آئی۔جی۔بی۔پی رپورٹ نمبر ۵۵

بین الاقوامی ارضیاتی - حیاتیاتی پروگرام

GLOBAL IGBP CHANGE

ترجمہ

ڈاکٹر غزالہ نسیم

ادارۂ مائیکالوجی اینڈ پلانٹ پیتھالوجی
پنجاب یونیورسٹی، لاہور۔ 54590 پاکستان

ڈاکٹر رخسانہ باجوہ

ادارۂ مائیکالوجی اینڈ پلانٹ پیتھالوجی
پنجاب یونیورسٹی، لاہور۔ 54590 پاکستان

ڈاکٹر امیر محمد

ریکٹر نیشنل یونیورسٹی آف کمپیوٹر اینڈ امرجنگ سائنسز
فاسٹ ہاؤس، روہتاس روڈ، جی 9/4، اسلام آباد

سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی

INSTITUTE OF MYCOLOGY & PLANT PATHOLOGY
IMPP

GLOBAL IGBP CHANGE

ناشر:
محکمہ تحفظ ماحول، حکومت پنجاب

محکمہ تحفظ ماحول، حکومت پنجاب

آئی۔جی۔بی۔پی رپورٹ نمبر ۵۵

بین الاقوامی ارضیاتی۔حیاتیاتی پروگرام

سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی

ترجمہ: ڈاکٹر غزالہ نسیم

انتساب

والدۂ ماجدہ (محترمہ وحیدہ سلطانہ) کے نام

جنہوں نے اپنی دعاؤں اور اس مسودے کی مکمل کمپوزنگ کے بعد

مجھے اس رپورٹ کی اشاعت کے قابل کیا!

آئی۔جی۔بی۔پی کے سیکریٹریٹ کے عہدہ داران جنھوں نے اسکی تیاری میں حصّہ لیا:

وینڈی براڈ گیٹ (Wendy Broadgate)

سوسانہ ایلیٹ (Susannah Eliott)

جوموریس (Joao Morais)

کیون نون (Kevin Noon)

وِل سٹیفن (Will Steffen)

بِل ینگ (Bill Young)

آئی۔جی۔بی۔پی کے سیکریٹریٹ کے سابقہ اور حالیہ ممبران:

میزات آندریہ۔جرمنی (Meinrat Andreae, Germany)

گے برازیر۔امریکہ (Guy Brasseur, United states)

ساندرہ لاورل۔فرانس (Sandra Lavorel, France)

کیرن لوچے۔جرمنی (Karin Lochte, Germany)

کارلوس نوبرے۔برازیل (Carlos Nobre, Brazil)

بیرین مور سوئم۔امریکہ (Berrien Moore III, United states)

کیتھرائن رچرڈسن۔ڈنمارک (Catherine Richardson, Denmark)

مارک سٹیفورڈ سمتھ۔آسٹریلیا (Mark Stafford Smith, Australia)

این زی شینگ۔بیجنگ، چین (An Zhisheng, China, Beijing)

جن ماہرین نے حاشیوں کے لئے اپنی خدمات پیش کیں:

رابرٹ بڈمیئر۔امریکہ (Robert Buddemeier, United States)

جیمز گیلووے۔امریکہ (James Galloway, United States)

روجر ہینسن۔امریکہ (Roger Hanson, United States)

ٹموتھی جِکلس۔برطانیہ (Timothy Jickells, United Kingdom)

برنڈ کرومر۔جرمنی (Bernd Kromer, Germany)

سٹیون سمتھ۔امریکہ (Steven Smith, United States)

اینڈریو واٹسن۔برطانیہ (Andrew Watson, United Kingdom)

دیباچہ

''سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی'' IGBP کے دوسرے دور کیلئے ایجنڈا واضح کر رہی ہے۔ پہلے دور کی نسبت اس دور کیلئے یہ بہت ضروری ہے کہ یہ بہت زیادہ مربوط ہو اور اس میں ہی دراصل ایک چیلنج پنہاں ہے، ہم ہرگز ان معاملوں میں عوامل کی سطح پر نظامِ ارضی کے حوالے سے نہایت مرکوز اور بین المضامین معاملوں، وہ تحقیقات کہ جہاں ہماری سمجھ بوجھ مفقود ہے، سے چشم پوشی نہیں کر سکتے۔

تاہم اسی وقت ہمیں ایسے تمام تر چھے ٹیڑھے سوالات کو بھی مخاطب کرنا ہوگا انکے لئے ہمیں باقاعدہ قسم کی تحقیقی سرگرمیاں ترتیب دینا ہونگی۔ ہمیں نظامِ ارضی کی مختلف جزئیات (فضاء، بحری وبری) کے حوالے سے جاری تحقیق کو اس تحقیق سے مدغم کرنا ہوگا جو ان جزئیات کے بین بین علاقوں پر جاری ہے اور ہمیں اس سب کو مزید مربوط بنانا ہوگا تاکہ نظامِ ارضی کے بارے میں تشخیصی اور پیشن گوئی کرنے کی اپنی صلاحیت میں اضافہ کر سکیں۔

یہاں ہم یہ بیان کرنے جا رہے ہیں کہ گلوبل چینج کے میدان میں آپ کسطرح اعلی پائے کی، قابلِ اعتماد بنیادی سائنسی تحقیق کر سکتے ہیں۔ یہ تمام تحقیقی لائحہ عمل دس عدد منصوبوں پر مرکوز ہے، جو دنیا بھر میں کئی ہزار سائنسدان جو کہ IGBP کے اِس نیٹ ورک کا حصّہ ہیں چلا رہے ہیں۔ مزید براں ہم یہ بھی بتائیں گے کہ اس تحقیق کے نتائج کسطرح مختلف قارئین وناظرین تک پہنچائے جاتے ہیں تاکہ وہ IGBP کے بنیادی مقاصد کو سمجھ سکیں جو یہ ہے کہ ''مادرِ ارضی کی خود انحصاری کو بہتر بنانے کیلئے سائنسی علم کی فراہمی''۔

اس کو ایک حیتا جاگتا مسودہ سمجھنا چاہیے جیسا کہ خود IGBP ہے جو کہ پہلی کوشش سے اب تک کتنا ہی بدل گیا ہے۔ یہ IGBP کے دوسرے دور کے لئے کوئی جامد منصوبہ نہیں ہے بلکہ یہ ہمارے جاری وساری سائنسی سفر کیلئے ایک رہنما کتاب ہے۔ ہم یہاں یہ بیان کریں گے کہ کسطرح اب تک IGBP نے اپنا یہ ارتقائی سفر مکمل کیا اور اپنے دوسرے دور کا آغاز کیا اور کسطرح ہم نے تحقیق کے بدلتے ہوئے افق کی جانب اپنا ردِعمل ظاہر کیا اور کیسے کیسے اس تحقیقی جال کو مختلف ارتقائی منازل سے گزرنا پڑا۔ ایک اچھی رہنما کتاب کیطرح اِس میں بھی ہم نے یہ کوشش کی ہے کہ ہم ان تمام منازل کا ذکر کریں جو IGBP آئندہ آٹھ سالوں میں عبور کرنے کی کوشش کرے گا۔ اور جان بوجھ کر ہم نے ہر جگہ مزید استحصال کی گنجائش رکھی ہے۔ ہم توقع رکھتے ہیں وقت کے ساتھ جیسے جیسے ہمارا سفر آگے بڑھے گا اور نت نئے علاقوں کو تسخیر کرے گا، ہم اس ''رہنما کتاب'' کو از سرِ نو ترتیب دیتے رہیں گے۔ یہ مسودہ کئی ہاتھوں اور ذہنوں کی محنت کا نچوڑ ہے۔ اصل میں یہ IGBP کی طاقت کا مظہر بھی ہے کہ کسطرح دنیا بھر سے ہزاروں سائنسدان ایک مشترکہ کارِ خیر کے لئے اپنا وقت اور توانائی خرچ کرنے کے لئے رضامند ہیں۔ وہ مشترکہ کارِ خیر ہے کہ ''گلوبل چینج ریسرچ کو جاری رکھنے کیلئے درکار سائنسی ڈھانچے کا قیام''۔ ہمیں یقین ہے کہ یہ مسودہ ہمارے سائنسی کنبہ میں مہارت، مختلف سائنسی میدانوں اور تہذیبوں کے تنوع کا مظہر بھی ثابت ہوگا اور انکے اعادہ کا غماز بھی کہ کسطرح وہ دورِ حاضر کے سب سے اہم معاملے کو مخاطب کرنے کا عہد کرتے ہیں یعنی کسطرح ہمارا یہ سیارہ مکمل طور پر عمل پیرا ہے اور اس میں انسان کا کیا کردار ہے اور یہ کہ انسانیت کا خود انحصاری پر مبنی مستقبل کا نقشہ کیا ہوگا۔

کارلس نوبرے، چیئر، سائنسی کمیٹی۔ — گے براؤزیر، IGBP کی سابقہ چیئر، سائنسی کمیٹی۔

کیون نون، IGBP کے ایگزیکٹیو ڈائریکٹر۔ — ول سٹیفن، IGBP کے ایگزیکٹیو ڈائریکٹر (1998-2004)۔

خلاصہ 1

تعارف .....

سائنسی بنیاد 4

کلی رویہ 7

فطری تغیرات 5

حیات کا کردار .....

انسانی اثرات .....

تحقیقی چیلنج .....

آئی۔جی۔بی۔پی کے منصوبہ جات اور عملی کاروائیاں 3

پی۔اے۔جی۔ای۔ایس 3

آئی۔جی۔اے۔سی .....

آئی۔ایل۔ای۔اے۔پی۔ایس 5

جی۔ایل۔پی .....

ایل۔او۔آئی۔سی۔زی .....

جی۔ایل۔او۔بی۔ای۔سی اور آئی۔ایم۔بی۔ای۔آر .....

ایس۔او۔ایل۔اے۔ایس 3

مقاصد 3

برق رفتار اقدامات 4

ربط اور تخلیق 5

نفاذ کی حکمتِ عملی .....

باہم مربوط تحقیق کے لئے بین الاقوامی جال 5

مرکوز سائنسی سوالات سے نپٹنے کے لئے تحقیق کا جال .....

نظامِ ارضی کی سائنس کے لئے اداروں کے جال .....

معیاری طریقے .....

طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات.....
کرۂ ارض کے بارے میں اعداد و شمار اور ان کو بانٹنے اور ملکر استعمال کرنے کو فروغ دینے کی پالیسیاں .....
ماڈلز کا باہمی اور اعداد و شمار کے ساتھ موازنہ.....
ماڈلز کے خالقوں اور تجربات میں مصروف سائنسدانوں کے مابین ربط .....
کھلے ماحول میں کثیر الاقوامی مہمات اور تجربات.....
اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ.....
قابلیت میں نمو اور اضافہ.....
ساخت اور ڈھانچہ.....
سائنسی کمیٹی.....
پراجیکٹ کو چلانے والی سائنسی کمیٹی.....
آئی۔جی۔بی۔پی کا سیکریٹریٹ.....
بین الاقوامی پراجیکٹ آفس.....
آئی۔جی۔بی۔پی اور گلوبل چینج کی قومی کمیٹیاں.....
اجازت نامہ جاری کرنے کے مراحل.....
معلومات کی دیکھ ریکھ.....
وقعت کا تخمینہ لگانا.....
اخراجات.....
مواصلات اور رسائی.....
حوالہ جات.....
ضمیمہ جات.....
ضمیمہ نمبر 1۔ مخففات کی فہرست.....
ضمیمہ نمبر 1۔ آئی۔جی۔بی۔پی کے منصوبے کے پہلے حصے کی تخلیقی کتب.....
ضمیمہ نمبر 1۔ رابطے کے لئے معلومات.....

IGBP، دراصل ICSU کا شروع کردہ ایک بین الاقوامی تحقیقی پروگرام ہے جو کرۂ ارض کی تبدیلی کا مطالعہ کرنے کے لئے 1987 میں قائم کیا گیا۔ اسکا نقطۂ نظر یہ ہے کہ وہ: ''حیات سے بھرپور مادرِ ارضی کی خود انحصاری کو بہتر سے بہتر بنانے کیلئے سائنسی علم مہیا کرے''۔

اس نقطہ نظر کے تناظر میں IGBP کے تحقیقی مقاصد یہ ہیں کہ وہ:

i. نظامِ ارضی کے افعال کا صحیح احاطہ کرنے والے باہم تعملات میں مصروف حیاتیاتی، طبعی اور کیمیائی جزئیات کا تجزیہ کرے۔

ii. ان افعال میں جو تغیرات واقع ہو رہے ہیں انکا جائزہ لے۔

iii. اور ان تغیرات کے پس پشت انسانی کاروائیوں کا جو کردار ہے، اس کو بھی دنیا کے سامنے عیاں کرے۔

IGBP کے پہلے دور کی تکمیل 2003 میں ہوئی اور اس دور کے اختتام کی نشاندھی کے طور پر کتب کے ایک جامع سلسلے کی اشاعت بھی عمل میں آئی جس میں IGBP اور اس سے متعلقہ تمام ریسرچ کو قلم بند کیا گیا۔ IGBP کے دوسرے دور (2004-13) کا آغاز نہایت پرزور منصوبہ بندی سے کیا گیا۔ جسکا انحصار پہلے دور میں کی گئی تحقیق اور تخلیق پر تھا۔

''سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی'' دورِ اوّل کے اہم نتائج اور تحقیق، جو دوسرے دور کے لئے بنیاد فراہم کرتے ہیں، کو مختصراً بیان کرتی ہے اور پھر دوسرے دور کے لئے کی گئی منصوبہ بندی پر بھی روشنی ڈالتی ہے۔

IGBP کے دورِ اوّل میں کی گئی تحقیق کے جو بنیادی نتائج ہیں وہ کچھ اسطرح ہیں کہ:

i. نظامِ ارضی کے رویے کی بہتر اور مکمل سمجھ بوجھ۔

ii. مختلف ادوار کے لحاظ سے نظامِ ارضی کے تغیرات کی انتہا کی پیمائش۔

iii. نظامِ ارضی کی کارکردگی میں حیات کا جو کردار ہے اسکی وضاحت۔

iv. اور نظامِ ارضی پر انسان کے جو اثرات ہیں ان میں اگر کوئی تبدیلی واقع ہو رہی ہے تو اسکی نہایت شفاف تصویر کشی۔

نظام ارضی کے رویّے کے بارے میں جو سب سے زیادہ واقع تصویر سامنے آئی ہے وہ انٹارکٹکا کی برف سے حاصل ہونے والے ریکارڈ ہیں جو کہ گذشتہ 740,000 سالوں کے دوران واقع ہونے والے شدید گلوبل اتار چڑھاؤ کو ظاہر کرتے ہیں بلکہ وہ آب وھوا کے طبعی پہلوؤں اور گلوبل سطح پر چلنے والے حیاتیاتی۔ ارضیاتی و کیمیائی چکروں کے درمیان ایک تعلق قائم کرنے کے لیے ثبوت بھی مہیا کرتے ہیں۔ ماضی بعید کے دوسرے ریکارڈ ہزاروں سالوں کے حساب سے نہایت قوّی قسم کے تغیرات کی نشاندھی کرتے ہیں۔ اس میں یکا یک واقع ہونے والی بے ھنگم قسم کی تبدیلیاں بھی ہیں جو نظامِ ارضی کے پیچیدہ رویے کی انعکاس ہیں۔ گذشتہ زمانوں میں حیات کے بارے میں یہ تصوّر تھا کہ یہ ماحول کا ایک غیر فعال اور بے ضرر جز ہے جو کہ ہر قسم کی ارضیاتی و طبعی تبدیلی کو قبول کر لیتا ہے۔ مگر آج کے دور میں صورتحال یکسر مختلف ہے اور اب یہ تسلیم کر لیا گیا ہے کہ حیاتیاتی عوامل نظامِ ارضی میں چلنے والے طبعی اور کیمیائی عوامل کے ساتھ بہت گہرا تعلق رکھتے ہیں۔ اگرچہ گذشتہ تغیرات کا تجزیہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ فطری عوامل پر انسانی کاروائیوں کے اثرات کو خالصتاً فطری عوامل سے علیحدہ کرنا کوئی آسان امر نہیں تھا مگر آج اس حوالے سے خاصے شواہد موجود ہیں کہ انسانی کاروائیاں نظامِ ارضی پر بہت زیادہ اثر ڈال رہی ہیں۔ اور اسطرح کہ یہ گذشتہ نصف ملین سالوں میں واقع ہونے والے تغیرات کی حدود سے بالکل باہر نکل چکے ہیں

ان حقائق پر مبنی IGBP کے دوسرے دور کیلئے کی گئی منصوبہ بندی کے کچھ اہم نکات درج ذیل ہیں:

i. سائنس کی ایک نئی خدوخال کی تخلیق جو پہلے سے کہیں بہتر اور شفاف انداز میں نظامِ ارضی کے افعال اور اس کی ساخت کو منعکس کر سکے

ii. اور گلوبل چینج کے چیلنج کا مقابلہ کرنے کے لئے درکار نظامِ ارضی کے ایک ایسے سائنسی ایجنڈے کو نمو بخشے کہ جو بین الامضامین اور نہایت مربوط ہو۔

گویا سائنسی خدوخال کچھ اس طرح ہے کہ یہ ان نئے اور پرانے دونوں

پراجیکٹ کو اکٹھا کر رہی ہے جو کہ نظامِ ارضی کے تین اہم حِصّوں (یعنی برّی، بحری اور فضائی) کا احاطہ کرے اور اِن تین حِصّوں کے بین بین جو مقامات ہیں انکا بھی تفصیلی تجزیہ کرے اور زمان و مکان کے لحاظ سے نظام کی سطح کی جو مربوطیت ہے اسے بھی پرکھے۔ سو اسطرح نظامِ ارضی کے حِصّوں، ان حِصّوں کے بین بین مقامات اور نظام کی سطح کی مربوطیت کا مطالعہ اور تجزیہ کرنے کے لیئے IGBP کے 9 عدد منصوبے جاری و ساری ہیں:

- ''کرۂ ارض کی فضائی کیمیا کا بین الاقوامی منصوبہ'' (International Global Chemistry-IGAC) Atmospheric جو کہ IGBP کے دورِ اوّل سے جاری ہے اور ایک تجدید شدہ مرکزِ تحقیق کے ساتھ دوسرے دور میں بھی جاری رہے گا۔
- ایک نیا پراجیکٹ بعنوان ''کرۂ ارض کا برّی منصوبہ'' Global (Land Project-GLP) جو کہ پہلی فیز کے خشکی کے حوالے سے تکمیل کو پہنچنے والے دو عدد منصوبوں کو سامنے رکھ کر وضع کیا گیا ہے۔
- ''کرۂ ارض کے بحری ماحولیاتی نظاموں کی چال ڈھال'' (Global Ocean Dynamics-GLOBEC) 'Ecosystem' کا منصوبہ (جو کہ IGBP کے دورِ اوّل میں شروع کیا گیا تھا اور 2009 میں اسے منتج کرنے کا فیصلہ کر لیا گیا) اور نیا ''مربوط بحری حیاتیات۔ ارضیات و کیمیا اور ماحولیاتی نظاموں کی تحقیق کا منصوبہ'' (Integrated Marine Biogeochemistry & Ecosystem Research-IMBER) جو صرف بحری ریسرچ پر دوسرے اداروں کے ساتھ تعاون میں شریک ہوگا۔
- ''سطح سمندر۔ زیریں فضاء کا مطالعہ'' (Suface Ocean-Lower Atmosphere Study-SOLAS) کے عنوان سے یہ ایک نیا منصوبہ ہے۔
- جدید منصوبہ بعنوان ''برّی ماحولیاتی نظام۔ فضاء کے عوامل کا مربوط مطالعہ''۔ (Integrated Landecosystem-Atmosphere Process Study-iLEAPS)
- ''ساحلی علاقوں پر برّی۔ بحری تعملات'' (Land Ocean Interactions in the Coastal Zones-LOICZ) کے عنوان سے یہ منصوبہ IGBP کے دورِ اوّل سے جاری ہے اور اب بھی جاری رہے گا مگر وسیع تر نقطۂ نظر کے ساتھ۔
- ''ماضی کی گلوبل تبدیلیاں'' (Past Global Changes-PAGES) کے عنوان سے یہ منصوبہ پھر بھی اپنی تحقیق کو جاری رکھے گا جو ماضی بعید میں واقع ہونے والے تغیرات کا مطالعہ کرے گا۔
- ''نظامِ ارضی کے حوالے سے ماڈلوں کی تخلیق اور تجزیہ'' (Analysis and Modelling of the Earth System-AIMES) کے عنوان سے یہ منصوبہ IGBP کے نظام کی سطح پر ربط پیدا کرنے والی تمام کاروائیوں کا علم بردار ہوگا۔

ان طویل دورانیے کے منصوبوں کے علاوہ بھی IGBP کچھ ایسے برق رفتار اقدامات اٹھاتا رہتا ہے جو مختلف ٹیڑھے ترچھے معاملات پر تحقیق سے متعلق ہوتے ہیں۔ اور اسی حوالے سے مختلف منصوبوں اور سائنسی تحقیق کے پہلوؤں کو ہوا دیتا ہے۔

IGBP اس حقیقت کو تسلیم کرتا ہے کہ انواع و اقسام کے ریسرچ پارٹنرز کے مابین تعاون نظامِ ارضی پر جامع اور تفصیلی تحقیق کے حوالے سے انتہائی اہم ہوتا جا رہا ہے۔ خاص طور پر معاشرے اور فطرت دونوں پر تحقیق کرنے والے سائنسدانوں کے مابین یہ تعاون اور ربط ہونا بہت ضروری ہے تاکہ وہ اس پیچیدہ بشری۔ ماحولیاتی نظام کا سیر حاصل اور متوازن تجزیہ کر سکیں۔ جہاں IGBP کے لئے یہ تمام تعاون اور رشتے اہم ہیں وہاں اسکا ایک اہم مقصد یہ بھی ہے کہ وہ ICSU کے نظامِ ارضی کی سائنس کے حوالے سے شراکت میں بھی شامل رہے اور جبکہ SCOR کے ساتھ اس کا پہلے سے جاری تعاون IGBP کے بحری تحقیق کے حوالے سے مفید

ثابت ہوگا۔

نظامِ ارضی کی مربوط سائنس کے حوالے سے IGBP کے لئے یہ بہت اہم ہے کہ وہ ESSP میں حصہ لیتا رہے تا کہ تحقیق سے حاصل شدہ نتائج کوخودانحصاری کی نمو کے لئے پالیسی بنانے والے اداروں کی رہنمائی کے لئے وقتاً فوقتاً جاری کیا جاتا رہے۔ اس حوالے سے IGBP،ESSP کے گلوبل خودانحصاری (کاربن، خوراک، پانی اور انسانی صحت) اور موجودہ اور مزید ہونے والی مختلف علاقائی تحقیقات کے تمام منصوبوں کو نہ صرف امداد دے گا بلکہ خود ان کے ساتھ مل کر کام بھی کرے گا۔

IGBP اپنے دورِاوّل سے حاصل ہونے والی کئی کامیاب رسائیوں کو جاری رکھے گا بشمول، نہایت مرکوز قسم کے سائنسی سوالات کے جوابات تلاش کرنے کی غرض سے تحقیق کا ایک جال بچھا دینا، معیاری طریقوں کو ترویج وترقی دینا، طویل عرصے پر محیط ایک تسلسل کے ساتھ مشاہدات اکٹھے کرنا، گلوبل اعداد وشمار کو اکٹھا کرنے اور محفوظ کرنے کے لئے رہنمائی فراھم کرنا، اعداد وشمار کو باھم ایک دوسرے سے بانٹنے اور استعمال کرنے کیلئے پالیسی وضع کرنا، ماڈلز کا باھم اور اعداد وشمار کے ساتھ تنقیدی موازنہ کرنا، اور باہر کھلے ماحول میں مختلف اقوام کی شمولیت سے پیچیدہ مہمات اور تجربات کو چلانا۔ مزید یہ کہ IGBP تجربہ کرنے والوں اور ماڈلز کی تخلیق کرنے والوں کے مابین تفصیلی لین دین اور اشتراک کو زیادہ سے زیادہ بڑھانے کی طرف کوشاں ہے اور اسکی خواہش ہے کہ نظامِ ارضی کی سائنس کے حوالے سے بین الاقوامی اداروں کا ایک جال بُن دیا جائے۔ IGBP اور گلوبل چینج کی قومی کمیٹیاں (Global Change IGBP National Committees) کے اندر اسکی تحقیق کی منصوبہ بندی اور پھر اسکے نفاذ کے لئے ضروری ہے کہ یہ ہمیں اس قابل بنائیں گی کہ گلوبل چینج کی تحقیق کی سائنس کی قومی اور بین الاقوامی سطحوں کے مابین بات چیت کا آغاز ہو سکے۔ IGBP تحقیق کے دائرہ کار کو بڑھانے کے حوالے سے اپنی کارکردگی (خاص طور پر کم ترقی یافتہ ممالک میں) کو زور وشور سے جاری رکھے گا اور اس کے لئے امداد فراہم کرے گا۔ ابتدائی طور پر یہ پراجیکٹ وغیرہ کے زریعے ہوگا اور پھر START کے ساتھ مل کر یا پھر علاقائی سطع پر دائرہ کار کو بڑھانے والے اداروں اور جالوں کے ساتھ مل کر یہ کام ہوگا۔ ایک غیر سیاسی مگر سیاست سے تعلق رکھنے والے اس ادارے IGBP کا مصمّم ارادہ ہے کہ وہ بین الاقوامی سائنسی گروہوں، پالیسی بنانے والوں اور عوام کے درمیان موجود فاصلوں کو کم کرے۔ IGBP کا تہیّہ ہے کہ وہ نظامِ ارضی کی سائنس کے حوالے سے معلومات کا ایک قابل اعتماد ذریعہ بننے کیلئے شبانہ روز کام کریگا۔ اور پالیسی بنانے والوں اور عوام کو گلوبل چینج کے حوالے سے پالیسی سے متعلقہ (نہ کہ پالیسی پر مسلّط کی جانے والی) معلومات فراھم کرے گا۔

1980 کی دہائی کے دوران یہ واضح ہوگیا کہ انسان نظامِ ارضی کو کنٹرول کرنے والی فطرتی قوّتوں سے مقابلہ کرنا شروع کر دیا ہے اور اکثر کئی معاملات میں ان قوّتوں سے سبقت بھی لے لی ہے۔ انسانی کاروائیوں نے نظامِ ارضی کو اسکی نارمل حدود سے باہر دھکیل دیا ہے۔ مثال کے طور پر یہ سب جیسا کہ فضاء کے مرکّبات کی مقدار میں اضافہ، آب و ہوا، برّی اور ساحلی وسمندری ماحولیاتی نظاموں میں تبدیلی اس میں شامل ہیں۔ ہم یہاں پر اس عمل کو کرۂ ارض کی تبدیلی یا گلوبل چینج "Global Change" کا نام دیا گیا ہے۔ اگرچہ کچھ لوگ اسکو کرۂ ارض کے ماحول کی تبدیلی یعنی "Global Environmental Change" کا نام دینا زیادہ بہتر محسوس کرتے ہیں۔

1980 کی دہائی کے اختتام میں ICSU نے یہ فیصلہ کیا کہ ایک بین الاقوامی اشتراک پر مبنی پروگرام کی اشد ضرورت ہے جو گلوبل چینج کے عمل پر تحقیق کرے۔ سو اس نے بین الاقوامی ارضیاتی وحیاتی پر پروگرام (International Geosphere-Biosphere Program-IGBP) کی منصوبہ بندی کا سنگ بنیاد رکھا (شکل نمبر 1)۔ IGBP کے معرض وجود میں آنے کے آج تقریباً 20 سال بعد گلوبل چینج پہلے سے بھی زیادہ شدت اختیار کر چکی ہے۔ آرکٹک کے ساحلی علاقوں پر آبادکاریوں کو سخت نقصان پہنچا ہے کیونکہ وہاں زیرِ زمین مٹی کی منجمند تہیں (Permafrost) پگھل رہی ہیں، اور سمندری طوفان معمول سے زیادہ ہو گئے ہیں۔ 2003 میں فرانس میں لوگ گرمی کی ایک قبل از وقت شدید لہر کی لپٹ میں آنے کی وجہ سے اس دارِ فانی سے کوچ کر گئے۔ جنوبی امریکہ کے کئی ممالک کو پانی کے ذرائع کی بتدریج قلت کا سامنا ہے کیونکہ گلشیئرز کے پگھلنے کا عمل جاری ہے اور انکے حجم میں کمی واقع ہو رہی ہے۔ اور 5-2003 میں مشرقی آسٹریلیا میں شدید خشک سالی دیکھنے میں آئی جسکا تعلق سطح سمندر کے بڑھتے ہوئے درجہ حرارت سے ہے۔

انسانی آبادی میں مسلسل اضافہ ہو رہا ہے (حالانکہ یہ اضافہ گذشتہ کئی دہائیوں کی نسبت کچھ سست ہے) اور بالکل غیر ہموار انداز میں کہ دولت مند اور غریب ممالک کی آبادی کے توازن میں تغیرات واقع ہو رہے ہیں۔ عمر رسیدہ لوگوں کی آبادی میں (خاص طور پر ترقی یافتہ ممالک میں) اضافہ ہو رہا ہے اور پہلی مرتبہ یہ ہوا ہے کہ شہری آبادی دیہاتی آبادی سے بڑھ گئی ہے۔ اس کے باوجود کہ پانی کے ذرائع کی ترقی اور زراعتی پیداوار میں زبردست اضافہ ہوا ہے مگر آلودہ پانی کی ترسیل، اور ناکافی خوراک کی پیداوار، ترقی پذیر ممالک میں غربت کی بڑی وجوہات میں شامل ہیں۔

انسانی ترقی کے باوجود، دنیا کی آبادی کا 15% حصہ ابھی بھی صرف ایک امریکی ڈالر یومیہ کماتا ہے۔ اس کے باوجود کہ طِب کے میدان میں کتنی زیادہ ترقی ہوئی اور حفاظتی ٹیکوں وادویات کی مہمات چلائی جاتی ہیں مگر دنیا بھر میں متعدی امراض آج بھی انسانی صحت کے لئے بڑا خطرہ ہیں۔ ناقابلِ تجدید ذرائع (Non-renewable resources) ناپید ہو رہے ہیں اور آئندہ پچاس سالوں کے دوران توانائی کا ایک ایسا نظام درکار ہوگا کہ جسکا انحصار کاربن سے بھرپور رکازی ایندھن کی بجائے ایسے ذرائع پر ہوگا کہ جن میں کاربن کی مقدار کم ہوتی ہے۔ انسانی کاروائیوں کی بدولت انواع کی ناپیدگی کی شرح اسقدر زیادہ ہے جو ماضی میں کبھی دیکھی یا سنی نہیں گئی۔ اور اس وجہ سے ہم ناقابلِ تنسیخ طور پر ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات اور ذرائع سے محروم ہوتے جا رہے ہیں۔

ان مرکب اور پیچیدہ مسائل کا مطلب یہ ہے کہ نظامِ ارضی کی سائنس کا مقصد ومحرّک صرف تجسس کی تسکین ہی نہیں ہے بلکہ اسے مختلف قسم کے مسائل کو مخاطب کرنا ہوگا اور انکے ممکنہ حل کی جستجو کرنا ہوگی ان مسائل کی وجہ سے ہمیں جن چیلنجوں کا سامنا ہے ان کی وجہ سے یہ ضروری ہے کہ ہمیں حیاتیاتی وطبعی سائنسدانوں اور معاشرتی ماہرین کے مابین ایک اشتراک قائم کرنا ہوگا۔ اب جبکہ ہم یہ تسلیم کر چکے ہیں کہ ماحولیاتی مسائل اقتصادی ترقی کی راہ میں رکاوٹ ڈالتے ہیں تو ہمیں تحقیق کرنا ہوگی کہ گلوبل چینج کسطرح اور کس انداز میں خوراک کے تحفظ، فراہمیٔ آب، توانائی کی کھپت، اور انسانی

صحت کو متاثر کرے گی۔

فیصلہ کرنے والے اشخاص ماحولیاتی مسائل پر سائنسدانوں کی نصیحتوں کے منتظر ہیں۔ اپنے دوسرے دور میں IGBP متواتر ان حقائق کے بارے میں بنیادی علم مہیا کرتا رہے گا کہ نظامِ ارضی میں حیاتیاتی، طبعی اور کیمیائی عوامل کا کیا کردار ہے اور انسانی نظام سے یہ کسطرح کے تعملات میں شریک ہیں۔ مزید یہ کہ ICSU (DIVERSITAS, IGBP, IHPD WCRP) کے کرۂ ارض کی ماحولیاتی تبدیلی کے پروگراموں کے حصہ داروں یعنی Earth System Science Partners-ESSP کی حیثیت سے بھی IGBP نظامِ ارضی کی تبدیلی کی گلوبل خودانحصاری کے پیچیدہ پہلوؤں کی تحقیق بھی کرے گی۔

گلوبل چینج کے پیش کردہ چیلنجوں کے مقابلے میں IGBP کا نقطۂ نظر یہ ہے کہ:

''مادرِ ارضی کی خودانحصاری کو بہتر سے بہتر بنانے کیلئے سائنسی علم مہیا کرے''

IGBP حیاتیاتی، کیمیائی اور طبعی جزیئات اور انسانی نظاموں کے مابین تعملات کا مطالعہ کر کے دوسرے پروگراموں سے اشتراک کرے تا کہ کرۂ ارض کی اس تبدیلی کی جانب ردِعمل ظاہر کرنے اور ضروری اقدامات اٹھانے کے لئے درکار سمجھ بوجھ پیدا کی جا سکے۔

اس نقطۂ نظر کے تناظر میں IGBP کے تحقیقی مقاصد یہ ہیں کہ وہ:

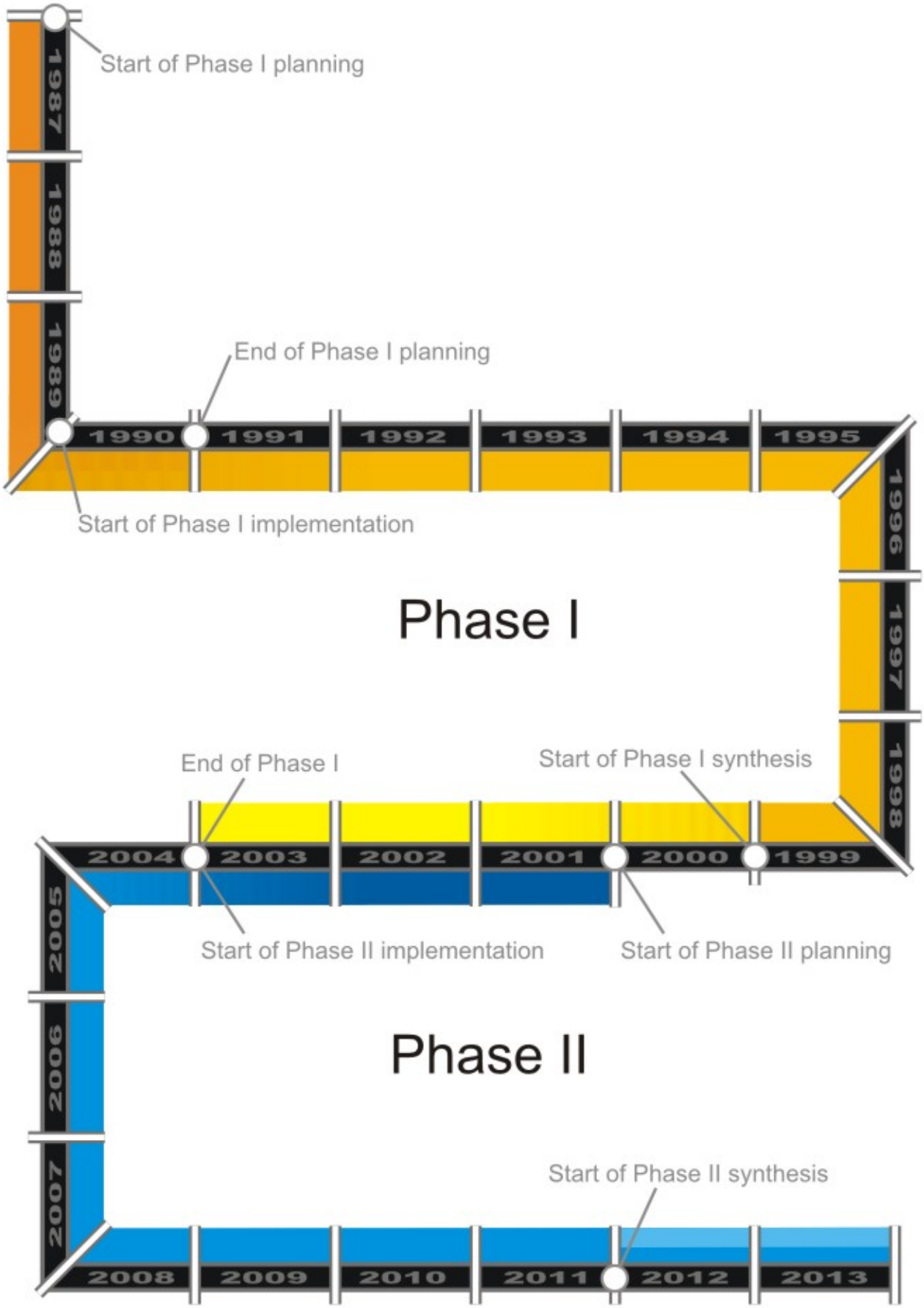
i. نظامِ ارضی کے افعال کا صحیح احاطہ کرنے والے باہم تعملات میں مصروف حیاتیاتی، طبعی اور کیمیائی جزئیات کا تجزیہ کرے۔

ii. ان افعال میں جو تغیرات واقع ہو رہے ہیں انکا جائزہ لے۔

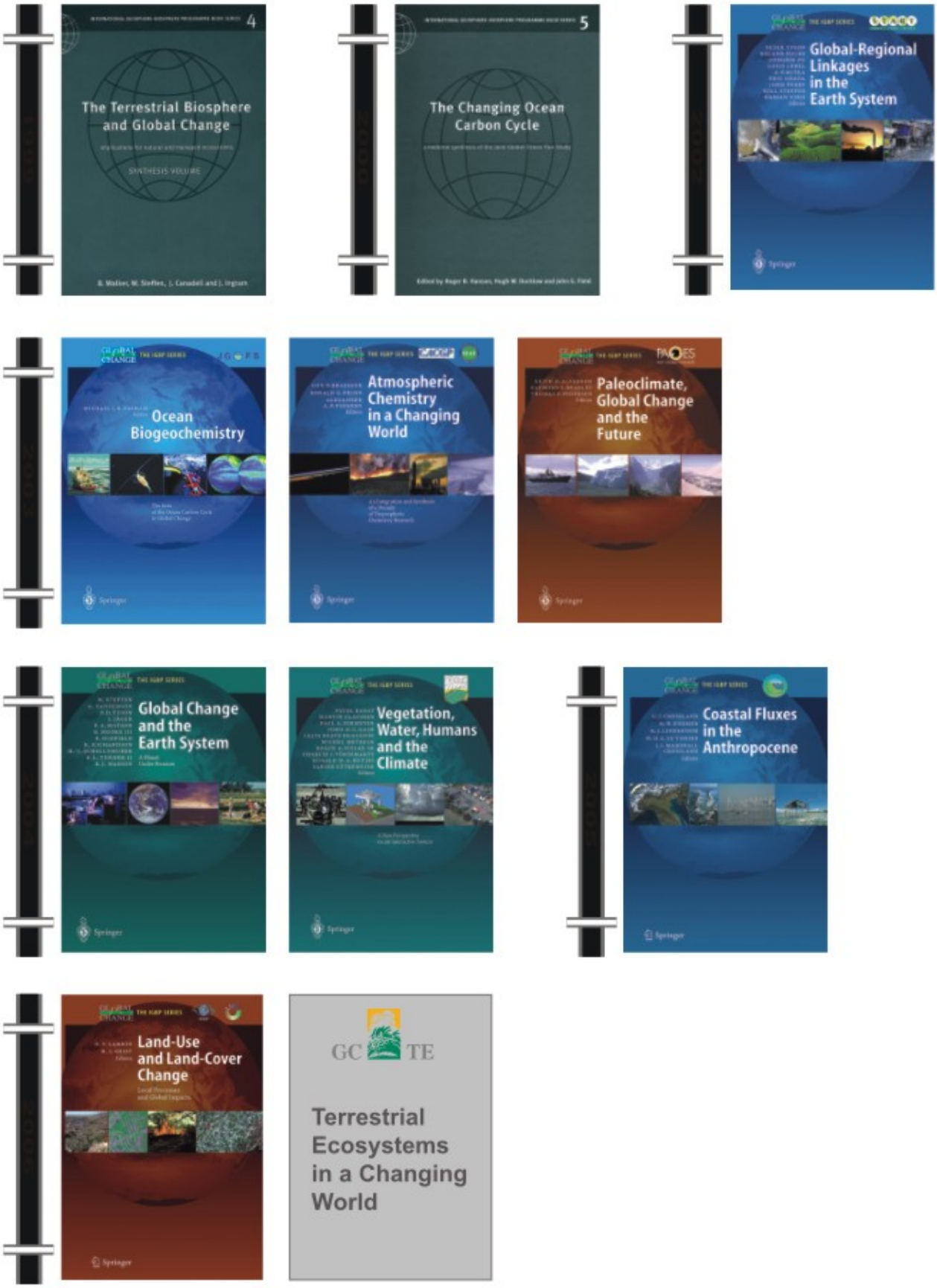
iii. اور ان تغیرات کے پس پشت انسانی کاروائیوں کا جو کردار ہے، اس کو بھی دنیا کے سامنے عیاں کرے۔ ان مقاصد کے حصول کے لئے IGBP حیاتیاتی وطبعی اور معاشرتی ماہرین کے مابین اشتراک پر خاص زور دے گا اور اپنی انتہائی کوشش کرے گا کہ اس بڑھتے پھولتے ہوئے سائنسی کنبہ (خاص طور پر ترقی پذیر ممالک میں) کو مزید بڑھائے اور ہر طرح کی امداد فراہم کرے۔

اس ''سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی'' میں IGBP کے دوسرے دور (2004-2013) کے دوران سائنسی بنیادوں، تحقیق کی خدوخال اور اسے لاگو کرنے کے لئے لائحہ عمل پیش کیا گیا ہے اس دوسرے دور کا انحصار پہلے دور کے اختتام پر اٹھائے جانے والے مختلف النوع سوالات پر ہے (شکل نمبر 2) اور اس کو ایک نئی تحقیقی خدوخال کی صورت میں منظم کیا گیا ہے۔

شکل نمبر 1: آئی جی بی پی (IGBP) کے پہلے اور دوسرے دورانیے کی بلحاظ وقت کارکردگی کی ایک تصویر جو کہ اس ادارے کی منصوبہ بندی، نفاذ اور پھر مزید تخلیق کی غماز ہے۔



شکل نمبر2: آئی جی بی پی(IGBP) نے اپنی تحقیقی کاروائی کے نتیجے میں گیارہ عدد نہایت مفصل قسم کے منصوبہ جات کو جنم دیا جو1999 سے لے کر2006 کے عرصے میں شائع ہوئے۔ یہ کارکردگی IGBP کے دورِ اول میں حاصل ہونے والے بنیادی سائنسی نتائج کا منہ بولتا ثبوت ہے۔



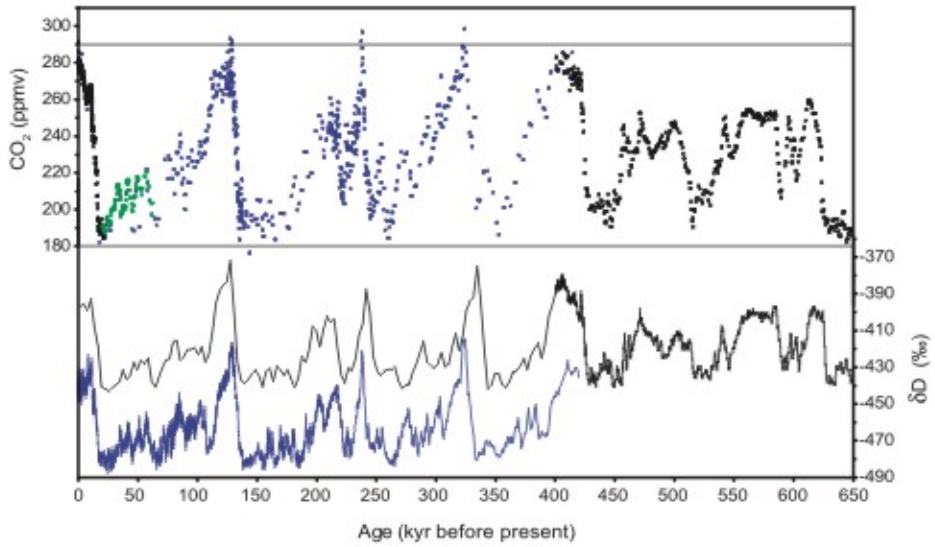
اپنے آغاز کے سالوں میں IGBP نے تسلیم کیا کہ زمین ایک واحد، گلوبل سطح پر عمل پیرا نظام ہے جس میں فضاء، سمندر، حیات، برف اور خشکی و کہسار باہم منسلک ہیں۔ مگر اس نقطہ نظر کے علاوہ ان جزئیات کے بارے میں کچھ زیادہ معلومات نہ تھیں یعنی یہ کسطرح ایک دوسرے سے منسلک ہیں اور انکے نظامِ ارضی پر کیا اثرات ہیں، وہ نظام جو بذاتِ خود انکے باہمی تعملات سے وجود میں آیا ہے۔ IGBP کے پہلے دور نے نظامِ ارضی کی سمجھ بوجھ کے حوالے سے فہم فراست کو بڑھانے میں کافی پیش رفت کی ہے۔ اس میں انھوں نے یہ بھی دکھایا ہے کہ بظاہراً کتنی معمولی اور بے ضرر کاروائیاں نظامِ ارضی میں کسقدر طویل دورانیے کی اور بڑے پیمانے کی خلل اندازیوں کے سلسلے شروع کر دیتی ہیں۔ نظامِ ارضی کی یہ تبدیلیاں بہت اچانک، نہایت بے ہنگم اور حیران کن ہوسکتی ہیں اور پھر انھیں قابو کرنا اور سنبھالنا بھی بہت مشکل ہو جاتا ہے۔ نظامِ ارضی کے بارے میں فہم وفراست میں جو پیش رفت اور ترقی ہوئی۔ اس کا خلاصہ درج ذیل میں دیا گیا ہے جو IGBP کے دوسرے دور کے لیئے بنیاد فراہم کرتا ہے۔

باقاعدہ رویہ (Systemic behaviour)۔

انٹارکٹکا کی برف سے حاصل کیئے گئے نمونے ہی منجمند ہونے اور پگھلنے (Glacial-interglacial states) کے وقفوں کے درمیان کرۂ ارضی کے ماحول میں واقع ہونے والے اتار و چڑھاؤ کے بارے میں صاف شفاف تصویر پیش کرتے ہیں۔ واسٹوک کے ریکارڈ سے (پیٹٹ اور رفقاء، 1999) گذشتہ 420,000 سالوں کے دوران درجہ حرات، قلیل مقداری گیسوں اور ایروسولز (گرد اور سلفیٹ) کی مقدار کے بارے میں اندازے لگائے گئے۔ یہ اعداد و شمار طبعی آب و ہوا اور گلوبل حیاتیاتی۔ ارضیاتی و کیمیائی چکروں کے مابین تعلقات کو سمجھنے کیلیئے شواہد مہیا کرتے ہیں (سٹیفن اور رفقاء، 2004)۔

مثال کے طور پر آب و ہوا (جو کہ اندازاً درجہ حرارت سے ظاہر کی گئی ہے) اور کاربن کا چکر (جو کہ فضائی کاربن ڈائی آکسائیڈ اور میتھین کی مقدار سے ظاہر کیا گیا ہے) متوازی قسم کے عظیم تغیرات کو ظاہر کر رہے ہیں۔ مزید

