



# 15 वर्ष (2008-2022)

अध्यायवार मुख्य परीक्षा हल प्रश्न-पत्र

# भूगोल

प्रश्नोत्तर रूप में

सिविल सेवा परीक्षा के लिए

संघ एवं राज्य लोक सेवा आयोग तथा अन्य समकक्ष प्रतियोगी  
परीक्षाओं के लिए समान रूप से उपयोगी

संपादक: एन. एन. ओझा

(सिविल सेवा परीक्षाओं के मार्गदर्शन में 30 से अधिक वर्षों का अनुभव)

लेखन एवं प्रस्तुति: क्रॉनिकल संपादकीय समूह

**CHRONICLE**

Nurturing Talent Since 1990

## पुस्तक के संबंध में

सिविल सेवा मुख्य परीक्षा के नवीनतम पाठ्यक्रम पर आधारित विगत 15 वर्षों (2008-2022) के प्रश्नों का अध्यायवार हल

पुस्तक के मूल्य को पाठकों के पहुंच तक बनाए रखने तथा पृष्ठ संख्या को सीमित रखने हेतु पूर्व के दो वर्षों (2006-2007) के प्रश्नों को पुस्तक से हटाया जा रहा है। यह सामग्री [chronicleindia.in](http://chronicleindia.in) पर पाठकों के लिए निःशुल्क उपलब्ध होगी।

**प्रश्नों को हल करने की प्रकृति:** पुस्तक में प्रश्नों के उत्तर को मॉडल हल के रूप में दिया गया है। प्रश्नों को हल करते समय इस बात का ध्यान रखा गया है कि उत्तर सारगर्भित हो, तथा पूछे गए प्रश्नों के अनुरूप हो। पुस्तक में प्रश्नों के इतर भी विशिष्ट जानकारी को उत्तर में समाहित किया गया है, ताकि अभ्यर्थी इसका उपयोग न सिर्फ हल प्रश्न पत्र के रूप में, बल्कि अध्ययन सामग्री के रूप में भी कर सकें।

**पुस्तक का उपयोग कैसे करें?:** इस पुस्तक का उपयोग अभ्यर्थी अपने उत्तर लेखन शैली में सुधार लाने तथा प्रश्नों की प्रवृत्ति व प्रकृति को समझने के लिये कर सकते हैं। किसी भी परीक्षा के विगत वर्षों के प्रश्न इसमें सबसे लाभदायक होते हैं। पुस्तक में दी गई सामग्री का इस्तेमाल बिंदुवार, निश्चित शब्द सीमा का पालन, उप-शीर्षक एवं आरेख आदि का प्रयोग अभ्यर्थी अपने उत्तर लेखन शैली के अभ्यास हेतु आधुनिक परिपेक्ष में कर सकते हैं। पुस्तक में प्रश्नों के उत्तर उसके सम्बंधित वर्ष के अनुसार ही दिया गया है।

**भूगोल- एक वैकल्पिक विषय के रूप में:** हाल के वर्षों में सिविल सेवा की परीक्षा हेतु उपलब्ध विभिन्न वैकल्पिक विषयों के पाठ्यक्रमों में अत्यधिक बदलाव हुए हैं एवं इस बदलाव के पश्चात 'भूगोल' विषय की लोकप्रियता एक वैकल्पिक विषय के रूप में काफी तेजी से बढ़ी है। इस विषय की लोकप्रियता का एक सबसे महत्वपूर्ण कारण इसका संकल्पना आधारित होना है। एक बार समझ विकसित हो जाने पर इस विषय में रटने की आवश्यकता नहीं पड़ती। वस्तुतः भूगोल को आज 'कला' में 'विज्ञान' भी कह सकते हैं। यही कारण है कि इस विषय में अच्छे अंकों की संभावना कला विषयों में सबसे अधिक है। इस विषय की दूसरी विशेषता है सही रणनीति की मदद से न्यूनतम समय में तैयारी, ताकि अच्छे अंक भी हासिल हों और कोई जोखिम भी न रहे। भूगोल विषय का अध्ययन आपके दृष्टिकोण को व्यापक बनाता है, जिससे आप विभिन्न घटनाक्रमों को प्रेरित करने वाले कारकों को समझ सकने की वैज्ञानिक दृष्टि पाते हैं। यह दृष्टि आपको न सिर्फ सामान्य अध्ययन बल्कि साक्षात्कार में भी अच्छे अंक लाने में सहयोग करता है।

यह पुस्तक छात्रों को संघ लोक सेवा आयोग मुख्य परीक्षा के आलावा राज्य लोक सेवा आयोगों (उत्तर प्रदेश, बिहार, उत्तराखंड, मध्य प्रदेश, राजस्थान, हिमाचल प्रदेश, एवं झारखण्ड) के बदले हुए पाठ्यक्रम में आयोजित होने वाले सिविल सेवा मुख्य परीक्षा के भूगोल के प्रश्न पत्र में उपयोगी साबित होगा।

संपादक

# अनुक्रमणिका

## अध्यायवार हल प्रश्न पत्र 2008-2022

### प्रथम प्रश्न-पत्र

#### प्राकृतिक भूगोल

- ◆ **भू-आकृति विज्ञान** ..... 01-31  
भू-आकृति विकास के नियंत्रक कारक; अंतर्जात एवं बहिर्जात बल; भूपर्पटी का उद्गम एवं विकास; भू-चुंबकत्व के मूल सिद्धांत; पृथ्वी के अंतरंग की प्राकृतिक दशाएं; भू-अभिनति; महाद्वीपीय विस्थापन; समस्थिति; प्लेट विवर्तनिकी; पर्वतोत्पत्ति के संबंध में अभिनव विचार; ज्वालामुखी; भूकम्प एवं सुनामी; भू-आकृतिक चक्र एवं दृश्यभूमि विकास की संकल्पनाएं; अनाच्छादन कलानुक्रम; जलमार्ग आकृतिक विज्ञान; अपरदन पृष्ठ; प्रवणता विकास; अनुप्रयुक्त, भू-आकृति विज्ञान; भूजल विज्ञान, आर्थिक भूविज्ञान एवं पर्यावरण।
- ◆ **जलवायु विज्ञान** ..... 32-57  
विश्व के ताप एवं दाब कटिबंध; पृथ्वी का तापीय बजट; वायुमंडल परिसंचरण; वायु मंडल स्थिरता एवं अनस्थिरता; भूमंडलीय एवं स्थानीय पवन; मानसून एवं जेट प्रवाह; वायु राशि एवं वाताग्रजनन; शीतोष्ण एवं उष्णकटिबंधीय चक्रवात; वर्षण के प्रकार एवं वितरण; मौसम एवं जलवायु; कोपेन थॉर्नवेट एवं त्रेवार्था का विश्व जलवायु वर्गीकरण; जलीय चक्र; वैश्विक जलवायु परिवर्तन एवं जलवायु परिवर्तन में मानव की भूमिका एवं अनुक्रिया; अनुप्रयुक्त जलवायु विज्ञान एवं नगरीय जलवायु।
- ◆ **समुद्र विज्ञान** ..... 58-79  
अटलांटिक; हिंद एवं प्रशांत महासागरों की तलीय स्थलाकृति; महासागरों का ताप एवं लवणता; ऊष्मा एवं लवण बजट, महासागरी निक्षेप; तरंग धाराएं एवं ज्वार भाटा; समुद्रीय संसाधन जीवीय, खनिज एवं ऊर्जा संसाधन, प्रवाल मित्तियां; प्रवाल विरंजन; समुद्र परिवर्तन; समुद्र नियम एवं समुद्री प्रदूषण।
- ◆ **जैव भूगोल** ..... 80-94  
मृदाओं की उत्पत्ति; मृदाओं का वर्गीकरण एवं वितरण; मृदा परिच्छेदिका; मृदा अपरदन; न्यूनीकरण एवं संरक्षण; पादप एवं जन्तुओं के वैश्विक वितरण को प्रभावित करने वाले कारक; वन अपरोपण की समस्याएं एवं संरक्षण के उपाय; सामाजिक वानिकी; कृषि वानिकी; वन्य जीवन; प्रमुख जीवन पूल केंद्र।

