باب 12

عالمی آب و ہوا اور آب و ہوائی تبدیلی

آب و ہوا سے متعلق معلومات اور اعداد و شمار اکھٹا کر کے، انہیں آسانی سے سمجھنے، بیان کرنے اور تجزیہ کرنے کے لیے چھوٹی اکائیوں میں منضبط کر کے دنیا کی آب و ہوا کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔ آب و ہوا کی درجہ بندی کے لیے تین جامع طریقے اختیار کئے گئے ہیں۔ اور وہ تجربی، نشائی اور اطلاقی ہیں۔ تجربی درجہ بندی مشاہدہ کردہ اعداد و شمار خاص طور سے درجۂ حرارت اور بارش پر مبنی ہوتی ہے۔ نشائی درجہ بندی آب و ہوا کو ان کے اسباب کے مطابق منظّم کرنے کی کوشش کرتی ہے۔ اطلاقی درجہ بندی خصوصی مقصد کے لیے ہوتی ہے۔

کوپّن اسکیم کے مطابق آب و ہوا کی درجہ بندی
(Koeppen's Scheme of Classification of Climate)

سب سے زیادہ استعمال کی جانے والی آب و ہوائی درجہ بندی تجربی درجہ بندی ہے جسے وی۔ کوپّن نے وضع کیا تھا۔ کوپّن نے آب و ہوا اور نباتات کی تقسیم کے مابین قریبی تعلق کی شناخت کی۔ اس نے درجۂ حرارت اور بارندگی کی کچھ قدروں کا انتخاب کیا اور ان کو نباتات کی تقسیم سے جوڑا اور ان قدروں کو آب و ہوا کی درجہ بندی کے لیے استعمال کیا۔ یہ ایک تجربی تقسیم ہے جس کی بنیاد بارش اور درجۂ حرارت کے اعداد و شمار کے سالانہ اور ماہانہ اوسط پر مبنی ہے۔ کوپن نے آب و ہوائی جماعتوں اور قسموں کی نشاندہی کرنے کے لیے بڑے اور چھوٹے حروف کا استعمال کیا۔ اگرچہ اس اسکیم کو 1918 میں تیار کیا گیا اور عرصہ دراز تک اس میں ترمیم کی گئی، کوپن کی اسکیم ابھی بھی مقبول اور استعمال میں ہے۔

کوپن نے آب و ہوا کے پانچ بڑے گروپ کا تعین کیا۔ ان میں سے چار درجۂ حرارت پر مبنی ہیں اور ایک بارش پر مبنی ہے۔ جدول 12.1 کوپن کے مطابق آب و ہوائی گروپ اور ان کی خصوصیات کی فہرست دی گئی ہے۔ بڑے حروف A.C.D.E مرطوب آب و ہوا کی حد بندی کرتے ہیں اور B خشک آب و ہوا کو بتاتا ہے۔

جدول 12.1 کوپن کے مطابق آب و ہوائی گروپ

جماعت	خصوصیات
A۔ ٹراپیکی (Tropical)	سب سے مہینے کا اوسط درجہ حرارت 18° C یا اس سے زیادہ
B۔ خشک آب و ہوا (Dry Climates)	استعدادی تبخیر بارندگی سے زیادہ
C۔ گرم معتدلہ (Warm Temperate)	سال کے سب سے سرد مہینے (وسطی عرض البلد کے) کا اوسط درجۂ حرارت منفی 3° C سے زیادہ لیکن 18° C سے کم
D۔ سرد برفانی جنگلات والی آب و ہوا (Cold (Snow Forest Climates	
E۔ سرد آب و ہوا (Cold Climates)	تمام مہینوں کا اوسط درجۂ حرارت 10° C سے کم
H۔ بلند سرزمین (High Land)	بلندی کی وجہ سے سرد

© NCERT not to be republished

جدول 12.2: کوپن کے مطابق آب وہوائی اقسام

جماعت	قسم	حرفی کوڈ	خصوصیات
A۔ٹراپیکی مرطوب آب وہوا	ٹراپیکی مرطوب	Af	کوئی خشک موسم نہیں
	ٹراپیکی مانسون	Am	مانسونی مختصر خشک موسم
	ٹراپیکی مرطوب اور خشک	Aw	سردی کا خشک موسم
B۔خشک آب وہوا	نیم ٹراپیکی اسٹیپی (Steppe)	BSh	نچلے۔عرض البلدی نیم خشک اور خشک
	نیم ٹراپیکی ریگستان	BWh	نچلے۔عرض البلدی خشک
	وسط۔عرض البلدی اسٹیپی	BSk	وسط۔عرض البلدی نیم خشک اور خشک
	وسط۔عرض البلدی ریگستان	BWk	وسط۔عرض البلدی خشک
C۔گرم معتدلہ (وسط۔عرض البلدی) آب وہوا	مرطوب نیم ٹراپیکی	Cfa	کوئی خشک موسم نہیں، گرم موسم گرما
	بحیرۂ رومی	Cs	خشک گرم موسم گرما
	سمندری مغربی ساحل	Cfb	کوئی خشک موسم نہیں، گرم اور ٹھنڈا موسم گرما
D۔سرد برفانی جنگلاتی آب وہوا	مرطوب براعظمی	Df	کوئی خشک موسم نہیں، شدید موسم سرما
	نیم آرکٹک	Dw	خشک اور کافی شدید موسم سرما
E۔سرد آب وہوا	ٹنڈرا	ET	حقیقی موسم گرما کا فقدان
	قطبی برفانی سرپوش	EF	سال بھر برف
H۔کوہستان	کوہستان	H	برف سے ڈھکا کوہستان

