باب 10

کرۂ ہوا کی گردش اور موسمی نظام

پچھلے باب 9 میں سطح زمین کے اوپر درجۂ حرارت کی غیر مساوی تقسیم کو بیان کیا گیا ہے۔ ہوا جب گرم ہوتی ہے تو پھیلتی ہے اور جب ٹھنڈی ہوتی ہے تو سکڑ جاتی ہے۔ اس کے نتیجہ میں کرۂ ہوا کے دباؤ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے جس کی وجہ سے ہوا اونچے دباؤ سے کم دباؤ کی طرف بہنے لگتی ہے۔ آپ پہلے سے جانتے ہیں کہ افقی حرکت کرتی ہوئی ہوا کو باد (Wind) کہتے ہیں۔ کرۂ ہوا کے دباؤ کا تعین اس وقت بھی ہوتا ہے جب ہوا اوپر اٹھ رہی ہو یا نیچے بیٹھ رہی ہو۔ ہوا تمام کرۂ ارض پر حرارت اور رطوبت کی تقسیم از سر نو کرتی ہے۔ اس طرح پورے سیارے پر یکساں درجۂ حرارت کو برقرار رکھتی ہے۔ نم ہوا کی عمودی اٹھان اسے ٹھنڈا کر دیتی ہے، جس سے بادل بنتے ہیں اور بارش ہوتی ہے۔ اس باب میں دباؤ میں فرق کی وجہ، کرۂ ہوا میں گردش کو کنٹرول کرنے والی قوتیں، ہوا کا اضطرابی طرز، تودۂ ہوا کی تشکیل، تودۂ ہوا کے باہمی تعامل کے نتیجہ میں موسم کا بگڑنا اور شدید ٹراپیکی طوفانوں کے مظہر کی تفصیل بتائی گئی ہے۔

کرۂ ہوا کا دباؤ (Atmospheric Pressure)

کیا آپ محسوس کرتے ہیں کہ ہمارے جسم پر ہوا کا دباؤ کافی ہے۔ جیسے جیسے ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا تغیر پذیر ہوتی جاتی ہے اور ہمیں سانس لینے میں بھی پریشانی ہونے لگتی ہے۔

اوسط سطح سمندر سے کرۂ ہوا کی اوپری سطح تک ایک اکائی رقبے پر ہوا کے کالم کا وزن ہوائی دباؤ (Atmospheric pressure) کہلاتا ہے۔ ہوائی دباؤ کو ملی بار (mb) اور پاسکل کی اکائی میں بیان کیا جاتا ہے۔ وسیع پیمانہ پر استعمال ہونے والی اکائی کیلو پاسکل ہے جو hPa کی شکل میں لکھی جاتی ہے۔ سطح سمندر پر ہوائی دباؤ کا اوسط 1013.2 ملی بار یا 1013.2 hPa ہے۔ ہوائی دباؤ قوت ثقل کی وجہ سے سطح پر ہوا کثیف ہوتی ہے اس لئے دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ ہوا کے دباؤ کی پیائش مرکری بیرومیٹر (Mercury barometer) یا انروائڈ بیرومیٹر (Aneroid barometer) کی مدد سے کی جاتی ہے۔ اپنی کتاب، 'جغرافیہ میں عملی کام - حصہ اول' (این سی ای آر ٹی 2006) کا مطالعہ کیجئے اور ان آلات کے بارے میں جانکاری حاصل کریں۔ ہوا کا دباؤ اونچائی کے ساتھ کم ہوتا جاتا ہے۔ کسی بھی بلندی پر یہ دباؤ ایک سے دوسری جگہ پر بدلتا رہتا ہے اور یہی تبدیلی ہوا کی حرکت یعنی اونچے دباوی علاقے سے نچلے دباوی علاقے کی طرف ہوا کے بہنے کا سبب بنتی ہے۔

دباؤ کا عمودی انحراف (Vertical Variation of Pressure)

کرۂ ہوا کی نچلی پرت میں بلندی کے ساتھ ہوا کا دباؤ بڑی تیزی سے کم ہوتا ہے۔ اس کے کم ہونے کی مقدار ہر 10 میٹر کی بلندی پر تقریباً 1 ملی بار ہوتی ہے۔ یہ ہمیشہ ایک ہی شرح سے کم نہیں ہوتی۔ جدول 10.1 میں معیاری کرۂ ہوا کے لئے کچھ چنیدہ سطحوں پر اوسط دباؤ اور درجۂ حرارت کو بیان کیا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished

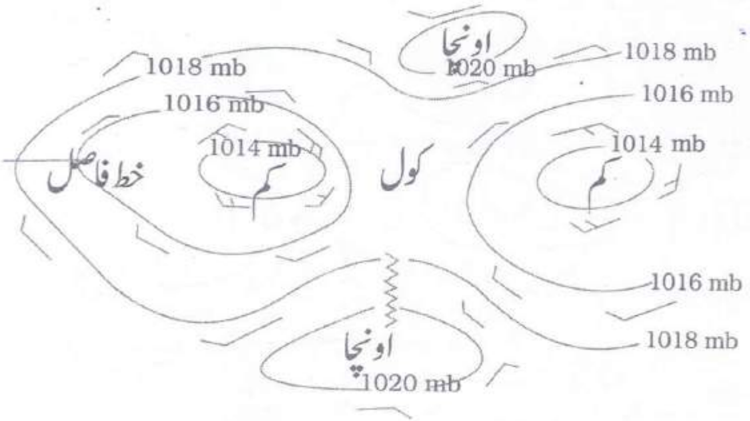
جدول **10.1**: چنیدہ سطحوں پر معیاری دباؤ اور درجہ حرارت

سطح	دباؤ ملی بار میں	درجہ حرارت C° میں
سطح سمندر	1013.25	15.2
1 کلومیٹر	898.76	8.7
5 کلومیٹر	540.48	-17.3
10 کلومیٹر	265.00	-49.7

عمودی دباؤ کی ڈھال کی قوت افقی دباؤ کی ڈھال سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن اس میں عام طور سے توازن تقریباً یکساں لیکن مخالف قوت ثقل سے برقرار رہتا ہے۔ اس لئے ہم اوپر کی طرف بہنے والی تیز ہواؤں کو محسوس نہیں کرپاتے۔

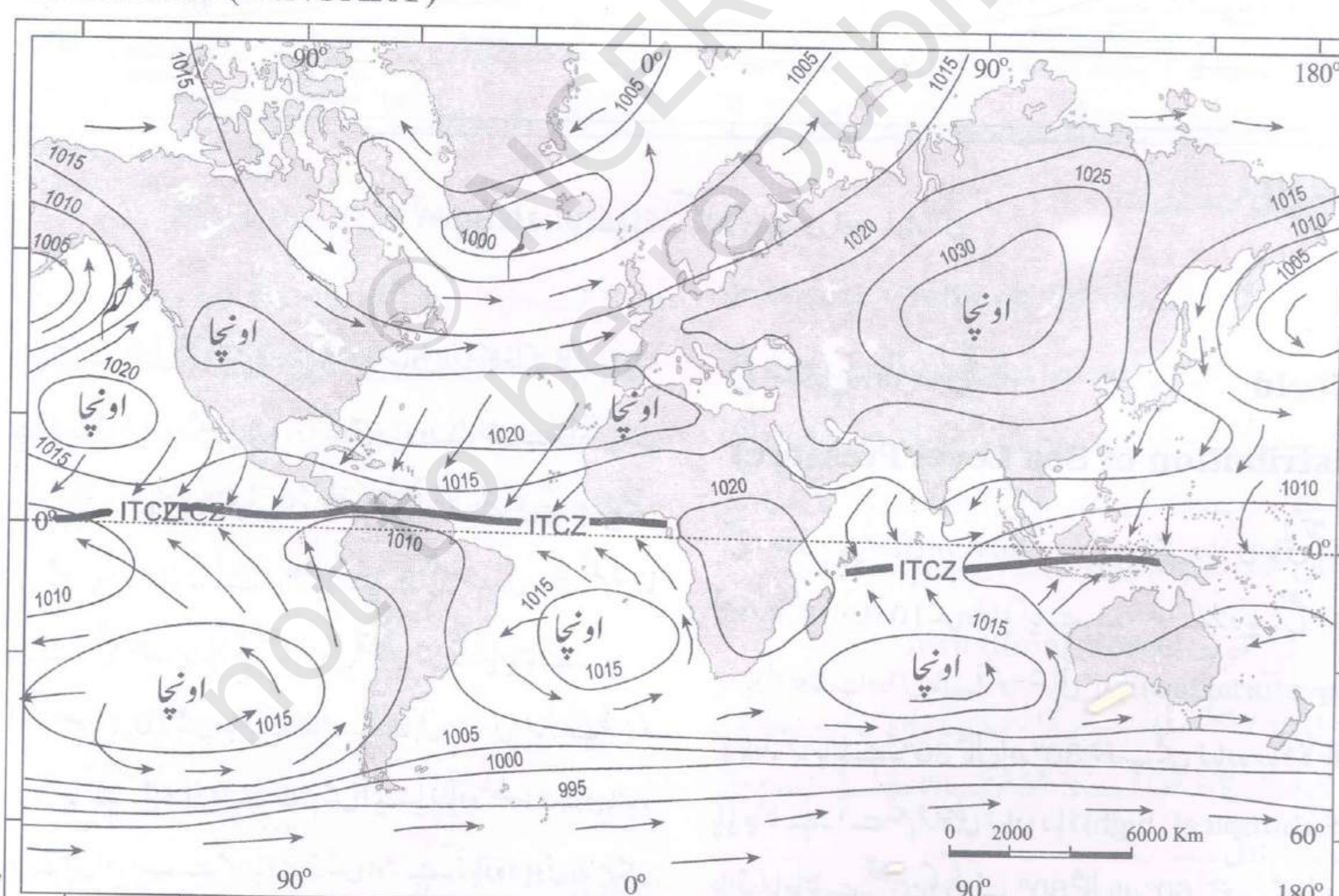
دباؤ کی افقی تقسیم
(Horizontal Distribution of Pressure)