- ◆ **पर्यावरणीय भूगोल..... 95-119**  
पारिस्थितिकी के सिद्धांत; मानव पारिस्थितिक अनुकूलन; पारिस्थितिकी एवं पर्यावरण पर मानव का प्रभाव; वैश्विक एवं क्षेत्रीय पारिस्थितिक परिवर्तन एवं असंतुलन; पारितंत्र उनका प्रबंधन एवं संरक्षण; पर्यावरणीय निम्नीकरण; प्रबंधन एवं संरक्षण; जैव विविधता एवं संपोषणीय विकास; पर्यावरणीय शिक्षा एवं विधान।

## मानव भूगोल

- ◆ **मानव भूगोल में संदर्भ ..... 120-145**  
क्षेत्रीय विभेदन; प्रादेशिक संश्लेषण; द्विविभाजन एवं द्वैतवाद; पर्यावरणवाद; मात्रात्मक क्रांति अवस्थिति विश्लेषण; उग्रसुधार; व्यावहारिक; मानवीय कल्याण उपागम; भाषाएं; धर्म एवं निरपेक्षीकरण; विश्व के सांस्कृतिक प्रदेश; मानव विकास सूचक।
- ◆ **आर्थिक भूगोल ..... 146-163**  
विश्व आर्थिक विकास; माप एवं समस्याएं; विश्व संसाधन एवं उनका वितरण; ऊर्जा संकट; संवृद्धि की सीमाएं; विश्व कृषि; कृषि प्रदेशों की प्रारूपता; कृषि निवेश एवं उत्पादकता; खाद्य एवं पोषण की समस्याएं; खाद्य सुरक्षा; दुर्भिक्ष; कारण, प्रभाव एवं उपचार; विश्व उद्योग; अवस्थानिक प्रतिरूप एवं समस्याएं; विश्व व्यापार के प्रतिमान।
- ◆ **जनसंख्या एवं बस्ती भूगोल ..... 164-192**  
विश्व जनसंख्या की वृद्धि और वितरण; जनसांख्यिकी गुण; प्रवासन के कारण एवं परिणाम; अतिरिक्त अल्प एवं अनुकूलतम जनसंख्या की संकल्पनाएं के सिद्धांत; विश्व जनसंख्या, समस्याएं और नीतियां; सामाजिक कल्याण एवं जीवन गुणवत्ता; सामाजिक पूंजी के रूप में जनसंख्या; ग्रामीण बस्तियों के प्रकार एवं प्रतिरूप; ग्रामीण बस्तियों के पर्यावरणीय मुद्दे; नगरीय बस्तियों का पदानुक्रम; नगरीय आकारिकी; प्रमुख शहर एवं श्रेणी आकार प्रणाली की संकल्पना; नगरों का प्रकार्यात्मक वर्गीकरण; नगरीय प्रभाव क्षेत्र; ग्राम नगर उपांत; अनुषंगी नगर; नगरीकरण की समस्याएं एवं समाधान; नगरों का संपोषणीय विकास।
- ◆ **प्रादेशिक आयोजन..... 193-206**  
प्रदेश की संकल्पना; प्रदेशों के प्रकार एवं प्रदेशीकरण की विधियां; वृद्धि केन्द्र तथा वृद्धि ध्रुव; प्रादेशिक असंतुलन; प्रादेशिक विकास कार्यनीतियां; प्रादेशिक आयोजना में पर्यावरणीय मुद्दे; संपोषणीय विकास के लिए आयोजना।
- ◆ **मानव भूगोल में मॉडल, सिद्धांत एवं नियम..... 207-224**  
मानव भूगोल में प्रणाली विश्लेषण; माल्थस का, मार्क्स का और जनसांख्यिकीय संक्रमण मॉडल; क्रिस्टावर एवं लॉश का केन्द्रीय स्थान सिद्धांत; पेरू एवं बूदेविए; वॉन थूनेन का कृषि अवस्थान मॉडल; वेबर का औद्योगिक अवस्थान मॉडल; ओस्तोव का वृद्धि अवस्था मॉडल; अंतःभूमि एवं बहिःभूमि सिद्धांत; अंतरराष्ट्रीय सीमाएं एवं सीमांत क्षेत्र के नियम।

## द्वितीय प्रश्न-पत्र

### भारत का भूगोल

- ◆ **मानचित्र आधारित प्रश्न** ..... 225-245
- ◆ **भौतिक विन्यास** ..... 246-276  
पड़ोसी देशों के साथ भारत का अंतरिक्ष संबंध; संरचना एवं उच्चावच; अपवाहत्र एवं जल विभाजक; भू-आकृतिक प्रदेश; भारतीय मानसून एवं वर्षा प्रतिरूप; ऊष्णकटिबंधीय चक्रवात एवं पश्चिमी विक्षोभ की क्रिया विधि; बाढ़ एवं अनावृष्टि; जलवायवी प्रदेश; प्राकृतिक वनस्पति; मृदा प्रकार एवं उनका वितरण।
- ◆ **संसाधन** ..... 277-293  
भूमि, सतह एवं भौमजल, ऊर्जा, खनिज, जीवीय एवं समुद्री संसाधन; वन एवं वन्य जीवन संसाधन एवं उनका संरक्षण; ऊर्जा संकट।
- ◆ **कृषि** ..... 294-318  
अवसंरचना: सिंचाई, बीज, उर्वरक, विद्युत; संस्थागत कारक: जोत, भू-धारण एवं भूमि सुधार; शस्यन प्रतिरूप, कृषि उत्पादकता; कृषि के प्रकार, फसल संयोजन, भूमि क्षमता; कृषि एवं सामाजिक वानिकी; हरित क्रांति एवं इसकी सामाजिक आर्थिक एवं पारिस्थितिक विवक्षा; वर्षाधीन खेती का महत्व; पशुधन संसाधन एवं श्वेत क्रांति; जल कृषि; रेशम कीटपालन; मधुमक्खीपालन एवं कुक्कुट पालन; कृषि प्रादेशीकरण; कृषि जलवायवी क्षेत्र; कृषि पारिस्थितिक प्रदेश।
- ◆ **उद्योग** ..... 319-339  
उद्योगों का विकास: कपास, जूट, वस्त्र उद्योग, लोह एवं इस्पात, अलुमिनियम, उर्वरक, कागज, रसायन एवं फार्मास्युटिकल्स, आटोमोबाइल, कुटीर एवं कृषि आधारित उद्योगों के अवस्थिति कारक; सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों सहित औद्योगिक घराने एवं संकुल; औद्योगिक प्रादेशीकरण; नई औद्योगिक नीतियां; बहुराष्ट्रीय कंपनियां एवं उदारीकरण; विशेष आर्थिक क्षेत्र; पारिस्थितिकी पर्यटन समेत पर्यटन।
- ◆ **परिवहन, संचार एवं व्यापार** ..... 340-352  
सड़क, रेलमार्ग, जलमार्ग, हवाई मार्ग एवं पाइपलाइन नेटवर्क एवं प्रादेशिक विकास में उनकी पूरक भूमिका; राष्ट्रीय एवं विदेशी व्यापार वाले पतनों का बढ़ता महत्व; व्यापार संतुलन; व्यापार नीति; निर्यात प्रक्रमण क्षेत्र; संचार एवं सूचना प्रौद्योगिकी में आया विकास और अर्थव्यवस्था तथा समाज पर उनका प्रभाव; भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम।
- ◆ **सांस्कृतिक विन्यास** ..... 353-362  
भारतीय समाज का ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य; प्रजातीय, भाषिक एवं नृजातीय विविधताएं; धार्मिक अल्पसंख्यक; प्रमुख जनजातियां, जनजातीय क्षेत्र तथा उनकी समस्याएं; सांस्कृतिक प्रदेश; जनसंख्या की संवृद्धि, वितरण एवं घनत्व; जनसांख्यिकीय गुण: लिंग अनुपात, आयु संरचना, साक्षरता दर, कार्यबल, निर्भरता अनुपात, आयुकाल: प्रवासन (अंतःप्रादेशिक, प्रदेशांतर तथा अंतरराष्ट्रीय) एवं इससे जुड़ी समस्याएं, जनसंख्या समस्याएं एवं नीतियां; स्वास्थ्य सूचक।