شکل نمبر 3: انٹارکٹکا پر کنکورڈیا گنبد کی برف سے حاصل شدہ ریکارڈ کو ادغام کے بعد ظاہر کیا گیا ہے۔ (سیاہ، 0 سے 22 ہزار سال اور 390 سے 650 ہزار سال پہلے) واسٹوک (نیلا 0 سے 420 ہزار سال قبل) اور ٹالکر کے گنبد (سبز 20 سے 62 ہزار سال قبل) اور نظام ارضی کی گردش کہ جس نے انٹارکٹکا میں برف کے نمونوں میں چکروں کی جو تاریخ رقم کردی اسکے بارے میں مکمل سوجھ بوجھ تا حال نہیں حاصل ہوسکی۔ ڈیوٹریم (Deutrium) ڈیلٹا کا مدغم شدہ ریکارڈ جو کنکورڈیا گنبد (0 سے 650 ہزار سال قبل) اور واسٹوک 420-0 ہزار سال قبل)۔ (بحث ہالر اور رفقاء 2005) سے AAAS کی اجازت سے حاصل کیا گیا)۔

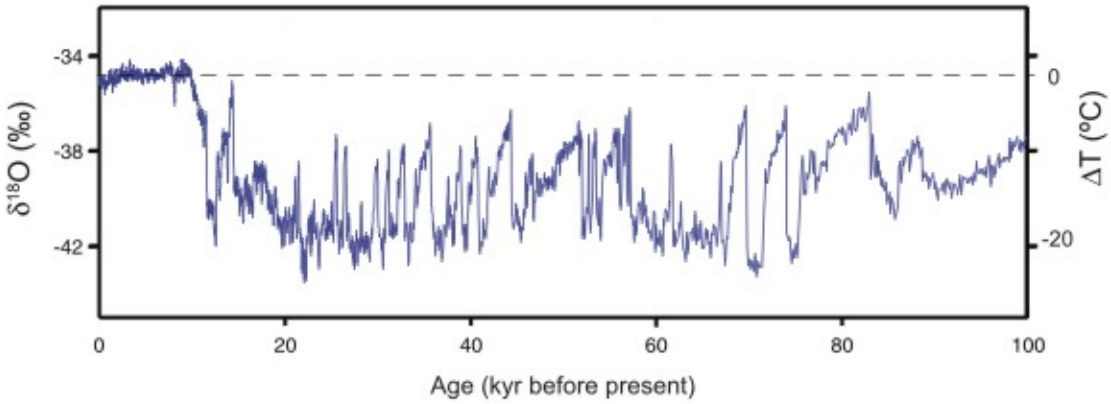


کاربن کا چکر (جو کہ فضائی کاربن ڈائی آکسائیڈ اور میتھین کی مقدار سے ظاہر کیا گیا ہے) متوازی قسم کے عظیم تغیرات کو ظاہر کر رہے ہیں۔ مزید براں یہ کہ درجہ حرارت اور قلیل مقداری گیسوں کی بنیادی طور پر کم سے کم (Minima) اور زیادہ سے زیادہ (Maxima) مقداریں کہ جو منجمند ہونے اور پگھلنے کے چکروں (Glacial-interglacial cycles) کی نشاندھی کرتی ہیں بلحاظِ وقت ایک باقاعدہ، گردش کے انداز کو ظاہر کرتی ہیں اسطرح کہ ایک بڑا چکر 100,000 سالوں پر محیط ہے۔ زمین کے مدار کے بیضوی پن میں جو ہموار تبدیلیاں واقع ہوتی رہی ہیں کہ جنکے بارے میں یہ کہا جاتا ہے کہ وہ ان تمام مداخلات اور ہر قسم کے بیرونی دباؤ وغیرہ کا سبب ہیں حقیقتاً بہت ہی معمولی اور ہموار رہی ہیں کہ ان کے بارے میں یہ سوچنا کہ وہ ان سب عوامل کی ذمہ دار ہیں قطعی بے جا ہوگا۔ یہ اسوقت تو بہت اہم ہو جاتا ہے جب ہم گلیشیل دور کے آخر میں انٹر گلیشیل صورتحال کی جانب یکا یک تبدیلی کو دیکھتے ہیں۔ نظامِ ارضی کے بیرونی مداخلت اور دباؤ کی جانب اس غیر مستقیم رویے میں یقیناً حیاتیاتی، کیمیائی اور طبعی جزئیات میں وقوع پذیر باھمی تعملات کا ہاتھ ضرور ہوگا۔ بلآخر وہ حدود کہ جس میں یہ درجہ حرارت (جیسے ریکارڈ سے اخذ کیا گیا) اور قلیل مقداری گیسوں کی مقدار تبدیل ہوتی ہے، بہت محدود ہیں۔ ریکارڈ سے حاصل شدہ چار عدد چکروں کے مطالعے سے پتہ چلتا ہے کہ ان سب کے کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ اعداد و شمار یکسانیت کے حامل ہیں، اور یہ امر ایک نہایت بلند پایہ خودکار نظام کی موجودگی کی طرف اشارہ کرتا ہے۔

کنکو رڈیا کے گنبد سے حاصل شدہ برف کے نمونے موجودہ دور سے 7,40,000-650,000 سالہ پرانے ریکارڈ سے پردہ اٹھاتے ہیں (بجنٹ ہالر اور رفقاء EPICA, 2004;2005)۔ کنکو رڈیا گنبد کے ریکارڈ واسٹوک کے برف کے نمونوں سے حاصل ہونے والے ریکارڈ کی تائید کرتے ہیں۔ بلکہ وہ اس دور (واسٹوک 420,000) سے پہلے کے وقت کے بارے میں کچھ مختلف شواہد و ثبوت پیش کرتے ہیں (شکل نمبر 3)۔ واسٹوک سے قبل بین الگلیشیائی دور نسبتاً زیادہ خنک تھے مگر انکا دورانیہ نسبتاً طویل تھا۔ اور انکے حاوی اوقات کچھ زیادہ واضح نہیں ہیں، بظاہر 40,000 پرانے چوتھے (Qaternary) دورے کے لئے اور 100,000 سالہ واسٹوک کے ریکارڈ کے تواتر کے حوالے سے ہیں۔

تاہم انِ بنیادی اثرات میں سے کچھ کی وضاحت کرنے کے حوالے سے خاطر خواہ پیش قدمی ہو چکی ہے۔ مثال کے طور پر جب صورتحال منجمند دور کی جانب چلی تو اس درمیانی دور میں سمندروں نے فضاء سے بے شمار کاربن ڈائی آکسائیڈ جذب کی کیونکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ ٹھنڈے پانی میں زیادہ حل پذیر ہوتی ہے۔ اور جب فضاء میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کم ہوگئی تو نتیجتاً آب و ہوا خنک ہوتی چلی گئی اور اسطرح ایک عمل کا مثبت ردِعمل ہوا۔ دوئم یہ کہ گلیشیل دور کی طرف اس جھکاؤ کے دوران شمالی برف کی پرتیں (Northern Ice Sheets) وجود میں آنا اور پھر پھیلنا شروع ہوئیں

شکل نمبر 4: آکسیجن کے ہمجا 18O کے ڈیلٹا اور ممکنہ درجہ حرارت کا گراف جو مرکزی گرین لینڈ پر عین چوٹی سے حاصل کی گئی برف سے اکٹھے کئے ریکارڈ پر مبنی ہے۔ (جانس اور رفقاء، 1997 سے ماخوذ)۔



جیسا کہ آرکٹک اور انٹارکٹکا کے اردگرد سمندری برف کے ساتھ ہوا۔ اس برف نے زمین کی جانب آنے والی سورج کی تمام شعاعوں کو منعکس کرنا شروع کر دیا اور اسطرح زمین مزید خنک ہوتی گئی۔اور جب صورتحال دوبارہ بین الگلیشیائی دور میں داخل ہونے لگی تو یہ دونوں عوامل اور ردِعوامل بے ہنگم طریقے سے الٹی طرف چلنا شروع ہو گئے۔

وہ عوامل کہ جنھوں نے مثبت ردِعوامل کو سست کر دیا اور درجہ حرارت اور قلیل مقداری گیسوں کی زیادہ سے زیادہ بڑھوتی کو محدود کر دیا انکے بارے میں سیر حاصل معلومات حاصل نہیں ہو سکی۔تاہم یہ بات صاف ظاہر ہے کہ یہ حدود اور دباؤ کسی بھی طور زمین کے مدار میں واقع ہونے والی تبدیلیوں کے نتیجے میں سورج کی شعاعوں کے زمین تک پہنچنے کیوجہ سے ہی واقع نہیں ہوئے اور نہ ہی ان کی وجہ سے گلیشیائی اور بین الگلشیائی تغیرات شروع ہوئے یہ بھی ابھی تک واضح نہیں ہوا کہ واسٹوک سے قبل کنکورڈیا گنبد کے دور میں درجہ حرارت کی اوپری اعداد و شمار کی حد کم کیوں تھی۔

فطری تغیرات(Natural Variability):

گم گشتہ ماضی کے ریکارڈ سے یہ ظاہر ہے کہ تمام ادوار میں نظامِ ارضی پر خاطر خواہ فطری تغیرات کا دور دورہ رہا ہے (ایورسن اور رفقاء، 2003)۔ آرکٹک سے حاصل شدہ برف کے نمونے یہ ظاہر کرتے ہیں کی آب و ہوا اور قلیل مقداری گیسوں میں وقت کے ساتھ ساتھ سینکڑوں بلکہ ہزاروں سالوں کے دوران فطری تغیرات واقع ہوتے رہے ہیں حالانکہ مختلف جگہ سے برف کے نمونوں سے حاصل شدہ ریکارڈ میں ملین سالوں کی سطح پر تھوڑا بہت فرق ہے مگر یہ بات واضح ہے کہ شمالی خطے Northern (Hemisphere) پر سطح کا درجہ حرارت 0.7 ڈگری سینٹی گریڈ فی صد سال کے حساب سے بدلتا رہا ہے۔(مان اور جونز، 2003)۔

گرین لینڈ کی برف کے نمونوں سے ہولوسین کے لئے حاصل شدہ ریکارڈ سے پتہ چلا ہے کہ گلشیائی دور کی نسبت درجہ حرارت کے تغیرات بہت کم تھے (شکل نمبر 4)۔اب یہ سوچنا کتنا دلچسپ ہوگا اس دور کی آب و ہوا جو کہ نسبتاً بے ضرر قسم کی تھی اس نے زراعت اور تہذیبوں کو پنپنے کا موقع دیا۔تاہم زیریں عرض بلد کے ماضی بعید کے ریکارڈ سے آبی چکر کی خاطر خواہ تبدیلی کا سراغ ملتا ہے جو ہولوسین کے آخری حصے تک جاری نظر آتی ہے ایسا خاص طور پر معتدل (Temperate) اور زیریں عرض بلد کے علاقوں میں ہوا تھا جہاں زیادہ تر انسانی آبادی رہتی تھی (الورسن اور رفقاء، 2003)۔اس میں سے زیادہ تر تغیرات ان سب تغیرات سے زیادہ تھے جو نسبتاً مختصر دورانیے کے تھے۔ اچانک واقع ہونے والی تبدیلیاں نظامِ ارضی کے تغیرات کا خاصہ ہیں۔ان میں سے سب سے بہترین طور پر مطالعہ شدہ مثال شاید شمالی اوقیانوس کے علاقے میں حالیہ گلیشیائی دور میں گلیشیائی اور بین الگلیشیائی کیفیات کے درمیان واقع ہونے والی تیز رفتار اونچی سطح کی ادل بدل ہے (گروٹس اور رفقاء، 1993؛ شکل نمبر 4)۔انِ درمیانی ادوار میں کچھ عشروں کے دوران درجہ حرارت میں 6 سے 8 درجہ سینٹی گریڈ کی بڑھوتی عمل میں آئی۔

شمالی اوقیانوس کے علاقے کو یکا یک نازل ہونے والی خنکی کی لہروں کا سامنا بھی رہا ہے جس میں سے تازہ ترین آج سے 11,600 سال قبل ہولوسین دور میں داخلے کے وقت ہوا جب صرف ایک دہائی کے دوران علاقائی درجہ حرارت 10 درجہ سینٹی گریڈ کم ہو گیا۔ (ایلے اور رفقاء، 2000)۔ درجہ حرارت کے یہ اتار اور چڑھاؤ شاید شمالی اوقیانوس کی تھرموہیلاین گردش کی غیر مستقل مزاجی سے تعلق رکھتے تھے۔

ماضی میں وقوع پذیر ہونے والے تغیرات کا تجزیہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ انسانوں کی وجہ سے شروع ہونے والی تبدیلیوں کو فطرتی تغیرات سے علیحدہ کرنا کچھ اتنا آسان نہیں ہے اور یہ کہ فطرتی تغیرات عموماً اس سے زیادہ ہوتے ہیں جو کے ریکارڈوں میں محفوظ ہوتے ہیں۔

حیات کا کردار (The Role of Biosphere):

نظامِ ارضی کے افعال کی کارکردگی کے حوالے اب حیاتیاتی عوامل کا طبعی اور کیمیائی عوامل کے ساتھ گہرا تعلق پایا گیا ہے۔اور اس بات کے کافی ثبوت بھی حاصل ہو چکے ہیں کہ حیاتیاتی عوامل بسا اوقات ایک باقاعدہ کرنے والے یا اعتدال پذیری کے حوالے سے ایک اہم کردار ادا کرتے ہیں۔اس سے پیشتر حیات کے بارے میں یہ تاثر تھا کہ یہ کائنات کا ایک بے ضرر اور غیر افعال جز ہے جو ہر قسم کی ارضیاتی۔طبعی تبدیلیوں کے اثرات کو قبول کر لیتا ہے۔

حیات بنیادی طور پر حیاتیاتی۔ارضیاتی و طبعی عوامل (Biogeophysical)

ارضیاتی اور طبعی عوامل ابتدائی طور پر جسطرح عمل پذیر ہوتے ہیں وہ (i) کرۂ زمین پر پڑنے والی سورج کی شعاعوں کو جذب کرنے یا منعکس کرنے کے حوالے سے یا پھر (ii) پانی کی تبخیر (Evaporation) اور پودوں کی سطحوں سے ٹرانسپائریشن (Transpiration) کا عمل اور یا (iii) اور فضاء کے مختلف قسم کے بہاؤ کی قوت کی منتقلی، وغیرہ ہیں۔ بحری اور برّی حیات اِن تمام عوامل میں سے کسی کو بھی خاطر خواہ حد تک متاثر کر سکتی ہے۔ حیاتیاتی عوامل کرۂ ارض کی سطح پر جاری وساری کاربن، نائٹروجن، فاسفورس، سیلیکان اور لوھے کے چکروں کے لحاظ سے بہت اھم ہیں۔ اگر چہ حیاتیاتی تنوّع کے کردار کے حوالے سے ابھی بھی ہمیں اتنا علم نہیں کہ جتنا ہونا چاہیے، مگر تجربات سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ حیاتیاتی تنوع پیداوار اور خوراک کے اجزاء کی گردش کو متاثر کر سکتی ہے۔ اور کئی ایک اچانک واقع ہونے والی غیر حیاتیاتی تبدیلیوں کے خلاف ماحولیاتی نظاموں کو اعتدال پر لانے کی اہل بھی ہے۔

تمام قسم کے زندہ اجسام فضاء میں مختلف گیسوں کی ترکیب پر پرزور طریقے سے اثر انداز ہوتے ہیں۔ کڑوڑوں سال پہلے فضاء کا ہائیڈروجن سے بھرپور ہونا اور پھر تبدیل ہو کر تکسیدی رویہ (یعنی آکسیجن سے بھرپور ہونا) اختیار کرنا بھی حیات یعنی سائینو بیکٹیریا (Cyanobacteria) کا مرہونِ منّت ہے۔ اسکا ایک مستقل طور پر غیر توازن حالت میں تکسیدی رویہ کے ساتھ آج بھی جاری رہنا حیات ہی کی بدولت ہے۔ بحری حیات مستقلاً کاربن، نائٹروجن اور سلفر پر مبنی مرکبات خارج کرتی رہتی ہے جو فضاء میں گیسوں کی ترکیب اور کیمیا پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ برّی حیاتیاتی عوامل خاص طور پر مقامی اور علاقائی سطح پر، فضاء میں آبی بخارات کی مقدار کو بھی متاثر کرتے ہیں۔ امازون کے طاس (Amazone basin) کے علاقے میں نباتات اور آبی چکر کے باہمی تعملات اس امر کی ایک اھم مثال ہیں کہ کسطرح کئی قسم کے مرکب طریقوں کے ذریعے سے حیاتیاتی عوامل غیر حیاتیاتی عوامل پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ تقریباً نصف کے قریب پانی جو بارش کی صورت میں آسمان سے گرتا ہے وہ دراصل نباتات سے ہی وجود میں آتا ہے اور اسطرح یہ آبی چکر جو نباتات سے شروع ہوتا ہے پانی کے فضاء میں سے دوبارہ زمین پر گرتا ہے جہاں سے نباتات اسے جذب کر سکتے ہیں، اور اسطرح یہ مکمل ہو جاتا ہے۔ زیادہ تصحیح کے ساتھ یہ کہنا بجا ہوگا کہ نباتات آبی چکر پر بھی اثر انداز ہوتے ہیں وہ اسطرح کہ نباتات کی سطحوں سے آبی بخارات کے ساتھ خارج ہونے والے تیزی سے تحلیل پذیر (Volatile) مرکبات بھی ہوتے ہیں جو ایروسولز کے بننے میں مدد دیتے ہیں اور اِن ایروسولز سے بادلوں میں بارش کیلئے کثافتی مرکزے (Condensation Nuclei) بنتے ہیں اور بارش کے عمل میں تیزی پیدا ہوتی ہے۔ امازون کے طاس کے علاقے میں انسانوں نے جنگلات کا صفایا کر دیا ہے اور اس سے نباتات اور آبی چکر کے باہمی معاملات میں بہت زیادہ بے قاعدگی کا عنصر پایا جا رہا ہے۔ منطقہ حارہ کے اِن جنگلات کو کاٹ کر زمین کو گھاس والے علاقوں یا فصلوں کے کھیتوں میں تبدیلی کے عمل کو محدود کرنا ہوگا یا چند خاص مقامات پر ہی جاری رکھنا ہوگا۔ کیونکہ اسطرح جب جنگلات کو کاٹ دیا جاتا ہے تو زمین کی سطح برہنہ ہونے کے باعث جلد گرم ہو جاتی ہے اور اسطرح زیادہ بارش ہونے کا امکان ہوتا ہے۔ اصل میں فضاء میں اتنی نمی ہر وقت ہوتی ہے کہ بادل بن کر بارش برسا سکیں اگر جنگلات ختم کر کے کھیت اور گھاسی میدان بنا دیئے جائیں گے تو ہوا میں نمی یا آبی بخارات کی مقدار ایک خاص حد سے کم ہو جائے گی اور اسطرح گرنے والی بارش بہت تیکھی ہوتی ہے اور یہ اندازِ باراں آگ لگنے کے واقعات اور خشک سالی کو بڑھا دیتا ہے۔ جس سے ایک مثبت ردِعمل کے طور پر منطقہ حارہ کے جنگلات کا گھاس والے میدانوں میں تبدیلی کا عمل اور تیز ہو جاتا ہے۔ نباتات کی اقسام میں تبدیلی مٹی میں موجود نمی کو بھی متاثر کرتی ہے یعنی پودوں کی جڑوں کی گہرائی اور بہتات کا زمین کے کٹاؤ اور دریاؤں کی جانب بارش کے پانی کے بہاؤ پر گہرا اثر پڑتا ہے۔

کرۂ ارض پر لوھے کا چکر بھی نظام، ارضی میں حیات کے مرکزی اور پیچیدہ کردار کی بہترین مثال ہے (حاشیہ نمبر 1)۔ اگر چہ حیات کا کردار کافی واضح ہو گیا ہے مگر کئی بنیادی سوالات کے جوابات تلاش کرنا ہنوز باقی ہے۔

انسانی اثر (Human Influence):

حضرتِ انسان نے ہمیشہ اپنے ماحول پر اثر ڈالا ہے۔ تاہم پرانے وقتوں میں انسان کے پیدا کردہ اثرات نظامِ ارضی کے رویے پر اثر انداز ہونے کے حوالے سے زیادہ تر مقامی، خال خال، وقتی اور ناکافی ہوتے تھے۔ جدید

حاشیہ نمبر1: لوہے کا گلوبل چکر **(The Global Iron Cycle)**

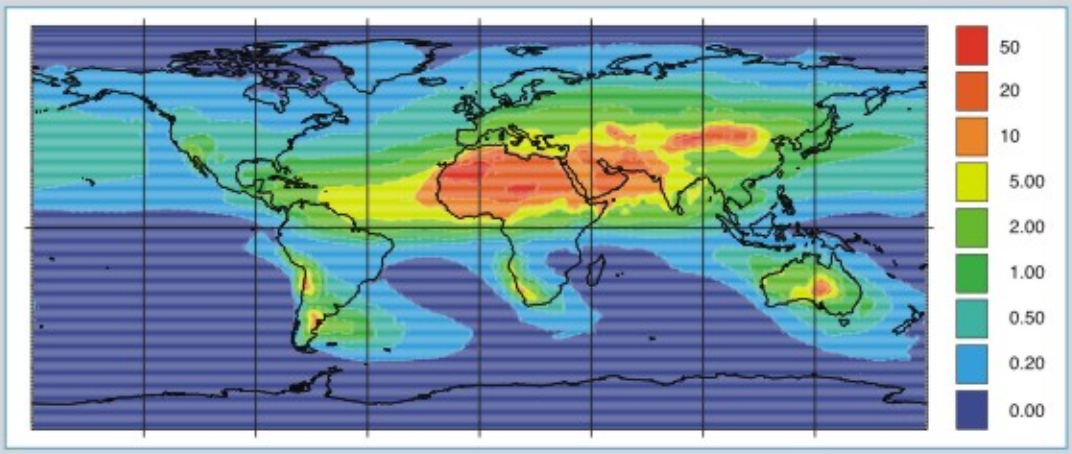
لوہا تمام اجسام کے لئے خوراک کا ایک اہم جز ہے۔ سمندر میں تیرتے ننھے منے پودوں (Phytoplankton) کے لئے جو لوہے کی چٹانوں سے کہیں دور سمندر کی عمیق گہرائیوں میں پائے جاتے ہیں، انہیں خوراک کے اس جز کو نسبتاً کم گہرے پانی کے کالم سے حاصل کرنا ہوتا ہے۔ عموماً پانی کے اس کالم میں لوہے کی مقدار انتہائی قلیل ہوتی ہے، لہٰذا اس کی وجہ سے تیرنے والے ان ننھے منے پودوں کی تعداد محدود رہتی ہے اور وہ سمندر کے وسیع تر حصوں تک نہیں پھیل سکتے۔ لوہے کے یہ ذرّات دریاؤں کے پانیوں میں معلق تلچھٹ (Sediments) کی صورت میں سمندر تک پہنچتے ہیں، مگر لوہے کے ان ذرات کی اس طرح ترسیل ساحلی علاقوں کے قریب تک ہی محدود رہتی ہے، لہٰذا بیچ سمندر تک لوہے کے ذرات کو پہنچانے کا ایک اور ذریعہ خشکی سے سمندر کی جانب چلنے والی ہوا ہے۔ مٹی سے یہ اجزاء ہوا میں معلق ہو جاتے ہیں اور پھر گرد کے طوفانوں کے ہمراہ سمندروں تک پہنچ جاتے ہیں۔ بڑی نباتات اپنی جڑوں کے ذریعے مٹی کے ذرات کو باندھ لیتی ہیں۔ اس طرح سے یہ لوہے کے ذرات کی گلوبل گردش پر اثر انداز ہوتی ہیں اور اس طرح مٹی سے لوہے کے ذرات آسانی سے آبی یا ہوائی کٹاؤ (Water or soil erosion) کے ذریعے ہوا میں معلق نہیں ہو پاتے۔ عموماً کرۂ ارض پر مختصر دورانیے کے گرد و غبار کے طوفان کے واقعات ہی اس گرد کا موجب بنتے ہیں اور ایسا اکثر شمالی افریقہ کے علاقوں میں ہی ہوتا ہے۔

اس گرد کے ہمراہ آنے والے لوہے کے ذرات کا بہت معمولی حصہ سمندر کے پانی میں حل ہوتا ہے مگر یہ ہی معمولی مقدار ننھے منے تیرنے والے نباتات یعنی Phytoplankton کی بڑھوتی کے لئے ایک زبردست محرک ثابت ہوتا ہے۔ خاص طور پر ان علاقوں میں جو بلند عرض بلد (High latitude) پر واقع ہیں کیونکہ ان بحری مقامات پر لوہے کے ذرات کی فراہمی قلیل مقدار میں ہوتی ہے۔ (حاشیہ نمبر 10)۔ گرم مرطوب علاقوں کے پانی جسمیں خوراک کے ذرات کی انتہائی قلت ہوتی ہے۔ وہاں لوہے کے ذرات والی یہ گرد نائٹروجن کے اسقاط (Nitrogen Fixation) کا باعث بنتی ہے۔ جس کی وجہ سے پیداوار کی بڑھوتی میں تحرک پیدا ہوتی ہے۔ اس طرح اس گرد کے بحری پانیوں میں بیٹھ جانے کے نتائج مکاں کے لحاظ سے خاصے مختلف ہوتے ہیں۔ کیونکہ ان نتائج کا زیادہ تر انحصار بحری پانیوں میں موجود خوراک کے ذرات کی فراہمی پر ہوتا ہے۔

ننھے منے تیرنے والے پودوں کی نشوونما میں تحریک کا پیدا ہونا پھر بحری پانیوں کی صلاحیتوں مثلاً آب و ہوا کے لحاظ سے فعال گیسوں کے جذب کرنے اور اخراج پر بھی پڑ سکتا ہے۔ جو کہ پھر آگے چل کر کرۂ ارض کی آب و ہوا اور بذات خود گرد کی پیداوار کو متاثر کر سکتا ہے۔ جس کے نتیجے میں آب و ہوا کے بڑے پیمانے کے اور مختلف الجہت اور پیچیدہ مسائل شروع ہو سکتے ہیں۔ ان تعلقات اور مسائل کی پیچیدگی کا مطلب ہے کہ کرہ ارض پر جاری لوہے کے اس چکر کا ہم بالکل علیحدگی میں مطالعہ نہیں کر سکتے بلکہ اسے نظامِ ارضی کی تمام تر حیاتیاتی، ارضیاتی اور کیمیائی تناظر میں دیکھنا اور سمجھنا ہوگا۔

گرد کے بننے کی شرح بارش اور ہوا کے ساتھ منسلک ہوتی ہے اور یہ سلسلہ وقت کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔ خاص طور پر منجمد ہونے اور پگھلنے کے چکروں (Glacial-Interglacial Cycle) کے اوقات کے لحاظ سے۔ ان تمام تعلقات اور رشتوں کی بنا پر گرد کے بننے پر کرۂ ارض کی تبدیلی کے پیدا کردہ دباؤ خاطر خواہ گردانے جاتے ہیں۔

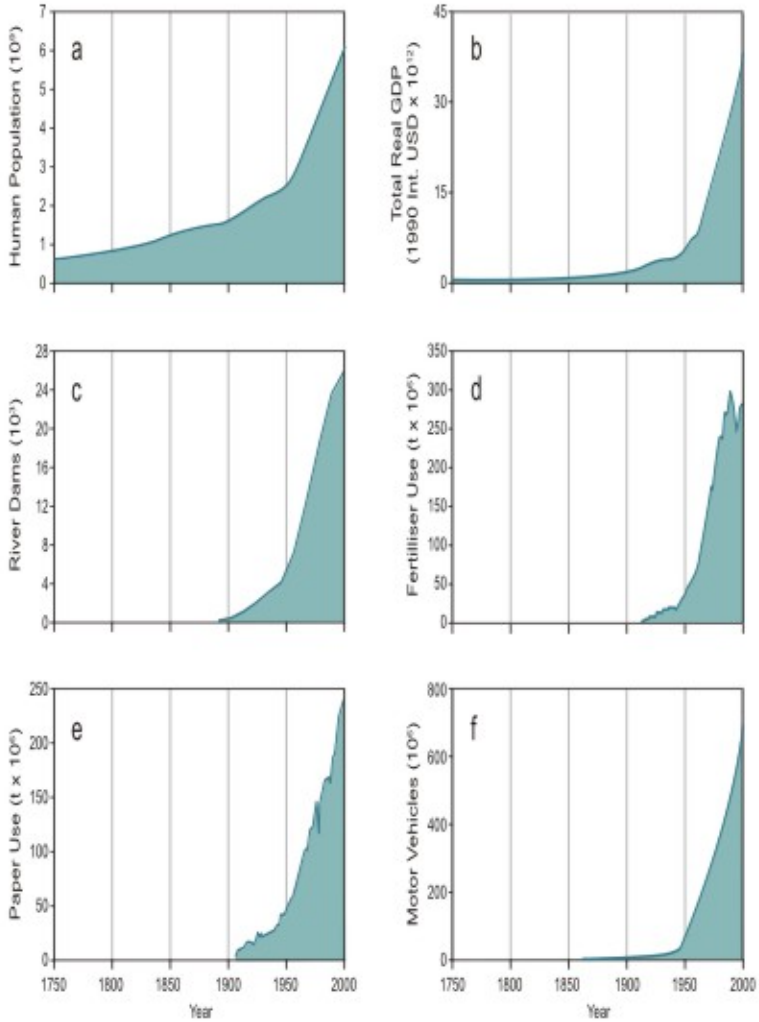
شکل نمبر5: تین عدد ماڈلنگ کے مجموعی مطالعہ جات، جو مصنوعی سیارے کی بصری گہرائی سے مطابقت رکھتے ہیں، پر مبنی کرۂ ارض پر گرد کا بیٹھ جانا (گرام فی مربع میٹر سالانہ)۔ AAAS کی اجازت سے جکلس اور رفقاء (2005) سے حاصل کیا گیا۔



سائنس کی دریافت اور رکازی ایندھنوں کے وسیع تر استحصال نے انسان اور ماحول کے باہمی رشتے کے معنی ہی بدل کر رکھ دیئے ہیں۔ گذشتہ چند صدیوں میں انسانی آبادی میں بے تحاشا اضافے اور اسکے کرۂ ارضی کی سطح پر واقع ہونے والے حیرت انگیز ماحولیاتی اور معاشی و اقتصادی اثرات نے گلوبل چینج کو معنی دیئے ہیں۔ (اشکال نمبر 6 اور 7)۔

اگرچہ حضرت انسان کے پیدا کردہ اثرات نظامِ ارضی کے گوشے گوشے پر ثبت ہیں مگر برّی اور ساحلی نظام زیادہ تر وہ جگہیں ہیں جو بہت متاثر ہوئیں۔ خشکی پر تقریباً نصف کے قریب وہ علاقہ کہ جہاں برف نہیں ہوتی، انسانوں نے اسے یا تو بالکل تبدیل کر دیا ہے یا پھر خاصی حد تک بدل ڈالا ہے (کلائن گولڈ ویج اور ہیبجس، 1997)، جبکہ باقی ماندہ میں سے زیادہ تر کسی حد تک دیکھ ریکھ کی جا رہی ہے۔ برّی نظاموں سے حاصل ہونے والی کل ابتدائی پیداوار کا آدھے سے زیادہ حصہ براہ راست انسان کے استعمال میں آ جاتا ہے یا پھر وہ اسے کسی بھی طور بدل کر کسی اور طریقے سے استعمال کرتا ہے، (روجیسٹر اور رفقاء، 2001) اور قطبین کے علاوہ جو بغیر مداخلت کے اور صاف ستھرے ساحلی علاقے باقی بچے ہیں وہ آسٹریلیا اور جنوب۔ جنوبی امریکہ کے دور دراز علاقے ہیں (کراسلینڈ اور رفقاء، 200) ساحلی علاقوں پر شہروں کے بسائے جانے سے اِن اثرات میں روز افزوں اضافہ ہوتا چلا جا رہا ہے۔ پچھلی صدی کے دوران خشکی سے ساحلی علاقوں کی جانب نائٹروجن کے بہاؤ میں کئی گنا اضافہ ہوا ہے (میکنزی اور رفقاء، 2002)۔ اور کرۂ ارض پر نائٹروجن کے چکر کے کئی حصے ان مداخلتوں کا شکار

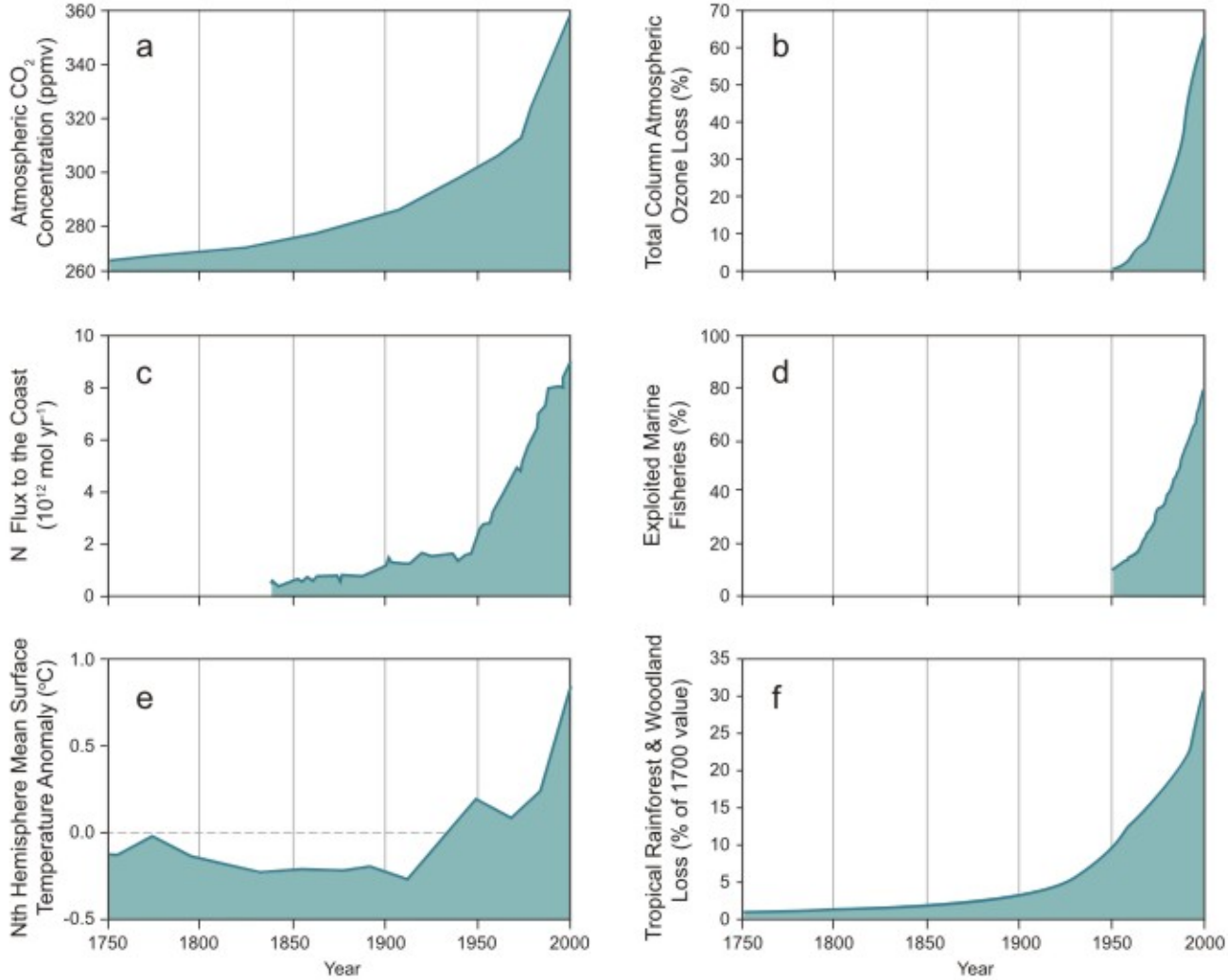
شکل نمبر 6: سال 1750 سے لے کر موجودہ دور تک کے گلوبل سطح پر انسانی کاروائیوں کی جانب اشارہ کرنے والے نکات (ا) انسانی آبادی (USBC, 2000)؛ (ب) کل حقیقی GDP (نارڈاس 1997)؛ (پ) دریاؤں پر ڈیم کی تعمیر WCD, 2000؛ (ت) کھادوں کا استعمال (IFIA, 2002) اور (ث) گاڑیوں کی تعداد (UNEP, 2000)



ہوئے ہیں (حاشیہ نمبر2)۔ انسانی کاروائیوں نے انواع کی ناپیدگی کی شرح کو فطری شرح کی نسبت 100 سے1000 گنا زیادہ کر دیا ہے (MEA, 2005) فضاء میں موجود سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں خاص طور پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار میں اضافہ بھی اب سب کے سامنے واضح ہے۔ تاہم انسانی کاروائیوں نے فضاء میں گیسوں کی ترکیب اور کیمیا کو بھی کئی طریقے سے متاثر کیا ہے جیسا کہ سٹریٹوسفیر میں اوزون کی کمی اور پوسفیر میں اوزون کی زیادتی سے ظاہر ہے۔

مجموعی طور پر انسانی کاروائیوں کے گلوبل اثرات کا مطلب یہ ہے کہ نظامِ ارضی اب کچھ اس طور عمل پیرا ہے کہ جسکا مستقبل تاریک ہے اور یہ فطرتی تغیرات کی صف سے کہیں باہر نکل چکا ہے۔ خاص کر کم از کم گذشتہ نصف ملین سالوں کے دوران ہونے والے تغیرات سے کہیں زیادہ (سٹیفن اور رفقاء، 2004)۔

شکل نمبر7: نظام ارضی میں واقع ہونے والے تغیرات کے گلوبل سطح کے کچھ مظاہر۔ (ا) فضاء میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار (ایتھریج اور رفقاء، **1996**)؛ (ب) اوزون کے فضا میں موجود ٹوٹل کالم کی مقدار میں فیصد کمی بلحاظ اوسط کالم اوزون بمقدار **330** (جے ڈی شانکلن برطانوی انٹارکٹکا) کے توسط سے؛ (پ) انسانی کاروائیوں کے نتیجے میں نائیٹروجنی بہاؤ کو ساحلی علاقوں کے تناظر میں ماڈلوں کے ذریعے اظہار (میکنزی اور رفقاء، **2002**)؛ (ت) دنیا بھر میں ماہی گیری کی صنعت کی کیفیت، مکمل طور پر استحصال شدہ اور بالکل تباہ شدہ کا بلحاظ فیصد جائزہ (فاؤسٹیٹ، **2002**)؛ (ٹ) شمالی منطقہ حارہ کے خطہ جات کی سطح کے اوسطاً درجہ حرارت کی کمی بیشی (مان اور رفقاء، **1999**)؛ اور (ث) افریقہ، لاطینی امریکہ، جنوبی ایشیاء اور جنوب مشرقی ایشیاء کے گرم مرطوب جنگلات کے نقصان کا ایک تخمینہ (رچرڈز، **1990**، **WRI 1990**)۔



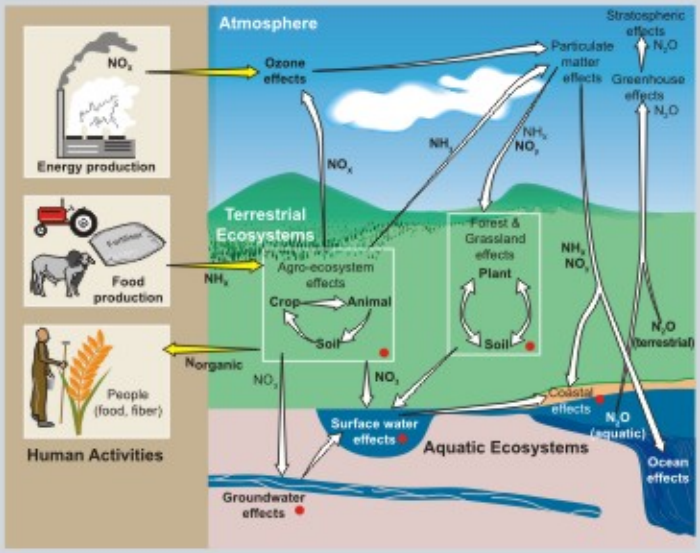
حاشیہ نمبر2

نائٹروجن کا گلوبل چکر (The Global Nitrogen Cycle)

بیسویں صدی میں وقوع پذیر ہونے والی انسانی کاروائیوں نے غیر تعملاتی نائٹروجن (Non-reactive) گیس کو تعملاتی نائٹروجن (Reactive nitrogen) یعنی Nr میں تبدیل کرنے والے فطری بری عوامل سے بازی لے لی ہے۔ جس کے نتائج ماحولیاتی نظاموں کی پیداواری اور ماحولیاتی مسائل (Nr کا اکثر محدود ہو جانا) کو ہوا دینے کے لحاظ سے خاصے اجاگر ہوئے ہیں۔ (گیلووے اور رفقاء، 2004)۔ 1860 میں دنیا کی آبادی 1.5 ملین تھی اور انسانوں کی پیدا کردہ Nr کی مقدار تقریباً 15Tg سالانہ تھی۔ اور یہ سب کی سب خوراک کے ذرائع بہتر بنانے کے نتیجے میں پیدا ہو رہی تھی۔ یعنی کہ ایسی فصلوں کی کاشت کہ جنکی جڑوں میں بیکٹیریا تعملاتی نائٹروجن کے بننے میں ملوث ہوتے ہیں اور اس طریقے کو نائٹروجن کا حیاتیاتی طریقے پر اسقاط (Cultivation-induced Biological Nitrogen Fixation-CBNF) کا نام دیا گیا۔ تاہم اس دور میں فطری بری ذرائع سے تعملاتی نائٹروجن (Nr) کا بننا تقریباً 10 گنا زیادہ تیز تھا۔ چنانچہ انسانی کاروائیاں صرف 10 فیصد تک Nr کے خشکی پر وجود میں آنے کی ذمہ دار تھی۔

1990 کی دہائی کے آغاز تک انسانی کاروائیوں سے جنم لینے والی تعملاتی نائٹروجن (Nr) کی مقدار میں 10 گنا اضافہ ہو چکا تھا۔ جبکہ دنیا کی آبادی 3.5 ملین زیادہ بڑھ چکی تھی۔ تقریباً 15 فیصد کے قریب انسانی کاروائیوں سے جنم لینے والی اس Nr کا تعلق اب توانائی کی پیداوار سے تھا اور باقی ماندہ میں سے زیادہ تر خوراک کی پیداوار سے متعلق تھی۔ خوراک کی پیداوار کے نتیجے میں خارج ہونے والی Nr کا ایک چوتھائی حصہ CBNF یعنی نائٹروجن کی حیاتیاتی اسقاط کا نتیجہ تھا۔ اور باقی ماندہ تین چوتھائی مقدار Haber-Bosch کے عمل کے ذریعے کیمیائی کھادیں بنانے میں خارج ہو رہی تھی۔ Nr کے بننے اور اس کی بڑھوتی کے نتیجے میں اس کی مقدار میں کچھ کمی بھی واقع ہو رہی تھی۔ جس کی بنیادی وجہ سطح زمین سے روئیدگی کا خاتمہ کر کے اسے زرعی زمینوں میں تبدیل کرنے کا عمل تھا۔

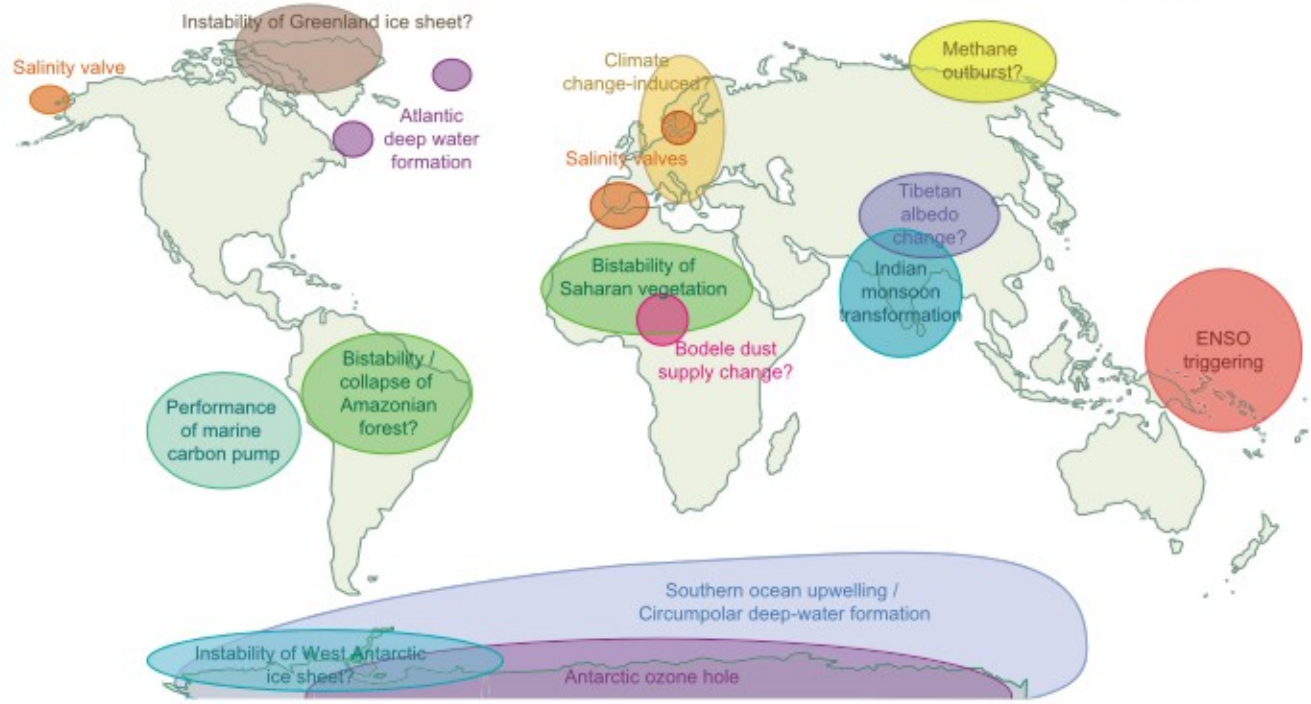
نائٹروجن کے چکر میں انسان کی پیدا کردہ یہ تغیرات اس لحاظ سے فائدہ مند ہیں کہ ان کے نتیجے میں برق رفتاری سے بڑھتی ہوئی انسانی آبادی کو خوراک مہیا کرنے میں مدد مل رہی ہے۔ تاہم نائٹروجن کی قلت اور زیادتی دونوں صورتوں میں مسائل نے جنم لیا ہے۔ مثال کے طور پر افریقہ کے کئی علاقوں میں خوراک کی پیداوار بڑھانے کے لئے نائٹروجن کی ضرورت ہے۔ اور ان علاقوں کی جانب نائٹروجن کی سپلائی کو بڑھانا چاہئے۔ اس کے برعکس دنیا کے دوسرے علاقوں مین حالات کچھ اور ہیں۔ یعنی یہاں Nr کی زیادتی ہے۔ توانائی کی پیداوار کے دوران اور خوراک حاصل کرنے کے طریقوں کے دوران نائٹروجن کی تقریباً زیادہ تر مقدار ماحول میں تحلیل ہو جاتی ہے۔ اس نائٹروجن کے ماحول میں تحلیل ہو جانے سے مسائل کا ایک لامتناہی سلسلہ شروع ہو جاتا ہے۔ اور یہ سارے مسائل گلوبل نائٹروجن چکر کے ذریعے ایک دوسرے سے منسلک ہیں۔ (شکل نمبر 8)۔ مثلاً رکازی ایندھن کی آتش زدگی سے فضا اور بارش کے پانی کی تیزابیت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اور جب اس قسم کی بارش سطح زمین پر گرتی ہے تو مٹی کی تیزابیت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ نباتات اور حیوانات کی زندگی خطرے سے دوچار ہو جاتی ہے اور حیاتیاتی تنوع کی انحطاط اور ناپیدگی جیسے مسائل کھڑے ہو جاتے ہیں۔ یہ تیزابیت زیر زمین آبی وسائل کو آلودہ کرتی ہے اور مزید یہ کہ اس کے باعث دریاؤں میں، دریاؤں کے دہانوں پر اور ساحلی علاقوں کے اردگرد خوراک کے اجزاء کی زیادتی کی وجہ سے Entrophication کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجے میں ان جگہوں پر حیاتیاتی تنوع ناپید ہو جاتا ہے۔ بالآخر فضاء میں دوبارہ خارج ہونے کے بعد یہ گلوبل حدت پذیری (Global warming) اور سٹریٹوسفئر میں موجود فائدہ مند اوزون کی مقدار میں کمی کا باعث بنتی ہے۔ چونکہ نائٹروجن بہت سے حالیہ گلوبل اور علاقائی ماحولیاتی مسائل سے وابستہ ہے، لہٰذا نائٹروجن سے متعلقہ نائٹروجن کے معاملات کو ماحولیاتی پالیسی اور ایک بنیادی حیثیت حاصل ہے۔ انسانوں کی پیدا کردہ Nr میں اضافے کا سلسلہ جاری رہنے کی توقع ہے کیونکہ انسانی آبادی بھی تیزی سے بڑھ رہی ہے۔ اگرچہ انسانی آبادی اپنے عروج پر پہنچ بھی گئی پھر بھی اس Nr میں اضافہ ہوتا چلا جائے گا۔ کیونکہ خوراک کی اور توانائی کی فی کس کھپت میں بھی اضافہ ہو رہا ہے جو پھر بھی جاری رہے گا۔ لہٰذا Nr کے اخراج زیادہ سے زیادہ شرح کا انحصار اس امر کا ہوگا کہ دنیا کس طرح اپنی خوراک کی پیداوار اور توانائی کے بحران سے برسرپیکار ہوتی ہے۔ اگر دنیا کی آبادی کی حد 9 بلین ہے اور اس کے نتیجے میں Nr کی فی کس پیداواری شرح 1990 میں شمالی امریکہ کے قریب (یعنی 100 کلوگرام فی کس سالانہ) پہنچ جاتی ہے۔ گلوبل ٹوٹل 900 Tg سالانہ تک پہنچ جائے گی اور اس میں سے نصف تقریباً ایشیاء میں واقع ہو رہی ہے۔ اب اس قسم کی بڑھوتی کو پیش نظر رکھتے ہوئے ہمیں سوچنا ہوگا کہ ہم کچھ ایسی پالیسی وضع کریں کہ نائٹروجن سے حاصل کردہ فوائد کو بڑھاتے ہوئے اس کے ماحول اور انسانی صحت پر پیدا کردہ اثرات کو کم کر سکیں۔