ہوا کے دباؤ میں معمولی فرق بھی ہوا کی سمت اور رفتار میں نمایاں اہمیت کے



تصویر **10.1** : شمالی نصف کرہ میں مساوی البار، دباؤ اور ہوا کا نظام

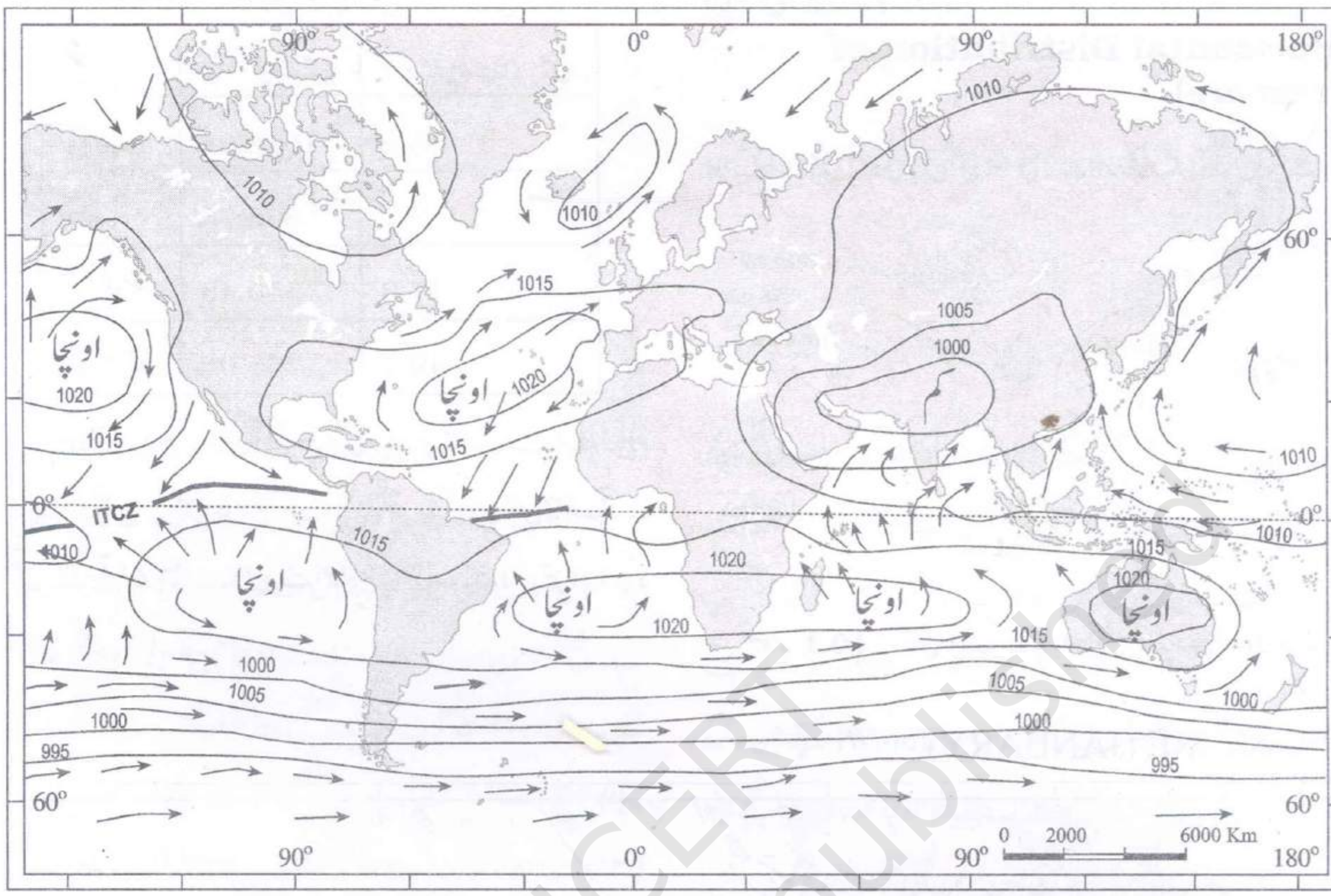
PRESSURE (JANUARY)



تصویر **10.2**: ہوا کے دباؤ کی تقسیم (ملی بار میں) — ماہ جنوری

© NCERT not to be republished

PRESSURE (JULY)



تصویر **10.3** : ہوا کے دباؤ کی تقسیم (ملی بار میں) — ماہ جولائی

حامل ہیں۔ دباؤ کی افقی تقسیم کا مطالعہ خطوط مساوی البار کا خاکہ بنا کر کیا جاتا ہے۔ مساوی البار وہ خطوط ہیں جو مساوی دباؤ والے مقامات کو آپس میں جوڑتے ہیں۔ دباؤ پر بلندی کے اثر کو ختم کرنے کے لئے کسی جگہ پر پیمائش کئے گئے دباؤ کا موازنہ کرنے کی غرض سے اسے سطح سمندر کی حدتک کم کر دیا جاتا ہے۔ سطح سمندر پر دباؤ کی تقسیم کو موسمی نقشوں میں دکھایا جاتا ہے۔

تصویر 10.1 میں دباؤ کے نظام کے مطابق مساوی البار کے طرز کو دکھایا گیا ہے۔ کم دباؤ والے نظام میں ایک یا زیادہ خطوط مساوی البار ہوتے ہیں اور سب سے کم دباؤ مرکز میں ہوتا ہے۔ زیادہ دباوی نظام میں بھی ایک یا زیادہ خطوط مساوی البار ہوتے ہیں لیکن مرکز میں سب سے زیادہ دباؤ ہوتا ہے۔

سطح سمندر پر دباؤ کی عالمی تقسیم (World Distribution of Sea Level Pressure)

سطح سمندر پر ماہ جنوری اور ماہ جولائی کے مہینوں میں دباؤ کی عالمی تقسیم کو تصویر 10.2 اور 10.3 میں دکھایا گیا ہے۔ خط استوا کے نزدیک سطح سمندر پر دباؤ کم ہوتا ہے اور اس علاقے کو استوائی کم دباؤ (Equatorial low) کا علاقہ کہا جاتا ہے۔ 30° شمال اور 30° جنوب میں زیادہ دباؤ کا علاقہ پایا جاتا ہے۔ اسے نیم ٹراپیکی زیادہ دباؤ (Subtropical high) کا علاقہ کہا جاتا ہے۔ قطبین کی طرف 60° شمال اور 60° جنوب میں کم دباؤ کی پٹی پائی جاتی ہے۔ اور انہیں نیم قطبی کم دباؤ (Sub polar low) والا علاقہ کہا جاتا ہے۔ قطبین کے پاس دباؤ زیادہ ہوتا ہے اور اسے قطبی زیادہ

