்கற பனியடி களி மணல் தொடர்கள் பக்க மொரைன்கள் எனப்படும். இரண்டு பள்ளதாக்குபனியாறுகள் ஒன்றுசேர்வதால் உருவாகிற புதிய பனியாற்றின் மத்தியில் படிகிற படிவுகளை மத்திய மொரைன்கள் என அழைக்கிறோம்.
9. பாறைக் கூளங்களாலான நீள்வட்ட வடிவ சிறுகுன்று ட்ரம்லின் எனப்படும். இவை கூட்டமாகக் காணப்படின், அத்தோற்றம் ட்ரம்லின் வயல்கள் எனப்படும். மணலாலும் பரல்களாலும் ஆன நீண்ட, குறுகலான தொடர்களே எஸ்கர்ஸ் எனப்படும்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்:

1. துருவ பகுதிகள் மற்றும் உயர்ந்த மலைப் பள்ளதாக்குகளிலும் நிலபரப்பில் மிக மெதுவாக நகருபவை
   (அ) பனியாறு (ஆ) ஆறு (இ) ஓடை
2. சர்க்குகளிலுள்ள பனியாறுகள் உருகுவதால் தோன்றுகிற ஏரி
   (அ) சர்க்கு (ஆ) டார்ன் (இ) பள்ளம்

3. சீரற்ற நிலபரப்பின் மீது பனியாறு நகர்வதால் ஏற்படுவது (அ) பனியாற்று பிளவுகள் (ஆ) பாறை வளைவு (இ)சர்க்கு

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக:

1. ஆண்டுக்குஆண்டு பனி படிப்படியாகக் படிந்து அங்கேயே தங்குகிற நிலபரப்புகளை _____ என அழைக்கிறோம்.
2. 'V' வடிவ பள்ளதாக்குகள் பனியாறுகளினால் 'U' வடிவ பனியாற்று _____ ளாக உருவாகின்றன.
3. சர்க்குகள் பல விரிவாகி ஒன்றிணையும்போது தனித்த _____ ஒன்று உருவாக்கப்படுகிறது.
4. சர்க்குகள் வளர்ந்து விரிவடைந்து பிரிமேடுகள் கத்திப் போன்ற தோற்றத்தை பெறும்போது _____ தோன்றுகிறது.
5. பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களுக்கு இணையாக அமைகிற பனியடி களி மணல் தொடர்களே _____ மொரைன்கள் ஆகும்.

III பொருத்துக :

1. மத்திய மொரைன்கள்	ஸ்விட்ஸர்லாந்து ஆல்ப்ஸ்
2. கீரின்லாந்து	பொடியாக்குதல்
3. மேட்டர் ஹார்ன்	பனியடிக்களிமண்
4. தொங்கும்பள்ளத்தாக்கு	கண்டப்பனியாறு
5. பாறை பொடிகள்	பனியாறு

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. கண்டப்பனியாறு, பள்ளதாக்குப்பனியாறு - வேறுபடுத்துக.
2. பனியடி களிமணல் என்றால் என்ன?
3. உராய்ந்தறித்தலைப் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
4. அண்டார்டிக் பனிவிரிப்பு பற்றி எழுதுக.
5. சர்க்குகள் எவ்வாறு உருவாகின்றன?

V. விரிவான விடையளி:

1. பனியாற்றின் அரித்தல் செயலினால் உருவாக்கப்படும் நிலதோற்றங்களை தகுந்த படங்களுடன் விளக்குக.
2. 'மொரைன்கள்' பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.
3. பனியாறுகள் உருவாதல் மற்றும் அவற்றின நகாவை பற்றிய விரிவான விளக்கம் தருக.

செய்முறை பயிற்சி

1. பனியாறுகள் உருகுவதற்கான காரணங்களை வகுப்பில் கலந்துரையாடுக.
2. பனியாறுகள் உருகுதலினால் கடலோர பகுதிகளில் ஏற்படுகிற விளைவுகளை அறிக்கையாக தயார் செய்க.

9. பெருங்கடல் அலைகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

1. நம்மைக் கவருவது பெருங்கடலின் ஓயவற்ற அசைவுகளே என தெரிந்துக் கொளல்.
2. அலைக்கான காரணங்களை படித்து அறிந்துக் கொளல்.
3. அலையால் உருவாகிற தோற்றங்களை புரிந்துக் கொளல்.

பெருங்கடல்கள் மற்றும் பெரிய நீர்நிலைகள் ஆகியவற்றின் பரப்புகள் எல்லைகளற்றவை; அந்நீர்ப்பரப்புகளில் இடை விடாமல் காணப்படுகிற அசைவுகளே நம் கருத்தைக் கவருகிற தோற்றமாகும். நீர்நிலைகளின் மீது காற்றின் கீழ்நோக்கிய அழுத்தவிசையும், இழுவிசையும் அந்நீர்ப்பரப்புகளின் மீது கூட்டாகச் செயல்படுகின்றன. ஆதலால் அப்பரப்புகளில் அலைகள் தோன்றுகின்றன. அனால் அப்பரப்புகளின் மீது அலைகள் ஒரே சீராக அமைவதில்லை. அதனால்தான் ஒரு அலையை போலவே மற்றொரு அலை காணப்படுவதில்லை.

நமது கண்களுக்கு, கடலலைகள் நீரை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச்செல்வது போன்று தெரிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சலனமற்ற குளத்தில் ஒரு கல்லை எரிந்தால், அக்கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து அக்குளத்தின் விளிம்பை நோக்கி நீர் நகருவதை நாம் பார்க்கலாம். உண்மையில், நீரலைகள் செல்வதை மட்டுமே தான் நாம் பார்க்கிறோமே தவிர, நீர் அதிக அளவில் இடம் பெயர்ந்து செல்வதில்லை. இதை குளத்தில் மிதந்துக் கொண்டிருக்கிற ஒரு இலையின் அசைவைப் பார்த்து நாம் புரிந்துக்கொள்ளலாம். அவ்வாறு ஒரு இலையின் கீழே நீரலைகள் கடந்துச் செல்லும்போது, அந்த இலை மேலும் கீழுமாக மட்டுமே அசைகிறதே தவிர அது வேகமாக முன்னோக்கி நகருவதில்லை.

மேற்கூறியது போலவே, பெருங்கடல்களில் தோன்றுகிற அலைகளினால் கடல்நீரும் மேலும் கீழுமாக அசைகிறது. ஆனால் அக்கடல்நீர் முன்னோக்கி நகருவதில்லை. இச்செயல்,

ஒரு மரத்தில் கட்டப்பட்டிருக்கும் கயிற்றில் நாம் உருவாக்குகிற அலைகளை ஒத்திருக்கிறது. கயிற்றின் எதிர்முனையை நமது கையில் பிடித்துக்கொண்டு, அக்கயிற்றை அசைத்தால், அதன் விளைவாக எழுகிற அலைகள் மட்டுமே அந்தக் கயிற்றை ஒட்டி செல்கிறது. ஆனால் கயிறு முன்னோக்கி நகர்வது இல்லை. ஆனால் நிலத்தை வந்து மோதுகிற கடலலைகள், உராய்வு, வேகத்தடை, அலைமுறிவு ஆகிய காரணங்களினால் கடல்நீர் நகருகிறது.

படம் 9.1 மோதுகிற கடலலை

சாதாரணமாக, காற்றினால் உருவாகிற கடலலைகளின் உயரம் ஒரு மீட்டரிலிருந்து 18 மீட்டர் வரை உயருகிறது. பெரும்பாலும் காற்றே, ஒரு கடல்களில் அலைகள் தோன்றுவதற்கு காரணமாக அமைகிறது. பெருங்கடல்களில் வீசுகிற காற்றே அப்பரப்புகளின் மீது சாதாரண சிற்றலை யிலிருந்து 30 மீட்டர் உயரம் கொண்ட இராட்சத அலைகள் வரை தோன்றுவதற்கு முக்கிய காரணியாக அமைகிறது. ஒரு கடல்பரப்பின் மீது வீசுகிற காற்றின் வேகம், வீசுகிற காலஅளவு, வீசுகிற தூரம் ஆகியவற்றை பொறுத்தே அக்கடல் அலைகளின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒரு கடல்பரப்பின் மீது காற்று தொடர்ந்து வீசும்பொழுது அக்கடல்பரப்பில் தோன்றுகிற அலைகள், அவற்றின் உச்சகட்ட உயரத்தை அடைகின்றன. அந்த வேளையில் கடலலைகளை செங்குத்தாகத் தாங்கிப் பிடித்துக்கொள்கிற அந்த அலைகளின் முகப்புப் பகுதி நிலை குலைகிறது அல்லது உடைந்து சிதறுகிறது. அவ்வாறு உடைந்து சிதறுகிற அலையின் பகுதியை "வெள்ளை தொப்பிகள்" (White Caps) என அழைக்கிறோம். அதனால் கொந்தளிக்கிற நீர் "நுரைதிறள்" (Surf) எனப்படுகிறது படம் 9.1).

பெருங்கடலைகளின் செயல்களினால் அவற்றின் கடற்கரைகள் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. கடலைகள், அக்கடலை நோக்கி சரிந்துள்ள நிலங்களை அரித்தெடுத்து, அந்நிலங்களை ஓங்கல் களாக (Cliff) மாற்றி அமைகின்றன. மேலும் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாறைகளை தகர்த்தெடுத்து கடற்கரைகளையும் உருவாக்குகின்றன. அந்த கடற்கரைகளை அலைகளும், கடல் நீரோட்டங்களும் சீரமைத்து, அவற்றை ஒட்டி மணல் திட்டுகளை

உருவாக்குகின்றன. மேலும் கடற்கரை மணலை அரித்தெடுத்து அதை தன்னுடன் எடுத்துச்செல்லக் கூடிய திறனுடையவை. குறிப்பாக, புயற்காற்று வீசுகிற காலங்களில், கடல் கொந்தளித்து மிக உயரமாக எழுகிற அலைகளுக்கு அரித்தல் திறனும் அதிகரிக்கிறது.

அரித்தெடுத்தல் : அமைதியான வானிலை நிலவுகிற காலங்களில் அலைகளின் செயல்பாடுகள் மிகக் சாதாரணமாக இருக்கின்றன. பெரும்பாலும், வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில் ஒரு ஆறானது அதன் பணிகளை பெருமளவில் செயது முடிக்கிறது. அதுப்போலவே, புயல் வீசுகிற காலங்களில் கடலலைகளும், அவற்றின் பணிகளை பெருமளவில் செய்து முடிக்கின்றன. ஒரு புயலினால் தூண்டப்பட்டு நிலத்தை வந்தடைந்து, அதை மோதுகிற இராட்சத அலைகளின் வன்முறை செயல்கள் நம்மை மலைக்கவைக்கும். ஒவ்வொரு அலையும் ஆயிரமாயிரம் டன் கணக்கில் நீரை சுமந்து வந்து, நிலத்தில் மோதுகிறது. அதனால் அந்நிலபகுதியில் காணபடுகிற எல்லா திறப்புகளின் உள்ளேயும் கடல்நீர் கட்டாயமாக நுழைகிறது. இதனால் அங்குள்ள விரிசல்களில் ஏற்கனவே நிறைந்துள்ள காற்று, அலைகளின் மோதலினால் வெகுவாக அழுத்தப்பட்டு மேலும் இறுக்கப்படுகிறது. விரிசல்களில் இறுக்கப்பட்ட காற்று, அலைகள் பின்னடையும் பொழுது வெகுவேகமாக விரிவடைய துவங்குகிறது. அதன் விளைவாக பாறை துண்டுகள் நிலை குலைந்து இடம் பெயருகின்றன. பாறைகளிலுள்ள பிளவுகளும் விரிவாகி பெரிதாகின்றன. எனவே, பாறை துண்டுகளை அரித்தெடுக்கிற காரணிகளில் அலைகளின் நீரழுத்தமும் அதன் தாக்கமும் முக்கியமானவைகளாக அமைகின்றன.

மேற்கூறியவற்றை தவிர, அலைகள் சுமந்து வருகிற பாறை துண்டுகளின் அரித்தெடுத்தல் செயலும் முக்கியமானதாக கருதப்படுகிறது. உண்மையில், உராய்ந்து தேய்கிற செயல் கடலோரங்களில் நுரைதிறள் பகுதியில் செறிவடைந்து காணப்படுவது போல வேறெந்த ஒரு சூழலிலும் செறிந்து காணப்படுவதில்லை. இச்செயலுக்கு ஆதாரமாக கடலோரங்களில் நுரைதிறள் மண்டல பகுதிகளில் காணப்படுகிற உருண்டை கற்களும், கூழாங்கற்களுமே அமைகின்றன. இவை துண்டு பாறைகள் ஒன்றுடன்ஒன்று உராய்ந்து தேய்ந்துப் போனதையே எடுத்துக்காட்டுகின்றன. இந்த பாறை துண்டுகளை கடலலைகள்

வெட்டுக்கருவிகளாகப் பயன்படுத்தி, கிடையாக அந்நிலபரப்பை அரித்தெடுக்க உதவுகின்றன. எனவே, ஒவ்வொரு ஆண்டும் கடலோரத்தை ஒட்டிய பகுதிகளில் மில்லியன் டன் கணக்காக படிவுகள் குவிக்கப்படுகின்றன. ஆதலால் கடற்கரையை "மணல் ஆறு" என வருணிப்பதில் வியப்படைய ஏதுமில்லை.

கடலோரத்தில் எப்பகுதியாக இருப்பினும், அப்பகுதியில் காணப்படும் படிவு பொருள்கள் கடலலைகளினால் எங்கிருந்தோ கொண்டு வந்து சேர்க்கப்பட்டவை என கருதப்படுகிறது. அந்த படிவு பொருள்களின் அளவு, அதற்கு அருகாமையிலுள்ள கடற்கரைக்கு அப்பால் அமைந்திருக்கிற நிலபரப்புகளிலிருந்து அரித்தெடுக்கப்படுகிற பொருள்களின் அளவை காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை. பெரும்பாலும், கடற்கரை மணல், கடலலைகளினால் அரித்தெடுக்கப்படுகிற பொருள்களால் மட்டுமே உருவானதல்ல என்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். இந்த படிவு பொருள்களுக்கு கடல்களில் ஆறுகளின் சுமையிறக்கமே முக்கிய காரணமாக விளங்குகிறது. எனவே, கடலோர அலைகளின் இழுப்பாற்றலும் நெடுந்தொலைவு நீரோட்டங்களும் இல்லையெனில் பெரும்பாலான கடற்கரைகள் மணலின்றி வெறுமையாகக் காட்சியளிக்கும்.

கடலோர தோற்றங்கள்: கடலோரங்களை வடிவமைக்கவும், அவற்றை மாற்றவும் தேவைபடுகிற நீரழுத்த ஆற்றலை அலைகள் தருகின்றன. நூற்றுக்கணக்கான அல்லது ஆயிர கணக்கான கிலோ மீட்டர் தூரத்திற்கு தங்கு தடையின்றி பயணித்து வருகிற அலைகளுக்கு நிலமும் நீரும் சந்திக்கிற இடமே மாபெரும் தடையாக அமைகிறது. இவ்வாறான ஒரு தடையை திடீரென சந்திக்கிற வேளைகளில் அலைகளினால் தொடர்ந்து முன்னேற முடிவதில்லை. உண்மையில், தடுக்கவே முடியாத ஆற்றலுடன் வருகிற அலைகளும், பெரும்பாலும் அசைக்கவே முடியாத கடலோர நிலப்பரப்பும் நேருக்குநேர் சந்திக்கின்றன. அத்தகைய சந்திப்புகள் நிகழும்பொழுது ஏற்படுகிற விளைவுகளுக்கு முடிவுகள் என்றுமில்லை. ஆனால் சில நேரங்களில் ஏற்படுகிற முடிவுகள் பெரும் வியப்பைத் தருபவைகளாகவே அமையும்.

பாறைகள் நிறைந்த கடலோரங்களில் கடலலைகள் இயல்பாகவும் வேதியியல் முறைகளிலும் பல விளைவுகளை

உங்களுக்கு தெரியுமா?

உலகளவில் வெம்மையடைந்து வருகிற வளிமண்டலம் உயருகிற கடல்மட்டத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது எவ்வாறு?

முதலாவதாக, கடந்த நூற்றாண்டில், பனியாற்றிலுள்ள பனிகட்டிகள் வெப்பத்தினால் உருகி. கடல் மட்டம் 10 சென்டிமீட்டரிலிருந்து 15 சென்டிமீட்டர் வரை உயர்ந்திருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இதில் சரிபாதி சிறிய பனியாறுகளும் பனிவிரிப்புகளும் உருகியதால் ஏற்பட்டதாகும். அடுத்ததாக, வெம்மையடைந்து வருகிற வளிமண்டலத்தால் பெருங்கடல் பரப்பிலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலையும் உயர்ந்த காரணத்தால் அக்கடலின் கொள்ளளவும் அதிகரிக்கிறது. அதன் விளைவாக, கடல்நீர் விரிவடைந்து கடல்மட்டம் உயர்ந்து, புயல் காற்று வளர்ச்சிப்பெறுகிறது. புயல்களின் செயல்பாடுகளினால் கடலோர பிரச்சனைகள் மேலும் அதிகரிக்கிறது. கடல்மட்டம் உயருதல் படிப்படியாக நடைபெறுகிற ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். ஆதலால் கடலோரத்தில் நடைபெறுகிற அரித்தல் செயலுக்கு கடல்மட்டம் உயருவதும் ஒரு முக்கிய காரணமாக இருக்கிறது. இக்காரணத்தை அப்பகுதியில் வாழ்கிற மக்கள் உணருவதில்லை. பொதுவாக, ஒரு புயலினால் ஏற்படுகிற பெரும் சேதங்களுக்கு அப்புயலின் பரிமாணமே காரணமாக அமைகிறது. ஆனால் அப்புயல் பெரும் நிலபரப்பு ஒன்றை கடந்துச்செல்கிற ஆற்றலை சிறிதளவே உயருகிற கடல்மட்டமே தருகிறது.

தோற்றுவிக்கின்றன. கடலோர நிலவியலமைப்பு, அலைகளின் தாக்கும் திறன், நெடுநாளைய கடல்மட்ட மாற்றங்கள் மற்றும் ஓதங்களின் வீச்சு எல்லை முதலானவற்றை பொறுத்தே அரித்தல் தோற்றங்கள் பல விதங்களில் அமைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அலை வெட்டு தளங்கள், கடல் ஓங்கல்கள், அசாதாரணமான குகைகள், கடல் மேல்வளைவுகள் மற்றும் கடலோர கொடும்பாறைகள் போன்ற தோற்றங்களைக் கூறலாம்.

அ.அலை அரிமேடைகள்: துவக்கத்தில், கடலோர நிலங்களின் அடிதளத்தை அலைகள் அரித்தெடுத்து அலைவெட்டு ஓங்கல்களை *(படம் 9.2)* உருவாக்குகின்றன. இந்த ஓங்கல்களின் அடிதளத்தை அலைகள் தொடர்ந்து அரித்தெடுத்து, அதன் மேல் தொங்கிக் கொண்டிருக்கிற வெட்டுதளம் சீர்குலைந்து வீழ்வதால், ஓங்கல் பின்னடைகிறது. அதனால் நீண்டதொரு இருக்கையைப் (Bench) போல ஒரு தோற்றம் உருவாகிறது. அத்தோற்றம் அலை அரிமேடையை (Wave Cut Platform) என அழைக்கலாம் *(படம் 9.3)*. அலைகள் தொடர்ந்து அரிமேடையை அரித்து எடுப்பதால் அம் மேடை அகலமாகிறது. இவ்வாறு கடலோர நிலங்களை மோதி உடைக்கிற அலை

படம்9.2 ஓங்கல்

களினால் தோன்றுகிற பாறைகூளங்களில் ஒரு பகுதி அங்கேயே தங்கி விடுன்றன. எஞ்சியவற்றை அலைகள் கடலுக்குள் எடுத்துச் செல்கின்றன.

படம் 9.3 அலை அரிமேடை

ஆ.கடற்குகைகளும், மேல்வளைவுகளும்:

கடலோரங்களில் மோதி உடைகிற அலைகள் அக்கடலை நோக்கி விரிவடைந்து காணப்படுகிற நீட்டுநிலங்களை அதிக வலுவுடன் தாக்குகின்றன. அவ்வாறு மோதி தாக்குவதால் உடைகிற அலைகளின் நுரைதிரள் நயமானதும் அதிக பிளவுகளைக் கொண்டதுமான பாறைகளை மட்டுமே அரித்தெடுக்கின்றன. அதன் விளைவாக கடற்குகைகள் உருவாகின்றன. நீட்டு நிலங்களுக்கு எதிர் திசையில் உருவான இரண்டு குகைகளும் ஒன்றிணையும்பொழுது கடல் மேல்வளைவு ஒன்று உருவாகிறது. கடைசியாக, கடல் மேல்வளைவும் கீழே வீழ்ந்து விடுவதால் தனி பாறை அல்லது கொடும்பாறை ஒன்று தனித்து நிற்கிறது. இறுதியில் அந்த பாறையும் அலைகளால் அரித்தெடுக்கப்பட்டு சிதைந்துப் போகிறது.

நீரடி மண்கரை, வளைகுடா மண்திட்டு மற்றும் டாம்போலோ: கடலோர அலைகளின் இழுப்பாற்றலும் தொலைதூர நீரோட்டங்களும் எந்தெந்த இடங்களில் எல்லாம் செயலாற்றுகிறதோ அந்தந்த இடங்களில் எல்லாம் படிவ பொருள்களாலான தோற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. அத்தகைய தோற்றங்களில் பல, கடலோரங்களை ஒட்டிய பகுதிகளில் பல வகைகளில் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள், நீள்வாக்கில் காணப்படுகிற மண்ணாலான தொடர்களை, நீரடி மண்கரை (Spits) என அழைக்கிறோம். இது நில்பபரப்பை அடுத்துள்ள குடாவை நோக்கி நீண்டு காணப்படும். இவ்வாறு, அலைநீரினால் கடலில் உருவாகிற நீரடி மண்கரையின் ஒரு முனை, நிலத்தை நோக்கி வளைந்திருக்கும்.

வளைகுடாவின் குறுக்கே உருவாகி, அந்த வளைகுடாவை பெருங்கடலில் இருந்து பிரிக்கிற மணல்திட்டு வளைகுடா மணல்திட்டு (BayMouth Bar) எனப்படும். எந்தப் பகுதிகளில்

படம் 9.3 நீரடி மண்கரை, வளைகுடா மண்திட்டு

நீரோட்டங்களின் வலிமை குன்றி இருக்கிறதோ அந்தப் பகுதிகளில் வுள்ள வளைகுடா பக்கங்களின் குறுக்கே நீரடி மண்கரை உருவாகிறது. நீரடி மண் கரை போலவே டாம்போலோ தோற்றமும் உருவாகிறது. இது ஒரு தீவை, அதன் முதன்மை நிலத்துடனோ வேறொரு தீவுடனோ இணைக்கிறது.

ஓடுகிற நீர் மற்றும் நகருகிற பனிகட்டி ஆகிய அரித்தல் காரணிகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது காற்று அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக கருதப்படுவதில்லை. ஆனால் சில இடங்களில் காற்றினால் படிய வைக்கப்படுகிற பொருள்களின் தோற்றங்கள் சிறப்பானதாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே, அரித்தல் காரணிகளுள் ஒன்றான காற்றை பற்றி அடுத்த பாடத்தில் விரிவாகப் படிக்கலாம்.

கற்றலின் விளைவுகள்:
1. அலை உருவாக காற்று முக்கிய காரணி என அறிந்தனர்.
2. அலையும் ஒரு அரித்தல் காரணியே என புரிந்துக்கொண்டனர்.
3. கடலோர நிலதோற்றங்களை தெரிந்துக்கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1.கடல் பரப்பின் மீது வீசுகிற காற்றின் வேகம், காலம், தூரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே கடலலைகளின் அளவு அமைகிறது.

2.கடலோர நீட்டுநிலங்களின் அடிதளத்தை அலைகள் அரித்து அலைவெட்டு ஓங்கல் உருவாகிறது.தொடர்ந்து அதன் அடிதளம் அலைகளால் அரித்து எடுக்கப்பட்டு, அதன் மேல்தொங்கிக் கொண்டிருகும் வெட்டுதளம் வீழ்கிறது. அதனால் சமபரப்புடன் நீள்இருக்கை போல அலை அரிமேடை ஒன்று உருவாகிறது.

3.நயமானதும் பிளவுகளையும் கொண்ட பாறையை கடலோர அலைகளின் நுரைதிரளால் வேகமாக அரித்து கடல் குகை உருவாகிறது. நீட்டு நிலங்களுக்கு எதிர்திசையில் உருவான இருகுகைகள் ஒன்றிணைந்து கடல் மேல்வளைவு உருவாகுகிறது. மேல்வளைவுவீழ்ந்து தனிபாறை(அ) கொடும்பாறை உருவாகிறது.

4.கடலோரங்களை ஒட்டி நீள்வாக்கில் காணப்படுகிற மணலால் ஆன தொடர்களே நீரடி மண்கரை என அழைக்கிறோம்.

5.வளைகுடாவின் குறுக்கே உருவாகி, அந்த வளைகுடாவை பெருங்கடலில் இருந்து பிரிக்கிற மணல்திட்டு வளைகுடா மணல்திட்டு எனப்படும்.

6.டோம்போலா என்பது ஒரு மணல் தொடராகும். இது ஒரு தீவை அதன் முதன்மை நிலத்துடனோ அல்லது மற்றொரு தீவுடனோ இணைக்கிறது.

பயிற்சி

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக :

1. கடலோரங்களில் உடைந்து சிதறுகிற அலை
(அ) அலைகள் (ஆ) வெள்ளை தொப்பிகள் (இ) நுரைதிரள்
2. முதன்மை நிலத்துடனோ அல்லது மற்றொரு தீவுடனோ ஒரு தீவை இணைக்கிற ஒரு மணல் தொடர்
(அ)டோம்போலோ (ஆ) நீரடி மண்கரை (இ) கொடும்பாறை
3. பின்னடைகிற ஓங்கல்களினால் உருவாகிற சமபரப்புக் கொண்ட நீண்ட இருக்கையை போன்ற தோற்றம்
(அ) மேல்வளைவு (ஆ) கடற்குகை (இ) அலை அரிமேடை

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. அலைகளினால் கடலோர நிலங்களின் அடிதளம் அரித்து எடுக்கப்படுவதால்_____ உருவாகின்றன.
2. ஒவ்வொரு ஆண்டும் _____கடற்கரையை ஒட்டி மில்லியன் டன் கணக்கில் படிவுகள் குவிக்கப்படுகின்றன.
3. வளைகுடாவின் குறுக்கே _____ உருவாகி பெருங்கடலில் இருந்து அந்த வளைகுடாவை பிரித்து விடுகிறது.
4. கடல் மேல்வளைவு கீழே வீழ்வதால் _____ ஒன்று தனித்து நிற்கிறது.

III. பொருத்துக :

1. கடல் மேல் வளைவு	இருக்கை அமைப்பு
2. வளைகுடா மண்திட்டு	மணல்தொடர்
3. அலை அரிமேடைகள்	ஓங்கல்
4. மணல் ஆறு	மணற் திட்டு
5. டோம்போலோ	தனிபாறை
	கடலோரங்கள்

IV.சுருக்கமான விடையளி:

1. மேல்வளைவுகளையும் தனி பாறைகளையும் வேறுபடுத்துக.
2. டோம்போலோ என்பது எது?
3. நுரைதிரள் பற்றி சிறு குறிப்பு தருக.
4. அலை அரிமேடை பற்றி எழுதுக.
5. கடற்கரை எவ்வாறு உருவாகிறது?

V. விரிவான விடையளி:

1. கடற்கரை தோற்றங்களை படத்துடன் விளக்குக.

செய்முறைபயிற்சி

1. கடலோரப் பகுதியில் நிலத்தோற்றங்களை உற்று நோக்குக.
2. உனது பள்ளி கடலோர மாவட்டத்தில் அமைந்திருந்தால் களப்பணி ஒன்றை மேற்கொள்க.

10. காற்று

கற்றலின் நோக்கங்கள்

1. மற்ற அரித்தல் காரணிகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது காற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்தல்ல என தெரிந்துக் கொளல்.
2. மணல் மற்றும் புழுதிப் புயல்கள் தோன்கிற காரணத்தை படித்து அறிந்துக்கொளல்.
3. மணல் குன்றுகளின் தோற்றத்தைப் புரிந்துக்கொளல்.

புவியின் மேற்பரப்பில் கிடையாக நகருகிற வாயுவே காற்று என அழைக்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில், காற்றை நம்மால் உணர முடியாதவாறு மிக மெதுவாகவும், மென்மையாகவும் வீசுகிறது அல்லது வேகமாகவும், வலிமையுடனும் வீசி கட்டிடங்களின் மீது மோதித்தாக்குதல், பெரிய மரங்களை கீழே சாய்த்தல் போன்ற செயல்களை புரிகிறது. சூறாவளி காற்று கப்பலைகளை சேதப்படுத்துகிறது; புயல்மழை, நிலங்களை வெள்ளநீரில் மூழ்கடிக்கிறது. வறண்ட காற்று, பயிர் நிலங்களிலுள்ள வளமான மண்ணை முழுவதுமாக அரித்தெடுத்து, அம்மணலை அவ்விடத்திலிருந்து கடத்தி விடுகிறது. அதற்குப் பின்னர் அந்த நிலத்தில் பாறை துண்டுகள் மட்டுமே மிஞ்சுகிறது. அத்தகைய வேளாண் நிலங்களில் பயிர்களை மீண்டும் சாகுபடி செய்வது முடியாத ஒன்றாகும். எனவே, காற்று ஓரிடத்தின் மேற்பரப்பை அரித்தெடுத்து, அரித்தவைகளை கடத்தி, கடத்தியவைகளை வேறொரு இடத்தில் படிய வைக்கிறது.