آب وہوائی گروپ کی ذیلی قسمیں چھوٹے حروفوں سے ظاہر کی گئی ہیں جو بارندگی کی اور درجہ حرارت کی موسمی صفات پر مبنی ہیں۔خشکی کے موسموں کو چھوٹے حروف f، m، w اور s سے بتایا گیا ہے جہاں f- غیر خشک موسم، m۔مانسونی آب وہوا W سرد خشک موسم اور s۔خشک موسم کو بتاتا ہے۔چھوٹے حروف a، b، c اور d درجۂ حرارت کی شدت کو ظاہر کرتے ہیں۔B یعنی خشک آب وہوا کی ذیلی تقسیم کو بتانے کے لیے بڑے حروف S اسٹپی یا نیم خشک کے لیے اور W ریگستان کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔آب وہوائی اقسام کی فہرست جدول 12.2 میں دی گئی ہے۔آب وہوائی گروپ جماعتوں کی تقسیم اور ان کی اقسام جدول 12.1 میں دکھائی گئی ہیں۔

گروپ A : ٹراپیکی مرطوب آب وہوا
(Group-A Tropical Humid Climates)

ٹراپیکی مرطوب آب وہوا خط سرطان اور خط جدی کے درمیان ہوتی ہے۔سال بھر سورج کے سر پر چمکنے اور بین ٹراپیکی مرکوزیت والے منطقہ (ITCZ) کے موجود ہونے کی وجہ سے آب وہوا گرم اور مرطوب رہتی ہے۔درجۂ حرارت کا سالانہ تفاوت (Annual range of temperature) بہت کم ہوتا ہے اور سالانہ بارش زیادہ ہوتی ہے۔ٹراپیکی گروپ کو تین حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جن کے نام ہیں: (1) Af۔ٹراپیکی مرطوب آب وہوا، (2) Am۔ٹراپیکی مانسونی آب وہوا اور (3) Aw۔ٹراپیکی مرطوب اور خشک آب وہوا۔

ٹراپیکی حاری مرطوب آب وہوا

(Tropical Wet Climate)(Af)

ٹراپیکی مرطوب آب وہوا خط استوا کے قریب پائی جاتی ہے۔ جنوبی امریکہ کی آمیزن طاس، مغربی استوائی افریقہ اور ایسٹ انڈیز کے جزیرے اس آب وہوا کے بڑے علاقے ہیں۔ سال کے ہر مہینے میں دوپہر بعد گھن گرج کے ساتھ کافی بارش ہوتی ہے۔ درجۂ حرارت یکساں طور پر اونچا رہتا ہے اور درجۂ حرارت کا سالانہ تفاوت نہیں کے برابر ہوتا ہے۔ کسی بھی دن کا سب سے زیادہ درجۂ حرارت 30°C کے آس پاس ہوتا ہے جبکہ کم از کم درجۂ حرارت 20°C رہتا ہے۔ گنجان سائبان والے ٹراپیکی سدا بہار جنگلات اور سب سے زیادہ حیاتی تنوع (Biodiversity) اسی آب وہوا میں پایا جاتا ہے۔

ٹراپیکی مانسونی آب وہوا

(Tropical Monsoon Climate)(Am)

ٹراپیکی مانسونی آب وہوا (Am) برصغیر ہند، جنوبی امریکہ کے شمال مشرقی حصے اور شمالی آسٹریلیا میں پائی جاتی ہے۔ زیادہ تر موسم گرما میں بھاری بارش ہوتی ہے۔ موسم سرما خشک رہتا ہے۔ اس آب وہوا کی تفصیل آپ کی کتاب ہندوستان: طبیعی ماحول میں دی گئی ہے۔

ٹراپیکی مرطوب اور خشک آب وہوا

(Tropical Wet and Dry Climate)(Aw)

ٹراپیکی مرطوب اور خشک آب وہوا Af قسم کے آب وہوائی خطے کے شمال اور جنوب میں پائی جاتی ہے۔ اس کی سرحد براعظموں کے مغربی حصے پر خشک آب وہوا سے ملتی ہے اور مشرقی حصے پر Cf اور Cw سے ملتی ہے۔ Aw آب وہوا کی وسعت برازیل میں آمیزن جنگل کے شمال اور جنوب تک اور جنوبی امریکہ میں بولیویا اور پراگوے کے ملحقہ حصوں تک نیز سوڈان اور وسط افریقہ کے جنوب تک ہے۔ اس آب وہوا میں سالانہ بارش Af اور Am قسم کی آب وہوا کی بہ نسبت کافی کم ہوتی ہے اور متغیر بھی۔ مرطوب موسم چھوٹا اور خشک موسم کی مدت زیادہ ہوتی ہے جس میں شدید خشک سالی ہوتی ہے۔ درجۂ حرارت پورے سال زیادہ ہوتا ہے اور یومیہ درجۂ حرارت میں تفاوت خشک موسم میں سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس آب وہوا میں پت جھڑ کے جنگلات اور بکھرے درختوں کے ساتھ گھاس کے میدان پائے جاتے ہیں۔

گروپ B: خشک آب وہوا (Dry Climates:B)