© NCERT not to be republished

دباؤ(Polar high) والا علاقہ کہتے ہیں۔ دباؤ کی یہ پٹیاں اپنی فطرت میں مستقل نہیں ہوتیں۔ یہ سورج کی ظاہری حرکت کے ساتھ آگے پیچھے کھسکتی رہتی ہیں۔ شمالی نصف کرہ میں موسم سرما میں یہ جنوب کی طرف کھسک جاتی ہیں اور موسم گرما میں شمال کی طرف کھسکتی ہیں۔

ہوا کی سمت اور رفتار کو متاثر کرنے والی قوتیں
(Forces Affecting the Velocity and Direction of Wind

آپ جانتے ہیں کہ کرۂ ہوا کے دباؤ میں فرق ہونے کی وجہ سے ہوا حرکت کرنے لگتی ہے۔ حرکت کرنے والی ہوا کو باد(wind) کہا جاتا ہے۔ ہوا زیادہ دباؤ سے کم دباؤ کی طرف بہتی ہے۔ سطح پر بہتی ہوئی ہوا رگڑ کھاتی ہے۔ اس کے علاوہ زمین کی گردش بھی ہوا کے بہاؤ کو متاثر کرتی ہے۔ زمین کے ذریعہ ڈالی گئی قوت کو کوریولس قوت(Coriolis force) کہتے ہیں۔ اس طرح سطح زمین کی افقی ہوا پر تین قوتوں- شرح دباؤ کی قوت، رگڑ کی قوت اور کوریولس قوت کا ملا جلا اثر پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ قوت ثقل بھی ہوتی ہے جو ہوا کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔

شرح دباؤ کی قوت(Pressure Gradients Force)

کرۂ ہوا کے دباؤ میں فرق کی وجہ سے ایک قوت پیدا ہوتی ہے۔ فاصلے کے تعلق سے دباؤ میں تبدیلی کی شرح کو شرح دباؤ کہا جاتا ہے۔ جہاں مساوی البار ایک دوسرے سے قریب ہوتے ہیں وہاں شرح دباؤ تیز ہوتی ہے اور جہاں خطوط مساوی البار دور دور ہوتے ہیں وہاں یہ کمزور ہوتی ہے۔

رگڑ کی قوت(Frictional Force)

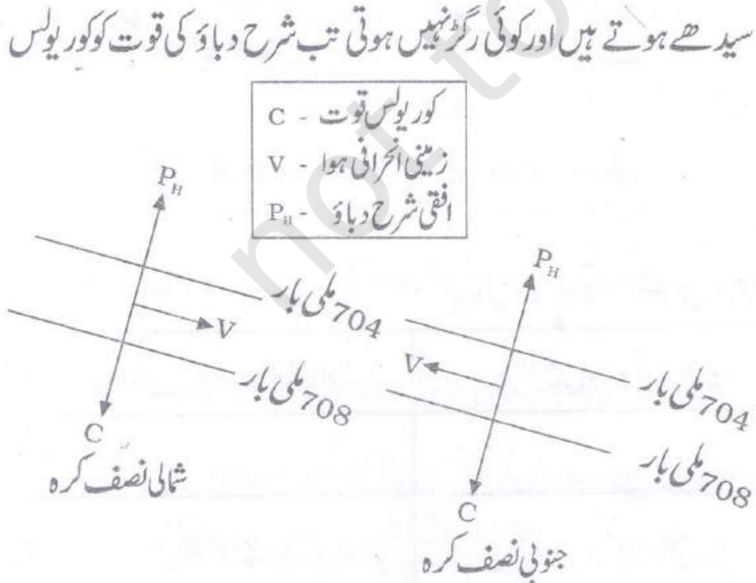
یہ ہوا کی رفتار کو متاثر کرتی ہے۔ اس کا اثر زمینی سطح کے پاس سب سے زیادہ ہوتا ہے اور اس کا اثر عموماً 1 سے 3 کلومیٹر تک ہوتا ہے۔ سطح سمندر پر رگڑ سب سے کم ہوتی ہے۔

کوریولس قوت(Coriolis Force)

زمین کا اپنی محور پر گردش کرنا ہوا کی سمت کو متاثر کرتا ہے۔ اس قوت کا نام ایک فرانسیسی ماہر طبعیات کے نام پر کوریولس قوت رکھا گیا ہے جس نے اس کی تشریح 1844 میں کی۔ یہ قوت ہوا کو شمالی نصف کرہ میں دائیں طرف اور جنوبی نصف کرہ میں بائیں طرف موڑ دیتی ہے۔ یہ مڑنا اس وقت زیادہ ہوتا ہے جب ہوا کی رفتار تیز ہوتی ہے۔ کوریولس قوت زاویہ عرض البلد کے ساتھ براہ راست متناسب ہوتی ہے۔ چنانچہ قطبین پر کوریولس قوت سب سے زیادہ ہوتی ہے اور خط استواء پر سب سے کم ہوتی ہے۔ کوریولس قوت شرح دباؤ کی قوت پر عمودی طور پر کام کرتی ہے۔ شرح دباؤ کی قوت خط مساوی البار کے عمود پر ہوتی ہے۔ اس طرح شرح دباؤ کی قوت جتنی زیادہ ہوگی ہوا کی رفتار اتنی ہی تیز ہوگی اور ہوا کی سمت میں انحراف بھی زیادہ ہوگا۔ ان دو قوتوں کے ایک دوسرے پر عمودی ہونے کی وجہ سے کم دباؤ کے علاقوں میں ہوائیں اس کے چاروں طرف بہتی ہیں۔ خط استواء پر کوریولس قوت صفر ہوتی ہے اور ہوائیں خطوط مساوی البار کے عمود پر بہتی ہیں۔ کم دباؤ شدید ہونے کے بجائے پُر ہونے لگتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خط استواء کے قریب ٹراپیکی سیقلون نہیں بن پاتے۔

دباؤ اور ہوا (Pressure and Wind)

ہوا پیدا کرنے والی قوتوں کا خالص نتیجہ ہوا کی رفتار اور سمت ہے۔ 2 سے 3 کلومیٹر اوپر کرۂ ہوا میں ہوائیں سطح زمین کی رگڑ سے آزاد ہوتی ہیں اور شرح دباؤ کی قوت اور کوریولس قوت سے کنٹرول ہوتی ہیں۔ جب مساوی البار خطوط سیدھے ہوتے ہیں اور کوئی رگڑ نہیں ہوتی تب شرح دباؤ کی قوت کو کوریولس



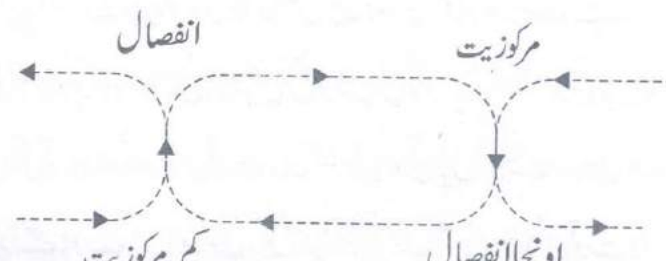
تصویر 10.4: زمینی انحرافی ہوا

© NCERT not to be republished

قوت توازن میں رکھتی ہے جس کی وجہ سے ہوائیں خط مساوی البار کے متوازی بہتی ہیں۔ اس ہوا کو زمینی انحرافی ہوا(Geostrophic wind) کہتے ہیں (تصویر10.4)۔

کم دباؤ کے چاروں طرف ہوا کی گردش کو سیقلون گردش کہا جاتا ہے۔ زیادہ دباؤ کے چاروں طرف گردش کو مخالف سیقلون گردش کہا جاتا ہے۔ ایسے نظام کے چاروں طرف ہواؤں کی سمت مختلف نصف کروں میں اپنے محل وقوع کے اعتبار سے بدلتی رہتی ہے۔