1.அரித்தெடுத்தல்: ஓடுகிற நீர் மற்றும் நகருகிற பனிகட்டி ஆகிய அரித்தல் காரணிகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது காற்றின் அரித்தல் செயல் முக்கியமானது அல்ல. பாலைவனங்களில் காற்றினால் உருவாகிற நிலதோற்றங்களில் ஒருசில மட்டுமே முக்கிய மானதாகக் கருதப்படுகிறது. காற்றின் செயல்பாடுகளை வறண்ட மற்றும் பாதி வறண்ட பகுதிகளில் மட்டுமே காணலாம் என்கிற வரையரை ஏதும் கிடையாது. எனினும், அத்தகைய பகுதிகளில் காற்று மிகச் செம்மையாக செயல்படுகிறது. ஈரமிக்க

பகுதிகளில் காணப்படுகிற மண்துகள்கள் மிகவும் இறுக்கமாக பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும், அப்பகுதியிலுள்ள தாவரங்களின் வேர்கள் நங்கூரம் போல செயல்பட்டு, அந்த மண்ணை அங்கேயே தக்க வைத்துக் கொள்கிறது. எனவே, அப்பகுதிகளில் காற்றின் அரித்தெடுத்தல் செயல்பாடு குறிப்பிடும்படியாக இருப்பதில்லை. ஓரிடத்தில் காற்று திறமையாகச் செயல்பட வேண்டுமெனில் அவ்விடத்தில் வறட்சியும் சொற்பமான தாவரங்களும் அவசியமாகின்றன. அச்சூழ்நிலையிலுள்ள பொருள்களை காற்று அரித்தெடுத்து, அதை அங்கிருந்துக் கடத்தி விடுகிறது. கடத்திய நயமான பொருள்களை வேறொரு இடத்தில் படியவும் வைக்கிறது.

காற்று இரு வழிகளில் பொருள்களை அரித்தெடுக்கின்றன. அவையாவன: *(அ)* புடைத்தெடுத்தல் மற்றும் *(ஆ)* உராய்ந்துத் தேய்த்தல்

(அ) புடைத்தெடுத்தல் **(by deflation):** காற்று புடைத்து எடுத்தல் மூலமாக பொருள்களை அரித்தெடுப்பது ஒரு வகை ஆகும். அதாவது, கெட்டிபடாமல் மிகவும் தளர்வாக இருக்கிற பொருள்களை தூக்கி, அப்பொருள்களை அங்கிருந்து அகற்றி விடுவதாகும். பெரும்பாலும், சில இடங்களில் புடைத்தெடுத்தல் செயல்பாட்டின் விளைவாக ஆழமற்ற பள்ளங்களே காணத்தக்க அளவில் அமைந்திருக்கும். இவற்றை ஊதுபள்ளங்கள் (Blow Outs) என அழைப்பதே சால சிறந்தது. இவை ஒரு மீட்டர் ஆழமும் மூன்று மீட்டர் அகலமும் கொண்ட சிறு குழியிலிருந்து ஐம்பது மீட்டர் ஆழமும் பல கிலோ மீட்டர் அகலமும் கொண்ட பெரும்பள்ளம் வரை காணப்படுகிறது. ஊதுபள்ளங்களின் ஆழத்தை அந்தப் பகுதிகளில் காணப்படும் அடிநில நீர்மட்டமே கட்டுபடுத்துகிறது. ஊதுபள்ளங்கள அடிநில நீர்மட்டம் வரை தாழ்கிறபொழுது, அம்மட்டத்தில் காணப்படுகிற ஈரத்தினாலும் தாவரங்களினாலும் அப்பள்ளங்களின் வளர்ச்சித் தடைபடுகிறது.

*(ஆ)*உராய்த்து தேய்த்தல்**:** ஆறுகள் மற்றும் பனியாறுகளை போலவே காற்றும் பொருள்களை உராய்த்து தேய்க்கிறது. காற்று கொண்டு வருகிற மணல், வறண்ட மற்றும் கடலோர பகுதிகளில் வெளியே தெரிகிற பாறைகளில் மோதி அவற்றை தேய்க்கின்றன. இவ்வாறு பாறைகளை உராய்த்து தேய்ப்பதால் உருவாகிற கற்களை பட்டைக்கற்கள் (Ventifacts) என அழைக்கிறோம். காற்று

வீசுகிற திசையை நோக்கி இருக்கிற கல்லின் பக்கம், அக்காற்று எடுத்து வருகிற பொருள்களினால் உராய்த்து தேய்க்கப்படுகிறது. அதனால் அக்கற்கள் வழுவழுப்பாகவும், குண்டுகுழியுடன் கூர்மையான விளிம்பு கொண்டவைகளாக மாறுகின்றன. மாறிய அந்த கற்களை அங்கேயே விட்டுச்செல்கிறது. காற்று வீசும் திசை நிலையற்றதாக இருக்கும் வேளைகளிலும், கூழாங்கற்கள் அவற்றின் காற்று முகத்திசையை திருத்தி அமைத்துக் கொண்டாலும் அத்தகைய கற்கள் பல பட்டை பரப்புகளைக் கொண்டதாக காணப்படுகின்றன.

2. கடத்துதல்**:** ஓடுகிற நீரை போலவே, நகருகிற காற்றிலும் கொந்தளிப்பு ஏற்படலாம். அந்நேரங்களில் காற்று, தளர்ந்த கற்கூளங்களை அதனுடன் எடுத்துச் செல்லக் கூடிய திறனை பெறுகிறது. எனவே, அக்கற்கூளங்களை வேறொரு இடத்திற்கு கடத்திச் செல்கிறது. ஒரு ஆற்றில் அதிகரிக்கிற வேகத்தைப்போலவே, புவியின் மேற்பரப்பில் இருந்து உயரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க காற்றின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. மேலும் ஆற்றைப் போலவே காற்றும் நயமான பொருள்களை தொங்குச்சுமையாகவும், சிறிது கனமாக பொருள்களை படுகைச்சுமையாகவும் கடத்திச் செல்கிறது. எனினும், ஓடுகிற நீருடன் ஒப்பிடும்பொழுது காற்றினால் கடத்தப்படும் படிவுகள் இரண்டு வகைகளில் வேறுபடுகிறது. முதலாவதாக, நீரை காட்டிலும் காற்றின் அடர்த்திக் குறைவு. ஆதலால் உருநயமற்ற பொருள்களை எடுக்கவோ அல்லது கடத்தவோ தேவைபடுகிற அளவிற்கு காற்றுக்கு திறன் கிடையாது. அடுத்ததாக, வாய்கால் போன்று வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு எல்லைக்குள் காற்று வீசுவதில்லை. எனவே, காற்று சுமந்து வருகிற பொருள்களை பெரும்பரப்புகளில் படியவைக்க முடிகிறது. இப்பொருள்களை சில நேரங்களில் காறறு அதிக உயரத்திற்கு எடுத்துச் சென்று வளிமண்டலத்திற்கு உள்ளேயும் புகுத்தி விடுகிறது.

(i).படுகைச்சுமை**:** காற்று எடுத்துச்செல்கிற படுகைச்சுமை மணல் துகள்களால் ஆனது. அம்மணல் துகள்களை தூக்குகிற அளவுக்கு அங்கே வீசுகிற காற்றின் வேகம் போதுமானதாக இருப்பின், அந்த மணல் துகள்கள் அக்காற்றில் நகர துவங்குகின்றன. முதலில், மணலை புவியின் மேற்பரப்பை ஒட்டி உருட்டுகிறது. அப்பொழுது மணல் துகள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதுவதால், அந்த ஒரு துகள் அல்லது இரண்டு

துகள்களுமே, காற்றில் தாவி குதிக்கின்றன. இவ்வாறுகாற்றில் கலக்கிற மணல் துகள்களை அக்காற்றே முன்நோக்கி எடுத்துச் செல்கிறது. முன்நோக்கி நகரகிற மணல்துகள்கள், புவிஈர்ப்பு விசையினால் நிலப்பரப்பை நோக்கி மீண்டும் இழுக்கப்படும் வரை அத்துகள்கள் காற்றில் நகர்ந்தவாறு இருக்கின்றன. இதனால் அந்நிலபரப்பை நோக்கி விழுகிற மணல், துள்ளி குதித்து மீண்டும் காற்றுடன் கலக்கிறது. அல்லது இதர மண் துகள்களை இடம் பெயர செய்கிறது. இடம் பெயருகிற மண் துகள்களும் மேல் நோக்கிக் குதிக்கின்றன. இத்தகைய எதிர்செயல்கள் ஒரு சங்கிலி தொடராக நிலைக்கிறது. இவ்வாறு திடீரென இயங்குகிற மணல்துகள்கள், நிலபரப்பிற்கு வெகு அண்மையிலுள்ள காற்று மண்டலத்தில் சீக்கிரமாகவே கலந்து விடுகின்றன.

காற்றில் தாவி குதித்துச் செல்கிற மணல் துகள்களால், புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து அதிக உயரத்திற்கு செல்ல முடிவது இல்லை. காற்று அதிக வலுவுடன் வீசும் காலங்களில்கூட திடீரென இயங்குகிற மணல் துகள்களை ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் கொண்டு செல்ல முடிவதில்லை. காற்று சாதாரணமாக வீசும் காலங்களில், இம்மணல்துகள்களை அக்காற்று அரை மீட்டருக்கும் குறைவான உயரத்திலேயே எடுத்துச் செல்கின்றன. சில மணல் துகள்கள், மற்ற பொருள்களின் தாக்கத்தினால் காற்றில் கலக்க இயலாதவாறு அவற்றின் அளவு பெரிதாக இருக்கிறது. இச்சூழ்நிலையில், திடீரியக்க அணல் துகள்களின் தாக்கத்திலிருந்து வெளிபடுகிற இயக்க ஆற்றலே பெரிய மணல் துகள்கள் முன்னோக்கி நகர்த்துகிறது. இவ்விதமாகவே மணல் புயலில் சுமார் 20 லிருந்து 25 சதவீதம் வரையிலான மணல் கடத்தப்படுவதாக கணக்கீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

(அ) மணல்புயல் **(Sand Strom):** மணல் புயல் பாலைவனங் களுடன் தொடர்புக் கொண்டவை. அதிவேகமாக வீசுகிற காற்று, மணல் துகள்களை காற்று மண்டலத்தில் கலந்து விடுகிறது. இந்த மணல் துகள்களால் கண்ணாடிகளில் விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும், தானியங்கி ஊர்திகளிலும் (Automobile), இதர உலோக அல்லது மர பலகைகளிலுள்ள வர்ணத்தைச் சுரண்டுகிற அளவிற்கு ஏற்ற ஆற்றலுடன் அம்மணல் துகள்கள் காற்றினால் நகர்த்தப்படுகின்றன. புயல் காற்றிலுள்ள மணல் துகள்கள், நிலத்திலிருந்து 3 மீட்டருக்கும் மேல் காணப்படுவது அரிதாகும்; ஆனால் அரிதாக, சில நேரங்களில் 15 மீட்டருக்கும்

மேல் காணப்படலாம். பார்ப்பதற்கு மிகச் சாதாரணமாக தோன்றுகிற மணல் புயல்கள், நம்மை நெருங்க நெருங்க, நன்றாக வரையறுக்கப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்த பழுப்பு நிற சுவர் போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கிறது. பெரும்பாலும், பகல் நேரத்தில் நிலத்தின் மீது நிலவுகிற வெப்பமிகுதியின் காரணமாக தோன்றுகிற மணல் புயல்கள், இரவுநேரத்தில் மறைந்து விடுகிறது.

(ii) மிதவைச்சுமை: மணலை போலன்றி தூசுகளை காற்று, வளிமண்டலத்தில் அதிக உயரத்திற்கு எடுத்துச் செல்கிறது. காற்றினால் நயமான பொருள்களை மிக எளிதாகக் கடத்த முடிகிறது. ஆனால் அப்பொருள்கள் சுழலுகிற அக்காற்றுக்கு இயல்பாகக் கிடைப்பதில்லை. ஏனெனில், நிலத்திற்கு அருகாமையிலுள்ள காற்றின் வேகம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கிறது. எனவே, காற்றினால் இயல்பாக எந்தவொரு படிவு பொருளையும் தூக்க இயலாது. தூசுகளை காற்று கடத்திச் செல்ல வேண்டுமாயின், அந்த தூசுக்கள் நிலபரப்பிலிருந்து வெளியேற்றப்பட வேண்டும் அல்லது காற்று மண்டலத்திற்குள் வீசப்பட வேண்டும். இதை, கிராமத்திலுள்ள கப்பிபோடாத வறண்ட மண் சாலையில் சுழல் காற்று வீசுகிற ஒரு நாளை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு விளக்கலாம். கிராமத்து மண் சாலையில் படிந்துள்ள தூசுகள் கலையாத வரையில், அத்தூசுகளை சொற்ப அளவிலேயே அக்காற்றினால் மேலெழுப்ப முடிகிறது. எனினும், ஒரு ஊர்தியோ அல்லது ஒரு வண்டியோ அக்கிராம சாலையில் செல்லும்போது, அச்சாலையில் ஏற்கனவே படிந்துப்போன அந்த நயமான படிவு அடுக்கு கலைக்கப்படுவதால், தூசுபடலம் ஒன்று மேலேழுகிறது. மேலேழுகிற தூசுபடலத்தை அங்கு வீசுகிற காற்று எளிதாக கடத்திச் சென்று விடுகிறது.

(அ) புழுதிப்புயல் **(Dust Storm) :** புழுதிப்புயல்கள் வேளாண் நிலங்களுடன் தொடர்பு கொண்டவை. வறட்சிக் கூறுகளுக்கு ஆட்படுகிற அல்லது வறண்டு போகிற வேளாண் நிலங்களில் புழுதிப்புயல்கள் உருவாகின்றன. மேலெழுகிற காற்று வறண்ட மண்ணை நூற்றுக்கணக்கான தூரத்திற்கு தூக்கி எடுத்து, அதைக் கடத்திச் செல்கிறது. அவ்வாறு கடத்தப்படுகிற மண்ணின் நிறத்தைப் பொறுத்து அவற்றை தூக்கிச் செல்கிற அக்காற்று கறுமையாகவோ, செந்நிறமாகவோ அல்லது மஞ்சள் கலந்த

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பாலைவனமாவதினால் ஏற்படும் பிரச்சனைகள்: 'பாலைவனமாதல்' என்ற சொல்லே, பாலைவன நிலையைப் பெறாத ஓரிடம் பாலைவன நிலைக்கு விரிவடைவதைக் குறிக்கிறது. எல்லையோர நிலங்களை பயிர்நிலங்களாக மாற்றுவதற்காகவே, அந்நிலங்களில் உள்ள தாவரங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. அந்நிலங்களில் வளருகிற பயிர்களும் வறட்சிக்காலத்தில் அழிந்து போவதால் மண் பாதுகாக்கப்படாமல் அரித்தலுக்கு உட்படுகிறது.

அண்மையில் பத்தாண்டு காலமாக தமிழ்நாட்டில் தேனி மாவட்டத்தில் கொம்பை மற்றும் போடி நாயக்கனூருக்கு இடையே உள்ள கிராமங்கள் மணல் புயலால் தீவிர பாதிப்புக்கு ஆளாகி வருகின்றன. இக்கிராமங்கள்

மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மழைமறைவு பிரதேசத்தில் அமைந்து உள்ளன.

இந்தியாவில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஜூன் முதல் செப்டம்பர் மாதம் வரை ஈரமிக்க தென்மேற்கு பருவகாற்று, கேரள மாநிலத்தில் மேற்கு கடலோர பகுதிக்கு கனமழை பெறுகிறது. இக்காற்று தன்னிடத்தில் ஈரத்தை

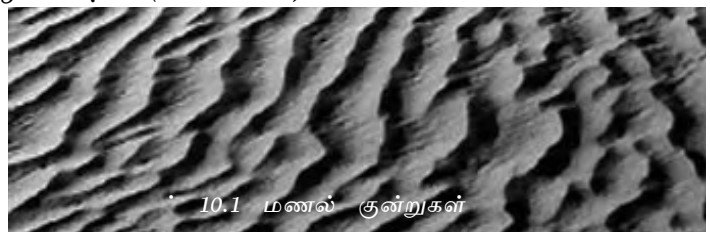
தொடர்ச்சி மலையின் மேற்குச் சரிவுகளில் இழந்த பின்னர், வறண்ட காற்றாக மலைகளுக்கிடையே உள்ள வழிகளின் ஊடே அதன் கிழக்குச் சரிவில் இறங்குகிறது. தென்மேற்கு பருவக்காலம் முழுவதும் இக்காற்று தென்மேற்கிலிருந்து மணிக்கு 101-105 கி.மீ வேகத்தில் வீசுகிறது. இது சுமந்து வரும் மணலை மழைமறைவு பகுதியிலுள்ள நிலங்களில் படிய வைக்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சி ஒவ்வொரு ஆண்டும் நடைபெறுவதால், கிராம வேளாண் நிலங்களின் வளம் குறையலாயிற்று. தற்பொழுது மேற்குதொடர்ச்சி மலையடிவாரத்தில் 120 ச.கி.மீட்டர் பரப்புக் கொண்ட மணற்குன்று சுமார் 20 கி.மீ நீளத்திற்கு பரவியுள்ளது. இக்குன்றினை அகற்ற பெரிய அளவில் நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட வேண்டும். அவை விளைநிலங்களாக மாற்றப்பட வேண்டிய அவசியம் நிலவுகிறது. தற்பொழுது இப்பகுதியில் பாலைவன விரிவாக்கம் நிகழ்ந்து வருகிறது; 1986 களில் 110 சதுர கி.மீ பாலைபரப்பு 1994 களில் 120ச.கி.மீ ஆக விரிவடைந்துள்ளதாக கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

பழுப்பாகவோ தோற்றமளிக்கும். தூசுக்களிலுள்ள நயமான பொருள்கள், இறுக்கமாக பூட்டிய வீடுகள், இயந்திரப்பகுதிகள், பூட்டிய அலமாரிகள் என அனைத்தையும் ஊடுருவி அவற்றின் மீது புழுதியாகப் படிந்து விடுகிறது. பற்களின் இடையே மணல்

நெருடுவதை புழுதிக்காற்று வீசுகிற வேளைகளில், உட்புறம் தாழிட்ட வீட்டிற்குள் இருக்கிற மக்களால்கூட உணர முடிகிறது.

3. படிய வைத்தல்: காற்றின் அரித்தெடுத்தலினால் உருவாகும் நிலத்தோற்றங்கள் அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுவதில்லை. ஆனால் சில பகுதிகளில் காற்றினால் படிய வைக்கிற படிவுகளினால் உருவாகிற நிலத்தோற்றங்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. உலகிலுள்ள வறண்ட பகுதிகளிலும் மணற்பாங்கான கடலோரங்களிலும் காற்றினால் குவிக்கப்படுகிற படிவுகள் மிகத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. காற்று படிவுகள் இருவிதமானவை. அவையாவன: *(அ)* மணல் குன்றுகளும் *(ஆ)* காற்றடி வண்டலும்.

(அ) மணல் குன்றுகள் **(Sand Dunes) :** ஓடுகிற நீரைபோல, காற்றுக்கும் வேகம் குறைகிறது. எனவே, அக்காற்றுக்கு பொருள்களைக் கடத்தும் திறனளவும் குறைகிறது. அவ்வாறு குறையும்பொழுது அக்காற்று சுமந்து வரும் பொருள்களை அங்கேயே விட்டுச் செல்கிறது. காற்று வீசும் திசையில், தடைஏதும் இருப்பின் அத்தடை அக்காற்றின் முன்நகர்வை தடுப்பதால் அதன் வேகம் குறைகிறது. அதனால் அக்காற்றினால் எடுத்து வரபடுகிற பொருள்கள் அந்த தடைக்கு அருகிலேயே குவிக்கப்படுகின்றன. பெரும் பரப்புகளில் போர்வைப் போன்று தோற்றமளிக்கிற பல வகையான சேற்று படிவுகளைப் போல அல்லாமல், காற்று எடுத்து வருகிற மணலை அக்காற்று ஒரு குன்று போல படிய வைக்கிறது. இதையே 'மணல் குன்று என அழைக்கிறோம்*(படம் 10.1)*.



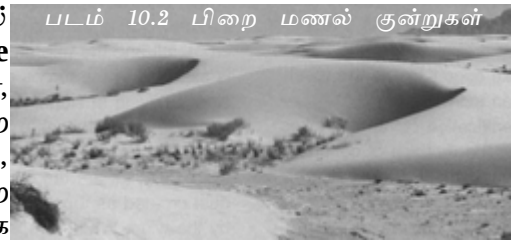
10.1 மணல் குன்றுகள்

மணல் குன்றுகளின் உருவாக்கம்**:** காற்று வீசுகிற திசையில் கொத்தாக அமைந்துள்ள தாவரங்கள் அல்லது பாறை போன்றவற்றில் ஏதாவது ஒன்றை எதிர்கொள்ளலாம். ஆகவே காற்று, அங்குள்ளவற்றை சுற்றியோ அல்லது அவற்றின் மீதோ வீசத் துவங்குகிறது. எனவே எதிர்படுகிற தடைக்குப் பின்புறத்தில்

மெதுவாக நகருகிற காற்று-மறைவு பகுதி ஒன்றையும், அதே தடையின் முன்புறத்தில் சிறிய அளவில் காற்று-அமைதிப் பகுதி ஒன்றையும் அங்கு வீசும் காற்று விட்டுச் செல்கிறது. காற்றின் போக்கில் குதித்து தாவிச் செல்கிற மணல் துகள்களில் சில, அக்காற்றின் மறைவு பகுதியில் வந்து தங்குகின்றன. அதுபோல மணல் தொடர்ந்து தங்கும்போது அம்மணல், வீசுகிற காற்றிற்கு பெருந்தடையாக அமைகிறது. அதுவே மேலும் மணலை குவிப்பதற்கு ஏற்ற பயனை தருகிற ஒரு பொறியின் (A Trap) அமைப்பைப் போன்று செயல்படுகிறது. போதுமான அளவு மணலும், தேவையான காலம் வரை நிலையாக வீசுகிற காற்றும் இருக்குமேயானால், அந்த இடங்களில் மணல் குவிந்து, வளர்ந்து ஒரு மணல் குன்றாக மாறுகிறது. மணல் குன்றுகள் மூன்று வகைப்படும்.

(i) பிறை மணல் குன்றுகள் **(Barchan Dunes) :** வரையறைக்கு உட்பட்ட மணல் படிவுகளும், சொற்ப தாவரங்களுடன் சமமான திடமான நிலபரப்புகளும் காணப்படுகிற இடங்களில் பிறை மணல் குன்றுகள் உருவாகின்றன. பிறை வடிவுடன். கீழ் நோக்கிய முனைகளையும் கொண்டிருக்கிற தனித்த மணல் குன்றை பிறை மணல் குன்று என அழைக்கிறோம்.காற்று வீசுகிற திசை நிலையாக இருப்பின் இம்மணல் குன்றின் முனைகள் சீராக அமையும். ஆனால் காற்று வீசும் திசைக்கு நேரடியாக பொருத்தாவிடில், மணல் குன்றின் ஒரு முனை மற்றொரு முனையை விட நீளமாக அமையும்.

(ii) குறுக்கு மணல் குன்றுகள் **(Transverse Dunes):** கோள்காற்றுகள், ஒரே சீராக வீசுகிற போதும், மணல், அபரிமிதமாக இருக்கிற போதும், மிக சொற்பமாக அல்லது தாவரங்களற்ற நிலப் பரப்புகளில், குறுக்கு மணல் குன்றுகள் நீண்டத் தொடராக வரிசையாக உருவாகிறது. இவை கோள்காற்று வீசும் திசைக்குச் செங்குத்து கோணத்தில் உருவாகின்றன. இவையே'குறுக்கு மணல்குன்றுகள்' என அழைக்கிறோம். பெரும்பாலும், கடலோரத்திலுள்ள மணல் குன்றுகள் இவ்வடிவத்திலேயே காணப்படுகின்றன.



படம் 10.2 பிறை மணல் குன்றுகள்

(iii) நீள்மணல்குன்றுகள் **(Longitudinal Dues):** நிலையான காற்று திசையும், படிகிற மணல் வரையறைக்கு உட்பட்டும் இருப்பின், அப்பகுதிகளில் நீள்மணல்குன்றுகள் (Longitudinal Dunes) தோன்றுகிறது. இவை காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக அமைவதால், இக்குன்றுகள் மணலால் ஆன தொடர்களை போல காட்சியளிக்கின்றன. இவையே நீள்மணல்குன்றுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

(ஆ) காற்றடி வண்டல் **(Loess) :** உலகில் சில பகுதிகளில் உள்ள மேற்பரப்பு நிலத்தோற்றம் காற்றினால் கொண்டு வரப்பட்ட படிவுகளினால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக, புழுதிப் புயல்களினால் கொண்டு வரப்பட்டு, படிய வைக்கப்படுகிற பொருள்களை காற்றடி வண்டல் என அழைக்கிறோம். இந்த படிவு பொருள்களுக்கு பாலை வனங்களும் பனியாற்றுப் படிவுகளும் முக்கிய ஆதாரங்களாக உள்ளன. உலகத்திலுள்ள காற்றடி வண்டல் பகுதிகளிலிலேயே மிகப் பரந்தும் விரிந்தும் காணப்படுகிற காற்றடி வண்டல், மேற்கு மற்றும் வடக்கு சீனாவில் உள்ளது. இது சுமார் 30 மீட்டர் பருமனை கொண்டது. இதன் நிறத்தின் காரணமாகவே சீனாவிலுள்ள மஞ்சளாறும் (Hawang Ho) மஞ்சள் கடலும் அப்பெயர்களை பெற்றன. சீனாவில் 800,000 ச.கி.மீ. பரப்பிலுள்ள காற்றடி வண்டலுக்கு மத்திய ஆசியாவின் பாலைவனப்பரப்பே ஆதாரமாகும். சீனாவிலுள்ளது போலன்றி, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு மற்றும் ஐரோப்பாவில் காணப்படும் காற்றடி வண்டல் பனியாற்றின் மறைமுக செயலினால் தோன்றியதாகும். இந்த காற்றடி வண்டலுக்கு பனியாற்று படுகைகளில் படிந்த பனிக்குவியலே ஆதாரமாக இருக்கிறது. ஏனெனில்,இங்குள்ள காற்றடி வண்டலில் இயல்பாகவே சிதைந்துபோன பொருள்கள், பனியாற்றின் உராய்ந்தரித்தல் செயலினால் உருவாகும் பாறைமாவை ஒத்துள்ளது.

இதுவரை அரித்தல் காரணிகள் மற்றும் அவை தோற்றுவிக்கிற நிலத்தோற்றங்களைப் பற்றி விரிவாகப் படித்தறிந்தோம். அடுத்தப் பாடத்தில், புவியின் மிக முக்கிய பகுதியாக விளங்குகிற பெருங்கடலின் அடிநிலத் தோற்றம், நீரோட்டம் மற்றும் பவளப்பாறை ஆகியவற்றைப் பற்றி படிக்க இருக்கிறோம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. காற்று இருவழிகளில் பொருள்களை அரித்தெடுக்கிறது என புரிந்துக்கொண்டனர்.
2. மணல் மற்றும் புழுதிப்புயல்களின் வேற்றுமையை தெரிந்துக் கொண்டனர்.
3. மணல் குன்றுகளின் தோற்றத்தைப் படித்து புரிந்துக்கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1. காற்று புடைத்தெடுப்பதால் தோன்றுகிற ஆழமற்ற பள்ளம் ஊது பள்ளம் எனப்படும். காற்று கொண்டு வருகிற மணல் துகள்கள் உயராய்ந்து அரித்து எடுப்பதால் உருவாகிற கற்களை பட்டைக்கற்கள் என அழைக்கிறோம்.

2. மணற்புயல்கள் பாலைவனத்துடனும் புழுதிப்புயல்கள் வேளாண் நிலத்துடனும் தொடர்புக் கொண்டவை. வறட்சிக் கூறுகளுக்கு ஆட்படுதல் அல்லது வறண்டு போதல் ஆகியவற்றால் அந்த நிலங்களில் புழுதிப்புயல்கள் தோன்றுகின்றன.

3. காற்றுவீசும் திசையில் தடைஏற்படின் அதன் வேகம் குறைகிறது. எனவே அக்காற்று தான் எடுத்து வந்த மணலை அத்தடையை ஒட்டி படிகிற மணல் குவியலை அல்லது தொடரை மணல் குன்றுகள் என்கிறோம்.

4. உலகிலுள்ள சிலவற்றின் மேற்பரப்பு நிலத்தோற்றம், காற்றினால் கொண்டு வரப்பட்ட படிவு பொருள்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக புழுதிப்புயல்களினால் கொண்டு வரப்பட்டு படிந்த பொருள்கள் காற்றடி வண்டல் எனப்படும்.