خشک آب وہوا کی خصوصیت بہت ہی کم بارش کا ہونا ہے جو پودوں کی نشوونما کے لیے کافی نہیں ہوتی ہے۔ اس آب وہوا کے تحت زمین کا ایک بہت بڑا علاقہ ہے جو خط استوا سے 15° سے 60° شمال وجنوب کے عرض البلد کے درمیان پھیلا ہوا ہے۔ 15° سے 30° تک نچلے عرض البلادوں پر یہ نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ کے علاقوں میں ہوتی ہیں۔ جہاں ہواؤں کے نیچے اترنے اور تقلیب حرارت (Inversion of Temperature) کی وجہ سے بارش نہیں ہوتی۔ براعظموں کے مغربی ساحل پر، یہ خط استوا کی جانب زیادہ پھیلے ہوئے اور ساحلی علاقہ میں یہ آب وہوا ملتی ہیں۔ وسطی عرض البلاد حصے تک محدود ہوتی ہیں جہاں بحری مرطوب ہوائیں نہیں پہنچتی ہیں اور پہاڑوں سے اکثر گھرے ہوئے علاقے بھی اسی آب وہوا کے تحت ہیں۔

خشک آب وہوا کو اسٹیپی یا نیم خشک آب وہوا (BS) اور ریگستانی آب وہوا (BW) میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ان کی مزید ذیلی تقسیم نیم ٹراپیکی اسٹیپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستان (BWh) جو 15° سے 35° عرض البلادوں اور وسطی عرض البلادوں کے درمیان پائی جاتی ہیں اور وسطی عرض البلدی اسٹیپی (BSk) اور وسطی عرض البلدی ریگستان (BWk) جو 35° سے 60° عرض البلادوں کے درمیان پائی جاتی ہیں۔

نیم ٹراپیکی اسٹیپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستانی (BWh) آب وہوا

(Subtropical Steppe(Bsh) and Subtropical Desert(BWh) Climates)

نیم ٹراپیکی اسٹیپی (BSh) اور نیم ٹراپیکی ریگستانی (BWh) آب وہوا میں بارش اور درجۂ حرارت کی عمومی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ مرطوب اور خشک آب وہوا کے درمیان والے عبوری منطقے میں واقع نیم ٹراپیکی

© NCERT not to be republished

اسٹیپی میں ریگستان کی بہ نسبت تھوڑی زیادہ بارش ہوتی ہے جو چھوٹی گھاس کے میدانوں کی نشوونما کے لیے کافی ہے۔ ان دونوں قسم کی آب وہوا میں بارش کافی تغیر پذیر ہوتی ہے۔ بارش میں تغیر پذیری کا اثر ریگستان کی بہ نسبت اسپیٹی خطے کی زندگی پر زیادہ پڑتا ہے اور بسا اوقات قحط کا سبب بھی بنتا ہے۔ ریگستانوں میں بارش مختصر لیکن شدید گھن گرج کے ساتھ ہوتی ہے جو مٹی کی نمی کو برقرار رکھنے میں غیر مؤثر ہوتی ہے۔ ٹھنڈی بحری رووؤں کے قریب واقع ساحلی ریگستانوں میں کہرا عام طور پر پایا جاتا ہے۔ گرمی کے موسم میں بیش ترین درجۂ حرارت (Maximum Temperature) کافی اونچا رہتا ہے۔ 13 ستمبر 1992 میں لیبیا کے العزیزیہ میں سب سے زیادہ درجۂ حرارت 58° ریکارڈ کیا گیا۔ درجۂ حرارت کا سالانہ اور یومیہ کا تفاوت کافی اونچا رہتا ہے۔

C. گرم معتدل (وسط عرض البلدی) آب وہوا (Mid-LatitudeWarm Temperate) (Climates-C)

گرم معتدل (وسط البلدی) آب و ہوا 30° سے 50° عرض البلاد تک، خاص کر براعظم کے مغربی اور مشرقی کناروں پر، پھیلی ہوئی ہے۔ عام طور پر اس آب وہوا میں موسم گرما گرم اور موسم سرما ہلکی ٹھنڈ والا ہوتا ہے۔ اس گروپ کو چار قسموں میں درجہ بند کیا گیا ہے: (1) مرطوب نیم ٹراپیکی: یعنی موسم سرما میں خشک اور موسم گرما میں گرم (CWa)؛ (2) بحیرۂ رومی آب و ہوا (Cs)؛ (3) مرطوب نیم ٹراپیکی، یعنی کوئی خشک موسم نہیں اور معتدل موسم سرما (Cfa)؛ (4) سمندری مغربی ساحلی آب وہوا (Cfb)۔

مرطوب نیم ٹراپیکی آب وہوا (Humid Subtropical Climate)(Cwa)

مرطوب نیم ٹراپیکی آب و ہوا خط سرطان و خط جدی سے قطبین کی جانب، خاص کر شمالی ہند کے میدانوں اور جنوبی چین کے اندرونی میدانوں میں، پائی جاتی ہے۔ یہ آب وہوا Aw کی مانند ہوتی ہے لیکن موسم سرما میں درجہ حرارت گرم رہتا ہے۔

بحیرۂ رومی آب وہوا (Mediterranean Climate)(Cs)

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے بحیرۂ رومی آب وہوا بحیرۂ روم کے چاروں طرف براعظموں کے مغربی ساحل کے ساتھ 30° سے 40° نیم ٹراپیکی عرض البلاد میں مثلاً وسطی کیلی فورنیا، وسطی چلی اور جنوب مشرقی وجنوب مغربی آسٹریلیا کے ساحل کے ساتھ پائی جاتی ہے۔ یہ علاقے موسم گرما میں نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ اور موسم سرما میں مغربی ہواؤں کے زیر اثر ہوتے ہیں۔ اس لیے اس آب وہوا کی خصوصیت میں گرم خشک موسم گرما اور کم ٹھنڈک اور بارش والا موسم سرما شامل ہے۔ موسم گرما میں ماہانہ اوسط درجہ حرارت $25^{\circ}C$ اور موسم سرما میں $10^{\circ}C$ سے کم ہوتا ہے۔ سالانہ بارندگی 35 سینٹی میٹر سے 90 سینٹی میٹر کے درمیان ہوتی ہے۔