شکل نمبر 8: نائٹروجن کا ماحول میں سفر اور اس سے متعلقہ ماحول پر مرتب ہونے والے اثرات۔ سرخ نقات نائٹروجن کو نکال باہر کرنے کی اہلیت کو ظاہر کر رہے ہیں۔ گالووے اور رفقاء (2003) کو بنیاد بناتے ہوئے UNEP-2003 سے UNEP کی اجازت سے حاصل کیا گیا۔

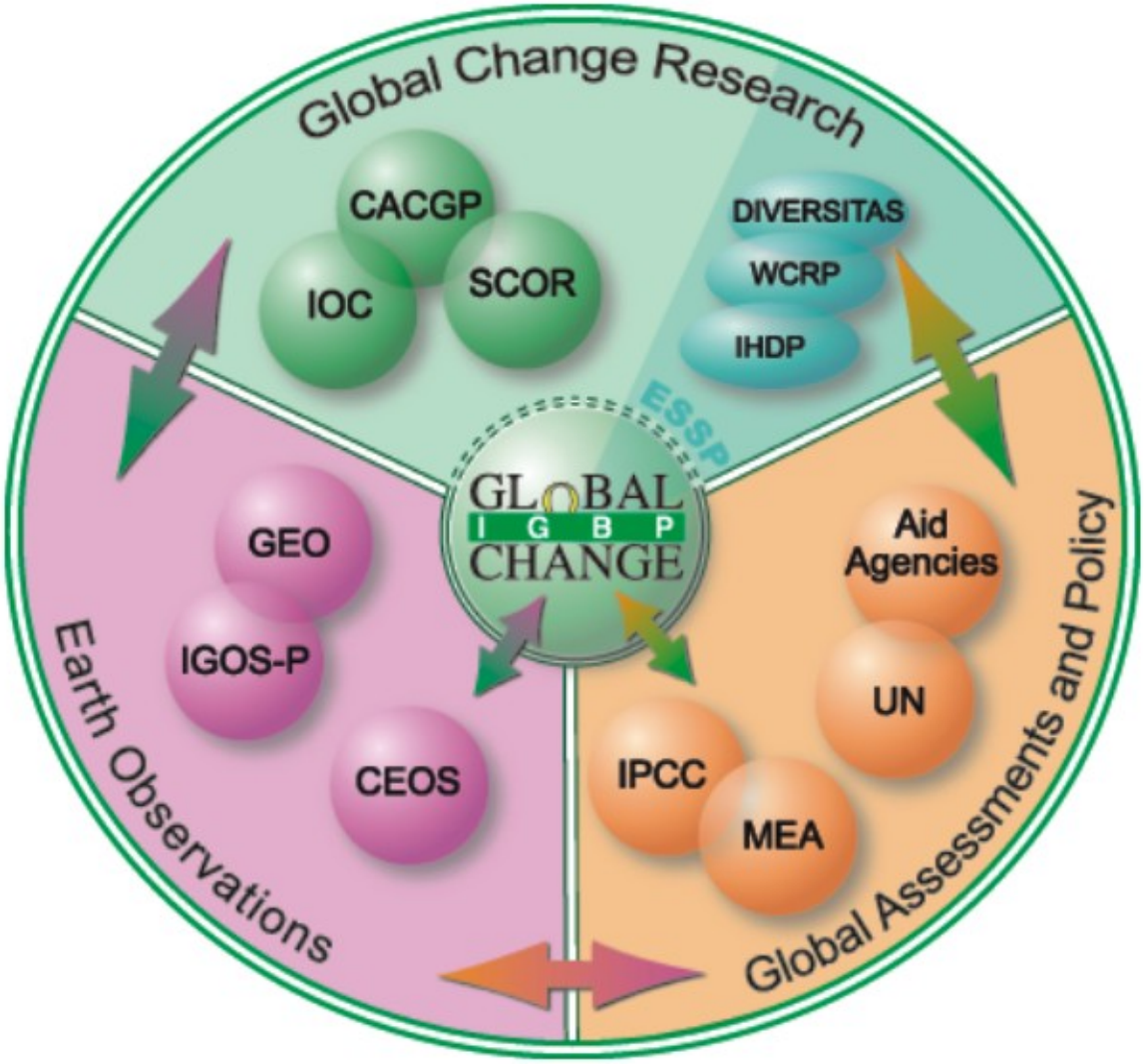
اقوامِ متحدہ کے آب و ہوا کی تبدیلی کے حوالے سے فریم ورک کنونشن کا بالآخر مقصد یہ ہے کہ فضاء میں سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں کی سطح کو اس طور متوازن کیا جائے کہ ''وہ نظامِ آب و ہوا کے ساتھ خطرناک قسم کی انسانی مداخلتوں کو برداشت کر سکے'' (UNFCC,1992)۔ میلینیئم ایکوسسٹم اسسمنٹ (MEA Melinium Ecosystem Assessment-) نے کئی ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات میں انسان کی پیدا کردہ بہت اہم تباہیوں کی نشاندہی کی ہے۔ جیسا کہ حیاتیاتی تنوع میں خاطر خواہ اور ناقابل تنسیخ نقصان اور آنے والی نسلوں کے لئے ماحولیاتی نظاموں کے فوائد میں بھی کمی واقع ہوتی جا رہی ہے (MEA, 2005)۔ ''خطرناک انسانی مداخلتوں کا نظریہ'' اب نظامِ آب و ہوا کے علاوہ تمام نظامِ ارضی پر بھی لاگو ہو سکتا ہے۔ معاشرے کو چاہیے کہ وہ یہ فیصلہ کرے کہ مداخلت کی کونسی سطح، خطرناک، کے زمرے میں جائے گی تاہم اس وضاحت میں سائنس کو بھی حصہ لینا چاہیئے۔ IGBP کا ایک اہم کردار یہ ہے کہ وہ اسطرح کی بحث کے بارے میں معلومات فراہم کرنے کیلئے منصوبہ بندی کرنے، آسانی مہیا کرنے، تعلق و ربط پیدا کرنے، اور تخلیق کرنے کے لئے ضروری سائنسی معلومات فراہم کرے۔ مزید یہ کہ نظامِ ارضی کی سائنس اور گلوبل چینج پر تحقیق کی اشد ضرورت ہے کہ یہ دونوں خود انحصاری پر مبنی ترقی کے لئے نہایت ضروری ہیں۔ اور IGBP (اپنے تحقیق کے حصہ داروں کے ساتھ ملکر، نیچے ملاحظہ کریں) گلوبل خود انحصاری پر مبنی ترقی جیسے اہم معاملات کو مخاطب کرنے کے لئے بڑھ چڑھ کر کام کرے گی۔ اقوامِ متحدہ نے میلینیئم ترقیاتی منازل (Millenium Development Goals-MDG) کے نام سے آٹھ ادارے قائم کئے ہیں۔ جنکا مقصد ہے کہ وہ 2015 تک 500 ملین لوگوں کو غربت کے چنگل سے نجات دِلوائیں گے۔ اور خود انحصاری پر مبنی ترقی کو قومی اور بین الاقوامی ایجنڈا کے ساتھ مدغم و مربوط کر دیں گے تاکہ ماحولیاتی ذرائع

شکل نمبر 9: وہ علاقے کہ جن کے بارے میں یہ معلوم ہے یا جن کے بارے میں یہ کہا جا رہا ہے کہ وہ نظامِ ارضی پر گہرے اثرات رکھتے ہیں (ایچ جے شولن ھیوبر کے تعاون سے حاصل کیا)۔



کے نقصان کو قابلِ تنسیخ بنایا جا سکے۔ MDG کے یہ ادارے بہت پر جوش اور پُر ولولہ ہیں آج تک کی ان کی ترقی یہ ظاہر کرتی ہے کہ انہیں آنے والی دہائی میں عظیم چیلنجوں کا سامنا ہے۔ کم ترقی یافتہ ممالک میں ترقی کی رفتار کو تیز کرنے کے لئے متعلقہ ریسرچ اور اس ریسرچ کے لئے درکار سائنسدانوں کی تعداد کو کئی گنا بڑھانا ہوگا۔ اس مقصد کے حصول لے لئے نہ صرف زیادہ مرکوز تحقیق کی ضرورت ہوگی بلکہ اس تحقیق سے حاصل شدہ نتائج کو پالیسی بنانے والوں، بارسوخ ذرائع اور بین الاقوامی مدد فراہم کرنے والے اداروں تک بروقت پہنچانے کے لئے مفید اقدامات اٹھانے کی بھی ضرورت ہو گی۔ نظامِ ارضی کی سائنس نے پہلے ہی تبدیلیٔ آب و ہوا اور کرۂ ارض کی تبدیلی، پیشن گوئیاں، مستقبل کے حوالے سے خطرات، اور زمین کے حالات کے حوالے سے مختلف معاشروں میں جاری بحث میں خاطر خواہ کردار ادا کیا ہے۔ تاہم ابھی بھی گلوبل آفات سے لے کر برابری پر مبنی خود انحصاری جیسے معاملات پر ہی کام کر رہی ہے۔ اور ابھی تک بھی بنیادی طبعی تغیرات کے بارے میں پیشن گوئی کرنا مشکل امر ہے۔ مثال کے طور پر اس صدی کے دوران سطح ءزمین کے اوسط درجہ حرارت میں متوقع اضافہ کی شرح 1.4 سے لیکر 5.8 درجہ سینٹی گریڈ ہے (IPCC, 2001)۔ اور یہ حدود مزید تنگ بھی ہوسکتی ہیں (آندریہ اور رفقاء، 2005)۔ نظامِ ارضی کے مستقبل کی موجودہ حدود کے حوالے سے دو اہم معاملات توجہ کے حامل ہیں۔ اوّل یہ کہ اس بشری۔ ماحولیاتی جڑواں نظام کی قوتِ برداشت کیا ہے اور دوئم یہ کہ کرۂ ارضی کی اس تبدیلی کی جانب انسان کا رویہ کیا ہوگا۔

شکل نمبر 10: IGBP کی مرکزی حیثیت کے ساتھ اسکے گلوبل چینج کی تحقیق، کرۂ ارض کے مشاہدات اور گلوبل تجزیہ نگاری اور پالیسی کے مابین سہ رویہ تعلقات۔



ان معاملات کومخاطب کرنے کے لئے یہ ضروری ہے کہ ہم ذہن میں یہ خیال اپنائیں کہ مادرِ ارضی ایک نہایت پیچیدہ اور غیر مستقیم نظام ہے کہ جو ہر دم نہایت طاقتور حیاتیاتی وطبعی اور معاشی واقتصادی جزئیات کے ساتھ مڈبھیڑ میں ملوث ہے۔اور ساتھ ہی ساتھ ایک مربوط قسم کی سائنس کی تخلیق کہ جسمیں بشری۔ ماحولیاتی جڑواں نظام کومطالعے کے حوالے سے ایک بنیادی حیثیت حاصل ہو۔ اس کے لئے ہمیں مختلف قسم کی قوتِ برداشت اور اچانک واقع ہونے والی تبدیلیوں کوعلاقائی اور گلوبل تعلقات،کو بذریعہ ٹیلی مواصلات،اورحساس علاقوں کو جو کہ نظامِ ارضی میں سوئچ اور چوک پوائنٹس کے طور پر کام کررہے ہیں،اپنے مطالعے اور تحقیقی سرگرمیوں میں مرکزی حیثیت دنیا ہوگی (شکل نمبر 9)۔

IGBP کے دوسرے دور میں زیادہ تر علاقائی معاملات،اور مشاہدات کو مربوط کرنا،عوامل اور مختلف کیس سٹڈیز اور ماڈلز بنانا اور ایسے اوزار بنانا کہ جو ماضی میں نظامِ ارضی کے رویہ پر مزید روشنی ڈال سکیں، پر مرکوز کیا جائے گا۔ ان معاملات کے حوالے سے IGBP کے ''پراجیکٹس اور کاروائیوں'' پر روشنی ڈالی گئی ہے۔مزید یہ کہ IGBP اپنے اس دوسرے دور میں تحقیق میں ملوث اہم حصہ داروں کے مابین قریب تر اور مضبوط تر روابط اور تعلقات پر خاص زور دے گا تا کہ نظامِ ارضی کا تفصیلی اور گہرائی میں ہر پہلو سے مطالعہ کیا جا سکے۔اور گلوبل چینج کے نازل کردہ چیلنجوں سے نبٹنے کا راستہ تلاش کیا جائے۔اب تک IGBP کے زیادہ تر منصوبے ایسے ہیں جو کہ ایک سے زیادہ اداروں کے مہیا کردہ فنڈز سے چل رہے ہیں اور تمام ہی ایسے ہیں جو دوسرے متعلقہ منصوبوں کے ساتھ اپنے تعلقات کو بڑھا رہے ہیں۔خاص طور پر دوسرے بین الاقوامی گلوبل ماحولیاتی تبدیلی کے پروگرام (IHDP, WCRP اور DIVERSITAS)۔ IGBP کے دوسرے دور کے اشتراک کے جو اہم نکات میں وہ یہ ہیں کہ مختلف عوامل اور نظام کی سطح کے رویوں کی گہری سمجھ بوجھ حاصل کرلی جائے۔جبکہ ایک خصوصی توجہ فطری اور بشری جڑواں نظاموں پر رکھی جائے۔ چنانچہ IHDP کی جانب سے دو منصوبوں کے لئے فنڈز کی رقوم مہیا کی جا رہی ہیں۔دوسرے گلوبل چینج کے پروگراموں کی مشترکہ پشت پناہی اور انکی مختلف کاروائیوں کے ساتھ بڑھتے ہوئے اشتراک کے علاوہ کئی پراجیکٹس کو وسیع تر اور مظبوط تر کیا جارہا ہے۔

بحری ریسرچ کی سائنسی کمیٹی (SCOR) کے،فضائی کیمیا اور گلوبل آلودگی کے کمیشن (IGAC) اور موسمیاتی اور فضائی سائنس کی بین الاقوامی ایسوسی ایشن (IAMAS) اور UNESCO کے بین الاقوامی کمیشن برائے بحری مطالعہ جات (IOC) کے تعاون سے ان تمام انتظامات کو مختلف انفرادی منصوبوں کے حوالے سے تفصیلی شکل دی جارہی ہے۔

جہاں نظامِ ارضی کی سائنس نے گلوبل چینج کے حوالے سے جاری بحث اور لوگوں کے اس معاملے کے بارے میں ادراک کو بڑھانے میں خاطر خواہ کردار ادا کیا ہے وہاں یہ خاص طور پر کم ترقی یافتہ ممالک میں خود انحصاری پر مبنی پالیسوں کے حوالے سے کچھ اتنی مؤثر ثابت نہیں ہوئی ہے۔ چنانچہ اب IGBP اس طرف توجہ دے گا کہ وہ خود انحصاری پر مبنی ترقی کی پالیسوں کے حوالے سے متعلق زیادہ سے زیادہ تحقیق کرے اور IGBP اپنی تحقیق کے نتائج کو مناسب قارئین وناظرین تک پہنچانے کیلئے بھی اپنی کوشش کو زیادہ،فعال اور تیز تر بنائے گا۔

ESSP اشتراک پر مبنی سائنس اور خود انحصاری پر مبنی ترقی کے لئے پالیسی مرتب کرنے کے لئے رہنما اصول اور عمومی ڈھانچہ مہیا کرتا ہے۔(حاشیہ نمبر 12 کو ملاحظہ کریں)۔ IGBP، ESSP کی ترقی اور ارتقاء میں اپنی مکمل شمولیت کو جاری رکھے گا اور ESSP کے منصوبوں کو مزید نکھارے گا اور ترقی دے گا۔ جہاں اور جب بھی ممکن ہوا IGBP, ESSP کے حصہ داروں کیساتھ اپنے روابط کو مزید مستحکم کرے گا اور ساتھ ہی ریسرچ کی فعالیت اور تاثیر کو اور بہتر بنائے گا اور مختلف پروگراموں کے مابین ساختی رشتوں کو مزید مضبوط کرے گا۔

تحقیق میں ملوث مختلف حصہ داروں کے ساتھ کام کرنے کے علاوہ IGBP یہ تسلیم کرتا ہے کہ نظامِ ارضی کی سائنس ترقی کرنے کے لئے ضروری ہے کہ مشاہدات (خاص طور پر خلا سے حاصل شدہ) کو یکجا کر کے تجزیہ کیا جائے اور پھر ماڈل تخلیق کئے جائیں۔اس وجہ سے IGBP ارضی مشاہدات کے گروپ (Group on Earth Observations-GEO) میں حصہ

لے گا، مربوط لائحہ عمل کی حصہ داری برائے ارضی مشاہدات (Integrated Global Observing Strategy Partnership -IGOS-P) کا ایک رکن رہے گا۔ اور کرۂ ارض کے مشاہدات کی سیٹلائٹ کے ذریعے کمیٹی (Committee on Earth Observation Satellites-CEOS) کیساتھ منسلک رہے گا۔ ان تمام سرگرمیوں میں IGBP کی شمولیت کے دو بنیادی مقاصد ہیں، اوّل یہ کہ نظامِ ارضی کے سائنسدانوں کی شمولیت کو زیادہ سے زیادہ بڑھانا تاکہ وہ کرۂ ارض کے مشاہدات کے حوالے سے رہنمائی فراہم کریں، دوئم یہ کہ اس تمام اعداد و شمار تک سائنسدانوں کی رسائی کو ممکن بنانا۔ ان تمام گروپوں میں IGBP کی شمولیت کا بنیادی نکتہ یہ ہی ہے کہ اس تمام اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ کی جائے (ڈیٹا کی دیکھ ریکھ ملاحظہ کریں)۔

اب جیسا کہ یہ مقصد اوپر بیان کیا جا چکا ہے کہ IGBP کیوں اس سائنس میں ملوث ہوا اس لئے کہ وہ معاشروں کو یہ سوچنے اور وضاحت کرنے میں مدد دے سکے کہ ''خطرناک مداخلت'' سے کیا مراد ہے۔ اور اب یہ بہت زیادہ ضروری ہو چلا ہے کہ IGBP ماحول کی صورتحال کا تعین کرے اور پالیسی سازوں کے ساتھ باہم رابطہ رکھے، اور اسطرح گلوبل چینج ریسرچ، نظامِ ارضی کے مشاہدات اور گلوبل ماحولیاتی تعینات اور پالیسی کا ایک تکونا تعلق مکمل ہوتا ہے (شکل نمبر 10)۔ مختلف مطبوعات اور ان مصروف کار گروپوں میں شمولیت کے ساتھ IGBP, IPCC اور MEA کی تعین کردہ صورتحال میں حصہ لیتا رہے گا۔ اور نظامِ ارضی کی سائنس کو پالیسی سازوں اور ذرائع کی دیکھ ریکھ کرنے والوں تک منتقل کرنے کی پہلے سے بھی بڑھ چڑھ کر کوشش کرتا رہے گا۔ (ملاحظہ کیجئے مواصلات اور رسائی)۔

آئی-جی-بی-پی کے منصوبہ جات اور عملی کاروائیاں:

IGBP کا دوسرا دور پہلے دور کے دوران کی گئی تحقیق وتخلیق پر مبنی ہے۔ IGBP اپنی نہایت مرکوز اور بین الاسائنسی تحقیق کو جاری رکھے گا مگر اس کے ساتھ وہ ایسے تمام سوالات کے جوابات تلاش کرنے کی طرف بھی کوشاں رہے گا کہ جن کے لئے ایک باقاعدہ طریقہ کار اور رسائی کی ضرورت ہوگی۔ IGBP نہ صرف نظامِ ارضی کی جزئیات (فضائی، بحری اور بری) پر اپنی تحقیق کو یکجا کرے گا بلکہ اِن جزئیات کے بین بین تمام قسم کی ریسرچ کو جاری اور مربوط رکھے گا۔ اور یہ تمام اقدامات نظامِ ارضی کی تشخیصی اور پیشین گوئی کرنے کی صلاحیتوں کی ترقی میں انتہائی ممد و معاون ثابت ہونگے۔ IGBP اس امر کو تسلیم کرتا ہے کہ اس ترقی کو تھیوری اور لیبارٹری میں کئے گئے مطالعہ جات، اصل حالت میں کئے گئے تجربات و پیمائش، ماڈل سازی، اور ریموٹ سینسنگ کی مدد کی پوری ضرورت ہے۔ اور اسطرح IGBP تمام طریقوں کو مدغم کر کے نتائج حاصل کرے گا۔

IGBP نظامِ ارضی کی سائنس کا ایک ایسا ڈھانچہ مہیا کرتا ہے کہ جس کے اندر منصوبوں اور کاروائیوں کی باقاعدہ پلاننگ اور مربوطیت موجود ہے۔ یہ ڈھانچہ منصوبوں کو یہ اجازت بہم پہنچاتا ہے کہ وہ خود اپنی ایک سائنسی تشخیص قائم کریں جبکہ ساتھ ہی ساتھ وہ نظامِ ارضی کے ایک مربوط اور باقاعدہ تجزیے پر بھی زور دیں۔ مربوطیت اور نظام کی سطح کے تجزیات بذاتِ خود بہت اہم کاروائیاں ہیں۔ جنھیں کہ مختلف قسم کی سائنسوں میں مضبوط بنیادوں کی ضرورت ہے۔ IGBP کی کارکردگی کے جو تین ابتدائی طریقۂ کار (ذیل میں بیان کردہ) ہیں وہ IGBP کے پراجیکٹس، برق رفتار اقدامات (Fast Track Initiatiatives-FTIs) اور مربوطیت اور تخلیق ہیں۔ IGBP کے دوسرے دور کے منصوبے نظامِ ارضی کے تین عدد بنیادی اجزاء (بری، بحری اور فضائی) انکے بین بین مقامات اور زمان ومکان کے لحاظ سے نظام کی سطح کی مربوطیت کو منعکس کرتے ہیں (شکل نمبر 11)۔

یہ تمام خدوخال اس امر کے غماز ہیں کہ نظامِ مغک ارضی کی فعالیت پر زور دیا جا رہا ہے اور نظامِ ارضی کے اندر جو جزئیات ہیں ان پر بھی توجہ مرکوز ہے۔

اس خدوخال کو لاگو کرنے کیلئے ادوار میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ جس میں کئی پرانے پراجیکٹس جو IGBP کے اولین دور سے جاری ہیں پھر بھی چلتے رہیں گے (مگر نئے تحقیقی ایجنڈا کے ساتھ) اور کئی نئے منصوبے جاری کئے جائیں گے۔

فضاء سے متعلق ایک واحد منصوبہ ''بین الاقوامی فضائی کیمیا'' (IGAC)،

شکل نمبر 11: IGBP کے منصوبوں کی سائنسی خدوخال۔

IGBP کے پہلے دور سے جاری ہے۔ ''گلوبل خشکی کا منصوبہ'' (GLP) ایک جدید منصوبہ ہے جو IGBP کے دورِ اوّل کے دوران مکمل کئے گئے دو عدد خشکی کے منصوبوں کو بنیاد بنا کر شروع کیا جا رہا ہے۔ وہ منصوبے GCTE اور LUCC کے نام سے مکمل ہوئے ہیں۔ بحری تحقیق GLOBEC نامی منصوبے کے تحت دورِ اوّل میں شروع کی گئی تھی۔ بحری تحقیق کا نیا منصوبہ جو جدید اور مربوط بحری تحقیق پر مبنی ہے (IMBER) کہلاتا ہے۔ جو کہ گذشتہ پراجیکٹ JGOFS کی بنیاد ہر جاری کیا گیا ہے مگر اس منصوبے کا نقطۂ نظر مزید وسیع تر ہے۔ 2009 میں GLOBEC اپنے تحقیقی کام کو منتج کر دے گا اور پھر صرف ایک بحری تحقیق کا منصوبہ ہی کام کرے گا۔

IGBP کے دوسرے دور میں SOLAS اور iLEAPS کے ناموں سے دو عدد منصوبوں کا آغاز کیا گیا ہے جو کرۂ ارض کی اہم جزئیات یعنی خشکی، سمندر اور فضاء کے بین بین مقامات کے مسائل پر تحقیق کے منصوبے ہیں۔ LOICZ بھی ایسا ہی ایک منصوبہ ہے جو دورِ اول سے جاری ہے اور دورِ دوردوئم میں بھی جاری رہے گا۔ اسکا تحقیقی کام ساحلی علاقوں کے معاملات پر مبنی ہے۔ اور اب اس دور میں اسکا نقطۂ نظر مزید وسیع ہو گیا ہے جسمیں یہ انسانوں اور ساحلی علاقوں کے مسائل کو لے کر چلے گا۔

PAGES نامی منصوبہ ماضی بعید کی تحقیق کو مزید مربوط کرے گا اور ہمیں ماضی میں نظامِ ارضی کی کارکردگی کے بارے میں سیر حاصل معلومات بہم پہنچائے گا اور یہ کہ مستقبل میں خود انحصاری کا تعین کرنے میں رہنمائی دے گا۔ AIMES وہ منصوبہ ہے جو ایک سابقہ منصوبے یعنی GAIM کے کام کو بنیاد بنا کر شروع کیا جا رہا ہے اور نظامِ ارضی کی سطح پر IGBP کی دیگر مربوط کرنے والی کاروائیوں اور ماڈلز کی تخلیق کا علم بردار ہوگا۔

IGBP کے تمام منصوبے انفرادی سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی سے رہنمائی حاصل کریں گے جو اس منصوبے کی ریسرچ کمیٹیاں تشکیل دیں گی۔ ان تمام کے مختصر خلاصے درج ذیل میں دیے جا رہے ہیں، PAGES کے اہم کاموں سے آغاز کرتے ہوئے ہم مختلف جزئیات اور انکے بین بین مقامات کا جائزہ لے کر AIMES کے مربوط کام پر اپنی بحث کو ختم کریں گے۔

PAGES نامی منصوبہ 1991 میں IGBP کے دورِ اوّل کے دوران قائم کیا گیا تھا۔ یہ اب بھی تقریباً ویسا ہی کردار ادا کرے گا مگر اپنے تمام تر جدید مقاصد کے ساتھ جو نظامِ ارضی کے رویے پر اپنی توجہ زیادہ مرکوز کریں گے۔ جب PAGES کے لئے باقاعدہ مسوّدہ کی تحریر جاری تھی تو یہی ایجنڈا سامنے رکھا گیا تھا۔ اسکا بین الاقوامی پراجیکٹ آفس (IPO) سوئزلینڈ کے شہر برن میں ہے۔

استدلال:

گم گشتہ ماضی سے متعلقہ سائنسوں (Paleosciences) نے نظامِ ارضی کے بارے میں ہماری سمجھ بوجھ کو، حیاتیات، ارضیات، کیمیائی چکروں کے مرکزی کردار، اور مختلف اوقات کے حساب سے واقع ہونے والی اچانک تبدیلی آب وہوا کی تاریخ، اور انسانی معاشروں سے متعلقہ تغیرات کے جم کو بالکل بدل کر رکھ دیا ہے۔ ماضی سے متعلقہ ان سائنسوں کا جو ایک اہم کردار ہے وہ یہ ہے کہ یہ فطرتی تغیرات کے اس غلاف کا اندازہ لگائیں (بشمول آفتابی تغیرات کے، حاشیہ نمبر 3) اور ماحول کے تغیرات کا بھی تاکہ پھر اس کے ساتھ انسانی کاروائیوں اور مداخلتوں کا موازنہ کیا جا سکے۔ ماضی بعید کے یہ ریکارڈز زمین کی سطح کے ماڈلز کو ٹیسٹ کرنے اور بہتر سے بہتر بنانے کے حوالے سے بھی بہت اہم سمجھے جاتے ہیں۔

سمندر، آب وہوا اور ماحول کے باہمی نظام کو بھی معتدل کر رہے ہوتے ہیں مثلاً حدت کے توازن کے حوالے سے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے حوالے سے اور گذشتہ ریکارڈ کی مدد سے ماضی میں سمندر کے پانی کی گردش، بحری کاربن کے چکر اور دیگر عوامل کے بارے میں بہت کچھ سیکھا گیا ہے۔ مگر ابھی بھی کئی بنیادی معاملات ایسے ہیں کہ جسکا حل تلاش کیا جانا ابھی باقی ہے اس میں ماضی میں ہونے والی تبدیلیوں میں بحری حیات اور کاربونیٹ کے نظام کے حوالے سے کئی سوالات ابھی بھی جواب طلب ہیں۔ اس طرح ماضی کے درجہ حرارت اور

کاربن ڈائی آکسائیڈ کے تغیرات (اور انکا مجموعہ بھی) کے بارے میں بھی کافی کچھ ناپا اور سمجھا جا رہا ہے۔ مگر گلوبل چینج کا صحیح طور احاطہ کرنے کیلئے فطرتی (اور انسان کی پیدا کردہ) مداخلتوں اور نظامِ آب وہوا کا اسکی جانب جو ردِعمل ہے اسکا مکمل اور تفصیلی ادراک ہونا ضروری ہے۔

آبی چکر میں تغیرات خاطر خواہ معاشی اور اقتصادی اہمیت کے حامل ہوتے ہیں۔ ماضی کے حالات کی تعمیر نو کرنے سے پتہ چلتا ہے کہ ہولوسین دور کے دوران آبی چکر خاصا غیر متوازن رہا۔ خاص طور پر زیریں عرض بلد پر جہاں بارش مون سون کے نظام منطقہ حارہ کے بیچ میں اکٹھی ہو جانے والی نمی یا آب وہوا کے سالانہ اتار چڑھاؤ سے کنٹرول کی جا رہی ہوتی تھی۔ چونکہ مستقل قسم کی خشک سالی ایک ایسا خطرہ اور آفت ہے کہ جسکا انسانی معاشروں کو ہمیشہ سامنا رہا ہے لہٰذا اس امر کی اشد ضرورت ہے کہ ہم ماضی کی علاقائی آب وہوا اور آبی چکر کو اچھی طرح سمجھیں۔ چونکہ انسان پچھلے چند ہزار سالوں کے دوران نظامِ ارضی کا ایک اہم جز بن چکا ہے، لہٰذا ماضی کے حوالے سے کی گئیں ماحولیاتی مطالعہ جات کی تخلیق جس میں آثار قدیم کی سائنس اور تاریخ بھی شامل ہوں اور تمام قسم کے اعداد وشمار کی تفصیل تو اس صورت میں ہمیں آب وہوا اور ماحولیاتی تبدیلی میں انسان کے کردار کے بارے میں بہت کچھ سمجھنے میں مدد ملے گی۔

اہم سوالات

☆ آب وہوا پر اثر انداز ہونے والی مداخلتوں کی تاریخ کتنی پرانی ہے اور نظامِ آب وہوا ان مداخلتوں کی جانب کس قدر حساس ہیں؟

☆ قدرتی طور پر پائے جانے والی سبز خانوی اثر کی حامل گیسوں اور فضاء میں معلق ایروسولز میں تغیرات کی کیا وجہ ہے؟

☆ ان مداخلتوں، سطحی آب وہوا اور ماحولیاتی نظاموں کے دوران ماضی میں ہونے والی تبدیلیوں نے کسطرح درجہ بدرجہ جنم لیا؟

☆ کرۂ ارضی کی آب وہوا اور اس مادرِ ارضی کا فطرتی ماحول کسطرح تغیرات کا شکار ہوئے؟

☆ مدارچی اور ذیلی عشروں کے اوقاتِ کار کے حوالے سے تغیرات کا انداز کیا تھا۔ اور کسطرح یہ تغیرات ایک دوسرے سے اور نظامِ آب وہوا کی اوسط حالت کے ساتھ منسلک تھے۔؟

☆ نظامِ ارضی کے مختلف حصوں نے کسطرح علاقائی اور کرۂ ارض کی سطح پر اثرات قائم کرنے کے لئے آپس میں تعملات کا مظاہرہ کیا ہوگا؟

☆ کسطرح اور کن وجوہات کے تحت آب وہوا اور ماحولیاتی نظاموں میں اتنی برق رفتار ادل بدل ہوتی رہی اور انکی قوتِ برداشت کیا تھی (خاص طور پر معاشرے کے بدلتے ہوئے وقت کے حساب سے) اور یہ تبدیلیاں کس قدر قابلِ تنسیخ ہیں؟

☆ کس حد تک اور کب سے انسانی کاروائیوں کی وجہ سے آب وہوا اور کرۂ ارض کی یا علاقائی ماحول میں تغیرات واقع ہوئے؟

☆ کس طرح انسانوں کی پیدا کردہ اس تبدیلی کو فطری تغیرات کے عوامل اور زمین کی اندرونی فعالیت سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔؟

مقاصد اور خدوخال

(Objectives and structure)

PAGES کا بنیادی مقصد یہ ہے کہ یہ ہمیں نظامِ ارضی کے ماضی کے رویے کے بارے میں گلوبل اور علاقائی معلومات فراہم کرے۔ تاکہ ہم تعمیر نو کے ذریعے، باقاعدہ تجزیہ کرکے اور ماضی کے حالات کے ماڈلز بنا کر اسکے مستقبل کی خود انحصاری کے بارے میں حتمی رائے قائم کر سکیں۔

اس طرح کی معلومات طبعی نظامِ آب وہوا، حیاتیاتی۔ اور ارضیاتی اور کیمیائی چکروں۔ ماحولیاتی عوامل۔ اور انسانی نقطۂ نظر کے حوالے سے بہت کارآمد ہونگی۔ اپنے مقاصد کے حصول کے لئے PAGES نے اپنی کاروائیوں کو درج ذیل چار نکات پر مرکوز کر لیا ہے۔

نقطہ نمبر 1: ماضی میں آب وہوا کی مداخلتیں:

اس نقطہ کا مقصد یہ ہے کہ آب وہوا میں مداخلت پیدا کرنے والے معاملات (فطری اور انسانی) جس میں آفتابی شعاعیں اور ان شعاعوں کی تندئی حدت (یا چمک)، آتش فشانوں کی کاروائی، استعمال اراضی، سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں اور ہوا میں معلق ذرّات (ایروسولز) کی مقدار وغیرہ کے بارے میں بہتر، وسیع تر اور متواتر قسم کے اعداد وشمار مہیا کرے۔

نقطۂ نظر نمبر 2: علاقائی آب وہوا کے ماڈلز کی تخلیق، تعمیر نو اور تغیرات کے انداز:

یہ نقطۂ نظر ماضی میں ہونے والی آب وہوا کے اتار چڑھاؤ (آب وہوا کے تیور، زیریں سے لیکر بلند عرض بلد اور طول بلد کے تعلقات اور کرۂ ارض پر ٹیلی مواصلات) اور تعمیر نو اور ماڈلز سے ظاہر ہونے والے کواکب کے بارے میں ہماری فہم وادرک کو بڑھا سکیں۔ ان کاروائیوں میں کرۂ ارض کی سطح پر اعلیٰ معیار کی تحقیق کی جائے گی، ماضی بعید کے آب وہوا کے مختلف پہلوؤں (مثلاً درجہ حرارت، بارش، آب وہوا کے دباؤ کے مختلف حصے) اور ماضی میں آب وہوا کے تغیرات کے انداز جسکا تعلق قدرتی ریکارڈ اور تمام قسم کے اعداد وشمار سے ہے۔ زیادہ زور گذشتہ 2000 سالوں پر ہے مگر اس سے پہلے کے ادوار بھی زیرِ مطالعہ ہیں۔

نقطۂ نظر نمبر 3: خشکی اور سمندر۔ برف کی گردش کے چکر اور باہم تعلقات:

اس نقطۂ نظر میں جو مختلف کاروائیاں شامل ہیں وہ اچانک اور یکا یک ہونے والی تبدیلیوں اور اِن سے متعلق برداشت کی حدود کا ماڈلز بنا کر اور از سر نو تعمیر کرنے پر اپنی توجہ مرکوز کریں گی۔ اس میں جو اہم معاملات شامل ہونگے وہ بحری پانی کی گردش کی تبدیلی، خشک سالی کے واقعات، برف کی شیٹ کا توازن، سطح زمین پر واقع ہونے والے عوامل اور ردِ عمل، مون سون کی تبدیلیاں اور گردش اور مستقل طور پر منجمد شدہ برف (Permafrost) کی تبدیلیاں ہیں۔

نقطۂ نظر نمبر 4: ماضی کے انسانی۔ آب وہوا۔ اور ماحولیاتی تعملات۔

یہ نقطۂ نظر ماضی کی آب وہوا، دیگر ماحولیاتی عوامل اور انسانی کاروائیوں کے مابین طویل المدت تعملات کو مخاطب کرتا ہے۔ یہ علاقائی سطح کی مختلف ماحولیاتی وآب وہوا کی تعمیر نو (فطری عوامل کی تاریخ، ریکارڈ شدہ اعداد وشمار اور آلات کی مدد سے حاصل شدہ ڈیٹا سے حاصل کردہ) کا ماضی کی انسانی کاروائیوں کی تاریخ (جو تاریخ اور آثارِ قدیمہ سے دستیاب ہے) سے موازنہ کرنے پر زور دیتا ہے۔ اس نقطۂ نظر کے حوالے سے ہمیں آب وہوا۔ انسان۔ ماحول کے باہم تعملات کو بہتر طور پر سمجھنے، اِن تغیرات کو تیز تر کرنے والے مختلف اجزاء کے کردار کا احاطہ کرنے اور ماڈلز کا باہم موازنہ وتصحیح کرنے کیلئے بہتر سے بہترین اور نت نئے ماڈلز تخلیق کو فروغ دینا ہوگا۔

ان اوپر ذکر کردہ چار عدد نکات کے علاوہ بھی PAGES نے ان چار نکات اور عمومی طور پر گذشتہ ماضی سے متعلقہ سائنسوں کے حوالے سے ٹیڑھے ترچھے مسائل پر چار عدد مزید خیالات وضع کئے ہیں۔ جن میں سے دو کا ذکر ذیل میں کیا جا رہا ہے اور دو عدد کہ جنکا تعلق تحقیق کے نفاذ سے ہے وہ آنے والے ذیلی سیکشن میں مرکوز ہیں۔

خیال نمبر 1: کرونوسٹریٹی گرافی (Chronostratigraphy):

کرونالوجی زیادہ تر ماضی سے متعلقہ سائنسوں کی بنیاد ہے مگر یہ ان سائنسوں سے اخذ ہونے والے ماضی کی آب وہوا و ماحول کی تعمیرات نو کی طاقت کو محدود کر دیتی ہے۔ یہ خیال ایسی تمام کاروائیوں کو فروغ دیتا ہے کہ جنکے تحت ایسے آلات اور طریقے وضع کئے جائیں گے کہ جنکی بدولت گذشتہ سے وابستہ ماحول وآب وہوا کے بارے میں صحیح اور خاطر خواہ معلومات حاصل ہونگی اور وقت کے حوالے سے نئی اور تخلیقی کوششوں کو فروغ ملے گا۔

خیال نمبر 2: (Proxi, development, Validation and Calibration)

یہ خیال گذشتہ ماضی سے متعلقہ ریکارڈ حاصل کرنے اور ماضی کی آب وہوا کے بارے میں صحیح اندازے لگانے کی صلاحیت کو مزید بہتر بنانے کی کوششوں کو تقویت دیتا ہے اس سلسلے میں ایسے ریکارڈ کی بہت اہمیت ہے جو آلات سے حاصل شدہ اعداد وشمار کو مزید مضبوط کریں۔ اس میں وہ تمام کاروائیاں شامل ہیں جو اندازوں کی تصحیح، اِن اندازوں سے نتائج اخذ کرنے میں جدت سے بھرپور طریقے، لیبارٹریوں کے مابین موازنہ اور اسکی وقعت کا اندازہ کرنے کو فروغ دیتا ہے۔

تحقیق کے طریقہ ہائے کار:

PAGES ایسی تحقیق کو فروغ دیتا ہے جو مربوط ہو اور اسکی گلوبل اہمیت ہو۔ مزید یہ کہ وہ زمان ومکان کے لحاظ سے بہترین طریقے اور تفصیل سے حاصل شدہ اعداد وشمار اور ماڈلز سازی پر مبنی ہو۔ PAGES بین الاقوامی روابط اور بین المضامین سائنس خاص طور پر ان افراد کو جو باہمی دلچسپی کے امور پر قومی پروگراموں میں شامل ہوتے ہیں ہر قسم کی آسانیاں مہیا کرتا ہے۔ PAGES، IGBP کے دیگر منصوبوں کے ساتھ اشتراک میں ہوتا ہے جو گذشتہ ماضی میں حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی اور گذشتہ آبی چکروں اور فضاء اور

حاشیہ نمبر 3

آفتابی تغیرات اور ہولوسین کے دور کی آب وہوا (Solar Vriability and Holocene Cliamte)

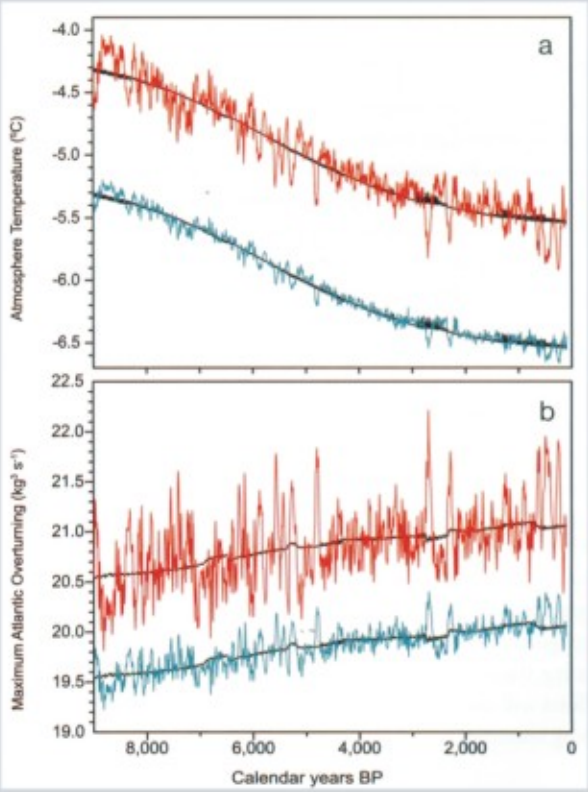
سورج کے آب وہوا پر اثرات سمجھ سے باہر ہیں۔ ایڈی (1976) ان لوگوں میں سب سے پہلے تھا کہ جس نے سترھویں صدی میں آفتابی دھبے (Sun spot) کے غائب ہوجانے (مونڈار کی کمی Maunder Minimum,) کی وجہ سے وسیع تر خنکی اور سورج کے افعال میں کمی کے درمیان تعلق واضع کیا۔ دور خلاؤں میں بننے والے ہمجا (Cosmogenic Isotopes) مثلاً ^{14}C اور ^{10}Be جو کہ کہیں بھی کسی قسم کے دیرینہ ریکارڈ میں بخوبی محفوظ ہوگئے ہوں وہ ہی گم گشتہ ماضی میں آفتابی افعال پر کچھ روشنی ڈالنے کے اہل ہیں۔ دور خلاؤں میں بننے والے ان ہمجا کی شرح پیداوار کا انحصار آفتابی ہوا (Solar Wind) اور زمین کے چاروں طرف موجود مقناطیسی میدان کی صورت میں اسکی حفاظت کا بندوبست ہے۔

گذشتہ 12,000 سالوں کے دوران واقع ہونے والے آفتابی افعال کو فضاء میں موجود ^{14}C کی مقدار میں کمی بیشی سے ہی جانچا جاسکتا ہے۔ اور یہ بات ہمیں کم یا زیادہ آفتابی کاروائی کی دہائیوں کے دوران اشجار کے تنوں کے چھلوں (Tree rings) کے بننے اور پھر ان سے آب وہوا کے بارے میں لگائے جانے والے اندازوں سے پتہ چلتی ہے (بونڈ اور رفقاء، 2001)۔ برف کے منتقل ہونے کی شرح (Ice drift indices) اور ^{14}C اور ^{10}Be کی پیداوار کی شرح شمالی اوقیانوس میں سورج کی شعاعوں میں کمی کے باعث ہونے والی شدید خنکی کی وضاحت کرتے ہیں اور پھر ہولوسین کے دوان خنک پذیری کے واقعات جو سورج کی کم تر فعالیت کے وقفوں کے ساتھ خاصے میچ کرتے ہیں۔

سورج کی شعاعوں کے اثرات کے اس نظرے کی تصدیق کرنے کے لئے سورج کی شعاعوں کی تیزی کو وقت اور ^{14}C کی پیداوار کے حوالے سے منسلک کرکے ہولوسین کے لئے ماڈل تخلیق کیا گیا (بارڈ اور رفقاء، 2000؛ کرولے، 2000) اور اسے ایک درمیانی پیچیدگی کے آب وہوا کے ماڈل (کلائمبر 2) میں فٹ کردیا گیا۔ چونکہ اس ماڈل میں کسی قسم کی اور سہولت (مثلاً دہائی کے حساب سے یا صدیوں کے حساب سے تغیرات ظاہر کرنا) نہ تھی لہٰذا اس سے صاف شفاف نتائج حاصل ہوئے جن سے یہ پتہ چلا کہ یقیناً آب وہوا کے نظام سورج کی شعاعوں کی ھیئت کے خلاف اپنا ردِعمل ظاہر کرتے ہیں۔ اس میں بحرِ شمالی اوقیانوس (North Atlantic Ocean) کی سطع کی ہوا کے درجہ حرارت کا مستقیم اور مثبت ردِعمل (شکل نمبر 12۔ا) اور شمالی اوقیانوس کی اتھل پتھل کا منفی ردِعمل (شکل نمبر 12۔ب) بھی شامل ہے۔