- ◆ **बस्तियां** ..... 363-380  
ग्रामीण बस्ती के प्रकार, प्रतिरूप तथा आकारिकी; नगरीय विकास; भारतीय शहरों की आकारिकी; भारतीय शहरों का प्रकार्यात्मक वर्गीकरण; सत्रनगर एवं महानगरीय प्रदेश; नगर स्वप्रसार; गंदी बस्ती एवं उससे जुड़ी समस्याएं; नगर आयोजना; नगरीकरण की समस्या एवं उपचार।
- ◆ **प्रादेशिक विकास एवं आयोजन**..... 381-404  
भारत में प्रादेशिक आयोजना का अनुभव; पंचवर्षीय योजनाएं; समन्वित ग्रामीण विकास कार्यक्रम; पंचायती राज एवं विकेंद्रीकृत आयोजना; कमान क्षेत्र विकास; जल विभाजन प्रबंध; पिछड़ा क्षेत्र, मरूस्थल, अनावृष्टि प्रवण, पहाड़ी, जनजातीय क्षेत्र विकास के लिए आयोजन; बहुस्तरीय योजना; प्रादेशिक योजना एवं द्वीपीय क्षेत्रों का विकास।
- ◆ **राजनैतिक परिप्रेक्ष्य** ..... 405-414  
भारतीय संघवाद का भौगोलिक आधार; राज्य पुनर्गठन; नए राज्यों का आविर्भाव; प्रादेशिक चेतना एवं अंतरराज्य मुद्दे; भारत की अंतरराष्ट्रीय सीमा और संबंधित मुद्दे; सीमापार आतंकवाद; वैश्विक मामलों में भारत की भूमिका; दक्षिण एशिया एवं हिंद महासागर परिमंडल की भू-राजनीति।
- ◆ **समकालीन मुद्दे**..... 415-439  
पारिस्थितिक मुद्दे: पर्यावरणीय संकट: भू-स्खलन, भूंकप, सुनामी, बाढ़ एवं अनावृष्टि, महामारी; पर्यावरणीय प्रदूषण से संबंधित मुद्दे; भूमि उपयोग के प्रतिरूप में बदलाव; पर्यावरणीय प्रभाव आकलन एवं पर्यावरण प्रबंधन के सिद्धांत; जनसंख्या विस्फोट एवं खाद्य सुरक्षा; पर्यावरणीय निम्नीकरण; वनोन्मूलन; मरूस्थलीकरण एवं मृदा अपरदन; कृषि एवं औद्योगिक अशांति की समस्याएं; आर्थिक विकास में प्रादेशिक असमानताएं; संपोषणीय वृद्धि एवं विकास की संकल्पना; पर्यावरणीय संचेतना; नदियों का सहवर्द्धन; भूमंडलीकरण एवं भारतीय अर्थव्यवस्था।

**टिप्पणी:** अभ्यर्थियों को इस प्रश्नपत्र में लिए गए विषयों से संगत एक अनिवार्य मानचित्र-आधारित प्रश्न का उत्तर देना अनिवार्य है।



## सिविल सेवा मुख्य परीक्षा ( प्रथम प्रश्न-पत्र )

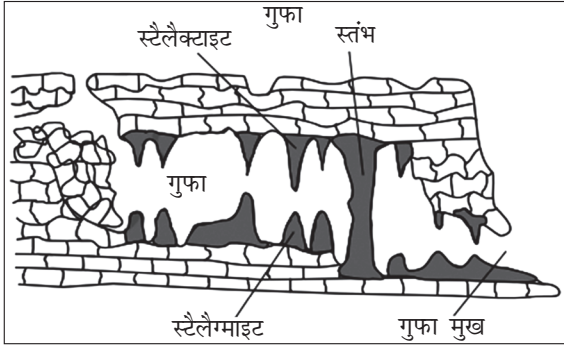
# भू-आकृतिक विज्ञान

प्र. 'स्पेलियोथेम' को परिभाषित कीजिए। स्पेलियोथेम्स के विभिन्न रूपों एवं लक्षणों की चर्चा कीजिए।

( सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022 )

**उत्तर:** स्पेलोथेम विशेष रूप से कार्स्टिफाइड चट्टानों (karstified host rocks) की गुफाओं में बनने वाले खनिज निक्षेप हैं। यह गुफा का सतही परिदृश्य का एक विस्तार है, क्योंकि गुफाओं को उन गुहाओं के रूप में परिभाषित किया गया है, जो मनुष्यों के प्रवेश के लिए पर्याप्त हैं।

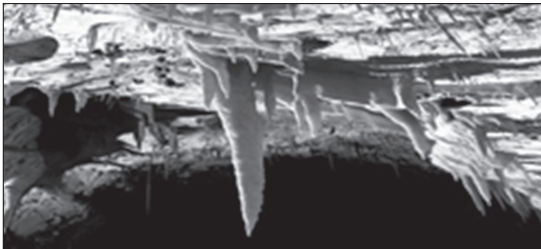
- स्पेलोथेम निक्षेप को न केवल कार्स्टिक एक्वीफर (सतह भू-आकृति विज्ञान और मैक्रोक्लाइमेट से प्रभावित संपत्ति) के माध्यम से पानी के वितरण, मात्रा और रसायन विज्ञान द्वारा नियंत्रित किया जाता है, बल्कि गुफा के माइक्रोक्लाइमेट द्वारा भी नियंत्रित किया जाता है।



