14.4 कोपेन का जलवायु वर्गीकरण

1900 में, जर्मनी के वनस्पतिविज्ञानी तथा मौसमविज्ञानी ब्लामिदिर कोपेन (1846–1940) ने फ्रांसीसी पादप विज्ञानी कैन्डोल (1874) के वानस्पतिक वर्गीकरण पर आधारित अपना पहला जलवायु वर्गीकरण प्रस्तुत किया था। कोपेन ने 1918 में अपनी योजना में संशोधन करके तापमान और वर्षण के मासिक और वार्षिक औसतों एवं उनके मौसमी वितरण को अधिक महत्व देते हुए वर्गीकरण प्रस्तुत किया। 1931 में, कोपेन ने जलवायवी वर्गीकरण का विश्व मानचित्र प्रदर्शित किया। 1936 में कोपेन और उनके विद्यार्थी गैगर (Geiger) ने महाद्वीपीय स्तरों पर विश्व जलवायु के अद्यतन मानचित्र प्रकाशित किए। यद्यपि, वर्गीकरण का और अधिक रूपांतरित रूप 1953 में प्रकाशित किया गया जिसे कोपेन–गैगर–पॉल के विश्व जलवायु के वर्गीकरण के नाम से जाना जाता है।

कोपेन का मानना था कि किसी क्षेत्र की वनस्पति का प्रकार जलवायु की समग्रता की अभिव्यक्ति का श्रेष्ठ तरीका है। उनका जलवायु वर्गीकरण तापमान और वर्षण के वार्षिक और मासिक औसतों पर तथा वर्षण के मौसमी वितरण पर आधारित है। उन्होंने वर्षण और तापमान के अनुपात को एकसूत्र में अर्थात् वर्षण प्रभाविता की संकल्पना का प्रयोग करके भारण (Weightage) प्रदान किया। यह जलवायु का मात्रात्मक के साथ ही आनुभविक वर्गीकरण है। कोपेन से जलवायु तंत्र में जलवायु की पाँच श्रेणियों की पहचान की गई है और प्रत्येक श्रेणी को नीचे दिए गए अनुसार अंग्रेजी के बड़े अक्षरों से नामित किया गया है जैसा कि सारणी 14.1 में सूचीबद्ध है।

सारणी 14.1 : कोपेन के विस्तृत जलवायु प्रकार

अक्षर चिन्ह	जलवायु प्रकार	संबंधित वनस्पति
A	उष्णकटिबंधी वर्षा जलवायु	मेगाथर्म
B	शुष्क जलवायु	जेरोफाइट्स
C	आर्द्र मध्यतापीय जलवायु अथवा उष्णशीतोष्ण वर्षा जलवायु	मेसोथर्म
D	आर्द्र न्यूनतापीय जलवायु अथवा शीत–वन जलवायु	माइक्रोथर्म
E	ध्रुवीय जलवायु	हेकिस्टोथर्म

ये ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि ऊपर बताए गए पाँच समूहों में से चार (A, C, D और E) सबसे गर्म और सबसे ठंडे महीनों के औसत मासिक तापमान पर आधारित है; जबकि B

वर्षण–वाष्पन के अनुपात पर आधारित हैं। कोपेन ने आगे इन पाँच प्रमुख जलवायवी प्रकारों को वर्षण के मौसमी वितरण, शुष्कता के स्तर और तापमान की मौसमी विशिष्टताओं के आधार पर उप–प्रकारों में विभाजित किया। आइए अब हम इन प्रकारों और उप–प्रकारों के विषय में जानते हैं।

14.4.1 A-उष्णकटिबंधी वर्षा जलवायु (Tropical Rainy Climates)

उष्णकटिबंधी वर्षा जलवायु में सबसे ठंडे महीने का तापमान 18°C से अधिक होता है। इसका अर्थ है कि तापमान वर्षभर 18°C से अधिक रहता है। ये जलवायु प्रकार उष्णकटिबंधी वर्षावनों अथवा मेगाथर्म (Megatherms) से संबंधित हैं। ये जलवायु आर्द्र होता है क्योंकि वर्षा सदैव वाष्पन से अधिक होती है। वर्षण क्षेत्रों अथवा वर्षण के मौसमी वितरण के आधार पर इसे आगे निम्नलिखित चार प्रकारों में उप–विभाजित किया गया है।

i) Af - ये उष्णकटिबंधी नम अथवा वर्षावन जलवायु अथवा उष्ण कटिबंधी आर्द्र जलवायु है जहाँ शुष्कतम महीनों में भी वर्षण 6 सेंटीमीटर (cm) अथवा अधिक होता है। वर्षण का मौसमी वितरण वर्षभर लगभग एकसमान रहता है। वार्षिक और दैनिक तापान्तर अत्यंत कम होता है। इसमें कोई शुष्क मौसम नहीं होता है।