سورج کے انتہائی شدید تغیرات کو جانچنے کے لئے درختوں کے چھلوں سے کاربن اور آکسیجن کے ہمجا کا تجزیہ بھی کیا جاچکا ہے۔ (مثال کے طور پر آج سے 10,880-11,310 سال قبل کے اعداد وشمار جو جرمن چیڑ (Pine trees) کے درختوں سے حاصل کئے گئے۔ یا پھر 4700-4900 اور 2570-2930 سال قبل کے اعداد وشمار جو جرمن شاہ بلوط (Oak trees) کے درختوں سے حاصل کئے گئے)۔ ^{13}C اور ^{18}O کے تجزیے سے حاصل ہونے والی معلومات بہت پیچیدہ ہیں کیونکہ درختوں میں ایسے کئی اھم افعال (Physiological Processes) ہو رہے ہوتے ہیں جنکا براہِ راست سورج کی شعاعوں کی حدت اور تیزی سے کوئی تعلق نہیں ہوتا۔ تاہم ہولوسین کے آغاز کا ریکارڈ کافی چونکا دینے والا ھے۔ کہ جب $\delta^{13}C$ کی مقدار میں کمی اور پھر درستگی واقع ہوئی۔ اسی طرح کا رویہ $\delta^{18}O$ کے سلسلے میں بھی دیکھنے میں آیا۔ اگرچہ یہ تغیرات $\delta^{13}C$ کے تغیرات سے بالکل کوئی رشتہ نہیں رکھتے۔

اگرچہ ابھی کئی سوال جواب کے منتظر ہیں مگر تجزیات اور ماڈلز کی تخلیق کی بدولت دہائیوں اور صدیوں پر محیط آب وہوا کے گلوبل پہلوؤں پر سورج کی شعاعوں کے اثرات کا کافی حد تک پتہ چلا ہے۔



شکل نمبر 12۔ ا: بحرِ شمالی اوقیانوس کے پانیوں کی سطع کا درجہ حرارت کا ماڈل جس میں کنٹرول سیٹ (سیاہ لکیریں) کا تجرباتی سیٹ (^{14}C کی پیداواری شرح کے حساب سے سورج کی شعاعوں میں کمی کرکے) کے ساتھ موازنہ کیا گیا ہے۔ نیلی لکیر: شعاعوں کی تیزی میں مونڈار کے کم سے کم اور آج کے درمیان 0.24 فیصد تبدیلی کرنے کے بعد۔ سرخ لکیر ($1^{o}C$ آف سیٹ): شعاعوں کی تیزی میں مونڈار کے کم سے کم اور آج کے درمیان 0.65 فیصد تبدیلی کرنے بعد۔

ب: بحرِ شمالی اوقیانوس کی اتھل پتھل کے زیادہ سے زیادہ اعداد وشمار کا ماڈل جسمیں کنٹرول (سیاہ لکیریں) کا اوپر والی شکل کیطرح مختلف تبدیلیوں کے ساتھ حاصل ہونے والے سیٹ کے ساتھ موازنہ کیا گیا ہے۔ (سرخ لائن آف سیٹ =1 کلومیٹر فی سیکنڈ) [کرومز اور رفقاء ,2004]۔

سمندر کے مابین گردش، سطح سمندر کے اتار چڑھاؤ، نظامِ ارضی میں حیات کے کردار، کاربن کا چکر اور ماضی میں واقع ہونے والی قدرتی آفات اور ان سے آفاقہ وغیرہ جیسے معاملات پر مبنی ہوتے ہیں۔ PAGES کی آن لائن فہرستِ اعداد و شمار (Data Bases) اور دیگر ویب سروسز گذشتہ ماضی سے وابستہ تحقیق کے حوالے سے اشتراک اور مربوطیت کیلئے بھی کافی آسانیاں مہیا کرتی ہیں۔

PAGES ورکشاپوں، سمپوزیم اور کانفرنسوں وغیرہ کے انعقاد کو بھی فروغ دیتا ہے اور اسکے لئے مدد فراہم کرتا ہے۔ اسطرح کے مواقع سائنسدانوں کو ایک پلیٹ فارم پر یکجا کر دیتے ہیں تا کہ وہ اپنے نتائج دوسروں کو دکھا سکیں، انکا تبادلہ، موازنہ اور تخلیق کر سکیں۔ اس کے علاوہ قومی اور علاقائی سطح پر اس قسم کی تحقیق میں مصروف سائنسدانوں کو مضبوط تر کرنے کی تمام تر کوششیں جاری ہیں تا کہ انہیں گذشتہ ماحول سے متعلقہ تحقیق میں مصروف ایک بین الاقوامی خاندان کی شکل دے دی جائے۔ اس دوران ترقی پذیر ممالک سے بھی ایسے سائنسدانوں کی نشاندہی کی جائے گی اور انہیں اس گروپ میں شامل کیا جائے گا تا کہ تحقیق کے اس جال کو پوری مادرِ ارضی پر محیط کر دیا جائے۔ PAGES کے تیسرا اور چوتھا خیال جو مختلف ٹھہرے ترچھے مسائل کو مخاطب کرنا ہے۔ جو بنیادی طور پر اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ اور مواصلات کی کاروائیوں پر مبنی ہیں۔

خیال نمبر 3: اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ (Data Management):

اس خیال کے تحت اعداد و شمار کی فراہمی اور ماضی سے متعلقہ اعداد و شمار تک رسائی اور اسکے تخلیقی استعمال کو فروغ دیا جائے گا۔ یہ خیال سائنسی کنبے اور بین الاقوامی اعداد و شمار کے مرکز جیسا کہ ورلڈ ڈیٹا سنٹرز اور پینگیا (Pangaea) اور علاقائی اور قومی اعداد و شمار کے مراکز و سہولتوں وغیرہ کے مابین تعلقات استوار کرے گا۔

خیال نمبر 4: ترسیل اور رسائی (Dissemination and outreach):

PAGES نے یہ تہیہ کر رکھا ہے کہ ان تمام اعداد و شمار کو پالیسی بنانے والوں اور عام لوگوں تک پہنچائے اور ان کا نفاذ عمل میں لائے اور ماضی سے متعلقہ ان سائنسوں اور ان سے متعلقہ سائنسوں کو PAGES کی ویب سائٹ اور اسکے نیوز لیٹر کے ذریعے مشتہر کرے اور فروغ دے۔ PAGES اس طرح کی رسائی حاصل کرنے کی تمام کوششیں جاری رکھے گا۔

کرۂ ارض کی فضائی کیمیا کا بین الاقوامی منصوبہ (IGAC) 1980 کی دہائی کے اختتام پر IGBP کے پہلے دور کے دوران قائم کیا گیا تھا۔

یہ IAMAS اور اسکے ذیلی ادارے CACGP دونوں نے اکٹھے ملکر شروع کیا تھا۔ IGBP کے دوسرے دور کے لئے اس کی تحقیق کا ایجنڈا 2006۔IGAC میں پیش کیا گیا ہے اور اسکا بین الاقوامی دفتر بحرالکاہل کی لیبارٹری برائے بحری ماحولیات میں قائم ہے جو کہ امریکہ کے شہر سیاٹل کی قومی بحری و فضائی انتظامیہ کے دفتر میں واقع ہے۔

استدلال۔

فضاء کی کیمیا اور ترکیب کرۂ ارض پر اس تمام علاقے میں جہاں حیات موجود ہے اسکے حالات کو واضع کرنے میں مددگار ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر فضاء میں موجود قلیل مقداری گیسیں حیات سے بھرپور علاقے کو درجہ حرارت کی ہر طرح کی کمی بیشی سے بچاتی ہیں۔ سٹریٹوسفیئر میں موجود اوزون زندگی کو بالائے بنفشی شعاعوں کی خطرناک سطح سے بچاتی ہے۔ کئی ایک ایسے کیمیائی تعملات میں، جن میں سے زیادہ تر ہائیڈروآکسل آئن کی شمولیت سے چلتے ہیں، فضاء کو آلودگی سے پاک کرتے ہیں اور اِن آلودگی پیدا کرنے والے مرکبات کو خطرناک حدوں کو چھونے نہیں دیتے۔ فضاء اس لحاظ سے بھی اہم ہے کہ یہ سمندر اور خشکی کے درمیان مختلف اجزاء اور توانائی کے ردوبدل میں ایک خاص کردار ادا کرتی ہے۔

فضاء کی کیمیا اور ترکیب تیزی سے بدل رہی ہے سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں کی بڑھتی ہوئی اہمیت کو تسلیم کرنے کے علاوہ ایروسول کے کردار کے بارے میں ہماری آگاہی میں بھی اضافہ ہو رہا ہے۔ (حاشیہ نمبر 4)۔ حالیہ دہائیوں میں قطب شمالی کے علاقوں میں ایروسولز کی پیداوار ساحل کے علاقے میں شدید قسم کی خشکی سالی کا موجب بنی (روٹس ٹن اور لوہمین، 2002)۔ اور 1960 کی دہائی سے 1980 کی دہائی تک یورپ اور شمالی امریکہ کے اوپر ایروسولز کی لائی ہوئی خنکی شمالی اوقیانوس اور منطقہ حارہ اور ذیلی منطقہ حارہ کے

علاقوں میں عرض بلد کے حوالے سے درجۂ حرارت کے تفرقات کی تبدیلی کا باعث بنی۔ یہ بعد میں ہونے والی تبدیلی فضائی گردشوں میں تبدیلی کا موجب بنی اور اسکی وجہ سے افریقہ میں برسنے والی مون سون کی جگہ میں فرق پڑ گیا، نتیجتاً ساحل کے علاقے میں بدترین خشک سالی ہوئی جس نے ماحول اور انسانوں پر گہرے اثرات ڈالے۔

نظامِ آب وہوا میں تعملاتی گیسوں کا جو کردار ہے اسکے بارے میں آگاہی میں بھی روز افزوں اضافہ ہو رہا ہے۔ تاہم یہ تعملات بہت پیچیدہ ہیں اور تا حال ہمیں ان کے بارے میں خاطر خواہ معلومات حاصل نہیں ہو سکیں۔ ٹروپوسفیئر میں موجود اوزون، جسکی مقدار گذشتہ صدی کے دوران کافی بڑھ چکی ہے۔ اسکی ایک اچھی مثال ہے۔ اوزون ایک سبز خانوی اثر رکھنے والی گیس ہے مگر یہ آب و ہوا پر بھی اثر انداز ہوتی ہے کیونکہ یہ ایک نہایت طاقتور تکسیدی مرکب (Oxidant) ہے، جو فوراً کیمیائی عمل شروع کر دیتی ہے اور اسکے نتیجے میں ہائیڈروآکسل ریڈیکل کی مقدار میں فرق پڑتا ہے۔ یہ ہائیڈرو آکسل ریڈیکل پھر آب وہوا کے حوالے سے اہم گیسوں جیسے میتھین سے تعملات میں شریک ہو جاتا ہے۔

دنیا بھر میں نئے نئے ذرّات کا وجود میں آنا، جو کہ دوسرے درجے کے نامیاتی ایروسولز کہلاتے ہیں، بھی کئی مقامات پر مشاہدے میں آیا ہے (مثلاً بحری و ساحلی علاقے، جنگلات سے ڈھکے ہوئے علاقے، اور آزاد ٹروپوسفیئر وغیرہ) (کلمالا اور رفقاء، 2004)۔ مگر صرف بحری ماحولیاتی نظاموں میں اِن دوسرے درجے کے نامیاتی ایروسولز کے ذمہ دار تعملات اور انکے وجود میں آنے کے مراحل کے بارے میں سیر حاصل معلومات حاصل ہو سکیں ہیں کہ ہم انکے نظامِ ارضی پر اثرات کے بارے میں کچھ بتانے کے لائق ہو گئے ہیں۔ کئی قسم کی خام گیسوں سے ان نئے نئے ذرّات کی تخلیق اور پھر انکا بڑھنا اور جو ذرّات پہلے سے موجود ہیں۔ انکی مقدار میں اضافہ دراصل فضاء میں موجود قسم قسم کی گیسوں کے یہاں پائے جانے والے نہایت طاقتور تکسیدی نامیاتی مرکبات (گیس یا مختلف ذرّات کی صورت میں) مثلاً ہائیڈروآکسل ریڈیکل، اوزون، نائٹریٹ ریڈیکل اور نائٹروجن آکسائیڈ کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں۔ اوپری فضاء میں ایروسولز کے ذرّات پر تازہ ترین معلومات کے لئے ہمیں مزید کام اور تحقیق کی ضرورت ہے۔

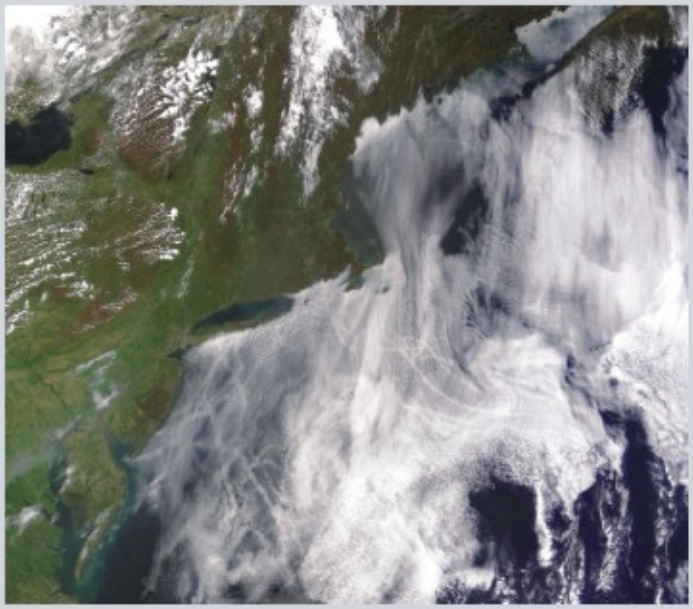
تبدیلیٔ آب وہوا کے علاوہ آب وہوا کی ھیئت اور ترکیب میں تبدیلی بھی نظامِ ارضی کی فعالیت پر دیگر قسم کی مصیبتیں نازل کرتی ہے۔ ایک تو یہ ہے کہ فضاء میں اپنے آپ کو طرح طرح کے قدرتی اور انسانوں کے خارج کردہ مرکبات سے پاک صاف کرنے کی اہلیت موجود ہے، اس کے لئے جو طریقہ ہے وہ یہ کہ اِن اخراج شدہ مرکبات کی تکسید، پانی میں انکا حل ہونا اور پھر بارش کے زریعے ختم ہو جانا۔ گذشتہ دہائیوں پر محیط ہائیڈروآکسل ریڈیکل کی مقدار کے حوالے سے مشاہدات سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ گذشتہ 30 سے 40 سالوں میں معمولی تبدیلی واقع ہوئی ہے (پرن اور رفقاء، 2001) مگر یہ معلوم نہیں کہ فضاء میں موجود کیمیا کے نظام کی بدرجۂ اُتم خصوصیت کی وجہ سے ہے یا پھر اسکی نفی کرنے والے وہ عناصر جنکی وجہ انسانی کاروائیاں تھیں۔ اس تکسیدی اور مصفّا کرنے والے نظام کی اصلیت خاص طور پر اسکے بدلتی ہوئی آب وہوا اور انسانی کاروائیوں کی جانب ردِعمل کو سمجھنا نہایت ضروری ہے۔

فضاء توانائی، گیسوں اور ذرّات کو طویل فاصلوں تک لے جانے کا باعث بنتی ہے۔ ہوا اور مصنوعی سیاروں کے ذریعے حاصل شدہ اعداد وشمار سے ظاہر ہوتا ہے کہ شمال مشرقی امریکہ میں جنم لینے والے ایروسولز جنوبی یورپ اور شمالی افریقہ تک جا پہنچتے ہیں۔ اور خشک سالی زدہ ایشاء کے علاقوں میں پیدا ہونے والے گرد وغبار کے طوفان بحرالکاہل اور راکی پہاڑوں بلکہ ان سے بھی آگے تک چلے جاتے ہیں۔ گذشتہ ادوار سے متعلقہ ماضی کی تحقیقات بھی یہ ظاہر کرتی ہیں کہ ایروسولز طویل فاصلے طے کر لیا کرتے تھے۔ تو گویا کسی بھی علاقے کے ہوا کے معیار پر اس علاقے کو کوئی دسترس حاصل نہیں اور نہ ہی اسطرح اسے کنٹرول کیا جا سکتا ہے۔ گذشتہ دو صدیوں کی انسانی کاروائیوں نے فضاؤں کو آلودہ کرنے والے مرکبات کے شدید دباؤ میں لا کھڑا کیا ہے۔ حتیٰ کہ دور دراز علاقے بھی اب فضائی آلودگی کی زد محفوظ نہیں رہے۔ اس میں جو نہایت اہم عناصر ذمہ دار ہیں وہ تیزی سے بڑھتی ہوئی صنعتیں، ذرائع آمد ورفت میں بڑھوتی، حیاتیاتی مواد کی آتش زدگی اور زراعت میں توسیع اور شدت، خاص طور پر کھادوں کا اندھا دھن استعمال شامل ہیں۔

حاشیہ نمبر 4

ہوا میں معلق ذرات کے آب وہوا پر اثرات (The effects of aerosols on climate)

ہوا میں معلق ذرات یا ایروسولز (Aerosols) براہ راست مادرِ ارضی کے توانائی کے توازن پر اثر انداز ہوتے ہیں وہ اسطرح کہ یا تو یہ زمین تک پہنچنے والی شعاعوں کو جذب کرتے ہیں یا پھر بکھیر دیتے ہیں اور بل واسطہ یہ بادلوں کی خصوصیات کو جانچنے میں بھی خاصے مددگار ثابت ہوتے ہیں۔ عموماً یہ اثرات سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں یعنی (Green House Gases) کے برخلاف بالکل الٹ کام کرتے ہیں یعنی یہ زمین کی سطح کو عموماً خنکی کیطرف مائل کرتے ہیں سلفیٹ کے اِن زرّات کا اثر تو بہت واضع ہے اور سبکو معلوم بھی ہے۔ مگر دوسرے ایروسولز (Aerosols) کے حوالے سے کوا کب کچھ اتنے آسان فہم نہیں ہیں۔ مثال کے طور پر رکازی ایندھن یا حیاتیاتی مادہ کے جلائے جانے سے پیدا ہونے والے کاربن والے ذرات دونوں قسم کی شعاعیں یعنی سورج کی اور حدت کی (Infrared)، جذب کر لیتے ہیں۔ اور ان کی وجہ سے سطح کی حدت پذیری واقع ہوتی ہے۔

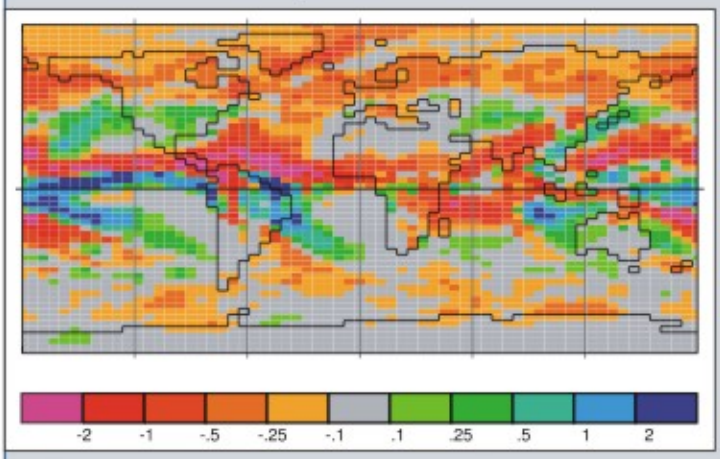


شکل نمبر۔13: بحر اوقیانوس کے ساحلی علاقے کے قریب امریکہ کے مشرقی ساحلی علاقے میں بحری جہازوں کے خارج کردہ دھوئیں سے بننے والے ''Ship track'' سے نکلنے والے ایروسولز نے بادلوں کے انعکاس کو بڑھا دیا ہے (ناسا سے حاصل کردہ تصویر)۔

جبکہ اسی طرح کے آتش زدگی کے عوامل کے نتیجے میں کاربن کے ایسے زرات پیدا ہوتے ہیں جو سطح زمین کو ٹھنڈا کرتے ہیں۔

کئی بل واسطہ اثرات پیچیدہ ہوتے ہیں۔ بلاواسطہ شعاعیں پیدا کرنے والے اثرات سے زیادہ اہم اور ان کے مقابلے ہم ان اثرات کے بارے میں بہت کم جانتے ہین۔ ایک بل واسطہ اثر ان ایروسولز کے ذرّات کی تعداد کے بڑھ جانے (خاص طور پر جب مطلع بالکل صاف ہو) کی وجہ سے بادلوں کے انعکاس کی صلاحیت پر پڑتا ہے۔ یہ اثر ''بحری جہازوں کے نقشِ پا'' یعنی "Ship track" کا باعث بنتا ہے۔ یعنی یہ وہ بادل ہیں جو سمندروں میں بحری جہازوں کے خارج کردہ دھوئیں کے اردگرد بن جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 13) اور کئی ایک بڑی تجرباتی مہمات کا مرکز بنے رہے ہیں۔

ایروسولز کا ایک دوسرا بل واسطہ اثر بادلوں اور بارش کے بننے پر بھی پڑتا ہے۔ ان ایروسولز کے ذرّات کی مقدار میں اضافہ بسا اوقات سمندر پر موجود بادلوں سے بارش کے برسنے کے عمل کو کم کر دیتا ہے۔ خود بارش اور بادلوں کا بننا بھی منفی طور پر متاثر ہوتا ہے۔ جیسا کہ ہمارے سامنے امازون کے طاس (Amazon basin) کے علاقے میں جنگلات میں لگنے والی آگ کی وجہ سے بادلوں کا بننا، ان کا انعکاس اور بارش برسانا سب کے سب عوامل بل واسطہ یا بلاواسطہ بادلوں میں موجود قطروں کی تعداد پر منحصر ہیں اور اس کا انحصار ایروسولز کے ذرات کی تعداد اور کیمیائی ترکیب پر ہے۔ چند ایک کوششیں جو ان اثرات کو گلوبل سطح کے ماڈلز بنانے کی غرض سے کی گئیں، وہ ظاہر کرتی ہیں کہ اصل میں اس کے اثرات بہت گھمبیر ہو سکتے ہیں۔ دونوں ہی صورتوں یعنی حدت خارج کرنے اور بارش برسانے کے حوالے سے (گھان اور رفقاء، 2001؛ شکل نمبر 41)۔



شکل نمبر۔14: ایروسولز کی وجہ سے صنعتی دور سے پہلے کی اور موجودہ صورتحال کی اوسطاً سالانہ بارش (ملی میٹر یومیہ) کے فرق کو ماڈل بنا کر ظاہر کیا گیا ہے۔ روٹس ٹائن اور لوہمین (2002) امریکی سوسائٹی برائے موسمیات سے اجازت کے ساتھ۔

اہم سوالات۔

☆ کسطرح فضائی کیمیا فضاء کے حدت کے توازن اور آب وہوا کے طبعی نظام کو متاثر کرتی ہے؟

☆ ایروسولز کے آب وہوا پر براہ راست اور بالواسطہ اثرات کیا ہیں؟

☆ یہ مختلف قسم کے اخراج، طویل للفاصلہ ترسیل اور قلیل مقداری گیسوں اور ایروسولز کی ھیئت میں کیمیائی تبدیلی سطحِ زمین کی ہوا کے معیار کو کس طرح متاثر کرتے ہیں؟

☆ براہِ راست انسانی کاروائیوں اور تغیر پذیر آب وہوا دونوں کی موجودگی میں فضاء کی اپنے آپ کو مصفا کرنے کی اہلیت کس قدر متوازن ہے؟

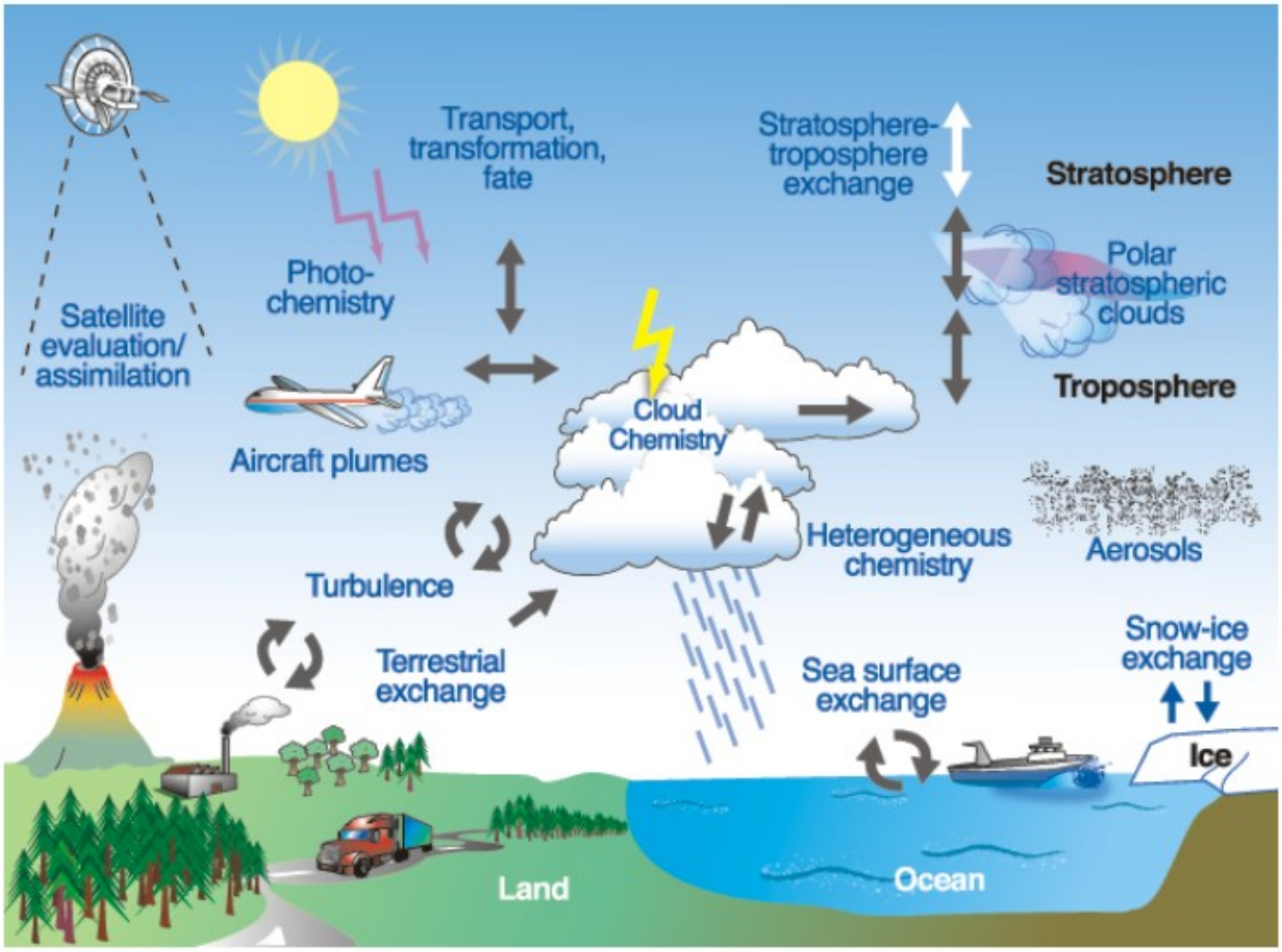
مقاصد اور خدوخال۔

IGAC کا مقصد ہے کہ وہ نظامِ ارضی میں فضائی کیمیا کے کردار کو سمجھے اور یہ تعین کرے اس نظام پر گیسوں کے علاقائی اخراج، ذرّات کے بیٹھ جانے کے عمل کی تبدیلی طویل الفاصلہ ترسیل اور کیمیائی طور پر ھیئت کی تبدیلی ہوا کے معیار پر کس طور اثر انداز ہو رہے ہیں، ان تمام مقاصد کو مخاطب کرنے کے لئے IGAC نے دو ابتدائی خیالات کے تحت خاص الخاص سوالات کا ایک پورا سلسلہ وضع کیا ہے۔

خیال نمبر 1: آب وہوا کی تبدیلی کو ہوا دینے یا دبانے میں فضاء کی کیمیا کا کیا کردار ہے؟

یہ ابتدائی سوال پھر چار عدد ذیلی سوالات کو جنم دیتا ہے۔(i) سٹریٹوسفیر اور ٹروپوسفیر کے مابین باہمی تبادلوں کا، انسانی کاروائیوں اور قدرتی طور پر خام مرکبات کا جو اخراج ہو رہا ہے وہ، بے شمار کیمیائی تعملات کا اوزون کو اور تبدیلی وآب وہوا پر اسکے اثرات کو کنٹرول کرنے میں نسبتاً کیا کردار ہے؟ (ii) ایروسولز کے ذرات کا منبع، کھپت کے مقامات، تقسیم یا پھیلاؤ، خصوصیات اور انکے آب وہوا پر براہِ راست حدت پذیری کے حوالے سے کیا اثرات ہیں؟

شکل نمبر 15: وہ بڑے بڑے فضائی سائنس کے منصوبے جن پر IGAC تحقیق میں مصروف ہے۔



(iii) ایروسولز کے ذرّات کے بادلوں، بارشوں اور علاقائی آبی چکر پر کیا اثرات ہیں؟ (iv) اور کسطرح گیسوں اور ایروسولز کے ذرّات کا اخراج اور ان کا بیٹھنا آب وہوا کی شدت کے مکانی انداز کو متاثر کرتا ہے؟

خیال نمبر 2: نظامِ ارضی کے اندر، بدلتے ہوئے علاقی اخراج اور گیسوں کا بیٹھ جانا، طویل دور فاصلے کی ترسیل اور کیمیائی تبدیلئی ھیئت، اور ہوا کے معیار ہمارے اس سیارے کے حدود کی ہوا کے معیار اور کیمیائی ترکیب پر کسطرح اثر انداز ہوتے ہیں؟

یہ بنیادی سوال پھر تین عدد ذیلی سوالات کو جنم دیتا ہے۔

(i) تکسیدی عناصر، ایروسولز کے ذرّات اور انکے خام مرکبات جو براعظموں (بڑے بڑے شہروں، حیاتیاتی مادے کا جلایا جانا، اور صحرا کی گرد) سے آتے ہیں ان کے بہاؤ کی شرح اور ان کے کرۂ ارض کی فضاء پر کیا اثرات ہوتے ہیں؟ (ii) ان گیسوں کی بین البراعظمی ترسیل کا سطحِ زمین کی ہوا کے معیار پر کیا اثر پڑنے والا ہے؟ اور (iii) کسطرح یہ انسانی کاروائیاں فضاء کی اپنے آپ کو مصفا کرنے کی صلاحیت کو تبدیل کرتی ہیں؟

تحقیقی رسائی۔

ان سوالوں کو مخاطب کرنے کی غرض سے فضائی کیمیا پر تحقیق میں مصروف سائنسدانوں کے لئے ضروری ہے کہ وہ (i) قلیل المدّت اور طویل المدّت تک فضاء میں قائم رہنے والے کیمیائی مرکبات کی کرۂ ارض پر تقسیم کا صحیح تعین کریں اور وقت کے ساتھ انکی بدلتی ہوئی مقدار کا ریکارڈ رکھیں۔ (ii) ان تمام عوامل کی بنیادی سمجھ بوجھ فراہم کرنا جو فضاء میں کیمیائی مرکبات کی تقسیم اور پھیلاؤ کو کنٹرول کرتے ہیں اور انکے کرۂ ارض کی تبدیلی اور ہوا کے معیار پر اثرات کے بارے میں بھی مکمل آگاہی فراہم کریں (iii) آنے والی دہائیوں میں فضائی عوامل کی سمجھ بوجھ کو مربوط بناتے ہوئے اور انکے حوالے سے نظامِ ارضی کے ردِ عوامل کو جانچتے ہوئے فضاء میں گیسوں کی ترکیب کے بارے میں پیشین گوئی کرنے کی اپنی اہلیت میں اضافہ کریں۔ جیسا کہ شکل نمبر 15 میں دکھایا گیا ہے۔ IGAC ان فضائی عوامل کی تحقیق میں مصروف ہے۔

اِن اوپر اٹھائے گئے زیادہ تر سوالات کے لئے کئی قسم کے سادہ طریقہ ہائے تحقیق کی ضرورت ہے۔ فضاء میں گیسوں کی ترکیب کی طویل المدت پیمائشیں جاری ہیں۔ جنکے لئے سطحِ زمین پر مختلف اسٹیشن قائم کئے گئے ہیں اور خلائی شٹلز کے ذریعے ریموٹ سینسنگ کے مختلف طریقے اپنائے گئے۔ موخر الذکر طریقوں میں تیزی سے ترقی ہو رہی ہے اور جنھوں نے اعداد وشمار کے حجم، تواتر سے فراہمی اور علاقے کی کوریج کے ضمن میں انقلاب برپا کر دیا ہے ہوائی جہازوں بحری جہازوں اور دیگر قسم کے پلیٹ فارموں (جو مکانی لحاظ سے خاص علاقوں کو تفصیلاً کور کرنے کیلئے اہم ہتھیار ہیں) کی مدد سے محنت سے بھرپور قلیل دورانیے کی مہمیں شروع کی گئیں ہیں۔ آب وہوا اور نظامِ ارضی کے ماڈلز بنائے جا رہے ہیں جو کہ مکمل اور احسن طریقے سے فضائی کیمیا کو بھی تحقیقات میں شامل کریں گے۔ اور جو کہ کرۂ ارض کی فضائی کیمیا اور ترسیل کے ماڈلوں کے لئے مزید محرّک ثابت ہونگے۔ گلوبل چینج کے شعبہ ہائے وسیع تر تحقیق کے اندر IGAC کا کردار یہ ہے کہ وہ اُن معاملات پر اپنی توجہ مرکوز کرے جو انکے لئے ایک گلوبل لائحہ عمل کی ضرورت ہے۔ ایک عملی نقطہ نظر سے IGAC نے اپنی تحقیق کو خاص مقاصد کے تحت منظّم کیا ہے جسکا مقصد ہے کہ وہ IGAC کے فریم ورک میں شامل ان خاص الخاص سوالات کے جواب دے سکے۔ اس میں کئی قسم کے کام شامل ہیں (i) بین الاقوامی ریسرچ کے جال (منطقہ حارہ میں خشکی اور نمی والے گیسوں کے بٹھاؤ کے لئے کہ جہاں پیمائشوں کا تواتر اور انکا ایک دوسرے سے موازنہ کا عنصر معیار کی یقین دہانی، اور ریکارڈ کی مرکزی اور طویل المدت دیکھ ریکھ بہت اہم موضوعات ہیں)۔ (ii) باہر کھلے میدان میں چلائی جانے والی مہمات (مثلاً 1990 کی دہائی کے دوران کئے گئے ایروسولز کی خصوصیات جانچنے سے متعلق تجربات جس میں سطح زمین اور ہوائی جہازوں سے حاصل شدہ معلومات شامل ہیں (iii) کمرشل مقاصد کے لئے چلنے والے جہازوں (جن پر اوزون کی طویل المدت پیمائش کے لئے باقاعدہ مناسب آلات نصب ہوتے ہیں) سے حاصل شدہ ریکارڈ کو مربوط کرنا (iv) ماڈلز کی تخلیق اور باہمی موازنہ اور (v) قلیل دورانیے کے تخلیقی کام جن میں کسی خاص سوال کا جواب تلاش کرنے کی کوشش کی جاتی ہے۔ اور 3-2 سالوں میں ایک شاندار تخلیقی پیپر تیار کر لیا جاتا ہے۔ یہ تمام تحقیقی کام باقاعدہ منصوبہ بندی کے تحت کئے جاتے ہیں۔ اور وقتاً فوقتاً IGAC کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹی (SSC) اس پر نظرِ ثانی کرتی ہے۔ انکا ایک مخصوص ومحدود دورانِ حیات ہوتا ہے اور پھر بہترین سائنسدانوں کے نظرِ ثانی شدہ مقالہ جات کی طباعت پر انکا اختتام ہوتا ہے۔

iLEAPS کا تعارف

خشکی کے ماحولیاتی نظام اور فضاء کے عوامل کے مطالعہ جات کا ایک مربوط منصوبہ (iLEAPS) کے نام سے ہے۔ یہ فضاء، خشکی اور پانی کے بین بین مقامات پر مبنی ایک منصوبہ ہے جو IGBP کے دورِ دوئم میں شروع کیا گیا iLEAPS کا ایجنڈا 2005 iLEAPS میں قلم بند کیا گیا ہے۔ اور اسکا بین الاقوامی دفتر شعبہ برائے طبعی سائنسز، یونیورسٹی آف ہیلسنکی، فن لینڈ میں قائم ہے۔

استدلال۔

خشکی اور فضاء کے مابین توانائی اور مادے کی ترسیل اور آب وہوا میں گیسوں کی ترکیب کو کنٹرول کرنے کے حوالے سے اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ فضاء اور برّی ماحولیاتی نظاموں میں جاری رہنے والے عوامل ہی اس ترسیل اور تبدیلی ھیئت کے ذمہ دار ہیں۔ اور اس میں حیاتیاتی عوامل خاص طور پر برّی ماحولیاتی نظاموں میں ایک خاص کردار ادا کرتے ہیں۔ ایک غیر فعال وصول کنندہ بننے کی بجائے خشکی پر بسنے والی حیات فضاء اور آب وہوا پر بہت گہرے اثرات مرتب کرتی ہے تمام زندہ اجسام اور انکے ارضیاتی۔ طبعی، اور ارضیاتی۔ کیمیائی ماحول ساتھ ساتھ ارتقاء کے عمل میں سے گزرے ہیں جسکا نتیجہ نہایت پیچیدہ قسم کے عوامل ورِدعوامل پر منحصر مسائل تھے۔ کئی ایک ایسے رشتے جو برّی حیات کو فضاء سے منسلک کرتے ہیں دراصل زمین کی سطح پر خارج ہونے والی بے شمار انواع واقسام کی گیسوں اور ذرّات انکی ٹروپوسفیر میں ترسیل، بعد میں واقع ہونے والے کیمیائی اور تعملات اور طبعی حدت کی نقل مقانی، بارش، گیسوں اور ذرّات کا سطح زمین پر بیٹھ جانا، کے کنٹرول میں ہوتے ہیں۔

iLEAPS کی تحقیق خشکی اور فضاء کے درمیانی مقامات کے مابین ان تعلقات، قابلِ تنسیخ نتائج، اور ٹیلی روابط پر بہت زور دیتی ہے۔

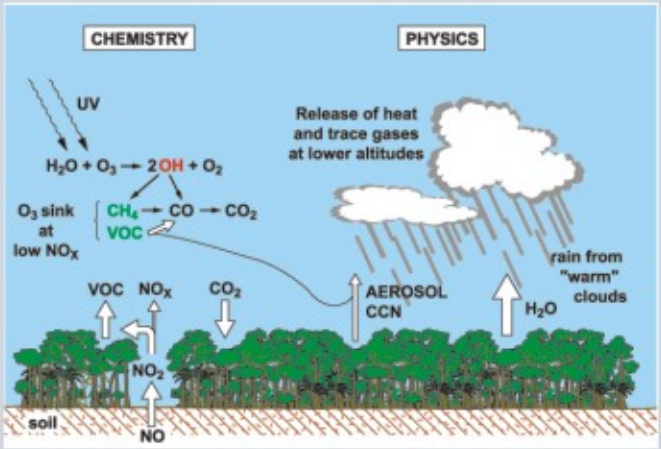
استعمال اراضی اور زمین پر موجود سبزہ وجنگلات گیس نما مرکبات، ابتدائی اور دوسرے درجے کے ایروسولز کے ذرّات کا اخراج، فضاء کی ترکیب اور تکسیدی صلاحیت اور قسم قسم کے بیٹھ جانے کے عوامل وغیرہ کے حوالے سے بہت اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ جنگلات کا خاتمہ اور اراضی کا صحرا میں تبدیلی ہو جانے کا عمل گرد وغبار کے اخراج کو بڑھا دیتے ہیں، ضیائی تالیف کے ذریعے نامیاتی مرکبات میں تبدیلی ہونے کے CO_2 کے اسقاط کے عمل میں کمی کر دیتے ہیں، اور پودوں کی سطح سے عمل تبخیر میں تبدیلی کیوجہ سے فضاء میں موجود آبی بخارات کی مقدار کو تبدیل کر دیتے ہیں۔ جنگلات کا قلع قمع اور زراعت میں توسیع، خشکی سے فضاء میں خارج ہونے والے مرکبات کی مقدار اور اقسام میں تغیرات کا باعث بنتا ہے اور اسطرح جلد فضا میں تحلیل ہونے والے نامیاتی مرکبات نائٹروجن کے آکسائیڈ، اور دیگر مرکبات کی مقدار میں بھی فرق پڑتا ہے۔ اور نتیجتاً اوزون کے بننے اور اسکی مقدار، ہائیڈروآکسل ریڈیکل اور نائیٹریٹ ریڈیکل۔ جو فضاء کی تکسیدی اہلیت کا تعین کرنے والے عناصر ہیں۔ چنانچہ تعملات کے نتیجے میں حاصل ہونے والے مرکبات کا دور حیات اور مقدار اور آخر میں ان سب کے سطح ءزمین پر بیٹھ جانے کا عمل بھی متاثر ہوتے ہیں۔ آبی چکر کے ذریعے، جنگلات کے خاتمہ کی وجہ سے زیریں فضاء بھی متاثر ہوتی ہے مثلاً آبی بخارات، توانائی اور رفتار کی ترسیل جسکی وجہ سے باونڈری کی تہہ کی بلندی اور بادلوں کے بننے کا تعین ہوتا ہے۔ آگ سے بھی ایروسولز ذرّات اور کاربن جنم لیتے ہیں۔ خاص طور پر بوریل جنگلات، گھاسی میدان، منطقہ حارہ کے سوانا اور دیگر جنگلات میں ایسا عموماً ہوتا ہے۔ فضاء کی حدت پذیری کی خصوصیات سطحِ زمین سے خارج ہونے والی گیسوں اور ذرّات پر منحصر ہے جو پھر ردِعمل کے طور پر فضائی عوامل اور انکے باہم تعملات (مثلاً روشنی میں کیمیائی عوامل) اور سطح زمین کے عوامل (مثلاً ضیائی تالیف) وغیرہ کو متاثر کرتے ہیں۔ حدت کے اس توازن میں خلل البیڈو (ALBIDO) کی وجہ سے ہوتا ہے اور اس سے گلیشیرز اور برف سے ڈھکے خطہ ارضی پر فرق پڑ رہا ہے۔ فضاء پر خشکی کی جانب سے مرتب ہونے والے اثرات ایروسولز کے اخراج کے ذریعے ہوتے ہیں جو کہ ٹروپوسفیر میں لائے جاتے ہیں، جبکہ بادلوں کے کثافتی مرکزے آب وہوا کو کئی ایک پیچیدہ طریقوں سے (اپنی ترکیب اور سائز کی تقسیم کے لحاظ سے) متاثر کرتے ہیں (گلانٹز اور نون, 2000)۔ ایک وسیع تر تقسیم دراصل قطروں

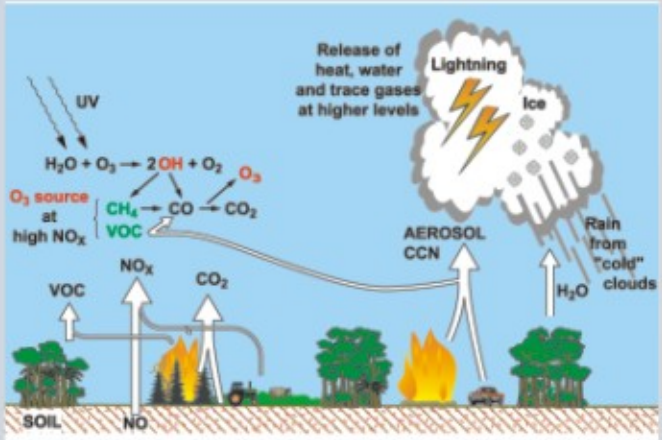
حاشیہ نمبر 5

منطقہ حارہ کا عظیم تعملاتی مرکز (The great tropical reactor)

چونکہ منطقہ حارہ کے گرم مرطوب علاقوں میں بالائے بنفشی شعاعیں اور آبی بخارات بہت زیادہ ہوتے ہیں لہذا ہائیڈروآکسل آئن (Hydrooxyl ions) کی مقدار بھی ان علاقوں میں سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ اور منطقہ حارہ کے اس عظیم الشان تعملاتی مرکز (گرم مرطوب ٹروپوسفیئر میں وہ علاقہ کہ جہاں ہائیڈروآکسل آئن کی بہت زیادہ مقدار موجود رہتی ہے) میں میتھین (CH_4)، کاربن مونوآکسائڈ (CO) اور دوسری قلیل مقداری گیسوں کی تکسید (Oxidation) جاری رہتی ہے۔ اس حوالے سے یہ علاقہ نہ صرف آب وہوا کو باقاعدہ رکھنے کے لحاظ سے اہم ہے بلکہ یہ فضاء کی ایک خاص کیمیائی ترکیب کو برقرار رکھنے کے لحاظ سے بھی اہم ہے۔

صاف ستھرے ماحول میں حیات ہی وہ سب سے حاوی ذریعہ ہے جو زیریں اور درمیانی ٹروپوسفیئر میں ہائیڈروکاربن اور نائٹروجن کے آکسائڈ خارج کرنے کا باعث ہے۔ اگر بغور دیکھا جائے تو مقداروں کا تناسب کچھ اس طرح ہے کہ نائٹروجن آکسائڈ کی مقدار کم رہتی ہے اور نتیجتاً ٹروپوسفیئر میں اوزون کی مقدار بھی کم ہی رہتی ہے۔ گرم مرطوب جنگلات میں یہ صورتحال مختلف قسم کے حیاتیاتی، کیمیائی اور طبعی عوامل کے نہایت شدید باہمی تعملات کے باعث حاصل ہوتی ہے۔ جو نائٹروجن کی اتھل پتھل کو تو کافی حد تک ممکن بنا دیتے ہیں مگر اسکے فضاء میں ضیاع کو روک دیتے ہیں۔ نائٹروجن آکسائیڈز زمین میں پائے جانے والے نامیاتی مرکبات کی شکست وریخت کے دوران پیدا ہوتی ہے۔ اور اسکی کچھ فیصدی مقدار یقیناً مٹی کے عین اوپر والی ہوا میں خارج ہو جاتی ہے۔ یہاں یہ اوزون کے ساتھ تعمل پذیر ہوتی ہے اور نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2) بنا دیتی ہے جو درختوں کے اوپر والے پتوں پر کامیابی سے جم جاتی ہے اور اسطرح نباتات کی نشوونما میں استعمال ہو جاتی ہے۔ تو گویا نائٹروجن آکسائیڈ کی نہایت معمولی سی مقدار ہی فضاء میں خارج ہوتی ہے اور O_3 کے بننے میں حصہ لیتی ہے (شکل نمبر۔16ا)۔ بارش والے جنگلات یا بارانی جنگلات (Rain forests) کا گھاس کی میدانوں (Grass lands) اور فصلوں کے کھیتوں میں تبدیل ہو جانے کا مطلب یہ ہے کہ بڑے بڑے درخت غائب ہو گئے اور انکے پتوں سے بنی چھتریاں بھی نہیں رہیں تو گویا وہ جو نائٹروجن آکسائیڈ کو گردش میں رکھنے کا ایک بہت کامیاب نظام تھا وہ نہیں رہا، جابجا نائٹروجن آکسائیڈ کو فرار کا موقع با آسانی ملنے لگا۔ یہ اس وجہ سے کہ گھاس کے میدانوں میں مٹی سے کھلی فضاء کا فاصلہ کچھ زیادہ نہیں اور مٹی سے خارج ہونے والی نائٹروجن آکسائیڈ کے لئے عمل تکسید کے ذریعے نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ میں تبدیل ہونے اور پھر اس نائٹروجن ڈائی آکسائڈ کو پتوں کی سطح پر جمنے کے مواقع کم ہو گئے۔ ہائیڈروکاربن کے اخراج کے حیاتیاتی ذرائع بھی کم ہو گئے کیونکہ اب درختوں کی جگہ گھاس یا فصلوں نے لے لی۔ تاہم منطقہ حارہ کے ان ترقی پذیر علاقوں میں حیاتیاتی مادہ کی آتش زدگی (ان جنگلات کا خاتمہ اور زمین کی دیکھ ریکھ) اور رکازی ایندھن کا استعمال اس علاقے کی فضاء میں زائد نائٹروجن آکسائیڈ اور ہائیڈروکاربن کا سبب بنتے ہیں۔ اور اسکا نتیجہ ہے کہ منطقہ حارہ کے یہ عظیم تعملاتی مراکز۔ جہاں کی فضاء میں O_3 کی مقدار بہت کم ہوا کرتی تھی اب یہاں کی فضاء O_3 سے لبریز ہے اور یہاں پر موجود دھواں نما دبیز ستہ کو روشنی اور کیمیائی عوامل سے بننے والے سموگ (Photochemical smog) کا نام دیا گیا ہے۔