5. பிறை வடிவுடன், கீழ்நோக்கிய முனைகளை கொண்ட தனி மணல்குன்றை பிறை மணல்குன்று என அழைக்கிறோம். நீண்ட தொடர் போல தோன்றக்கூடிய கோள்காற்றின் திசைக்கு செங்குத்து கோணத்திற்கு குறுக்காக வரிசையாக தோன்றுகிற மணல் குன்றுகள் தொடர் மணல்குன்றுகள் எனப்படும். காற்று திசைநிலையாகவும் தேவையான அளவில் மணலும் இருப்பின் அத்திசைக்கு இணையாக நீள்மணல் குன்றுகள் தோன்றுகின்றன.

6. சீனாவிலுள்ள காற்றடி வண்டல் போலன்றி அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும் ஐரோப்பாவிலுள்ள காற்றடிவண்டல் பனியாறால் உருவானது.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. காற்று எடுத்து வருகிற மணல் துகள்களின் உராய்ந்தரித்தல் செயலினால் உருவாகும் தோற்றம்
   (அ)ஊதுபள்ளங்கள் (ஆ) மணற்குன்றுகள்(இ)பட்டைக்கற்கள்
2. மணற்புயலுடன் தொடர்புடைய நிலத்தோற்றம்
   (அ) பாலைவனங்கள் (ஆ) சமவெளிகள் (இ) மலைகள்
3. புழுதிப்புயலினால் படிய வைக்கப்படும் பொருள்களின் தோற்றம்
   (அ)பட்டைகற்கள் (ஆ) காற்றடி வண்டல்(இ) மணல்குன்றுகள்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. காற்றுத் திறமையாகச் செயல்பட _____ ,_____ தாவரங்களே அவசியமாகின்றன.
2. காற்று _____ மற்றும் _____ வழிகளில் அரித்தெடுக்கின்றன.
3. காற்று எடுத்து வரும் மணல் துகள்கள் உராய்ந்தரிப்பதால் உருவாகிற கற்கள் _____.
4. அ.ஐ.நாடு மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளில் காணப்படும் காற்றடி வண்டல் _____மறைமுக செயலினால் உருவாகிறது.

III. பொருத்துக:

1. ஊதுபள்ளங்கள்	அழித்தல்
2. மணற்குன்றுகள்	காற்றடி வண்டல்
3. பட்டைகற்கள்	பாலைகள்
4. காற்றடி வண்டல்	மணற்தொடர்கள்
5. மணற்புயல்	புழுதிப்புயல்

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. மணல் புயல் மற்றும் புழுதிப்புயல் - வேறுபடுத்துக.
2. பட்டை கற்கள் என்றால் என்ன?
3. மணற்குன்றுகளை பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக.
4. காற்றடி வண்டல் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
5. ஊதுபள்ளங்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன?

V. விரிவான விடையளி:

1. காற்றின் செயலினால் ஏற்படும் மணல்படிவுகளைப் பற்றி கட்டுரை வரைக.
2. மணல் குன்றுகளைப் பற்றிய விரிவாக எழுதுக.

செய்முறை பயிற்சி

1. இயற்கை ஆற்றல் ஆதாரங்களில் காற்றும் ஒன்று - கலந்துரையாடுக.
2. காற்றாலைகளை பற்றிய விவரங்களை சேகரிக்கவும்.

11. பெருங்கடல்கள்

கற்றலின் விளைவுகள் :
1. கடல் தரையின் நிலதோற்றங்களை அறிந்துக்கொளல்.
2. கடல் நீரோட்டத்தை புரிந்துக்கொளல்.
3. பவளத் தொடரை படித்து அறிந்துக்கொளல்.

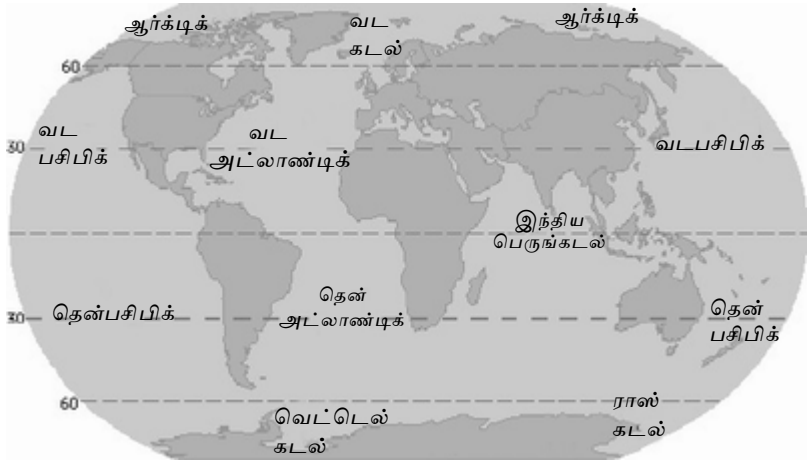
புவிப்பரப்பில் சுமார் 360 மி.ச.கி.மீ.பரப்பு, பெருங்கடல் பரப்புகளாக உள்ளன. இப்பரப்புகளே மாபெரும் நீர்தேக்கங்களாக இருக்கின்றன. இதிலுள்ள நீரின் அளவு, புவியினுடைய மொத்த நீரின் அளவில் 97% ஆகும். உலகத்திலுள்ள பெருங்கடல்களின் ஆழம் சராசரியாக 3.9 கி.மீ. இருக்கலாம். எனினும், சில கடல்களின் ஆழம் 11 கி.மீ.க்கும் மேலாக காணப்படுகின்றன. புவிப்பரப்பில் பெருங்கடல்களும் கண்டங்களும் சீரற்று பரவி உள்ளது. வட அரைக்கோளத்தில் நிலம் மற்றும் பெருங்கடல் விகிதம் 1:1.5 எனவும் தென் அரைக்கோளத்தில் நிலம் மற்றும் பெருங்கடல் விகிதம் 1:4 எனவும் இருக்கிறது. தென் அரைக்கோளத்தில் பரவியுள்ள அதிகப்படியான நீர்பரப்பினால் அப்பகுதியின் சுற்றுப்புறச்சூழலில் பல பயனுள்ள விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

உலகிலுள்ள பெருங்கடல்கள் மூன்று பிரிவுகளாக வகையீடு செய்யபட்டுள்ளன. அவையாவன: (1) பசிபிக், (2) அட்லாண்டிக் (ஆர்டிக்கடல்உட்பட) மற்றும் (3) இந்திய பெருங்கடல் (மேப்பு1,1).

பெருங்கடல்களுள், பசிபிக் மிகப்பெரிது. இது அட்லாண்டிக் கடலைக்காட்டிலும் இரு மடங்கு பெரிது. புவிப்பரப்பில் 1/3 பங்கு, பசிபிக்கடலினால் மூடப்பட்டுள்ளது. புவியின் மொத்த நீரில் பாதியளவு, பசிபிக்கடலில் உள்ளது. இதன் சராசரி ஆழம் 4.3 கி.மீ. ஆகும். இப்பெருங்கடல் ஆழமற்ற எல்லையோரக் கடல்கள் சிலவற்றைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் இக்கடலில் பல தீவுகள் உள்ளன. பசிபிக் பெருங்கடலில் ஒரு சில ஆறுகளே வந்து கலக்கின்றன. இக்கடலின் வந்து கலக்கிற ஆறுகளின் வடிகால் பரப்பைக் காட்டிலும் பசிபிக்கின் மேற்பரப்பு சுமார் 1000 சதவிகிதம் அதிகமாகும்.

அடுத்ததாக, அட்லாண்டிக் மிகப் பெரிய கடலாகும். இக்கடல் கண்டங்களுக்கு இணையாக அவற்றின் இடையே அமைந்துள்ள அகலமற்ற ஒரு நீர்பரப்பாகும். ஆழமற்ற கடல்கள் பலவற்றை அட்லாண்டிக் கொண்டுள்ளது. இவற்றுள் கரீபியன், பால்டிக், ஆர்க்டிக் மற்றும் மெக்ஸிகோ வளைகுடா ஆகியன குறிப்பிடதக்கவை. பல சிற்றாறுகளும், ஆறுகளும் பெரும் சுமைகளை கொண்டுவந்து அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் கலக்கின்றன. உலகிலுள்ள மிகப் பெரிய ஆறுகளான அமேசான், மிஸிஸிபி, செயின்ட்லாரன்ஸ் மற்றும் காங்கோ முதலானவை அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் கலக்கின்றன.

உலகிலுள்ள பெருங்கடல்களுள், இந்தியப் பெருங்கடலே மிகச் சிறிதாகும். இக்கடல் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் ஆசியக் கண்டங்களினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு சில தீவுகளும், ஆழமற்ற கடல்களும் அமைந்துள்ளன. இந்தியப் பெருங்கடல் நிலநடுக்கோட்டிற்கு அருகாமையில் அமைந்திருப்பதால் இக்கடலின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ளது.



மேப்பு 11.1 பெருங்கடல் கடல் மற்றும் கடல்களின் பரவல்

மேற்கூறிய மூன்று பெருங்கடல்களை தவிர தென் அரைக் கோளத்தில் 55° தென் அட்சரேகையில் அமைந்துள்ள நீர் பரப்பு அனைத்தையும் மொத்தமாக தென் பெருங்கடல்கள் (Southern Oceans) என அழைக்கிறோம். இதன் மொத்த பரப்பில் பாதிக்கும் மேலே, குளிர்காலத்தில் பனிகட்டியால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

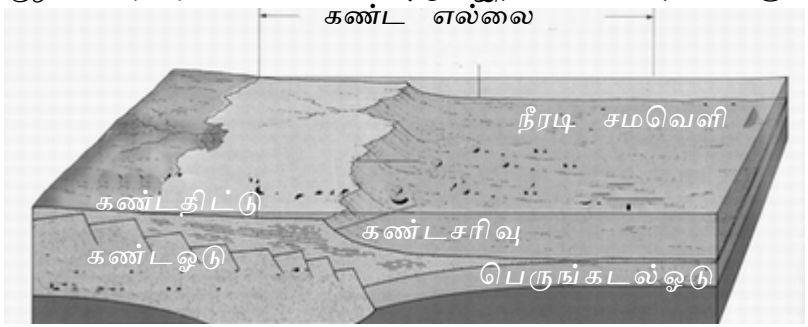
I. பெருங்கடல் நிலத்தோற்றம்

பெருங்கடல்களிலுள்ள நிலத்தோற்றங்கள் மூன்றாக வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது(படம்11.1).அவையாவன: (அ) கண்ட திட்டு (2) கண்ட சரிவு (3) பெருங்கடல் தாழ்ச்சி

(1) கண்ட திட்டு(**Continental Shelf**) **:** கண்ட எல்லைகளுக்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ள பெருங்கடல் பகுதியை கண்ட திட்டு என்கிறோம். பெருங்கடலில் கண்ட திட்டு 150-200 மீ. ஆழம் வரை காணப்படுகிறது. அதுபோலவே அதன் அகலமும் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகிறது. அகன்ற கண்டதிட்டுகள் மிகச் சிறந்த மீன்பிடி தளங்களாகும். ஏனெனில் கண்டதிட்டு, பிளாங்டன்கள் செழித்து வளர தேவையான சூழலை கொண்டிருக்கிறது. பிளாங்டன்கள் மீன்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. ஆதலால் கண்டதிட்டுகளில் மீன்களும் பெரும் எண்ணிக்கையில் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரை, ஐரோப்பாவின் வடமேற்குக் கடற்கரை மற்றும் ஜப்பான் தீவுகளை சுற்றியுள்ள கண்டதிட்டுப் பகுதிகள் சிறந்த மீன்பிடி தளங்களாக உள்ளன.

(2) கண்ட சரிவு**(Continental Slope):** கண்டதிட்டை அடுத்து, பெருங்கடலின் தரையை நோக்கிச் செங்குத்தாக சரிகிற பகுதி கண்டசரிவாகும். இது கண்டதிட்டையும், ஆழத்திலுள்ள கடல் தரையையும் இணைக்கிறது. இதன் ஆழம் சராசரியாக 3000 - 6000 மீட்டர் வரை வேறுபடுகிறது. கண்டசரிவு முடிவடையும் பகுதியில், பெருங்கடலில் ஆழம் திடீரென அதிகரிக்கிறது.

(3)பெருங்கடல் தாழ்ச்சி **(Ocean trough):** கண்டசரிவு பெருங்கடல் தாழ்ச்சியாக முடிவடைகிறது. இது கடலடியிலுள்ள ஆழமான நீரடிசமவெளி போன்றது. இதில் மலைதொடர்களும்,



பீடபூமிகளும், ஆழமான பள்ளதாக்குகளும் சமவெளிகளும் உள்ளன. பெருங்கடல் தாழ்ச்சியின் மொத்தப்பரப்பில் 40% கொண்டிருக்கிற இப்பரப்பில், நுண்ணிய உயிரிகளும் பாறை படிமங்களும் உள்ளன.

பெருங்கடலில், மத்திய அட்லாண்டிக் மலைத்தொடரே மிகப் பெரிதாகும். இது 14,000 கி.மீ. நீளத்தைக் கொண்டது. இதிலுள்ள ஆழமான பள்ளதாக்குப் பகுதிகளில் எரிமலைகளும் நிலநடுக்கமும் பரவலாக உருவாகின்றன. நிலத்திலுள்ளது போலவே கடலுக்கு அடியிலும் எரிமலைகள் வெடிக்கின்றன. பசிபிக் பெருங்கடலிலுள்ள ஹவாய் தீவுகளும், அட்லாண்டிக் பெருங்கடலிலுள்ள அஜோர்ஸ் தீவுகளும் கடலடியிலிருந்து வெடித்து உருவானவைகளே.

பெருங்கடல் தாழ்ச்சிகளிலுள்ள குறுகிய குழிகளே அகழிகள் (Trench) எனப்படும். இவை பசிபிக்கடலில் ஏராளமாக உள்ளன. அவற்றுள், மரியானா அகழி (11033மீ) உலகிலேயே மிக ஆழமானது. இதில் எவரெஸ்ட் சிகரம் (8848மீ) கூட முழுமையாக மூழ்கி விடும்.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> 15 மற்றும் 16ஆம் நூற்றாண்டுகளில் மேற்கொண்ட கடல்வழி கண்டு பிடிப்புகளினாலேயே பெருங்கடல்கள் மிகப்பரந்து விரிந்துள்ளன என தெரியலாயிற்று. வரலாற்று சிறப்பு மிக்க 3.6 ஆண்டு H.M.S. சாலஞ்சர் கப்பலின் பயணத்திற்குப் பின்னரே கடல்தரையிலுள்ள பல வகையான நிலத்தோற்றங்களின் விவரங்கள் நமக்குப் புரியலாயிற்று. உலகத்திலுள்ள பெருங்கடல்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி,முதன்முதலில் டிசம்பர் 1872 முதல் மே 1876 வரை சாலஞ்சர் கப்பலில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதுவே ஒரே நிறுவனத்தினரால் மேற்கொள்ளப்பட்ட முதலாவதும் விரிவானதுமான ஆராய்ச்சி என இன்றளவும் கருதப்படுகிறது. சுமார் 110.000 கி.மீட்டர் கடல்பயணம் சாலஞ்சர் கப்பலையும், அறிவியலார்களையும் அலுவலர்களையும் அதன் குழுவினராக ஆர்க்டிக் கடலை தவிர மற்ற எல்லா பெருங்கடல்களுக்கும் இட்டுச்சென்றது.

கடலடியிலுள்ள மற்றொரு தோற்றமான ஆழ்கடல் சமவெளி நம்புவதற்கு இயலாதது. இது ஏற்றதாழ்வுகள் ஏதுமின்றி ஒரே மாதிரியான நிலபரப்பைக் கொண்டதாகும். இப்பரப்பில் புதைந்துப்போன எரிமலையின் உச்சிப்பகுதிகள் ஆங்காங்கே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். ஆழ்கடல் சமவெளிகள் எல்லா பெருங்கடல்களிலும் உள்ளன. எனினும், பசிபிக் பெருங கடலைக் காட்டிலும் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் மிகப் பரந்த ஆழ்கடல் சமவெளிகள் பல உள்ளன.

கடல்நீரின் இயல்பு மற்றும் வேதி பண்புகள்: பெருங் கடல்களும், கடல்களும் உவர் நீரையே கொண்டுள்ளன. இந்நீரில் கரைகிற தன்மைக்கொண்ட வாயுக்களும் சிறிய அளவில் உள்ளன. இவ்வாயுக்களும் வளிமண்டலத்தில் இருந்தே பெறப்படுகின்றன. பெரும்பாலும், கடல்நீரினால் கரைக்கப் படுகிற வாயுக்களின் அளவுகளை, அந்நீரின் வெப்ப நிலையும் அதன் உப்பளவுமே நிர்ணயிக்கின்றன. கடல்நீரில் வெப்பநிலை மற்றும் உப்பளவு அதிகரிக்குமேயானால், அந்நீரினால் கரைக்கப்படும் வாயுக்களின் அளவு குறையும்.

கடல்நீரில் கரைந்துள்ள வாயுக்களில் முக்கியமானவை: நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டைஆக்ஸைடு, ஆர்கான், லியம் மற்றும் நியான். மற்ற வளிமண்டல வாயுக்களுடன் ஒப்பிடும் பொழுது அசாதாரணமாக, கார்பன் டைஆக்ஸைடு கடல்நீரில் மிக அதிகமாக கரைந்துள்ளது.

பல்வேறு உப்புகளும் நீரும் கலந்த ஒரு கலவையே கடல் நீராகும். சுமார் 99% கடல்உப்புகள் ஆறு வகை தனிமங்களாலும், சேர்மங்களாலும் ஆனவை. அவையாவன: குளோரின். சோடியம், சல்பர், மெக்னீசியம், கால்சியம் மற்றும் பொட்டாசியம். கடல் நீரில் காணப்படும் 50% உப்பளவில் குளோரின் அயனிகளே முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

II . பெருங்கடல் நீரோட்டங்கள்

ஒரு நீர்நிலையின் மேற்பரப்பில் காற்று குறுக்காக வீசும் பொழுது, அந்நீர் நகரத் துவங்குகிறது. முதலில் (Capillary Waves) நுண் அலைகளாக தோன்றி, தூரிகைக்கீறல் (brush stroke) போன்ற சிற்றலைகளாக நீர்பரப்பில் உருவாகின்றன. அந்நீர்பரப்பில் தொடர்ந்து காற்று வீசுமேயானால் அப்பொழுது அப்பரப்பில் பெரிய அலைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த அலைகளின் உந்துவிசை அக்கடல்நீருக்கு கடத்தப்படுவதால் அந்நீர் நகரத் துவங்குகிறது. இவ்வாறாக, பெருங்கடலில் நகருகிற நீரையே நீரோட்டங்கள் என (Currents) அழைக்கிறோம். பெருங்கடல் நீரோட்டங்கள் இருவகைப்படும். அவையாவன (அ) மேற்பரப்பு நீரோட்டம், (ஆ) ஆழ்கடல் நீரோட்டம்.

(அ) மேற்பரப்பு நீரோட்டம்: புவிப்பரப்பின் மீது நிலவுகிற வெப்ப மாறுபாடுகளினால் கோள்காற்றுகள் உருவாகின்றன என ஏழாவது வகுப்பில் படித்தோம். புவிப்பரப்பின் மீது கோள் காற்றுகள் தொடர்ந்து நீடிக்கும் இயல்புக் கொண்டவை. ஆதலால்

இக்காற்றுகள் பெருங்கடல் பரப்புகளின் மீது நிலையான நீரோட்டங்களை உருவாக்குகின்றன. கோள்காற்றுகளைப் போலவே கொரியோலிஸ் விசையினால் (Coriolis) மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் வட அரைக்கோளத்தில் கடல்நீர் காற்றுவீசும் திசைக்கு வலதுபுறம் திருப்பப்படுகிறது. நிகரவிளைவாக, மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள், காற்றுவீசும் திசைக்கு 45° கோணத்தில் நகருகின்றன.

உலகளவில், பெருங்கடல்களை சூழ்ந்துள்ள நிலப்பரப்புகள் அந்நீரோட்டங்களுக்கு முட்டுக்கட்டையாக இருக்கின்றன. எனவே, மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் ஒரு வட்டவடிவில் முழுமையான வளர்ச்சியை பெறுகின்றன. அத்தகைய வளர்ச்சிக்கு பெருங்கடல்களின் எல்லைகளாக அமைந்துள்ள கண்டப் பரப்புகளே காரணமாக இருக்கின்றன. வட்டவடிவில் உருவாகிற மேற்பரப்பு நீரோட்டமே சுழல் (Gyre) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு சுழலின் அமைப்பு: ஒரு சுழலில் நான்கு வகையான நீரோட்டங்கள் உள்ளன. அவை இரண்டிரண்டாக இணைக்கப்பட்டு காணப்படுகின்றன. அவையாவன: (ஆ). வடக்கு-தெற்காக கண்ட எல்லைகளுக்கு இணையாக பாய்கிற இரண்டு எல்லை நீரோட்டங்கள். மற்றும் (ஆ). கிழக்கு-மேற்காக பாய்கிற இரண்டு எல்லை நீரோட்டங்கள். இதிலுள்ள இரண்டு நீரோட்டங்களும் முறையே, சுழலின் மேல் மற்றும் கீழ் பகுதிகளில் பாய்கின்றன.அட்சக்கோடுகளுக்கு இடையே வெப்ப ஆற்றலை பரப்புவதில் எல்லைநீரோட்டங்கள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. துணை வெப்பமண்டல சுழல் ஒன்றை எடுத்துக்காட்டாக கொண்டு நீரோட்டங்களின் இயக்கங்களை புரிந்துக் கொள்ளலாம்.

அ. துணைவெப்பமண்டல சுழல்: துணை வெப்ப மண்டல பகுதியில் 30° வட மற்றும் தென் அட்சக்கோடுகளில் அமைந்துள்ள பெருங்கடல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் பெரிய அளவில் ஒரு சுழல் அமைந்துள்ளது. இச்சுழல்களில் காணப்படும் நீரோட்டங்கள், துணை வெப்பமண்டல உயரழுத்த தொகுதிகளினால் தோன்றுகிற வளிமண்டல கோள்காற்றினால் முன்நோக்கி நகர்த்தப்படுகின்றன.

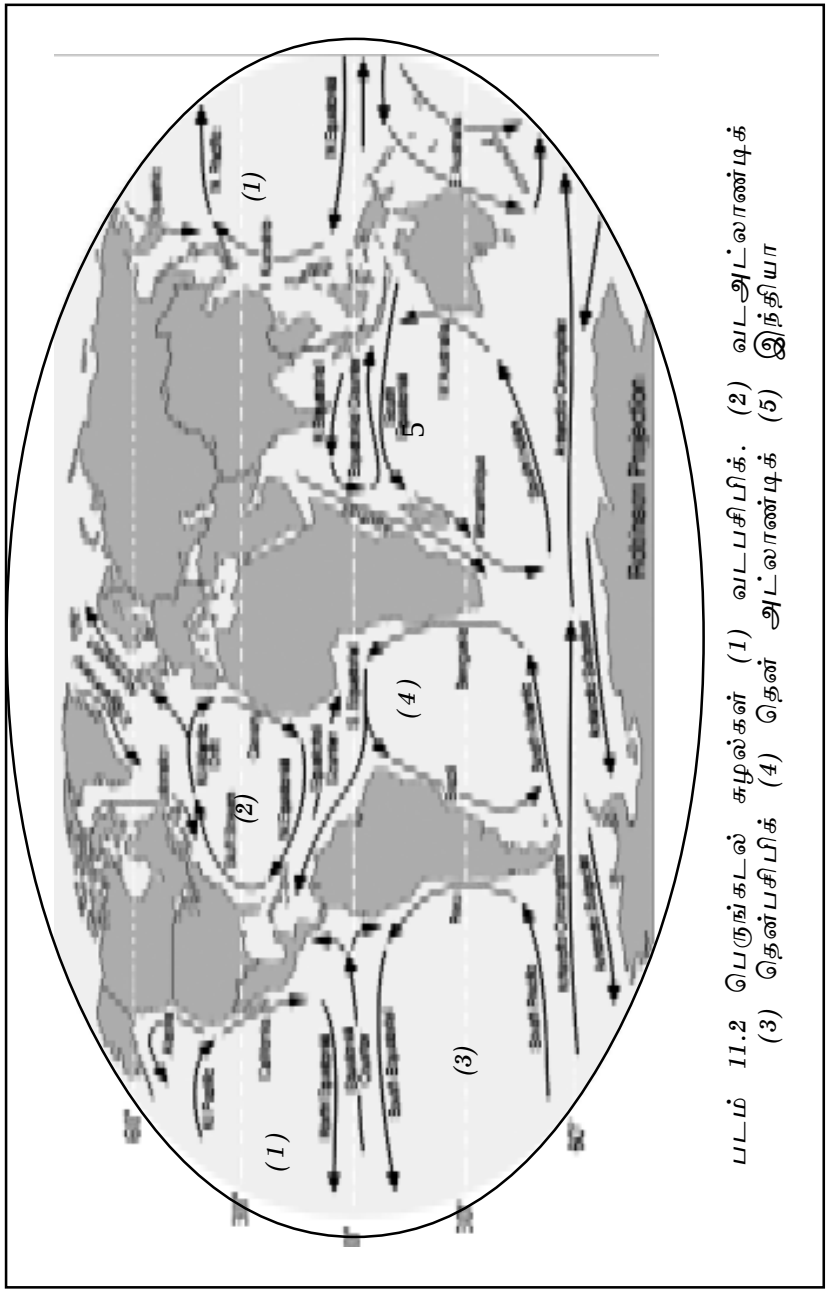
(i)மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் : நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து உயர் அட்சங்களை நோக்கி பாய்கிற நீரோட்டங்கள் மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்களாகும். பொதுவாக, இந்த நீரோட்டங்கள்

அனைத்தும் நாளொன்றுக்கு 40-120 கி.மீ. வரை ஜெட் போன்று பீறிட்டுப் பாய்பவை.மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களில், மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்களே மிக ஆழத்தில் செல்லக்கூடிய நீரோட்டங்களாகும். இவை பெருங்கடல் பரப்பிற்கு கீழே சுமார் ஆயிரம் மீட்டர் ஆழம் வரை விரிவடைகின்றன. இத்தகைய வெப்ப நீரோட்டங்கள் அவற்றின் அமைவிடத்தைப் பொறுத்து சிறப்பான பெயர்களை கொண்டுள்ளன. 1)வட அட்லாண்டிக்-கல்ஃப் நீரோட்டம், 2)வட பசிபிக்-கியூரோஷியோ; 3)தென் அட்லாண்டிக்-பிரேசில், 4)தென் பசிபிக்-கிழக்கு ஆஸ்திரிலேயா, 5)இந்தியபெருங்கடல்- அகுல்ஹாஸ் நீரோட்டம்.

ii) கிழக்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் **:** உயர் அட்சத்திலிருந்து நில நடுக்கோட்டை நோக்கி பாய்கிற நீரோட்டங்கள் கிழக்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் ஆகும். கிழக்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் அகலமானவை; ஆழமற்ற பகுதியில் நாளொன்றுக்கு மூன்றிலிருந்து ஏழு கி.மீட்டர் வேகத்தில் பாய்கின்றன. இந்த குளிர்நீரோட்டங்கள் அவற்றின் அமைவிடத்தைப் பொறுத்து சிறப்பான பெயர்களை கொண்டுள்ளன. 1)வட அட்லாண்டிக் -கானரி; 2)வடபசிபிக்-கலிபோர்னியா; 3)தென் அட்லாண்டிக் -பெங்குலா; 4)தென்பசிபிக்-பெரு; 5)இந்தியப்பெருங்கடல்-மேற்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம்.

iii) கிழக்கு-மேற்கு நீரோட்டங்கள்**:** வட அரைகோளத்தில், மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் சுமந்து வருகிற நீரை, கிழக்கு நோக்கிப் பாய்கிற வடபசிபிக் நீரோட்டமும், வடஅட்லாண்டிக் நீர்பிரிவும், கிழக்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் துவங்குகிற இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. அதுபோலவே, தென் அரை கோளத்தில் கிழக்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் சுமந்து வருகிற நீரை, தென் பசிபிக் நீரோட்டமும், தென் இந்திய நீரோட்டமும் தென் அட்லாண்டிக் நீரோட்டமும் மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் துவங்குகிற இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

வட அட்லாண்டிக் மற்றும் பசிபிக் பெருங்கடல்களில் 50° வடக்கில் சிறிய சுழல்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் காணப்படும் நீரோட்டங்கள், துருவ தாழ்அழுத்த மையத்தினால் உருவாகிற காற்று சுழற்சியினால் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறான சுழல்கள் தென் அரைகோளத்தில் வளர்ச்சிப் பெறுவதில்லை. ஏனெனில், அப்பகுதியில் பாய்கிற நீரோட்டங்களை தடுத்து அவற்றின் திசையை திருப்பும் அளவிற்கு நிலப்பரப்புகள் பெரிதாக அமையவில்லை.