ii) Aw - यह उष्णकटिबंधी नम और शुष्क जलवायु है, जिसे उष्णकटिबंधी सवाना भी कहते हैं। इसकी पहचान नम गर्मियों और शुष्क सर्दियों से होती है। यहाँ कम से कम एक महीने का वर्षण 6 सेंटीमीटर से कम का होता है। वर्षभर उच्च तापमान की स्थितियाँ बनी रहती हैं।

iii) Am - यह उष्णकटिबंधी मानसून जलवायु है और Af तथा Aw के बीच की मानी जाती है। यह वार्षिक वर्षण की मात्रा में Af और वर्षण के मौसमी वितरण में Aw के सदृश होता है। Aw की भाँति ही कम से कम एक माह का वर्षण 6 सेंटीमीटर से कम होता है। इस जलवायु में छोटा शुष्क मौसम होता है लेकिन वर्षण की कुल मात्रा सघन वनों को बनाए रखने के लिए पर्याप्त होती है। Aw और Am जलवायु के बीच की सीमा का निर्धारण वार्षिक वर्षण और शुष्कतम माह के वर्षण के अधार पर निम्नलिखित सूत्र के अनुसार होता है :

$a = 10\text{-}R/25$

जहां a = शुष्कतम माह का वर्षण

R = वार्षिक वर्षण (सेन्टीमीटर में)

यदि शुष्कतम माह का वर्षण "a" के मूल्य से कम का होता है, तो ये Aw जलवायु होगी, यदि यह a के मूल्य के बराबर अथवा उससे अधिक हो, तो यह Am जलवायु होगी। उदाहरण के लिए, जब वार्षिक वर्षा, 200 सेंटीमीटर हो, तो उपर्युक्त सूत्र के आधार पर "a" 2 सेंटीमीटर होगा। अतः यदि शुष्कतम माह का वर्षण 2 सेंटीमीटर से कम हो, तो यह Aw है और यदि 2 सेंटीमीटर अथवा उससे अधिक है तो यह Am जलवायु है। यद्यपि, शुष्कतम माह का वर्षण 6 सेंटीमीटर से कम होना चाहिए, अन्यथा यह Af जलवायु होगी।

iv) As - यह उष्णकटिबंधी शुष्क ग्रीष्म की जलवायु है, जो दुर्लभता से पाई जाती है। यद्यपि, भारत में यह तटीय तमिलनाडु में पाई जाती है, जहाँ ग्रीष्म ऋतु शुष्क और वर्षा मुख्य रूप से सर्दियों में होती है।

कोपेन ने A जलवायु में निम्नलिखित छोटे अक्षरों का उपयोग करके और सूक्ष्म वर्गीकरण की पहचान की :

w' –शरद ऋतु में अधिकतम वर्षण

w"–अधिकतम वर्षण के दो मौसम दो शुष्क मौसमों द्वारा पृथक होते हैं।

s – शुष्क ग्रीष्म ऋतु

i – सर्वाधिक शीत और सर्वाधिक ग्रीष्म महीनों के तापमान की सीमा 5°C से कम होती है।

g – गंगा प्रकार, जहाँ सबसे गर्म माह गर्मी की वर्षाऋतु का पूर्ववर्ती होता है।

14.4.2 B – शुष्क जलवायु

शुष्क जलवायु की पहचान वर्षण से अधिक वाष्पन के द्वारा होती है। इस प्रकार की जलवायु में वर्षण भूमिगत जल के स्थायी स्तर को बनाए रखने के लिए पर्याप्त नहीं होता है। शुष्क और आर्द्र जलवायु के बीच की सीमा निम्नलिखित सूत्रों के आधार पर निर्धारित होती है :

a) $R < 2T + 28$, जब अपेक्षाकृत छह गर्म महीनों में 70 प्रतिशत अथवा अधिक का वर्षण होता है।

b) $R < 2T$, जब छह अपेक्षाकृत सर्द महीनों में 70 प्रतिशत अथवा अधिक का वर्षण होता है।

c) $R < 2T + 14$, जब किसी भी आधे वर्ष में 70 प्रतिशत अथवा अधिक का वर्षण नहीं होता है।

जहाँ, ***R*** सेंटीमीटर में औसत वार्षिक वर्षा और ***T*** डिग्री सेल्सियस में औसत वार्षिक तापमान है।