شکل نمبر 16ا: قلیل مقداری گیسوں، ایروسولز اور بادلوں کے حوالے سے منطقہ حارہ کے عظیم تعملاتی مراکز، حیاتیاتی۔ فضائی تعملات۔

ا: فطری حالات

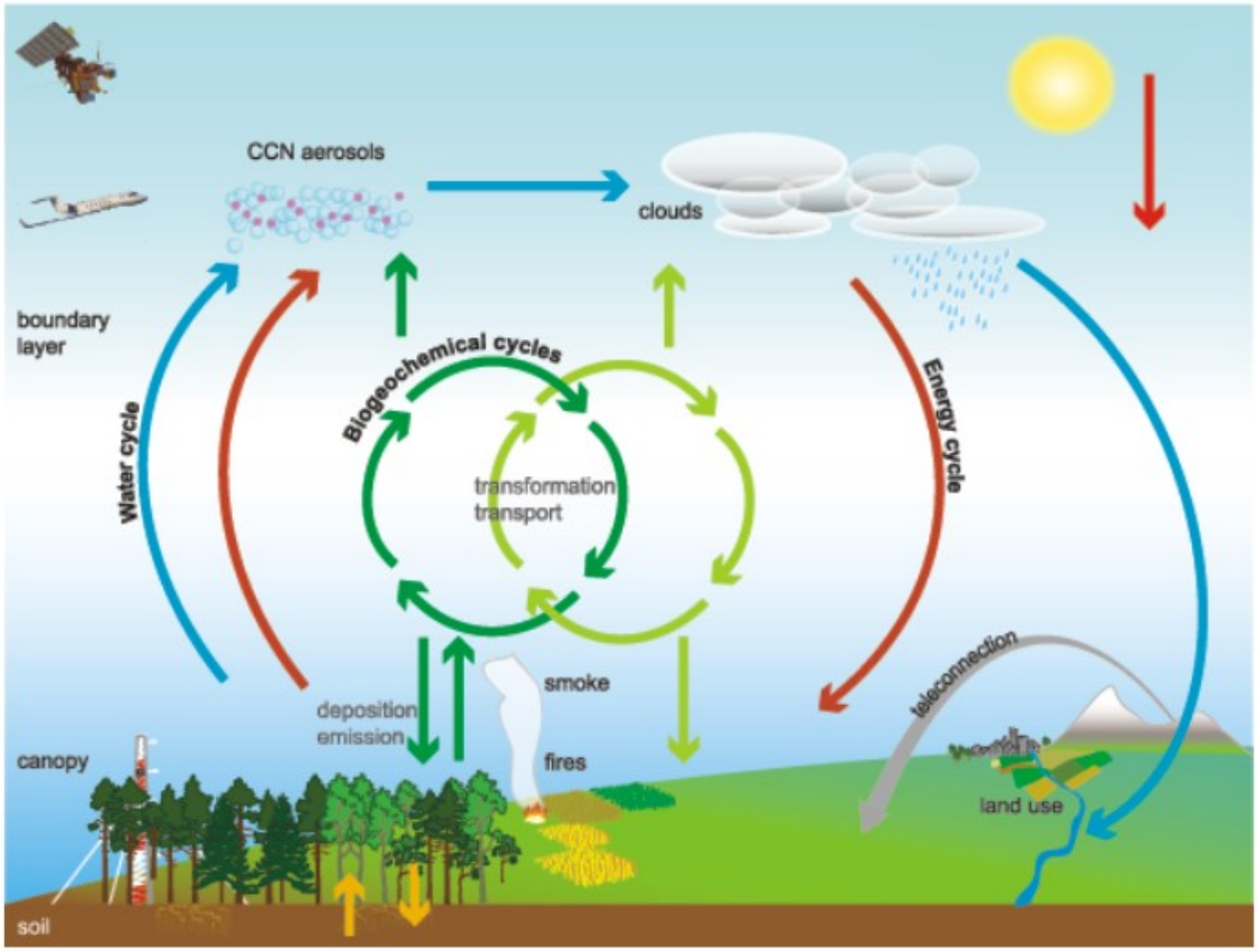
ب: جنگلات کے خاتمے اور ترقی کے بعد

(آندریہ سے شکریہ کے ساتھ)

کے سائنز کے حساب سے بھی وسیع تر تقسیم کا باعث بنتی ہے جو پھر بارش ہونے کے عمل کو تیز تر کر دیتی ہے۔ تاہم ایروسولز کے حوالے سے دیگر طریقہ کار بارش کو کم تر کر دیتے ہیں مثال کے طور پر جب ذرّات بہت زیادہ شعاعوں کو جذب کرتے ہیں اور فضاء کو گرم کر دیتے ہیں اور بادل بخارات بن کر اُڑ جاتے ہیں، اور یا جب ذرّات کی تعداد بڑھ جائے، جسکے نتیجے میں قطروں کی تعداد تو بڑھ جاتی ہے مگر اِن قطروں کا قطر کم ہو جاتا ہے سو اس طور چند ہی قطرے آپس میں ملکر بارش کے قطروں کی صورت اختیار کرتے ہیں۔ ان عوامل کو گھیرے ہوئے غیر یقینی کیفیات کو کم کرنا ہمارا سب سے پہلا مقصد ہے کیونکہ یہ کرۂ ارض اور علاقائی آب و ہوا کے تغیّرات کے بارے میں صحیح پیشین گوئی کرنے کی ہماری صلاحیتوں کی راہ میں رکاوٹ ہیں۔ خشکی کے ماحولیاتی نظاموں پر جو دِعوامل واقع ہوتے ہیں وہ بنیادی طور پر زمین پر پڑنے والی شعاعوں اور بارش یا برف کی صورت میں گرنے والے پانی کے ذریعے عمل پیرا ہوتے ہیں۔ بادلوں کا زیادہ بننا (جو کہ نباتات سے خارج ہونے والے ایروسولز کی وجہ سے ہوتا ہے) وہ سورج کی تیز تر شعاعوں کو زمین تک پہنچنے سے روکتا ہے اور اسطرح ضیائی تالیف اور نباتات کی نمو کا عمل جاری رہتا ہے۔ نباتات کیوجہ سے بارش بھی مثبت طریقے سے متاثر ہوتی ہے وہ اسطرح کہ نباتات ایسے خام مرکبات خارج کرتے ہیں جنکی وجہ سے کافی مقدار میں ایروسولز ذرّات بن جاتے ہیں جو بادلوں کے کثافتی مرکزوں کی تعداد کو کم رکھتے ہیں اور اسطرح اس قسم کے بادل بنتے ہیں جو بارش بننے کے عمل میں فعال ثابت ہوتے ہیں۔ یہ بھی ممکن ہے کہ خشکی کے ماحولیاتی نظاموں نے فضاء، ایروسولز ذرّات کی مقدار اور انکی تقسیم کے ساتھ ایک بھائی چارہ قائم کر لیا ہو جو کہ اخراج، ذرّات کا جنم لینا، ترسیل اور تخفیف جیسے تمام عوامل کی مدد سے باقاعدہ کنٹرول ہو رہا ہوتا ہے (آندریہ اور رفقاء، 2002)۔

نظام کی بقا اور توازن کے لئے تخفیفی عوامل بہت اہم ہوتے ہیں، جو کہ

شکل نمبر 17: iLEAPS کی سائنس خاموں کی سطح کی پیائش سے لیکر کرۂ ارض کی سطح کی ماڈل سازی پر محیط ہے۔



گیسوں کو ایک خاص نقصان دہ سطح تک پہنچنے سے پہلے روک لیتے ہیں اور ایروسولز کو شعاعوں اور بارش کو خاطر خواہ حد تک کم نہیں ہونے دیتے تاہم یہ عمل یک طرفہ نہیں ہے، تکسیدی خصوصیات کے حامل ہائیڈ و آکسل ریڈیکل کی مقدار تعملات کے ایک پیچیدہ سلسلے پر انحصار کرتی ہے۔ جو پھر کسی حد تک اخراج کی قسم اور مقدار پر منحصر ہوتے ہیں۔ چنانچہ مصفا کرنے کی اہلیت ان شدید قسم کے ردِعوامل، جو خشکی کو فضاء سے جوڑتے ہیں، سے خاطر خواہ حد تک متاثر ہوتی ہے اور یہ عمل اخراج عملِ تکسید اور سطح پر بیٹھ جانے کا ردِعمل نباتات، ایروسولز، بادلوں اور آب و ہوا کے ردِعوامل سے نہایت مضبوط طریقے سے منسلک ہے (حاشیہ نمبر 5)۔

اہم سوالات۔

☆ خشکی کے ماحولیاتی نظام اور فضاء گیسوں اور ذرّات کے اخراجات ،تبدیلئی ہیئت اور سطح پر بیٹھ جانا کس حد تک آپس میں مربوط ہیں؟

☆ کس حد تک نباتات اپنے طبعی اور کیمیائی ماحول کو ایک خاص توازن پر برقرار رکھتے ہیں؟

☆ نظامِ ارضی کی فعالیت کے حوالے سے خشکی اور فضاء کے مابین تعملات کے کیا مسائل ہیں؟

☆ کسطرح انسانی کاروائیاں خشکی کی فضاء کے نظام کو متاثر کر رہی ہیں؟

☆ برّی فضائی نظام کتنی بہتر حد تک ایک توازن پر قائم رہتا ہے؟

مقاصد اور خدوخال۔

iLEAPS کا مقصد یہ ہے کہ وہ یہ تعین کرے کہ (i) کسطرح یہ برّی فضائی نظاموں کے مابین طبعی، کیمیائی، اور حیاتیاتی عوامل جو آپس میں تعملات میں مصروف ہیں توانائی، مادے اور رفتار کی ترسیل اور تبدیلئی ہیئت کو عمل میں لاتے ہیں۔ (ii) نظام ارضی کے افعال کے مسائل ورکاوٹیں (iii) برّی۔فضائی نظام کی پیش از صنعتی دور میں اور انسانی کاروائیوں کے زیر اثر صورتحال اور (iv) وہ حدود کہ جس تک نباتات زمان و مکان کے لحاظ سے اپنے طبعی و کیمیائی ماحول کا تعین کرتے ہیں۔ ان تمام مقاصد کے حصول کے لئے iLEAPS اپنی تحقیق کو درج ذیل چار نکات کے تحت منظم کر رہا ہے۔

نقطہ نظر نمبر 1: نظام ارضی کے اہم تعملات اور ردِعوامل: تعمل پذیر اور طویل زندگی رکھنے والے مرکبات کا برّی۔فضائی تبادلہ:

اس نقطہ نظر کے چار عدد ذیلی نکات ہیں: (i) کاربن ڈائی آکسائیڈ (ii) میتھین (iii) تحلیل ہونے والے نامیاتی مرکبات اور (iv) نائٹروجن کے آکسائیڈ

نقطہ نظر نمبر 2: نظام آب و ہوا میں خشکی پر موجود حیات، ایروسولز اور فضائی ترکیب کے مابین ردِعوامل:

اس نقطہ نظر کے دو عدد ذیلی نکات ہیں۔

(i) حیات۔ایروسولز۔بادلوں کے باہمی تعملات اور (ii) سطح اور فضاء کے مابین تبادلے اور فضاء کا اپنے آپ کو مصفا کرنے کا طریقہ کار۔

نقطہ نظر نمبر 3: سطح زمین۔نباتات۔پانی۔فضاء کے نظام میں ردِعوامل اور ٹیلی روابط:

اس نقطہ نظر کے تین عدد ذیلی نکات ہیں:

(i) پانی سے متعلق معاملے۔حیاتیاتی۔ارضیاتی و کیمیائی عوامل کے درمیان متوازی رابطے (ii) علاقائی مسائل (iii) گلوبل مسائل۔

نقطہ نظر نمبر 4: مادوں اور توانائی کی مٹی، درختوں کی چھتری، باؤنڈری کی تہہ کے نظام میں مادوں کی منتقلی۔ پیائش کرنا اور ماڈل سازی:

اس نقطہ نظر کے چھ ذیلی نکات ہیں:

(i) یکا یک اور بے ہنگم قسم کے بہاو کیلئے حساس آلات بنانا (ii) ٹاور پیچ (Tower patch) کی سطح پر پیائش (iii) گذشتہ سے ہٹ کر پیائش کے آلات (iv) باؤنڈری کی تہہ پر گیسوں کا بجٹ معلوم کرنے کے طریقے (v) تمام قسم کے بہاؤ اور فضاء کی گیسوں کی ترکیب کی ہوا میں پیائش اور (vi) ریموٹ سینسنگ۔

یہ چار عدد نکات خامروں کی سطح سے لے کر کرۂ ارض کی سطح پر محیط ہیں جسمیں تمام قسم کی پیائش اور ماڈل سازی شامل ہے۔

تحقیقی طریقہ کار:

زیادہ تر صورتوں میں iLEAPS کی تحقیق جہاں ہے وہاں کی بنیاد پر پیائشوں، عوامل اور کیس سٹڈیز، مصنوعی سیاروں سے مشاہدات اور ماڈلز کی

تخلیق پر انحصار کرتی ہے تھیوری کے حساب سے مناسب بنیادیں،اور مشاہدہ کرنے کے طریقے بھی iLEAPS کا ایک اہم حصّہ ہونگے۔درج ذیل اصول iLEAPS کی تحقیق پر لاگو ہونگے۔ (i) ہر قسم کے منصوبے یا کاروائی میں مختلف النوع قسم کی کیمیائی مرکبات کے مابین آپس کے تعملات اور انکے واپسی نتائج ،جس میں توانائی اور رفتار بھی شامل ہونگے ، ایک ضروری امر خیال کئے جائیں گے۔(ii) تحقیق کو اسطرح کا ہونا چاہئے کہ یہ وسیع پیمانے اور مختلف سطعوں پر مختلف عوامل کے بارے میں ہماری فہم و فراست کو بڑھا سکے اور اسے پیمائشوں اور ماڈلز کی تخلیق کو باہم مربوط بھی کرنا چاہیے۔(iii) Out set سے حاصل شدہ پیمائش اور ماڈلز کو مربوط کرنا چاہیے (iv) تحقیق کو علاقائی اور گلوبل سطح کی اھمیت کے سائنسی سوالوں کے ذریعے چلنا چاہیے ۔ (v) تحقیق کو روائیتی اور مختلف اداورں کی حدود سے آگے بڑھ کر عمل پیرا ہونا چاہیے (vi) تحقیق کو بین الاقوامی ہونا چاہیے اسکے دروازے تمام ممالک اور اداروں سے حصّہ داروں کے لئے یکساں کھلے ہونے چاہیں اور اس کا انحصار انکی سائنس کے میدان میں کی گئی کاوشوں پر ہونا چاہیے۔اور (vii) اور تمام کاروائیوں میں سائنسدانوں کی تعداد میں اضافہ اور دائرۂ کار میں توسیع کا عنصر شامل ہونا ضروری ہے۔

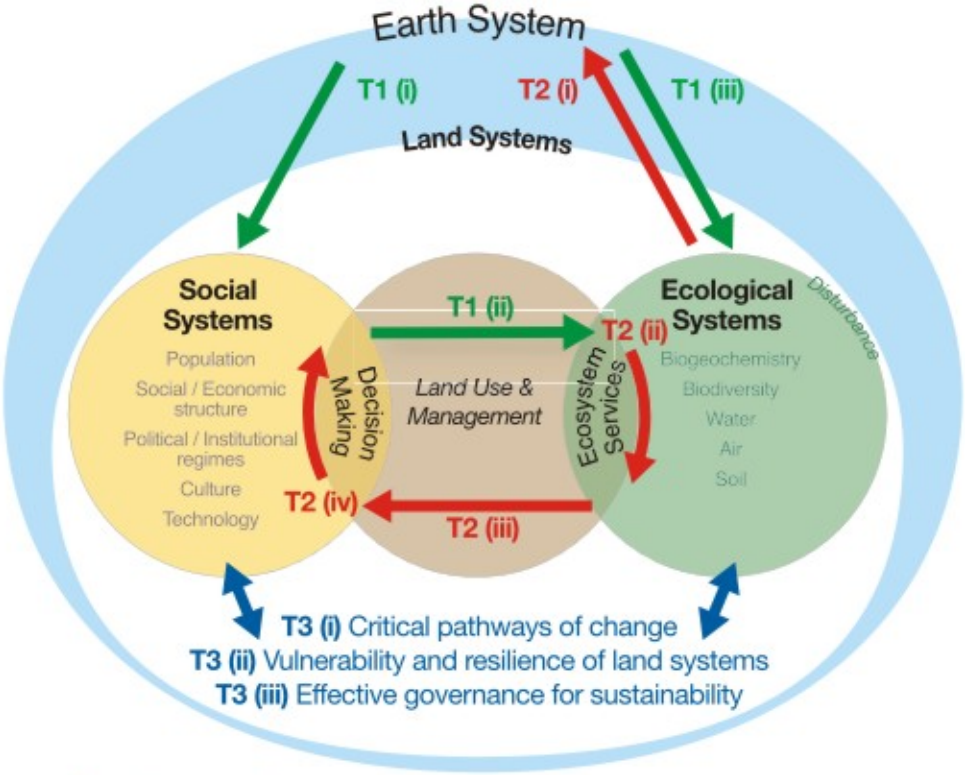
iLEAPS اپنی تحقیق کی تعریف کے لئے خاص کاموں پر مبنی طریقہ کار اختیار کر رہا ہے۔ان تمام کاموں کے بڑے واضع مقاصد ہیں (مثلاً سائنسدانوں کی چیک کردہ مطبوعات ،اور کچھ طریقہ کار کی تیاری کی وضاحت) جو پیش کئے جاتے ہیں،انہیں بہتر سے بہترین بنایا جاتا ہے اور پھر سائنسدان یا سائنسدانوں کی ٹیمیں انہیں انفرادی طور پر لاگو کرتی ہیں اور انکی زندگی کا دورانیہ محدود ہوتا ہے۔ یہ تمام کام ابتدائی طور پر منظور کر لئے جاتے ہیں iLEAPS کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹی انکا از سرِ نو جائزہ لیتی ہے۔ان کاموں میں کھلے میدان میں کی جانے والی مہمات،ماڈلز کی تیاری (آلات کی تیاری، جانچ پڑتال، باہمی موازنہ) طویل المدت کھلے میدان میں کئے جانے والے مطالعہ جات، عظیم بین الاقوامی، بین المضامینی مہمات، تخلیقی مطالعہ جات ،اعداد و شمار کے ذخیرے،خاص الخاص سائنسی سوالات پر مبنی کانفرنس اور تخلیقی میٹنگیں) کچھ کام مثلاً گلوبل نیٹ ورکس کو بنانا اور پھر ان کو قائم رکھنا (مثلاً بہاؤ کو ماپنے کے مقامات۔) اور گلوبل اعداد و شمار کے ذخیرے (مثلاً سطع زمین سے ہونے والے اخراج اور گیسوں کا بیٹھ جانے کا عمل) iLEAPS کے دور حیات تک جاری رہیں گے ۔دنیا بھر میں Open Science Conferences کا انعقاد کیا جائے گا تا کہ سائنسی نتائج کے تبادلے کو فروغ دیا جا سکے،اور برّی۔فضائی مسائل سے مقابل اور نئے نئے خیالات کرنے والے سائنسدانوں کے خاندان کے درمیان باہمی روابط کو مضبوط بنایا جائے۔

کرۂ ارض کا برّی تحقیق کا منصوبہ (Global Land Project-GLP IGBP) کے دورِ دوئم کا منصوبہ ہے جو دورِ اوّل کے دو عدد خشکی کے منصوبوں کو بنیاد بنا کر قائم کیا گیا ہے۔ LUCC اور GCTE۔ GLP کے لئے فنڈز IHDP مہیا کرتا ہے اور اسکی تحقیق کا ایجنڈا GLP-2005 میں قلم بند کیا گیا ہے اس مسوّدے کے لکھنے کے وقت اُس کا بین الاقوامی دفتر ابھی قائم نہیں ہوا تھا۔

استدلال۔

انسان نے جس حد تک برّی نظاموں پر اثر ڈالا ہے اس نے زمین کی تبدیلی کی سائنس کو جنم دیا ہے، یہ سائنس جو قدرتی، سماجی اور جغرافیائی معلومات کی سائنسوں کو خشکی کی سطح پر تبدیلیوں اور انکے نتائج کے حوالے سے مطالعہ کرے (گٹمان اور رفقاء، 2004)۔ نظامِ ارضی کے پس منظر میں خشکی کی تحقیق انسانی۔ ماحولیاتی نظام کو یکجا اور مرکوز کرتی ہے (ٹرنر اور رفقاء، 2004)۔ مزید یہ کہ پچھلے دس سالوں میں خشکی کی تحقیق کے لئے حاوی نقطۂ نظر اب یکسانیت اور توازن سے بدل کر ایک زمانی و مکانی غیر یکسانیت پذیر، پیچیدہ نظاموں اور غیر مستقیم تغیرات کا اندازہ اختیار کر چکا ہے۔ اس جدید نقطۂ نظر کے مطابق گلوبل تغیرات آپس میں بے شمار تعمل پذیر دباؤ میں سے ایک ہیں (معاشی اور اقتصادی زبوں حالی، گلوبلائزیشن کا عمل، قسط وار مداخلتیں، استعمال اراضی کی تبدیلیاں) جو کہ مختلف سطح پر عمل پیرا ہیں جو کہ نظامِ ارضی میں تغیرات کے سلسلے کو جنم دیتے ہیں اور کبھی کبھار نظام کی سطح پر اسکے غیر متوقع نتائج بھی نمودار ہوتے ہیں۔ خشکی کی تبدیلی کے نتائج بھی تقریباً اسی کی طرح نہایت پیچیدہ ہیں خاص طور پر ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات کے لحاظ سے، یا پھر اقتصادی نتائج و فوائد اور نظامِ ارضی کی فعالیت کے حوالے سے، سو یہ جدید نقطۂ نظر میں GLP کی ریسرچ کا محور ہے (شکل

شکل نمبر18: GLP کی تجزیاتی ساخت، انسان اور ماحول کے ذیلی نظاموں اور نظام ارضی کی سطح پر تعلقات اور نتائج دکھائے گئے ہیں۔



نمبر 18)۔ کرۂ ارض کی ماحولیاتی تبدیلیاں دنیا کے مختلف علاقوں کے انسانوں اور ماحول کے نظاموں کو مختلف انداز سے متاثر کرتی ہیں۔ حیاتیاتی تغیرات اور معاشی قوتوں کی جانب ردِعوامل قطب شمالی اور قطب جنوبی میں مختلف، شہری اور دیہاتی پس منظر میں فرق اور ترقی یافتہ اور ترقی پذیر ممالک میں مختلف ہوتے ہیں۔ نتیجتاً یہ مقامی استعمالِ اراضی کے بارے میں فیصلوں اور ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات پر اثر ڈالتے ہیں۔ اس سب کے نتیجے میں واقع ہونے والی ماحولیاتی تبدیلیاں ماحولیاتی تبدیلی کی شرح میں کمی یا اضافہ کا باعث بنتی ہیں۔ فیصلہ کرنے کا عمل، ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات، اور گلوبل تبدیلی کے درمیان تعلق ہی انسان۔ ماحول کے نظام میں اہم نتائج کے راستے کا تعین کرتا ہے۔ برّی ماحولیاتی نظاموں میں تاحال بھی اور آنے والی کئی دہائیوں میں بھی استعمال اراضی کی تبدیلی، بے شمار تغیرات کا باعث بن سکتی ہے۔ خشک سالی مائل یا نیم خشکی مائل سطح زمین استعمال اراضی میں واقع ہونے والے تغیرات کے حوالے سے خاصی حساس ہوتی ہے اور اسکی وجہ آب وہوا کی تبدیلیاں اور پانی کی دستیابی کے مسائل ہیں۔ اس کے علاوہ یہاں کے باشندے مویشیوں اور فصلوں کے لئے زمین کی پیداوار پر بھی بہت زیادہ انحصار کرتے ہیں۔ منطقہ حارہ کے علاقے میں جنگلات کا خاتمہ کرۂ ارض کی تبدیلی کا ایک اہم جز ہے اور آئندہ مستقبل میں بھی اسکے جاری رہنے کے واضح امکانات ہیں، جنگلات کے خاتمہ کی شرح اور اس کے انداز یا طریقہ کار کے بارے میں اور خاص طور پر معاشی اور اقتصادی وجوہات جو جنگلات کے خاتمے کا سبب بنتی ہیں اور پھر اسکے انسانی ماحولیاتی جڑواں نظام پر واپسی نتائج کے حوالے سے بھی ہمارے علم میں حالیہ کچھ سالوں میں بے تحاشہ اضافہ ہوا ہے۔ بظاہراً اور حقیقتاً وجوہات کے کئی جوڑے مختلف جغرافیائی اور تاریخی خطوں میں نظر آتے ہیں اور کچھ خاص علاقوں میں ان علت ومعلول کے انداز میں بڑی حیرت انگیز مماثلت پائی جاتی ہے۔ ایک بڑا چیلنج یہ ہے کہ ان وجوہات اور تبدیلی پیدا کرنے والے عناصر کے بارے میں تحقیق کو تبدیلی کی شرح اور انداز، استعمالِ اراضی کے شاندار ماڈلز کی تخلیق کے مطالعہ جات کے ساتھ مربوط کیا جائے تاکہ نتائج اخذ کرنے اور پیشین گوئی کرنے میں آسانی ہو سکے۔

استعمال اراضی کی تبدیلی حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں کو یکسر تبدیل کر دیتی ہے جسکے نہایت پیچیدہ نتائج انسانی۔ ماحولیاتی جڑواں نظام پر ظاہر ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر انسانی کاروائیوں کی بدولت اب براہِ راست یا بل واسطہ نائٹروجن کا اسقاط (Nitrogen Fixation) تمام برّی ماحولیاتی نظاموں میں مجموعی طور پر فطری اسقاط نائٹروجن سے کئی گنا بڑھ چکا ہے (حاشیہ نمبر 2)۔ اس زائد نائٹروجن میں سے زیادہ تر مصنوعی طور پر تیار کردہ زرعی کھادوں کے طور پر زمینوں میں ڈالی جاتی ہے، تاہم اس میں سے زیادہ تر فضاء میں یا دریاؤں میں چلی جاتی ہے یا پھر مٹی میں جمع ہو جاتی ہے جسکے نتائج بڑے خطرناک اور کرۂ ارض کی سطح پر واقع ہوتے ہیں۔ اراضی کا صحرا میں تبدیل ہونے کے عوامل جو آب وہوا اور استعمال اراضی میں تغیرات کی وجہ سے ہوتا ہے، گرد کے ایروسولز میں مختلف اجزاء کے تبادلے اور اہم نمکیات و اجزاء پر فرق ڈالتے ہیں۔ بلند عرض بلد پر برّی نظام تبدیلی آب وہوا سے متاثر ہو رہے ہیں جو کہ پرما فروسٹ یعنی مستقلاً منجمد شدہ زمین کے پگھلنے کا باعث بن رہی ہے جس سے حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں اور آبی چکر کے بہاؤ میں فرق پڑ رہا ہے۔ یہ تمام تبدیلیاں نہ صرف حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا کو متاثر کر رہی ہیں بلکہ اس کے واضح اثرات معاشرتی۔ ماحولیاتی جڑواں نظام پر بھی پڑ رہے ہیں جو پالیسوں اداروں، رسم ورواج، نباتات سے متعلقہ سلسلے، اور ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات کا قائم رہنا، میں تبدیلی سے عیاں ہیں۔ ان چکروں کے برّی حصوں اور انکے انسانی ماحولیاتی جڑواں نظام پر اثرات کے بارے میں تحقیق کی اشد ضرورت ہے۔

انسانی۔ ماحولیاتی جڑواں نظام میں تبدیلیوں نے ہزاروں سالوں سے برّی حیاتیاتی تنوع پر اثر ڈالا ہے۔ مگر گذشتہ صدی میں اس تبدیلی کی حدود نے ناپیدگی کی انتہا کو چھو لیا ہے کہ اس نے کرۂ ارض کی تاریخ میں واقع ہونے والی گذشتہ پانچ عدد عظیم ناپیدگیوں کے واقعات سے بازی لے لی ہے۔ مگر اس کے ماحولیاتی نظاموں پر خاص طور پر نظام ارضی کی فعالیت کے حوالے سے اثرات کے بارے میں ہماری معلومات نہایت ناقص ہیں۔ مثال کے طور پر ہمیں یہ معلوم نہیں کہ کیا حیاتیاتی تنوع اور ماحولیاتی نظاموں کے عوامل

حاشیہ نمبر 6

آگ۔ ایک انسانی اور ماحولیاتی جڑواں خلل اندازی (Fire- A coupled Human Factor)

آگ دو اہم نظام ارضی کے اثرات کے حوالوں کے لحاظ سے بہت اہمیت کی حامل ہے۔ اوّل تو یہ کہ آگ لگنے کے واقعات اور اسکی تندی و تیزی اور دائرہ کار فضاء اور آب و ہوا کے معاملات سے گہرا تعلق رکھتی ہے۔ دوئم یہ کہ آگ ماحولیاتی نظاموں کی حضرتِ انسان کے لئے پیش کردہ خدمات کو متاثر کرتی ہے تو گویا انسانی نظام پر اثر انداز ہوتی ہے۔ جہاں پر پھر روایات اور رسم و رواج آگ کے اثرات و نتائج پر اثر انداز ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ نظام ارضی کے تمام جاری افعال کے حوالے سے آتش زدگی کے واقعات اور نقصانات کو ماپنے کیلئے ضروری ہے کہ ہمیں زمین پر موجود نباتات و جنگلات کے حوالے سے تازہ ترین معلومات و مسائل کا سیر حاصل علم ہو۔

یہ سب کو بخوبی معلوم ہے کہ زمین پر نباتات و جنگلات کی صورت میں موجود غلاف کو پرکھنے کا ایک اہم آلہ ہے۔ مزید براں یہ کہ ماضی بعید کے ماحولیاتی نظاموں سے حاصل کردہ شواہد (Paleoecological evidence) اور مستقبل کیلئے بنائے گئے ماڈلز سے یہ عیاں ہے کہ برق رفتاری سے واقع ہوتی آب و ہوا کی تبدیلی کے کچھ ادوار میں آگ نے نباتات میں واقع ہونے والے تغیرات کو تیز تر کر دیا اور آگ کیوجہ سے شروع ہونے والے تبدیلی کے یہ عوامل آب و ہوا کے تغیرات کے نباتات پر براہِ راست اثرات سے کہیں زیادہ برق رفتار تھے۔

حیاتیاتی مادہ کا جلائے جانا سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں اور آلودگی پیدا کرنے والے مرکبات کی مقدار میں اضافہ کا ایک اہم باعث بنتا ہے۔ اور اس سے متعلقہ کاربن کے بہاؤ کا حجم اور مقدار ہی یہ طے کرتے ہیں کہ کوئی علاقہ کاربن کا منبع و مصدر ہے یا پھر وہ کاربن کی کھپت کا مقام ہے۔ مثال کے طور پر ایک محتاط تجزیے کے مطابق امریکہ بھر میں کاربن کی کل کھپت کا حساب لگایا گیا اور یہ آگ کے واقعات کو روک دینے کا نتیجہ ثابت ہوا ہے۔ جبکہ حال ہی میں کینڈا میں وسیع تر علاقے پر آگ لگنے سے مجموعی طور پر کاربن کا نقصان ہوا ہے۔ آگ سے جنم لینے والی قلیل مقداری گیسوں اور زندہ اجسام سے خارج ہونے والے مواد کچھ زیادہ ہی براہِ راست طریقے سے فضاء کی کیمیا اور آب و ہوا کو بدل دیتے ہیں۔ دھوئیں کے یہ ایروسولز نہ صرف علاقائی بلکہ پوری کرۂ ارض کے توانائی کے بجٹ کو متاثر کرتے ہیں۔ اور اگر طویل مدت کے لئے دیکھیں تو آگ لگنے کے واقعات ماحولیاتی نظاموں کو بدل کر رکھ دیتے ہیں اور اسطرح علاقائی آب و ہوا بدل جاتی ہے جیسا کہ البیڈو، درجہ حرارت اور آبی معاملات وغیرہ۔

آتش زدگی بَری ماحولیاتی نظاموں کی ساخت اور انکے افعال کی شکل کو یکسر بدل دیتے ہیں اور اسطرح حیاتیاتی تنوع، ابتدائی پیداوار، مٹی میں خوراک کے ذرّات کی گردش، اور بلندی سے بہہ کر آنے والے پانی کی ذخیرہ اندوزی وغیرہ متاثر ہوتے ہیں۔ اسکے نتیجے میں خوراک اور ریشہ کی پیداوار، کاربن کی کھپت اور استعمال، زمین کی زرخیزی کو قائم رکھنا، صاف پانی کی فراہمی، فضاء کے معیار کو قابو میں رکھنا اور آب و ہوا، اور حیاتیاتی تنوع کی اخلاقی اور روحانی اہمیت وغیرہ شدید متاثر ہوتے ہیں۔

بالآخر آگ کو اگر ایک فطرتی فیل کی حیثیت سے دیکھیں تو یہ بذاتِ خود انسانی کاروائیوں کی زد میں ہے۔ مثال کے طور پر جہاں زراعت کے لئے جنگلات کا صفایا قدرتی نباتات کے حصے بخرے کر دیتا ہے۔ اور اگر اسی طرح کچھ منتخب علاقوں میں آگ لگنے کے واقعات کو روکا جائے تو اس کے نتیجے میں اس علاقے سے وہ انواع بالکل ناپید ہو جاتی ہیں جنکی زندگی کا انحصار آگ پر ہوتا ہے۔ اس کے برخلاف شہروں کے قریب جنگلات والے علاقے کی باقاعدہ دیکھ ریکھ کی جاتی ہے تاکہ اسے آگ سے بچایا جا سکے اور اسطرح جان و مال کی حفاظت ہو سکے۔ مگر پھر اسطرح کے مقامات میں جب آگ لگتی ہے تو اسکے اثرات بڑے مخصوص اور زیادہ نقصان پہنچانے والے ہوتے ہیں (شکل نمبر۔19)۔ ان حالات میں انسانوں کے مختلف گروہ مثلاً علاقائی کسان اور جنگلات کی دیکھ ریکھ کرنے والے ادارے ہی زیادہ متاثر بھی ہوتے ہیں اور یہ جانتے ہیں کہ کسطرح آگ سے حیات پر اثر پڑتا ہے۔

شکل نمبر 19: مشرقی اوریگن میں 2002 میں لگنے والی آگ کے دو سال بعد چیڑھ کے جنگلات۔ ان آگ لگنے کے واقعات کی تندی و تیزی اسوجہ سے بھی ہے کہ گذشتہ 100 سالوں کے دوران آگ لگنے سے روکنے کی تدابیر کی جاتی رہی تھیں۔ اسکے نتیجے میں مختلف گیسوں وغیرہ کا فضاء میں اخراج اور زمین پر موجود نباتات و جنگلات کا نقصان ہوا بہ نسبت اس کے کہ اگر اسے گذشتہ 100 سالوں تک آگ سے نہ بچایا جاتا۔ آگ کی وجہ سے ماحولیاتی نظام کی پیش کردہ تمام خدمات مثلاً عمارتی لکڑی کی پیداوار، اور دیکھ ریکھ رکھنے والوں کے لئے معاوضہ اور اسطرح کئی قسم کے چکر مکمل ہوئے۔ (کے ہیرڈ سے شکریہ کے ساتھ لیا گیا)

اور طریقہ کار میں کوئی عمومی رشتہ ہے یا نہیں۔ حیاتیاتی تنوع اور ماحولیاتی نظاموں پر مبنی تجربات کی پہلی نسل سے جو نتائج حاصل ہوتے انکی بنیاد پر یہ خیال اغلب ہے کہ انواع کی تعداد بڑھا دینے سے نباتات کے حیاتیاتی مادے میں لامتناہی اضافہ ہوتا ہے۔ مگر اس قسم کی تحقیق ابھی ابتدائی مراحل میں ہے اور اس سے ہمیں شاذ و نادر ہی یہ معلوم ہوسکتا ہے کہ کونسی انواع ماحولیاتی نظاموں کے کن افعال کے حوالے سے اہم ہیں، اور کونسی ایسی ہیں جو ماحولیاتی تغیرات کا سامنا کرنے کی صلاحیت رکھتی ہیں اور کونسی انواع اس معاملے میں نہایت حساس واقع ہوئی ہیں۔ ایک اہم مسئلہ تو یہ ہے کہ کتنی اور کونسی قسم کی حیاتیاتی پیچیدگی نظامِ ارضی کی فعالیت کو انسانی معاشرے کیلئے قبولیت کی حدود میں رکھنے کے لئے درکار ہے۔ بڑی نظاموں کے افعال فطری اور انسانی مداخلتوں کی وجہ سے بُری طرح متاثر ہو رہے ہیں۔ جو کہ طبعی ماحول کی خدوخال اور جانداروں کی تقسیم کو بدل کر رکھ دیتے ہیں۔ فطری مداخلتوں یا آفات کا حجم اور تواتر (مثال کے طور پر آگ (حاشیہ نمبر 6)، منجمد شدہ زمین کا پگھلنا، طوفان اور حشرات کے محلے) آب و ہوا کی تبدیلی کی وجہ سے بدلتے محسوس ہو رہے ہیں اور جبکہ انسانی مداخلتیں (مثلاً ذرائع کا ضیاع اور استعمالِ اراضی کی تبدیلی) بھی بڑھ گئی ہیں۔ ان دونوں اقسام کی مداخلتوں کے باہم تعملات آپس میں ملکر ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات (مقامی اور علاقائی دونوں سطح پر) اور نظامِ ارضی کے افعال کے حوالے سے دوگنے اثرات کا باعث بن سکتے ہیں۔

سو مجموعی طور پر اس امر کی ضرورت ہے کہ ہم اس بارے میں اپنی فہم و فراست کو بہتر بنائیں کہ کسطرح انسانی کاروائیاں بڑی حیات کے حوالے سے مختلف فطری عوامل کو متاثر کر رہی ہیں اور اس سے بھی زیادہ ضرورت اس امر کی ہے کہ ہم انسانوں پر اِن تبدیلیوں کے نتائج کا صحیح تعین کریں، اس کے لئے نہ صرف ہمیں عوامل کی سطح پر حیاتیاتی۔ ارضاتی کیمیائی ضرورت ہو گی۔ بلکہ کئی قسم کے بڑی نظاموں کے گہرے مطالعے کی بھی ضرورت ہوگی (جس میں فطری ماحولیاتی مقامات سے لے کر پیداوار کے وہ نظام جنکی دیکھ ریکھ کی جاتی ہے، اور شہری ماحولیاتی نظاموں تک کا مطالعہ شامل ہوگا) اور پھر یہ کہ تبدیلیٔ اراضی کے آب و ہوا کے تغیرات کے ساتھ جو تعملات چل رہے ہیں انکا مطالعہ بھی انتہائی ضروری ہے۔

اہم سوالات:

☆ بڑی نظاموں میں تبدیلیوں کی کیا وجوہات ہیں اور ان تغیرات میں گلوبل تبدیلی کا کیا ہاتھ ہے؟

☆ بڑی نظاموں کے تغیرات کے ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات پر کیا اثرات ہیں؟

☆ نظامِ ارضی کی فعالیت خاص طور پر حیاتیاتی۔ ارضیاتی و کیمیائی چکروں پر کیا نتائج مرتب ہونگے؟

☆ بڑی نظام گلوبل تبدیلی کی جانب کتنے حساس ہیں اور انکی برداشت کو کسطرح بڑھایا جاسکتا ہے؟

☆ وہ کونسی حدودِ برداشت ہیں یا یکا یک تبدیلیاں اور مختلف ابھرنے والی خصوصات ہیں جو بدلتے ہوئے بڑی نظام ظاہر کر سکتے ہیں؟

مقاصد اور خدوخال:

GLP کے مقاصد ہیں کہ وہ (i) بڑی انسانی۔ ماحولیاتی جڑواں نظام کی تبدیلی کی وجوہات، خدوخال اور اصلیت کی نشاندھی کرے اور اس پیچیدہ نظام پر انکے اثرات کی پیمائش کرے (ii) اس امر کا اندازہ لگائے کہ ان تغیرات کے باعث ماحولیاتی نظاموں کی مہیا کردہ خدمات کسطرح متاثر ہونگی۔ اور (iii) مختلف مداخلتوں بشمول تبدیلیٔ آب و ہوا کی جانب حساس اور خود انحصار انسانی۔ بڑی ماحول مشترکہ نظام کی خصوصیات کی نشاندہی کرے۔ ان مقاصد کی تکمیل کے لئے GLP نے اپنی تحقیق کو تین عدد خیالوں کے گرد منظم کیا ہے۔ انسانی اور ماحولیاتی حدود میں رشتہ استوار کرنے کے جو اہم مسائل ہیں وہ یہ ہیں کہ (i) فیصلہ کرنے اور دیکھ ریکھ کر سمجھنا، (ii) مختلف قسم کے ٹیڑھے ترچھے مسائل سے نبٹنا اور (iii) 'بیماریوں' کو جانچنا ان خیالات کے تانے بانے ہیں جنہیں مختلف مطالعہ جات، جو کسی خاص مسئلہ پر مرکوز ہونگے، کی مدد سے پھر کھا جائے گا، اور اس میں ماضی کی اور مربوط قسم کے ماڈلوں کی مدد سے حاصل شدہ نتائج سے بھی فائدہ اٹھایا جائے گا۔

خیال نمبر 1 : بڑی نظاموں کی چال ڈھال:

یہ خیال تین مسائل کو مخاطب کرتا ہے۔ (i) کسطرح گلوبلائزیشن اور آبادی

کی تبدیلی مقامی اور علاقائی سطح پر استعمالِ اراضی کے بارے میں فیصلوں اور کاروائیوں پر اثر ڈالتی ہیں (ii) کسطرح اراضی کی دیکھ ریکھ سے متعلقہ فیصلوں اور کاروائیوں کا برّی اور تازہ پانی کے آبی ماحولیاتی نظاموں کی حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا، حیاتیاتی تنوع، حیاتیاتی۔ طبعی خصوصیات اور مداخلتوں کی صورتِ حال کو متاثر کرتی ہیں اور (iii) کسطرح گلوبل تبدیلی کے فضائی، حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی اور حیاتیاتی۔ طبعی پہلو ماحولیاتی نظاموں کی ساخت اور افعال پر اثر انداز ہوتے ہیں؟

خیال نمبر2 : برّی نظام کی تبدیلی کے نتائج:

یہ خیال چار عدد مسائل کو مخاطب کرتا ہے (i) ماحولیاتی نظاموں کی تبدیلی کے مشترکہ نظامِ ارضی پر واپسی کیا اہم نتائج حاصل ہوتے ہیں؟ (ii) ماحولیاتی نظاموں کی ساخت اور افعال کی تبدیلیاں ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات کی فراہمی کا باعث بنتی ہیں (iii) ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات کسطرح انسانی فلاح و بہبود کے ساتھ منسلک ہیں؟ اور (iv) لوگ کس طریقے سے مختلف سطحوں پر اور مختلف حوالوں سے ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات میں تغیرات کی جانب اپنا ردِعمل ظاہر کرتے ہیں۔

خیال نمبر 3: برّی خود انحصاری کے لئے ماڈلنگ اور تجزیہ نگاری کو مربوط کرنا:

یہ خیال تین عدد مسائل سے مخاطب ہے (i) برّی نظاموں میں تغیرات کے اہم طریقے کیا ہیں؟ (ii) کسطرح مختلف آفات اور مداخلتوں کی جانب نظامِ ارضی کی حساسیت اور برداشت انسان۔ ماحول تعملات کی تبدیلیوں کے حوالے سے بدلتی ہے؟ اور (iii) کونسے ادارے برّی نظاموں کی خود انحصاری اور دیکھ بھال کیلئے بہترین فیصلہ سازی کو فروغ دیتے ہیں؟

تحقیق کا طریقہ کار:

GLP کی ایک مضبوط روایت ہے (LUCC اور GCTE سے جنم لینے والے موجود نیٹ ورکس اور جاری تحقیق) اور جس پر بنیاد بنا کر اسکے لائحہ عمل کا نفاذ عمل میں لایا جائے گا۔ اس کے علاوہ ESSP, AIMES (GWSP, کے منصوبوں LOICZ, iLEAPS, PAGES, GCP, GECAFS) اور DIVERSITAS اور IHDP کے ساتھ مربوط اور مشترکہ کاروائیاں بھی شروع کی جائیں گی۔ GLP اپنے سائنسی لائحہ عمل کے نفاذ کے لئے کام کرنے والے گروہوں اور محققین کے نیٹ ورکس کو شامل کرتا ہے اس میں جو رہنما اصول ہیں وہ یہ کہ (i) مطالعہ جات کو مختلف مقامات کے حساب سے ہونا چاہیے بین المضامینی ٹیموں کو استعمال کرنا چاہیے (ii) اس امر کی ضرورت کو تسلیم کرنا چاہئے کہ کس کس مضمون میں تحقیق کو بڑھانے کی ضرورت ہے اور (iii) تحقیق کے انسان۔ ماحول مشترکہ نظام سے رشتہ کی وضاحت کرنا چاہئے۔

تحقیقی کاروائیوں میں مختلف مسائل کو بنیاد بنا کر کئے جانے والے مطالعہ جات، موازنہ کرنے والے مطالعہ جات، مربوط علاقائی مطالعہ جات، اور استعمالِ اراضی کے بڑے تجزیاتی مطالعے شامل ہیں۔ تجرباتی اور مسائل پر مبنی مطالعہ جات کو تمام قسم کے برّی ماحولیاتی نظام پر لاگو کیا جاتا ہے اور دونوں یعنی طویل المدّت مشاہدات اور مربوط علاقائی مطالعہ جات کو ترقی دی جاتی ہے۔ GLP مختلف عوامل کے لئے ماڈلز بناتا ہے۔ (مثال کے طور پر نباتات، ماحولیاتی نظام، زرعی ماحولیاتی نظام، عناصر کی بنیاد پر)، مربوط تجزیاتی ہتھیار، (بشمول کھلے میدانوں میں استعمال ہونے والی تکنیکیں) اور فیصلہ سازی کے ماڈلز، اعداد و شمار کے بین المضامینی ذخائیر کو بہتر سے بہترین بنانے کیلئے بھی بہت سی کوشش کی جارہی ہیں۔

''ساحلی علاقوں میں بری اور بحری تعملات'' (LOICZ) نامی منصوبہ IGBP کے پہلے دور میں 1993 میں شروع کیا گیا۔ IGBP کے دوسرے دور میں LOICZ کے تحقیق کے ایجنڈا کو وسیع تر بنایا گیا ہے جسمیں انسانی پہلوؤں کو ایک جامع شمولیت حاصل ہے اور اب اسے IHDP کی امداد بھی حاصل ہے اس منصوبے کی تحقیق کا ایجنڈا LOICZ-2005 میں قلم بند کیا گیا ہے اور اسکا بین الاقوامی دفتر جسیتاخ، جرمنی کے مقام پر GKSS ریسرچ سنٹر میں ساحلی علاقوں کی تحقیق پر مرکوز ادارے میں قائم ہے۔

استدلال:

ساحلی علاقے (بشمول انٹارکٹکا) کرۂ ارض کے بری رقبے کے 1/5 حصے سے کم پر محیط ہیں (شی اور سنگھ، 2003) مگر پھر بھی دنیا کی نصف سے زائد آبادی کو اپنے اندر سموئے ہوئے ہیں۔ اب گرین لینڈ، شمالی کینیڈا، سائبیریا اور جنوبی امریکہ اور آسٹریلیا کے دور دراز علاقوں کے علاوہ کوئی بھی ایسے ساحلی علاقے نہیں ہیں جو انسانی اثرات سے خاطر خواہ حد تک محفوظ ہوں۔ تقریباً نصف کے قریب مینگرووز کے ماحولیاتی نظام کو کچھ اور مقاصد کے تحت بدل دیا گیا ہے۔ اور 30 فیصد کے قریب ساحلی زمین (انٹارکٹکا کو شامل نہ کرتے ہوئے) کی تبدیل شدہ یا نیم تبدیل شدہ صورتحال میں درجہ بندی کر دی گئی ہے جبکہ باقی میں سے زیادہ تر انسانی کاروائیوں سے خاطر خواہ حد تک متاثر زدہ گردانی جاتی ہے۔