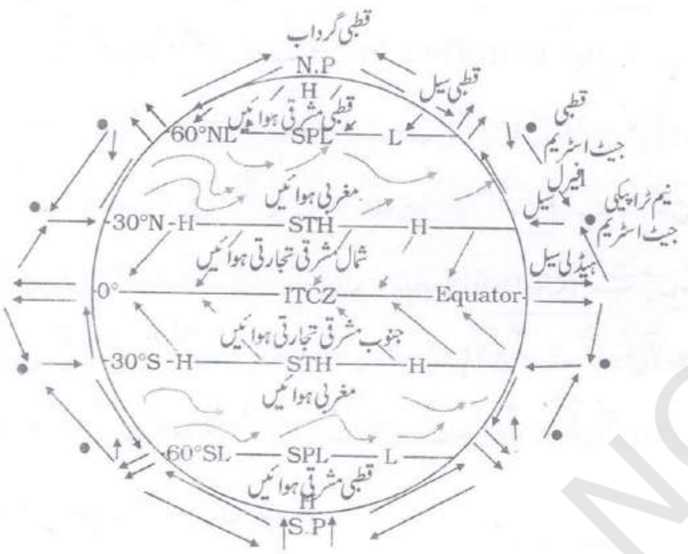
سطح زمین پر کم دباؤ یا زیادہ دباؤ کے چاروں طرف ہوا کی گردش زیادہ تر اونچی سطح پر ہوا کی گردش کے ساتھ قریبی تعلق رکھتی ہے۔ عموماً کم دباؤ کے علاقہ میں ہوائیں ایک دوسرے سے ملتی ہیں اور اوپر اٹھتی ہیں۔ زیادہ دباؤ کے علاقہ میں ہوائیں اوپر سے نیچے کی طرف بہہ آتی ہیں اور سطح پر الگ ہو جاتی ہیں (تصویر10.5)۔ مرکوزیت (Convergence) کے علاوہ کچھ گرداب حملی روئیں کوہ غرافی ارتفاع اور محاذ ہوا کے ساتھ ارتفاع بھی ہواؤں کو اوپر اٹھاتے ہیں جو بادل اور بارندگی کی تشکیل کے لئے ضروری ہے۔



تصویر **10.5** : ہواؤں کی مرکوزیت اور انفصال

کرۂ ہوا کی عمومی گردش (General Circulation of the Atmosphere)

سیاری ہواؤں (Planetary winds) کا طرز زیادہ تر۔ (i) کرۂ ہوا کے گرم ہونے میں عرض البلدی انحراف (ii) دباوی پٹیوں کا ظہور (iii) سورج کے ظاہری رہگذر کے ساتھ پٹیوں کا کھسکنا (iv) براعظموں اور بحراعظموں کی تقسیم اور (v) زمین کی گردش پر منحصر ہے۔ سیاری ہواؤں کی حرکت کے طرز کو کرۂ ہوا کی عمومی گردش کہا جاتا ہے۔ کرۂ ہوا کی عمومی گردش سے بحراعظموں کا پانی



تصویر **10.6**: کرۂ ہوا کی آسان عمومی گردش

بھی حرکت کرتا ہے جس سے زمین کی آب وہوا متاثر ہوتی ہے۔ تصویر10.6 میں کرۂ ہوا کی عمومی گردش کی قیاسی تفصیل بتائی گئی ہے۔ آئی ٹی سی زیڈ (ITCZ) پر ہوا زیادہ تشمّس سے پیدا حمل کی وجہ سے اوپر اٹھتی ہے اور کم دباؤ کا منطقہ بن جاتا ہے۔ منطقہ حارہ کی ہوائیں اس کم دباؤ کے منطقے میں اکٹھا

جدول **10.2** : سیقلون اور مخالف سیقلون میں ہواؤں کے سمت کا طرز

ہواؤں کے دباؤ کا نظام	مرکز میں دباؤ کی حالت	ہواؤں کے سمت کا طرز	
		شمالی نصف کرہ	جنوبی نصف کرہ
سیقلون	کم دباؤ	گھڑی کی سوئیوں کے مخالف	گھڑی کی سوئیوں کے مطابق
مخالف سیقلون	اونچا دباؤ	گھڑی کی سوئیوں کے مطابق	گھڑی کی سوئیوں کے مخالف

© NCERT not to be republished

ہوتی ہیں۔ مرکوز ہوا حملی سیل کے ساتھ اوپر اٹھتی ہے اور کرۂ متغیرہ کے اوپر 14 کیلو میٹر کی بلندی تک پہنچتی ہے اور قطبین کی طرف حرکت کرنے لگتی ہے۔ اس کی وجہ سے 30° شمال اور جنوب میں ہوائیں انبار کی صورت میں اکٹھا ہونے لگتی ہیں۔ ہواؤں کے انبار کا کچھ حصہ زمین کی طرف بیٹھنے لگتا ہے اور نیم ٹراپیکی زیادہ دباؤ بنتا ہے۔ ہواؤں کے نیچے آنے کی دوسری وجہ 30° شمالی اور جنوبی عرض البلد پر پہنچنے پر ہوا کا ٹھنڈا ہونا ہے۔

اس کے نیچے سطح زمین کے پاس ہوا خط استواء کی طرف مشرقی ہواؤں (Easterlies) کی شکل میں چلتی ہے۔ خط استواء کے دونوں طرف کی مشرقی ہوائیں بین ٹراپیکی مرکوزیت والے منطقہ (ITCZ) میں ملتی ہیں۔ سطح سے اوپر کی طرف گردش اور اس کے برعکس کو سیل (Cell) کہا جاتا ہے۔ منطقہ حارہ میں اسی سیل کو ہیڈلی سیل (Hadley Cell) کہتے ہیں۔ وسطی عرض البلاد میں گردش یہ ہے کہ قطبین سے آنے والی ٹھنڈی ہوائیں نیچے بیٹھتی ہیں جبکہ نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ سے بہنے والی گرم ہوا اوپر اٹھتی ہے۔ سطح زمین پر ان ہواؤں کو مغربی ہوائیں (Westerlies) اور سیل کو فیرل سیل (Ferrel Cell) کہتے ہیں۔ قطبی عرض البلاد پر ٹھنڈی کثیف ہوائیں قطبین کے پاس نیچے آتی ہیں اور وسطی عرض البلاد کی طرف قطبی مشرقی ہواؤں کی صورت میں بہتی ہیں۔ اس سیل کو قطبی سیل کہا جاتا ہے۔ یہ تینوں سیل عمومی گردش کے طرز کو طے کرتے ہیں۔ نچلے عرض البلاد سے اونچے عرض البلاد کی طرف حرارتی توانائی کا منتقل ہونا عمومی گردش کو برقرار رکھتا ہے۔

کرۂ ہوا کی عمومی گردش بحر اعظموں کو بھی متاثر کرتی ہے۔ کرۂ ہوا کی بڑے پیمانے کی ہوائیں بحر اعظموں کی بڑی اور سست رفتار روؤں کو پیدا کرتی ہیں۔ بدلے میں سمندر ہوا میں توانائی اور آبی بخارات فراہم کرتے ہیں۔ یہ تعامل بحر اعظموں کے بڑے حصے پر آہستہ آہستہ ہوتا ہے۔

کرۂ ہوا کی عمومی گردش اور بحر اعظموں پر اس کا اثر

کرۂ ہوا کی عمومی گردش میں بحر الکاہل کا گرم اور ٹھنڈا ہونا سب سے زیادہ اہم ہے۔ وسطی بحر الکاہل کا گرم پانی آہستہ آہستہ جنوبی امریکی ساحل کی طرف بہتا ہے اور ٹھنڈی پیرو وین رو کی جگہ لے لیتا ہے۔ پیرو کے ساحل پر گرم پانی کا ایسا ظہور النینو (El Nino) کہلاتا ہے۔ النینو کا واقعہ وسطی بحر الکاہل اور آسٹریلیا میں دباؤ کی تبدیلی سے گہرا تعلق رکھتا ہے۔ بحر الکاہل پر دباؤ میں تبدیلی کو جنوبی اہتزاز (Southern oscillation) کہا جاتا ہے۔ النینو اور جنوبی اہتزاز کے مجموعی مظہر کو اینسو (ENSO) کہتے ہیں۔ جس سال اینسو طاقتور ہوتا ہے پوری دنیا میں بڑے پیمانے پر موسم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ جنوبی امریکہ کے خشک مغربی ساحل پر بھاری بارش ہوتی ہے، آسٹریلیا میں اور کبھی کبھی ہندوستان میں خشک سالی ہو جاتی ہے جب کہ چین میں سیلاب آ جاتا ہے۔ اس مظہر پر گہری نظر رکھی جاتی ہے اور دنیا کے اکثر حصوں میں لمبے عرصے کی پیشین گوئی کے لئے اِسے استعمال کیا جاتا ہے۔