इस प्रकार, शुष्क जलवायु के लिए कोपेन ने वर्षण प्रभाविता के मानक को लागू किया था। भूमि पर पादपों के लिए आर्द्रता प्रदान करने के लिए वर्षण की प्रभाविता न सिर्फ वर्षण की मात्रा पर, बल्कि वाष्पन की दर पर भी निर्भर करती है, जो पुनः तापमान के साथ प्रत्यक्ष रूप से परिवर्ती होता है। उदाहरण के लिए, यदि 30 सेंटीमीटर वर्षा किसी एक स्थान पर गर्मी के तीन महीनों में होती है और समान मात्रा में सर्दी के तीन महीनों में किसी अन्य स्थान पर होती है, तो चूँकि वाष्पन गर्मी के मौसम में अधिक होगा तो वर्षण की प्रभाविता (पादप वृद्धि के लिए आर्द्रता की उपलब्धता) दूसरे स्थान पर अधिक होगी। इसके निर्धारण के लिए, कोपेन ने औसत वार्षिक वर्षण, औसत वार्षिक तापमान और वर्षण के मौसमी वितरण का उपयोग किया। उदाहरण के लिए, यदि किसी स्थान X पर औसत वार्षिक वर्षण (R) 40 सेंटीमीटर, औसत वार्षिक तापमान (T) 15°C और अपेक्षाकृत छह गर्म माह में 80 प्रतिशत वर्षण होता है, तो इस स्थिति में निम्न प्रकार से सूत्र का उपयोग होगा :

R (40) < 2T (15) + 28

40< 58 चूँकि वर्षण वाष्पन से कम है इसका अर्थ है कि स्थान X में B अथवा शुष्क जलवायु होगा।

शुष्कता के स्तर के आधार पर कोपेन ने B जलवायु को पुनः BW और BS में उप–विभाजित किया। BW शुष्क जलवायु और BS अर्ध–शुष्क जलवायु है। जब R (उपर्युक्त समीकरण में), B के लिए ऊपरी सीमा के आधे से कम होता है, तो जलवायु BW और जब R, B के लिए ऊपरी सीमा के आधे से अधिक होता है, तो जलवायु BS होती है।

उपर्युक्त उदाहरण में, स्थान X में B जलवायु है और ये तब तक B प्रकार की रहेगी जब तक वर्षण 58 सेन्टीमीटर से कम हो, इसलिए इस उदाहरण में, B के लिए ऊपरी सीमा 58 और इसका आधा 29 है और चूंकि B के लिए R(40) ऊपरी सीमा (58) के आधे (29) से अधिक है, अतः स्थान X की जलवायु BS यानी अर्धशुष्क है। यदि इस स्थान पर R मान लीजिए कि 25 सेन्टीमीटर होता तो यह BW अथवा शुष्क प्रकार की जलवायु होती क्योंकि इसमें R(25), B के लिए ऊपरी सीमा के आधे (29) से कम हो जाता। B जलवायु की और अधिक विस्तार से पहचान के लिए कोपेन ने निम्नलिखित अक्षरों का उपयोग किया :

h (हीस अथवा ग्रीष्म) = औसत वार्षिक तापमान 18°C से अधिक

k (काल्ट अथवा शीत) = औसत वार्षिक तापमान 18°C से कम

k' = सबसे गर्म माह का तापमान 18°C से कम

s = ग्रीष्म में सूखा, शुष्कतम गर्मी के महीनों की तुलना में आर्द्र शीत ऋतु के महीनों में कम से कम तीन गुणा अधिक वर्षा

w = सर्दियों में सूखा, शुष्कतम सर्दियों के महीनों की तुलना में आर्द्र ग्रीष्म ऋतु के महीनों में कम से कम दस गुणा अधिक वर्षा

n (नीवेल) = अक्सर कोहरे का होना

कोपेन ने ऊपर सुझाए गए मानकों के आधार पर B जलवायु के निम्नलिखित उप–प्रभागों की पहचान की थी :

i) BWh - उष्णकटिबंधीय मरूस्थली जलवायु

ii) BSh - उष्णकटिबंधीय स्टेपी जलवायु

iii) BWk - मध्य–अक्षांशीय शीत मरूस्थली जलवायु

iv) BSk - मध्य–अक्षांशीय शीत–स्टेपी (घास के मैदान) जलवायु

(v) BWn और (iv) BSn जलवायु समान्यतः शीत महासागरीय धाराओं से संबद्ध तटीय क्षेत्रों में पाई जाती है।