படம் 11.2 பெருங்கடல் சுழல்கள் (1) வடபசிபிக். (2) வடஅட்லாண்டிக் (3) தென்பசிபிக் (4) தென் அட்லாண்டிக் (5) இந்தியா

ஆ) ஆழ்கடல் நீரோட்டங்கள்: உலகிலுள்ள பெருங் கடல்களில் அதன் மேற்பரப்புக்குக் கீழேயும் நீரோட்டங்கள் பாய்கின்றன. ஆழ்கடல் நீரோட்டங்கள் கடல் நீரின் அடர்த்தி வேறுபாடுகளினால் இயக்கப்படுகின்றன. பெருங்கடல்களின் வெப்பநிலையும். உப்பளவும் மாறுபடுவதால் அந்நீரின் அடர்த்தி வேறுபடுகிறது. உயர் அட்ச கோடுகளில் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை நிலவுவதால் அங்கு கடல்நீரின் அடர்த்தி அதிகமாக இருக்கும். இதனால் அங்கு கடல்நீர் மிகவும் குளிர்ந்து ஆழ்கடல் அகழிகளை நோக்கிக் கீழிறங்குகிறது. இவ்வாறு கீழிறங்குகிற குளிர்நீரையே ஆழ்கடல் நீரோட்டம் என அழைக்கிறோம். இந்நீரோட்டங்களே, பெருங்கடலிலுள்ள நீரில் 90% நீரை ஆக்கிரமித்து உள்ளன. ஆழ்கடல் நீரோட்டங்கள் கொரியோலிஸ் விசையினால் பாதிப்படைவதில்லை.

பொதுவாக, மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களுடன் ஒப்பிடும்பொழுது ஆழ்கடல் நீரோட்டங்கள் மிக மெதுவாகவே ஓடுகின்றன. இதைத் தவிர பெருங்கடல் தரையில் காணப்படுகிற நிலவெளித் தோற்றங்களான தொடர்களும், பள்ளங்களும் ஆழ்கடல் நீர் ஓட்டத்தைத் தாமதப்படுத்துகின்றன. ஆழ்கடல் நீரோட்டம் அதன் ஓட்ட பாதையில் ஒரு சுற்றை முழுமையாக முடிக்க சுமார் 1000 வருடங்கள் ஆகலாம் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

III. பவளத் தொடர்கள்

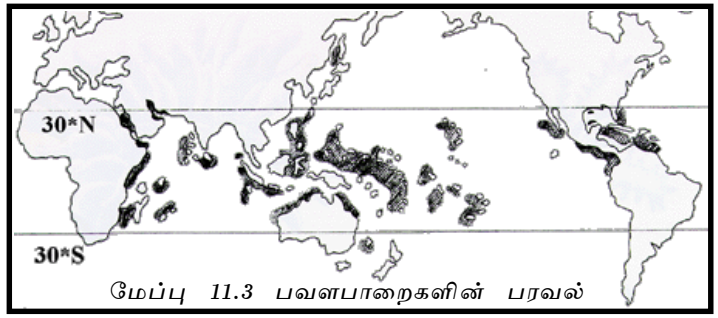
ஆறாம் வகுப்பில் ஏற்கனவே பவளத்தைப் பற்றி படித்தறிந்தவற்றை சிறிது நினைவுக் கூற்க. தனித்துக் காணப்படும் பவள உயிரினங்கள் பாலிப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பாலிப்புகளின் கூட்டமே பவளம் எனப்படுகிறது. இந்த பவளபாலிப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு முதன்மை பாலிப்பில் இருந்து ஒரே அச்சாக உருவானவைகளே. மில்லியன் மில்லியன் கணக்கான பாலிப்புகளின் கூட்டங்களும், சுண்ணாம்பைப் படிய வைக்கிற மற்ற உயிரினங்களும் சேர்ந்து அவற்றின் முன்னோடிகளின் எலும்பு கூடுகளின் மேல், அவற்றின் உள்ளே வளர்ச்சிப் பெறுகின்றன. இவ்உயிரினங்களும், மணலும் சேறும் சேர்ந்து பவளத் தொடர்கள் உருவாகின்றன. அரண் பவளதொடர்கள் வளருகிற இடங்களை பொறுத்து அவை, கண்ட திட்டு விளிம்புகளில் நாடாதொடர் எனவும், கண்ட சரிவுகளில் மேடை தொடர் எனவும், கண்ட தீவுகள் அல்லது முதன்மை கண்ட பகுதிகளையொட்டி விளிம்புதொடர் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

வெப்ப மற்றும் துணை வெப்ப மண்டல பெருங்கடலின் நீர்பரப்பில், பவளதொடர்கள் செறிந்துக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பவளயினங்களுக்கு 18° முதல் 30° செ. வரை வெப்பநிலை தேவைபடுகிறது. இந்த வெப்பநிலை வீச்சு எல்லையிலிருந்து கடல்நீரின் வெப்பநிலை மாறுபட்டு, அதே வெப்பநிலை வெகு காலத்திற்குத் தொடருமேயானால் பவள தொடர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன; பவளபாலிப்புகளும் மடிந்துப் போகின்றன.

பவளங்களின் பரவல்: வெப்ப மண்டலத்திலிருந்து துருவ மண்டலம் (மேப்பு11.3) வரை, உலகிலுள்ள பெருங்கடல்களில் எல்லாம் பவளங்கள் பல வகைகளில் காணப்படுகின்றன. மேற்கு அட்லாண்டிக் மற்றும் இந்திய-பசிபிக் பெருங்கடல்களின் வெப்ப, துணை வெப்பப்பகுதிகளில் பவள தொடர்களை கட்டுவிக்கிற பவளங்கள் சிதறி காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, 30° வட மற்றும் 30° தென் அட்சக்கோடுகளுக்கு இடையே காணப்படுகின்றன.

அ. மேற்கு அட்லாண்டிக் தொடர்களிலுள்ள பெர்முடா, பஹாமாஸ், கரீபியன் தீவுகள், பிலைஸ், ஃப்ளாரிடா மற்றும் மெக்ஸிகள் வளைகுடா.

ஆ. இந்திய-பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதியில் செங்கடலும் இந்திய பெருங்கடலும், பசிபிக் பெருங்கடல் வழியாக பெர்சியன் வளைகுடாவிலிருந்து மேற்கு பனாமா கடலோரம் வரை அடங்கும். கலிஃபோர்னியாவில் சில இடங்களில் கடலில் நீட்டி கொண்டிருக்கும் பாறைகளின் மீதும் பவளம் வளருகிறது.



மேப்பு 11.3 பவளபாறைகளின் பரவல்

பவள தொடர்களின் முக்கியத்துவம் : வளிமண்டலத்தில் காணப்படுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடு வாயுவின் அளவை நிர்ணயிப்பதில் பவள தொடர்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

சூசான்தேல் என்ற கடற்பாசி காற்றிலுள்ள கார்பன் டைஆக்ஸைடு வாயுவை ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலமாக அகற்றி விடுகிறது. அதனால் சூசான்தேல் பாசிக்கும் பவள பாலிப்புக்கும் தேவையான உணவுப்பொருள் கிடைக்கிறது. கடைசியாக, காற்றிலிருந்து அகற்றப்படுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடு வாயுவின் பெரும்பகுதி, பவள பாலிப்புகளால் சுண்ணாம்பாக உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, அச்சுண்ணாம்பு கடலடியில் தங்கி விடுகின்றன. எனினும், சூசான்தேல் பாசியும் பவளபாலிப்புகளும் சுவாசிக்க ஆக்ஸிஜனை (மனிதர்கள் தங்களின் சுவாசித்தலுக்கு ஆக்ஸிஜனை பயன்படுத்துவது போன்று)பயன்படுத்துகின்றன. இச்செயலினால் வளிமண்டலத்திலும் பெருங்கடலிலும் கார்பன் டைஆக்ஸைடு செலுத்தப்படுகிறது. இரவில்சுவாசிக்கும்பொழுது வெளியேறுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடின் அளவை காட்டிலும், பகலில் ஒளிசேர்க்கையின்பொழுது வெளியேறுகிற ஆக்ஸிஜனின் அளவு அதிகமாகும். ஆனால் இரவில் ஒளிச்சேர்க்கை முழுவதுமாக நிறுத்தப்பட்டு சுவாசிப்பதுமட்டுமே நடைபெறுகிறது. பவள தொடர்கள் காற்றில் செலுத்துகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடு அளவை காட்டிலும், அத்தொடர்கள் அக்காற்றிலிருந்து அகற்றுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடு அளவு அதிகமாகும்.

புவியினுடைய காலநிலை இயல்பாகவே மாற்றமடைந்து வருகிறது. ஆதலால், புவியின் வெப்பநிலையும் கூடுதலாகிறது. பவள தொடர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை வீச்சு எல்லையில் மட்டுமே வளரக்கூடியவை. எனவே, வெப்பநிலை மாற்றங்கள் அவற்றின் உடல்நலனை பாதிக்கின்றன. கடல்நீரில் வெப்பநிலை கூடும்பொழுது பவளங்கள் வெளிறி (சூசான்தேல் பாசியின் இழப்பு) போகின்றன. வெண்மையான பவளங்கள் மடிகின்றன. பவளங்களிலிருந்து சூசான்தேல் பாசி கட்டாயமாக வெளியேற்றப்படும்பொழுது அப்பவளம் வெளிறி போகிறது. இக்கடற்பாசியின் மூலமாகவே ஒளிசேர்க்கை நடைபெறுவதால், பவளங்களும் இதர உயிரினங்களும் வளர்ச்சிப்பெற முடிகிறது. பாலிப்புகளிலிருந்து சூசான்தேல் வெளியேற்றப்படும்பொழுது அப்பவளங்கள் வெண்மை நிறத்தை அல்லது வெளிறி போன தோற்றத்தைப் பெறுகின்றன.

சில நேரங்களில் மனித-செயல்களினால் இயற்கையில் காணப்படுகிற மிக நுட்பமான சமநிலை சீர்குலைந்து விடுகிறது. பெரும்பாலும் பெருங்கடல்களில் நடைபெறுகிற நிகழ்வுகள் பெருமளவில் மனிதர்களால் கட்டுபடுத்தப்படுகின்றன. நிலத்திலிருந்து ஓடிவருகிற நீரில், கலந்திருக்கிற செயற்கை

உரங்கள் கடலில் கலக்கின்றன. ஆதலால், சத்துக்கள் அதிகரித்து, குறிப்பிட்ட சில தாவரங்கள் நைட்ரஜனால் செழித்து வளரருகின்றன. அவை செயற்கை உரங்களில் இருந்து பெறுகிற நைட்ரேட்டைக் கொண்டு அபரிமிதமாக வளருகின்றன. இவை பெருங்கடலில் வாழ்கிற ஏனைய உயிரினங்களை வளரவிடாமல் அழிக்கின்றன.

மேலும், ஒரு குறிப்பிட்ட சத்து மட்டுமே அதிகரிப்பதால் உயிரினப்பன்மையும் குறைந்து விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக கடல்நீரில் நைட்ரஜனின் அளவு அதிகரித்தால், அதை உட் கொண்டு, வெகுவேகமாக வளர்ந்து மற்ற கடல்வாழ் உயிரினங்களை அழிக்கிற பாசிகள், கடலுக்கு அடியில் ஏராளமாக உள்ளன. இப்பாசிகள் சூசான்தேல் பாசியின் ஒளிசேர்க்கைக்குத் தேவையான சூரிய வெளிச்சத்தை மறைத்து விடுகின்றன. வேளாண் உரங்களின் ஓட்டத்துடன், பஞ்சாயத்துக் கழிவுகள், சாக்கடைத் தொட்டியிலிருந்து கழிவுநீர் ஒழுகல் மற்றும் இதர கழிவுகளும் கடலில் வந்து சேருவதால் வேண்டாத சத்துக்கள் அதிகரிக்கின்றன. தேவைக்கு மேலாக நடைபெறுகிற மீன்பிடிப்பு நிலைமையை மேலும் மோசமடைய செய்கிறது. பாசிகளை உணவாகக் கொள்கிற மீன்கள் பெருமளவில் பிடிக்கப்பட்டு கொல்லப்படுவது ஏராளமாக நடைபெறுகிறது. எனவே, பவளத் தொடர்கள் குறுகிய காலத்திலேயே அழிந்து போகும் அபாயம் உள்ளது.

கற்றலின் பயன்கள்

1. கடல் தரையின் நில தோற்றங்களை தெரிந்துக்கொண்டனர்.
2. கடல் நீரோட்டங்களை புரிந்துக்கொண்டனர்
3. பவள தொடர்களை கற்று அறிந்து கொண்டனர்.

நெஞ்சில் நிறுத்துங்கள்:

1.பசிபிக்,அட்லாண்டிக் மற்றும் இந்தியப்பெருங்கடல் என உலகில் உள்ள பெருங் கடல்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

2.கடலடி நிலத்தோற்றங்கள் கண்டத்திட்டு, கண்டச்சரிவு மற்றும் பெருங்கடல்அகழி என பிரிக்கப்படுகின்றன.

3.கடல் நீரின் நகர்வே நீரோட்டமாகும். பெருங்கடலில் மேற்பரப்பு மற்றும் ஆழ்கடல் நீரோட்டம் என பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

4.ஒரு முழுவட்ட வடிவில் அமைகிற ஒரு நீரோட்டமே சுழல் என்படுகிறது.ஒரு சுழலில் நான்கு வகையான நீரோட்டங்கள் இரண்டிரண்டாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. 1.வடக்கு-தெற்காக கண்ட எல்லைகளுக்கு இணையாக பாய்கிற இரண்டு எல்லை நீரோட்டங்கள். 2.கிழக்கு-மேற்காக இரண்டு நீரோட்டங்கள் முறையே மேல் மற்றும் கீழ் பகுதிகளில் பாய்கின்றன.

5.நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து உயர் அட்சக்கோட்டை நோக்கி பாய்கிற நீரோட்டம் மேற்குஎல்லை நீரோட்டமாகும். உயர் அட்சக்கோட்டிலிருந்து நிலநடுக்கோட்டை நோக்கிப் பாய்கிற நீரோட்டம், கிழக்கு எல்லை நீரோட்டமாகும்.

6.வட அரைகோளத்தில் கிழக்கு நோக்கி பாய்கிற, வட பசிபிக் நீரோட்டமும், வட அட்லாண்டிக் நீர்பிரிவும் மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்கள் சுமந்துவரும் நீரை கிழக்கு எல்லைநீரோட்டங்கள் எடுத்துச் செல்கின்றன.

7.தென் அரைகோளத்தில் தென் பசிபிக், தென் இந்திய, தென் அட்லாண்டிக ஆகிய நீரோட்டங்கள், கிழக்கு எல்லை நீரோட்டம் சுமந்து வருகிற நீரை, மேற்கு எல்லை நீரோட்டங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

8.தனித்த பல பாலிப்புகளின் கூட்டமே ஒரு பவள மாகும். ஒரு பாலிப்பு ஒர் பவளஉயிரினமாகும். பவளபாலிப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு முதன்மை பாலிப்பிலிருந்து ஒரே அச்சாக உருவானவை. மில்லியன் மில்லியன் கணக்கான பாலிப்புக் கூட்டங்களுடன் சுண்ணாம்பைப் படியவைக்கிற மற்ற உயிர் இனங்களும் சேர்ந்து, அவற்றின் மூதாதையர்களின் எலும்பு கூடுகளின் மீதும் அவற்றின் உள்ளேயும் வளருகிற உயிரினம், மற்றும் அவற்றிலிருந்து பெறுகிற மணலும் சேறும் சேர்ந்து பவள தொடர்களை உருவாக்குகின்றன.

9.மேற்கு அட்லாண்டிக் மற்றம் இந்திய பசுபிக் கடல்களில் வெப்ப மற்றும் துணை வெப்பமண்டலங்களில் பவளதொடரை கட்டுவிக்கிற பவளங்கள் 30° வ.மற்றும் 30° தெ. அட்சகோடுகளின் இடையே சிதறிக் காணப்படுகின்றன.

10.வளிமண்டலத்தில் காணப்படுகிற கார்பன் டைஆக்ஸைடின் அளவை நிர்ணயிப்பதில் பவள தொடர்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. சுசான்தேல் என்ற கடற்பாசி காற்றிலுள்ள கார்பன் டைஆக்ஸைடை ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக அகற்றி அப்பாசிக்கும், பவள பாலிப்புகளுக்கும் தேவையான உணவுப் பொருள் கிடைக்கிறது.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. ஆப்ரிக்கா மற்றும் ஆசியக் கண்டங்களால் சுழப்பட்டுள்ள பெருங்கடல்
   (அ) இந்திய (ஆ) பசிபிக் (இ) அட்லாண்டிக்
2. கண்டஎல்லைகளுக்கு அருகாமையிலுள்ள பெருங்கடல் பகுதி
   (அ)கண்டத்திட்டு (ஆ)கண்டச்சரிவு (இ) பெருங்கடல் அகழி
3. பவளதொடர்கள் கட்டுபடுத்துகிற வளிமண்டலத்திலுள்ள வாயு
   (அ) நீராவி (ஆ) ஆக்ஸிஜன் (இ) கார்பன் டைஆக்ஸைடு

III. பொருத்துக:

1. வடஅட்லாண்டிக்	குரோ ஷியோ
2. வட பசிபிக்	கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா
3. தென்அட்லாண்டிக்	கல்ஃப் நீரோட்டம்
4. தென் பசிபிக்	அகுல்லாஸ்
5. இந்திய பெருங்கடல்	பிரேசில் கானரி

IV. சுருக்கமான விடையளி:

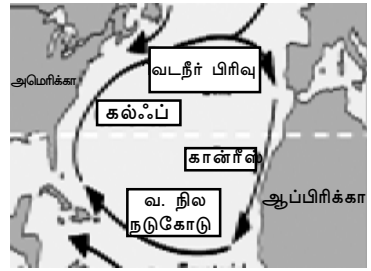
1. வெப்ப நீரோட்டத்தையும், குளிர் நீரோட்டத்தையும் வேறுபடுத்துக.
2. சுழல்கள் என்றால் என்ன?
3. கண்டத்திட்டு பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக.
4. பவளங்களைப்பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
5. ஆழ்கடல் நீரோட்டங்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன.

V. விரிவான விடையளி:

1. பெருங்கடலின் அடிநிலத்தோற்றத்தினைப் பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.
2. துணை வெப்ப மண்டல சுழல்களைப் பற்றி விரிவாக எழுதுக.
3. பவள தொடர் என்பது எது? பவள தொடர் பரவலையும் அதன் முக்கியத்துவத்தை கொணர்க.

செய்முறை பயிற்சி

1.சுழல்களைப் காட்டும் வரை படம் ஒனறை தயார் செய்க.
2.அருகில் கொடுக்கப்பட்டு உள்ளதைப் போல, ஏனைய பெருங்கடல் சுழல்களை மேப்பாக வரைக.



வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் சுழல்

12. இயற்கை பேரிடர் வடிவங்கள் I

கற்றலின் நோக்கங்கள்

1. இடர் - பேரிடர் வேறுபடுத்த அறிந்து கொளல்.
2. இந்தியா - பேரிடர் வகையைத் தெரிந்து கொளல்
3. பேரிடர் நிவாரண பணிகளை புரிந்து கொளல்.

பெரும்பாலான மக்கள் அற்புதமாகக் காட்சியளிக்கும் எரிமலை வெடிப்பைக் கண்டு பரவசமடைகின்றனர், நிலநடுக்கங்களின் வலிமையைக் கண்டு அச்சப்படுகின்றனர், நாகரீகம் தோன்றிய காலந்தொட்டே, மனிதர்களை பேணிக்காத்து மேம்பாடடைய ஆதாரமாக அமைந்த வளமான வெள்ள சமவெளிகளின் சிறப்பைக் கண்டு திகைத்துப் போகின்றனர். இத்தகைய எரிமலை வெடிப்பு, நிலநடுக்கம் அல்லது வெள்ளம் போன்ற தனது சுய ஒழுங்குமுறை தொகுதிகள் மூலமாக, புவியானது இயற்கைச் சமநிலை ஒன்றை தனக்குத்தானே பராமரித்துக் கொள்கிறது. இந்த தொகுதிகள் அல்லது நிகழ்வுகள் மற்றும் வேறு பலவும் ஒரு சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகைளில், மனித வாழ்விற்கும் அவர்களின் உடமைக்கும் தீங்கு விளைவிப்பவைகளாக மாறுகின்றன.

இடர் மற்றும் பேரிடர் இடையேயான பண்புமாறுபாடுகள்

இடரும் பேரிடரும் ஒன்றுக்கு ஒன்று தொடர்பு கொண்டவை. இடர் (Hazard) என்பது ஒரு இயற்கை நிகழ்வாகும். இடரின் விளைவாக உண்டாகும் செயலே பேரிடர் (Disaster) என அழைக்கப்படுகிறது. நமது வாழ்வையும் உடமையையும் அச்சுறுத்துகிற ஒரு இடரானது, நம்மால் உணரக்கூடிய இயற்கை நிகழ்வாகக் கருதப்படுகிறது. இத்தகைய இடரானது, அதன் உச்சநிலையை அடையும்பொழுது அதுவே பேரிடராக உருபெறுகிறது. ஏதாவது ஒரு வாழ்விடப் பரப்பு ஒரு இடரால் தாக்கப்படும்பொழுது அப்பரப்பிலுள்ள அன்றாட வாழ்கைத் தொகுதிகள் (Normal life systems) பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றன. அங்கு அந்த இடரே பேரிடராகக் கருதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 2001 ஆம் ஆண்டு, இந்தியாவில் குஜராத்

மாநிலத்தில் ஒரு நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டது. அந்நிகழ்வின் பொழுது, தரக்குறைவான கட்டுமான பணியின் காரணமாக அகமதாபாத் நகரில் சில குடியிருப்புகள் நிலைகுலைந்தன. அதன் விளைவாகவே அக்குடியிருப்புகளில் வசித்து வந்த மக்களில் பலர் மாண்டு போயினர். ஆனால் அதே ஆற்றல் வலுவுடன் அதே ஆண்டு மற்றுமொரு நிலநடுக்கம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் ஏற்பட்டது. அந்நாட்டில் ஓரளவு தரம்வாய்ந்த கட்டுமான பணியின் காரணமாக கட்டிடங்கள் அதிக அளவில் சேதமடையவில்லை. ஆதலால் நிலநடுக்கத்தினால் உயிரிழப்பு ஏதுமில்லை. குஜராத்தில் நிகழ்ந்த நிலநடுக்கத்தினால் உயிரிழப்பும் உடைமை பாதிப்பும் அதிக அளவில் நேர்ந்தது. எனவே அந்நிலநடுக்கம் பேரிடராகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் நடைபெற்ற நிலநடுக்கத்தினால் குறிப்பிடும்படியாக உயிரிழப்போ அல்லது உடைமை இழப்போ இல்லாத காரணத்தினாலேயே அந்நிலநடுக்கம் சாதாரண இடராக மட்டுமே கருதப்படுகிறது.

அதுபோலவே, மக்கள் வசிக்காத கடலோரப் பகுதிகளை தாக்குகிற புயல்காற்று பேரிடராகக் கருதப்படுவதில்லை.அது ஒரு இடர் மட்டுமே. ஆனால் மனிதர்களின் வாழ்வும் உடைமையும் பாதிப்புக்கு ஆட்படுமேயானால் அப்புயல் பேரிடராகக் கருதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 1999 ஆம் ஆண்டு ஒரிசா மாநில கடலோரப் பகுதியை ஒரு மாபெரும் புயல் (Super Cyclone) தாக்கியது. அதன் விளைவாக, 15,000 கிராமங்கள் வெள்ளத்தில் மூழ்கின. சுமார் 2000 வீடுகளும், அரை மில்லியனுக்கும் மேலாக கால்நடைகளும் அழிந்து போயின. தவிர, அம்மாநில முழுமையிலும் கிட்டதட்ட 2 மில்லியன் வீடுகளுக்கும் மேலாக பாதிக்கப்பட்டது. எனவே இந்நிகழ்ச்சி, சென்ற நுற்றாண்டில் இந்தியா எதிர்கொண்ட பேரிடர்களிலேயே மிக மோசமான ஒன்றாகக் கருதப்பட்டது. எனவே, ஒரு பேரிடர் நிகழ்ச்சிக்கு, ஒரு இடரின் உள்நிலையாற்றலே (Potential)

> காலத்திற்கும் இடத்திற்கும் உட்பட்டப்பரப்பில் வாழ்கிற சமூகம் அல்லது சமுதாயம் கடுமையான பாதிப்புக்கு ஆளாகும் வேளைகளில், அம்மக்களையும் உடமைகளையும் இழப்பதால், அச்சமூக அமைப்பு தகர்க்கபடுகிறது. அதனால், இன்றியமையாத கூறுகளை முழுமையாகவோ அல்லது சிலவற்றையோ நிறைவேற்ற முடியாமல் அச்சமுதாயத்தைத் தடைச் செய்கிற நிகழ்வே "பேரிடர்" எனப்படுகிறது.
> (ஐ.நா. பேரிடர் நிவாரணபணி அலுவலகம்)

ஆதாரமாக அமைகிறது. எனினும் எந்தவொரு இடரையும் நம்மால் தவிர்க்க இயலாது. அதேநேரத்தில் எல்லா இடர்களும பேரிடர்களாக மாற்றமடைய வேண்டும் என்பதும் அவசியமல்ல.

பேரிடர்களின் வகைகள் பேரிடர்களாக மாறக்கூடிய உள்நிலை ஆற்றல் கொண்ட இடர்கள் பலவகைப்படும். அவற்றை எளிதாக புரிந்துக் கொள்வதற்காக அட்டவணை 12.1 /பின்வருமாறு வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

புவியியல் பேரிடர்கள்	இயற்கை	நீரியல்	வெள்ளம், வறட்சி
		வானிலைவியல்	புயல், சூறாவளி சூறைகாற்று, பனிப்புயல்
		புவிபுற அமைப்பியல்	நிலசரிவு, நிலநடுக்கம் எரிமலைவெடிப்பு கடற்கோள்
		உயிரியல்	கொள்ளைநோய், காலரா இன்ன பிற
	மனித செயல்பாடு		போர், உள்நாட்டு போர், சாதிகலவரம், வரிசையாக குண்டு வெடிப்புகள், இரசாயன, தொழில், மற்றும் அணு பேரிடர்கள் திடீர் தீ, எரிவாயு கசிவு போன்ற விபத்துகள்

அட்டவணை 12.1. பேரிடர் வகைபாடு

1. திடீரென தாக்கும் கடும் இடர்கள்: நிலநடுக்கம், எரிமலைவெடிப்பு நிலச்சரிவு, வெள்ளம், அயனமண்டலப் புயல் மற்றும் பனிபாறைசரிவு.
2. படிப்படியாக தாக்கும் இடர்கள்: வறட்சிகள், பஞ்சம், சுற்றுப்புறச் சூழல் சீர்கேடு, பூச்சிகொல்லி தாக்கம் மற்றும் பாலைவனமாதல்.
3. கொள்ளை நோய்கள்: நீர்வாழ்/வெள்ளநீர்வாழ் விளைவிநோய், (Water / flood borne diseases) ஒருநபரிடமிருந்து மற்ற ஒரு நபருக்கு தொற்றும் நோய்கள் மற்றும் நுண்ணுயிர் விளைவி நோய்கள் (Vector borne diseases)
4. தொழில்/நுட்பவியல் விபத்துகள்: இயந்திர அமைப்பு குறைபாடு, தீ, பெரும் வெடிப்பு, இரசாயன கசிவு/சிந்துதல்.

பேரிடர்களில் சிலவகையான பனிப்பாறை சரிவுகள், பனிப்புயல்கள் மற்றும் சூறைக்காற்று (Tornado) போன்றவை வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு பரப்பில் மட்டுமே நிகழ்கிறது. எனவே,

இத்தகைய இடர்களை பற்றிய ஆர்வம் அவ்வெல்லைக்கு உட்பட்டே இருக்கிறது. வடஇந்தியாவில் சிலநேரங்களில் பனிப்பாறை சரிவுகளினால் பெரும் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது.

அண்மையில் பிப்ரவரி 20, 2005 ஆம் ஆண்டு தென் காஷ்மீர் பகுதியில் அனந்த்நாக் மாவட்டத்தில் நடைபெற்ற பனிபாறை சரிவினால் ஏறக்குறைய நூற்றுக்கு மேற்பட்டோர் உயிர் இழந்ததாகவும், 230க்கும் மேற்பட்டோர் காணவில்லை எனவும் கருதப்படுகிறது. பிரபஞ்சால் மலையடிவாரத்தில் அமைந்துள்ள பகுதியில் நான்கு நாட்களாகப்பொழிந்த கனத்த பனியினால் திடீரென ஏற்பட்ட பனிபாறை சரிவினால் குல்காம் காவலர் மாவட்டத்தில் குந்த் பகுதி முழுமையாகப் பனியினால் மூடப்பட்டுவிட்டது. மேலும் பனிபாறைகளும் நிலச்சரிவு களினாலும் மூன்று குக்கிராமங்கள் முழுமையாக மூடப்பட்டு விட்டன.

இந்தியாவில் நிகழும் இயற்கைப்பேரிடர்கள்

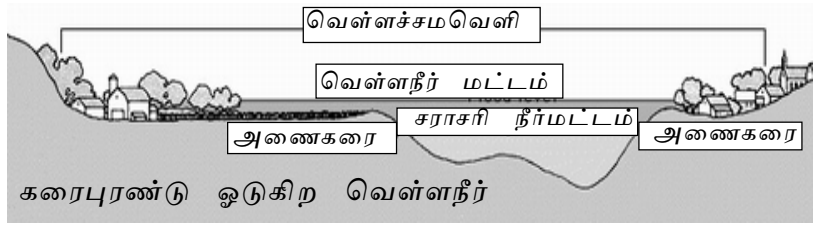
இந்தியப் புவியியலும் புவிஅமைப்பியலும் தனித்தன்மைக் கொண்டது. பரவலான பண்புகளையும் உடையது. ஆதலால் இந்தியாவின் பல்வேறு பகுதிகளில், வேறுபாடுடைய செறிவளவுடன் அனைத்து வகையான இயற்கைப் பேரிடர்களும் நிகழ்கின்றன. நமது நாட்டில் வறட்சி, வெள்ளப்பெருக்கு, புயல் மற்றும் நிலநடுக்கம் ஆகியன முக்கிய பேரிடர்களாகும். ஆனாலும், நிலச்சரிவு, பனிப்பாறை சரிவு, காட்டுத்தீ போன்றவைகளும் இந்திய பெரும்பான்மையான மாநிலங்களில் நிகழ்கின்றன.