موسمی ہوائیں (Seasonal Winds)

شدید گرمی، دباؤ اور ہوائی پٹیوں کے علاقوں میں تبدیلی کی وجہ سے ہواؤں کی گردش کے طرز میں ترمیم ہوتی رہتی ہے۔ اس منتقلی کا واضح اثر مانسون میں خاص کر جنوب مشرقی ایشیا میں دیکھنے کو ملتا ہے۔ آپ مانسون کے بارے میں اپنی کتاب 'ہندوستان: طبعی ماحول' میں تفصیلی مطالعہ کریں گے۔ عمومی گردش سے کچھ دیگر مقامی انحراف ذیل میں دئے گئے ہیں۔

مقامی ہوائیں (Local Winds)

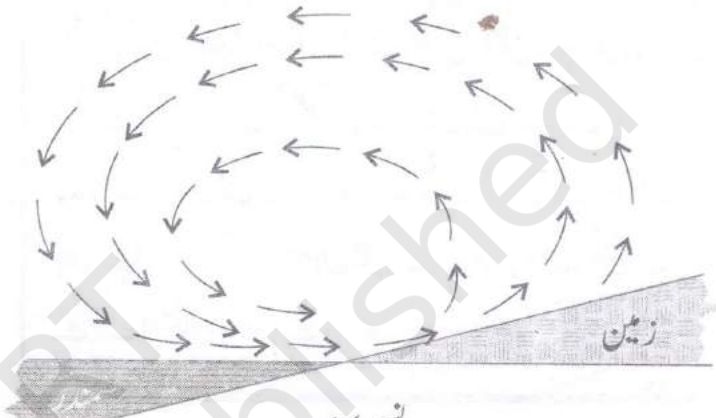
زمین کے سطحوں کے گرم اور ٹھنڈا ہونے میں فرق اور روزانہ یا سالانہ پیدا ہونے والی گردشیں کئی عام، مقامی یا علاقائی ہواؤں کو جنم دیتی ہیں۔

نسیم بری اور بحری (Land and Sea Breezes)

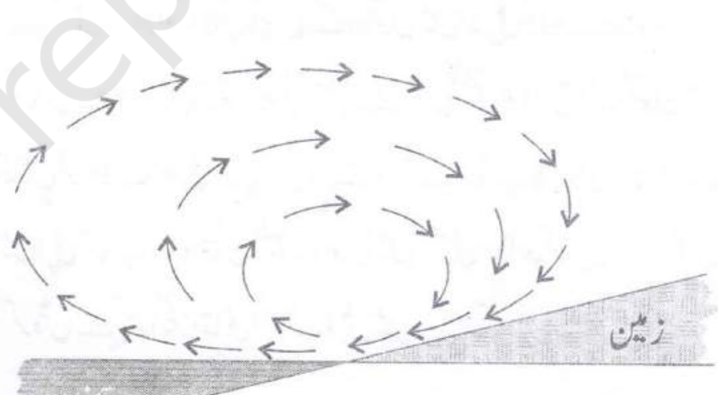
جیسا کہ پہلے وضاحت کی گئی ہے کہ زمین اور سمندر حرارت کو مختلف طور سے جذب کرتے ہیں اور منتقل کرتے ہیں۔ دن کے وقت زمین سمندر کی بہ نسبت جلدی تپ جاتی ہے اور زیادہ گرم ہو جاتی ہے۔ اس لئے زمین پر ہوائیں اوپر

© NCERT not to be republished

اٹھنے لگتی ہیں اور کم دباؤ کا علاقہ بن جاتا ہے جبکہ سمندر نسبتاً ٹھنڈا ہوتا ہے اور اس پر ہوا کا دباؤ بھی نسبتاً زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح سمندر سے زمین کی طرف شرح دباؤ بن جاتا ہے اور سمندر سے زمین کی طرف ہوائیں نسیم بحری (Sea breeze) کی شکل میں بہنے لگتی ہیں۔ رات میں حالت بالکل برعکس ہو جاتی ہے۔ زمین سمندر کی بہ نسبت جلدی گرمی کھو دیتی ہے اور نتیجہ کے طور پر نسیم بری (Land breeze) چلنے لگتی ہے۔



نسیم بحری



نسیم بری

تصویر **10.7** : نسیم بری اور نسیم بحری

باد کوہی اور باد وادی
(Mountain and Valley Winds)

پہاڑی علاقوں میں دن کے وقت ڈھلانیں گرم ہو جاتی ہیں اور ہوائیں ڈھلان پر اوپر کی طرف چڑھنے لگتی ہیں۔ ڈھلان کی خلاء کو پر کرنے کے لئے وادی سے ہوائیں اوپر کی طرف چلتی ہیں۔ اس ہوا کو باد وادی نسیم (Valley breeze) کہتے ہیں۔ رات میں ڈھلانیں ٹھنڈی ہو جاتی ہیں اور کثیف ہوا باد کوہی (Mountain wind) کی شکل میں وادی میں اترتی ہے۔ جب اونچے پٹھاروں اور برفیلے علاقوں کی ٹھنڈی ہوا وادی میں پہنچتی ہے تو اسے کیٹابیٹک ہوا (Katabatic Wind) کہتے ہیں۔ دوسری قسم کی گرم ہوا پہاڑی سلسلوں کے عقبی حصوں پر ہوتی ہے۔ ہوائیں پہاڑی سلسلوں کو پار کرتے وقت کثیف ہو جاتی ہیں اور بارش کرتی ہیں۔ جب یہ ہوائیں ہوائی رخ کے عقبی ڈھالوں پر اترتی ہیں تو خشک ہوا ایڈیابایٹک عمل (Adiabatic Process) سے گرم ہو جاتی ہیں۔ یہ خشک ہوا چھوٹے وقفہ میں برف کو پگھلا دیتی ہے۔

تودۂ ہوا (Air Masses)