THE PEC
UNIVER

14.4.3 C-आर्द्र मध्यतापीय जलवायु अथवा उष्ण-शीतोष्ण वर्षा जलवायु

यहाँ सर्वाधिक ठंडे महीने का औसत तापमान -3°C से अधिक है किन्तु 18°C से कम होता है। साथ ही सर्वाधिक गर्म महीने का औसत तापमान 10°C से अधिक होता है। वर्षा के मौसमी वितरण के आधार पर, इस प्रकार जलवायु को मुख्यतः तीन जलवायु प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है, जिन्हें निम्नलिखित तीन अक्षरों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है :

- f = कोई शुष्क मौसम नहीं,
- w = सर्दी में शुष्क मौसम, और
- s गर्मी में शुष्क मौसम

C जलवायु के निम्न प्रकार है :

i) Cf = इस जलवायु की पहचान वर्षभर वर्षण से होती है और गर्मी के मौसम के सबसे शुष्क महीनों में 3 सेंटीमीटर से अधिक वर्षा होती है। यह जलवायु पश्चिमी

यूरोपीय प्रकार की जलवायु को प्रदर्शित करती है। इसे पुनः दो द्वितीय क्रम के उप–विभागों (Cfa आर्द्र उपोष्ण) और (Cfb समुद्री पश्चिम तटीय प्रकार) में विभाजित किया गया है।

कोपेन ने निम्नलिखित अंग्रेजी के छोटे–छोटे अक्षरों का उपयोग करके C - जलवायु को आगे उप–विभाजित किया :

a = ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान > 22°C; कम से कम चार महीनों में 10°C से अधिक तापमान

b = सर्द ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान < 22°C; कम से कम चार महीनों में 10°C से अधिक तापमान

c = सर्द अल्पकालिक ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान < 22°C; कम से कम एक से तीन महीनों में 10°C से अधिक तापमान

x = अधिकतम वर्षा बसंत ऋतु के अंतिम भाग अथवा गर्मियों के आरंभ में; ग्रीष्म ऋतु के उत्तरार्ध में अधिक शुष्क।

i,n,g = A और B जलवायु के समान

ii) Cw = इस जलवायु की पहचान शुष्क शीत ऋतु से होती है। ग्रीष्म ऋतु के मौसम के सर्वाधिक आर्द्ध महीने में शीत ऋतु के सर्वाधिक शुष्क महीने की तुलना में कम से कम दस गुना अधिक वर्षा होती है। औसत वार्षिक वर्षा का 70 प्रतिशत या अधिक ग्रीष्म ऋतु के 6 महीनों में ही प्राप्त हो जाती है। इस प्रकार की जलवायु दक्षिणी चीन में पाई जाती है।

ii) Cs = यह ग्रीष्म शीतोष्ण जलवायु शुष्क ग्रीष्म ऋतु की विशेषता से युक्त होती है। इस जलवायु की पहचान शीत ऋतु के सर्वाधिक आर्द्र माह में ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक शुष्क माह की तुलना में तीन गुना अधिक वर्षण से होती है। ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक शुष्क महीने में 3 सेंटीमीटर से कम वर्षा होती है। यह जलवायु भूमध्यसागरीय प्रकार की जलवायु को प्रदर्शित करती है।

14.4.4 D – आर्द्र न्यूनतापीय अथवा आर्द्र हिम वन अथवा आर्द्र शीत जलवायु

यहाँ सर्वाधिक ठंडे माह का औसत तापमान - 3°C से कम होता है और सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 10°C से अधिक होता है। भूमि सतह वर्ष में कई महीनों तक बर्फ से ढँकी रहती है। यह जलवायु निम्नलिखित दो श्रेणियों में विभाजित है :

i) **Df -** यह आर्द्र-सर्द जलवायु है जिसमें कोई शुष्क मौसम नहीं होता है। इसे पुनः (a) Dfa - लंबी गर्म ग्रीष्म ऋतु महाद्वीपीय, (b) Dfb - अल्पकालिक सर्द ग्रीष्म ऋतु उप–आर्कटिक में विभाजित किया गया है।

ii) **Dw -** यह आर्द्र-सर्द जलवायु है जिसमें शुष्क शीत ऋतु शुष्क होती है। इसे पुनः निम्नलिखित जलवायु उप–श्रेणीयों में विभाजित किया गया है :

a) Dwa - लंबी ग्रीष्म ऋतु के मौसम वाली महाद्वीपीय जलवायु;
b) Dwb - सर्द अल्पकालिक ग्रीष्म ऋतु वाली जलवायु (उप–आर्कटिक प्रकार);
c) Dwc - सर्द शीत ऋतु वाली; और
d) Dwd - सर्वाधिक सर्द शीत ऋतु का औसत तापमान - 38°C से कम।