**स्पेलोथेम का गठन:** शॉ (1997) ने अठारहवीं से बीसवीं सदी के मध्य स्पेलोथेम के निर्माण को सावधानीपूर्वक समीक्षा की और बताया कि स्पेलोथेम के निर्माण में CO<sub>2</sub> की प्रमुख भूमिका होती है।

**स्पेलोथेम के विभिन्न रूप और लक्षण**

**स्टैलेक्टाइट्स:** स्टैलेक्टाइट्स सभी स्पेलोथेम्स में सबसे प्रचलित हैं; वे गुफा की छत से लटके हुए आइकल्स या गाजर की आकृति से मिलते जुलते हैं। स्टैलेक्टाइट्स आकार में छोटे, पतले, सोडा स्ट्रॉ से लेकर मोटे, बड़े पैमाने पर पेंडेंट दसियों फीट लंबे और चौड़े होते हैं।



**हेलिटाइट्स:** हेलिटाइट्स विपरीत स्पेलोथेम्स हैं, जो किसी भी दिशा में मुड़ते हैं, शब्द 'हेलिटाइट' ग्रीक मूल हेलिक्स से आया है,

जिसका अर्थ है सर्पिला। उन्हें धागे, मोतियों, कीड़े और सींग या टहनियों के रूप में वर्णित किया गया है।

**स्टैलेग्माइट्स:** स्टैलेग्माइट्स उत्तल तल निक्षेप होते हैं, जो ऊपरी स्टैलेक्टाइट से या गुफा की छत से पानी टपकने से बनते हैं। चूंकि गिरती पानी की बूंदें छींटे मारती हैं, इसलिए स्टैलेग्माइट फैलते हैं, क्योंकि वे धीरे-धीरे फर्श से ऊपर उठते हैं। इसलिए, उनके पास स्टैलेक्टाइट्स जैसी केंद्रीय, खोखली नलिकाएं नहीं होती हैं।



**स्तंभ:** स्तंभ स्टैलेक्टाइट्स और स्टैलेग्माइट्स का संयुक्त रूप है। जब एक स्टैलेग्माइट अपने समकक्ष फीडर स्टैलेक्टाइट के साथ बढ़ता है, तो एक नया स्पेलोथेम स्तंभ बनता है। स्तंभ विशाल अनुपात तक पहुंच सकते हैं, जिसकी ऊंचाई और व्यास 65 फीट (20 मीटर) से अधिक होती है। आमतौर पर सबसे बड़े स्तंभों को छत के जोड़ों के साथ संरक्षित किया जाता है, जहां सबसे बड़ी मात्रा में पानी गुफा से टपकता है।



**फ्लोस्टोन:** फ्लोस्टोन को 'पिघला हुआ केक टुकड़े' और 'जमे हुए झरने' के रूप में वर्णित किया गया है। फ्लोस्टोन आमतौर पर कैल्साइट या अन्य कार्बोनेट खनिजों से बना होता है, और इसका जमाव परतों या बैंडों में होता है। कैल्साइट से बना हुआ फ्लोस्टोन परतें अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग रंग के हो सकती हैं: पीला, लाल और नारंगी।



# जलवायु विज्ञान

प्र. उचित उदाहरणों द्वारा वायुराशियों के गतिमान होने पर महाद्वीपों के विभिन्न भागों में मौसम एवं पवनों पर पड़ने वाले प्रभावों का वर्णन कीजिए।

(सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022)

उत्तर: जब वायु किसी समांगी क्षेत्र पर पर्याप्त लंबे समय तक रहती है तो यह उस क्षेत्र के गुणों को धारण कर लेती है।

- यह समांग क्षेत्र विस्तृत महासागरीय सतह या विस्तृत मैदानी भाग हो सकता है। तापमान तथा आर्द्रता संबंधी विशिष्ट गुणों वाली यह वायु वायुराशि कहलाती है।
- वायुराशि वायुमंडल का वह विशाल, विस्तृत एवं घना भाग है, जिसकी भौतिक विशेषताओं यथा तापमान एवं आर्द्रता में विभिन्न ऊंचाई पर क्षैतिज दिशा में समरूपता पाई जाती है।
- वायुराशियों की उत्पत्ति तब होती है जब धरातल पर वायुमंडलीय विशेषताओं में लंबे समय तक स्थिरता पाई जाती है।
- वायु राशि एवं वाताग्र की संकल्पना को मौसम विज्ञान में लाने तथा उनके आधार पर मौसम का पूर्वानुमान करने का श्रेय बर्गरान, बर्कनीज एवं सोलबर्ग को जाता है।
- वायु राशि की अवधारणा के द्वारा मौसम के अल्पकालिक (24-36 घंटे पूर्व) पूर्वानुमान में काफी सहायता मिली है।

वायु राशि का प्रभाव

- वायु राशियों के द्वारा ही महासागरों से भारी मात्रा में आर्द्रता महाद्वीपों के ऊपर लाई जाती है, जिससे वहां वृष्टि संभव होती है। साथ ही, वायु राशियों द्वारा ऊष्मा का भी स्थानांतरण होता है।
- वायु राशि वायुमंडल के उस विस्तृत भाग को कहा जाता है, जिसमें क्षैतिज तल में तापमान एवं आर्द्रता संबंधी लक्षणों में समानता पाई जाती है। किसी वायु राशि का विस्तार हजारों वर्ग कि.मी. क्षेत्र में होता है।
- जब ध्रुवीय महाद्वीपीय वायुराशि उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों या विषुवत रेखा की ओर गतिशील होती है तो शीत लहर उत्पन्न करती है तथा तापमान हिमांक से भी नीचे चला जाता है जैसे अमेरिका के सेंट लुईस में शीत-लहरों के आगमन पर तापमान-22°C तक चला जाता है। ध्रुवीय वायुराशियां जब उष्णकटिबंधीय वायुराशियों से मिलती हैं तो वाताग्र का निर्माण होता है, जिसमें शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात बनते हैं।

- यदि वायु राशि मार्ग में आने वाले किसी पर्वतीय ढाल से नीचे उतरती है तो ताप बढ़ने के कारण वायु असंतृप्त हो जाती है एवं वायु राशि में स्थायित्व का गुण आ जाता है। इसी प्रकार यदि वायु राशि किसी प्रति चक्रवात की वायु व्यवस्था का अंग बन जाये तो भी वायु नीचे बैठने लगती है एवं उसमें स्थायित्व (Stability) का गुण आ जाता है।

प्र. तापमान में अल्पकालिक परिवर्तनों का सम्बन्ध किस प्रकार पृथ्वी के धरातल एवं वायुमण्डल के सौरिक ऊर्जा प्राप्ति एवं व्यय तंत्र से सम्बन्धित है। वर्णन कीजिए।

(सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022)

उत्तर: पृथ्वी अपनी ऊर्जा का लगभग संपूर्ण भाग सूर्य से प्राप्त करती है। इसके बदले पृथ्वी सूर्य से प्राप्त ऊर्जा को अंतरिक्ष में वापस विकृत कर देती है। परिणामस्वरूप पृथ्वी न तो अधिक समय के लिए गर्म होती है और न ही अधिक ठंडी। अतः हम यह देखते हैं कि पृथ्वी के अलग-अलग भागों में प्राप्त ताप की मात्रा समान नहीं होती।