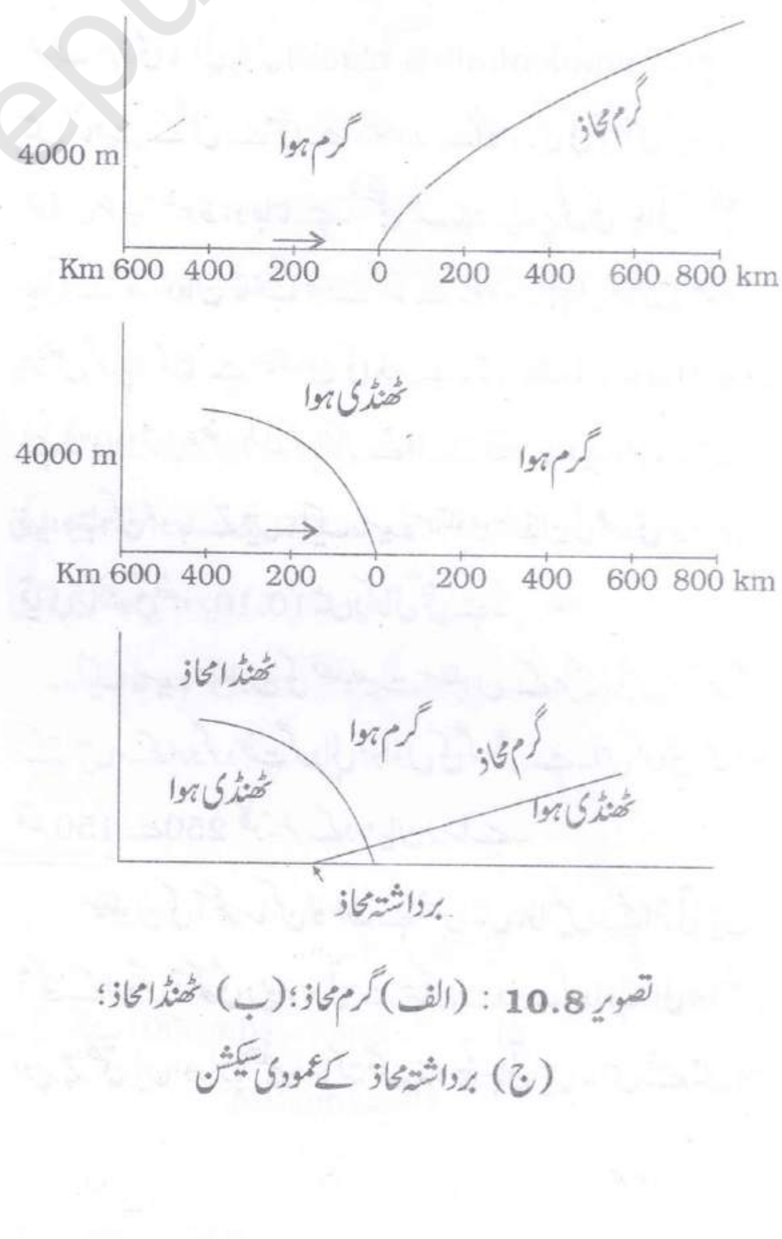
جب ہوا متجانس علاقوں پر لمبے عرصے تک بنی رہتی ہے تو اس علاقے کی صفات بھی اخذ کر لیتی ہے۔ متجانس علاقے وسیع سمندری سطح یا وسیع میدان ہو سکتے ہیں۔ درجۂ حرارت اور رطوبت کے اعتبار سے ممتاز صفات والی ہوا کو تودۂ ہوا (Air mass) کہا جاتا ہے۔ اس کی تعریف اس طرح کی جا سکتی ہے کہ 'یہ ہوا کی ایک بڑی جسامت ہے جس کے درجۂ حرارت اور رطوبت میں افقی انحراف بہت کم ہوتا ہے'۔ وہ متجانس سطح جس پر تودۂ ہوا بنتا ہے اسے علاقۂ منبع (Source region) کہا جاتا ہے۔

تودۂ ہوا کی تقسیم علاقۂ منبع کے اعتبار سے کی جاتی ہے۔ پانچ علاقۂ منبع اس طرح ہیں: (۱) گرم ٹراپیکی اور نیم ٹراپیکی بحر اعظم (۲) نیم ٹراپیکی گرم ریگستان (۳) نسبتاً ٹھنڈے اونچے عرض البلدی بحر اعظم (۴) اونچے عرض البلاد میں بہت ٹھنڈے برف سے ڈھکے بر اعظم (۵) آرکٹک اور انٹارکٹک میں مستقل طور پر برف سے ڈھکے بر اعظم۔ اسی کے حساب سے مندرجہ ذیل تودۂ ہوا کی شناخت کی گئی ہے: (۱) بحری ٹراپیکی (mT) (۲) بری حاری (cT) (۳) بحری قطبی (mp) (۴) براعظمی قطبی (cP) (۵) براعظمی آرکٹک (cA)۔ ٹراپیکی تودۂ ہوا گرم ہوتے ہیں اور قطبی تودۂ سرد ہوتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

محاذ (Front)

جب دو مختلف تودۂ ہوا ملتے ہیں تو ان کے درمیان کا سرحدی منطقہ محاذ (Front) کہلاتا ہے۔ محاذوں کی تشکیل کے طریق عمل کو محاذ زائی (Frontogenesis) کہتے ہیں۔ چار قسم کے محاذ ہوتے ہیں: 1۔ ٹھنڈا (Cold) 2۔ گرم (Warm) 3۔ ساکن (Stationary) 4۔ برداشتہ (Occluded) (تصویر 10.8 الف،ب،ج) جب محاذی ہوائیں ساکن رہتی ہیں تو اسے سکونی محاذ (Stationary front) کہا جاتا ہے۔ جب ٹھنڈا تودۂ ہوا گرم تودۂ ہوا کی طرف چلتا ہے تو اس کے منطقہ رابطہ کو ٹھنڈا محاذ (Cold front) کہا جاتا ہے اور جب گرم تودۂ ہوا ٹھنڈے تودۂ ہوا کی طرف چلتا ہے تو اس کے منطقہ رابطہ کو گرم محاذ (Warm front) کہا جاتا ہے۔ اگر کوئی تودۂ ہوا سطح زمین سے پوری طرح اوپر اٹھ جاتا ہے تو اسے برداشتہ محاذ (Occluded front) کہتے ہیں۔ محاذ وسطی عرض البلاد میں واقع ہوتے ہیں اور ان کی خصوصیت یہ ہے کہ درجۂ حرارت اور دباؤ کی شرح شدید ہوتی ہے۔ ان کی وجہ سے درجۂ حرارت میں اچانک تبدیلی ہوتی ہے، جن کی بنا پر ہوائیں اوپر اٹھتی ہیں، اور ان سے بادل بنتے ہیں اور بارش ہونے لگتی ہے۔



تصویر **10.8** : (الف) گرم محاذ؛ (ب) ٹھنڈا محاذ؛ (ج) برداشتہ محاذ کے عمودی سیکشن

برون ٹراپیکی سیقلون (Extra Tropical Cyclone)

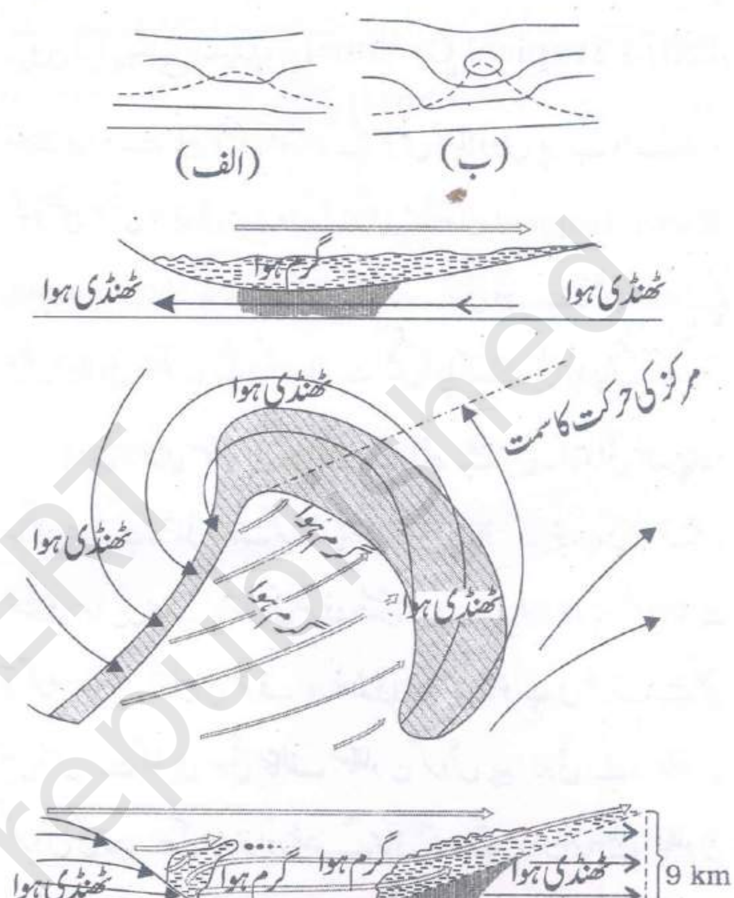
منطقہ حارہ سے باہر وسطی اور اونچے عرض البلادوں پر بننے والے نظام کو وسطی عرض البلدی یا برون ٹراپیکی سیقلون (Extra Tropical Cyclones) کہا جاتا ہے۔ محاذ کے گزرنے کی وجہ سے وسطی اور اونچے عرض البلادی علاقوں کے موسمی حالات میں اچانک تبدیلی ہوجاتی ہے۔