مرطوب نیم ٹراپیکی آب وہوا (Humid Subtropical(Cfa)Climate)

مرطوب نیم ٹراپیکی آب و ہوا نیم ٹراپیکی عرض البلاد میں براعظموں کے مشرقی حصوں میں ہوتی ہے۔ اس خطے میں ہوائی تودے غیر استوار ہوتے ہیں اور سال بھر بارش کرتے ہیں۔ اس قسم کی آب و ہوا مشرقی ریاست ہائے متحدہ امریکہ، جنوبی اور مشرقی چین، جنوبی جاپان، شمال مشرقی ارجنٹائنا، جنوبی افریقہ کے ساحل اور آسٹریلیا کے مشرقی ساحل میں پائی جاتی ہے۔ بارندگی کا سالانہ اوسط 75 سے 150 سینٹی میٹر تک ہوتا ہے۔ موسم گرما میں رعدی طوفان (Thunderstorms) اور موسم سرما میں محاذی بارش عام ہے۔ موسم گرما کا اوسط درجہ حرارت $27^{\circ}C$ اور موسم سرما میں درجہ حرارت میں $5^{\circ}C$ سے $20^{\circ}C$ تک درجہ حرارت میں تبدیلی ہوتی ہے۔ درجہ حرارت میں روزانہ کے تفاوت کا اوسط کم ہوتا ہے۔

سمندری مغربی ساحل کی آب وہوا (Cfb)(Marine West Coast Climate)

سمندری مغربی ساحل کی آب وہوا براعظموں کے مغربی ساحل پر بحیرۂ رومی آب وہوا سے قطب شمالی کی جانب واقع ہوتی ہے۔ اس آب وہوا کے

© NCERT not to be republished

اصل علاقے شمالی مغربی یورپ، شمالی امریکہ کے مغربی ساحل، کیلی فورنیا کے شمالی علاقے، جنوبی چلی، جنوب مشرقی آسٹریلیا اور نیوزی لینڈ ہیں۔ سمندری اثر کی وجہ سے درجۂ حرارت معتدل رہتا ہے اور موسم سرما میں اپنے عرض البلدی وقوع کے مقابلے میں نسبتاً گرم رہتا ہے۔ گرمی میں درجۂ حرارت کا اوسط 15°C سے 20°C کے درمیان اور جاڑے میں 4°C سے 10°C کے درمیان رہتا ہے۔ سالانہ اور یومیہ درجۂ حرارت میں تفاوت کم ہوتا ہے۔ بارندگی سال بھر ہوتی ہے۔ باندگی کا انحراف 50 سینٹی میٹر سے 250 سینٹی میٹر تک پہونچ جاتا ہے۔

سرد برفانی جنگلاتی آب وہوا

(Cold Snow Forest Climates) (D)

سرد برفانی جنگلات والی آب وہوا شمالی نصف کرۂ میں بڑے براعظمی علاقوں میں 40°C سے 70°C شمالی عرض البلاد کے درمیان یورپ، ایشیا اور شمالی امریکہ میں پائی جاتی ہے۔ یہ آب وہوا دو ذیلی قسموں میں منقسم ہے: (۱) Df۔ سرد آب وہوا مرطوب موسم سرما کے ساتھ اور (۲) Dw۔ سرد آب ہوا خشک موسم سرما کے ساتھ۔ اونچے عرض البلادوں میں موسم سرما زیادہ سرد ہوتا ہے۔

مرطوب موسم سرما والی سرد آب وہوا

(Cold Climate with Humid Winters)(Df)

مرطوب موسم سرما والی سرد آب وہوا سمندری مغربی ساحلی آب وہوا کے قطبی جانب اور وسط عرض البلدی اسٹیپی (Steppe) کی طرف پائی جاتی ہے۔ موسم سرما ٹھنڈا اور برفیلا ہوتا ہے۔ کہرے سے آزاد موسم کی مدت قلیل ہوتی ہے۔ درجۂ حرارت کا سالانہ تفاوت زیادہ ہوتا ہے۔ موسم کی تبدیلی اچانک لیکن مختصر ہوتی ہے۔ قطبین کی طرف سردی زیادہ سخت ہوتی ہے۔

خشک موسم سرما کی ٹھنڈی آب وہوا

(Cold Climate with dry winters) (Dw)

خشک موسم سرما والی سرد آب وہوا خاص کر شمال مشرقی ایشیاء میں پائی جاتی ہے۔ موسم سرما میں مخالف سیقلون کی نمایاں تشکیل اور موسم گرما میں اس کا کمزور ہونا اس خطے میں مانسون کی طرح ہواؤں کی برگشتگی پیدا کرتا ہے۔ قطبین کی جانب موسم گرما کا درجۂ حرارت کم ہوتا ہے اور موسم سرما کا درجۂ حرارت نہایت ہی کم ہوتا ہے جس کی وجہ سے بہت سے مقامات پر سال کے سات مہینوں تک درجۂ حرارت نقطۂ انجماد کے نیچے رہتا ہے۔ بارندگی موسم گرما میں ہوتی ہے۔ سالانہ بارندگی کم ہے جو 2 سے 15 سینٹی میٹر تک ہوتی ہے۔

گروپ E: قطبی آب وہوا

(Polar Climates)(E)