- इसी भिन्नता के कारण वायुमंडल के दाब में भिन्नता होती है एवं इसी कारण पवनों के द्वारा ताप का स्थानांतरण एक स्थान से दूसरे स्थान पर होता है।
- पृथ्वी के पृष्ठ पर प्राप्त होने वाली ऊर्जा का अधिकतम अंश लघु तरंगदैर्घ्य के रूप में आता है। पृथ्वी को प्राप्त होने वाली ऊर्जा को 'आगमी सौर विकिरण' या छोटे रूप में 'सूर्यातप' (Insolation) कहते हैं।
- पृथ्वी भू-आभ (Geoid) है। सूर्य की किरणें वायुमंडल के ऊपरी भाग पर तिरछी पड़ती है, जिसके कारण पृथ्वी सौर ऊर्जा के बहुत कम अंश को ही प्राप्त कर पाती है।
- पृथ्वी औसत रूप से वायुमंडल की ऊपरी सतह पर 1.94 कैलोरी/प्रति वर्ग सेंटीमीटर प्रतिमिनट ऊर्जा प्राप्त करती है।
- वायुमंडल की ऊपरी सतह पर प्राप्त होने वाली ऊर्जा में प्रतिवर्ष थोड़ा परिवर्तन होता है। यह परिवर्तन पृथ्वी एवं सूर्य के बीच की दूरी में अंतर के कारण होता है।

पृथ्वी की सतह पर सूर्यातप में भिन्नता

सूर्यातप की तीव्रता की मात्रा में प्रतिदिन, हर मौसम और प्रति वर्ष परिवर्तन होता रहता है।

# समुद्र विज्ञान

प्र. महासागरीय धाराओं एवं वैश्विक धरातलीय पवन तंत्रों में क्या अन्तःसम्बन्ध है? उदाहरणों द्वारा वर्णन कीजिए कि किस प्रकार उत्तरी गोलार्ध के जलधारा घूर्णन दक्षिणी गोलार्ध के जलधारा घूर्णन से पृथक है।

( सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022 )

उत्तर: समुद्री जल के सतत, पूर्वानुमानित, निश्चित दिशा में गति करने को महासागरीय धाराएं कहते हैं। यह समुद्र के विशाल जलराशि की गत्यात्मक अवस्था है जो विभिन्न शक्तियों के कारण प्रभावित होती है।

- वे समुद्र में बहने वाली नदी की तरह हैं, जबकि पवनें अर्थात् वायु की वे धाराएं जो निरंतर एक ही दिशा में क्षैतिज रूप से वर्ष भर चलती रहती हैं। पवनें उच्च दाब से न्यून दाब वाले क्षेत्रों की ओर चलती हैं।

| समुद्री जलधारा एवं धरातलीय पवन तंत्रों में अन्तः संबंध  |  |
|---|--|
| समुद्री जलधारा  | धरातलीय पवन तंत्र  |
| महासागरीय धाराएं जलवायु पर उनके प्रभाव के कारण मानव जाति और जीवमंडल को प्रभावित करती हैं।                                       | धरातलीय विषमताओं के कारण इनमें घर्षण उत्पन्न होता है जिससे पवनों की दिशाएं प्रभावित होती हैं।  |
| बड़े पैमाने पर सतही महासागरीय धाराएं वैश्विक पवन प्रणालियों द्वारा संचालित होती हैं, जो सूर्य की ऊर्जा द्वारा संचालित होती हैं। | भूतल पर धरातलीय विषमताओं के कारण घर्षण पैदा होता है, जो पवनों की गति को प्रभावित करता है। इसके साथ ही सूर्य की ऊर्जा भी धरातलीय पवन को प्रभावित करता है। |
| ये धाराएं स्थानीय और वैश्विक जलवायु को प्रभावित करते हुए उष्णकटिबंध से ध्रुवीय क्षेत्रों में गर्मी स्थानांतरित करती हैं।        | धरातलीय पवन स्थानीय मौसम को प्रभावित करता है।  |
| घनत्व और गुरुत्वाकर्षण में भिन्नता के कारण यह जल समुद्र की घाटियों के चारों ओर घूमता है।  | दाब प्रवणता प्रभाव, घर्षण बल, कोरिओलिस बल तथा गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पवनों की गति को प्रभावित करता है।   |
| महासागरीय धाराओं को तापमान के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है।  | धरातलीय पवन को क्षेत्र के आधार पर परिभाषित किया जाता है।   |

उत्तरी गोलार्द्ध जलधारा घूर्णन तथा दक्षिणी गोलार्द्ध के जलधारा घूर्णन में अंतर

- महासागरीय धाराएं महासागरों में नदी प्रवाह के समान है। ये निश्चित मार्ग व दिशा में जल के नियमित प्रवाह को दर्शाते हैं।
- महासागरीय धाराएं दो प्रकार के बलों के द्वारा प्रभावित होती हैं, वे हैं- (i) प्राथमिक बल, जो जल की गति को प्रारंभ करता है, तथा (ii) द्वितीयक बल, जो धाराओं के प्रवाह को नियंत्रित करता है।

जलधारा के घूर्णन में अंतर

- पृथ्वी की आकृति एवं घूर्णन का प्रभाव जलधाराओं की उत्पत्ति पर पड़ता है। विषुवत रेखा पर गुरुत्वाकर्षण बल न्यूनतम एवं अपकेन्द्रीय बल अधिकतम होता है, जबकि ध्रुवों पर गुरुत्वाकर्षण बल अधिकतम एवं अपकेन्द्रीय बल न्यूनतम होता है। इसके कारण विषुवतरेखीय प्रदेश का सागरीय जल ध्रुवों की ओर प्रवाहित होने की प्रवृत्ति रखता है।
- पृथ्वी के घूर्णन के कारण उत्पन्न कोरियोलिस बल या विक्षेप बल (Deflective Force) के कारण जलधाराएं उत्तरी गोलार्द्ध में दाहिनी ओर एवं दक्षिणी गोलार्द्ध में बायीं ओर मुड़ जाती हैं।
- बायुदाब के कारण समुद्र का जल नीचे दबता है, अतः अधिक वायुदाब वाले क्षेत्रों में जल की सतह नीची एवं कम वायुदाब वाले क्षेत्रों में जल की सतह ऊंची होती है।
- विश्व की अधिकांश जलधाराएं प्रचलित पवनों की दिशा का ही अनुसरण करती हैं। वायु के घर्षण के प्रभाव से समुद्र का जल जलधाराओं के रूप में प्रवाहित होता है।
- अधिक वाष्पीकरण के कारण जल की मात्रा कम हो जाती है। साथ ही जल की लवणता एवं घनत्व में भी वृद्धि होती है। इन सबका सम्मिलित प्रभाव यह होता है कि अधिक वाष्पीकरण वाले क्षेत्रों में जल का तल नीचा हो जाता है। फलस्वरूप कम वाष्पीकरण वाले क्षेत्रों से अधिक वाष्पीकरण वाले क्षेत्रों की ओर समुद्र का जल जलधाराओं के रूप में प्रवाहित होता है।