இந்தியா, 1970 முதல் 2002 முடிய பல்வகையான பேரிடர்களால் பெரும் பாதிப்புகளுக்கு ஆளானது. இந்த 32 ஆண்டுகாலங்களில், கிட்டத்தட்ட 150 பெரிய வெள்ளங்களும், 18 நிலநடுக்கங்களும், 59 புயல்களும், சூறைக்காற்றுகளின் தாக்கத்தினால் 40 கடுமையான நிகழ்வுகளும், 37 கொள்ளைநோய் பரவல்களும் மற்றும் சாலை விபத்துகளை தவிர்த்து, மனித-செயலினால் ஏற்பட்ட 320 நிகழ்வுகளும் அவற்றின் மூலமாக ஓராண்டுக்கு 75,000 உயிரிழப்புகளும் நிகழ்ந்தன. இந்தியாவில், கடந்த பத்தாண்டு களில்(1990 - 2000) ஒவ்வொரு ஆண்டும், சராசரியாக 4,344 நபர்கள் தங்களின் உயிரை இழந்துள்ளனர். மேலும், பேரழிவுகளினால் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 30மி. மக்களுக்கு மேல் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றனர். அண்மையில் 26, டிசம்பர்

2004 அன்று தென்கிழக்கு கடலோரத்தை தாக்கிய கடற்கோளினால் ஏற்பட்ட பாதிப்பே, இந்தியாவில் ஏற்பட்ட இயற்கை பேரிடர்களிலேயே மிகப் பெரியதாகக் கருதப்படுகிறது.

1. வெள்ளப்பெருக்குகள்: ஒரு ஆறு அல்லது சிற்றோடை போன்றவற்றின் வடிநிலத்திற்குட்பட்டப் பரப்பில் பல நாட்களுக்குப் பொழிகிற மழையினால் அந்த ஆறு/ சிற்றோடையில் நீர் கரைப்புரண்டு வழிந்தோடுகிறது. அவ்வாறு வழிகிற வெள்ளநீர் அதைச் சுற்றி அமைந்துள்ள நிலப்பரப்பை மூழ்கடித்து விடுகிறது. பெரும்பாலும், மக்கள் எதிர்பார்க்காத வேளைகளில், மணிக்கு 2.5செ.மீ.(மேலாக) மழை பொழியும் வேளைகளில் அணைகட்டு அல்லது அணைகரை (Levees) உடைபடும்பொழுது திடீரென வெள்ளம் ஏற்படலாம்.

ஒருசில இடங்களில் வெள்ளத்தைக் கட்டுப்படுத்த அமைக்கப் பெற்ற அணைகட்டுகளும் அணை கரைகளும் வெள்ள நிலைமையை மேலும் மோசமடையச் செய்கின்றன. ஆற்றில் ஓடுகிற நீரின் வேகம் குறைக்கப்படுவதால், அதன் படுகையில் தங்கி விடுகிற சேற்றுப்படிவுகளால் அந்த ஆற்றின் ஆழம் குறைகிறது. எனவே, அந்த ஆறு சுமந்துச்செல்லும் நீரின் கனஅளவும் குறைந்து விடுகிறது. அதனால், மழைப் பெருமளவில் பொழியும் காலங்களில், அதிகரிக்கிற நீரை அந்த ஆற்றினால் கொண்டுச் செல்ல இயலாத நிலை ஏற்பட்டு



விடுகிறது. எனவே, அதனால் சுமந்துச் செல்ல இயலாத உபரிநீர், கரைபுரண்டு வெள்ளமாக ஓடுகிறது. அவ்வாறு ஓடுகிற வெள்ள நீரினால் ஏற்படுகிற பாதிப்பு, அணைகட்டு அல்லது அணைகரை கட்டுவதற்கு முன்னர் இருந்ததைக்காட்டிலும் மிக மோசமாக இருக்கும்.

உலகிலுள்ள சில இடங்கள், பருவகால மழைபொழிவினாலும், வெள்ளத்தினாலும் பாதிப்புக்கு உள்ளாவது போலவே, இந்திய நிலப்பரப்பில் பெரும்பகுதி பாதிப்புக்கு உள்ளாகிறது. சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில், தலத்தினுடைய நிலஅமைப்பும்

வானிலையும் அங்கு ஏற்படக்கூடிய வெள்ளப்பெருக்கை அதிகரிக்கிறது. பீகார், அஸ்ஸாம் மற்றும் மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் அண்மையில் ஏற்பட்ட வெள்ளத்தினால் உயிருக்கும் உடமைக்கும் பெருமளவில் பாதிப்பு ஏற்பட்டது. அடிக்கடியும், பரவலாகவும், நடைப்பெறுகிற இயற்கைப் பேரிடராக விளங்குகிற இவ்வெள்ளபெருக்கைப் புரிந்துக் கொள்ள அறிவியல் ரீதியான மேம்பாடு மிக அவசியமானது என்பதையே இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் கோடிட்டுக் காட்டுகின்றன.

வெள்ளப்பெருக்கைப் பற்றிய தேசீயஆணைய வெளியீடு கணக்கீடு, "நாட்டில் ஏறக்குறைய 40 மில்லியன் ஹெக்டேர் நிலம் வெள்ளத்திற்கு சாதகமாக உள்ளது" என கூறுகிறது.. கங்கை -பிரம்மபுத்திரா வடிநிலப்பரப்பில் பெரும்பகுதி வெள்ளப் பெருக்கிற்குச் சாதகமானதாக (Flood prone) இருக்கிறது. இவ்வடி நிலத்தில், முறையே 15.36 மற்றும் 3.82 மி.ஹெ.பரப்பு வெள்ளப்பெருக்கிற்குச் சாதகமானதாக இருக்கிறது. சில மாநிலங்களில் (உத்திர பிரதேசம், பீகார், மேற்கு வங்காளம் மற்றும் அஸ்ஸாம்) வெள்ளப்பெருக்கு காலந்தவறாமல் ஏற்படுகிறது. ஆனால் எல்லாஆண்டும் வெள்ளத்தினால் பாதிக்கப்படும் புவியியல் பரப்பு ஒரே மாதிரியாக நிலைப்பதில்லை; ஆண்டுக்கு ஆண்டு கணிசமாக மாறுபடுகிறது.

இந்தியாவில் ஏற்படுகிற வெள்ளப்பெருக்கு வகைகள்: இந்தியாவில் ஏற்படுகிற வெள்ளப்பெருக்கை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: அ.பருவ மழையினால் வெள்ளபெருக்குகள் மற்றும் ஆ.புயல்மழையினால் வெள்ள பெருக்குகள் இந்தியாவில் பனிஉருகி ஏற்படுகிற வெள்ளபெருக்கு மிக குறைந்த பரப்பில் நடைபெறுவதால் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவதில்லை.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

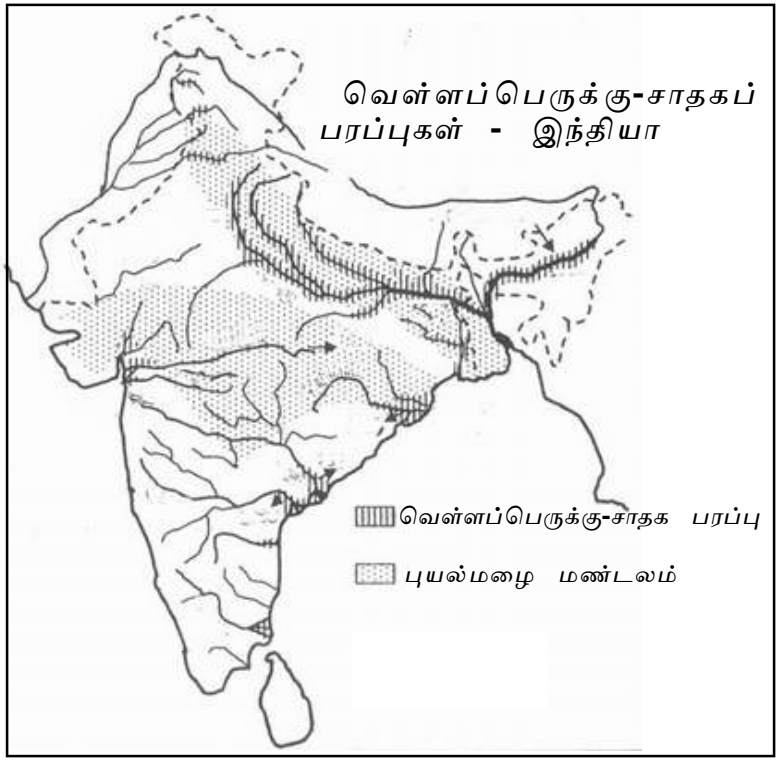
வட, வடகிழக்கு இந்தியாவில், சிந்து-கங்கை-பிரம்மபுத்திரா சமவெளியில் அமைந்துள்ள, பிரம்மபுத்திரா-கங்கை-மெகனா வடிநிலங்கள் வெள்ளப்பெருக்கிற்கு சாதகமானதாக உள்ளன. நமது நாட்டிலுள்ள ஆறுகள், சுமந்து செல்லும் மொத்த நீரில் 60% இந்த ஆறுகளால் எடுத்து செல்லப்படுகிறது. வெள்ளப்பெருக்கிற்கு சாதகமானதாக உள்ள இதர பகுதிகளாவன: 1. மேற்கு நோக்கி பாய்கிற நர்மதா, தபதி ஆறுகள் அமைந்துள்ள வடமேற்குப்பகுதி, 2. கிழக்கு நோக்கிப்பாய்கிற மகாநதி, கிருஷ்ணா, கோதாவரி, காவிரி ஆறுகள் அமைந்துள்ள மத்திய இந்தியாவும் தக்காண பீடபூமி பகுதிகளும் ஆகும்

அ.பருவமழை வெள்ளப்பெருக்குகள்: இவை அடிக்கடி நிகழுபவை. இவ்வெள்ளங்கள், பருவகாலநிலைகள் விறுவிறுப்பாகி, தீவிரமடைந்து, பல நாட்களுக்குப் பெய்கிற கனத்த அல்லது செறிந்த மழையின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன.

ஆ.புயல்மழை வெள்ளப்பெருக்குகள்: இவை வங்காள விரிகுடாவில் தோன்றி, தீவிரமடைகிற புயல் சின்னத்துடன் தொடர்புக் கொண்டது. இப்புயல் காற்றால் பொழிகிற மழையின் காரணமாகவே இந்தியாவின் கிழக்குக் கடலோரப் பகுதிகளில் வெள்ளபெருக்கு ஏற்படுகிறது.

அணைகட்டு குறைபாட்டினால் ஏற்படுகிற வெள்ளப்பெருக்கு பெரும் பேரிடராகக் கருதப்படுகிறது. இவை, இயற்கை அல்லது மனிதர்களால் கட்டப்பட்ட அணைகளில் குறைபாடுகள் ஏற்படும்பொழுது தோன்றுகின்றன.

இந்திய மக்களில் பெரும்பாலோர் ஆற்றோரமாகவும் கடலோர சமவெளிகளிலும் வசிக்கின்றனர். அடிக்கடி வெள்ளப்பெருக்கு



ஏற்படுவதற்குச் சாதகமானதாக இருப்பதால், இப்பகுதிகளில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களில் மக்கள் பெரும் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றனர். ஆகையினால் உயிரிழப்பு, மற்றும் உடமைகள் இழப்பு அல்லது காயமுற்றோர் எண்ணிக்கை போன்றவற்றைக் குறைக்க ஒருங்கிணைந்த பேரிடர் மேலாண்மை அணுகுமுறை ஒன்று அவசியம் தேவைபடுகிறது.

பொதுவாக,சில குறிப்பிட்ட மட்டம் வரையிலான வெள்ளப்பெருக்கிற்கு எதிராக பாதுகாப்பு அளிப்பதற்கு ஏற்றவாறு அணைகட்டு, அணைகரை, கால்வாய் திருத்தி அமைத்தல் மற்றும் இதர பாதுகாப்பு பணி ஆகியவற்றிற்குத் தேவையான கட்டிடஅமைப்பியல் அளவுகள் யாவும் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் குறைந்தபட்ச அளவில் தரமான பாதுகாப்பைக் கணக்கீடு செய்வதற்கு, தொடர்ச்சியான நம்பத்தகுந்த நெடுங்காலத்தைய நீரியல் பதிவேடுகள் இல்லாத குறைபாடு ஒரு பெரும்தடையாக இருந்து வருகிறது. ஆகையினால் தற்போதுள்ள வலையமைப்பு(Network), மழையளவு மற்றும் ஆறுகளின் மதிப்பீடு நிலையங்கள் போன்றவற்றை செம்மைபடுத்தி, நவீனமாக்கி, விரிவாக்குதல், பல்வகை புள்ளிவிவர வங்கி மேம்பாடு போன்றவை அவசியமாகிறது. இவை எதிர்கால வெள்ளப்பெருக்கு மேலாண்மைக்கு உயிர்நாடியானது.

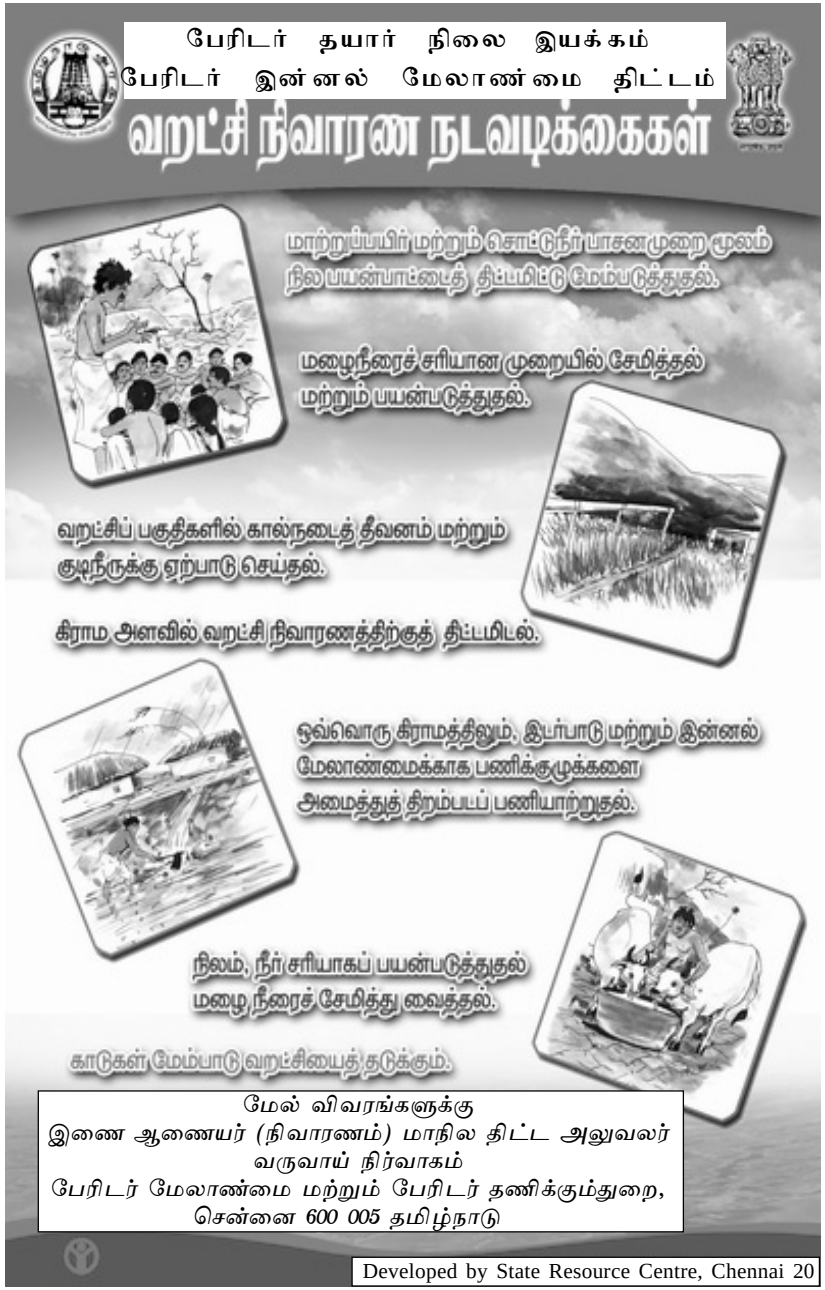
வெள்ளப்பெருக்கு இடர்களை நம்மால் தவிர்க்க இயலாது; அவை தொடர்ந்து நடைபெறக் கூடியது. வெள்ளத்திற்கான சுவடுகள் தென்படும் இந்தியப் பகுதிகளிலும் உலகத்திலுள்ள இதர வெள்ளபெருக்க வாய்ப்புப் பகுதிகளிலும் பாதிப்புகளை குறைக்க, சில திட்டங்களை கையாளலாம் என்ற யோசனைகள் கூறப்படுகின்றன. அவையாவன: அ.நிலவியல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் அமைகிற ஆற்றுத்-தோழமைத் திட்டங்கள், மற்றும் ஆ. நிலவியல் முக்கியத்துவம், மற்றும் வெள்ளநீரின் சுற்றுப்புறச்சூழல் மதிப்பு ஆகியவற்றை இனங்காண்பது.

2.வறட்சி: வறட்சி என்பது படிப்படியாக நடைபெறுகிற ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். ஆதலால் துல்லியமாக இந்நிகழ்ச்சியின் துவக்கத்தை முன்கூட்டியே தெரிவிப்பது கடினமான ஒன்றாகும். வறட்சிக்கான காரணிகளாவன: நீர் பற்றாக்குறைக்கு காரணமான தாமதமான அல்லது சொற்பமான மழைபொழிவு, அழிக்கப்படும் காடுகள், அதீத மேய்ச்சல், மண் அரிமானம்,

எல்லையோர நிலங்களில் வேளாண்மை விரிவாக்கம், மற்றும் நீர்மட்டம் தாழ்ந்துபோதல் ஆகியன நேரடியாகப் பங்கேற்று, வறட்சியின் பாதக விளைவுகளை மேலும் மோசமடையச் செய்கின்றன. எனவே, சாதாரணமாகக் கிடைக்கக் கூடிய நீரின் அளவுடன் ஒப்பிடும்பொழுது, பற்றாக்குறை ஏற்படின், அதுவே வறட்சி என்று விளக்கம் தரப்படுகிறது. எனவே, ஒரு பரப்பின் மழைபொழிவிற்கும் நீராவிபோக்கிற்கும் இடையேயான ஒப்புக்கொள்ளபட்ட நெடுங்கால ஈரப்பத மிச்ச சராசரியின் (long-term average moisture residue)விரும்பதகாத விலகலே நீர் பற்றாக் குறைக்கு காரணமாகிறது.

தேசீய வேளாண்மை ஆணையம்(1976) வறட்சியை, வானிலை, நீரியல் அல்லது வேளாண்மை என வகைபடுத்தியுள்ளது. ஒரு பரப்பில் சாதாரணமாகப் பெய்கிற மழையின் அளவைக காட்டிலும் (25%க்கும்மேல்) குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கும் குறைவாக மழை பெய்யுமேயானால், அப்பரப்பு வானிலையில் வறட்சி நிலவும். இவ்வறட்சி நீடிக்குமேயானால், அது நீரியல் வறட்சியாக உருபெறுகிறது. அதனால் மேற்பரப்பு நீர்மட்ட அளவு வீழ்ச்சியுறும், அதன் விளைவாக தேக்கங்கள், ஏரிகள் மற்றும் ஆறுகள் போன்றவை வறண்டு போகிறது; நிலத்தடி நீர்மட்டம் குறையலாகிறது. நீரியல் வறட்சியைத் தொடர்ந்து, பயிர்கள் செழிப்பாக வளரத் தேவையான ஈரமான மண் மற்றும் மழையளவு ஆகியவற்றில் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு, வேளாண்மை வறட்சிக்கு ஆட்படுகிறது. அதனால் பயிர்களை மொத்தமாக இழக்க நேரிடுகிறது. பொதுவாக மழைபொழிவின் பற்றாக் குறையினால், மேற்பரப்பு நீர் மற்றும் நிலத்தடிநீர் இருப்புகளின் நீர்மட்டளவு, நமக்குத் தேவைபடும் நீர்மட்டளவைவிட கீழே தள்ளப்படுவதால் ஏற்படுகிற விளைவுகளையே "வறட்சி" என அழைப்பது வழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது.

ஒரு நாடு முழுவதும் வறட்சி ஆண்டாகக் கருதப்படுவதற்கு முக்கிய காரணிகளாவன: 1.பருவகாலத்தில் நாடு முழுவதிலும் சாதாரணமாக பெறுகிற மழையளவைவிட 10% க்கும் குறைவான அல்லது அதைவிட மோசமான பற்றாக்குறை அளவு மற்றும் 2. மழை பற்றாக்குறையால் அந்நாட்டின் மொத்தப் பரப்பில் பாதிக்கப்படும் பரப்பளவு 20% அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பரப்பளவு. எனவே, வறட்சி எனப்படுவது மழை பற்றாக்குறையே முதன்மையானது எனக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் நிலத்தடிநீர், தேவைக்கும் மேலாக சுரண்டப்படுவதால், வறட்சி தீவிரமடைகிறது. மேலும் நீரை தேக்கி வைத்துக்கொள்ளும்



திறனற்ற தரமுடைய மண்ணிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் பெருமளவு நீராவி, பிரச்சனையைக் கூடுதலாக்குகிறது.

இந்தியா சுதந்திரம் அடைந்த பிறகு, 1965-67, 1972-73, 1979-80, மற்றும் 1986-87 ஆகிய ஆண்டுகளில் பெருமளவில் வறட்சி ஏற்பட்டது. அதற்கு பிறகு ஒவ்வொரு ஆண்டும் நாட்டின் ஏதாவது ஒரு பகுதி வறட்சியினால் பாதிக்கப்பட்டு வருவது வழக்கமாகி விட்டது. இந்தியாவில் 1979 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட வறட்சியினால் மொத்த பயிர் உற்பத்தியில் ஏறக்குறைய 20% குறைந்து போனது. தென்மேற்கு பருவகாற்று பொய்தமையால் 1987ஆம் ஆண்டு இந்தியாவின் பெரும்பகுதியில் ஏற்பட்ட வறட்சியே, அந்நூற்றாண்டின் மிக மோசமான நிகழ்வாகக் கருதப்படுகிறது. வறட்சி ஆண்டான 1987 இல் பருவகால மழை

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சாதாரணமாக தமிழ்நாடு ஒவ்வொரு ஆண்டும் 979 மி.மீ. மழையை பெறுகிறது. ஏறக்குறைய தென்மேற்கு பருவகாற்றினால் 33% மும், வடகிழக்கு பருவகாற்றினால் 48% மழையையும் பெறுகிறது. ஓராண்டில் பெறுகிற மழையின் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டணை 1. பருவகாலங்களில் பெறுகிற மழையளவு

பருவங்கள்	மாதங்கள்	மழையளவு மி.மீ.	% ஆண்டு மழை மி.மீ
குளிர்	ஜனவரி-பிப்ரவரி	47.28	4.83%
கோடை	மார்ச்-மே	134.16	13.70%
	பருவங்கள்		
தென்மேற்கு	ஜூன்-செப்டம்பர்	329.49	33.64%
வடகிழக்கு	அக்டோபர்-டிசம்பர்	468.46	47.83%
	சராசரி மழையளவு	979.39	100%

அட்டணை 1. ஓராண்டில் பெறுகிற மழைப்பரவல் மி.மீ.

ஆண்டு	1999	2000	2001	2002	2003
மழையளவு மி.மீ.	840.9	848	772.9	745.7	875.73

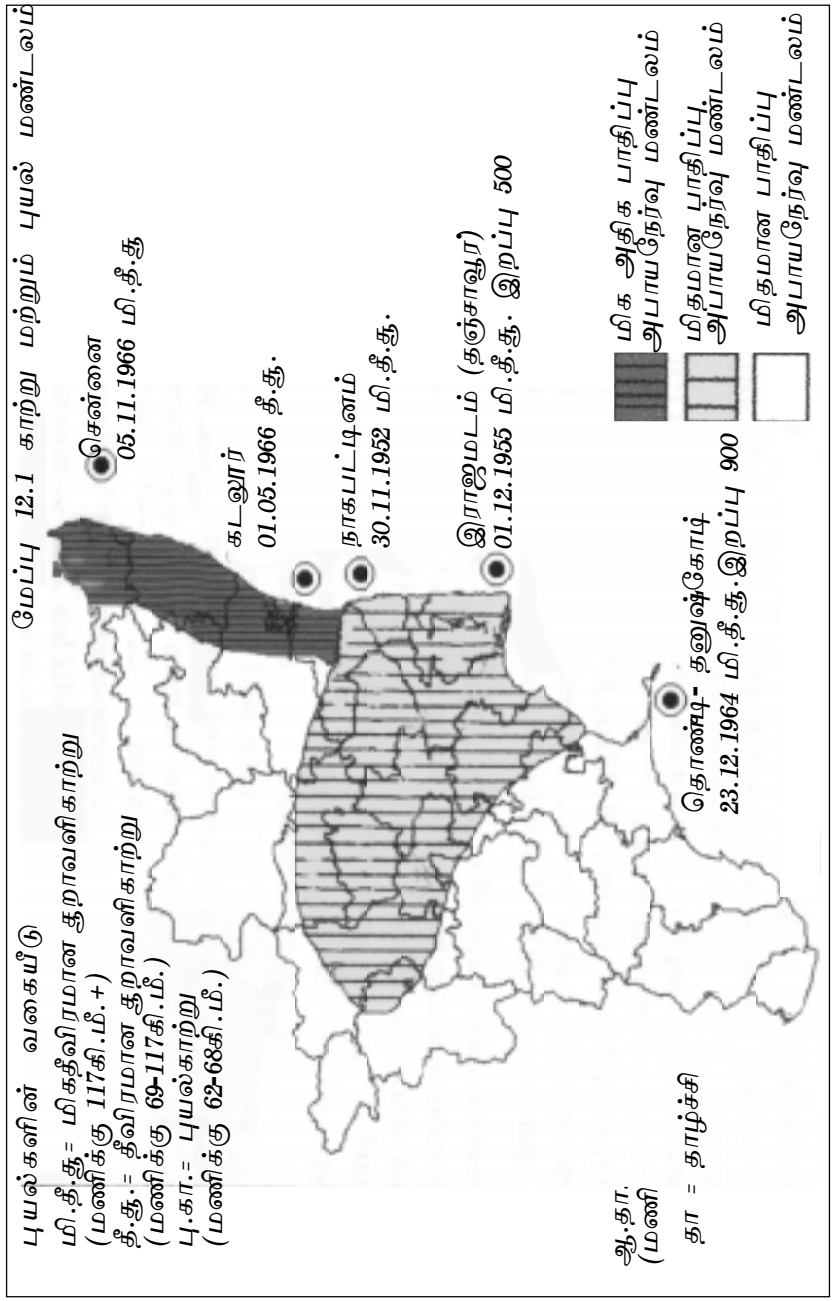
பாண்டிய அராசாட்சியின் பொழுது 12 வருடங்கள் தொடர்ந்து வறட்சி நிலவியதாக தமிழ் இலக்கியத்தில் குறிப்பு உள்ளது. கடந்த ஐந்தாண்டு காலங்களாக தொடர்சியாக சாதாரணமாக பெய்கிற மழையளவைக்காட்டிலும் குறைவாகவே பதிவாகி உள்ளது. கடந்த 30 ஆண்டுகளிலேயே, 2002 ஆம் ஆண்டு மிகமிகக் குறைவாக 745. 7 மி.மீ.மட்டுமே பதிவாகியுள்ளது. தொடர்ந்த கடும் வறட்சியின் காரணமாக நிலத்தடிநீர்மட்டம் வெகுவாகக் குறைந்துள்ளது. மாநில நிலத்தடிநீர்மட்டம் சராசரியாக 1 மீட்டர் தாழ்ந்து விட்டது.சென்னை மாநகரம் என்றும் காணாத அளவிற்கு நீர் பற்றாக்குறையை எதிர்நோக்கியுள்ளது. லாரிகளின் மூலமாக நீர் வழங்குவது அன்றாட காட்சிகளில் ஒன்றாகிப்போனது.

பற்றாக்குறை(-) 19% ஆகும். இந்நூற்றாண்டில் இதுபோன்ற பற்றாக்குறை முந்தைய இரண்டு ஆண்டுகளில், 1918 (-) 26%மும் 1972 (-) 25% மும் பதிவாயின. அண்மையில், பத்தாண்டுகளாக கடுமையான வறட்சி மிக பரந்த அளவில் பீகார், ஒரிஸ்ஸா, ஆந்திரபிரதேசம், கர்நாடகம், இராஜஸ்தான் மற்றும் தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் அடிக்கடி நிகழ்ந்துள்ளது என்பதைக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

தமிழ்நாடு, தென்மேற்கு மற்றும் வடமேற்கு ஆகிய இரண்டு பருவகாலங்களிளும் மழையைப் பெறுகிறது. வேளாண்தொழில் பருவமழையை நம்பியே நடைபெறுகிறது. சம்பா, தாளடி மற்றும் நவரை போன்ற முக்கிய பயிர்சாகுபடி காலம் வடகிழக்கு பருவமழையை சார்ந்துள்ளது. எனவே, அக்டோபர் -டிசம்பர் மாத மழைப்பொழிவு, மாநிலத்தின் வேளாண் பொருளாதாரத்தை தீர்மானிப்பதில் பெரும் பங்காற்றுகிறது. ஆயினும், மிக முக்கியமான வேளாண்/காலநிலை மண்டலமான காவிரி டெல்டாப்பகுதி தென்மேற்கு பருவகாலத்தையே முதன்மையாக நம்பியுள்ளது.