بحری اور بری حیاتیاتی نظام دراصل دریاؤں کے ذریعے ایک دوسرے سے منسلک ہیں جو بحری ماحولیاتی نظاموں کیلئے درکار ضروری نمکیات لے کر آتے ہیں۔ دراصل ساحلی علاقوں پر مرتب ہونے والے انسانی اثرات کہیں دور دراز سے آنے والے پانیوں میں جنم لیتے ہیں جہاں استعمال اراضی اور جنگلات میں تبدیلی (بشمول شہری رجحان اور غلاظت کو ٹھکانے لگانا) جیسے عوامل کی وجہ سے پانی، تلچھٹ، اجزائے خوراک اور آلودگی پیدا کرنے والے عناصر کے اوقات بہاؤ اور تقسیم میں تبدیلی آرہی ہے (شکل نمبر 20)۔ کئی ایسے علاقوں میں، جہاں بارش کا پانی اکٹھا ہوتا ہے وہاں زمین کی کٹائی (Soil Erosion) کا عمل بڑھ گیا ہے (اسکی وجہ زراعت، جنگلات کی صنعت اور شہروں کی ترقی ہے) جسکی وجہ سے ساحلی علاقوں میں تلچھٹ زیادہ مقدار میں پہنچنا شروع ہوگئی ہے، تاہم کچھ اور علاقوں میں جہاں پر بارش کا پانی اکٹھا ہوتا ہے وہاں ڈیم بن جانے سے تلچھٹ کی مقدار میں کمی واقع ہوئی ہے۔ حلشدہ مرکبات کی کہانی کچھ آسان ہے، مثال کے طور پر 1950 سے لے کر اب تک دریاؤں سے بہہ کر ساحلی علاقوں میں آنے والی نائٹروجن کی مقدار میں بہت تیزی سے اضافہ ہوا ہے اور پیشین گوئی یہ ہے کہ کم از کم 2020 تک یہ اضافہ جاری رہے گا۔ خوراک کے ذرّات کا زیادہ ہونا اور کئی طریقوں سے ممکن ہوتا ہے مثلاً نائٹروجن کے آکسائیڈ جنکا زراعتی، صنعتی یا ٹریفک کے زرائع سے اخراج ہوتا ہے وہ فضاء میں معلق ہوتے ہیں اور آہستہ آہستہ بیٹھ جاتے ہیں اور بہہ کر دریاؤں سے ساحلی علاقوں میں پہنچ جاتے ہیں۔ ساحلی علاقوں میں کئی قسم کی طبعی تبدیلیاں جو مختلف کھینچا تانی، یا زمین کی بحالی، بندرگاہوں پر سہولتوں کی فراہمی اور اس طرح دیگر تعمیراتی کام بہاؤ کے انداز اور تلچھٹ کے بیٹھ جانے کے عمل کو تبدیل کرتے ہوئے حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی چکروں کو متاثر کرتے ہیں۔ ساحلی علاقوں کے حیاتیاتی، کیمیائی چکروں کو سمجھنا کرۂ ارض کی حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی چکروں کو سمجھنے کیلئے انتہائی ضروری ہے (حاشیہ نمبر 7)۔

ساحلی علاقوں کے ساتھ سمندروں اور دریاؤں کے طاس کے علاقوں میں انسانی کاروائیاں اِن کانٹینفل شیلف والے سمندروں کی حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا پر اثر ڈال سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر چین میں واقع سہ گارجز نامی بند جنوبی چین سمندر کی پیداوار اور کاربن کی کھپت کی قوت کو متاثر کر سکتا ہے (چن، 2002) جنوب چینی سمندر کی انتہائی بلند پیداواری صلاحیت کو برقرار رکھنے کیلئے درکار خوارک کے اجزاء ساحلی پانیوں کی اتھل پتھل سے حاصل ہوتے ہیں نہ کہ دریائی پانیوں کے باعث، مگر سہ گارجز ڈیم سمندر کی جانب پانی کے بہاؤ میں قدغن لگانے کا باعث ہوگا جسکی وجہ سے ساحل سمندر پر پانی کا بھاری پن برقرار رہے گا اور پھر نتیجتاً ان پانیوں میں کسی قسم کی اتھل پتھل ہونے کے امکانات نہایت معدوم ہو جائیں گے۔

خشکی کی مانند ساحلی علاقے بھی انسانی۔ ماحولیاتی جڑواں نظام کی بہترین مثال سمجھے جاتے ہیں جو مقامی اور کرۂ ارض کی سطح کے بڑھتے ہوئے دباؤ کے زیر اثر ہونے کے باوجود ہمیں ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات سے نواز رہے ہیں۔ کرۂ ارض کی تبدیلی ساحلی علاقوں کے تغیرات کی ایک نہایت اہم وجہ سمجھی جاتی ہے۔ نظامِ ارضی کی تبدیلی (تبدیلیٔ آب وہوا اور سطح سمندر کا بڑھنا) اور مقامی دباؤ کے پس منظر میں ساحلی علاقوں کی بدلی ہوئی حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا کو سمجھنا مربوط دیکھ ریکھ کو بہتر بنانے کیلئے ضروری ہے۔

اہم سوالات:

☆ خشکی سے ساحل کی جانب بہہ کر آنے والے مادوں کی مقدار کیا ہے اور اس میں تغیرات کسطرح واقع ہو رہے ہیں؟

☆ ساحلی سمندروں پر حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی چکر کس طرح بدل رہے ہیں؟

☆ کانٹینٹل شیلف والے سمندروں میں خشکی اور فضاء سے آنے والے مادوں کی کیا قسمت ہوتی ہے؟

☆ ان تغیرات کے نظامِ ارضی کے افعال پر کیا اثرات ہیں؟

☆ کسطرح ساحلی علاقوں کی بدلتی ہوئی حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا کا علم ذرائع کی دیکھ ریکھ اور خود انحصاری کو ترقی دینے کیلئے مفید ثابت ہوگا؟

مقاصد اور خدوخال:

LOICZ کا مقصد یہ ہے کہ یہ ساحلی علاقوں پر بسنے والی انسانی آبادیوں کو وہ تمام علم، فہم وفراست اور پیشن گوئی کرنے کی صلاحیت مہیا کرے کہ جسکی مدد سے وہ ساحلی علاقے پر تغیرات کا تعین کرنے کے لئے گلوبل چینج اور مقامی مسائل کے دباؤ کے باہمی تعملات کو جانچ سکیں، قبل از وقت نشاندہی کرسکیں اور اسکی جانب فوری ردِعمل ظاہر کرسکیں۔ ان مقاصد کے حصول کے لئے LOICZ نے اپنی تحقیق کو پانچ خیالات کے گرد منظم کیا ہے۔

خیال نمبر 1: ساحلی نظاموں اور قدرتی آفات کی جانب انسانی معاشروں کی حساسیت:

یہ خیال باقی ماندہ خیالات کے لئے ایک بنیاد مہیا کرنے کا کام کرتا ہے۔ جو کہ وسیع تر ساحلی علاقوں کو مخاطب کرتے ہیں۔ یہ انسانوں پر انسانی اور ماحولیاتی نظاموں کی مشترکہ طور پر نازل کردہ آفات کو دیکھتا ہے، اسکے علاوہ قوتِ برداشت، اور حساسیت کے معاملے جس میں ساحلی علاقوں کی پیش کردہ خدمات اور مہیا کردہ ذرائع کی خود انحصاری کی تباہی کے معاملے بھی ہیں۔ اس میں جو اہم معاملات ہیں وہ کچھ اسطرح سے ہیں:

(i) غیر مستقیم قسم کے رویوں اور غیر یقینی کی کیفیات کا ساحل پر بسنے والے انسانی معاشروں اور ماحولیاتی نظاموں کی گلوبل چینج کی جانب حساسیت پر کیا اثر ہونا ہے؟ (ii) ساحلی علاقوں میں بسنے والے لوگوں کا ذرائع اور دیگر خدمات اور سہولتوں میں کیا حصّہ ہے۔ اور (iii) انسانوں اور ساحلی علاقوں کی حساسیت میں بیرونی اور اندرونی عناصر کا کردار۔

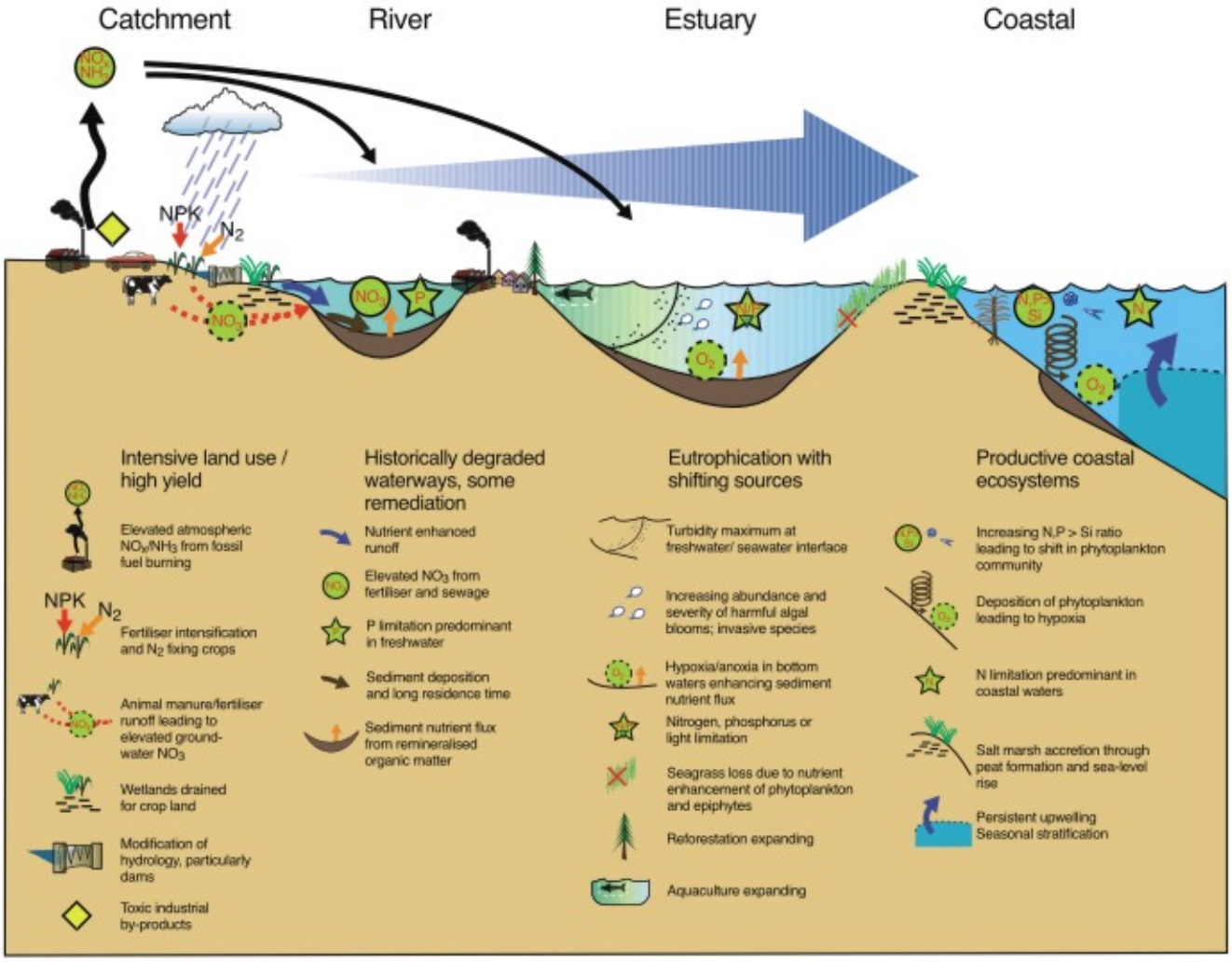
خیال نمبر 2: گلوبل چینج کے ساحلی علاقوں اور خود انحصاری پر مبنی ترقی پر اثرات:

یہ خیال جس اہم معاملے پر اپنی توجہ کو مرکوز کئے ہوئے ہے وہ یہ ہے کہ ساحلی تبدیلی اراضی اور سمندر کے استعمال کے جو زمان ومکاں کے لحاظ سے آپس میں 'جھگڑتے' مسائل ہیں وہ ساحلی علاقوں کے نظاموں پر اثر انداز ہوتے ہیں اور قدرتی ذرائع کی فراہمی اور خود انحصاری کو متاثر کرتے ہیں۔ اس میں اہم معاملے زیرِ غور ہیں وہ (i) ساحلی ماحولیاتی نظاموں اور معاشرتی نظاموں اور انکے باہمی تعملات کے تانے بانے کی حقیقت اور مقام کو سمجھنا (ii) نظام کی حساسیت اور سختی کا تعین کرنا تاکہ یہ پتہ لگایا جاسکے کہ انکی حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیا کی چکروں اور/یا آبی چکروں (جو مستقبل قسم کی تبدیلیاں پیدا کرنے کے اہل ہیں) کی جانب وہ مخصوص قوتِ برداشت کیا ہے۔ (iii) فطرتی سائنسی طریقوں اور ماحولیاتی۔ اقتصادی اشاروں کی مدد سے ساحلی علاقوں پر انسانی اثرات کے حجم کا اندازہ لگانا، (iv) ممکنات کی نشاندہی کرنا کہ جنکی مدد سے نظام کی سختی وبرداشت اور خود انحصاری کا نقشہ کھینچا جاسکے اور اسکی دیکھ ریکھ کی جاسکے۔ اور (v) اس امر کا جائزہ لینا کہ مختلف قسم کے اضافوں کو اگر بدلا جائے تو اس کے ماحولیاتی نظاموں کی صحت اور انکی پیش کردہ خدمات اور سہولتوں پر کیا اثرات پڑتے ہیں بشمول اُن تمام رشتوں کے جو حیاتیاتی افعال، ارضیاتی کیمیا اور انسانی عناصر کے مابین موجود ہیں۔

خیال نمبر 3 : دریائوں کے طاس اور ساحلی علاقوں کے مابین تعملات پر انسانی اثرات:

اس خیال کے تحت اُن تمام عناصر اور دباؤ کو زیر بحث لایا جاتا ہے جو ساحلی علاقے پر اثر ڈالتے ہیں اور اسے بدل دیتے ہیں۔ اصل میں پانی کا تسلسل بذاتِ خود ایک نظامِ واحد ہی تصور کیا جاتا ہے۔ وہ تمام عوامل کہ جنکے تحت مختلف ذرات بہہ کر سمندر میں آتے ہیں اور مکمل اقتصادی علاقے (Exclusive Economic Zones) میں کاروائیوں کی بدولت پیدا ہونے والے اثرات دونوں کا جائزہ خیال نمبر 2 اور 4 سے نکلنے والے مختلف تعلقات کے زمرے میں کیا گیا ہے۔ اہم معاملات میں مندرجہ ذیل کو شامل کیا گیا ہے۔ (i) ان اثرات اور انسانی کاروائیوں کے جو خاص الخاص ساحلوں یا دریاؤں کے طاس کے علاقوں (علاقائی سطح پر) پر وقوع پذیر ہو رہی ہوتی ہیں ان سے جو دریائی اور ساحلی نظام پر وسیع تر بیرونی دباؤ سے جنم لیتی ہیں کے علت و معلول کے رشتوں کے تانے بانے کو سلجھائے اور ان میں تفریق کرے۔ (ii) دریاؤں کے طاس کے علاقے میں انسانی۔ ماحولیاتی نظام کو ماڈلز کے ساتھ ضم کر دینا جسکے لئے ''عناصر (وجوہات)۔ دباؤ۔ حالت۔ اثرات۔ ردِعمل'' والا طریقۂ تعین استعمال کرنا ہوتا ہے تا کہ ان علاقوں میں جہاں بارش کا پانی اکٹھا ہوتا ہے (جو ساحلی علاقوں کے ماحولیاتی نظاموں پر اثر ڈالتا ہے) انسانی کاروائیوں اور فطری دباؤ کے مابین اہم رشتوں کی نشاندہی کی جا سکے۔ (iii) استعمالِ اراضی، آب و ہوا کی تبدیلی اور دیکھ ریکھ کی ممکنات کی وجہ سے مستقبل میں متوقع ساحلی تغیرات کا بھرپور نقشہ کھینچنا۔ اور (iv) معاشروں اور رہن سہن اور رسم و رواج کے مختلف پہلوؤں اور تغیرات کو بھی جانچنا چاہیے تا کہ دریاؤں کے ڈیلٹا اور ساحلوں کے مابین تعلق کو واضح کیا جا سکے۔

شکل نمبر 20:



حاشیہ نمبر 7

ساحلی علاقوں کے حیاتیاتی۔ارضیاتی وکیمیائی بجٹ (Biogeochemical Budgets of the coastal zones)

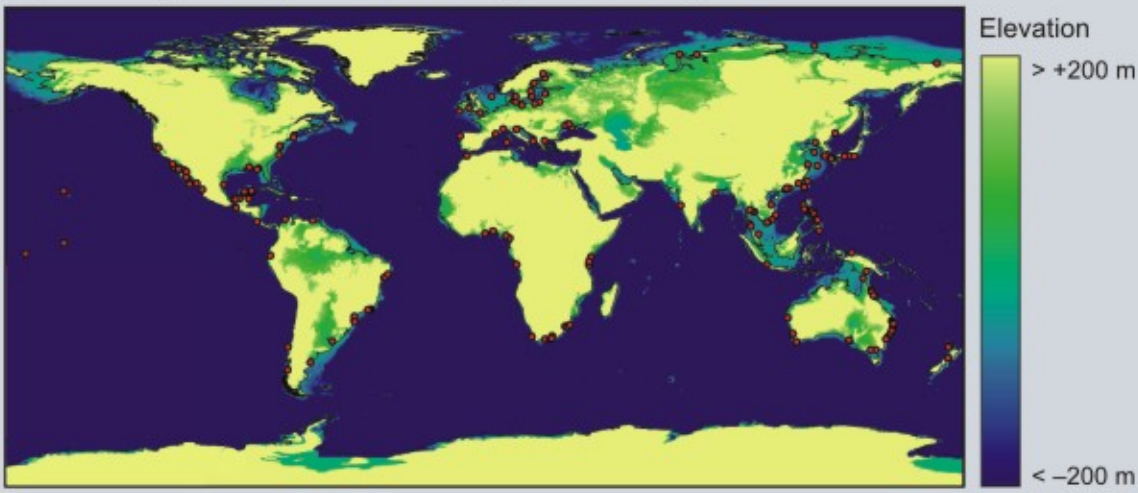
ساحلی سمندروں کی جانب آنے والے یا یہاں سے کہیں اور بہہ جانے والے مادوں کے بہاؤ کا زیادہ تر حصہ خشکی کی جانب سے ان علاقوں میں آتا ہے یا پھر کھلے سمندروں سے یہ لین دین چلتی رہتی ہے۔ ساحلی سمندروں کی عموماً گہرائی 200 میٹر، اوسط چوڑائی تقریباً 25 کلومیٹر اور لمبائی 10,00000 کلومیٹر ہے (ایک کلومیٹر ریزولیوشن پر)۔ کرۂ ارض پر موجود سمندروں کے اعداد وشمار میں اِن کی خصوصیات کو کچھ صحیح طور پر بیان نہیں کیا گیا۔ جو کہ خصوصاً 50 کلومیٹر گرڈ ریزلیوشن یا اس سے بھی بڑی سطح کی ریزولیوشن پر حاصل کئے گئے ہیں۔ مزید یہ کہ ساحلی علاقے بھانت بھانت کے ہیں، زیادہ تر اس لئے کہ انکی ظاہری خدوخال مختلف ہے یا پھر یہاں سے بہہ کر جانے والے پانی کی تقسیم اور یا پھر اِن علاقوں میں رہائش پذیر انسانی آبادی کی گنجانیت۔ ساحلی علاقوں کے حیاتیاتی ارضیاتی وکیمیائی مطالعے کیلئے دو طریقے استعمال کئے جاتے رہے ہیں۔ اوّل تو یہ کہ مخصوص ساحلی مقامات پر وہاں بجٹ معلوم کرنے کے لئے سادہ طریقے اپنائے گئے۔ زیادہ تک خلیج (Bay) اور دہانوں (Estuaries) کے لئے آج تک تقریباً 200 مقامات کا تجزیہ کرلیا گیا ہے۔ دوئم یہ کہ 0.5 ڈگری ریزولیوشن پر ساحلی علاقوں کے ماڈلز بنائے گئے ہیں۔

بجٹ معلوم کرنے کے طریقہ کار میں پانی اور نمکیات کے بجٹ کو ہی استعمال کیا جاتا ہے اور اسی سے خشکی سے آنے والے تازہ پانی کی آمد اور مقدار کا پتہ چلایا جاتا ہے اور پھر خاص مقامات پر اس پانی اور اردگرد موجود بحری پانی کے مابین ہونے والی لین دین کو بھی دیکھا جاتا ہے۔ مختلف مواد کے بہاؤ (خاص طور پر حلشدہ غیر نامیاتی نائٹروجن اور فاسفورس DIP اور DIN) کا آبی بہاؤ کی بنیاد پر تخمینہ لگایا جاتا ہے۔ نمکیات اور آبی بہاؤ سے اگر نائٹروجن اور فاسفورس (DIP اور DIN) میں کوئی فرق پایا جاتا ہے تو اسے انکے کھاتے میں ڈال دیا جاتا ہے۔ کل نامیاتی کاربن کی شکست وریخت اور بننے کو بھی DIP کے غیر روائتی رویے کا ذمہ دار ٹھہرایا جاتا ہے۔ جبکہ DIN کے غیر روائتی رویے میں دونوں نامیاتی کاربن کی شکست وریخت اور اسکا بننا اور نائٹروجن گیس سے لین دین (اسقاط اور نائٹروجن کا نکال باہر کئے جانا) شامل ہیں۔

نتائج سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ چھوٹے، نہایت تیزی سے لین دین میں مصروف نظام عموماً زیادہ تغیر پذیر اور حیاتیاتی۔ ارضیاتی وکیمیائی لحاظ سے زیادہ فعال ہوتے ہیں بہ نسبت بڑے شیلف والے سمندروں کے۔

اسطرح کے بجٹ بنانا یا لین دین کا اندازہ لگانا اِنھیں مقامات کے لئے ممکن ہے کہ جہاں کے بارے میں خاطر خواہ اعداد وشمار موجود ہیں۔ (شکل نمبر۔21)۔ ساحلی علاقوں کی قسم بندی (ماحولیاتی اعداد وشمار خاص طور پر کرہ ءارض پر جگہوں کے اعتبار سے گروپ بنانا اور پھر اس کا استعمال) سے بھی بجٹ کے بارے میں ایسے نتائج حاصل ہونگے جنھیں آگے استعمال کیا جاسکے گا۔ ایسے مقامات کہ جن کے بارے میں یہ معلومات حاصل کرلی جاتی ہیں وہ پھر اِن ساحلی علاقوں کی مختلف اقسام کے نمائندہ مقامات کے طور پر تصور کئے جاتے ہیں اور بسا اوقات اِن معلومات کو کچھ ردوبدل کے ساتھ اسی طرح کے اور علاقوں پر کہ جہاں کے بارے میں زیادہ اعداد وشمار موجود نہ ہوں لاگو کردیا جاتا ہے۔ اس طرح کے طریقہ کار ساحلی علاقوں کے ساتھ موجود خشکی والے حصوں کے حوالے سے بہت کامیاب ثابت ہوئے ہیں۔ کیونکہ اِن علاقوں کے لئے بہت اچھی ریزولیوشن والے اعداد وشمار کے سیٹ موجود ہیں جس کی مدد سے نظام اور نہایت خطرناک قسم کے دباؤ وغیرہ کو بخوبی بیان کیا جاسکتا ہے۔ تاہم زیادہ تر بحری اعداد وشمار کی کم تر ریزولیوشن نے اِن اعداد وشمار کے دوسرے علاقوں کے لئے استعمال کو محدود کردیا ہے۔ اب جو روشنی کی کرن نظر آرہی ہے وہ یہ کہ بحری علاقوں کے لئے بھی بہترین ریزولیوشن والی گرِڈ تیار کرلی گئیں ہیں اور اس کے ساتھ GIS تجزیہ نگاری اور مختلف اقسام اور گروپوں کے مابین موازنہ کی سہولت بھی حاصل ہوگئی ہے۔ جو پہلے سے حاصل شدہ اعداد وشمار کو اِن گرڈ سیل (Grid cells) میں ڈال کر بہتر نتائج حاصل کرسکتی ہیں۔

شکل نمبر21: کرۂ ارضی کے ساحلی علاقے اور LOICZ کے بجٹ تیار کرنے کے مقامات (سرخ نکات) ایس۔ سمتھ اور آر۔ بڈمیئر سے شکریہ کے ساتھ حاصل کیا گیا۔



خیال نمبر 4: ساحلی اور شیلف پانیوں کے حیاتیاتی۔ارضیاتی و کیمیائی چکّر:

یہ خیال ساحلی علاقوں اور شیلف سمندر میں کاربن، خوراک کے ذرّات اور تلچھٹ کے چکروں اور سمندر سے انکی لین دین کو اپنا مرکز تحقیق بنائے ہوئے ہے۔ یہ گہرے پانیوں میں وقوع پذیر اہم عوامل اور انکے تغیرات جو شیلف کے ماحولیاتی نظاموں اور کرۂ ارض کے کیمیائی چکروں کو متاثر کرتے ہیں پر زور دینا ہے۔ وہ بنیادی معاملات جن پر زور دیا جا رہا ہے وہ درج ذیل پر مشتمل ہیں:

(i) کانٹینٹل شیلف کے آر پار اور اسکے اندر مختلف مادوں کی ترسیل، پانی کے کالم اور تلچھٹ میں موجود مختلف مادوں کی ہیئت میں تبدیلی، ساحلی علاقوں میں مختلف مادوں کا ذخیرہ ہونا اور ہوا اور سمندر کے مابین لین دین کا مقداری تعین کرنا (ii) علاقائی تفریق کو جانچنا اور اس بارے میں سمجھ بوجھ حاصل کرنا کہ کیوں کچھ جگہ پر شیلف کے پانی دوسری جگہوں کی نسبت اس تبدیلی کے حوالے سے زیادہ سخت جان ہیں یا برداشت کی قوت رکھتے ہیں (iii) دریاؤں کے طاس کے بارے میں تمام معلومات، جسمیں تلچھٹ کے بہاؤ کی سائنس اور نامیاتی مرکبات کے اضافے شامل ہیں، کو بہتر طور پر مربوط کرتے ہوئے خوراک کے ذرّات کے بہاؤ کے حوالے سے درکار خشکی پر موجود صورتحال کی وضاحت کرنا اور (iv) گلوبل اور دریاؤں کے طاس کی سطح پر بحری آب و ہوا اور حیاتیاتی ارضیاتی۔ کیمیائی چکروں کی تبدیلیوں کو نہ صرف سمجھنے اور انکے بارے میں پیشین گوئی کرنے کے مقصد کے حصول کے لئے شیلف اور ساحلی سمندروں کے پانیوں کے بہاؤ اور انکے علاقائی تخمینے کا مکمل اندازہ لگانا۔

خیال نمبر 5: برّی اور بحری تعملات کی دیکھ ریکھ کے ذریعے ساحلی نظام کی خود انحصاری کی جانب ایک قدم:

یہ خیال دوسرے چار عدد خیالات کے باہم روابط کو مضبوط کرتا ہے اور خود انحصاری کی 'مضبوط' اور کمزور، ممکنات کے پیرائے میں ساحلی علاقوں کی ترقی اور دیکھ ریکھ کو زیرِ غور لانے کے لئے ایک پلیٹ فارم مہیا کرتا ہے اور اس میں ذرائع کے استعمال کنندگاں کی معلومات بھی شامل ہیں۔ جو اہم معاملات زیرِ غور ہیں وہ کچھ اس طرح ہیں:

(i) اس امر کا ادراک حاصل کرنا کہ کسطرح زمان و مکان کی سطح، بشمول لوگوں کے رسم و رواج اور رہن سہن کے پہلوؤں کے حوالے سے بھی، ساحلی علاقوں کی تبدیلیاں سائنسی اور دیکھ ریکھ کے مختلف طریقوں کو متاثر کرتی ہیں (ii) مختلف قسم کی مثالیں اور ماڈلز بناتے ہوئے ساحلی علاقوں کے مختلف عناصر اور دباؤ اور موجودہ ردِعوامل کی مختلف صورتحال کی درجہ بندی اور موازنہ (iii) ''مستقبل'' کی صورتحال کے ساتھ فطری، اقتصادی اور انسانی پہلوؤں کی سائنس کو منسلک کرنا اور (iv) اس ''مستقبل'' کی صورتحال سے اخذ کردہ دیکھ ریکھ کی ممکنات اور شمولیت کو ترقی دینا، جنہیں بعد ازاں متعلقہ پالیسی، انتظامیہ اور انوئسمنٹ کرنے والے گروہوں کی معیت میں ترقی دینا اور اسکا تعین کرنا شامل ہیں۔

تحقیق کا طریقہ کار:

LOICZ نے اپنے آپ کو گلوبل چینج سائنس میں پوری طرح ملوث کر لیا ہے جو کہ جدید علم اور فہم و فراست کا باعث بن رہا ہے اور جو اپنے نتائج اور فوائد کو وسیع تر سائنسی کنبے کو مہیا کر رہا ہے۔ LOICZ اس بات کی انتہائی کوشش کر رہا ہے کہ اسکے حاصل کردہ سائنسی نتائج پالیسی اور انتظامیہ کے دائرہ کار میں شامل اور لاگو ہو سکیں۔ ساحلی علاقوں کی تبدیلی کے حوالے سے جو بڑے اور اہم معاملے ہیں سائنسی تحقیق کی توجہ کا مرکز ہیں اور اسکے حاصل کردہ نتائج انتظامیہ کو برّی۔ بحری تعملات کے بارے میں مطلع کرتے ہیں تاکہ ساحلی علاقوں میں انسانی کاروائیوں کی حساسیت کو کم کر کے خود انحصاری پر مبنی ترقی میں اضافہ کیا جا سکے۔ نظامِ ارضی کے لئے نہایت ترقی یافتہ تجزیے اور ماڈل سازی، بہتر سائنسی معلومات اور بہتر انتظامیہ کیلئے بہترین سائنس کی فراہمی کے حصول کیلئے LOICZ ایک ''ماخوذ'' قسم کی سائنسی رسائی کا استعمال کرتا ہے جو قلیل المدّت معلومات کی ضروریات پر منحصر ہوتی ہے۔

IGBP کے دوسرے دور میں بحری تحقیق ابتدائی طور پر GLOBEC اور IMBER نامی منصوبوں دونوں نے مشترکہ طور پر شروع کی تھی GLOBEC2009 تک اپنی کاروائیوں کو جاری رکھے گا چنانچہ 2010 سے صرف ایک بحری تحقیق کا منصوبہ ہی کام کرے گا۔ GLOBEC اصل میں 1991 میں SCOR اور UNESCO کے ادارے IOC نے اکٹھے شروع کیا تھا۔ IGBP نے 1995 میں GLOBEC کی تحقیقی سرگرمیوں میں شمولیت اختیار کی اور انہیں فنڈز مہیا کرنا شروع کئے۔

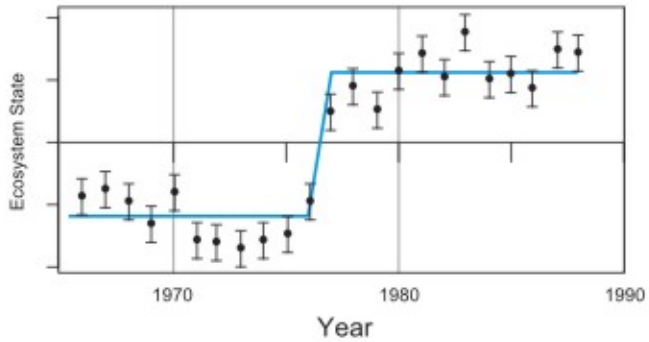
GLOBEC کا تحقیقی ایجنڈا GLOBEC-1997 میں قلم بند کیا گیا ہے اور پھر ایک اضافی لائحہ عمل کے ساتھ GLOBEC-1999 میں دیا گیا ہے۔ یہ مسودہ جات IGBP کے دوسرے دور میں بھی GLOBEC کی کاروائیوں کے لئے رہنمائی مہیا کرتے رہیں گے۔ GLOBEC کا بین الاقوامی دفتر پلے ماوتھ بحری تجربہ گاہ میں پلے ماوتھ، برطانیہ، کے مقام پر قائم ہے۔ IMBER، IGBP کے دوسرے دور کا بحری ریسرچ کا منصوبہ ہے اور اسے SCOR بھی فنڈز مہیا کر رہا ہے۔ IMBER کا ریسرچ ایجنڈا IMBER-2005 میں قلم بند کیا گیا ہے اور اسکا بین الاقوامی دفتر یورپ کے ادارہ برائے بحری مطالعہ جات ٹیکنو پول بریسٹ اروائز میں پلوزنے، فرانس، کے مقام پر قائم ہے۔

استدلال۔

سمندر کرۂ ارض کے حیات سے بھرپور علاقے کا سب سے بڑا حصّہ ہیں مگر انکے بارے میں ہمیں سب سے کم معلومات حاصل ہیں یہ فضاء اور خشکی سے موصول ہونے والے طبعی اور کیمیائی سگنلوں کو معتدل بھی کر سکتے ہیں اور بڑھا چڑھا کر بھی پیش کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ماضی میں تازہ پانیوں کے نسبتاً معمولی اضافے نے بحرِ شمالی اوقیاموس کے علاقے میں تھرموہیل شزئن گردش میں خلل ڈالا تھا۔ وہ سمندر جنکی وجہ سے آب وہوا کی اچانک تبدیلیاں نمودار ہوتی ہیں اور اسی طرح کئی قسم کے طبعی اتار چڑھاؤ اور تغیرات واقع ہوتے ہیں وہ پھر حیاتیاتی ردِعوامل اور برداشت کی حدود میں بھی بے ھنگم اور غیر معمولی تبدیلیوں کا باعث بنتے ہیں (ہسیسہ اور رفقاء، 2005)۔ سمندر میں حدت اور گیسوں کی ذخیرہ اندوزی اور پھر ان کا اندرونِ سمندر اور سمندر اور فضاء کے مابین بہاؤ اور گردشِ آب و ہوا کو کنٹرول کرنے میں کردار بہت اہم معاملات ہیں۔ ماضی بعید کے گذشتہ رکارڈ اس بات کو ظاہر کرتے ہیں کہ بحری عوامل ہی فضاء کی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی گردش کو گردوغبار کی مدد سے سمندر میں لائے گئے لوہے کے ذرّات سے منسلک کرتے ہیں اور یہ معاملہ جو نظامِ ارضی کے ردِعوامل میں ایک اہم معاملہ ہے ابھی تک ہم اسکے بارے میں کچھ زیادہ نہیں جانتے۔

تمام تر نظامِ ارضی میں سمندر میں ابھی تک فعال کاربن کا سب سے عظیم ذخیرہ موجود ہے۔ سمندر میں کاربن کا داخل ہونا، یہاں سے باہر نکلنا اور یہاں اسکی ذخیرہ اندوزی وہ عوامل ہیں جو مختلف طبعی، کیمیائی اور حیاتیاتی عوامل کے باہمی تعملات کا نتیجہ ہیں، کاربن کا سب سے بڑا ذخیرہ وہاں پر ہے جہاں طبعی، کیمیائی اور حیاتیاتی عوامل باہمی اتفاق سے عمل پیرا ہوتے ہیں جیسا کہ بحرِ شمالی اوقیانوس۔ اب بحری کاربن چکر کے حیاتیاتی عوامل پر قابلِ تعریف حد تک مطالعاتی تحقیقات ہو چکی ہیں مثلاً برائے نام حیاتیاتی پمپ (حاشیہ نمبر 8) جنہیں اب خاص حد تک سمجھ لیا گیا ہے خاص طور پر سمندر کی سطح کی تہوں میں۔ جبکہ سمندر کی گہرائی کی تہوں میں کاربن کے چکر اور بہاؤ کو سمجھنے کیلئے مزید تحقیق کی ضرورت ہے۔

شکل نمبر 22: فالک اور رفقاء، 2004) لیکن اسکی زیادہ تر وجوہات اور نتائج نامعلوم ہیں۔ ایسی تمام تبدیلیوں کے بارے میں اعداد و شمار جمع کرنا اور انکے ماڈلز کی تخلیق نظام ارضی میں سمندر کے کردار کو سمجھنے کے لئے بہت اہم ہے۔



حال ہی میں اس بات پر توجہ مرکوز کی جا رہی ہے کہ فضاء میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کے سمندر میں زیادہ سے زیادہ جذب ہونے کے باعث سمندر کی سطح کی ترابیت میں جو مسائل پیدا ہو رہے ہیں وہ کیا ہیں۔ بڑھی ہوئی یہ ترابیت سمندر کے ماحولیاتی نظاموں کو کئی انداز سے متاثر کر رہی ہے خاص طور سے کورل کے اجسام کی اپنے کیلشیم کاربونیٹ کے خول بنانے کی صلاحیت کے حوالے سے، جو اب انحطاط کا شکار ہے (حاشیہ نمبر 9)۔

دیگر عناصر کی حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیا، خاص طور پر طویل دورانیے کی سطح پر، کوئی خاص توجہ حاصل نہیں رہی ہے۔ اور وہ تمام حیاتیاتی عوامل جو سمندر میں خوراک کی فراہمی کے نظام کی ساخت اور فعالیت کے لئے ذمہ دار ہیں بھی ہماری مکمل سمجھ سے باہر ہیں۔ حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی اور ماحولیاتی نظاموں کی برداشت اور حدود میں تغیرات مشاہدہ میں آ چکے ہیں۔ (مثلاً طبعی۔ حیاتیاتی مشترکہ بحری ماڈلوں کی مدد سے حیرت انگیز کامیابیاں حاصل کی گئی ہیں مگر یہ ابھی تک مادوں کے ذرائع اور کھپت کے مقامات کے حوالے سے اہم سوالات اور مسائل سے نبٹنے سے قاصر ہیں، نظام، ارضی کی جزئیات کے مابین مثبت اور منفی واپس ردِعوامل خاصطور پر اہم ہیں جسطرح مالیاتی نظاموں کے چکروں اور بہاؤ میں اچانک واقع ہونے والے تغیرات اور ردِعوامل۔ یہ ردِعوامل اور اچانک واقع ہونیوالے بے ھنگم تغیرات ماضی بعید کے اعداد و شمار (بام گارٹنر اور رفقاء, 1992) اور ماڈلوں سے تو عیاں ہیں مگر قلیل المدت پیمائشوں سے انکی نشاندہی کرنا تقریباً ناممکن ہے۔

بحری ماحولیاتی نظام کو فضاء میں ہونے والے تغیرات اور مختلف قسم کے دباؤ اور بحری گردشوں میں متعلقہ تغیرات کے باعث اپنی خوارک کے نظام کے تانے بانے کی ساخت اور ترکیب کے حوالے سے غیر مستقیم قسم کے تغیرات کا سامنا

حاشیہ نمبر 8

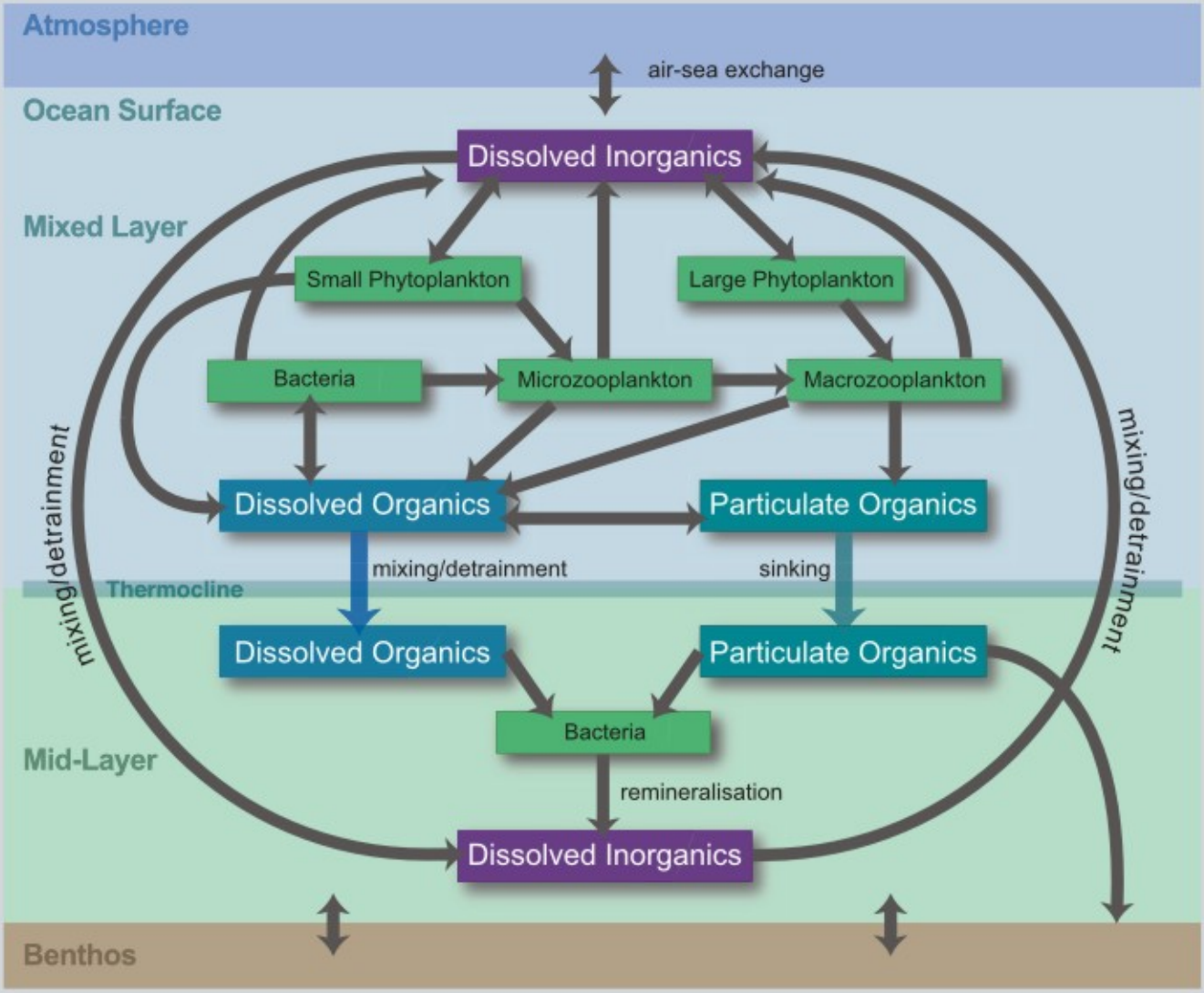
بحری کاربن کا چکّر (The Marine Carbon Cycle)

بحری کاربن کی بیشتر مقدار حل شدہ غیر نامیاتی شکل میں ہوتی ہے۔ جس میں سے ایک فیصد سے بھی کم کاربن ڈائی آکسائیڈ ہوتی ہے، 90 فیصد کے قریب بائی کاربونیٹ آئین ہوتے ہیں جبکہ باقی ماندہ کاربونیٹ آئن۔ یہ سب pH یا پانی کی تیزابیت کے قائم کردہ ایک توازن کی وجہ سے موجود ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ میں آنے والی تبدیلی کو درست کرنے کی Bicarbonate کی صلاحیت کو چٹانوں کے سست کٹاؤ کی وجہ سے کیلشیم اور کسی حد تک میگنیشیم کافی محدود کر دیتے ہیں۔ یہ کچھ وقت کیلئے سمندر کی زائد CO_2 کو جذب کرنے کی صلاحیت پر اثر انداز ہوتی ہے۔

سمندر کی ابتدائی پیداوار (اندازاً 50PgC سالانہ) ہی بحری نظاموں میں نامیاتی کاربن کو شامل کرنے کا ایک طریقہ ہے۔ اور سمندر کے پانی کی سطح پر اسقاط کے ذریعے شامل ہونے والی کاربن آہستہ آہستہ سمندروں کی گہرائیوں میں چلی جاتی ہے۔ بحری کاربن کی زیادہ مقدار درمیانے یا بہت گہرے پانیوں میں ہوتی ہے اور وہاں کئی دہائیوں بلکہ کئی صدیوں تک رہتی ہے۔ سمندر کی گہرائیوں میں غیر نامیاتی کاربن کی زیادہ مقدار اسکا سمندر کے پانی میں حل پذیر ہونا اور حیاتیاتی اجسام کا اسے پمپ کرنا ہے (استعمال کرنا اور پھر خارج کرنا) [فاشام اور رفقاء 2001]، اور ان عوامل کی شرح سمندر میں زمان و مکان کے لحاظ سے بہت مختلف ہوتی ہے اور اسی وجہ سے کچھ حصے کھپت کے مقامات (Sink) جبکہ کچھ حصے اسکی پیداوار (Source) میں ملوث ہوتے ہیں۔

یہ پمپ جو حل پذیری پر منحصر ہے۔ وہ تھرموہیلائن گردش اور سمندر کی ہوا خوری میں وقوع پذیر ہونے والے عرض بلد اور موسموں کے حوالے سے تغیرات سے براہ راست منسلک ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ خنک اور نمکین پانی میں نسبتاً زیادہ حل پذیر ہے سو اسی وجہ سے بلند عرض بلد پر یہ ٹھنڈے اور کثیف پانی میں حل ہو کر عمیق گہرائیوں میں چلی جاتی ہے۔ چنانچہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی عظیم کھپت کا مقام شمالی اوقیانوس ہے۔ جہاں خلیجی لہر (Gulf stream) اور شمالی اوقیانوسی لہر گرم پانی کو شمال کی جانب لے جاتی ہے۔ حیاتیاتی پمپ کچھ اس طرح کام کرتے ہیں کہ تمام نباتات ضیائی تالیف کے ذریعے اپنی خوراک تیار کرتے ہیں اور CO_2 اس عمل کے لئے خام مال کے طور پر استعمال ہوتی ہے جو یہ پانی میں حلشدہ صورت میں لیتے ہیں۔ اور اسطرح سمندر اور فضاء کے درمیان CO_2 کی لین دین میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اور یہ سب طبعی عوامل کے ذریعے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی عمودی ترسیل میں مددگار ثابت ہوتے ہیں (شکل نمبر۔23)۔ یہ سب ننھے منے تیرنے والے نباتات (Phytoplankton) کے ایک پیچیدہ اور الجھے ہوئے تانے بانے کی وجہ سے ممکن ہوتا ہے۔ اور اسطرح سمندر کے روشن حصوں میں کاربن کا چکر تکمیل کو پہنچتا ہے۔ اور بڑے بڑے تیرتے ہوئے پودے جو زیادہ تر زرات کی صورت میں یا حلشدہ کاربن پیدا کرتے ہیں جو سمندر کی گہرائیوں میں چلی جاتی ہے۔ سمندر کی اوپر والی سطحوں میں تیرتے پودوں کی بدولت کاربن کا جو اسقاط عمل میں آتا ہے اسکا ایک چوتھائی حصہ سمندر کی گہرائیوں میں پنہاں ہو جاتا ہے (فالکوسکی اور رفقاء، 1998)

شکل نمبر23: بحری کاربن کے حیاتیاتی پمپ کا نظریہ۔ بحری بہاؤ کی متحدہ تحقیق سے شکریہ کے ساتھ حاصل کیا گیا۔