14.4.5 E – ध्रुवीय जलवायु

सबसे गर्म माह का औसत तापमान 10°C से कम होता है। इसे पुनः निम्न भागों में विभाजित किया गया है :

i) ET- टुन्ड्रा जलवायु, सबसे गर्म महीने का औसत तापमान 10°C से कम लेकिन 0°C से अधिक होता है। वर्धन ऋतु (growing season) अत्यंत कम अवधि की होती है और वानस्पतिक आच्छादन सीमित और बिखरा हुआ होता है;

ii) EF - स्थायी तुषार भूमि, सबसे गर्म माह का औसत तापमान 0°C से कम होता है। इसे स्थायी बर्फ-छत्रकों तथा वनस्पतिहीन जलवायु के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

आइए अब हम कोपेन के जलवायु वर्गीकरण को सारणी 14.2 की सहायता से पुनः समग्र रूप में दोहराते हैं :

सारणी 14.2 : कोपेन की जलवायु वर्गीकरण की प्रणाली

अक्षर चिन्ह			वर्षण और तापमान
प्रथम	द्वितीय	तृतीय	
A			सबसे ठंडे माह का औसत तापमान 18°C अथवा अधिक होता है।
		f	आर्द्र; प्रतिमाह 6cm अथवा अधिक वर्षण होता है; कोई शुष्क ऋतु नहीं
		m	मानसून प्रकार के वर्षण में अल्पकालिक शुष्क मौसम; सबसे शुष्क माह < 6 cm वर्षण लेकिन 10-R/25 के बराबर या अधिक (R=cm में वार्षिक वर्षण है)
		w	सुस्पष्ट सर्दी की शुष्क ऋतु : सबसे शुष्क माह में वर्षण < 10-R/25
		s	सुस्पष्ट गर्मी की शुष्क ऋतु (दुर्लभ वितरण)
B			संभावित वाष्पन वर्षण से अधिक होता है। इसकी पहचान औसत वार्षिक वर्षण (R), औसत वार्षिक तापमान (T) और वर्षण के मौसमी वितरण द्वारा निम्न तरीके से होती है :(i) R < 2T+28, जब अपेक्षाकृत छह गर्म महीनों में 70% या अधिक का वर्षण होता है। (ii) R < 2T, जब अपेक्षाकृत छह सर्द महीनों में 70% या अधिक का वर्षण होता है। (iii) R < 2T+14, जब किसी भी आधे वर्ष में 70% या अधिक का वर्षण नहीं होता है।
	S		जब R, B की ऊपरी सीमा के आधे से अधिक होता है
	W		जब R, B की ऊपरी सीमा के आधे से कम होता है
		h	औसत वार्षिक तापमान 18°C अथवा अधिक होता है
		k	औसत वार्षिक तापमान 18°C से कम होता है।

C			सर्वाधिक ठंडे माह का औसत तापमान < 18°C और –3°C से अधिक होता है; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 10°C से अधिक होता है।
	w		ग्रीष्म ऋतु के सर्वाधिक आर्द्र महीने शीत ऋतु के सर्वाधिक शुष्क महीने की तुलना में कम से कम दस गुना अधिक वर्षा; सबसे शुष्क गर्मी के माह में वर्षण < 4cm
	s		सर्वाधिक आर्द्र सर्दी के महीने में सर्वाधिक शुष्क गर्मी के महीने की तुलना में कम से कम तीन गुना अधिक वर्षा; सबसे शुष्क गर्मी के माह में वर्षण < 3cm
	f		वर्षभर वर्षण और कोई शुष्क मौसम नहीं। सर्वाधिक वर्षा वाले और सर्वाधिक शुष्क महिने में अंतर w और s के लिए के से कम और गर्मी के सबसे शुष्क महीने में > 3cm वर्षा होती है।
		a	उष्ण ग्रीष्म ऋतु; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान > 22°C, कम से कम चार माह > 10°C से अधिक तापमान
		b	सर्द ग्रीष्म ऋतु; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान < 22°C कम से कम चार माह 10°C से अधिक तापमान
		c	शीत अल्पकालिक ग्रीष्म ऋतु; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 22°C; कम से कम एक से तीन माह का तापमान 10°C से अधिक
D			सर्वाधिक ठंडे माह का औसत तापमान –3°C अथवा कम; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 10°C से अधिक
	s,w,f		C के अंतर्गत के समान
		a,b,c,d	C के अंतर्गत के समान
E			सबसे सर्द माह का औसत तापमान –38°C अथवा कम; सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 10°C से कम
	T		सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 0°C से 10°C के बीच
	F		सर्वाधिक गर्म माह का औसत तापमान 0°C अथवा उससे कम