निष्कर्ष

धाराओं की पहचान उनके प्रवाह से होती है। सामान्यतः धाराएं सतह के निकट सर्वाधिक शक्तिशाली होती हैं व यहां इनकी गति 5 नॉट से अधिक होती है। गहराई में धाराओं की गति धीमी हो जाती है, जो 0.5 नॉट से भी कम होती है।

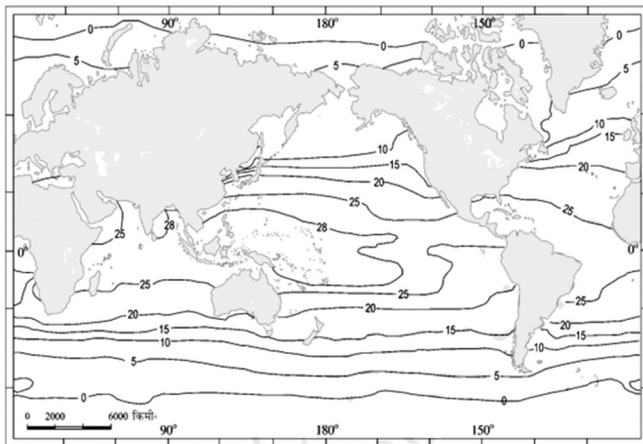
- प्रमुख महासागरीय धाराएं प्रचलित पवनों और कोरियालिस प्रभाव से अत्यधिक प्रभावित होती हैं। महासागरीय जलधाराओं का प्रवाह वायुमंडलीय प्रवाह से मिलता-जुलता है।
- मध्य अक्षांशीय क्षेत्रों में, महासागरों पर वायु प्रतिक्रवात के रूप में बहती है। दक्षिणी गोलार्ध में, यह प्रवाह उत्तरी गोलार्ध की अपेक्षा अधिक स्पष्ट है।

**प्र. सागर सतह के तापमान में वृद्धि का गंभीर परिणाम होता है। इससे सम्बन्धित विश्व में संभाव्य परिवर्तनों एवं खतरों का विस्तृत वर्णन कीजिए।**

( सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022 )

**उत्तर:** महासागरों की सतह के जल का औसत तापमान लगभग 27 डिग्री से० होता है, और यह विषवत् वृत्त से ध्रुवों की ओर क्रमिक रूप से कम होता जाता है। बढ़ते हुए अक्षांशों के साथ तापमान के घटने की दर सामान्यतः प्रति अक्षांश 0.5 डिग्री से० होती है।

- औसत तापमान 20 डिग्री अक्षांश पर लगभग 22 डिग्री से०, 40 डिग्री अक्षांश पर 14 डिग्री से० तथा ध्रुवों के नजदीक 0 डिग्री से० होता है। उत्तरी गोलार्ध के महासागरों का तापमान दक्षिणी गोलार्ध की अपेक्षा अधिक होता है।
- उच्चतम तापमान विषवत् वृत्त पर नहीं बल्कि, इससे कुछ उत्तर की तरफ दर्ज किया जाता है। उत्तरी एवं दक्षिणी गोलार्ध का औसत वार्षिक तापमान क्रमशः 19 डिग्री से० तथा 16 डिग्री से० के आस-पास होता है। यह भिन्नता उत्तरी एवं दक्षिणी गोलार्धों में स्थल एवं जल के असमान वितरण के कारण होती है।

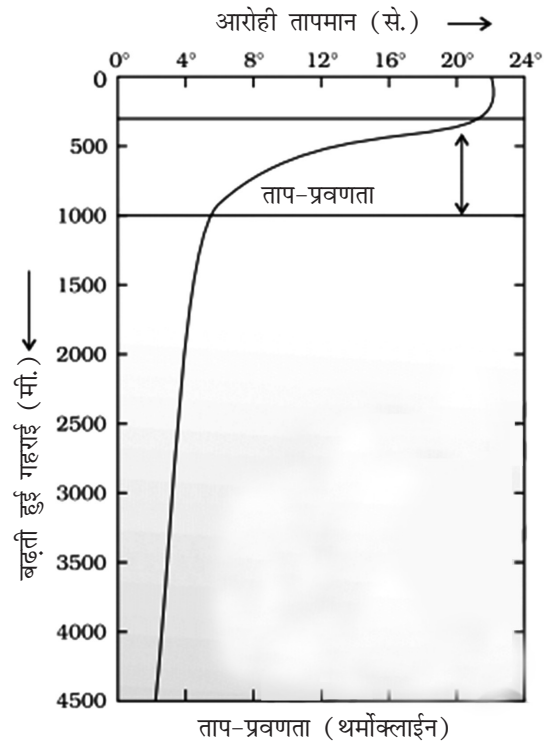


महासागरों की सतह के तापमान (से.) का स्थानिक प्रतिरूप

- महासागरों का उच्चतम तापमान सदैव उनकी ऊपरी सतहों पर होता है, क्योंकि वे सूर्य की ऊष्मा को प्रत्यक्ष रूप से प्राप्त करते हैं और यह ऊष्मा महासागरों के निचले भागों में संवहन की प्रक्रिया से पारेषित होती है।
- परिणामस्वरूप गहराई के साथ-साथ तापमान में कमी आने लगती है, लेकिन तापमान के घटने की यह दर सभी जगह समान नहीं होती। 200 मीटर की गहराई तक तापमान बहुत तीव्र गति से गिरता है तथा उसके बाद तापमान के घटने की दर कम होती जाती है।

**तापमान का ऊर्ध्वाधर तथा क्षैतिज वितरण**

- महासागरीय जल की तापीय-गहराई का पार्श्वचित्र यह दिखाता है कि बढ़ती हुई गहराई के साथ तापमान कैसे घटता है।
- पार्श्वचित्र महासागर के सतही जल एवं गहरी परतों के बीच सीमा क्षेत्र को दर्शाता है। यह सीमा समुद्री सतह से लगभग 100 से 400 मीटर नीचे प्रारंभ होती है एवं कई सौ मीटर नीचे तक जाती है।
- वह सीमा क्षेत्र जहां तापमान में तीव्र गिरावट आती है, ताप प्रवणता (थर्मोक्लाइन) कहा जाता है। जल के कुल आयतन का लगभग 90 प्रतिशत गहरे महासागर में ताप प्रवणता (थर्मोक्लाइन) के नीचे पाया जाता है। इस क्षेत्र में तापमान 0 डिग्री सेल्सियस पहुंच जाता है।



- मध्य एवं निम्न अक्षांशों में महासागरों के तापमान की संरचना को सतह से तली की ओर तीन परतों वाली प्रणाली के रूप में समझाया जा सकता है।
  - (1) यह गर्म महासागरीय जल की सबसे ऊपरी परत होती है जो लगभग 500 मीटर मोटी होती है और इसका तापमान 20 डिग्री से० से 25 डिग्री से० के बीच होता है। उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में, यह परत पूरे वर्ष उपस्थित होती है, जबकि मध्य अक्षांशों में यह केवल ग्रीष्म ऋतु में विकसित होती है।
  - (2) इसमें गहराई के बढ़ने के साथ तापमान में तीव्र गिरावट आती है। यहां थर्मोक्लाइन की मोटाई 500 से 1,000 मीटर तक होती है।
  - (3) यह बहुत अधिक ठंडी होती है तथा गंभीर महासागरीय तली तक विस्तृत होती है। आर्कटिक एवं अंटार्कटिक वृत्तों में, सतही जल का तापमान 0 डिग्री से० के निकट होता है, और इसलिए गहराई के साथ तापमान में बहुत कम परिवर्तन होता है।