قطبی آب وہوا 70° عرض البلد سے قطبین کی جانب ہوتی ہے۔ قطبی آب وہوا دو قسموں پر مشتمل ہے: (1) ٹنڈرا (ET) اور (2) برفانی سرپوش (EF)۔

ٹنڈرا آب وہوا (ET)(Tundra Climate)

ٹنڈرا آب وہوا کا نام نباتات کی قسموں جیسے کم اگنے والی اکائی، لائیکن اور پھول والے پودوں پر رکھا گیا ہے۔ یہ خطہ مستقل برف (Permafrost) کا علاقہ ہے۔ جہاں تحت مٹی مستقل طور پر منجمد رہتی ہے۔ نشوونما کا مختصر موسم اور آب گرفتگی (Waterlogging) صرف چھوٹے اگنے والے پودوں کی معاونت کرتے ہیں۔ موسم گرما میں ٹنڈرا کے علاقے میں دن میں لمبی مدت تک روشنی رہتی ہے۔

قطبی برفانی سرپوش والی آب وہوا

(Ice Cap Climate)(EF)

قطبی برفانی سرپوش والی آب وہوا گرین لینڈ کے اندرونی علاقے اور انٹارکٹکا میں پائی جاتی ہے۔ یہاں گرمی میں بھی درجۂ حرارت نقطہ انجماد

© NCERT not to be republished

سے نیچے ہوتا ہے۔ اس علاقہ میں بارندگی بہت کم ہوتی ہے۔ برف (Snow) اور Ice کے اکٹھا ہونے اور بڑھتے دباؤ کی وجہ سے برف کی چادریں ٹوٹ جاتی ہیں۔ یہ آرکٹک اور انٹارکٹک کے پانی میں تیرنے والے آئس کی طرح حرکت کرتی ہیں۔ انٹارکٹک میں 79° جنوبی عرض البلد پر واقع پلیٹو اسٹیشن پر یہ آب وہوا دیکھنے کو ملتی ہے۔

گروپ (H) بلند سرزمین کی آب وہوا
(Highland Climates(H))

بلند سرزمین کی آب و ہوا زمینی خد و خال سے متاثر ہوتی ہے۔ اونچے پہاڑوں میں مختصر فاصلے پر بھی اوسط درجۂ حرارت میں کافی تبدیلی ہوتی ہے۔ بلند سرزمینوں پر بارندگی کی قسموں اور ان کی شدت میں بھی مکانی تبدیلی ہوتی ہے۔ پہاڑی ماحول میں بلندی کے ساتھ آب وہوائی سطح کے عمودی منطقے ہوتے ہیں۔

آب وہوا کی تبدیلی (Climate Change)

آب و ہوا کے بارے میں سابقہ ابواب میں ہم نے موجودہ آب و ہوا کو مختصر طور پر سمجھا۔ آب وہوا کی جو قسم اس وقت ہماری جانکاری میں ہے وہ گذشتہ 10 ہزار سالوں سے موجود ہوگی جس میں تھوڑی تبدیلی یا بعض اوقات بے حد اتار چڑھاؤ ہوا ہوگا۔ کرۂ ارض پر شروع سے اب تک آب وہوا میں کئی تبدیلیاں رونما ہوئی ہیں۔ ارضیاتی ریکارڈ سے گلیشیائی اور بین گلیشیائی عہد میں تبدیلی کے نشانات ملتے ہیں۔ ارضیاتی خدوخال خاص کر بلند و بالا مقامات اور اونچے عرض البلاد میں گلیشیئر کے بڑھنے اور پیچھے کھسکنے کے نشانات ظاہر کرتے ہیں۔ گلیشیائی جھیلوں میں جمع رسوب بھی گرم اور ٹھنڈے دور کے ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔ درختوں میں بنے حلقے مرطوب اور خشک ادوار کے بارے میں ثبوت فراہم کرتے ہیں۔ ان تمام ثبوتوں سے پتہ چلتا ہے کہ آب و ہوا میں تبدیلی ایک فطری اور مسلسل طریق عمل ہے۔

ہندوستان میں بھی متبادل طور پر مرطوب اور خشک ادوار کا زمانہ رہا ہے۔ آثار قدیمہ کی تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ 8,000 ق م B.C میں راجستھان کے ریگستان میں مرطوب اور ٹھنڈی آب وہوا تھی۔ 3,000 ق م سے 1,700 ق م تک زیادہ بارش ہوئی تھی۔ تقریباً 2,000 ق م سے 1,700 ق م تک یہ علاقہ ہڑپا تہذیب کا مرکز تھا۔ اس کے بعد خشک حالات کا غلبہ ہونے لگا۔

ارضیاتی ماضی میں 500 ملین سے 300 ملین سال قبل تک کیمبرین، (Cambrain) آرڈوویشین (Ordovician) اور سائلورین عصر میں زمین کافی گرم تھی۔ پلائسٹوسین قون میں گلیشیائی اور بین گلیشیائی عصر واقع ہوئے۔ آخر گلیشیائی عصر تقریباً 18,000 سال قبل اپنے عروج پر تھا۔ موجودہ بین گلیشیائی زمانہ 10,000 سال قبل شروع ہوا تھا۔