3. புயல்கள்: இந்தியா 5700 கி.மீ. நீளமுடைய கடலோரத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதில் பெரும்பகுதி வங்காள விரிகுடா மற்றும் அரபிக்கடலில் தோன்றுகிற வெப்பமண்டல புயல்களின் தாக்குதல்களுக்கு ஆட்படக் கூடியது. உலகிலுள்ள 6 புயல்-சாதக (Cyclone-Prone) பகுதிகளில் இந்தியாவும் ஒன்றாகும். இந்தியாவை, புயல்கள் வழக்கமாக ஏப்ரல்-மே மற்றும் அக்டோபர்-டிசம்பர் மாதங்களில் தாக்குகின்றன. இம்மாதங்களை முன்-பருவகாலம் மற்றும் பின்-பருவகாலம் என அழைக்கிறோம். இப்பகுதியில் உருவாகிற மொத்தப்புயல்களில் சுமார் 80%, இந்தியாவின் கிழக்கு கடலோரத்தைத் தாக்குகின்றன. ஓராண்டில், சுமார் 4லிருந்து 6 புயல்கள் வரை வங்காள விரிகுடாவிலும் அரபிக்கடலிலும் உருவாகின்றன.

வெப்பமண்டலப் புயல்கள் அதிவேக வலுவான காற்றுடன் கனத்த மழையைத் தரவல்லது. அதன் விளைவாக ஏற்படுகிற வெள்ளப்பெருக்கினால் கடலோரப்பகுதிகளில் வசிக்கிற மக்களின் உயிருக்கும் உடமைக்கும் பெரும் சேதம் விளைகிறது. இச்சேதங்களுக்கு இரண்டு காரணிகள் முக்கியமாக இருக்கின்றன. அவையாவன 1.சுமார் 90% பாதிப்பு கடல்நீர் உட்புகுந்து நிலத்தை மூழ்கடிப்பதாலும், கடல் ஓதம் (Tide) மற்றும் அலை எழுச்சி



(Surge) ஆகியவற்றின் தாக்குவதால் ஆற்று டெல்டாப்பகுதிகளில் கடல்நீர் உட்புகுந்து விடுவதாலும் வெள்ளபெருக்கு ஏற்படுகிறது மற்றும் 2. எஞ்சிய 10% பாதிப்பு நகருகிற புயல்களினால் தோன்றுகிற மிக வலுவான காற்றினால் ஏற்படுகிறது.

தற்சமயம் புயல்களை கட்டுப்படுத்த நமது அறிவியலால் இயலாது. ஆனால் அறிவியலால் உயிர், உடமை இழப்புகளில் 90% நீக்க இயலும். அதிவேகக்காற்றை எதிர்கொள்ளும் திறனுடைய வலுவான மேல்கூரையுடன் கூடிய கட்டிட வடிவமைப்பம் காற்று-காப்புறுதி(Wind-Proofing) மின்கம்பங்களும் சேதங்களை மிதமாக்கக் கூடியவை.

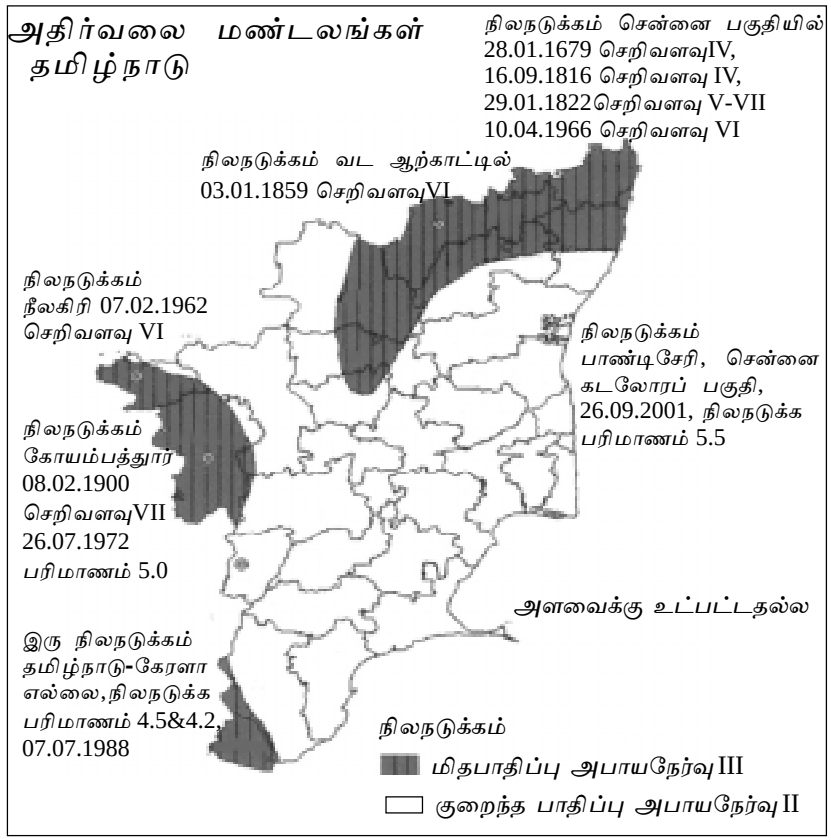
நிலநடுக்கங்கள்: நிலநடுக்கங்கள் அதிக அளவில் பேராபத்தையும் பேரழிவையும் தரக்கூடிய இயற்கை இடர்களில் ஒன்றாகும். புயல்கள், வெள்ளங்கள் போன்ற பேரழிவுகளைப் போலன்றி நிலநடுக்கங்கள் எவ்வித முன் அறிவிப்புமின்றி நிகழ்கின்றன. வெள்ளபெருக்கின் பொழுது ஒருவர் ஏதாவது ஒரு உயர்வான பகுதியை புகலிடமாகக் கொள்ளலாம் அல்லது புயலுக்காக புகலிடங்களை கட்டலாம். ஆனால் நிலநடுக்கங்களுக்காக முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையோ அல்லது உடனடி தயாரிப்புகளையோ செய்ய இயலாது. இத்தகைய நிகழ்வுகள் முன்னெச்சரிக்கை ஏதுமன்றி திடீரென தாக்க கூடியவைகளாகும். ஆதலால் வருமுன் உரைப்பது மிகவும் கடினமாகும். நமது நாட்டின் மொத்த பரப்பில், சுமார் 50-60% பரப்பு பல்வேறு பாதிப்பகளை தரக்கூடிய உள்நிலையாற்றல் கொண்ட நிலஅதிர்வலைகளின் தாக்கங்களுக்கு உட்பட்டது.

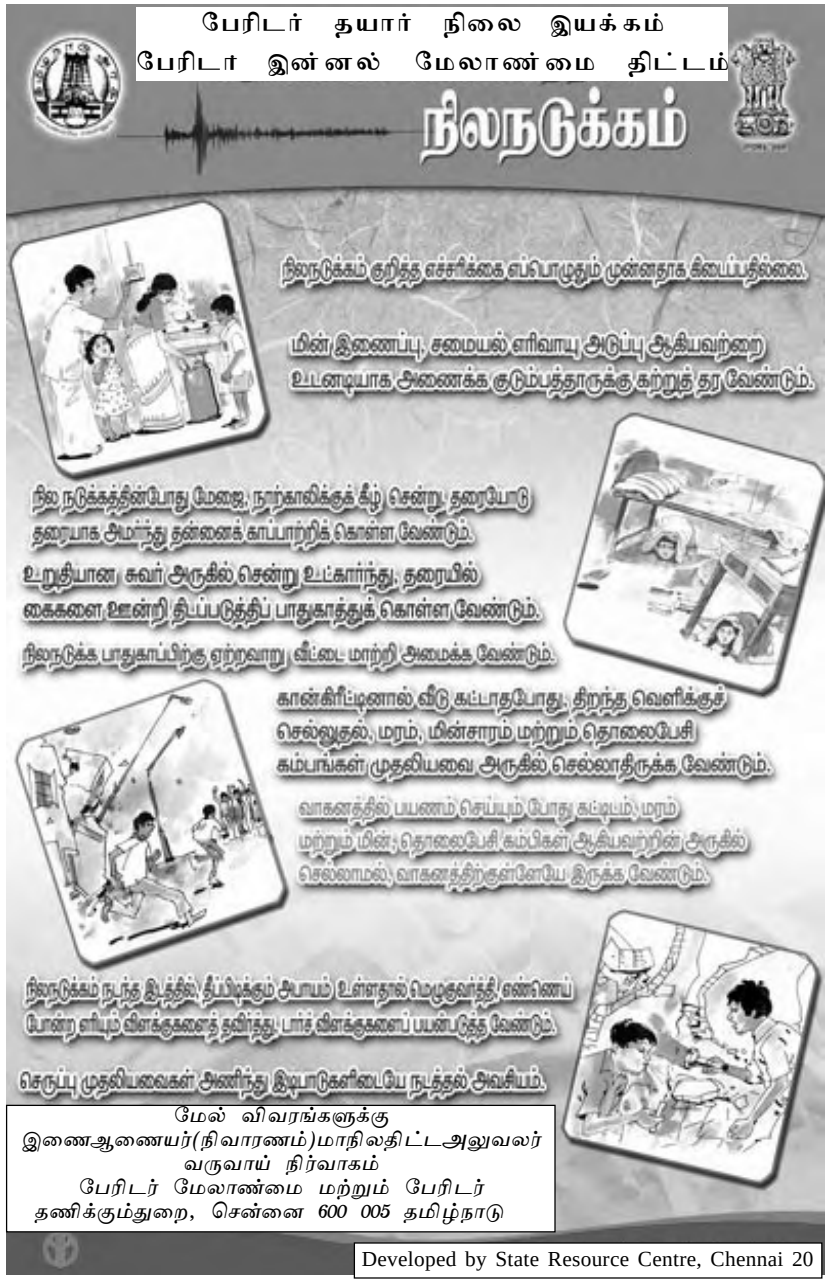
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஓரிஸ்ஸா கடலோரத்தை அக்டோபர், 29, 1999 அன்று பாரதீப் அருகில் தாக்கியது. மாபெரும்புயல் என வருணிக்கப்பட்ட இப்புயலால் மாநில முழுமையும் செயலிழந்து போனது; 9,887 பேர்கள் உயிர் இழந்தனர். ஓத அலைகளின் சாதாரண உயரத்தைவிட சுமார் 5-6 மீ. மேல் அலை எழுச்சி, கனத்த மழை ஒன்றுச் சேர்ந்து, கடல் ஓரத்தில் இருந்து 25கி. மீ. வரை நீர் உட்புகுந்தது.

இந்தியாவின் அதிர்வலை மண்டலங்கள்: இந்தியா நான்கு அதிர்வலை மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவையாவன II, III, IV மற்றும் V மண்டலங்கள். அவற்றுள் மண்டலம் V அதிஅபாய நேர்வு (high risk) மண்டலம் ஆகும். இமயமலையும் அதை சுற்றியுள்ள பகுதி மற்றும் கட்ச் வளைகுடாவும் V மற்றும் IV வது மண்டலத்தில் அமைந்துள்ளன. நில அமைப்பியல் ரீதியாக தக்காண பீடபூமி, எவ்வித இடர்களையும் எதிர்கொள்கிற திறனுடைய திடமான பாறைகளால் ஆனது. ஆகவே இந்தியாவின் இப்பகுதி நிலஅதிர்வு செயல்களை மிகக் குறைவாகக் கொண்டுள்ளது. எனவே, II வது மண்டலம் குறைந்த அபாயநேர்வு மண்டலமாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

தமிழ்நாடு மித மற்றும் குறைந்த அபாயநேர்வு மண்டலமாக வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. நீலகிரி, வேலூர், திருவள்ளூர்





மற்றும் சென்னை ஆகிய மாவட்டங்கள் மிதஅபாயநேர்வு மண்டலம் III என வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. காஞ்சிபுரம், திருவண்ணாமலை, தர்மபுரி, சேலம் மற்றும் கோயம்பத்தூர் மாவட்டங்களின் சில பகுதிகள் மிதஅபாயநேர்வு மண்டலம் III இன் கீழ் வருகின்றன. இதர மாவட்டங்கள் குறைந்த அபாயநேர்வு மண்டலம் II இன் கீழ் வகையீடு செய்யப்பட்டு உள்ளன.

நிலநடுக்கங்களினால் நேரிடக்கூடிய பேரிடர்களினால் உயிர் மற்றும் உடமை இழப்புகள் மிகப் பெரிய அளவில் ஏற்படுகின்றன. மிதமான அளவுடைய பேரிடர்களில் பரந்த அளவில் கட்டிடங்கள் சேதமடைகின்றன, மனிதர்கள் உயிரிழக்க நேரிடுகிறது; துன்பங்களும் குழப்பங்களும் ஏற்படுகின்றன, வாழ்க்கைத்தொகுதி சீர்குலைவதால் அன்றாட வாழ்க்கை பாதிப்புக்கு உள்ளாகிறது. ஜனவரி 26, 2001 அன்று நடைபெற்ற பூஜ் நிலநடுக்கத்தினால் 13,811 மனித உயிரிழப்பும், 3,00,000 கட்டுமான வீடுகளும் கூரை வீடுகளும் சேதமடைந்தது. இத்தகைய ஒவ்வொரு நிகழ்விலும் "மக்கள் உயிரை அழிப்பது நிலநடுக்கங்கள் அல்ல; கட்டிடங்களே" என்ற உண்மை புலப்படுகிறது. எனவே, நில அதிர்வு மண்டலம் V மற்றும் IV அமைந்துள்ள முக்கியமான கட்டிடங்களை பொருத்தமான நிலைக்கு மாற்றியமைப்பது தேவையானதும் தவிர்க்க இயலாததுமாகும்.

கடற்கோள்கள் **(Tsunamis):** கடந்த 40 வருடங்களில், டிசம்பர் 26, 2004, அன்று உருவான கடற்கோளே இந்திய பெருங்கடலை கடந்தது. அது கிழக்கில் இந்தோனேஷியாவிலிருந்து சுமார் 7,000 கிலோ மீட்டர் பயணித்து, ஆப்பிரிக்க கடலோரத்தையும் தாக்கியது. இக்கடற்கோளால் இந்தியாவின் கொரமண்டல் கடலோரம், குறிப்பாக, கடலோர தமிழ்நாடு மிக மோசமாகப் பாதிக்கப்பட்டது. எழுச்சிமிக்க இவ்வலைகளால் தமிழ்நாட்டிள் கடலோர மாவட்டங்கள் பல (சென்னை, விழுப்புரம், திருவள்ளூர், காஞ்சிபுரம், கடலூர், நாகபட்டினம், திருவாரூர், தஞ்சாவூர், புதுகோட்டை, தூத்துக்குடி, இராமனாதபுரம், திருநேல்வேலி, மற்றும் கன்னியாகுமரி) சூறையாடப்பட்டது. இதனால் 8000 க்கும் மேற்பட்டோர் இறந்து போயினர். பல மில்லியன் ருபாய் மதிப்பு கொண்ட மீன்பிடிபடகுகளும் வலைகளும் சீரழிந்துப் போயின.

இந்திய பெருங்கடலில் ஏற்பட்ட கடற்கோளால் உலகத்தில் 100,000 க்கும் மேற்பட்டோர் இறந்துப் போயினர். இது போன்று 1896ல் ஜப்பானிய கடற்கரைக்கு அப்பால் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கத்தால் 27,000 மக்கள் மூழ்கி போயினர். ஆனால், இந்திய பெருங்கடல் கடற்கோளுக்கு நிகராக உலக பதிவேட்டில் வேறு எதுவுமில்லை எனலாம். தமிழ் இலக்கியங்களில் சிலவற்றில் காவிரிபூம்பட்டினம் மற்றும் கபாடபுரம் போன்ற வரலாற்று சிறப்புமிக்க துறைமுகங்கள் கடற்கோள்களால் மூழ்கிப்போயின என்ற குறிப்புகள் பல உள்ளன.

தமிழ்நாட்டின் கடலோரப்பகுதிகளில் மீட்புபணியும் நிவாரண நடவடிக்கைகளும் முழுமையாக நடைபெற்றுவரினும், ஆயிரக்கணக்கான ஹெக்டேரில் விளைந்து நின்ற நெல் மற்றும் வேர்கடலை பயிர் நிலங்களில் கடல்நீர் உட்புகுந்ததால் பாதிக்கப்பட்ட விவரம் ஏதும் தெரியவில்லை. காவிரி டெல்டா பகுதியின் பொருளாதாரம் பயிர் நிலங்களையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. அதுபோலவே, நாகபட்டின மாவட்டத்தில் உப்பு தயாரிப்பது மிக முக்கியமான பொருளாதார நடவடிக்கையாகும். வேதாரண்ய கடலோரத்தை ஒட்டி அமைந்திருந்த 11,000 ஏக்கர் உப்பளங்கள் பெருமளவில் தாக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு பாதிப்புக்கு உட்பட்ட பயிர்நிலங்களையும் உப்பளங்களையும் மீண்டும் விளை நிலங்களாக மாற்றுவது எவ்வாறு என்ற அச்சம் கடலோர விவசாயிகளிடமும் உப்பு தயாரிப்பவர்களிடமும் நிலவுகிறது.

கடற்கோள் பற்றி அறிந்துக்கொள்ள வேண்டிய முக்கிய மெய்மைகள் **(Facts):** கடலோரத்தை தாக்குகிற கடற்கோள்கள் அனைத்துமே நிலநடுக்கங்களால் மட்டுமே உருவாகுபவை. இந்நிலநடுக்கங்கள் நீங்கள் வசிக்கிற இடங்களுக்கு அருகிலோ அல்லது தொலைவிலோ ஏற்படலாம். சில கடற்கோள்கள் மிகப்பெரியதாக இருக்கலாம். கடலோரபகுதிகளில் இவற்றின் உயரம் ஏறக்குறைய 10 மீட்டர் கூட உயரலாம், நிலத்தை நோக்கி பல நூறு மீட்டர் வரை கடல்நீர் ஊடுருவிச் செல்லலாம். எல்லா வகையான தாழ்நில பரப்புகளும் கடற்கோளின் தாக்கத்திற்கு ஆளாகும். கடற்கோள் வரிசையாக பல அலைகளை கொண்டு இருக்கும். முதல் அலை மிகப் பெரியதாக அமைவது இல்லை. முதல் அலை தாக்கிய பிறகு கடற்கோள் தாக்கத்தின் விளைவுகள் பல மணிநேரத்திற்கு நீடித்திருக்கக் கூடியவை. கடற்கோள்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா? காலை 6.29 மணி அளவில் **(IST)** இந்திய நிலவியல் பலகை பர்மா நிலவியல் பலகையின் கீழ் அமிழ்ந்ததால் ரிக்டர் அளவீட்டில் 9 எண் ஆற்றல் கொண்ட நிலநடுக்கம் ஒன்று இந்தோநேஷிய தீவான சுமத்ராவில் அசே **(Aceh)** மாகாண கடலோரத்திற்கு அப்பால் உருவானது. காலை 6.30 மணி அளவில் **(IST)** பெருங்கடல் தரையின் இடம்பெயர்ந்ததால், அப்பகுதியில் கடல்நீர் மேல்நோக்கி எழுந்தது. வரிசையாக அலைகள் வெளிநோக்கி பாய்ந்து, மேற்பரப்பை கடந்து கடற்கரையை நோக்கி விரைவாக ஓடியது. காலை 8.30 மணி அளவில் **(IST)** அந்தமான் தீவில் நிலநடுக்க அளவீடு 6.1 உணரப்பட்டது. கடற்கோள் என அழைக்கப்படும் பேரலை அலைகள் வரிசையாக 8

இந்திய பெருங்கடலில் தூண்டப்பட்டது. இந்த அலைகளின் துவங்கிய இடத்தில் 1 மீட்டர் உயரத்துடன் மணிக்கு 700 கி. மீ. வேகத்தைக் காண்டிருந்தது. ஆழ்கடலை விட்டு புறப்பட்ட இந்த அலைகள் ஆழும் குறைந்த கடலோரத்தை எட்டியது. அங்கு அதன் வேகம் மணிக்கு 40 கி.மீ. ஆக குறைந்து, அதன் உயரம் 10 மீட்டராக உயர்ந்தது.

காலை 9 மணி அளவில் **(IST)** இந்த அலைகள் இந்திய, ஸ்ரீலங்கா கடலோர பகுதியை சேர்ந்தது. இதால் ஆயிரக்கணக்கான மக்கள்மாண்டுபோயினர். இந்தோனேஷியா பேரழிவிற்கு ஆட்பட்ட வேளையில், இந்தியாவில்பெருமளவில் உயிர்கஞ்சும் உடமைகஞ்சும் ம்பாதிக்கப்பட்டன.

கடற்கோள் மிக குறைவான ஆழம் கொண்ட பகுதியை அடையும்போது, அதன் வேகம் குறைந்து உயரம் அதிகரிக்கும். ஆதலால் உயரிழப்பு ஏற்படும் அளவிற்கு சேதத்தினை விளைவிக்க கூடியதாக இருக்கிறது.

இரவிலோ பகலிலோ எந்நேரத்திலும் உருவாகலாம். கடல்களில் கலக்கிற ஆறுகள் மற்றும் சிற்றோடைகள் வழியாக கடற்கோள்கள் முன்நோக்கிப் பயணிக்கக் கூடியவை. ஒரு நபர் ஓடுகிற வேகத்தைக் காட்டிலும் கடற்கோள் அதிவேகத்தில் கடக்க வல்லது. சிலசமயங்களில் கடற்கோளால் கடற்கரையோரத்தில் கடலடி நிலம் வெளியே தெரியுமளவிற்கு கடல்நீர் பின்னடைந்துச் செல்லலாம். கடற்கோள்களின் சில மிக அதிக ஆற்றல் கொண்டவைகளாக இருக்கும். கடற்கோள் செயல்கள் உள்நாட்டில் பல நூறு மீட்டர் வரை பல டன்கள் எடையுடைய மிகப்பெரிய பாறை துண்டு படகு, இதர பல கூளமும்

கன்னியாகுமரி சாதாரணநிலையில் கடல்மட்டம்

கன்னியாகுமரியில் கடல்நீர் பின்னடைந்து வெளிபட்ட கடல்நிலம்

கன்னியாகுமரியில் கடற்கோளின் தாக்கம்

சேர்த்து இழுத்துவந்து போட்டுவிடுகிறது. இவ்வாறு வீடுகளிலிருந்தும் இதர கட்டிடங்களிலிருந்தும் சிதைந்துபோன பொருள்களும் ஆற்றல்மிக்க கடல்நீருடன் நகர்வதன் விளைவாக மக்கள் மாண்டுபோகின்றனர் அல்லது காயமடைகின்றனர்.

நிலசரிவுகள்: மனித உயிர்களையும் உடமைகளையும் அச்சுறுத்துகிற மற்ற இயற்கை பேரிடர்களைப் போன்றே நிலசரிவுகளும் இதர சரிவுகளும் மனிதர்களின் கவனத்தை ஈர்ப்பவைகளாக இருக்கின்றன. பெரும்பாலும், பெரிய நிலசரிவுகளில் பாறைசரிவு மற்றும் பாறை வீழ்தல் ஆகியன ஒருங்கிணைவதால் நிகழ்கிறது. இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் எல்லாவற்றிலும் பருபொருள்கள் (மண், கூளங்கள் அல்லது பாறை) ஒன்றிணைந்து நகருகின்றன. இப்பொருள்களின் நகர்வு செயல்பாடு மிக மெதுவான சேறுவழிதலிருந்து திடீரென

கடற்கோளின் தாக்கங்கள்

வானிலிருந்து நாகபட்டினம் உட்புகுந்த கடல்நீர்

கடற்கோளின் தாக்கம் -கடலூர்

வயலில் படிந்த உப்பு படிவு

கடல்நீரினால் சேதமடைந்த பயிர்கள்

பாழாகிய வீடு-கார் நிகோபார்

கன்னியாகுமரியில் சிதைகூளங்கள்

மிதக்கும் கார் சென்னை

வானிலிருந்து சென்னை உட்புகுந்த கடல்நீர்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மால்பா துயரம்: குயூமான் இமாலயப் பகுதியில் காளி ஆற்றின் வலது கரையில் மால்பா கிராமக் குடியிருப்பு அமைந்து உள்ளது. இக்கிராமம் பல தலை முறையாகத் திபத்துடன் வாணிகத்தில் ஈடு பட்டிருந்த மவைாழ் மக்களின் வாழ்விடமாக இருந்தது. மானசரோவருக்கும், கைலாச மலைக்கும் புனித யாத்திரை மேற்கொள்வதற்காக வழிதடம் ஒன்று போடப்பட்ட பின்னர், இக்கிராமம், மனித ஆரவார நடவடிக்கைகளின் அடிவார

முகாமாக மாற துவங்கியது. மால்பா குடியிருப்பை எதிர்க்க முடியாத விளைவுகளை தரவல்ல பாறைசரிவு ஒன்று ஆகஸ்டு17,1998 நள்ளிரவில் தாக்கியது. இக்குடியிருப்பை பெரும்பாறை ஒன்று சடாரென சரிந்து வீழ்ந்ததால், 60 யாத்திரீகர்களுடன் மொத்தமாக 210 மக்கள் மாண்டு போயினர். இப்பாறைசரிவு நிகழ்ந்தபோது அக்கிராமமே முழுமையாக அழிந்துப் போனது. நிலசரிவுகள் கட்டவிழ்த்து மிகப்பெரிய அளவில் சூறையாடிதற்கு மால்பா துயரம் ஒரு எடுத்துக் காட்டாகும், அறிவியலாளர்கள் கற்றறியவும், எதிர்கால பேரிடர்களை தணிக்க, உயிரோ ட்டமுள்ள பரிசோதனை கூடங்களாகவும் திகழ்கின்றன.

நீலகிரி

நீலகிரியில் அமைந்துள்ன பள்ளதாக்குகளில் ஒன்று பாறைசரிவு பள்ளதாக்கு எள அழைக்கப்படுகிறது. இங்கு நடைபெறும் பெரும்பாலான நிலசரிவுகள் பெரும் பாறை களைக் கொண்ட கூளங்களால் ஆனது. டிசம்பர் 1902 ஆம் ஆண்டு கோத்தகிரியில் பெய்த மழையினால் அங்கு மிகப் பெரிய அழிவு ஏற்பட்டது. அக். 1905, அன்று பெய்த 17செ.மீ.மழையினால் குன்னூரில் நிலசரிவினால் உயிரிழப்பு ஏற்பட்டது. அக்.1978ல் பெய்த கன மழையினால் 100 நிலசரிவு நிகழ்ந்தன. இதனால் தொடர்பு சாதனங்கள், தேயிலைத் தோட்டங்கள், பயிர்கள் ஆகியன பெரும் சேதத்திற்கு ஆளாயின, ஏறக்குறைய 90 மக்கள் மாண்டு போயினர். 15 கோடி ரூபாய் உடமை சேதமடைந்தன. அண்மையில் நிலசரிவினால் காயம் அடைந்தோர் எண்ணிக்கையும் பாதிப்பும் அதிகரித்துள்ளன.

மேட்டுபாளையம்-குன்னூர்

பேரிடர் தயார் நிலை இயக்கம்
பேரிடர் இன்னல் மேலாண்மை திட்டம்

நிலச்சரிவு

- நிலச்சரிவு முன் அறிவிப்பின்றி எந்த வேளையிலும் திடீரென்று ஏற்படும்.
- சரிந்து வரும் பாறை, கல், மண் போன்றவை உயிருக்கும், உடைமைக்கும் பெரும் தீங்கை விளைவிக்கக் கூடும்.
- மண்சரிவு ஏற்படக்கூடிய இடங்களில் வீடுகட்ட வேண்டியிருந்தால் சரிந்து வரும் மண்பாறை விலகிச் செல்ல ஏதுவாக மாற்றுப் பாதை ஏற்படுத்தவும்.
- நிலச்சரிவு ஏற்படுமுன் எச்சரிக்கை அறிவிப்புகளாக, கதவு மற்றும் ஜன்னல்கள் இறுகிக் கொள்ளும். தளம், சுவர், அடிமனை, தெரு போன்ற கட்ட அமைப்புகளில் வெடிப்பு ஏற்படும்.

- மண்சரிவால் தெருக்கள் அடைப்ட வாய்ப்புகள் உள்ளதால், உடனடியாகத் தப்பிப்பதற்குக் குறைந்தது இரண்டு அல்லது மூன்று மாற்று வழிகளைத் திட்டமிட்டுத் தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.
- நிலச்சரிவு வேளையில் வீட்டிற்குள்ளே இருக்க நேர்ந்தால், வெளியே வராமல் வீட்டிற்குள்ளேயே இருக்கவும்.
- உறுதியான கட்டில், மேஜை போன்ற தளவாடங்களின் அடியில் சென்று பதுங்கிக் கொள்ளுதல் அவசியம்.
- தப்பிக்க முடியாத நிலையில், நிலச்சரிவில் மாட்டிக் கொள்ள ஏற்பட்டால் பந்து போன்று சுருண்டு தலையை உள்புறம் வைத்து படுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

- நிலச்சரிவு ஏற்பட்ட பின்னர், மண்பாறை குவியலில், யாரேனும் புதைந்து உள்ளார்களா எனத் தேடி முதலுதவி செய்தல் மிக அவசியம்.