# जैव भूगोल

**प्र. जब प्रवाल तनाव से प्रभावित होते हैं तो तनाव के कारण पूर्णरूप से श्वेत हो जाते हैं। इस घटना के कारणों की व्याख्या कीजिए। (सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2022)**

**उत्तर:** जब तापमान, प्रकाश या पोषण में किसी भी परिवर्तन के कारण कोरल तनाव बढ़ता है तो वे अपने ऊतकों में निवास करने वाले सहजीवी शैवाल जूजैनथेले को निष्कासित कर देते हैं जिस कारण प्रवाल सफेद रंग में परिवर्तित हो जाते हैं, जिसे कोरल ब्लीचिंग या प्रवाल विरंजन कहते हैं।

- हिंद महासागर, प्रशांत महासागर और कैरिबियाई महासागर में कोरल ब्लीचिंग की घटनाएं सामान्य रूप से घटित होती रही हैं, परंतु वर्तमान समय में ग्लोबल वार्मिंग के कारण लगातार समुद्र के बढ़ते तापमान व अल-नीनो के कारण प्रवाल या मूंगे का बड़े पैमाने पर क्षय हो रहा है।
- प्रवाल एक प्रकार का समुद्री जीव है इसके शरीर के बाहरी तंतुओं में एक प्रकार का पादप शैवाल रहता है जिसे जूक्सान्थालाई कहते हैं। यह शैवाल प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से अपने आहार की आपूर्ति करता है।

**प्रवाल के विकास के लिए आदर्श दशाएं**

- प्रवाल मुख्य रूप से उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में 25° उत्तरी से 25° दक्षिणी अक्षांशों के मध्य 20-21° तापमान वाली परिस्थितियों में पाया जाता है। इसके लिये सूर्य का प्रकाश आवश्यक है, इसीलिये प्रवाल 200-250 फिट की गहराई तक जीवित नहीं रह पाते हैं।
- प्रवाल के लिये अवसाद रहित स्वच्छ जल होना चाहिये, क्योंकि अवसादों की उपस्थिति में प्रवाल का मुंह बंद हो जाता है। इसी कारण इनका विकास नदी के मुहाने पर नहीं होता है। इनके विकास के लिये 27-30 ग्राम लवण 1000 सागरीय जल की लवणता अति उत्तम मानी जाती है।

**प्रवाल विरंजन के कारण**

**तापमान में वृद्धि:** कोरल का विकास गर्म उथले पानी में होती है, जिसे प्रचुर मात्र में प्रकाश प्राप्त होता है। हालांकि इसकी कुछ प्रजातियां ठंडे व गहरे जल में भी जीवित रहती हैं। ज्यादातर कोरल उस जल में पाए जाते हैं जिसका अधिकतम संभावित तापमान (जिसे यह बर्दाश्त कर सकता है) 29°C के करीब हो। इसका अर्थ यह है कि महासागर के तापमान में मामूली वृद्धि भी कोरल को क्षति पहुंचा सकती है।

**अल-नीनो की घटना:** अल-नीनो की घटना के द्वारा भी समुद्री तापमान में वृद्धि होती है, प्रवाल या मूंगे का क्षय होता है।

**महासागरीय जल में बढ़ती अम्लीयता:** औद्योगिक क्रांति के परिणामस्वरूप वातावरण में लगातार कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ रही है जिसका महासागरों के द्वारा बहुत बड़े पैमाने पर अवशोषण किया जाता है। इस कारण से महासागरीय जल में अम्लीयता बढ़ती है। इससे प्रवालों की कंकाल निर्माण की क्षमता घटती है और यह प्रवालों के अस्तित्व के लिये हानिकारक होता है।

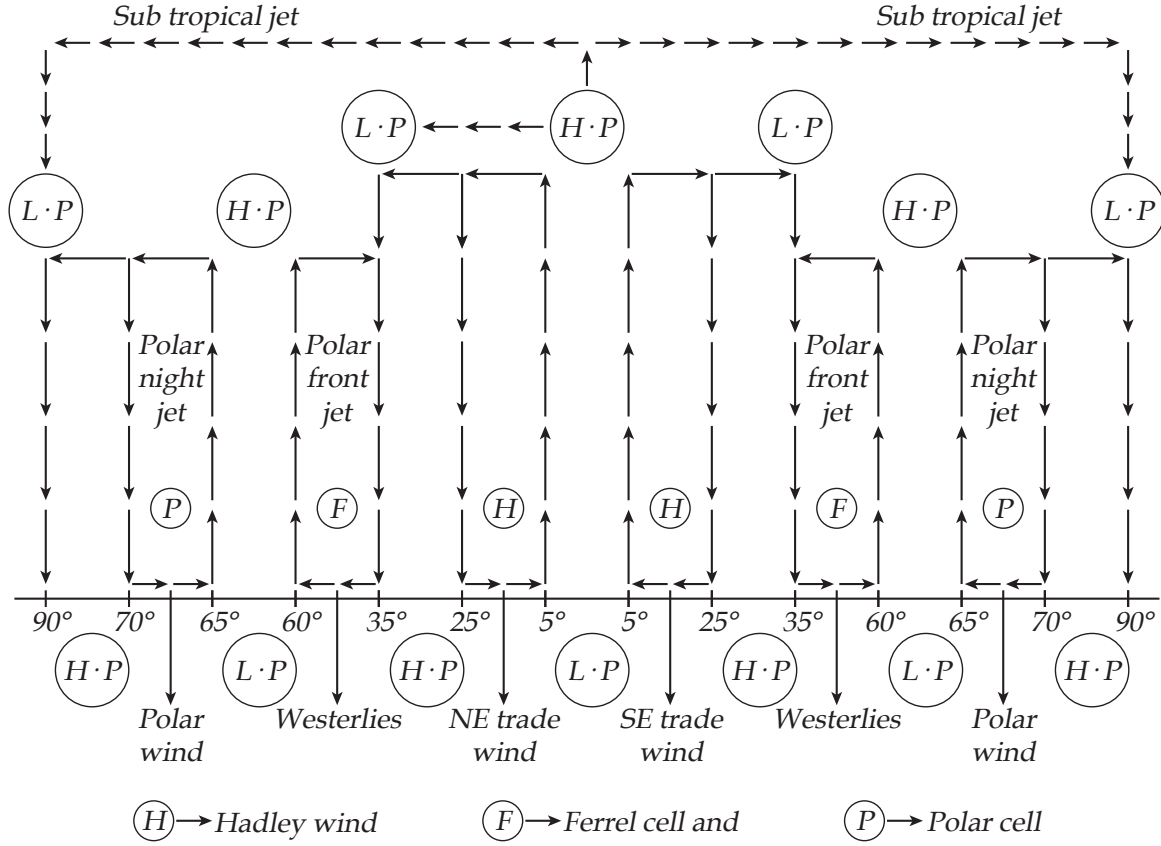
**रासायनिक प्रदूषण:** रासायनिक प्रदूषण और बढ़ी हुई मौलिक पोषक तत्वों की सांद्रता जूजैनथेली के घनत्व में वृद्धि कर देती है। इससे कोरल की रोगों के प्रति प्रतिरोधकता में कमी आती है।