برون ٹراپیکی سیقلون قطبی محاذ کے ساتھ بنتے ہیں۔ ابتدائی طور پر محاذ ساکن ہوتا ہے۔ شمالی نصف کرہ میں گرم ہوائیں محاذ کے جنوب کی طرف اور ٹھنڈی ہوائیں محاذ کے شمال کی طرف بہتی ہیں۔ جب محاذ کا دباؤ کم ہوتا ہے تو گرم ہوائیں شمال کی طرف اور ٹھنڈی ہوائیں جنوب کی طرف بہنے لگتی ہیں جس سے گھڑی سوئی مخالف سیقلون گردش پیدا ہوتی ہے۔ سیقلون گردش کی وجہ سے گرم محاذ اور ٹھنڈے محاذ کے ساتھ برون ٹراپیکی سیقلون پوری طرح فروغ پاتے ہیں۔ ایک ترقی شدہ سیقلون کا پلان اور کراس سیکشن تصویر 10.9 میں دیا گیا ہے۔ اس میں آپ دیکھتے ہیں کہ گرم ہواؤں کے پاکیٹ یا گرم حصے آگے اور پیچھے کی ٹھنڈی ہواؤں کے حصے میں گھسے پڑے ہیں۔

گرم ہوا ٹھنڈی ہوا پر پھسلتی ہے اور یا زندگی محاذ کے سامنے آسمان میں بادلوں کا سلسلہ ظاہر ہوتا ہے اور ترتیب کی وجہ بنتا ہے۔ ٹھنڈا محاذ گرم ہواؤں تک پیچھے سے پہنچتا ہے اور گرم ہوا کو اوپر دھکیل دیتا ہے۔ اس کی وجہ سے ٹھنڈے محاذ کے ساتھ انباری بادل (Cumulus clouds) بنتے ہیں۔ ٹھنڈا محاذ گرم محاذ کی بہ نسبت تیزی سے چلتا ہے اور گرم محاذ کو پیچھے چھوڑ دیتا ہے۔ گرم ہوائیں پوری طرح سے اوپر اٹھ جاتی ہیں اور برداشتہ محاذ بن جاتا ہے اور سیقلون غائب ہونے لگتا ہے۔

© NCERT not to be republished

سطح اور سطح سے اوپر ہواؤں کی گردش کا عمل ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہیں۔ برون ٹراپیکی سیقلون ٹراپیکی سیقلون سے کئی طرح سے مختلف ہوتا ہے۔ برون ٹراپیکی سیقلون میں محاذوں کا سسٹم واضح ہوتا ہے جو ٹراپیکی سیقلون میں نہیں ہوتا۔ ان کا علاقہ وسیع ہوتا ہے اور یہ خشکی اور سمندر دونوں



تصویر 10.9 برون ٹراپیکی سیقلون

پر بنتے ہیں جبکہ ٹراپیکی سیقلون صرف سمندر پر ہی بنتے ہیں اور خشکی تک پہونچتے پہونچتے غائب ہو جاتے ہیں۔ برون ٹراپیکی سیقلون کی بہ نسبت ایک وسیع رقبے کو متاثر کرتا ہے۔ ٹراپیکی سیقلون میں ہواؤں کی رفتار کافی تیز اور زیادہ تباہ کن ہوتی ہے۔ برون ٹراپیکی سیقلون مغرب سے مشرق کی جانب چلتے ہین لیکن ٹراپیکی سیقلون مشرق سے مغرب کی طرف چلتے ہیں۔

ٹراپیکی سیقلون (Tropical Cyclon)

ٹراپیکی سیقلون تیز و تند آندھیاں ہیں جو ٹراپیکی علاقوں میں سمندروں پر پیدا ہوتی ہیں اور ساحل کی طرف چلتی ہیں۔ تیز ہواؤں کی وجہ سے بڑے پیمانے پر تباہی ہوتی ہے، بھاری بارش ہوتی ہے اور آندھیاں چلتی ہیں۔ یہ قدرتی آفات میں سب سے زیادہ تباہ کن ہیں۔ بحر ہند میں ان کو سیقلون بحر اٹلانٹک میں ہری کین (Hurricane)، مغربی بحر الکاہل اور جنوبی چینی سمندر میں ٹائیفون (Typhoon) مغربی آسٹریلیا میں ولی۔ ولیز (Willy Willies) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ ٹراپیکی سیقلون گرم ٹراپیکی سمندروں میں بنتے ہیں اور شدت اختیار کرتے ہیں۔ ٹراپیکی سیقلون کے بننے اور شدت اختیار کرنے میں معاون حالات درج ذیل ہیں:

(۱) وسیع سمندری سطح جس کا درجہ حرارت 27° سیلسیس سے زیادہ ہو

(۲) کوریلس قوت کی موجودگی

(۳) عمودی ہوا کی رفتار میں معمولی انحراف

(۴) پہلے سے موجود ایک کمزور۔ کم دباؤ کا علاقہ یا کم سطحی سیقلونی گردش

(۵) سمندری سطحی نظام پر اوپری انفصال (Upper divergence)

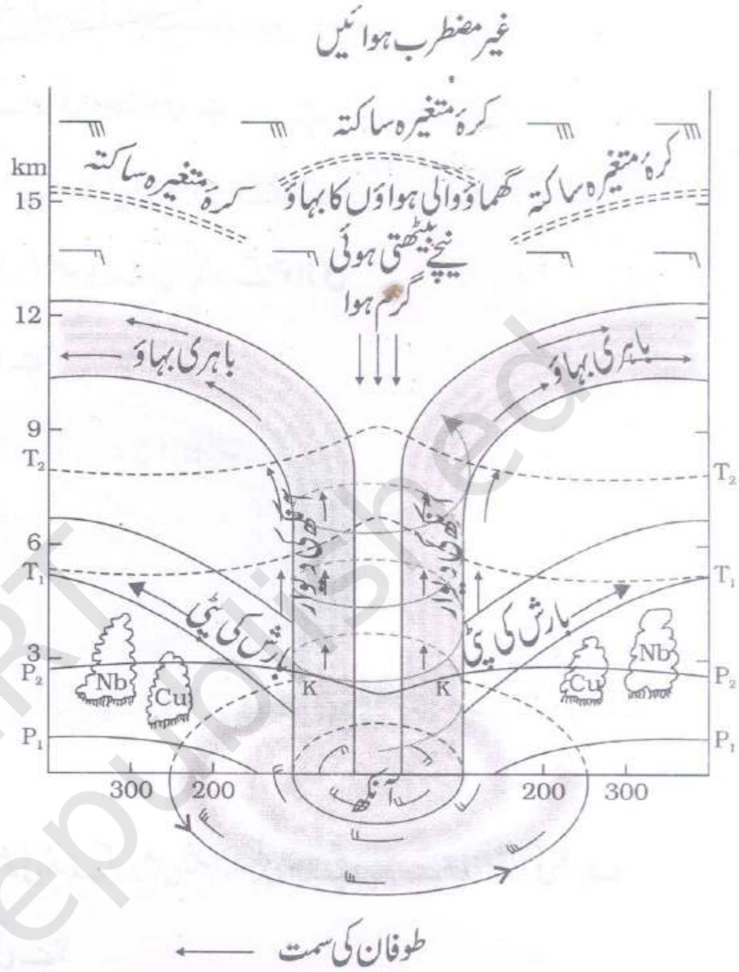
طوفان کو شدت فراہم کرنے والی توانائی، طوفانی مرکز کے چاروں طرف انباری بارانی بادل (Cumulonimbus cloud) اوپر اٹھنے میں کثافت کے عمل سے ملتی ہے۔ سمندر سے لگاتار نمی کی فراہمی کی وجہ سے طوفان مزید مضبوط ہو جاتا ہے۔ خشکی تک پہونچنے پر نمی کی سپلائی منقطع ہو جاتی ہے اور طوفان غائب ہونے لگتا ہے۔ وہ جگہ جہاں ٹراپیکی سیقلون ساحل کو پار کرتا ہے سیقلون کی رویت زمین (Land fall) کہلاتی ہے۔ 20° شمالی عرض البلد کو پار کرنے والے سیقلون دوبارہ مڑتے ہیں اور زیادہ تباہ کن ہو جاتے ہیں۔ ایک رسیدہ سیقلون طوفان کی عمودی ساخت کی قیاسی نمائندگی تصویر 10.10 میں دکھائی گئی ہے۔