மேல் விவரங்களுக்கு
இணைஆணையர்(நிவாரணம்)மாநிலதிட்டஅலுவலர்
வருவாய் நிர்வாகம்
பேரிடர் மேலாண்மை மற்றும் பேரிடர்
தணிக்கும்துறை, சென்னை 600 005 தமிழ்நாடு

Developed by State Resource Centre, Chennai 20

அல்லது எதிர்பாராத பாறை வீழ்தல் வரை வேறுபடுகிறது. நிலையற்ற புவிஅமைப்பியல் நிலைகள், தாறுமாறான கட்டுமான பணிகள், வழக்கத்திற்கு மாறான கனத்த மழை, திடீர் மழை, திடீர் வெள்ளம் மற்றும் நகரமயமாதல் காரணமாக தரமற்றுபோன கழிவுநீர் குழாய்கள் ஆகியன நிலசரிவுகள் நிகழ காரணமாக இருக்கின்றன. அதிவேக சேறு வழிதலும் பாறை வீழ்தலும் அடிக்கடி இமயமலைப்பகுதிகளில் நடைப் பெறுகிறது. நீலகிரி மலையிலும் நிலசரிவுகள் நடைப் பெறுகின்றன.

நிலசரிவுகளினால் ஏற்பட்ட பொதுவாள அனுபவ அடிப்படையில், இந்தியப் பொருளாதாரத்தில் ஆண்டுக்கு இழப்பு ரு250 முதல் 300 கோடி வரை இழப்பு ஏற்படுகிறது என்று குத்துமதிப்பாகக் கூறப்படுகிறது.மேம்பாட்டு திட்டங்களையும் நிலச்சரிவு பேரிடர் மேலாண்மைகளையும் நிலச்சரிவு இடர் மண்டல மேப்புகள் மிகவும் அவசியமானது. இம் மேப்புகளில் பாதிப்புக் காட்சிகளை கோடிட்டு காட்டுவதன் மூலமாக நம்பத்தகுந்த அபாய நேர்வுகளை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு இயலும். இந்தியாவில் அடிக்கடியும் தீவிரமாகவும் நடைபெறுகிற பேரிடர்களில் நிலச்சரிவுகளும் முக்கியமான ஒன்று எள்பது மனதில் பதிய வைக்க வேண்டியது அவசியம். தவிர ஒரு சில தலங்களில் அமைந்துள்ள நிலஅமைப்பியல் மற்றும் காலநிலை ஆகியவற்றின் காரணமாக பேரிடர்கள் அடிக்கடி நிகழ்கின்றன. இத்தலங்களை அடையாளம் கண்டு அவற்றை மண்டல மேப்புகளாகத் தயார் செய்வது பயனுள்ளதாக அமையும். மேலும் நிலச்சரிவு மற்றும் பிறபேரிடர்கள் போன்ற திடீர் விபத்துகளிலிருந்து ஒரு சமூகத்தைக் காப்பாற்ற நீண்டகால மறுசீரமைப்பு செயல்முறைகள் எதிர்காலங்களில் தேவைப்படும்.

இதுவரை இந்தியாவில் நடைபெறுகிற இயற்கை பேரிடர்களின் வகைகளை பற்றி விரிவாக படித்தறிந்தோம். மனித நடவடிக்கைகளினால் ஏற்படுகிற பேரிடர்கள் மிக விரிவானவை. இரயில், சாலை, வான்வழி மற்றும் நீர்வழி ஆகியவற்றினால் ஏற்படுகிற விபத்துகள் ஒரு பிரிவாகும். நிகராக, எல்லா வகையான தீ விபத்துகள், கட்டிட முறிவு, கூட்ட நெரிசலில் மிதிபடுதல், சுற்றுச்சூழல் விபத்துகள் ஆகியனவும் நடைபெறுகின்றன. ஆயினும் தொழில் மற்றும் நுட்பவியல் களினால் தோன்றுகிற பேரிடர்களே மிக முக்கியானது. தீ விபத்துகளையும் தொழில் மற்றும் நுட்ப பேரிடர்களையும் விரிவாக அடுத்த பாடத்தில் படித்து அறியலாம்.

கற்றலின் விளைவுகள்

1. இடர் - பேரிடர் வேறுபடுத்த அறிந்து கொண்டனர்.
2. இந்தியா - பேரிடர் வகையைத் தெரிந்து கொண்டனர்
3. பேரிடர் நிவாரண பணிகளை புரிந்து கொண்டனர்.

சொற்களும் விளக்கங்களும்

பனிபாறை சரிவு	அதிவேகமாகவும், திடுரென நழுவி விழுகிற பனி/ பனிகட்டி பாறை
புயல்	பெருங்கடலில் னருவாகி கரையை நோக்கி நகரும் மிக தீவிரமான காற்றாகும். இது அதிக வலிமை, கனத்த மழை மற்றும் வெள்ளம் ஆகிய பண்புகளை கொண்டுள்ளது.
வறட்சி	நீண்டகாவமாக பல்வேறுபயனீட்டாளர்களின் நீர் தேவை பற்றாக்குறை நிலவும் வறட்சி
நிலநடுக்கம்	நிலத்தினடியில் உருவாகும் எரிமலைவிசை, மேற்பரப்பின் அடியில் உடைகிற பாறைகள் அல்லது இடைமுறிவை ஒட்டி திடீர் நகர்வு ஆகியவற்றால் பெருமளவில் வெளிபடும் ஆற்றல் காரணமாக ஏற்படுகிற புவி மேல் ஓட்டின் நடுக்கம் அல்லது அதிரவே நில நடுக்கமாகும்.
திடீர் வெள்ளம்	சொற்ப நேரத்தில் திடீரென பெருமளவில் திட கூளங்களை அடித்து செல்கிற பெரு வெள்ளம் நிலசரிவு மண் மற்றும் பாறை திடீரென அடிவாரம் நோக்கி அதிவேகமாக நகர்வது.
கடற்கோள்	கடலடியில் அல்லது கடலோர நிலநடுக்க செயல்பாடு, நிலசரிவு, எரிமலை வெடிப்பு அல்லது வீழ்கற்கள் ஆகியவை காரணமாக தொலைதூர கடலோரத்தை பாதிக்கும் ஓத அலைகள்.
எரிமலை	மாக்மா என அழைக்கப்படும் பாறை திரவ தேக்கத்திலிருந்து புவி மேல் பரப்பிற்கு வெளியேறுகிற பெருவாய்

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. திடீரென தோன்றுகிற இடர்
   அ). தீ ஆ).வறட்சி இ). நிலநடுக்கம்
2. இந்தியாவில் ஏப்ரல்-மே மாதங்களில் உருவாகிற புயல்களை
   அ).முன்-பருவம் ஆ பின்-பருவம் இ)வெப்பமண்டலம்
3. நீலகிரி,வேலூர்,திருவள்ளூர்,சென்னை ஆகியன அமைந்துள்ள அபாயநேர்வு மண்டலம்
   அ)அதிக ஆ)மிதமான இ) குறைவான

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. இந்தியாவில் ---------- பகுதியில் பனிப்பாறை சரிவுகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.
2. அணைகட்டு குறைபாட்டினால் ஏற்படுகிற வெள்ளபெருக்கு பெரும் ---------- கருதப்படுகிறது.
3. தமிழ்நாடு ---------- மற்றும் குறைந்த அபாயநேர்வு மண்டலமாக வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.
4. பெரும்பாலும் மக்கள் எதிர்பார்க்காத வேளைகளில்,--------- உடைபடும்பொழுது திடீரென வெள்ளம் ஏற்படலாம்.

III. பொருத்துக:

1. படிப்படியாகத் தாக்குவது	நிலநடுக்க மண்டலம் III
2. 26, டிசம்பர், 2004	நகரும் சரிவு
3. குஜராத் நிலநடுக்கம்	கடற்கோள்
4. நிலசரிவு	26, சனவரி, 2004
5. சென்னை	வறட்சி

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. இடர் மற்றும் பேரிடர் ஆகிய சொற்களை வேறுபடுத்துக.
2. தொழிலக பேரிடர்கள் என்றால் நீங்கள் புரிந்துக் கொண்டவை யாது?
3. தமிழ் நாட்டின் நிலஅதிர்வு மண்டலங்களை பட்டியலிடுக.
4. வறட்சி ஆண்டுகளைப் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
5. நிலசரிவுகள் என்றால் என்ன?

V. விரிவான விடையளி:

1. பேரிடர்களை வகையீடு செய்க.
2. இயற்கை பேரிடர்களில் ஏதாவது ஒன்றைப்பற்றி கட்டுரை வரைக.

செய்முறை பயிற்சி

1. கீழ்வருவனவற்றை மேப்புகளில் காட்டுக:
   அ. நிலநடுக்க மண்டலம் ஆ. காற்று மற்றும் புயல் மண்டலம்
2. இயற்கை பேரிடர்களுக்கான நிவாரணபணி முறைகளைப் பற்றி விவாதிக்க; நாடகமாகவும் சித்தரிக்க.

13. மனித-ஆக்க பேரிடர் வடிவங்கள் II

கற்றலின் நோக்கங்கள்

1. பேரிடர் சுழற்சியை படித்தறிந்து கொளல்.
2. பேரிடர் தணித்தல் விளக்கத்தைத் தெரிந்து கொளல்.
3. பேரிடர் நிகழ்வுக்கான அணுகுமுறைகளை புரிந்து கொளல்.

தொழிற்புரட்சிக்குப் பின்னர் அறிவியல மற்றும் தொழில் நுட்ப மேம்பாட்டினால் வாழ்க்கைத் தரம் உயர்ந்தது. ஆனால் மனிதர்களுக்கும் சுற்றுப்புறச்சூழலுக்கும் இடையேயான இணக்கமான உறவுகள் துண்டிக்கப்பட்டு விட்டன. தொழில் நுட்பங்கள் வளர்ச்சி பெறும்காலங்களில், சுற்றுப்புறச்சூழலின் மீது மனிதர்களின் செல்வாக்கு அதன் செறிவிலும் பரவலிலும் மேலும் அதிகரிக்கக் கூடும். அதன் காரணமாக இயற்கையின் மீது நமது ஆதிக்கம் மேலும் தீவிரமாகும் என சுற்றுப்புறச்சூழல் அறிவியலாளர்கள் ஐயப்படுகின்றனர். மனித-செயலினால் உருவாகிற பேரிடர்களையும் அதன் தாக்கங்களைப் பற்றி இப்பாடத்தில் படித்தறிவோம்.

தீ பிழம்புகள் : ஜூலை 16, 2004 அன்று முற்பகலில் கும்பகோணம் பள்ளியில் ஏற்பட்ட தீ விபத்து அண்மையில் நடந்த நிகழ்வுகளில் மிக அதிர்ச்சியையும், வேதனையையும் ஏற்படுத்திய துயர சம்பவமாகும். அத்துயர சம்பவத்திற்கான காரணம் வகுப்பறையின் மேல்பகுதி கூரையினால் அமைந்திருந்ததே. அக்கூரையில் தீ பிடித்ததின் விளைவே குழந்தைகள் தப்பித்து ஓடி வர இயலாமல் தீயில் சிக்கியதற்கு காரணமாகும். இத்துயரில் 94 குழந்தைகள் உயிரிழக்க நேரிட்டது. பலரின் தோற்றங்கள் சிதைக்கப்பட்டது. பலர் தீக்காயமுற்றனர். இறந்த குழந்தைகளுக்கு நாம் செய்யும் சிறந்த காணிக்கையும், அஞ்சலியும் யாதெனில் இனி இத்துயர் என்றும் தொடராமல் இருப்பதேயாகும்.

விபத்துகளும் காட்டு தீயும் பெருமளவில் சேதத்தை விளைவிக்கக் கூடிய பேரிடர்களாகும். பெரும்பாலும் இத்தகைய பேரிடர்கள் மனித செயல்பாடுகளினாலேயே உருவாகின்றன. ஒவ்வொரு தீ நிகழ்வும் வெவ்வேறு தன்மைகளை கொண்டிருக்கும்.

ஏனெனில் ஒரு தீ நிகழ்வினால் ஏற்படும் விளைவுகளுக்கு ஆதாரமாக, அத்தீயில் எரியும் தன்மை கொண்ட பொருள்களின் (கரி, வாயு, எண்ணெய், கட்டிடம், காடு) தன்மை, இட அமைவு (நெரிசலான பரப்பு, பலமாடிக்கட்டிடங்கள், கிராமங்கள், குக்கிராமங்கள், காடுகள் போன்றவை) மற்றும் நிலவுகிற வானிலை (வெப்பம், வறண்ட, அதிவேகக் காற்று) ஆகியவற்றை அமைகின்றன.

தீ நிகழ்வுகளின் காரணமாக உயிர், உடமை இழப்புகள், பலியாகாமல் பிழைத்தோரின் துன்பங்கள் ஆகிய விளைவுகள் பொதுவானதாக இருக்கின்றன.பலமாடி கட்டிடங்கள், குடியிருப்பு குழுமங்கள், மற்றும் திருமணம் மற்றும் மதகூட்டம், ஓலை அல்லது தகரம் வேய்ந்த கூரை, சமைக்க அல்லது பட்டாசு போன்றவைகளுக்காக நெருப்பு பற்றவைப்பது ஆகியன தீ அபாயநேர்வு வடுக்களை எளிதில் ஏற்படுத்தக் கூடியவை. மின்சரரம் குறுக்கு வெட்டாக பாய்வது, தளர்வான இணைவுகளில் நெருப்புபொறி, எரிகிற துண்டு சிகரெட், பீடி போன்றவை தீயை தூண்டுகிற பொதுவான காரணிகளாகும். தீப்பிழம்புகள் வளிமண்டலத்தையும் மாசுபடுத்தும் என்பதை சொல்லத் தேவையில்லை.

இடஅமைவு, அடுக்கு நிகழ்வு மற்றும் செறிவு: தீப் போன்ற இடரிலிருந்து நமக்கு பாதுகாபபைத் தரக்கூடியது என எந்தவொரு இடத்தையும் நம்மால் உறுதியாகக் கூறஇயலாது. ஆனால் நெரிசலான இடங்கள், தரமற்ற அமைப்புடைய கடைகள், தீப்பற்றி எரியக் கூடிய அல்லது எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளக்கூடிய பொருள்கள், மின்சார கருவிகல அமைப்புகளின் (installations) தரமற்ற பராமரிப்பு, பலமாடிக்கட்டிடங்கள், நிலக்கரி சுரங்கங்கள், காடுகள் மற்றும் நீண்ட காலங்களுக்கு நிலவுகிற வெப்ப மற்றும் வறண்ட காலநிலை கொண்ட இடஅமைவுகள் போன்றவை தீ இடரின் அபாயநேர்வுகளை அதிகமாக்கும்.

தீ மற்றும் காட்டுத்தீ போன்றவை அடுத்தடுத்து நிகழ்வது இயல்பானது அல்ல. ஆனால் அறியாமை, கவனமின்மை, புறக்கணிப்பு மற்றும் தரமற்ற பராமரிப்பு போன்றவை தீ பேரிடரின் அடுத்தடுத்த நிகழ்வதை கூடுதலாக்குகின்றன. முழுமையாக அல்லது நம்பத்தகுந்த அளவில் புள்ளிவிவரங்கள நமது நாட்டில் ஏதுமில்லை. ஆனாலும் ஓராண்டுக்கு 30 இலட்ச தீ விபத்துகளும், அதன் விளைவாக 15,000 இறப்புகளும் நேரிடுவதாக கருத்துக்

கணிப்புகள் கூறுகின்றன. இந்த விவரங்கள் நம்பமுடியாத வைகளாக இருப்பினும் ஓரளவு சரியான கணிப்பாக இருக்கிறது. தீயைப் பொருத்தவரை, "பாதுகாப்பதைக் காட்டிலும் வருமுன்காப்பதே" நலன் பயக்கும். ஆயினும், தீ விபத்து ஏற்படின் பாதுகாப்பு மிகமிக முக்கியமாகும். உடனடியாக தீயை கண்டறிவதும், அத்தீயை தணிவிப்பதும் அத்தியாவசியமான பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளாகும். எனவே, தீயிலிருந்து உயிர் மற்றும் உடமை பாதுகாப்பு மூன்று கூறுகளை உள்ளடக்கியது. அவையாவன:1. பாதுகாத்தல் 2, கண்டறிதல் மற்றும் 3. தணித்தல்

தீ நிகழ்விற்கு முன், தீ நிகழ்வினிடையே மற்றும் தீ நிகழ்விற்கு பின் மேற்கொள்ள வேண்டியவைகள் யாவை என்பனவற்றில் பொதுவிழிப்புணர்வு மிகமிக முக்கியமானது. தீயிலிருந்து நம்மை பாதுகாக்க நகராட்சிகள், அரசாங்கத் துறைகள் முதலானவை சட்டவிதிகளையும் கட்டிட விதிகளையும் இயற்றுகின்றன. ஆனாலும் இத்தகைய விதிகள் நாட்டுப்புற பரப்புகளை கட்டுபடுத்துவதில்லை.

தொழிலக மற்றும் நுட்பவியல் பேரிடர்கள்: விபத்துகள், குறைபாடுகள், ஒருசில நுட்பவியலை தற்செயலாக அல்லது தவறாக பயன்படுத்துதல் ஆகியவற்றின் விளைவாக தொழிலக மற்றும் நுட்பவியல் பேரிடர்கள் ஏற்படுகின்றன.

அ. தொழிலக இடர்கள் வினைபொருள்களை தயாரிக்கும் தொழிலகங்களும் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்கிற தொழிலகங்களும் பயன்படுத்துகிற இடராற்ந்த (hazardous) சரக்குகளை சேமிப்பதாலும் அவற்றை ஏற்றிச்செல்வதாலும் தொழிலக இடர்கள் ஏற்படுகின்றன. அண்மையில் வேதி மற்றும் அணு தொழிலகம் போன்றவற்றிலிருந்தும் பேரிடர் அச்சுறுத்தல்கள் பெரிய அளவில்

உங்களுக்கு தெரியுமா?

போபால் **UCIL** தொழிற்சாலையில், வழக்கமான நாளான டிசம்பர் *2,1984* ஒரு மிகப்பெரிய பேரிடர் நாளாக மாறியது. வேதித் தொழிற்சாலை வரலாற்றில் மத்தியப்பிரதேச தலைநகரான போபாலில், *2*, டிசம்பர் *1984* அன்று இரவு யுனியன் கார்பைடு இந்தியா லிமிடெட், தொழிற்சாலையில் ஏற்பட்ட மீத்தேல் ஐசோ சைனேட் **(MIC)** வாயு கசிவு நிகழ்வு மிக மோசமான பேரிடராகக் கருதப்படுகிறது. நிலத்தினடியில் தொட்டிகளில் சேமித்து வைத்திருந்த **(MIC)** நீருடன் கலந்து மாசடைந்து, அதனால் எழுந்த வேதியல் எதிர்வினை செயலை ஒட்டி வாயு அழுத்தம் அதிகரித்தது; தொடர்ந்து அதிலிருந்து நச்சு வாயு கசிய துவங்கியது.

டிசம்பர் *2*, *9.30* **p.m.** வழக்கம்போல பராமரிப்பு செயல்கள் துவங்கியது.
10.-11 **p.m.** கசிவு தெரியலாயிற்று. கசிவிற்கான மூலாதாரத்தை கண்டுபிடிக்க மிகச் சாதாரண நடவடிக்கையே எடுக்கப்பட்டது. கசிவு தொடரந்தது.

டிசம்பர் *3*, *12.15-12.30* **a.m.** **MIC** தொட்டியில் அழுத்தம் உச்ச நிலையை அடைந்து வெப்பநிலை *200°*.செ. ஆக உயர்ந்தது. தொட்டியின் மேல்தளம் விரிசலடைந்து அதன் வால்வு தளர்ந்தது. இதனால் பெருமளவில் **MIC** வாயு வளிமண்டலத்திற்குள் கலந்தது. தொழிற்சாலை பணியாளர்கள் பேரிடர் அபாய நேர்வு ஒன்று நிகழப்போவதை புரிந்துக்கொண்டனர்.
1 **a.m.**பாதுகாப்பு தொகுதிகளின் குறைபாட்டால் வாயுகசிவதை தடுக்க இயலாமல் பணியாளர்கள் தொழிற்சாலையை விட்டு வெளியேறினர். அதைச் சுற்றி வசித்துவந்த ஆயிரக்கணக்கான மக்கள் மூச்சடைப்பு,எரிச்சல் போன்ற பின்விளைவுகளால் அவதிப்பட்டு விழித்தனர். **UCIL** தொழிற்சாலையை சுற்றி முன்று பக்கங்களிலும் சேரிகளும் இதர ஏழை குடியிருப்புகளும் அமைந்திருந்ததால் அம்மக்களே அதிகமாக பாதிக்கப்பட்டனர். அந்நேரத்தில் பொதுமக்களுக்காக எந்த ஒரு முன்னெச்சரிக்கையோ வழிகாட்டுதலோ அறிவிக்கப்படவில்லை.
*2.30***a.m.** போபாலிலிருந்து நெடுஞ்சாலைகளின் வழியாக பெருமளவில் மக்கள் வெளியேற துவங்கினர். நகரத்தின் முக்கியமான சாலைகளின் வழியாக ஓட்டமெடுத்த மக்கள் நெரிசல் காரணமாக மிதிப்படலாயினர். *3.30* மணி அளவில் *2,00,000* மக்கள் வெளியேறினர்.
4.00 **a.m.** மணி துன்பத்துக்கு ஆளான மக்களால் மருத்துவமனை நெரிசலாயிற்று. இத்துயரத்தினால் மக்களில் பலர் உயிரிக்க நேரிட்டது; நுரையீரல்களும் கண்களும் பாதிப்புக்கு உள்ளாயின. அரசாங்க அறிக்கையின்படி *1754* நபர்கள் மாண்டுப்போயினர். *2,00,000* மக்கள் காயமுற்றனர்.

கிளம்பி உள்ளன. வேதிப்பொருட்கள் இயற்கையாகவும் நமது சுற்றுப்புறச்சூழலில் ஒரு முக்கியப் பகுதியாகவும் விளங்குகிறது. நாம் அன்றாடம் வேதிப்பொருட்களை பயன்படுத்தினாலும் அப்பொருட்களைப் பற்றிய சிந்தனைகள் நம்மிடையே இருப்பதில்லை. வேதிப்பொருட்கள் உணவுப்பொருட்களை புதுபொலிவுடனும் நம் உடலை சுத்தமாகவும் வைத்திருக்க உதவுகிறது; நமது தாவரவளர்ச்சிக்கும், வாகன எரிபொருளாகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் நீண்டகாலத்திற்கு ஆரோக்கியமாக வாழவும் நமக்கு உதவுகிறது. ஆனாலும் ஒருசில சூழ்நிலைகளில் வேதிப்பொருள்கள் கடும் நஞ்சாக அல்லது உடல்நலத்திற்கு கேடு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாகவும் இருக்கின்றன. சில வேதிப்பொருட்களை கொஞ்சமாகப் பயன்படுத்தும்போது அவை தீங்கற்றவைகளாகவும் பயனுள்ளதாகவும் இருக்கிறது. ஆனால் அதுவே, அதிக அளவில் பயன்படுத்தும்போது அல்லது ஒருசில நிலைமைகளில் தீங்கு விளைவிப்பவைகளாகவும் மாறுகின்றன. எனவே, சரக்கு உற்பத்தி, ஏற்றிச்செல்லுதல், சேமித்தல், பயன்பாடு மற்றும் அகற்றப்படுகிற கழிவுகளில் தங்கி விடுகிற வேதிப்பொருட்கள் முதலானவை வேதித் தொழிற்சாலைகள் எதிர்நோக்குகிற பல்முனை அபாய நேர்வுகளாகும்.

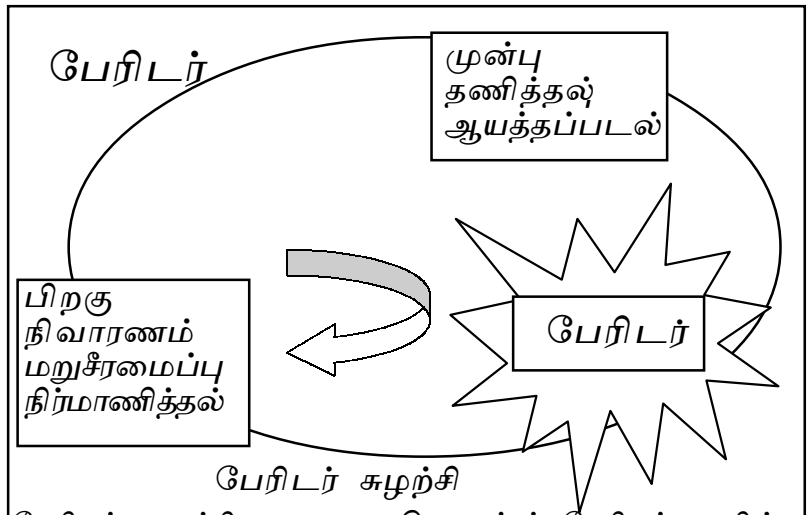
அணுத்தொழில் வளர்ச்சியின் வரலாறு அரை நூற்றாண்டு காலமேயாகும். துவக்கத்தில், அணுத்தொழிற்சாலை ஓரளவு நம்பத்தகுந்த மலிவான ஆற்றலை தரதக்க மாற்று தொழிற்சாலையாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் செர்னோபைல் (முந்தைய U.S.S.R.) போன்ற விபத்துகளால் அணுத்தொழில், அதிக இடரார்ந்த ஒன்றாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தியா உட்பட வளரும் நாடுகளில் பெரும்பான்மையானவை, தொடர்ந்து வளர்ந்து வருகிற ஆற்றல் இறக்குமதியை தவிர்க்க அணுஆற்றலை பயன்படுத்துகின்றன.

ஆ.போக்குவரத்து விபத்துகள்:தொழிலக மற்றும் நுட்பவியல் செயல்பாடுகளில் போக்குவரத்து முக்கிய தொடர்புடையது. ஆகையினால், தொழிலக மற்றும் நுட்பவியல் பேரிடர்களில் போக்குவரத்து விபத்துகள் தனிவகையைச் சார்ந்தவைகளாகும். நெடுச்சாலை, நீர்வழி, இருப்புபாதை, மற்றும் ஆகாயவழி ஆகிய பல்வேறு வகை போக்குவரத்து விபத்துகள் எந்நேரத்திலும், எந்த இடத்திலும் நிகழலாம். அதன் விளைவாக, காயங்கள் அல்லது இறப்புகள் ஏற்படுகின்றன. பாதுகாப்புத் தொகுதிகளில் ஏற்பட்ட புதுமாறுதல்களினால் பேரிடர் நிகழ்வுகள் நேரிடும் வாய்ப்புகள்

குறைந்து விட்டது. ஆனால் அதேசமயத்தில், பயணிகள் எண்ணிக்கை உயர்வினாலும், பயணிக்கும் தூரமும் அதிகரித்ததால் போக்குவரத்து பிரிவில் இறப்பு எண்ணிக்கையும் அதிகரித்து விட்டது.

இயற்கைப் பேரிடர்களால் ஏற்படுகிற உயிர், உடமை மற்றும் சமூகப் பொருளாதார இடையூறுகள் ஆகிய பூதாகரமான இழப்புகள் நம்மை கவலைப்படவைக்கின்றன. தவிர, அண்மையில் இந்தியாவின் கடலோர மாவட்டத்தையும் உலகின் இதர பகுதிகளையும் தாக்கிய கடற்கோளும் நாடு தழுவிய பேரிட எதிரியக்க செயலமைவு திட்டத்தின் அவசியத்தை நமக்கு உணர்த்தியது. இச்செயலமைவில் மத்திய, மாநில மற்றும் மாவட்ட அளவிலான பல்வேறு அமைப்புகளுக்கான வகுத்தமைத்த கடமைகளும் செயல்முறைகளும் இருத்தல் வேண்டும். எனவே, பேரிடருக்கு முன்னும் பின்னும் தேவைபடுகிற பல்வேறு மேலாண்மைகளை நிறைவேற்ற இயலும்.

இன்னல் நேரிடுகையில் துரிதமான மீட்பு மற்றும் நிவாரண பணிகள் தவிர்க்க முடியாதது.எனினும்,தேவையான ஆயத்தநிலையை(Preparedness) எய்திருப்பின் பாதிப்பை பெருமளவு



பேரிடர் தயார்நிலை நமது பொறுப்பு; பேரிடர் தணிப்பு நமது அரசாங்கத்திற்கு முக்கியமானது.