**प्र. जीन कोश केंद्र जैवविविधता संरक्षण के लिए 'अच्छी आशा' है। स्पष्ट कीजिए। (सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2021)**

**उत्तर:** किसी जनसंख्या में उपस्थित सभी जीनों के संयोजन को उस जनसंख्या का जीन पूल कहा जाता है। यह किसी जनसंख्या या प्रजाति के भीतर पाई जाने वाली संपूर्ण आनुवंशिक विविधता का प्रतिनिधित्व करता है।

जीन पूल केंद्रों में विभिन्न उपोष्णकटिबंधीय और समशीतोष्ण क्षेत्र प्रजातियां भी होती हैं। जीन पूल केंद्र पृथ्वी पर उन क्षेत्रों को संदर्भित करता है, जहां महत्वपूर्ण फसल पौधों और घरेलू पशुओं की उत्पत्ति हुई थी। उनके पास खेती की गई पौधों की प्रजातियों और उपयोगी उष्णकटिबंधीय पौधों के जंगली समकक्षों की एक असाधारण श्रेणी है।

जीन पूल एक आबादी के भीतर पाए जाने वाले जीनों की कुल संख्या का प्रतिनिधित्व करता है, बड़े जीन पूल वाली आबादी में अधिक जीन होते हैं, और इसलिए, अधिक आनुवंशिक विविधता होती है। प्रत्येक जीन का एक विशिष्ट उद्देश्य होता है, जैसे पौधे/जानवर को एक विशेष विशेषता देना, किसी रोग के प्रति प्रतिरोधक क्षमता, कठोर जलवायु के प्रति सहनशीलता आदि। इसलिए, एक बड़ी आनुवंशिक विविधता वाली आबादी बीमारी के प्रकोप या अत्यधिक पर्यावरणीय परिवर्तनों से निपटने के लिए बेहतर रूप से तैयार होगी, क्योंकि सबसे अधिक संभावना है कि उनके पास ऐसे जीन होंगे जो उन्हें ऐसे प्रतिकूल परिवर्तनों से बचाते हैं। दूसरी ओर, उनके जीन पूल में कम संख्या में जीन वाली आबादी ऐसी समस्याओं के लिए अतिसंवेदनशील होगी, जिसके कारण वे लुप्तप्राय हो सकते हैं या पूरी तरह से नष्ट हो सकते हैं, यानी विलुप्त हो सकते हैं। इसलिए, बड़े जीन पूल वाली आबादी के जीवित रहने की संभावना अधिक होगी, जबकि छोटे जीन पूल वाले लोगों को आनुवंशिक रोग, विकृति और समाप्त होने का खतरा होता है।



एफएओ का अनुमान के अनुसार पिछली शताब्दी में, लगभग 75 प्रतिशत फसलों की आनुवंशिकता समाप्त हो चुकी थी क्योंकि दुनिया भर में किसान आनुवंशिक रूप से एक समान, उच्च उपज देने वाली किस्मों में बदल गए थे और कई स्थानीय किस्मों को छोड़ दिया गया था।

हालांकि, बीमारियों या गर्म जलवायु जो बढ़ती परिस्थितियों को बदल सकती है, जैसे जोखिमों का सामना करने के लिए कृषि को अनुकूलित करने और सुधारने के लिए आनुवंशिक सामग्री का सहारा लेना आवश्यक है। उदाहरण के लिए, 1948 में एक बीज जीन बैंक में एकत्र और संग्रहीत तुर्की गेहूँ की एक किस्म को 1980 के दशक में फिर से खोजा गया था, जब यह कई प्रकार के रोग पैदा करने वाले कवक के प्रतिरोधी जीन को ले जाने के लिए पाया गया था।

पादप प्रजनक अब उन जीनों का उपयोग गेहूँ की किस्मों को विकसित करने के लिए करते हैं जो कई प्रकार की बीमारियों के लिए प्रतिरोधी हैं। इस प्रकार सतत विकास के लिए जीन पूल संरक्षण महत्वपूर्ण है और जीन कोष केंद्र जैवविविधता संरक्षण के लिए एक आशा की किरण है।

**प्र. वायुमंडलीय परिसंचरण के त्रि-कोशिकीय मॉडल की विस्तार से विवेचना कीजिए। (सिविल सेवा मुख्य परीक्षा, 2019)**

**उत्तर:** वायुमंडलीय परिसंचरण वह क्रिया है जिसके अन्तर्गत वायु न सिर्फ गतिशील है वरन् वह कई प्रकार की चक्रीय गतिशीलता रखती है। वस्तुतः वायु का न तो निर्माण होता है और न ही हास। वह परिसंचरण क्रिया के कारण अपने गुणों में परिवर्तन लाती है।

वायु परिसंचरण पर सर्वाधिक अध्ययन palmen महोदय ने की है। उन्होंने वायु परिसंचरण के तीन कार्य बताये हैं-

- (i) प्रारंभिक परिसंचरण
- (ii) द्वितीयक परिसंचरण
- (iii) तृतीयक परिसंचरण

प्रारंभिक परिसंचरण के अन्तर्गत दो कारणों से वायुदाब पेट्टी और प्रचलित वायु का विकास होता है। ये वायुमण्डल के स्थायी वायुदाब पेट्टी और वायुप्रवाह होते हैं। वायुदाब पेट्टियों के विकास का प्रमुख कारण है- तापमान और घूर्णन का प्रभाव। इसके प्रभाव से उच्च वायुदाब और निम्न वायुदाब की पेट्टियाँ विकसित होती हैं। जबकि प्रचलित वायु उच्च वायुदाब पेट्टी से निम्न वायुदाब पेट्टी की ओर चले जाते हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं- सन्मार्गी वायु, पछुवा वायु एवं ध्रुवीय वायु। इसी को आधार मानकर Palmen महोदय ने Tri cellular Meridional Curculation विकसित किये। जो निम्नलिखित हैं-

1. हेडले सेल (Hadley cell)
2. फेरल सेल (Ferrel cell)
3. ध्रुवीय सेल (Polar cell)

इन तीनों कोशिकीय परिसंचरण को दिये गये ग्राफ model की मदद से समझा जा सकता है-

हेडले सेल के अन्तर्गत सन्मार्गी वायु सतह पर प्रवाहित होते हैं, ये वायु उत्प्रेषण उच्च भार से विषुवतीय निम्न भार प्रदेश में आकर अन्तः उष्ण अभिसरण की क्रिया करते हैं। संवाहनिक तरंग के प्रभाव से ये वायु लम्बवत् रूप से ऊपर उठते हैं और जब ऊपरी वायुमण्डल में 150-200 mb वायुदाब होती है तो यह क्षैतिज रूप लेकर उत्तर तथा दक्षिण दिशा में प्रवाहित होने लगती हैं।