ماضی قریب کی آب وہوا

آب وہوا میں ہر وقت تغیر ہوتا رہتا ہے۔ گذشتہ صدی کی 90 کی دہائی میں بہت زیادہ موسمی واقعات کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔ 1990 کے عشرہ میں اس صدی کا سب سے زیادہ گرم درجۂ حرارت اور دنیا میں چند سخت ترین سیلابوں کا مشاہدہ کیا گیا۔ 1967 سے 1977 کے دوران سہارا ریگستان کے جنوب میں ساحلی خطے میں دنیا کی بے انتہا تباہ کن خشک سالی کا مشاہدہ آب وہوا کی ایسی ہی تبدیلی تھی۔ 1930 کے عشرہ میں ریاستہائے متحدہ امریکہ کے جنوب مغربی عظیم میدانوں میں شدید خشک سالی واقع ہوئی جس جو دھول کی ٹوکری (Dust bowl) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ فصلوں میں اضافہ یا فصلوں کی پیداوار کی ناکامی، سیلاب اور لوگوں کی ہجرت کے تاریخی ریکارڈ ہمیں آب وہوا کی تبدیلی کے اثرات کے بارے میں بتاتے ہیں۔ یوروپ میں کئی بار گرم، مرطوب، ٹھنڈے (Vikings) اور خشک ادوار آچکے ہیں۔ گرم اور خشک آب و ہوا کے اہم واقعات دسویں اور گیارہویں صدی میں رونما ہوئے جب وائیکنگ گرین لینڈ میں بسے تھے۔ یوروپ نے 1550 سے تقریباً 1850 کے دوران ایک چھوٹے برفانی عہد کا تجربہ کیا تھا۔ 1885 سے 1940 تک عالمی حرارت میں اضافے کا رجحان رہا ہے۔ 1940 کے بعد درجۂ حرارت کے اضافے کی شرح میں کمی آئی ہے۔

© NCERT not to be republished

آب وہوا کی تبدیلی کے اسباب
(Causes of Climate Change)

آب وہوا کی تبدیلی کے کئی اسباب ہیں۔انہیں فلکیاتی (Astroniomical) اورارضی (Terrestrial) اسباب کے تحت درجہ بند کیا جا سکتا ہے۔ فلکیاتی اسباب شمسی داغ (Sunspot) کی سرگرمیوں سے مربوط شمسی حاصلات (Output) میں تبدیلیاں ہیں۔شمسی داغ (Sunspots) سورج پر تاریک اور ٹھنڈے دھبے (patches) ہیں جو دائری طور پر بڑھتے اور گھٹتے رہتے ہیں۔بعض ماہرین موسمیات کے مطابق جب شمسی داغ کی تعداد بڑھتی ہے تو موسم سردتر اور مرطوب تر ہوتا ہے اور زیادہ تر آندھیاں چلتی ہیں۔شمسی داغوں میں کمی کی وجہ سے گرم اور خشک تر حالات پیدا ہوتے ہیں۔لیکن یہ تحقیق شماریاتی طور پر اہم نہیں ہے۔

دوسرا فلکیاتی نظریہ میلان کوچ اہتزاز (Millankovich Oscillations) ہے جو سورج کے چاروں طرف زمین کی مداری خصوصیات میں تبدیلیوں ، زمین گھومنے اور زمین کے محوری جھکاؤ میں ہونے والے Cycles کو بتاتا ہے۔ یہ سبھی سورج سے آنے والی شمسی شعاعوں کی مقدار کو بدلتے ہیں جس کے نتیجے میں آب وہوا پر اثر پڑ سکتا ہے۔

آب وہوائی تبدیلی کا ایک دوسرا سبب آتش فشانی عمل ہے۔آتش فشاں کے پھٹنے سے کرۂ ہوا میں کافی ایروزول (Aerosols) پہونچتے ہیں۔یہ ایروزول کرۂ ہوا میں کافی وقت تک رہتے ہیں اور شمسی اشعاع کو سطح زمین تک پہونچنے کے عمل کو کم کر دیتے ہیں۔ حالیہ پناٹوبہ اور السیون آتش فشاں کے پھٹنے کی وجہ سے زمین کا اوسط درجۂ حرارت کچھ سالوں تک گر گیا۔

آب وہوا پر سب سے اہم انسان تخلیقی اثر کرۂ ہوا کے گرین ہاؤس گیسوں کے ارتکاز میں اضافے کا رجحان ہے جو عالمی حدت (Global warming) کا ممکنہ سبب بن سکتا ہے۔

عالمی حدت (Global Warming)

گرین ہاؤس گیسوں کی موجودگی کی وجہ سے کرۂ ہوا ''سبز گھر'' کی طرح کام کرتا ہے۔کرۂ ہوا آنے والی شمسی شعاعوں کو ارسال کرتا ہے لیکن سطح زمین کے ذریعہ اوپر کی جانب خارج کی جانے والی لمبی لہروں کی شعاع ریزی کو زیادہ تر جذب کر لیتا ہے۔ وہ گیسیں جو لمبی لہروں شعاع ریزی کو جذب کر لیتی ہیں انہیں گرین ہاؤس گیس (Greenhouse gases) کہا جاتا ہے۔وہ عمل جس سے کرۂ ہوا گرم ہوتا ہے اسے اکثر مجموعی طور پر سبز گھر اثر (Greenhouse effect) کہا جاتا ہے۔