جہاں یہ بیکٹریا اور دیگر خوراک تیار نہ کرنے والے اجسام (Hetrotrophs) کی مدد سے عمل تکسید سے گزرتا ہے اور اسطرح اسے حلشدہ غیر نامیاتی اور نامیاتی قسموں میں ری سائیکل کر دیا جاتا ہے، صرف 2-1 فیصد سمندر کے فرش تک پہنچتا ہے۔ جو بھی گہرائیوں میں ڈوب جاتا ہے اسے عمیق گہرائیوں کے باسی کھا کر گردش میں ڈال دیتے ہیں۔ جب کہ باقی ماندہ سمندر کی تلچھٹ (Sediments) میں دفن ہو جاتا ہے۔ خوراک کا یہ جال کہ جس میں بڑے بڑے تیرنے والے نباتات اور بڑے بڑے آبی جانور حاوی ہوتے ہیں عموماً خوراک کے بہاؤ کو نیچے کی جانب منتقل کرتے ہیں (فاشام، 2003) اور پوری دنیا کا بہاؤ کا تخمینہ تقریباً 10Pg C سالانہ کے لگ بھگ ہے۔ (فالکوسکی اور رفقاء، 2000؛ لاز اور رفقاء، 2000؛ شلٹزر، 2002)۔ گہرے پانیوں میں کاربن دائیں بائیں ہی حرکت کرتی ہے۔ چنانچہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کو باہر فضاء کی صورتحال سے دوبارہ توازن پیدا کرنے سے روکا جاتا ہے۔ حتیٰ کہ یہ دوبارہ سطح پر لائی جائے۔ خط استوا کے ساتھ ساتھ شدید اتھل پتھل گہرے پانیوں کو بھی گرم کر دیتی ہے۔ جیسے ہی پانی اوپری سطح پر آتا ہے اور اسطرح اسکی پانی میں حل پذیری کم ہو جاتی ہے اور یہ پھر فضاء میں خارج ہو جاتی ہے۔

کئی جگہ پر سمندروں کے کناروں کے ساتھ ساتھ شدید اتھل پتھل نتھے منے نباتات اور اپنی خوراک تیار نہ کرنے والے اجسام کے تانے بانے کو خاصی مدد فراہم کرتی ہے اور اِسے برّاعظمی کاربن پمپ (Continental Carbon Pump) کہا جاتا ہے۔ خوراک کے یہ جال اوپر کی جانب تقریباً 0.2-1Pg C سالانہ جذب کرتے ہیں جو کہ گلوبل کاربن کے چکر کا ایک خاطر خواہ حصہ ہے۔ (فاشام 2003)۔ کئی علاقوں میں سمندر کے مشرقی اور مغربی کنارے کی لہریں کاربن کو بہا کر کافی اندر تک لے جاتی ہیں، جب کہ بلند عرض بلد کے کناروں پر، ٹھنڈا پانی کھلے سمندر کے درمیانی گہرائی تک ڈوبتا چلا جاتا ہے۔ جبکہ دنیا بھر میں سمندر کی تہہ میں دائیں بائیں اور عمودی جانب بہاؤ تقریباً 0.2 Pg C سالانہ ہوتا ہے جو کہ عمیق گہرائیوں میں ہونے والے عملِ تنفس، تلچھٹ میں پھنس جانے والی کاربن، اور ابتدائی پیداوار کے اعداد و شمار سے بھی بالکل مطابقت رکھتا ہے (فاشام، 2003)۔

حاشیہ نمبر 9

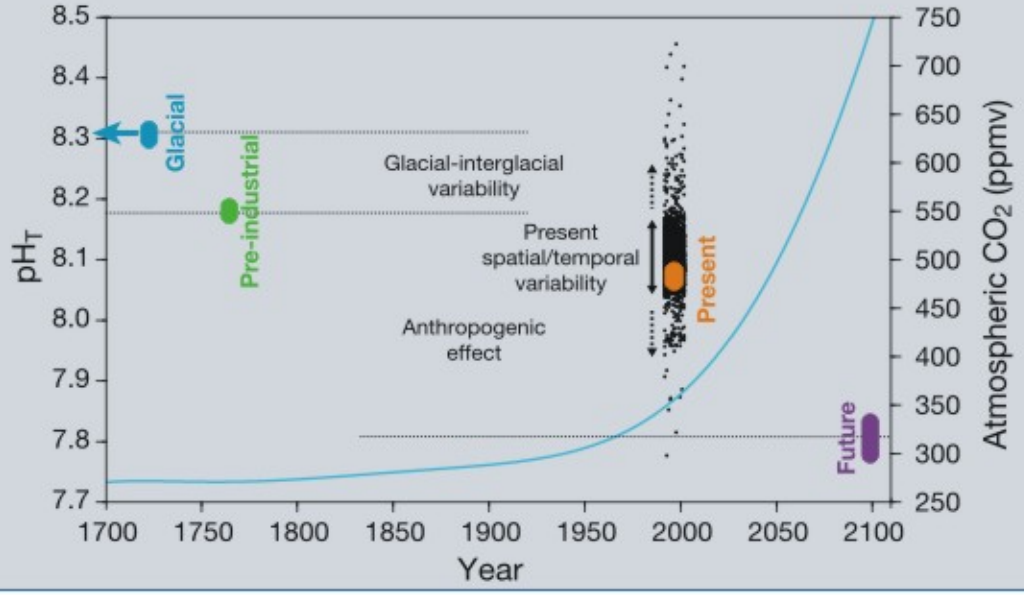
بحری تیزابیت پذیری (Ocean Acidification)

اکثر جس امر پر توجہ نہیں دی جاتی وہ یہ ہے کہ فضاء میں بڑھتی ہوئی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار میں اضافہ اور پھر اسکا سمندر میں جذب ہوکر سمندر کے پانی کی تزابیت میں اضافہ کرنا ہے۔ گذشتہ 200 سالوں کے دوران سمندر نے انسانوں کی پیدا کردہ نصف کے قریب کاربن ڈائی آکسائیڈ کو اپنے اندر سمولیا ہے جس کے نتیجے میں سطح سمندر کی pH, 0.1 یونٹ کم ہوگئی ہے، جو کہ ہائیڈروجن آئن کی 30 % بڑھوتی کے برابر ہے (شکل نمبر۔24)۔ اگر کرۂ ارض پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار میں اضافہ ہوتا چلا جائے گا تو 2001 تک بحری پانی کی pH میں 0.5 یونٹ کی کمی واقع ہوجائے گی (شکل نمبر۔24) جو کہ قبل از صنعتی دور کی ہائیڈروجن آئن کی مقدار کے مقابلے میں تین گنا کے برابر بڑھوتی ہوگی۔ اور یہ گذشتہ کئی سینکڑوں بلکہ ہزاروں سالوں کے دوران ہونے والی کسی بھی کمی کے مقابلے میں سب سے زیادہ ہوگی۔ اور اگر pH کی تبدیلی کی شرح کا ان گذشتہ ادوار کے تغیرات سے موازنہ کیا جائے تو اسے ہم تقریباً 100 گنا زیادہ پائیں گے۔

اِسوقت نظامِ ارضی پر اِن تبدیلیوں کے اثرات کے بارے میں کسی بھی قسم کی کوئی پیشن گوئی کرنا خاصا دشوار ہے۔ مگر یہ تاھم سب کو معلوم ہے کہ pH کے کم ہونے سے بحرِ بے کراں کی کاربن ڈائی آکسائیڈ کو اپنے اندر جذب کرنے کی اہلیت کم ہوجاتی ہے جس کے بعد کرۂ ارض کی حدت پذیری کے امکانات مزید روشن ہوجاتے ہیں اور سمندر کی تیزابیت پذیری سمندر کے اندر کیلشیم کاربونیٹ کے بننے کے عمل (Calcification) کو بھی متاثر کرے گی اور اسطرح بحری حیات مثلاً ننھے منے تیرنے والے نباتات اور کورل وغیرہ اپنے خول اور پلیٹیں تیار کرنے سے بھی محروم ہوجائیں گے۔ اسکے سب سے زیادہ اثرات زیرِ سمندر کورل کے پہاڑوں (Coral reef) اور کیلشیم کاربونیٹ کے حول رکھنے والے Phytoplankton پر مرتب ہونگے اور جسکے نتائج کے طور پر سیاحت، ماھی گیری اور تمام بحری ماحولیاتی نظام بڑی طرح متاثر ہونگے۔

ایک SCOR-IOC کے سیمپوزیم (سسی سیرون اور رفقاء، 2004) اور رائل سوسائٹی کی تحقیق (2005) دونوں اس نتیجہ پر پہنچے ہیں کہ سمندروں پر بڑھتی ہوئی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار کے بارے میں تحقیق ابھی بھی شیر خواری (Infancy) کی حالت میں ہے اور اس میدان میں جلد از جلد کچھ کرنے کی ضرورت ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کے متواتر بڑھتے ہوئے اخراج اور سمندر میں اسکی با مقصد کھپت کے نتائج فی الحال نہایت ناقابلِ پیشین گوئی ہیں اور اس معاملے پر تحقیق و مطالعہ کے لئے یہ ضروری ہے کہ بڑے پیمانے پر ایک نہایت مربوط بین الاقوامی کاوش کی جائے جس میں نہ صرف دنیا بھر سے متواتر اعداد و شمار اکھٹے کئے جائیں بلکہ بہت سی لیباریٹری، بحری ماحولیاتی نظاموں کی اور کھلے سمندروں کی تحقیقات شامل ہونی چاہیں۔ بحری تیزابیت پذیری کے حوالے سے کئی منصوبے (خاص طور پر SOLAS اور IMBER) اور نہایت برق رفتار اقدامات کی ضرورت ہے جو بحری ماحولیاتی نظام اور نظامِ ارضی پر اس تیزابیت پذیری کے نتائج کے بارے میں تفصیلی تحقیقات کرے۔

شکل نمبر 24: سمندر کے پانی کی سطح کی pH (جس میں درجہ حرارت کو بھی شامل کیا گیا ہے) اور فضاء میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار۔ pH کے یہ اعداد و شمار 2002-1999 میں دنیا بھر کے سمندروں کی سطح کے اوپر والے 25 میٹر سے حلشدہ غیر نامیاتی کاربن اور اساسیت (Alkalinity) کو ناپ کر حاصل کئے گئے ہیں۔ مستقبل کی pH کے اعداد و شمار محض فضاء میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بڑھوتی کو سامنے رکھ کر حاصل کئے گئے ہیں۔
(اے۔ کورٹ زنگار سے شکریہ کے ساتھ حاصل کی گئی جو شیلٹر (2000) کے اعداد و شمار پر مبنی ہے)۔



رہا ہے (ہیئر اور مونٹو 2000; بیوگرانڈ۔2004)۔ یہ تغیرات ابھی تک صحیح طور پر سمجھے نہیں جا سکے ہیں اور نہ ہی انکے بارے میں کسی قسم کی پیشین گوئی کی جا سکتی ہے۔ مزید یہ کہ انسانی کاروائیاں بحری ماحولیاتی نظاموں اور حیاتیاتی۔ ارضیاتی کیمیا پر بڑھتی ہوئی ماہی گیری کے دباؤ، اور مادوں کے بحری علاقوں میں ترسیل اور تبدیلئ آب و ہوا کے ذریعے سے زیادہ سے زیادہ اثر انداز ہو رہی ہیں۔ بحری ماہی گیری کرۂ ارض پر موجود انسانوں کی خوراک میں حیواناتی لحمیات کا تقریباً 16 فیصد حصّہ مہیا کرنے کی ذمہ دار ہے (FAO, 2004)۔ جو کہ سمندر کی ابتدائی پیداوار کے 8 فیصد حصّہ کو نکال لینے کے مترادف ہے۔ اور اسکا زیادہ تر جھکاؤ اتھل پتھل کے علاقوں اور کانٹینٹل شیلف کے علاقوں کی جانب ہے (رے تھر، 1969)۔ بحری ماہی گیری کے تقریباً 52 فیصد بنیادی ذخیرے مکمل طور پر استحصال کا شکار ہوئے، 17 فیصد ایسے ہیں اور بری طرح استحصال کا شکار ہو چکے ہیں، اور 7 فیصد ایسے ہیں جو ناپید ہو گئے ہیں یا پھر ناپیدگی کے بعد دوبارہ بحال ہو رہے ہیں (FAO, 2004)۔ کاروباری مقاصد کے لئے کی جانے والی ماہی گیری اُن انواع کی تعداد پر اثر انداز ہو رہی ہے جو کہ بلا مقصد پکڑی جاتی ہیں جس کی وجہ سے ضائع کی جانے والی مچھلی بحری ماہی گیری کی پیداوار کے 8 فیصد (بلحاظِ وزن) حصّے کے برابر ہے (FAO, 2004)۔ تاہم مچھلی کی ہر دم بدلتی آبادیاں دراصل ماہی گیری کے اثرات اور ماحول خاص پر آب و ہوا سے متعلقہ طویل المدت پیداواری چکر کے نہایت پیچیدہ باہمی تعملات کا نتیجہ ہیں، لی ھوڈے اور رفقاء، 2006)۔ یہ تعملات بالکل اسی طرح نہایت معمولی حد تک سمجھ میں آ سکے ہیں جسطرح بیرونی دباؤ کے تحت بحری خوراک کے جال کی تغیر پذیر کیفیات۔ یہ واضح نہیں ہے کہ کیا خوراک کے بلند ترین سطح کے لیول کی تبدیلیاں بحری حیاتیاتی ارضیاتی کیمیا کو کافی حد تک متاثر کرتی ہیں۔

نظامِ ارضی میں سمندر کے کردار کو سمجھنے کے لئے یہ ضروری ہے ہم گلوبل چینج کے پیرائے میں بحری ماحولیاتی نظاموں اور انکے حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں کے اور طبعی ماحول کے ساتھ باہمی تعملات پر مکمل ادراک حاصل کریں۔ اسمیں ہمیں ماضی بعید سے متعلقہ سائنس کی بھی ضرورت ہوگی جیسا کہ مثال کے طور پر آج سمندر سے جس کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا اخراج ہو رہا ہے وہ کئی صدیوں (شاید ہزاروں سال) قبل سمندر میں جذب ہوئی ہوگی۔ ماضی بعید کے یہ مطالعہ جات ہمیں ان تغیرات کی ایک مکمل تصویر پیش کرتے ہیں اور اہم جزئیات کا تعین کرتے ہیں اور غیر مستقیم رویوں کو عیاں کرتے ہیں۔ چنانچہ ماضی بعید کے ان مطالعہ جات، عوامل کے مطالعہ جات، مشاہدات اور ماڈلز کی تخلیق کو نظام کی سطح پر مربوط کرنا ہوگا تاکہ ہم نظامِ ارضی میں سمندر کے کردار کے بارے میں مکمل ادراک حاصل کر سکیں۔

اہم سوالات:

☆ نظامِ ارضی کی فعالیت کے لئے بحری نظام کی کون سی جزئیات اہم ہیں؟

☆ سمندر اور نظامِ ارضی کے دیگر جزئیات کے مابین کونسے عوامل اور ردِ عوامل موجود ہیں اور کسطرح انسانی معاشرے اپنے آپ کو بحری نظام میں واقع ہونے والے تغیرات کا عادی بنائیں گے؟

☆ کسطرح کرۂ ارض کی تبدیلی بحری ماحولیاتی نظاموں کی ساخت اور افعال خاص طور پر ماحولیاتی نظاموں کی جزئیات کے حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی، انفرادی اور آبادی کی سطح پر باہمی تعملات پر اثر انداز ہوگی؟

☆ انسانی، آب و ہوا کے لحاظ سے اور حیاتیاتی۔ ارضیاتی عناصر خوراک کے جال کے ایک سے دوسرے سرے کو مشترکہ طور پر متاثر کرتے ہیں۔

☆ کسطرح سمندر تبدیلئ کرۂ ارض کو اعتدال پر لائے گا اور کسطرح اس سے مزید تغیرات کے شروع ہونے کی توقع ہے؟

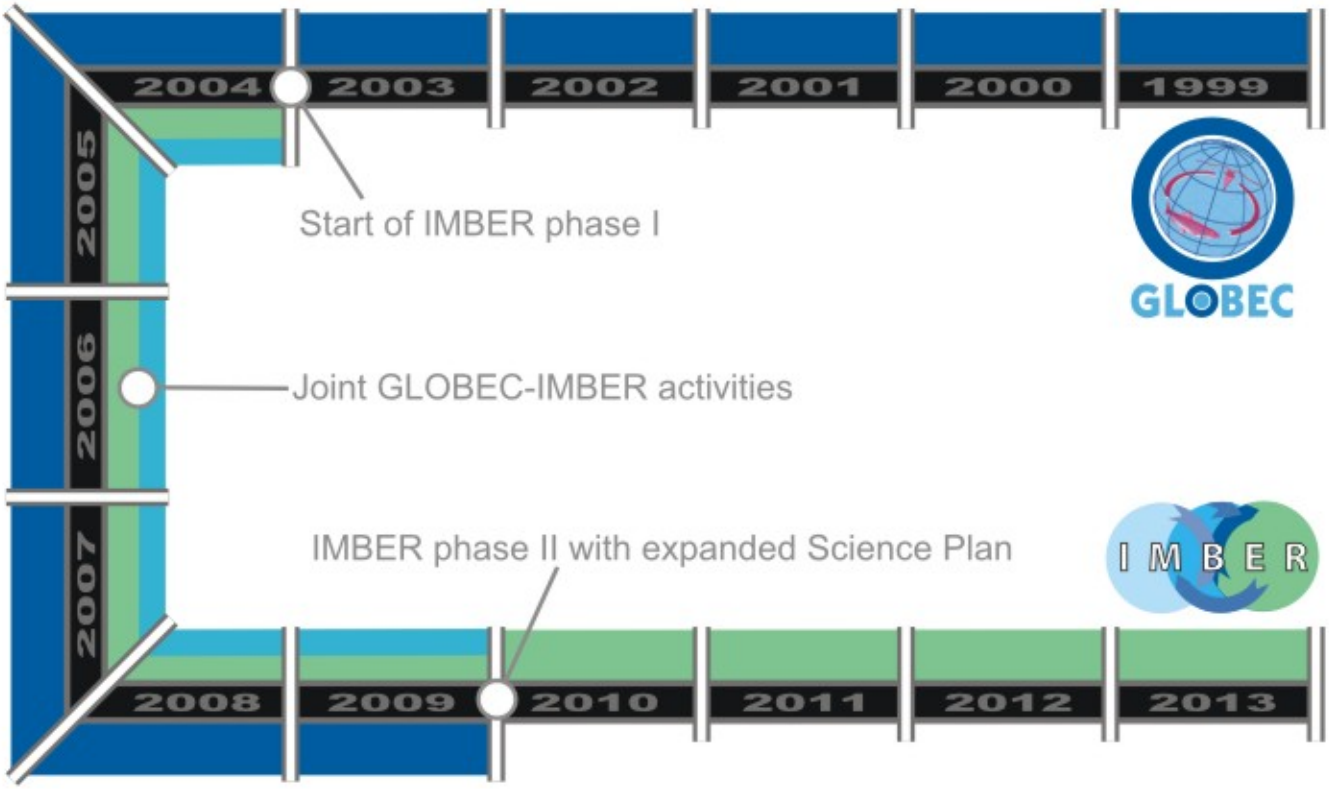
مقاصد اور خدوخال:

IGBP کے دوسرے دور میں بحری تحقیق GLOBEC اور IMBER دونوں نے مشترکہ طور پر شروع کی تھی اور کئی موقعوں پر انہوں نے کئی کاروائیوں کے لئے نہایت قریبی اشتراک بھی پیدا کیا۔ GLOBEC اپنی کاروائیوں کو 2009 میں منتج کرے گا، چنانچہ 2010 سے پھر صرف

ایک منصوبہ ہی کام کرے گا۔ آپس میں مل جل کر کام کرنے کے مواقع بڑھانے کی غرض سے اِن دونوں منصوبوں کی ایگزیکٹو کمیٹیاں آپس میں بڑی تواتر سے میٹنگ کریں گی۔ اور 2007 میں اس تبادلے کے حوالے سے ایک مشترکہ ٹیم تشکیل دی جائے گی جو IMBER کے سائنس لائحہ عمل میں ادغام کے لئے منصوبہ بندی کرے گی تاکہ وہ دوسرے دور کے لئے IMBER کے وسیع تر سائنسی لائحہ عمل کو منعکس کر سکے۔

GLOBEC کا مقصد یہ ہے کہ وہ کرۂ ارض پر موجود بحری ماحولیاتی نظام کی ساخت اور افعال، اسکے بڑے بڑے ذیلی نظاموں کو، اور طبعی دباؤ کے خلاف اسکے ردِعمل کی سمجھ بوجھ کو بہتر بنائے تاکہ گلوبل چینج کی جانب بحری ماحولیاتی نظاموں کے ردِعمل کے بارے میں پیشین گوئی کرنے کی صلاحیت میں اضافہ کیا جاسکے۔ اس مقصد کے تحت GLOBEC کے چار بنیادی اور ابتدائی مقاصد جنم لیتے ہیں: (i) اس امر کو بہتر طور پر سمجھنا کہ کس طرح کئی سطحوں پر واقع ہونے والے طبعی ماحولیاتی عوامل بحری ماحولیاتی نظاموں میں بڑے پیمانے کی تبدیلیاں پیدا کرنے کا موجب بنتے ہیں (ii) انواع و اقسام کے بحری ماحولیاتی نظاموں کی ساخت اور مختلف قسم کے اتار چڑھاؤ کے مابین رشتہ واضع کرنا جو کرۂ ارض کے بحری نظاموں کے اہم جزئیات کی نشاندہی کرتے ہیں، جس میں خوراک کے چکروں اور گردش کے مختلف طریقوں، انکی تبدیلی اور غذائیت کے معیار کا خوراک کے حال میں کردار پر خاصا زور ہوگا۔ (iii) مشترکہ قسم کے طبعی، حیاتیاتی اور کیمیائی ماڈلز جو کہ مناسب مشاہداتی نظام کے ساتھ منسلک ہوں، بناتے ہوئے اِن ذخائر کی گردش پر گلوبل چینج کے اثرات کا بھی جائزہ لیا جائے گا۔ اور مستقبل میں متوقع مختلف اثرات کے بارے میں پیشین گوئی کرنے کی صلاحیت کو بھی بہتر بنایا جائے گا۔ (iv) اس امر کی وضاحت کرنا کہ کسطرح بحری ماحولیاتی نظام، نظامِ ارضی کو متاثر کریں گے اور یہ اسطرح ممکن ہوگا کہ ہم واپس حاصل ہونے والے نتائج کی نشاندہی کر سکیں اور انکے حجم کا اندازہ لگا سکیں۔ اپنے مقاصد کو پورا کرنے کے لئے GLOBEC نہایت مربوط چھ عدد علاقائی پروگراموں (جنکا ذکر سائنسی طریقہ کار میں کیا گیا ہے)، قومی سطح پر ہونے والی مختلف کاروائیاں اور درج ذیل میں دیے گئے چار عدد ٹیڑے ترچھے مسائل سے وابستہ نکات کو ملا کر استعمال کرے گا۔

شکل نمبر 25:



نقطہ نظر نمبر :1 زمان ومکان کا مختلف سطحوں پر تجزیہ اوروقت کے تواتر کے ساتھ مطالعہ جات:

طبعی دباؤ کے فطری انداز اور بحری نظام کی تبدیلی کی نشاندہی اور فہم وفراست کا حصول۔

نقطہ نظر نمبر 2 : عوامل کے بارے میں مطالعہ جات :

تجرباتی طریقہ کار کو وضع کرنا کہ جن سے ایسے طریقوں کے بارے میں جانا جاسکے جن کی مدد سے ماحولیاتی نظاموں کے ردِعوامل کو ماحولیاتی تغیرات کے ساتھ منسلک کیا جاسکے۔

نقطہ نظر نمبر 3 : پیشین گوئی کرنے اور ماڈل سازی کی اہلیت :

مختلف اوقات کے لحاظ سے ماحولیاتی نظاموں کی گردشوں اور ردِعوامل کی تصویرکشی کرنا۔

نقطہ نظر نمبر 4: بحری ماحولیاتی نظام کی ساخت تبدیل کرنے کے نظامِ ارضی پر اثرات:

IMBER کا مقصد ہے کہ وہ گلوبل چینج کی جانب بحری حیاتیاتی، ارضیاتی و کیمیا چکروں اور ماحولیاتی نظاموں کی حساسیت کا کھوج لگانے کی کوشش کرے اور یہ مطالعہ جات سالوں سے لیکر دہائیوں پر محیط ہوں۔ اپنے مقاصد کے حصول کیلئے IMBER نے اپنی تحقیق کو مندرجہ ذیل چار خیالوں کے گرد منظم کیا ہے، جنمیں سے ہر ایک کتنے ہی خاص مسائل کو مخاطب کر رہا ہے۔

خیال نمبر1: حیاتیاتی، ارضیاتی و کیمیائی چکروں اور بحری خوراک کے جال کے مابین باہمی تعملات:

اس خیال کے حوالے سے جو رہنما سوال ہے وہ یہ کہ ماحولیاتی نظاموں کے وہ کون سے اہم بحری حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی عوامل اور انکے باہم تعملات ہیں جو گلوبل چینج سے متاثر ہونگے ؟ یہ خیال تین مسائل کو مخاطب کرتا ہے: (i) بحری خوراک کے جال کے اندر نامیاتی مرکبات کی تبدیلئی ھیئت (ii) بحری نظام میں کئی قسم کی بین بین صورتحال میں مادے کی منتقلی (iii) اور ایک سرے سے دوسرے سرے تک ان خوراک کے جالوں میں مادے کا بہاؤ۔

خیال نمبر2 : گلوبل چینج کی جانب حساسیت:

اس خیال کے حوالے سے جو رہنما سوالات ہیں وہ کچھ اسطرح سے ہیں۔ اہم بحری ماحولیاتی نظاموں، حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی چکروں اور انکے باہمی تعملات کے گلوبل چینج کی جانب کیا رویے ہیں؟ یہ خیال چار عدد مسائل پر اپنی توجہ مرکوز کئے ہوئے ہے:

(i) سمندر کی طبعی خصوصیات اور تمام قسم کی گردشوں اور اتار چڑھاؤ پر بدلتی ہوئی آب وہوا کے کیا اثرات ہیں؟ (ii) کاربن ڈائی آکسائیڈ کو بڑھانے اور تیزابیت کو زیادہ کردینے سے کیا اثر پڑے گا؟ (iii) سمندر میں داخل ہونے والے مائیکرو (کم مقدار میں درکار یعنی 100ug فی گرام بحساب خشک وزن) اور میکرو (زیادہ مقدار میں درکار یعنی 1000ug فی گرام بحساب خشک وزن) اجزائے خوراک کی مقدار میں تبدیلی کسطرح اثرانداز ہوگی؟ (iv) سمندر میں سے مچھلی اور دیگر بحری حیات کو تجارتی مقاصد کے تحت نکالنے کے کیا اثرات مرتب ہونگے ؟

خیال نمبر3: نظامِ ارضی پر جوابی اثرات:

اس خیال کا رہنما سوال یہ ہے کہ سمندر کی حیاتیاتی، ارضیاتی کیمیا اور اس کے ماحولیاتی نظاموں کا آب وہوا کو باقاعدہ بنانے میں کیا کردار ہے؟ یہ خیال تین عدد مسائل سے مخاطب ہے (i) انسانی کاروائیوں کے نتیجے میں پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کو ذخیرہ کرنے کی بدلتی ہوئی بحری صلاحیت (ii) بحری طبعیات اور اسکی آب وہوا پر اس میں پرورش پانے والے ماحولیاتی نظاموں کے جوابی اثرات (iii) کسطرح قلیل مقدار میں موجود آکسیجن والے علاقوں کے تغیرات نائٹروجن کے چکر، خصوصاً نائٹرس آکسائیڈ کو استعمال میں لاتے ہوئے اسکی ھیئت کی تبدیلی، کو متاثر کریں گے؟

خیال نمبر 4 : معاشروں کی ذمہ داریاں :

اس خیال کا کو جو رہنما سوال ہے وہ یہ کہ بحری حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں، اور بشری نظاموں میں کیا تعلق ہے؟ اس خیال کا مقصد یہ ہے کہ انسان اور بحری نظام میں جو مختلف الجہتی تعملات ہیں انہیں نہ صرف سمجھا جائے بلکہ اس ادراک کو مزید بہتر بنایا جائے۔ مزید براں یہ کہ اس بات کو

واضح کیا جائے کہ انسانی ادارے ومعاشرے بحری نظام میں انسانی مداخلتوں کو کم کرنے یا پھر اپنے آپ کو ان تغیرات کا عادی بنانے کے لئے کیا کر سکتے ہیں؟

تحقیقی طریقئہ کار:

IMBER اور GLOBEC آپس میں ایک باہمی تعاون کے ساتھ کام کر رہے ہیں تاکہ خوراک کے جال کی ساخت اور افعال کے بارے میں مکمل سمجھ بوجھ حاصل کر سکیں IMBER کاربن (CLIVAR اور SOLAS کے بارے میں) اور قلیل مقداری عناصر (GEO-TRACERS کے ساتھ ملکر) اہم آبی پیمائش کے سروے اکٹھے کر رہا ہے اور یہ طویل المدّت سلسلۂ اوقات پر مبنی ریموٹ سینگ کی مدد سے اور خودکار آلات (جو کھلے سمندروں میں کام کرتے ہیں) کی مدد سے کئی ایک متغیرات کے حوالے سے مستقلاً اعداد وشمار اکٹھے کر رہا ہے۔ عوامل کی سطح پر مطالعہ جات اور گذشتہ ماضی (ماضی بعید) کے حوالے سے بحری پیمائش دونوں منصوبوں کے اہم ہتھیار ہیں اور آجکل جاری ماڈل سازی اور تخلیق کی کاروائیاں خیالات کو ٹیسٹ کرنے، اعداد وشمار سے صحیح طور پر فائدہ اٹھانے اور ان خلاؤں کی نشاندہی کرنے، کہ جنہیں مشاہدات، تجربات سے پُر کیا جائے گا، کے حوالے سے نہایت اہم سمجھی جاتی ہیں۔

حیاتیاتی، ارضیاتی کیمیائی ماڈلز اور بحری خوراک کے جال کے ماڈلز آپس میں ضم کئے جا رہے ہیں تاکہ بحری نظام کے بارے میں سمجھ بوجھ اور نظامِ ارضی میں اسکے تعملات کو سمجھنے میں ترقی کی جا سکے۔ IMBER کئی ایک ایسے ملے جلے تجربات میں مصروف ہے جو بین بین سطحوں پر مبنی ہیں۔ تاکہ تجربہ گاہ اور ان بین بین مقامات پر کی گئی تحقیقات اور اعداد وشمار کی دیکھ ریکھ سے وابستہ مطالعہ جات کی ترقی کو موجودہ اور آجکل جاری بحری تحقیق اور مشاہدات کے پروگراموں کے ساتھ مدغم کر کے تجزیہ کیا جائے۔

GLOBEC اور IMBER دونوں کے نفاذ کا طریقہ کار قومی اور علاقائی کاروائیوں کے ذریعے ہے۔ گلوبک GLOBEC کی چھ علاقائی کاروائیاں درج ذیل ہیں:

(i) ننھی منھی بیچ سمندر میں پائی جانے والی مچھلی اور تبدیلی آب وہوا (SPACC) پر مبنی کاروائی کہ جسکا بنیادی مقصد یہ ہے کہ بحری مچھلی کی پیداوار پر تبدیلی آب وہوا کے پیدا کردہ تغیرات کو نہ صرف سمجھ سکے بلکہ اس کے بارے میں پیشین گوئی بھی کی جا سکے۔ (ii) 'کوڈ' نامی مچھلی کے ذخائر کی پیداوار اور تقسیم یا پھیلاؤ پر آب وہوا کے تغیرات کے پیدا کردہ اثرات کا احاطہ کیا جا سکے۔ (iii) تبدیلیٔ آب وہوا اور قوتِ برداشت (Carrying capacity) پر مبنی کاروائی (CCC) جسکا مقصد یہ ہے کہ ذیلی آرکٹک بحرالکاہل کے ماحولیاتی نظاموں پر تبدیلیٔ آب وہوا کے اثرات ونتائج کے بارے میں پیشین گوئی کی جا سکے۔ (iv) بحرجنوب کی کاروائی کہ جس نے اپنی تمامتر توجہ انٹارکٹکا کے پانیوں میں پائے جانے والے تیرنے والے ننھے منّے جانوروں کے دورحیات کے مطالعہ وتحقیق پر مرکوز کی ہوئی ہے۔ (v) ذیلی آرکٹک سمندروں کے ماحولیاتی نظاموں پر مبنی کاروائی ESSAS کہ جسکا بنیادی مقصد یہ ہے یہ پتہ چلایا جا سکے کہ کسطرح گلوبل تبدیلی ان ذیلی آرکٹک سمندروں کو متاثر کرے گی اور ان سمندروں کی انسانوں کو فراہم کئے جانے والے ذرائع کی پیداوار و بڑھوتی کی اہلیت پر کیا اثر پڑے گا اور (vi) سمندر میں پائے جانے والے خوراک کے نظاموں کے سب سے بلند مقام پر موجود شکار کرنے والے اجسام پر آب وہوا کے کیا اثرات مرتب ہونگے (CLITOP) اس کاروائی کا اہم وبنیادی مرکزِ تحقیق یہ ہے کہ اس امر کی وضاحت کی جا سکے کہ تبدیلیٔ آب وہوا (مختلف سطحوں پر) اور ماہی گیری دونوں کے کھلے سمندروں میں تیرنے والے اجسام پر مشتمل ماحولیاتی نظاموں اور وہاں پائی جانے والی بلند مقام پر موجود شکاری انواع کی ساخت اور افعال پر کس قسم کے اثرات مرتب ہونگے۔

اپنے آخری پانچ سالوں میں GLOBEC علاقائی ماحولیاتی نظاموں کے عوامل کے باہمی موازنہ جات کو مرکز بناتے ہوئے، نظامِ ارضی کے پس منظر میں بے شمار ایسی کوششوں میں مصروف ہے جو مربوطیت اور تخلیق پر منحصر ہیں۔ 2010 سے سمندر کا واحد منصوبہ درج ذیل کاروائیوں پر مشتمل ہوگا:

(i) IMBER کی جاری کاروائیاں، CLITOP اور ESSAS کی علاقائی پروگراموں میں جاری تحقیقات اور (iii) وہ تحقیقی سوالات جنکی نشاندہی GLOBEC کی تخلیقی دور کے دوران کی گئی ہے۔

سطح سمندر۔زیریں فضاء کا مطالعہ(SOLAS)، IGBP کے دوسرے دور کا منصوبہ ہے جسکے لئے فنڈز IGBP کے علاوہ SCOR ,WCRP,اور CACGP مل کر مہیا کر رہے ہیں۔SOLAS کا تحقیقی ایجنڈا SOLAS-2004 میں قلم بند کیا گیا ہے اور اسکا بین الاقوامی دفتر ایسٹ اینجلیا یونیورسٹی، ناروچ، برطانیہ کے مقام پر قائم ہے۔

استدلال:

تبدیلیٔ آب و ہوا سمندر اور فضاء کے مابین کئی تعملاتی زرات اور گیسوں کی لین دین کا بدل سکتی ہے ،گلیشیائی اور بین لگلیشیائی دور کے آپس میں ردوبدل کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ایک بہت بڑی مقدار براہِ راست فضاء سے سمندر میں منتقل ہوگئی تھی ۔اب موجودہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی منتقلی تقریباً 2pg سالانہ ہے،مگر یہ واضح نہیں کہ کس جگہ سمندر کی عمیق گہرائیوں میں ابتدائی طور پر ذخیرہ ہوتی ہے اور کون سے عوامل کھپت کے ذمہ دار ہیں۔مزید یہ کہ اس بارے میں بھی ہماری سمجھ بوجھ محدود ہے کہ کسطرح یہ منتقلی آب وہوا کے تغیرات کی جانب اپنا ردِعمل ظاہر کرے گی۔

سمندر کے نمکیات کے ذرات اور سمندر کی برف گیسوں کے اخراج کا باعث بنتی ہیں ۔اور یہ طرح طرح کے کیمیائی تعملات کے لئے سطحیں بھی فراہم کرتے ہیں اور سمندر سے حیاتیاتی عوامل کے نتیجے میں خارج ہونے والی گیسوں کے اخراج میں واقع ہونے والی تبدیلیاں حدت کے ماحولیاتی توازن کو، کیمیائی چکروں کی تیزابیت کو، فضا کی تکسیدی اہلیت کو بھی بدل کر رکھ دیتی ہیں فضاء اور کھلے سمندر اور سمندری برف کے مابین اِن گیسوں کا خاطر خواہ حد تک تبادلہ ہوتا رہتا ہے۔

سٹریٹوسفیئر میں موجود اوزون کے وسیع تر انحطاط اور آب وہوا کی وجہ سے ٹروپوسفیئر میں پیدا ہونے والے تغیرات کی وجہ سے زمین تک پہنچنے والی روشنی کی قسم اور فضاء میں موجود شعاعوں میں تبدیلی فضاء میں ہونے والے وہ تعملات (کہ جنکے لئے روشنی ضروری ہوتی ہے) اور بادلوں کی تعداد کو بھی بدل رہے ہیں اور نتیجتاً یہ کہ سمندر کے روشن حصّے میں موجود بحری حیات کے خاندانوں کی ساخت اور انکے افعال اور وہ تمام کیمیائی تعملات (کہ جنکے لئے روشنی درکار ہے) کو بھی بدل کر رکھ دیتے ہیں فضاء میں موجود گیس اور ذرات کے سمندر پر بیٹھ جانے کی وجہ سے سمندر کی سطح میں واقع ہونے والے عوامل (جیسا کہ لوہے کے زرات سے بھرپور گردوغبار) کافی متاثر ہوتے ہیں (حاشیہ نمبر 1 اور 10)۔

سمندر میں پائے جانے والے ننھے منّے پودے ڈائی میتھائل سلفائڈ (Dimethyl Sulfide-DMS) کی پیداوار کے ذمہ دار ہیں جو بعد میں فضاء میں تکسیدی عمل کے ذریعے سلفیٹ ایروسولز میں تبدیل ہوجاتے ہیں،سلفیٹ ایروسولز فضاء کی حدت اور شعاعوں کو منعکس کرنے اور بادلوں سے ٹکرا واپس جانے والی شعاعوں پر اثر انداز ہوتے ہیں اور اسطرح یہ آب وہوا کو متاثر کرتے ہیں ،آب وہوا کے تغیرات ننھے منے تیرنے والے نباتات کی تقسیم کے انداز اور پیداوار کو متاثر کرتے ہیں اور اسطرح بحری پیداوار اور آب وہوا کے درمیان عمل اور ردِعمل کا ایک سلسلہ مکمل ہوجاتا ہے۔اس عمل اور ردِعمل کے سلسلے کی قوت کا اندازہ لگانا ابھی باقی ہے،مگر خیال اغلب ہے کہ یہ نظامِ ارضی میں واقع ہونے والی تبدیلیوں کو تیز تر کرنے یا پھر اعتدال پر لانے کے حوالے سے بحری،فضائی بین بین ماحولیاتی نظاموں کے لئے بہت اہم ہیں۔

اب جو آب وہوا کی نقل کرتے ہوئے مختلف تحقیقات کی جارہی ہیں انہوں نے بحری وفضائی ماحول کے آب وہوا کی مداخلتوں کی جانب ردِعوامل کے حوالے سے ان حیاتیاتی،اور کیمیائی عمل وردِعمل کے سلسلوں کو آپس میں مدغم کرنا شروع کردیا ہے۔موجودہ صورتحال کچھ یوں ہے کہ آب وہوا کو نقل کر کے جو ماڈلز بنائے گئے ہیں وہ بہت مختلف ہیں یہ اختلاف اسوجہ سے ہے کہ اِن ماڈلوں میں جو معلومات درج کی گئی ہیں اور ماڈل بنانے کا طریقہ مختلف ہوتے ہیں۔آب وہوا کے یہ تغیرات آب وہوا کے حوالے سے فعال گیسوں کے فطری طور پر موجود ذرائع اور کھپت کے مقامات کو بھی بدل کے رکھ دے گی۔کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مثال ایک ایسی مثال ہے جو بہترین طور پر مطالعہ شدہ مثال ہے۔مگر وہ گیسیں کہ جنکا مطالعہ کم سے کم کیا گیا ہے

(DMS اور کیمیائی طور پر فعال قلیل مقداری گیس) وہ اس سے بھی زیادہ اہم ہوسکتی ہیں۔ کمیت، رفتار اور توانائی کے لحاظ سے تبادلوں کو وسیع تر سطحوں کے حوالے سے بہتر طور پر سمجھنا ہوگا۔ بہت بہتر طبعی اور حیاتیاتی، ارضیاتی اور کیمیائی اصول وقوانین وضع کرنا ہوں گے تاکہ ہم ماڈلز میں عوامل کے حوالے سے شامل کئے گئے متغیرات کو باقاعدہ طور اور پر حاصلکردہ اعداد وشمار کے ساتھ وابستہ کرسکیں اور اسطرح ہم ان بین بین مقامات کے اور یہاں پر واقع ہونے والے عوامل کو پوری طرح بیان کرسکیں گے۔ اس کے لئے ضروری ہے کہ ہم بحری، فضائی اور بین بین مقامات کی بیک وقت طبعی اور حیاتیاتی۔ ارضیاتی، کیمیائی مطالعہ جات جاری رکھیں۔ SOLAS ان تمام معاملات پر تحقیق کرے گا تاکہ آب وہوا کی گلوبل تبدیلی کے اوقات اور اثرات کے بارے میں کی جانے والی پیشین گوئی کی صلاحیت کو بہتر سے بہتر بنایا جاسکے۔

اہم سوالات:

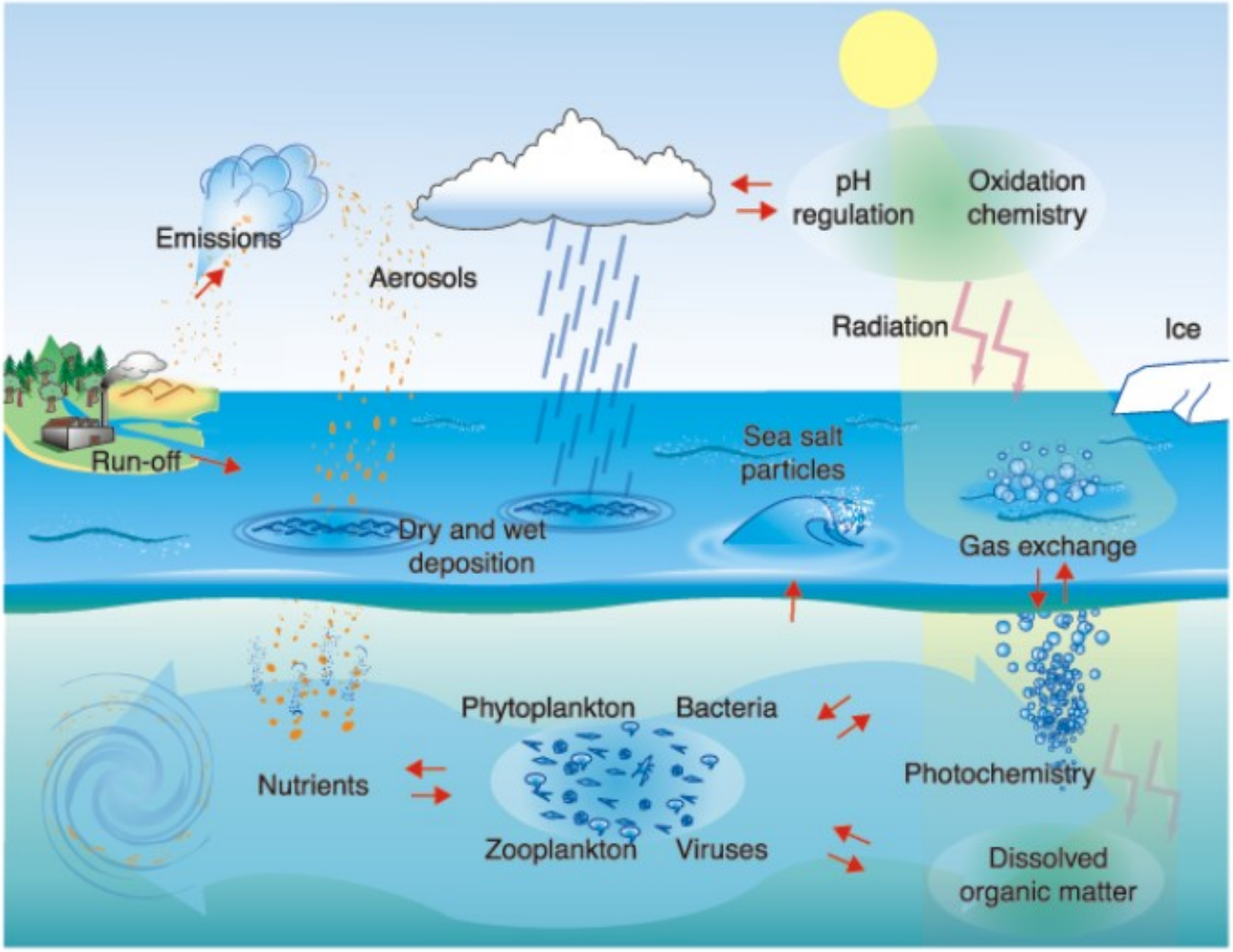
☆ سمندر کے اہم حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی تعملات اور انکے واپس وصول ہونے والے اثرات کیا ہیں خاص طور پر جس میں قلیل مقداری گیسوں کا عمل دخل بھی ہوتا ہے؟

☆ وہ کون سے عوامل ہیں جو ہوا اور سمندر کے بین بین مقامات کے آر پار ترسیل اور تبدیلئی ھیت کو کنٹرول کررہے ہوتے ہیں؟

☆ حیاتیاتی، ارضیاتی اور کیمیائی عوامل اور طبعی عوامل کے مابین کون کون سے تعملات واقع ہوتے رہتے ہیں اور انکے واپسی نتائج کیا ہوتے ہیں؟

☆ بحری، فضائی اور آب وہوا کے مشترکہ نظاموں میں کونسے دورویہ باہمی تعملات واقع ہوتے رہتے ہیں؟

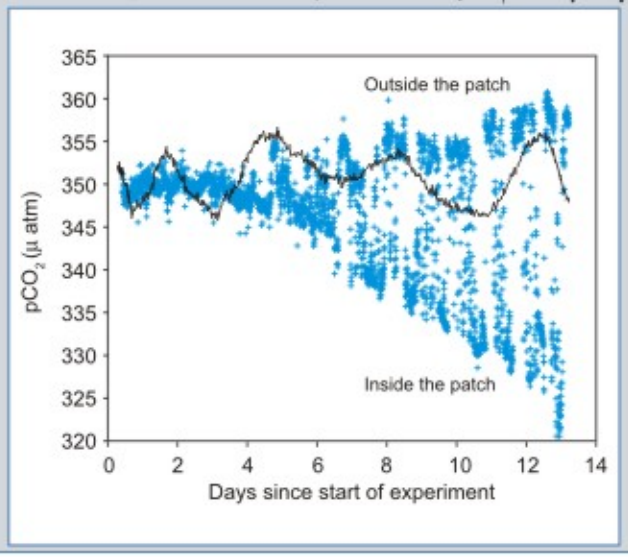
شکل نمبر 26:



حاشیہ نمبر 10

لوہے کے ذرّات کے کھاد کے طور پر تجربات (Iron Fertilization Experiments)