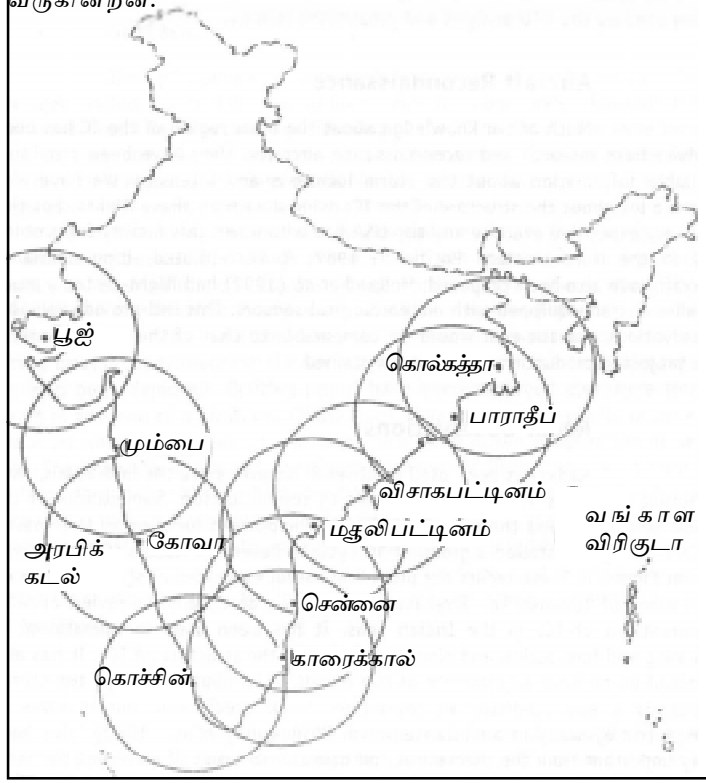
கட்டுபடுத்த இயலும். உண்மையிலேயே, அவ்வப்பொழுது தேவைபடுகிற ஆயத்தநிலைக்கு நமது கவனத்தை செலுத்துவதன் மூலமாகவே, உயிர் மற்றும் உடமை இழப்புகளை பெருமளவிற்கு குறைக்க இயலும்.

பேரிடர் மேலாண்மை அணுகுமுறைகள் அனைத்து பேரிடர்களுக்கும் ஒரேமாதிரியான மேலாண்மை அணுகு முறைகளையே கையாளலாம் என பேரிடர் மேலாண்மை எடுத்துரைக்கிறது. பேரிடர் என்பது ஒரே நாளில் தோன்றுவதில்லை, சொல்லப்போனால் பேரிடர் எல்லா காலங்களில் நிலைத்திருப்பவை. பேரிடர்களுக்கு என ஒரு நிகழ்வு சுழற்சி உண்டு. எனவே, சுழற்சி படிநிலைக்கு நிகராக பேரிடர் தணிப்புக்கும், தயார்நிலைக்கும், எதிர்ச்செயலுக்கும் மற்றும் மீட்புக்கும் மேலாண்மை அணுகுமுறைகள் தேவைப்படுகின்றன. பேரிடர் மேலாண்மையில் நான்கு படிநிலைகள் உள்ளன. அவையாவன: தணிப்பு, தயார்நிலை, எதிர்ச்செயல் மற்றும் மீட்பு. இந்த நான்கு படிநிலைகளுக்கு இடையே சுழற்சி இயக்கம் உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது (பேரிடர் மேலாண்மை சுழற்சி). ஒரு படிநிலையின் செயல்பாடுகள், அதற்கு முன் படிநிலையின் செயல்பாடுகளை ஒத்திருக்கலாம்.

1. தணித்தல் **(Mitigation):** பேரிடர் ஒன்று ஏற்படுவதற்கு முன்னர், அதன் தாக்கத்தைக் குறைக்க எடுக்கப்படும் நடவடிக்கைகளான, தயார்நிலை மற்றும் நீண்டகால அபாயநேர்வு குறைப்பு முறைகள் போன்ற அனைத்தும் பேரிடர் தணிப்பில் அடங்கும். தணிப்பு நடவடிக்கை நற்பயனைத் தரவேண்டுமெனில், பேரிடரைப் பற்றிய விவர அறிவு, தல வரலாறு, பல விதமான இடர் பாதிப்புகள் மற்றும் கூறுகள் பற்றிய விவரங்கள் மிக முக்கியமானது. இல்லையெனில், தணிப்பு முறைகள் பயனைத் தராது. எனவே, பேரிடர் தணிப்பு என்பது, "பேரிடரின் தாக்கத்தைக் குறைக்க எடுக்கப்படும் நடவடிக்கைகளான, தயார்நிலை மற்றும் நீண்டகால அபாயநேர்வு குறைப்பு முறைகள் போன்ற அனைத்தும் பேரிடர் தணிப்பில் அடங்கும்". மேலும் மனித-செயல்களினால் விளைகிற பேரிடரின் அபாய நேர்வுகளை குறைப்பதற்காக நற்பயனைத் தரக்கூடிய திட்டவரைவுகள் மற்றும் செயலாக்கம் ஆகிய பிரதிசெயல் முறைகளும் அடங்கும். அடிப்படையாக உயிர், உடமை, மற்றும் அடிப்படை வசதிகள் ஆகியவற்றின் இழப்புகளைத் தடுக்கவும், குறைக்கவும் பேரிடர் தணிப்பு மிக அவசியமாகிறது.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

இந்திய வானிலை ஆய்வு மையத்தினால் இந்திய கடலோர சூறாவளி கண்டுபிடிப்பு ராடார் நிலையங்கள் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. இதன் உதவியால் இந்திய வானிலை ஆய்வு மையத்திலிருந்து சூறாவளி பற்றிய எச்சரிக்கைகள் இரண்டு நிலைகளாக அறிவிக்கப்படுகின்றன. முதல் நிலை எச்சரிக்கை 'சூறாவளி விழிப்பு' **(Cyclone Alert)** என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலமாக கடலோர பகுதிகளில் எதிர்பார்க்கப்படுகிற தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய வானிலை நிகழ்வினை 48 மணி நேரத்திற்கு முன்பாக அறிவிக்கப்படுகிறது. இரண்டாம்நிலை எச்சரிக்கை 'சூறாவளி முன்னறிவிப்பு' **(Cyclone Warning)** என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த எச்சரிக்கை 24 மணி நேரத்திற்கு முன்பு அறிவிக்கப்படுகிறது. கடலோரத்தை ஒட்டி பத்து ராடார்களின் வீச்சுஎல்லைப் பகுதி (ஒவ்வொன்றும் 500கி.மீ) ஒன்றின் மீது ஒன்று அமையுமாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே, எந்த புயல்சின்னமும் ராடாரால் கண்காணிக்கப்படாமல் **(Detecting)**, நமது நாட்டின் கடலோரப் பகுதியை கடந்துச் செல்ல இயலாது. எண்பதுகளில் இருந்தே செயற்கை கோள்கள் வெப்ப மண்டலப் புயல்களை கண்காணிக்கவும் எச்சரிக்கைச் செய்யவும் பயன்பட்டு வருகின்றன.



2. ஆயத்தப்படல் **(Preparedness):** உலகில் பேரிடர்கள் எவ்விடத்தில் வேண்டுமாயினும் நிகழலாம். ஒவ்வொருநாளும் நாட்டின் ஏதாவது சில பகுதிகள் பின்வரும் பேரிடர்களில் ஏதாவது ஒன்றினாலோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை களினாலோ பாதிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன: புயல்கள், நிலநடுக்கங்கள், எரிமலைகள், வெள்ளங்கள், நிலசரிவுகள், வறட்சிகள், நச்சுப்பரவல்கள், தீ பிழம்பு மற்றும் இன்னபிற. இவற்றுள், வெள்ளங்கள், வறட்சிகள் அல்லது நிலநடுக்கங்களைக்கூட எதிர்க்கொள்ள நம்மை தயார்படுத்திக் கொள்ள இயலும். மக்களும் அரசாங்கமும் எந்நேரத்திலும் எதிர்க்கொள்ள தயாராக இருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் பேரிடர்கள் காத்திருப்பதில்லை. உங்கள் இடத்தில் நிகழக்கூடிய பேரிடரை எதிர்க்கொள்ளத் தயாராக இருக்க வேண்டும். அதுவே எவ்விதமான இடர்களையும் எதிர்க்கொள்ள உதவிகரமாக அமையும். எந்நேரத்திலும் எதுவும் நிகழலாம் என்பதை நினைவில் கொள்க.

3.நிவாரணம் **(Relief):** ஒரு பேரிடர் நிகழ்ந்தப் பிறகு, குறிப்பாக, பலியானவர்களின் முடிவில்லாத எண்ணிக்கையும் அவர்களின் இருப்பிட விவரமும் தெரியாத பொழுது உடனடியாக தேவைப்படுவது நிவாரண மதிப்பீடுகளேயாகும். அத்தகைய ஒரு சூழ்நிலையில், பேரிடர் ஒன்றினால் தாக்கப்பட்ட ஒரு பரப்பு அல்லது ஒரு மண்டலப்பகுதி தேடுதல், மீட்புதவி, மற்றும் வெளியேற்றதல் முதலான செயல்முறைகள் உடனடியாக மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய பணிகள் உள்ளூர் தொண்டர்களாலும், தொண்டு நிறுவனங்களாலும், மாவட்ட மற்றும் மாநில பிரதிநிதிகளாலும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. நிலமை மேலும் மோசமடைந்து, மேற்கூறிய குழுக்களால் அதைக் கட்டுபடுத்த இயலாத நிலையில், இரானுவ உதவி கோரப்படுகிறது.

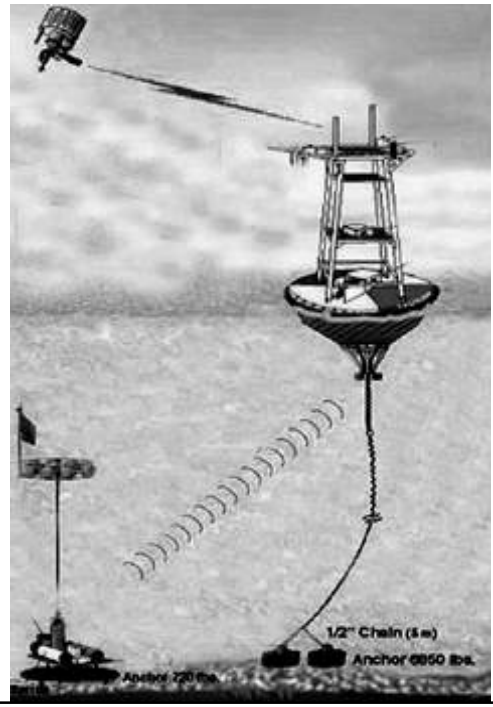
4.நிர்மாணித்தல் **(Reconstruction)**மறுசீரமைப்பும்**(Rehabilitation):** பேரிடர் நிகழ்விற்கு பின்னர், மறுசீரமைப்பு மற்றும் புணரமைப்பு ஆகியன பேரிடர் மேலாண்மை செயல்களாக இருக்கின்றன. அதுமட்டுமன்றி, அவை மேம்பாட்டு நடவடிக்கைகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. பேரிடர் மேலாண்மைக்கும், மேம்பாட்டிற்கும் இடையேயான தொடர்புகளை எடுத்துக்காட்டுவதாகவும் அமைகின்றன. மேலும், பேரிடர்களால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் வீடு கட்டுதல், கட்டிடங்களை உறுதியாக்குதல், அடிப்படை வசதிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் சமூக

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஆழ்-கடல் மதிப்பீடு மற்றும் கருத்தாய்வு கடல்கோள் தொகுதி **(Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis system DART):** வளர்ச்சியடைந்து வருகிற ஒரு புதிய முறையாகும். ஒவ்வொரு **DART**நிலையமும் இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டு இருக்கும். அவையாவன: *1.* அடியழுத்த பதிவுமானி *(***Bottom Pressure Recorder- BPR)** மற்றும் *2.* மேற்புற மிதவை **(Surface buoy).**

BPR:இக்கூறு **DART** முறையின் இதயத் துடிப்பாகும். இது கடலடியில் போடப் படுகிறது. இதில் அழுத்தச் செயல் திட்டம் உள்ளது. ஏறக்குறைய *0.25*மி.மீ. நீர்பரப்புகளாக, ஆழ்கடல் பகுப்பாய்வுகளை முழுமை யாகத் தரவல்லது.

மேற்புற மிதவை: இவை **BPR** இல் இருந்து புவி- அமர்வு இயக்க சுற்றுப்புறச் சூழல் செயற்கைகோள் **(Geo-Stationary Operational Environmental Satellite GOES)** பரப்பிகளின் மூலமாக விவரங்களை கடல்கோள் மையங்களுக்கு அனுப்புகின்றன.



பொருளாதாரப் நிர்மாணித்தல் ஆகிய பணிகளை மேம்பாட்டு திட்டவரைவில் ஒரு பிரிவாக கூட்டிணைக்க பல வழிவகை களையும், நெறிகளையும் எடுத்துரைக்கின்றன. இருப்பினும், ஒவ்வொரு பேரிடர் தாக்கத்தின் தீவிரமும், அதனால் பாதிக்கப்பட்ட

உங்களுக்கு தெரியுமா?
கடல்கோளின் தாக்கத்திலிருந்து பாதுகாப்பு அளிக்க கிழ்கானும் இரண்டு விருப்பங்களில் இருந்து தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

அ. கடினமானது - பெருஞ் செலவு- (எ.கா.) கடல்சுவர், செயற்கை பவளத்தொடர்

ஆ. எளிதானது-குறைந்த செலவு- (எ.கா.) கடலோர தோப்புகள், சதுப்பு காடுகள்.

செயற்கை பவளத் தொடர்கள்.

சதுப்பு காடுகள்

கடலோர தோப்புகள்,

பேரிடர் நிகழ்விற்கு பின்னர் தேவைப்படுபவை:
1. மேம்பாடு அடைந்த அறிவியல் புரிதலும் வருவதுரைத்தலும்
2. திருத்தி அமைக்கப்பட்ட கடலோர ஒழுங்குமுறை வரையறை
3. இடர்களை மேப்புகளாக வரைதல்
4. பொதுநலன் பாதுகாப்பு
5. பாதுகாப்பான குடிநீர்

சமுதாயத்தின் சமூக பொருளாதார நிலைமையைப் பொறுத்து அமைகின்றன. பேரிடர் மேலாண்மைக்குத் தேவைபடும் பலவற்றுள், திட்டவரைவுகளும் தொடர்புசாதனங்களும் மிக முக்கியக் கருவிகளாகும். நேரிய திட்டவரைவுகளால் எதிர்காலத்தில், பேரிடர் இழப்புகள் வெகுவாக குறைக்க இயலும். மேலும், பேரிடர் சூழல்களில், அவற்றை எதிர்த்து சமாளிக்க மக்களையும் அதிகாரிகளையும் தயார்படுத்துகிறது.

பொதுவாக, பாதிக்கப்பட்ட மக்களின் துன்பங்கள் மேலும் பெருகுவதறகு பல காரணிகள் உள்ளன. ஏழ்மை, மக்கள்தொகை வளர்ச்சி, நகரமயமாதல், கலாச்சார பழக்க நிலைதிரிவு, சுற்றுப்புறச்சூழல் சீரழிவு, விழிப்புணர்விலும் சரியான விவரங்களிலும் உள்ள குறைபாடுகள் ஆகியன சாதாரண இடர்

ஒன்றை பேரிடராக மாற்றி விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, காடுகளின் அழிவு மண் அரிப்பையும் வெள்ளபெருக்கிற்கும் காரணமாகிறது. பேரிடர் அச்சுறுத்தல்கள் மற்றும் பிரதி விளைவு ஆகியவற்றை புரிந்துகொள்ளும் பாரம்பரிய அறிவு செல்வத்தை பெரும்பாலான பேரிடர் சாதக சமுதாயங்கள் பெற்றிருக்கின்றன. இருப்பினும், நெருக்கடி காலங்களில் எத்தகைய நடவடிக்கைகளை பின்பற்றி உடனடியாக தப்பித்துக கொள்ள முடியும் என்பது அச்சமுதாயங்களுக்கு தெரிவதில்லை.

கற்றலின் விளைவுகள்
1. பேரிடர் சுழற்சியை படித்து அறிந்து கொண்டனர்.
2. பேரிடர் தணித்தல் விளக்கத்தைத் தெரிந்து கொண்டனர்.
3. பேரிடர் நிகழ்வுக்கான அணுகுமுறைகளை புரிந்து கொண்டனர்.

சொற்களும் விளக்கங்களும்

விபத்துகள்	சாலை,இரயில், கடல்வழி மற்றும் கட்டிட நிலைகுலைவு, தொழிலக இடையூறு, வாயு கசிதல், வெடிப்புகள், நாசவேலை, தடுப்பமைவு
பேரிடர் தவிர்த்தல்	மனித-செயல் பேரிடர்களுக்குப் பொருந்தும். தவிர்த்தல் நடவடிக்கைகளினால், பேரிடர் நிகழ்வுகளை தடுத்து நிறுத்தலாம்.
பேரிடர் ஆயத்தபடல்	பேரிடர் தாக்கத்தை குறைக்கும் அனைத்து நடவடிக்கைகள்
பேரிடர் தணித்தல்	பேரிடர் நிகழ்விற்கு முன்னர், இடர் அபாய நேர்வுகளை குறைத்தல் மற்றும் பேரிடர் நிகழ்விற்குபின்னர், அளிக்கப்படுகிற சிறந்த நிவாரணம் போன்றவை அனைத்தும்
பேரிடர் மதிப்பீடு	பேரிடர் நிகழ்விற்கு பிறகு இயல்பான பாதிப்புகளின் மதிப்பீடு
பேரிடர் உதவிகள்	பேரிடர் தாக்கத்தை தவிர்த்தல் மற்றும் குறைத்தல், பேரிடர் விளவுகளை மாற்றி அமைத்தல்;
வளர்ச்சி படிநிலை:	நிவாரணம்,மறுசீரமைப்பு, நிர்மாணித்தல், மற்றும் ஆயத்தப்படல்; தவிர்த்தல் மற்றும் தணித்தல் ஆகியன

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. பெரும்பாலும் தீ மற்றும் காட்டுத்தீ நிகழ்வுகளுக்கு காரணமானது
   அ). மனித-செயலே ஆ). இயற்கையே இ). அறிவியல்-தொழில்நுட்பமே
2. குறிப்பிட்ட சில நிலைமைகளில் வேதிப்பொருட்களின் தன்மை
   அ).நஞ்சாக ஆ) தீங்காக இ)உதவியாக
3. அறிவியல்-தொழில் நுட்ப செயல்பாடுகள் அதிகமாக தொடர்புடையது
   அ) போக்குவரத்தில் ஆ) தொழிற்கூடத்தில்
   இ) வேளாண்மையில்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக:

1. தீயைப் பொருத்தவரை, பாதுகாப்பதைக் காட்டிலும் ---------- நலன் பயக்கும்.
2. பேரிடர்களின் நிகழ்வுகளை ---------- தொகுதிகள் கணிசமாகக் குறைத்து விட்டன.
3. நேரிய ----------களால் எதிர்காலத்தில், பேரிடர் இழப்புகள் வெகுவாக குறைக்க இயலும்.
4. இன்னல் நேரிடுகையில் துரிதமான மீட்பு மற்றும் நிவாரண பணிகள் ---------- முடியாதது.

III. பொருத்துக:

1. 16 ஜூலை, 2004	பல அபாய நேர்வு
2. செர்னபல்	மண் அரிமானமும் வெள்ளமும்
3. வேதிய தொழில்கள்	முந்தைய சோவியத் யூனியன்
4. காடுகளை அழித்தல்	வளிமண்டம் மாசடைதல்
5. தீ பிழம்புகள்	கும்பகோண தீ விபத்து

IV. சுருக்கமான விடையளி:

1. மனித-செயலால் விளைகிற பேரிடர்கள் யாவை?
2. தணிப்பு முறைகளைப் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக
3. தொழிலகப் பேரிடரைப் பற்றி எழுதுக.
4. நிவாரணம் மற்றும் நிர்மாணித்தல் பற்றி விவரிக்கவும்.

V. விரிவான விடையளி:

1. பேரிடர் சுழற்சியை படத்துடன் விளக்கிக் காட்டுக?
2. தீ ஏற்படும் தலங்கள், இடைவெளி மற்றும் தீவிரம் பற்றி எழுதுக.

செய்முறை பயிற்சி

தயாராய் இருங்கள் - பேரிடர்கள் எவ்வித முன்னெச்சரிக்கையும் இன்றி திடீரென தாக்கக் கூடியவை. அது நீங்கள் வாழுகிற சுற்றுச்சூழலை விட்டு குடியெழுப்பி வெளியேற்றி விடக்கூடும் அல்லது உங்களை வீட்டைவிட்டு வெளியேற வழியில்லாத நிலையை உருவாக்கும்.

1. பேரிடருக்கான முன்வரைவு ஒன்றை வரைந்து வைத்திருத்தல்.
   அ.உங்களின் நண்பர்களுடனும் குடும்பத்தாருடனும் பேரிடர் தயார்நிலை அவசியமானது ஏன் என்று விவாதியுங்கள். தீயினால் ஏற்படுகிற ஆபத்துகள், புயல் வானிலை மற்றும் நிலநடுக்கத்தைப் பற்றி குழந்தைகளுக்கு விளக்கமாகக் கற்றுக் கொடுங்கள். பொறுப்புகளை பகிர்ந்து ஒன்றாகக் குழுவாக இணைந்து பணியாற்றுங்கள்.
   ஆ.எத்தனை விதமான பேரிடர்கள் நிகழலாம் என்பதை விவாதியுங்கள். ஒவ்வொன்றும் நிகழும்போது எவற்றை கடைபிடிக்க வேண்டும் என விவரியுங்கள்.
   இ.வெளிமாநிலத்தில் வசிக்கிற நண்பர் ஒருவரை குடும்பத்தொடர்பாளர் ஆக இருக்கமாறு கேட்டுக்கொள்ளுங்கள். பேரிடர் ஒன்று நிகழ்ந்த பிறகு, தொலைதூர தொலைபேசி அழைப்பு எளிதாகக் கிடைக்கக் கூடியது. ஆதலால் ஏனைய குடும்ப நபர்கள் தொடர்பாளர் தொலைபேசியில் தொடர்புக் கொண்டு, இருப்பிடத்தை தெரிவிக்கவும். அனைவருக்கும் உங்கள் தொடர்பாளரின் தொலைபேசிஎண் தெரிந்து இருக்க வேண்டியது மிகமிக அவசியமாகும். குடியெழுப்பி வெளியேற்றப்படும் வேளைகளில் செய்ய வேண்டியது யாது என்பதைப் பற்றி விவாதி.
2. வீட்டிற்கான பேரிடர் தரவுப்பெட்டி **(Disaster supplies kit)** ஒன்று தயார் நிலையில் வைத்தல்.
   1. முதலுதவி-பெட்டியும் அத்தியாவசியமான மருந்துகளும், பதப்படுத்தப்பட்ட உணவும் திறப்பானும், மூன்று நாட்களுக்குத் தேவைபடும் நீர் குடுவைகள் ஒருசில்,சில நேரங்களில் அதிகமாகத் தேவைபடலாம். பாதுகாக்கும் ஆடைகள், மழை உடுப்பும் படுக்கையும்.
   2. பேட்டிரி-ஆற்றலில் இயங்கும் ரேடியோ, திடீரொளி விளக்கு, பேட்டரிகள் மிகையாக.
   3. குழந்தைகள், முதியார்கள் மற்றும் ஊனமுற்ற குடும்பநபர்கள் ஆகியோருக்கான சிறப்பான ஆடைகள்.
   4. எரிவாயு குடுவை மற்றும் நீர் குழாய் போன்றவற்றை அடைக்க அதிகாரிகள் அறிவித்தால், அவற்றை மூடுவது எவ்வாறு என்பது பற்றிய குறிப்புகள். உங்கள் படுக்கை அருகில் திடீரொளி விளக்கு மற்றும் உறுதியான காலணிகள் ஆகியவற்றை வைத்திருக்கவும்.

கலை சொற்கள்

கருவம்	Core
கவசம்	Mantle
மேலோடு	Crust
கண்டபோக்கு	Continental drift
நெளிவரி புதிர்	Zigza puzzle
மாபெரும் கண்டம்	Super continent
கடல்தரை விரிவாக்கம்	Sea-floor spreading
நிலவியல் பலகை	Tectonic plate
மடிப்பு மலைகள்	Fold mountain
இடைமுறிவு மலைகள்	Fault mountain
கீழ்முக வளைவு	Synclinal valley
மரண பள்ளதாக்கு	Death valley
கண்ணறை	Chamber
தேக்கம்	Reservoir
செல்குழாய்	Conduit
முகட்டுவாய்	Central vent
பெருவாய்	Crater
புவி வெப்ப சரிவளவு	Geothermal gradient
பண்டம்	Substance
வீச்சு எல்லை	Range
பாங்கு	Pattern
கேடய எரிமலை	Sheild Volcano
கரிசிட்ட கூம்பு	Cinder cones
பல சிட்ட கூம்பு	Composite Cones
எச்சரிக்கை கட்டமைவு தொகுதி	Builtin warning system
சாய்வுமானி	Tiltmeter
படிகக்கல்	Pumice
புவி வெப்பச்சக்தி	Geothermal
ஆற்றல் அலை	Energy waves
தாய்பாறை	Parent rock
மையம்	Focus
வெளிமையம்	Epi-centre
உட்புற அலை	Body waves
மேற்புற அலை	Surface waves
விரிவடையும்	Spreading
உருமாறும்	Transform
கீழ் அமிழ்கிற	Subduuction
தாங்கி	Support
அதிர்வலைமானி	Seismometer
எடை	Mass
தாடை	Jaw
தொடர்பியல் நகர்வு	Relative motion
இடைபள்ளம்	Pocket
சுண்ணாம்பு திரள்	Limy Mass
தீப்பாறை	Igneous rock

உந்து பாறை	Extrusive
தலையீடு பாறை	Intrusive
படிவுபாறை	Sedimentary
இடைபாறை	Dyke
சமகிடைபாறை	Sill
கும்மட்டபாறை	Laccolith
நீள்வரிபாறை	Batholith
எரிமலை குழாய்	Volcanic pipe
மணற்பாறை	Sand stone
களிபாறை	Shale
பல்கூட்டுபாறை	Conglomerate
கருங்கல்	Granite
திண்காறை	Concrete
காரீயம்	Graphite
மரகதம்	Emerald
ஆழ்துளை இயந்திரம்	Drilling machine
பானைதுளை	Pot holes
சுமை	Load
கரைவு நிலை	In solution
தொங்குநிலை	In suspension
திடீரியக்க நிலை	In saltation
திறனளவு	Competence
ஆற்றலளவு	Capacity
நயமான	Fine
உருநயமற்ற	Coarse
மலையிடுக்கு	Gorge
திண்மை	Rigid
அணைகரை	Levees
சதுப்பு	March
சேற்று பின்நிலம்	Back swamps
மேல் ஓட்டம்	Run off
வெற்றிடம்	Void
திறப்பு	Opening
நுண்துளையிடம்	Pore space
நுண்துளை பாறை	Porus rock
நுண்துளை இயல்பு	Porosity
ஊடுருவ இடம்தரும் இயல்பு	Permiability
நீர்மட்டம்	Water table
நிலத்தடிநீர்	Ground water
செறிவு மண்டலம்	Saturation zone
நடைபகுதி	Passage
சொட்டு கற்கள்	Drip stones
தொங்கு ஊசிபாறை	Stalactite
உட்புழை	hallow
சோடா உறிஞ்சி	Soda Straw
பொங்கு ஊசிபாறை	Stalagmite
குகை கனலிகள்	Speleotherms
அமிழ்துளை	Sinkhole

பனி வயல்கள்	Snowfield
பனியாறு	Glacier
பறித்தெடுத்தல்	Plucking
பனியாக்கம்	Glaciation
உறைபனி நுழைவு	Frost wedging
பிரிமேடு	a divide
பனியடி களிமணல்	Till
பனி முகப்பு	Ice front
புடைத்தெடுத்தல்	Deflation
ஊதுபள்ளங்கள்	Blow outs
தானியங்கி ஊர்தி	Automobile
மணல் புயல்	Sand strom
புழுதி புயல்	Dust strom
நீள் மணல் குன்றுகள்	Longitudinal Dunes
பிறை மணல் குன்றுகள்	Barchan dunes
குறுக்கு மணல்குன்றுகள்	Transverse dunes
காற்றடி வண்டல்	Loess
வெள்ளை தொப்பி	White cap
நுரை திரள்	Surf
ஓங்கல்	Cliff
அலைஅரிமேடை	Wave cut Platform
நீரடி மண்கரை	Spit
இருக்கை	Bench
வளைகுடா மணல்திட்டு	Bay mouth bar
கண்டதிட்டு	Continental shelf
கண்டசரிவு	Continental slope
பெருங்கடல் தாழ்ச்சி	Ocean trough
நீரோட்டங்கள்	Currents
சுழல்	Gyre

பவளத்தொடர்	Coral reef
இடர்	Hazard
பேரிடர்	Disaster
அன்றாட வாழ்கை தொகுதி	Normal life system
உள்நிலையாற்றல்	Potential
மாபெரும் புயல்	Super Cyclone
நீர்வாழ்/வெள்ளநீர்வாழ்	Water/flood
விளைவிநோய்	borne disease
நுண்ணுயிர் விளைவி நோய்கள்	Vector bornedisease
சூறைக்காற்று	Tornado
வெள்ளப்பெருக்கு	Floods
ஈரப்பத மிச்சம்	Moisture residue
வறட்சி	Drought
காற்று-காப்புறுதி	Wind-Proofing
அபாய நேர்வு	Risk
கடல்கோள்	Tsunami
மெய்மை	Fact
தவிர்த்தல்	Prevention
தணித்தல்	Mitigatiom
நிவாரணம்	Relief
மறு சீரமைத்தல்	Rehabilitation
நிர்மாணித்தல்	Reconstruction