> گرین ہاؤس کی اصطلاح سرد علاقوں میں گرمی کو محفوظ کرنے کے لیے استعمال کیے جانے والے ''سبز گھر'' کے مترادف ہے۔گرین ہاؤس شیشہ سے بنا ہوتا ہے۔شیشہ آنے والی شمسی اشعاع کی چھوٹی لہروں کے لئے شفاف ہوتا ہے لیکن باہر جانے والی اشعاع کی لمبی لہروں کے لیے غیر شفاف ہوتا ہے۔اس لیے شیشہ آنے والی اشعاع کو آنے دیتا ہے لیکن شیشہ گھر سے باہر جانے والی لمبی لہروں کی اشعاع کو روک دیتا ہے۔ جس کی وجہ سے شیشہ گھر کے اندر کا درجۂ حرارت باہر کے بالمقابل زیادہ گرم کرتا ہے۔موسم گرما میں جب آپ کسی کار یا بس میں بیٹھتے ہیں جس کی کھڑکیاں بند ہوتی ہیں تو آپ کو باہر کی بہ نسبت زیادہ گرمی محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح موسم سرما میں بند کھڑکی اور دروازے والی گاڑیاں باہر کے مقابلے میں زیادہ گرم رہتی ہیں۔ یہ گرین ہاؤس اثر کی دوسری مثال ہے۔

گرین ہاؤس گیسیں
(Greenhouse Gases) (GHGs)

آج کے تعلق سے ابتدائی گرین ہاؤس گیسوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ (Co_2)،کلورو فلورو کاربن (CFC_S)،میتھین (CH_4)، نائٹرس آکسائڈ (N_2O) اور اوزون (O_3) شامل ہیں۔ کچھ دوسری گیس جیسے نائٹرک آکسائڈ (NO) اور کاربن مونو آکسائڈ (CO) آسانی سے گرین ہاؤس گیسوں کے ساتھ تعامل کرتی ہیں اور کرہ ہوا میں ان کے ارتکاز کو بڑھا دیتی ہیں۔

کسی بھی دیئے گئے گرین ہاؤس گیس کے سالمہ کی اثر انگیزی اس کے ارتکاز میں اضافے کی مقدار، کرۂ ہوا میں اس کی زندگی کا وقفہ اور اس کے ذریعہ جذب کی جانے والی اشعاع ریزی کی لہروں کی لمبائی پر منحصر ہوتی ہے۔کلورو فلورو کاربن (CFCs) کافی موثر ہوتی ہیں۔اوزون جو کہ

© NCERT not to be republished

کرۂ قائمہ کی بالا بنفشی شعاعوں کو جذب کرتی ہے، جب نچلے کرۂ متغیرہ میں ہوتی ہے تو ارضی شعاع ریزی کو جذب کرنے میں کافی مؤثر ہوتی ہے۔ دوسرا قابل غور نکتہ یہ ہے کہ جتنی دیر تک گرین ہاؤس گیسوں کے سالمے کرۂ ہوا میں رہیں گے تو زمینی کرہ ہوا کے نظام کو ان کے ذریعہ کی گئی تبدیلی کو بہتر بنانے میں زیادہ وقت لگے گا۔

کرۂ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں میں سب سے زیادہ ارتکاز کاربن ڈائی آکسائڈ کا ہے۔ زیادہ تر کاربن ڈائی آکسائڈ کا اخراج رکازی ایندھن (تیل، گیس اور کوئلہ) کے جلانے سے ہوتا ہے۔ جنگلات اور سمندر کاربن ڈائی آکسائڈ کے لیے غرقے (Sink) ہیں۔ جنگلات (CO_2) کا استعمال اپنی نشوونما کے لیے کرتے ہیں۔ اس لیے زمینی استعمال میں تبدیلی کی خاطر جنگلات کا صاف کرنا بھی CO_2 کے ارتکاز میں اضافے کا سبب ہے۔ کرۂ ہوا کی کاربن ڈائی آکسائڈ کو نیچے بیٹھنے کے لیے منبع میں تبدیلی سے مطابقت پیدا کرنے میں 20 سے 50 سال کا وقت لگ جاتا ہے۔ یہ سالانہ 0.5 فیصد کے حساب سے بڑھ رہا ہے۔ آب و ہوائی ماڈل میں آب و ہوا کی تبدیلی کا اندازہ لگانے کے لیے صنعتی ترقی سے ماقبل سطح پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے دوگنا ارتکاز کو ایک اشاریہ (Index) کی حیثیت سے استعمال کیا جاتا ہے۔

کلوروفلوروکاربن (CFCs) انسانی سرگرمیوں کی پیداوار ہیں۔ اوزون کرۂ قائمہ میں ہوتی ہے جہاں بالا بنفشی شعاعیں آکسیجن کو اوزون میں بدلتی ہیں۔ اس طرح بالا بنفشی شعاعیں (Ultra-violet rays) زمین تک نہیں پہونچ پاتیں۔ کلوروفلوروکاربن، جو کہ کرۂ قائمہ کی جانب سرکتی ہیں، اوزون کو ختم کر دیتی ہیں۔ کرۂ قائمہ میں اوزون کے ارتکاز کا کم ہونا اوزون سوراخ (Ozone hole) کہلاتا ہے۔ یہ سوراخ بالا بنفشی شعاعوں کو کرۂ متغیرہ سے گزرنے دیتا ہے۔

© NCERT not to be republished

کرۂ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں کے اخراج کو کم کرنے کے لیے بین الاقوامی کوششیں شروع کی گئی ہیں۔ اس میں سب سے اہم کیوٹو پروٹوکول (Kyoto Protocol) کا معاہدہ ہے جس کا اعلان 1997 میں کیا گیا۔ اس پروٹوکول کو 141 ممالک کی منظوری کے بعد 2005 سے نافذ کیا گیا۔ یہ پروٹوکول 35 صنعتی ممالک کو 2012 تک اپنے اخراجات کو 1990 میں موجود سطح کے تناسب میں 5 فیصد کم کرنے کے لیے بندش لگاتا ہے۔