ایک رسیدہ سیقلون کی خصوصیت سیقلون کے مرکز، جس کو آنکھ بھی کہتے ہیں، کے اردگرد سخت گردابی ہواؤں کی گردش ہے۔ اس گردشی نظام کا قطر 150 سے 250 کلومیٹر کے درمیان رہتا ہے۔

سیقلون کی آنکھ ساکن کا خطہ ہے جس میں ہوائیں نیچے اترتی ہیں۔ آنکھ کے اردگرد آنکھ کی دیوار ہوتی ہے جہاں زبردست گرداب والی ہوائیں اوپر چڑھتی ہیں اور کرہ متغیرہ ساکتہ تک پہونچ جاتی ہیں۔ اس خطے میں ہوا

© NCERT not to be republished

کی رفتار سب سے زیادہ ہوتی ہے جو 250 کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ یہاں موسلا دھار بارش ہوتی ہے۔ آنکھ کی دیوار سے بارش کی پٹیاں باہر نکلتی ہیں اور انباری (Cumulus) بارانی (Cunulonimbus)



تصویر **10.10**: ٹراپیکی سیقلون کا ایک عمودی سیکشن (راما ساستری کے بعد)

بادلوں کے ریلے بیرونی خارجی علاقوں کی طرف سرکنے لگتے ہیں۔ خلیج بنگال، بحیرۂ عرب، بحر ہند کے اوپر طوفان کا قطر 600 سے 1200 کلومیٹر کے درمیان ہوتا ہے۔ یہ نظام آہستہ آہستہ 300 سے 500 کلومیٹر یومیہ کی سست رفتار سے سیقلون طوفانی موجیں پیدا کرتا ہے اور یہ موجیں ساحلی نشیبی زمینوں کو تہہ آب کر دیتی ہے خشکی پر پہنچ کر طوفان ختم ہو جاتا ہے۔

رعدی طوفان اور ٹارنیڈو
(Thunderstorms and Tornadoes)

دیگر شدید قسم کے مقامی طوفانوں میں رعدی طوفان اور ٹارنیڈو ہیں۔ ان کا عرصہ مختصر ہوتا ہے۔ یہ چھوٹے علاقہ پر ہی وقوع میں آتے ہیں لیکن ان کی شدت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ رعدی طوفان مرطوب گرم دنوں میں شدید حملی رو کی وجہ سے آتا ہے۔ رعدی طوفان ایک مکمل طور پر بنا انباری بارانی بادل ہے جس میں بجلی کی چمک اور گھن گرج ہوتی ہے۔ جب یہ بادل ذیلی صفر والے درجۂ حرارت کی اونچائی تک پہونچتے ہیں تو ژالے کی تشکیل ہوتی ہے اور ژالہ باری کی شکل میں نیچے آتے ہیں۔ اگر نمی کی مقدار کم ہوتی ہے تو رعدی طوفان دھول بھری آندھی پیدا کر سکتے ہیں۔ رعدی طوفان کی خصوصیت یہ ہے کہ شدید چڑھائی (updraft) سے اوپر کی طرف بڑھتی ہیں۔ اس کی وجہ سے بادل کافی بڑے ہو جاتے ہیں اور کافی بلندی تک پہنچ جاتے ہیں جس کی وجہ سے ترسیب یا بارندگی ہوتی ہے۔ بعد میں اترائی (Downdraft) ٹھنڈی ہوا نیچے کی جانب زمین تک آتی ہے اور بارش ہوتی ہے۔ کبھی کبھی سخت رعدی طوفان سے بھنور دار ہوائیں ہاتھی کے سونڈ کی طرح زبردست طاقت سے اترتی ہیں، ان کے مرکز میں کم دباؤ ہوتا ہے جس کی وجہ سے یہ اپنے راستے میں زبردست تباہی لاتی ہیں۔ اس طرح کے مظہر کو ٹارنیڈو کہا جاتا ہے۔ ٹارنیڈو عموماً وسطی عرض البلاد میں وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ سمندر کے اوپر تشکیل پانے والے ٹارنیڈو کو فوارۂ آب (Water Sprouts) کہتے ہیں۔

یہ زبردست طوفان کرۂ ہوا کی توانائی کی بدلتی تقسیم کے ساتھ مطابقت پیدا کرنے کے مظاہر ہیں۔ ان طوفان میں ممکنہ اور حرارتی توانائی حرکی توانائی میں بدلتی ہے اور مضطرب کرۂ ہوا دوبارہ اپنی مستحکم حالت میں آ جاتا ہے۔

مشق

1. کثیر انتخابی سوالات:

(i) اگر سطحی ہوا کا دباؤ 1000mb ہے تو سطح سے ایک کیلومیٹر کی بلندی پر ہوا کا دباؤ ہوگا

(الف) 700 mb (ج) 900 mb

© NCERT not to be republished

(ب)1100mb　　(د) 1300mb

(ii) بین ٹراپیکی مرکوزیت والا منطقہ عموماً درج ذیل میں سے کہاں واقع ہوتا ہے:

(الف) خط استواء کے قریب　　(ب) خط سرطان کے قریب

(ج) خط جدی کے قریب　　(د) دائرۂ آرکٹک کے قریب

(iii) شمالی نصف کرہ میں ایک کم دباؤ کے چاروں طرف ہوا کی سمت ہوتی ہے

(لف) گھڑی کی سوئیوں کے موافق　　(ب) گھڑی کی سوئیوں کے مخالف

(ج) خطوط مساوی البلار کے عمود پر　　(د) خطوط مساوی البلار کے متوازی

(iv) درج ذیل میں تودۂ ہوا کے بننے کا علاقۂ منبع کون سا ہے؟

(الف) استوائی جنگلات　　(ب) سائبیریا کا میدان

(ج) کوہ ہمالیہ　　(د) دکن کا پٹھار

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

i- دباؤ کی پیمائش میں کون سی اکائی استعمال کی جاتی ہے؟ موسمی نقشوں کی تیاری میں کسی جگہ کے دباؤ کو سطح سمندر کے دباؤ تک کیوں کم کیا جاتا ہے؟

ii- جب شرح دباؤ کی قوت شمال سے جنوب کی طرف ہے یعنی شمالی نصف کرہ میں نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ سے خط استوا کی طرف ہے تو منطقہ حارہ میں ہواؤں کی سمت شمال مشرقی کیوں ہوتی ہے؟

iii- زمینی انحرافی ہوائیں (Geostrophic) کیا ہوتی ہیں؟

iv - نسیم بری اور نسیم بحری کی وضاحت کریں۔

3. مندرجہ ذیل سوالات کے جواب تقریباً 150 الفاظ میں دیں۔

(i)- ہوا کی رفتار اور سمت کو متاثر کرنے والے عوامل کو بیان کریں۔

(ii)- گلوب پر کرۂ ہوا کی عمومی گردش کو دکھانے کے لئے ایک آسان ڈائیگرام بنائیں۔ 30° شمالی ور جنوبی عرض البلاد پر نیم ٹراپیکی اونچے دباؤ بننے کی ممکنہ وجوہات کیا ہیں؟

(iii)- ٹراپیکی سیقلون سمندر پر کیوں بنتے ہیں؟ ٹراپیکی سیقلون کے کس حصے میں موسلا دھار بارش ہوتی ہے اور تیز رفتار ہوائیں چلتی ہیں اور کیوں؟

© NCERT not to be republished

پروجیکٹ کا کام

(i)- موسمی نظام کو سمجھنے کے لئے میڈیا یعنی اخبار، ٹیلی ویژن اور ریڈیو سے موسمی معلومات اکٹھا کیجئے۔

(ii) - کسی اخبار میں موسم والے سیکشن کو، خاص کر سیٹیلائیٹ سے لی گئی تصویر والے نقشے کو پڑھئے بادلوں کی موجودگی والے علاقہ پر نشان لگایئے اور بادلوں کی تقسیم سے کرۂ ہوا کی گردش کا پتہ لگانے کی کوشش کیجئے۔ اخبار میں دی گئی پیشین گوئی کا ٹی وی کی خبروں سے موازنہ کیجئے (اگر آپ کے یہاں ٹی وی دیکھنے کی سہولت دستیاب ہے) اور تخمینہ لگایئے کہ ایک ہفتے میں کتنے دن پیشین گوئی بالکل درست تھی۔

© NCERT not to be republished