کرۂ ہوا میں گرین ہاؤس گیسوں کے ارتکاز میں اضافے کا رجحان ایک لمبے عرصے میں زمین کو گرم کرسکتا ہے۔ زمین کے گرم ہونے کا اثر ہر جگہ یکساں نہیں ہوتا۔ تاہم زمین کے گرم ہونے کا برا اثر زندگی معاون نظام (Life Supporting System) کو بری طرح متاثر کرسکتا ہے۔ گلیشیئر اور برفانی چوٹیوں کے پگھلنے کی وجہ سے سمندری سطح میں اضافہ اور سمندر کی حرارتی توسیع ساحلی اور جزائری علاقوں کے بیشتر حصوں کو تہ آب کرسکتے ہیں جس سے سماجی مسائل پیدا ہوسکتے ہیں۔ یہ عالمی معاشرے کے لیے دوسرا سنگین خطرہ ہے۔ گرین ہاؤس گیسوں کے اخراج پر قابو پانے اور زمین کی گرمی کے بڑھتے رجحان کو روکنے کے لیے کوششیں پہلے ہی شروع کی جاچکی ہیں۔ ہمیں امید کرنی چاہیے کہ عالمی برادری اس چیلنج کا جواب دے گی اور اس طرز زندگی کو اختیار کرے گی جس سے دنیا آنے والی نسلوں کے لیے بھی قابل رہائش بنی رہے۔

آج کی دنیا کا ایک بڑا مسئلہ زمین کا گرم ہونا (Global warming) ہے۔ آیئے دیکھیں کہ درجۂ حرارت کے اعتبار سے یہ سیارہ کتنا گرم ہوا ہے۔

درجۂ حرارت میں یہ بڑھتا رجحان بیسویں صدی میں قابل شناخت ہوسکا۔ بیسویں صدی میں سب سے بڑی حرارت دو زمانوں 1901-44 اور 1977-99 کے دوران ہوئی۔ ان دونوں زمانوں میں عالمی درجۂ حرارت تقریباً 0.4^{O} سینٹی گریڈ بڑھے گا۔ ان دو زمانوں کے درمیان تھوڑی سی ٹھنڈک تھی جو شمالی نصف کرہ میں زیادہ ممتاز تھی۔

عالمی سطح پر اوسط نکالنے پر بیسویں صدی کے اختتام پر سالانہ اوسط درجۂ حرارت تقریباً 0.6° سینٹی گریڈ اس درجۂ حرارت سے زیادہ رہا جو انیسویں صدی کے اختتام پر ریکارڈ کیا گیا تھا۔ 1856-2000 کے دوران سب سے گرم سات سال گذشتہ عشرہ میں ریکارڈ کیا گیا۔ 1998 کا سال نہ صرف بیسویں صدی کے لیے بلکہ پورے ہزار سالوں کے لیے سب سے گرم سال تھا۔

مشق

(i) درج ذیل میں کون کوپن کے "A" قسم کی آب وہوا کے لیے ضروری شرط ہے؟

(ب) سب سے ٹھنڈے مہینے کا اوسط ماہانہ درجۂ حرارت نقطۂ انجماد سے زیادہ ہوتا ہے۔

(ج) تمام مہینوں کا اوسط ماہانہ درجۂ حرارت 18^{O} سے زیادہ ہوتا ہے۔

(د) تمام مہینوں کا اوسط درجۂ حرارت $10^{O}C$ سے کم ہوتا ہے۔

(ii) آب وہوا کی درجہ بندی میں کوپن کے نظام کو ذیل میں سے کیا کہا جاسکتا ہے؟

(الف) اطلاقی (ب) نظامی

(ج) نشائی (د) تجربی

(iii) کوئپن کے نظام کے مطابق جزیرہ نما ہند کا بیشتر حصہ ذیل میں سے کس زمرے میں آئے گا؟

(الف) Af (ب) BSh

(ج) Cfb (د) Am

© NCERT not to be republished

(iv) درج ذیل میں کس سال میں پوری دنیا میں سب سے گرم درجۂ حرارت ریکارڈ کیا گیا؟

(الف) 1990 (ب) 1998

(ج) 1885 (د) 1950

(v) درج ذیل چار آب وہوائی زمروں میں سے کون سا مرطوب حالات کی نمائندگی کرتا ہے؟

(الف) A-B-C-E (ب) A-C-D-E

(ج) B-C-D-E (د) A-C-D-F

2۔ مندرجہ ذیل سوالوں کا جواب تقریباً 30 الفاظ میں دیں۔

(i) آب وہوا کی درجہ بندی کے لئے کوپن نے کن آب وہوائی متغیرات (Variable) کا استعمال کیا ہے؟

(ii) درجہ بندی کا ''نشائی نظام''، ''تجربی نظام'' سے کس طرح مختلف ہے؟

(iii) کس قسم کی آب وہوا میں درجۂ حرارت کا تفاوت بہت کم ہوتا ہے؟

(iv) اگر شمسی داغ بڑھ جاتے ہیں تو کس قسم کے آب وہوائی حالات رونما ہوں گے؟

3۔ درج ذیل سوالوں کا جواب تقریباً 150 الفاظ میں دیں۔

(i) "A" اور "B" قسم کے آب وہوائی حالات کا موازنہ کریں۔

(ii) "C" اور "A" قسم کی آب وہوا میں کس قسم کی نباتات پائی جاتی ہیں؟

(iii) ''گرین ہاؤس گیس'' سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟ گرین ہاؤس گیسوں کی فہرست بنائیے۔

پروجیکٹ کا کام

عالمی آب وہوا کی تبدیلی سے متعلق کیوٹو اعلامیہ کے بارے میں معلومات اکٹھا کریں۔

© NCERT not to be republished