1980 کی دہائی کے آخری حصے میں تجربہ گاہوں میں کئے گئے تجربات نے یہ ظاہر کیا کہ اگر ننھے منّے تیرنے والے نباتات (Phytoplankton) کو لوہے کے ذرّات ڈالے جائیں تو انکی حیاتیاتی پیداوار ان Phytoplankton کی نسبت کہ جنہیں یہ نہیں ڈالے گئے وکافی بڑھ جاتی ہے (مارٹن اور فٹز واٹر 1988؛ مارٹن اور رفقاء, 1990)۔ تاہم ان تجربات سے اخذ ہونے والے نتائج غیر یقینی تھے اور انکو سمجھنا اور لاگو کرنا بہت مشکل تھا کیونکہ تجربہ گاہ کے حالات کھلے سمندروں کے حالات سے یکسر مختلف ہوتے ہیں۔ کئی کھلے سمندروں کے کچھ علاقے کے لوہے کے ذرّات کی انتہائی قلیل مقدار (0.1nM کے حساب سے) سینکڑوں مربع کلومیٹر پر محیط تجرباتی علاقے کو (جہاں نہایت تھوڑی مقدار ہوتی ہے) لوہے کے ذرّات سے مالا مال کرسکتی ہے۔ سلفر ہیگزافلورائیڈ (Suphur Hexaflouride) کو ایک ٹریسر (Tracer) یعنی راستہ ماپنے والے مرکب کے طور پر استعمال کرتے ہوئے بحری جہازوں کی مدد سے سمندر کے مختصر علاقوں میں کئی ہفتوں پر محیط حقیقی اور فطرت کے قریب تر رہتے ہوئے مطلعاتی مہمیں سر کی جاسکتی ہیں۔ (واٹسن اور رفقاء 1991) لوہے کے ذرّات کو بڑھا دینے کے اِن تجربات میں لوہے والے نمکیات بحری جہاز پر موجود بڑے بڑے ٹینکرز میں سمندری پانی میں حل کر دیئے جاتے ہیں۔ پھر Tracer کا بھی ایک محلول بنایا جاتا ہے جو اِن نمکیات کا راستہ ماپنے میں مدد کرتا ہے۔ پھر اِن دونوں محلولوں کو ایک نالی کے ذریعے سمندر میں چھوڑ جاتا ہے جبکہ بحری جہاز ایک تیرتے ہوئے بوائے کے گرد اپنا سفر جاری رکھتا ہے۔ ایک مرتبہ جب سارا کا سارا محلول خارج ہو جاتا ہے تو بحری جہاز پر موجود مختلف النوع تجرباتی آلات کی مدد سے فوراً ابتدائی خدوخال اور صورتحال کا جائزہ لیا جاتا ہے اور پھر جہاز سے کئی ہفتوں پر مبنی ایسی حیاتیاتی اور کیمیائی پیائشوں کا سلسلہ جاری رکھا جاتا ہے۔ اسطرح کے تجربات خطِ استوا کے ساتھ بحرِ اوقیانوس (مارٹن اور رفقاء، 1994؛ کوایل اور رفقاء، 1996)، جنوبی سمندر (بوائڈ اور رفقاء، 2000؛ واٹسن اور رفقاء، 2000) اور شمالی بحرالکاہل میں کئے جاچکے ہیں۔ یہ وہ علاقے ہیں جہاں خوراک کے اجزاء یا ذرّات تو کافی ہیں مگر کلوروفل کی مقدار قلیل ہے۔ جہاں سطح آب میں نائیٹریٹ اور فاسفیٹ، کہ جو وہ اجزاء ہیں جو اکثر ننھے منّے Phytoplankton کی نمو کو محدود کرتے ہیں، بھی خاصی مقدار میں ہوتے ہیں۔ ان تجربات میں لوہے کے ذرّات کی شمولیت نے ماحولیاتی نظاموں میں ڈرامائی تبدیلی پیدا کی ہے۔ جسکا آغاز ڈایاٹومز (Diatomes) کی یکا یک بے تحاشا نمو یا مرغولے (Blooms) بننے سے ہوا۔ ڈایاٹومز کے یہ مرغولے بہت جلد تعداد میں اسقدر بڑھ جاتے ہیں کہ یہ بہت زیادہ مقدار میں حیاتیاتی مادہ بنا لیتے ہیں اور پھر یہ بحری پانی سے کاربن کاربن ڈائی آکسائیڈ اور خوراک کے اجزاء کو جذب کر لیتے ہیں جسکے نتیجے میں خوراک کے یہ ذرّات پانی سے تقریباً ختم ہو جاتے ہیں اور فضاء سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کم ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ ان تجربات میں ڈایاٹومز کے مرغولوں کی قسمت بدلتی رہی۔ خطِ استوا پر بحرالکاہل میں یہ پندرہ دن میں غائب ہو گئے جبکہ جنوبی سمندروں میں یہ طویل عرصے تک باقی رہے (شکل نمبر 27)۔ لوہے کے ذرّات کی فراہمی ایک بحری ماحولیاتی نظام کو ایک گردش میں مصروف صورتِ حال کہ جہاں ننھے منّے تیرتے نباتات کے یہ گروہ خوب مطمئن اور خود انحصار ہوتے ہیں سے ایک برآمدی صورتِ حال میں لا کھڑا کرتی ہے کہ جہاں اوپر والی سطحوں سے کاربن اور اجزائے خوراک اٹھا کر گہرائیوں میں برآمد کر دیئے جاتے ہیں (لانڈری اور رفقاء)۔ اس کے نظامِ ارضی پر اہم نتائج مرتب ہوتے ہیں کیوں کہ جنوبی سمندروں میں لوہے کے ذرّات کی یہ حیاتیاتی برآمد فضاء میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کی فطری مقدار کو سیٹ کرنے میں نہایت اہم ثابت ہوتی ہے اور فضاء میں معلق گرد میں موجود لوہے کے ذرّات کی موجودگی اور پھر اس گرد کا جنوبی سمندر کے پانیوں میں شامل ہو جانا اس بات کو واضح کرتا ہے کہ منجمد ہونے کے درمیان اور جدید صنعتی دور سے قبل کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار کیوں بدلتی رہی (مارٹن، 1990؛ واٹسن اور رفقاء، 2000)۔ اگرچہ سمندر میں مصنوعی طور پر لوہے کے ذرّات میں اضافہ کر کے ہم فضاء میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار کو قابو میں رکھ سکتے ہیں مگر سمندر کی یہ صلاحیت خاصی مبالغہ آرائی پر مبنی ہے کیونکہ ہم نہیں جانتے کہ سمندر اسطرح کے اضافے کے کتنی دیر بعد فضاء سے کاربن ڈائی آکسائیڈ لینا شروع کرے گا (پینگ اور بروکر، 1991)۔ مزید یہ کہ سمندر میں ایک بڑی مقدار میں خوراک کے اجزاء کی شمولیت ماحولیاتی نظاموں پر کسطرح کے اثرات مرتب کرے گی، اس کے بارے میں بھی ہم بہت کم جانتے ہیں۔



شکل نمبر 27: جنوبی سمندر کے پانیوں کی سطح پر لوہے کے ذرّات کے اخراج کے بعد کاربن ڈائی آکسائیڈ کا جزوی دباؤ (pCO_2)۔ کراس کے نیلے رنگ کے نشان سطح آب پر pCO_2 کو ظاہر کرتے ہیں اور سیاہ لکیریں سطح آب کے عین اوپر فضاء میں pCO_2 کو ظاہر کرتی ہے (فضاء میں دباؤ میں تبدیلی ظاہر ہوتی ہے) ابراھیم اور رفقاء (2000) سے مکمیلان میگیزین لمیٹڈ کی اجازت سے لیا گیا۔

مقاصد اور خدوخال:

SOLAS کا مقصد یہ ہے کہ وہ اہم حیاتیاتی ،ارضیاتی ، کیمیائی اور طبعی تعملات کے مابین باہمی تعملات اوران سے حاصل ہونے والے نتائج کے بارے میں بلحاظ مقدار ایک مکمل فہم وفراست حاصل کرے ،اور یہ پتہ چلائے کہ یہ مشترکہ نظام کسطرح آب وہوااور ماحولیاتی تغیرات سے متاثر ہورہاہے اوران کو متاثر کررہاہے۔اپنے ان مقاصد کے حصول کے لئے SOLAS نے اپنی تحقیق کومندرجہ ذیل تین عدد نکات کے گرد منظم کیاہے:

نقطۂ نظر نمبر 1: حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی تعملات اور سمندر اور فضاء کے مابین عمل و ردِعمل کے سلسلے:

یہ نقطۂ نظر اپنی توجہ اس امر پر مرکوز کئے ہوئے ہے کہ وہ ہوااور سمندر کے درمیانی مقامات کے آر پار حیاتیاتی ،ارضیاتی ، کیمیائی اشتراک کے ذمہ داروہ تمام عوامل اور ردِعوامل سے بھرپور طریقہ کار بشمول قلیل مقدار گیسوں اور ذرّات کے اخراج کے فضائی کیمیااور آب وہوا کے لحاظ سے انکے تعملات ، اوران خوراک کے زرات کا بیٹھنا جو بحری حیاتیاتی عوامل اور کاربن کے جذب ہونے کے عمل کے مابین رشتوں کا بلحاظِ مقدار تعین کرے۔

اس نقطۂ نظر کی پانچ عدد کاروائیاں ہیں (i) سمندر نمک کے زرات کا تبادلہ انکی تبدیلئی ھیت (ii) قلیل مقدار گیسوں کا اخراج اوراس سے پیدا ہونے والے ضیائی۔کیمیائی نتائج (iii) DMS اورآب و ہوا (iv) لوہا اور بحری پیداوار اور (v) نائٹروجن کی بحری۔فضائی گردش۔

نقطئہ نظر نمبر 2: فضاء اور سمندر کے درمیانی مقامات میں لین دین کے عوامل اور فضاء اور سمندر کی حدود میں اس ترسیل اور تبدیلئی ھیت کا کردار:

اس نقطۂ نظر کا مقصد یہ ہے یہ اس طرح کی بلحاظ مقدار ایک سمجھ بوجھ کو ترقی دے جو ہوااور سمندر کے مابین مادہ، کمیت ،رفتار اور توانائی، طبعی، حیاتیاتی اور کیمیائی عوامل سے متعلق ہوتا کہ ہم علاقائی اور کرۂ ارض کے بہاؤ کے بارے میں صحیح اندازہ لگاسکیں۔اس نقطۂ نظر کے حوالے سے تین کاروائیاں جنم لیتی ہیں (i) ہوااور سمندر کے درمیانی مقامات کے آر پار مختلف تبادلے (ii) سمندر کی حدود پر جاری مختلف عوامل اور (iii) فضاء کی حدود میں جاری عوامل۔

نقطئہ نظر 3: ہوا۔سمندر اور ہوا کا CO_2 اور دیگر طویل العمر اور حدت خارج کرنے کے حوالے سے فعال گیسوں کی گردش:

یہ نقطۂ نظر کاربن ڈائی آکسائیڈ کی سمندر اور ہوا کے مابین گردش اور دوسرے طویل العمر اور حدت خارج کرنے کے لحاظ سے فعال اور حدود پر گیسوں بشمول نائٹرس آکسائیڈ اور کسی حد تک میتھین بھی چلنے والے وہ تمام طریقے اور انداز جو انہیں چلاتے ہیں تاکہ ماحولیاتی تغیرات کی جانب انکی حساسیت کو پرکھا جاسکے اس نقطۂ نظر کی تین عدد کاروائیاں ہیں۔(i) ہوااور سمندر کے مابین جغرافیائی اور ذیلی عشروں کے حساب سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کا بہاؤ۔ (ii) سمندر میں سطح پر کاربن کی تبدیلئی ھیت اور (iii) ہوااور سمندر کے مابین نائٹرس آکسائیڈ اور میتھین کا بہاؤ۔

تحقیقی طریقہء کار:

اپنے اِن نکات کو مخاطب کرنے کیلئے SOLAS (i) فضاء اور سمندر کو بیک وقت زیر مطالعہ لائے گا تاکہ وہ ان دونوں جگہوں کے مابین وقوع پذیر ہونے والے عوامل اور بہاؤ کے درمیان کسی بھی رشتہ کا تعین کرسکے۔(ii) اور اِن دو وسیلوں کے مابین ہونے والے مختلف عوامل کا باؤنڈری کی تہہ کے طبعی، حیاتیاتی ،اور کیمیائی جزئیات پر انحصار (iii) متوازی اور عمودی اطراف میں واقع ہونے والے ترسیلی اور تبدیلئی ھیت کے عوامل جو ہوااور سمندر کے مابین لین دین کو باقاعدہ بناتے ہیں، کو پوری طرح عیاں کرنا اور ثابت کرنا (iv) نظامِ ارضی کے اندر فضاء اور سمندر کے مابین وقوع پذیر ہونے والے حیاتیاتی ،ارضیاتی ، کیمیائی عوامل کے کردار کے بارے میں پیشین گوئی کرنے کی اپنی اہلیت میں اضافہ کرنا۔ان عوامل کو سمجھنے کیلئے جو سمندر اور فضاء کے درمیانی مقامات پر واقع ہیں، یہ انتہائی ضروری ہے کہ نظامِ ارضی سے متعلقہ مختلف تحقیقی میدانوں میں ہونے والی ریسرچ کی منصوبہ بندی اور نفاذ میں ایک نہایت اعلیٰ پائے کا تعاون ہونا ضروری ہے۔ SOLAS سائنسدانوں کے درمیان، مختلف پیمائشوں اور تجزیات کو مربوط

کرنے کے سے حوالے سے ایک مؤثر قسم کے تعاون پر خاصا انحصار کرتا ہے۔ اس حوالے کئی قسم کے کام کئے جا رہے ہیں (i) ایک نہایت مربوط لیبارٹری میں مختلف کاموں کا سلسلہ اور فضاء اور سمندر کے بین بین مقامات (Mesocosm) کے بارے میں مختلف مطالعہ جات (ii) کھلے میدان کے مطالعہ جات اور ان میں سے کئی ایک ایسے مطالعہ جات ہیں جو مختلف پلیٹ فارموں مثلاً بحری جہازوں، ہوائی جہازوں، بوائز اور مصنوعی سیاروں کی مدد سے کئے جاتے ہیں (iii) طویل المدت اوقات کے سلسلے پر مبنی مشاہدات ماضی بعید سے متعلقہ مطالعہ جات (iv) ماڈلز کی تخلیق جو بعد ازاں بڑھا کر اور ترقی دے کر علاقائی اور گلوبل سطح پر لائے جا سکیں، اور یہ نظامِ ارضی کے ماڈلز کی اہم جزئیات کا نہایت اہم و مؤثر حصہ ہیں۔

SOLAS قومی اور بین الاقوامی گروپوں اور نفاذ کے گروپوں کے نیٹ ورکس کے ذریعے سے اپنے تینوں نکات میں کی گئی اپنی تحقیق کو لاگو کر رہا ہے۔ اور یہ گروہ اِن تینوں نکات میں اپنے کاموں کو نہایت مربوط کر رہے ہیں، ایک ماڈلز اور اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ کرنے والا گروہ سب بین الاقوامی گروہوں کے ساتھ زیادہ قریب ہو کر کام کرتا ہے اور مختصر دورانیے کے کاموں کے لئے ''ٹاسک ٹیمیں'' تشکیل دیتا ہے۔

نظامِ ارضی کے تجزیات، مربوطیت اور ماڈل سازی AIMES پر مبنی یہ منصوبہ IGBP کے دوسرے دور کا منصوبہ ہے جو پہلے دور کے منصوبے بعنوان، کرۂ ارض کا تجزیہ، مربوطیت اور ماڈل سازی (GIAM) کو جاری رکھنے اور پھیلانے میں دلچسپی رکھتا ہے۔ اس کتابچہ کی تحریر کے وقت اس منصوبے کی رسمی مسودہ سازی کا عمل، بھی مکمل نہیں ہوا تھا، اسکا بین الاقوامی دفتر (IPO) قومی مرکز برائے فضائی تحقیق، بولڈر، امریکہ میں قائم ہے۔

استدلال:

اب یہ بات تسلیم کی جا چکی ہے کہ گلوبل چینج کا ایک بھرپور مکمل انداز اور مربوط طریقے سے مطالعہ کرنا ہوگا۔ چونکہ یہ پتہ چل چکا ہے کہ نظامِ ارضی ایک واحد نظام ہے جس میں حیات ایک اہم اور فعال جز ہے اور یہ کہ انسانی کاروائیاں اب بہت مضبوط اور وسیع تر ہو چکی ہیں کہ وہ تمام نظامِ ارضی کو ایک نہایت پیچیدہ اور مربوط اور بظاہراً برق رفتار انداز سے متاثر کر رہی ہیں۔

یہ مسلمہ حقیقت یہ ظاہر کرتی ہے کہ یہ مزید کسی حد تک بھی مناسب نہیں ہے کہ انسانوں کو ایک فطری نظام کو ڈسٹرب کرنے والی بیرونی قوت سمجھنا چاہیئے بلکہ اسے بشری۔ ماحولیاتی مشترکہ نظام خیال کرنا چاہیے۔ انسانی کاروائیوں کو اس طور ظاہر کرنا نظامِ ارضی کے تجزیات اور ماڈل سازی کے لئے چیلنج کی حیثیت رکھتا ہے۔ کاربن کے چکر کی گردش اور بہاؤ کو سمجھنا گلوبل حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں کی انسانی اور فطری وجوہات کو بہتر طور پر مربوط کرنے کیلئے ایک بہترین ابتدائی موقعہ فراہم کرنا ہے (حاشیہ نمبر 11)۔ تاہم آخر کار نظامِ ارضی کے ماڈل بنانے والوں کو معاشرتی اور اقتصادی سائنسی گروہوں کیساتھ مصروفِ کار ہونا ہوگا تاکہ انسانی معاشرے اور نظامِ ارضی کی فعالیت کے مابین تمام قسم کے رشتوں کے بارے میں ایک مربوط اندازہ لگایا جا سکے۔

ان تمام چیلنجوں کو کسی حد تک پیچیدہ سسٹم تھیوری اور ریاضی اور کمپوٹر کے جدید آلات کی مدد سے برداشت کیا جاتا ہے۔ ایک بہت اچھی اور نظامِ

ارضی کے حوالے سے فائدہ مند طریقہ کار ایجنٹ کے ذریعے سے ماڈلنگ کرنا ہے جس میں انسان یا پھر انسانوں کے گروہ کچھ خاص اصول وقوانین کے تحت آپس میں ایک دوسرے سے تعاون کرتے ہیں تو گویا حقیقی دنیا میں ایجنٹ سے ایجنٹ کے اس طرح کے تعاون وتفہیم ایجنٹوں کے گروہوں کو جنم دیتے ہیں جیسا کہ اقتصادی حالت یا معاشی نظام، نیٹ ورکس کے بدلتے ہوئے حالات بھی ایک اور بڑا مفید طریقہ کار ہے۔ جہاں ان نیٹ ورکس کی TYPOLOGY اور وہ قوانین کہ جن کے تحت یہ نوڈز (Nodes) آپس میں تعمل کرتی ہیں، دونوں بہت اہم ہوتے ہیں۔ اور اسکے نتیجے میں پیچیدہ غیر مستقیم بدلتی ہوئی صورتحال جنم لیتی ہے۔

مقاصد اور خدوخال:

AIMES کے کلی مقاصد یہ ہیں کہ ایک اس امر کے بارے میں نہایت گہرائی میں جا کر اور زیادہ تر بلحاظ مقدار سمجھ بوجھ حاصل کرے کہ کسطرح حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں میں انسانی مداخلتیں ایک مشترکہ طبعی نظامِ آب وہوا کو تبدیل کرتی ہیں۔ خاص طور سے اس مقصد کے حصول کے لئے ہمیں درج ذیل پانچ عدد خیالات کے تحت بلحاظ مقدار ایک سمجھ بوجھ حاصل کرنا ہوگی:

خیال نمبر 1: گلوبل حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی چکروں کے افعال اور تعملات کو سمجھنا، بشمول خشکی، بحری، فضائی اور پہاڑوں پر مادوں کی ترسیل اور انکے طبعی آب و ہوا کے ساتھ رشتے:

خیال نمبر 2: طویل المدت اوقات کی سطح پر آب وہوا، حیاتیاتی، ارضیاتی و کیمیائی ماڈل نگاری کی بنیاد کے طور پر گلیشیائی اور بین الگلیشیائی چکروں کے دوران (اور گویا حیاتیاتی طبعی مشترکہ نظام) فضاء کی ترکیب میں ہونے والے تغیرات کے نتائج اور وجوہات کو پورے طور پر سمجھنا۔

خیال نمبر 3: تاریخ اور قبل از تاریخ میں ماحولیاتی تغیرات اور انسانی کاروائیوں کے پیچیدہ جال کو سمجھنا

بشمول اُن تمام تعملات کے جو طبعی ماحول، انسانی فیصلہ سازی اور نتیجے میں طبعی نظام پر واپسی مرتب ہونے والے انسانی اثرات۔

خیال نمبر 4: اس روائیتی نظامِ ارضی کے افعال کو سمجھنا جواب صنعتی دور اور بعد از صنعتی دور یعنی حالیہ زیر مشاہدہ دور میں انسانی کا روائیوں کی وجہ سے مداخلت اور غیر متوازن حالت کا شکار ہے۔

خیال نمبر 5: اکیسویں صدی کے دوران، آب وہوا، حیاتیاتی، ارضیاتی کیمیائی اور معاشرے کے مابین تعملات اور انکے فطری ذرائع کی خود انحصاری پر مبنی استعمال کے حوالے سے مسائل وغیرہ کے بارے میں مختلف صورتحال واضع کرنا۔

تحقیقی طریقہ کار:

IGBP, AIMES اور ESSP کے دیگر منصوبوں اور کاروائیوں کے ساتھ قریبی طور پر لین دین اور تعاون میں مصروف رہتا ہے اس تمام صورتحال میں مقامی اور علاقائی سطحوں پر کی گئی تحقیقات سے حاصل ہونے والی معلومات اور اعداد وشمار کو آپس میں بانٹنے جیسے دوطرفہ فوائد حاصل ہوتے ہیں جو پھر AIMES کے اپنے گلوبل چینج کے پیرائے میں مختلف علاقائی نوعیت کے منصوبوں میں فائدہ مند ثابت ہوتے ہیں۔ AIMES نے ان باہمی تعملات اور تعاون کی غرض سے 4 عدد لائحہ عمل مرتب کئے ہیں:

لائحہ عمل نمبر 1: عوامل اور مختلف پیمائشی متغیرات:

نظام ارضی کی ماڈل نگاری کے لئے یہنہایت ضروری ہے کہ ہمیں ماڈل

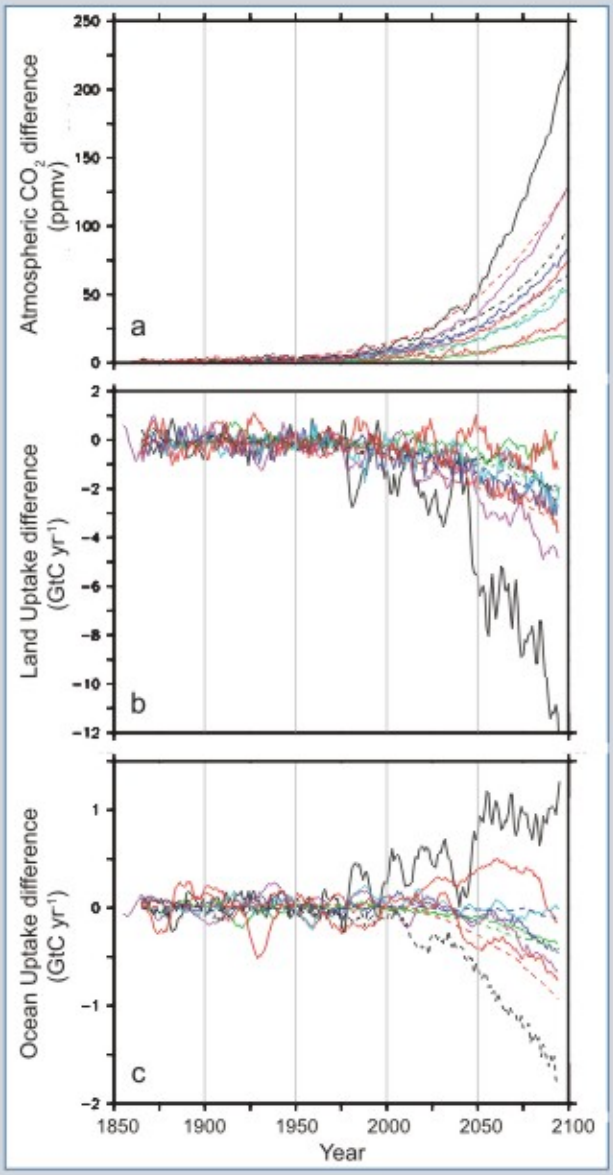
حاشیہ نمبر 11

سی ۴ ایم آئی پی (Coupled Carbon-Climate Model Intercomparison-C4MIP)

1990 کی دہائی کے آوائل میں GAIM اور WCRP جڑواں ماڈلوں (WGCM) پر کام کر رہے تھے تو انھوں نے مل کر کاربن کے چکر آب وہوا کے ماڈل کے مابین موازنہ کرنے کا جڑواں کا منصوبہ (C4MIP) بنایا۔ جس نے آب وہوا کی بیرونی مداخلت کی موجودگی میں کاربن کے چکر اور آب وہوا کے مابین ایک دوسرے پر مرتب ہونے والے اثرات کا موازنہ اور تجزیہ کیا۔ اس منصوبے نے کاربن کے برّی اور بحری چکروں کے ماڈلز کو بحری۔ فضائی گلوبل گردش کے ماڈلوں میں ضم کر دیا اور پھر ان مدغم شدہ ماڈلوں کو ایک دوسرے کے اثرات کے ساتھ اور انکے بغیر چلا کر دیکھا۔ آوائل میں ان طریقوں میں کاربن ڈائی آکسائیڈ، شعاعوں کی اور حیاتیاتی۔ ارضیاتی اور کیمیائی مداخلت اور پھر تابکاری والے بھاری کمیت کے ہمجا والی CO_2 کو سطحی بہاؤ دکھانے کے حوالے سے خاصی اہمیت دی گئی۔ C4MIP نے جو عارضی نشاندہیاں کیں (فرائڈلنگسٹین اور رفقاء، 2006) وہ سب کی سب متفق میں کہ مستقبل میں جو آب وہوا کی تبدیلی متوقع ہے وہ نظامِ ارضی کی انسانی کاروائیوں کے نتیجے میں پیدا ہونے والی کاربن کو جذب کرنے کی صلاحیت کو کم کر دے گی (شکل نمبر 28ا)۔ انسانی کاروائیوں کے نتیجے میں بننے والی اس کاربن کا زیادہ حصہ فضاء میں ہی رہے گا۔ تمام ماڈلز ان دونوں نظاموں یعنی برّی اور بحری کیلئے مستقبل کی آب وہوا میں کاربن کے چکر کے حوالے سے منفی حساسیت ظاہر کرتے ہیں (شکل 28ب اور ج)۔ تاہم ان حساسیت کے حجم کے حوالے سے نہایت شدید غیر یقینی کی کیفیات موجود ہیں۔ کل ابتدائی پیداوار کے تغیرات کی جانب زمین کی حساسیت بمقابلہ تنفس میں تبدیلی بھی ابھی تک بحث کا موضوع بنی ہوئی ہے۔ کیونکہ ماڈلز سے کسی حتمی فیصلے پر نہیں پہنچا جا سکا ہے۔

AIMES میتھین، نائٹرس آکسائیڈ ایروسولز، اوزون اور دوسری سبز خانوی اثر رکھنے والی گیسوں کی قسمت کو مربوط کرنے کے حوالے سے ماڈلز کا باہمی موازنہ کرنے کے لئے جڑواں قسم کے ماڈلز بنانے کا کام جاری رکھے گا۔ اس کے لئے ضروری ہے کہ ان گیسوں اور ان کے خام اجزاء کے اخراج کے برّی و بحری ماڈلز اور فضاء میں انکی تعملاتی کیمیاء کے بھی ماڈلز بنانا ہونگے۔ آب وہوا اور آگ لگنے کے واقعات کے تواتر اور تیزی میں جو ربط ہے (اور قلیل مقداری گیسوں کا اخراج بشمول کاربن ڈائی آکسائیڈ میتھین اور ایروسولز) اسکی پوری تحقیقات کی جائیں گی تاکہ ان تمام عوامل کے نظامِ آب وہوا پر مکمل اثرات کا احاطہ کیا جا سکے۔

موجود دور کے الحاق شدہ ماڈلز اب اس امر کی بالکل صحیح نمائندگی نہیں کر پاتے کہ حضرت انسان کس طرح ماحولیاتی نظاموں کی دیکھ ریکھ کر سکتا ہے۔ زمین کے اوپر موجود نباتات میں کمی (یعنی جنگلات کا خاتمہ) اور زرعی دیکھ ریکھ (مثلاً آبپاشی اور فصل کی کٹائی) نظامِ آب وہوا پر اثر انداز ہوتی ہیں چنانچہ انہیں الحاق شدہ ماڈلوں میں ضرور شامل ہونا چاہیے۔ اسی طرح ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات (مثلاً زراعت اور بحری ماہی گیری کی پیداوار) بھی تبدیلیٔ آب وہوا اور حیاتیاتی ارضیاتی اور کیمیائی تغیرات سے متاثر ہوتی ہیں۔ چنانچہ ان کو بھی ان جڑواں ماڈلوں میں سمونا بہت ضروری ہے۔ AIMES ماڈل تخلیق کرنے والے سائنسدانوں کے کنبہ کو اس سلسلے میں مکمل رہنمائی فراہم کرے گا کہ وہ انسانوں اور ماحول کے درمیان روابط اور ماحولیاتی نظاموں کی پیش کردہ خدمات کو ان جڑواں آب وہوا۔ حیاتیاتی۔ ارضیاتی و کیمیائی ماڈلوں میں کسطرح ضم کریں۔



شکل نمبر 28ا: الحاق شدہ اور غیر الحاق شدہ ماڈلوں کے درمیان فضاء میں موجود کاربن ڈائی کی مقدار کے فرق اور کاربن کے چکر اور آب وہوا کو مختلف انداز سے دکھایا گیا ہے

(ب)۔ کاربن کی برّی کھپت جو الحاق شدہ ماڈلوں میں دکھائی گئی ہے

(ج) کاربن کی بحری کھپت جو الحاق شدہ ماڈلوں میں دکھائی گئی ہے

نگاری سے متعلق، متغیرات برائے پیمائش، چیک کرنا اور وقت کا اندازہ لگانا جیسے اہم معاملات کے بارے میں مکمل معلومات حاصل ہوں۔ کرۂ ارض کے ماڈلز کی تخلیق و ترقی اور بہتری کیلئے یہ ضروری ہے کہ تمام اعداد و شمار کے سیٹ اور عوامل کے بارے میں مکمل علم کو صرف مقامی حدود میں نہ رہنے دیا جائے بلکہ انکے لئے یہ ضروری ہے کہ ان میں تمام گلوبل اعداد و شمار کے نیٹ ورکس شامل ہوں۔ یہ لائحہ عمل ہیں ایک طریقہ کار مہیا کرتا ہے کہ جس کے تحت ہم نظامِ ارضی کے ماڈلز میں مختلف عوامل کی کرۂ ارض کی سطح پر شمولیت کو بذریعہ مقامی اور علاقائی عوامل کے ادراک کی گلوبل ماڈلوں میں برق رفتار تبدیلی کے ایک بلند مقام تک ترقی دے سکتے ہیں۔

لائحہ عمل نمبر 2: علاقائی۔ کرئہ ارضی باہمی تعملات:

یہ لائحہ عمل اس امر پر اپنی توجہ کو مرکوز کئے ہوئے ہے کہ وہ علاقے جہاں برق رفتار انسانی ترقی کے باعث فضاء یا حیاتیاتی تنوع میں کسی قسم کے تغیرات کی شروعات ہوتی ہوں یا جہاں تیز تر مقامی اور علاقائی تبدیلیوں کے کرۂ ارض کی سطح پر نتائج مرتب ہوئے ہوں، وہاں پر اثرات اور مختلف قسم کے عوامل اور ردِعوامل کی نوعیت کیا ہے۔ علاقائی سے لے کر کرۂ ارض کی سطح پر واقع ہونے والے تعملات درج ذیل ہیں:

(i) جہاں انسانی نظام میں کوئی برق رفتار تبدیلی کسی بھی قسم کا گلوبل ردِعمل شروع کر دیتی ہے، جو کہ براہ راست ترسیل کی وجہ سے یا پھر بل واسطہ طور پر نظام آب و ہوا کے ساتھ کسی ٹیلی مواصلاتی رابطے کے ذریعے سے ہو سکتا ہے۔ علاقائی مطالعہ جات کی اہمیت کو سمجھنے کیلئے یہ ضروری ہے کہ اسے کرۂ ارض کے پس منظر میں ضم کر دیا جائے۔

(ii) جہاں گلوبل چینج کس علاقے میں برق رفتار تغیرات کو جنم دیتی ہیں جسکے نتیجے میں کرۂ ارض پر جوابی اثرات مرتب ہوتے ہیں (مثال کے طور پر شمالی بلند عرض بلد پر واقع ہونے والی حالیہ تبدیلیاں) یہاں پر زیادہ زور انسانوں پر مرتب ہونے والے اثرات پر ہے نہ کہ انسانوں کی وجوہات پر۔

(iii) جہاں گلوبل تبدیلی کے علاقائی اثرات کو بہت اعلیٰ ریزولیوشن پر جا کر سمجھنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ لائحہ عمل نظامِ ارضی کی رسائی کے طریقہ کار کو استعمال کرتے ہوئے بلند سے کمتر سطح پر لا کر استعمال کرتا ہے۔ اگر گلوبل تبدیلیوں کو تسلیم کیا جا چکا ہے تو پھر یہ لائحہ عمل یہ بھرپور کوشش کرے گا کہ ان تبدیلیوں کے علاقائی اثرات کو سمجھنے اور انسانی رویوں کو تبدیل کرنیوالے ان کے جوابی اثرات کو سمجھ سکے۔

لائحہ عمل نمبر 3: نظامِ ارضی کی اطلاقی سائنس:

یہ لائحہ عمل مخصوص علاقائی، اور مختلف عوامل کے گلوبل ردِعوامل کا وقعت کا اندازہ لگانے، حفاظتی اور دیکھ ریکھ کی سمجھ بوجھ کے معنوں میں ترجمہ کر دیتا ہے۔ ایسے مربوط ماڈل بنائے جا رہے ہیں جو گلوبل ماحولیاتی نظاموں کی خدمات کی جانب تمام معلومات کی منتقلی کو ممکن بنائیں گے۔ اور IGBP کی توانائیوں سے کام لے کر ایک نہایت مربوط انداز سے مسائل کا حل تجویز کرنے کی کوشش کریں گے۔

لائحہ عمل نمبر 4: نظامِ ارضی کی مربوط سائنس اور ماڈل نگاری:

مشترکہ ماڈلز (آب و ہوا کی حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیا، ماحولیاتی سائنس، اور انسانی پہلوں سے متعلقہ) میں مختلف مسائل کو مرکزِ تحقیق بناتے ہوئے بہت زیادہ اضافے ہو رہے ہیں انہوں نے ہمیں اس قابل بنایا ہے کہ اب ہم انسانی اور ماحولیاتی تعملات اور انکے حیاتیاتی ارضیاتی حوالے سے مشترکہ رویے کو بہتر طور پر سمجھ سکیں۔ مربوط قسم کی ماڈل نگاری تمام قسم کی اطلاقی سرگرمیوں کا ایک اہم جز ہوگی۔

AIMES کی اہم سرگرمیاں جو اس نے اوائل (اور جاری ہیں) میں مکمل کیں ان میں IHOPE, C5MIP اور GEIA شامل ہیں۔ C5MIP نامی کاروائی پہلے دور کی کاروائی ہے جو اب C4MIP میں ڈھل چکی ہے (حاشیہ نمبر 11) جو مکمل تر فضائی کیمیا اور بری حیات کے تغیراتی عوامل کو مشترکہ قسم کے ماڈلز کی صورت میں مربوط کرے گی۔ IHOPE (مادرِ ارضی پر انسانوں کے مستقل اور تاریخ کا باہمی ربط (Integrated History &Future of People on Earth-IHOPE) کے عنوان سے یہ سرگرمی فطرت پر تحقیق میں مصروف

سائنسدانوں، معاشی سائنسدانوں، ماہرین آثارِ قدیمہ اور تاریخ دانوں کے مابین ایک وسیع تر اشتراک پر مبنی کاروائی ہے جو انسانی کاروائیوں اور ماحولیاتی تبدیلیوں کی ایک مربوط تاریخ رقم کرنے کا ارادہ رکھتی ہے۔ IHOPE کا مقصد یہ ہے کہ وہ ماضی کی تہذیبوں کے زوال اور تباہی کی پیچیدہ وجوہات سے پردہ اٹھائے تاکہ مستقبل میں خود انحصاری پر مشتمل معاشرے کی بنیاد بنانے کے لئے رہنمائی حاصل ہو سکے۔ GEIA (کرۂ ارض پر ہونے والے مختلف قسم کے اخراج کی معلومات Global Emissions Inventory Activity-GEIA) پر مبنی یہ کاروائی نظامِ ارضی کی ماڈل نگاری اور تجزیات میں استعمال ہونے والی تمام قسم کے اخراج کے بارے میں اعداد و شمار کی تفصیل کو مزید بہتر بنانے اور بڑھانے پر زور دیتی رہی گی۔ مزید یہ کہ IGBP نے ایک نظامِ ارضی کی ڈیجٹل اٹلس کی ضرورت کی نشاندہی کی ہے تاکہ نظامِ ارضی کے اہم متغیرات (بشمول ماضی بعید سے متعلقہ ماحول کے متغیرات اور معاشی و اقتصادی متغیرات) کے حوالے سے اعلیٰ معیار کے حامل، بلند پایہ سائنسدانوں کے چیک کردہ گلوبل اعداد و شمار کے سیٹ تمام سائنسدانوں کو ایک واحد اور یکساں ذریعہ کی حیثیت سے بہم پہنچتے رہیں۔

چونکہ اس مخصوص ہتھیار کے بنانے اور ترقی دینے کیلئے IGBP کی پہنچ سے بڑھ کر اور اسکے دائرۂ کار سے باہر بھی مدد اور تعاون کی ضرورت ہے اور اسی وجہ سے AIMES اس مقصد کے لئے IGBP کی کاوشوں کو مزید مربوط کر رہا ہے۔ AIMES نظامِ ارضی کی تحقیق میں مصروف اداروں کو بھی آپس میں مربوط کرنے کی کاوشوں میں مصروف ہے تاکہ (صفحہ نمبر 55 ملاحظہ کریں) اس سے IGBP کے تمام منصوبوں کو فائدہ پہنچے گا اور اس سے اور نظامِ ارضی کی سائنس میں مصروف نوجوان سائنسدانوں کا ایک جال بنانے میں بھی مدد ملے گی۔

برق رفتار اقدامات:

برق رفتار اقدامات (Fast Track Initiatives-FITs) کے نام سے یہ پروگرام 2003 میں IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی نے اس مقصد کے تحت قائم کیا تھا تاکہ IGBP کی مربوطیت اور تخلیق کو تیز تر کیا جا سکے اور IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی کے ممبران کو یہ موقع مل سکے کہ وہ IGBP کی سائنسی کاروائیوں میں جوش و خروش سے حصہ لے سکیں۔ FIT کے ممبران IGBP کے ڈھانچے کے اندر تحقیق کے لئے نئے موضوعات اور نئے مسائل کی نشاندہی کرتے ہیں۔ ان برق رفتار اقدامات کو اسطرح ڈیزائن کیا گیا ہے کہ نظامِ ارضی کے بارے میں ہمارے ادراک میں اضافہ ہو سکے اور یہ کہ ایسے تمام نت نئے اور ٹیڑھے مسائل کو مخاطب کیا جا سکے جو IGBP یا ESSP کے منصوبوں کی نظر سے ابھی تک بچ رہے ہیں، چنانچہ FITs پروگرام کے اندر اور پروگرام کے باہر دونوں طرح سے نئے نئے تحقیقی سرگرمیوں کو "پالنے پوسنے" کے حوالے سے کردار ادا کر رہے ہیں۔

FITs، IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی کی جانب سے شروع کئے گئے تھے مگر عام طور سے اسمیں IGBP کئی اور منصوبے بھی شامل ہوتے گئے (جس میں کئی ممالک کی شمولیت بھی حاصل ہوئی) اور IGBP کے اپنے سائنسی خاندان سے باہر کے بھی کئی سائنسدانوں نے اس میں شمولیت اختیار کی۔ sFIT کو عموماً حصہ دار ادارے ملکر فنڈز مہیا کرتے ہیں اب اس امر کی تائید کی گئی ہے کہ IGBP کے مربوطیت کے دونوں منصوبے (PAGES اور AIMES) ہر FIT میں شامل ہونگے اور اس میں سائنسدانوں کے کنبے میں اضافہ کرنے والا عنصر بھی ہمہ تن شامل ہوگا۔ FIT قلیل المدت (عموماً انکا دورانِ حیات زیادہ سے زیادہ تین سال پر محیط ہوتا ہے) ہوتے ہیں اور ان سے یہ توقع رکھی جاتی ہے کہ یہ خاطر خواہ فوائد کا باعث بنیں گے مثلاً ان سے مختلف قسم کے مقالہ جات، کتب اور اعداد و شمار کے زخیم ذخائر حاصل ہونگے۔ اپنی تکمیل کے بعد FITs کی نت نئی تحقیقی سرگرمیوں کے روپ میں توسیع کر دی جائے گی اور پھر یہ IGBP یا ESSP کا ایک اہم جز بن کر رہے گا۔ FITs کے لئے تجاویز IGBP کے سیکریٹریٹ میں جمع کروائی جاتی ہیں۔ اور ان کو منظوری کیلئے IGBP کیسٹیرنگ کمیٹی کی سالانہ اجلاس میں پیش کر دیا جاتا ہے۔ یہ تجاویز اہم سوالات اور مقاصد مختلف منصوبہ بندی کے تحت پیدا کی جانے والی مصنوعات، مقاصد کے حصول کے لئے درکار سائنسی مہارت، وقت کا تعین، اخراجات کا تخمینہ، روک دینے اور جاری رکھنے کے منصوبے، حصہ داروں کے ساتھ تعملات،

اور مربوطیت کے منصوبوں کی شمولیت کا احاطہ کرتی ہیں۔ اگر FIT کا لیڈر IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی کا ممبر نہیں ہے تو ICSU کسی بھی IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی کے ممبر کو نامزد کردے گی جو پھر FIT کی ترقی کو جانچے گا اور اس کے بارے میں IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی کو رپورٹ دے گا۔ FIT کو بنیادی فنڈز IGBP مہیا کرے گا مگر FIT کو مزید فنڈز کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

آغاز میں FIT نے کرۂ ارض کے لوہے کے چکر (SCOR;2003-05 کے ساتھ تعاون میں شروع کیا، حاشیہ نمبر 1 ملاحظہ کریں)، کرۂ ارض کے نائٹروجن کے چکر (SCOPE; 2003-06 کے ساتھ تعاون میں جاری رہا، حاشیہ نمبر 2 ملاحظہ کریں)، اور نظامِ ارضی میں آگ کا کردار (2003-06 حاشیہ نمبر 6 ملاحظہ کریں) پر توجہ مرکوز رکھی۔ ان تحقیقات کے نتیجے میں کئی تخلیقی مقالہ جات بنے، نائٹروجن کی دیکھ ریکھ کے بارے میں ایک عدد کتاب اور ڈیکلیریشن کی منظوری عمل میں آئی۔ لوہے کے بارے میں FIT کا کام جاری ہے اور یہ زیادہ تر SOLAS کی معیت میں ہو رہا ہے۔ نائٹروجن کا FIT اب ایک بہت بڑے بین الاقوامی منصوبے بعنوان ''بین الاقوامی آغاز برائے نائٹروجن'' جو AIMES کی سرپرستی میں IGBP کے ساتھ اپنی کچھ سرگرمیاں جاری رکھے گا۔ اس کتابچہ کی تحریر کے وقت جو دیگر FITs زیرِ غور تھے وہ درج ذیل ہیں:

(i) سمندر کی تیزابیت میں وقت کے ساتھ واقع ہونے والے تغیرات کی تحقیقات (SCOR کے ساتھ ایک تعاون پر مبنی FIT);(ii) نظامِ ارضی کی ماڈل نگاری کے لئے نباتات کی بلحاظ فعالیت درجہ بندی کو بہتر سے بہترین بنانا (DIVERSITAS:2006-08 کے ساتھ ایک تعاون اور (iii)2030-50 کے دور میں مادرِ ارضی (2005-09)۔

مربوطیت اور تخلیق:

سائنسی مربوطیت اور تخلیق IGBP کیلئے بنیادی طور پر بہت اہم سرگرمیاں ہیں اور دونوں کیلئے نہایت محتاط اور قبل از وقت منصوبہ بندی اور خاطر خواہ ذرائع کی ضرورت ہے۔ اِن سرگرمیوں کا بالآخر مقصد یہ ہے کہ یہ پالیسی ساز اداروں اور زرائع کے منتظمین کو گلوبل چینج اور نظامِ ارضی کے بارے میں مفید معلومات مہیا کریں۔ اس کا ایک اہم مطمع نظر یہ بھی ہے کہ یہ کرۂ ارضی کے مختلف افعال کو پرکھنے اور انکا تعین کرنے کیلئے IPCC اور MEA کو جسطرح ماضی میں مدد فراہم کرتی رہی ہیں اسے اب بھی جاری رکھے۔

تاہم گذشتہ دہائی میں تمام سطحوں (سائنس، پالیسی اور عوام) پر گلوبل چینج کے بارے میں فہم وادراک میں ترقی ہونے اور نظامِ ارضی کی سائنس کا پورا انتظامی ڈھانچہ بدل جانے کے بعد تقاضا اس امر کا ہے کہ مربوطیت اور تخلیق کے واسطے مزید نت نئے اور انوکھے طریقے رائج کئے جائیں۔

مربوطیت:

IGBP پروگرام کے اندر رہتے ہوئے اور مختلف قسم کے تعاون کے ذریعے، خاص طور پر ESSP میں حصّہ لیتے ہوئے، مربوطیت کے لئے انواع واقسام کی سرگرمیاں اور طریقہ کار کا استعمال کرے گا پروگرام کے اندر AIMES اور PAGES اس قابل ہیں کہ وہ نظامِ ارضی کی سطح کی تحقیق کو لے کر آگے چلیں اور IGBP کے منصوبوں کے کام کو مربوط کریں۔ اس مربوطیت کو سہل بنانے کیلئے یہ ضروری ہوگا کہ AIMES کا ایک نمائندہ جہاں بھی ممکن ہو IGBP کے دوسرے منصوبوں کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹی کی میٹنگ میں حاضر ہو خاص طور پر تحقیق کے نفاذ کی اوائلی سطحوں پر۔

جس طرح پہلے دور میں ہوا کرتا تھا IGBP ہر چار سال بعد ایک کانگرس کا اہتمام کرے گا۔ IGBP کی یہ کانگریس IGBP کی سٹیرنگ کمیٹی اور تمام منصوبہ جات کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹیوں کے سائنسدانوں اور IGBP کے خاندان میں دیگر اہم سائنسدانوں کو ایک جگہ اکٹھا کرتی ہیں اور انہیں موقع فراہم کرتی ہیں کہ وہ اپنی ترقی کو ایک دوسرے کے ساتھ زیر بحث لائیں، اپنی جاری اور نئی سرگرمیوں کی منصوبہ بندی کریں اور نظامِ ارضی کی سائنس کی مربوطیت کو سہل بنائیں۔ IGBP اور گلوبل چینج کی نیشنل کمیٹی (NC) کے نمائندے ان کانگریسوں کو اٹینڈ کرتے ہیں تاکہ قومی اور بین الاقوامی روابط کو مضبوط بنائیں اور تحقیق کے نتائج کی علاقائی اور گلوبل مربوطیت کو سہل بنائیں۔

اپنے دوسرے دور میں IGBP (جہاں مناسب قابل عمل اور بارسوخ

صورتحال دستیاب ہوگی)اس امر پر غور کرے گا کہ وہ اپنے اہم تحقیق پروگراموں کے حصہ داروں کی معیت میں ان کانگریسوں کا اہتمام کرے۔ IGBP کے دوسرے دور کی پہلی کانگرس 2008 کے اوائل میں منعقد ہونے کے امکانات ہیں اور دوسری اغلباً 2012 یا 2013 میں منعقد ہوگی۔ اپنے پروگرام سے باہر نکل کر IGBP اپنے اہم حصہ داروں کے ساتھ حکومتی سطح پر بھی تعاون کو ترقی دینے کا خواہاں ہے۔ دوسرے دور میں IGBP کی اس نوعیت کی سب سے اہم شراکت ESSP میں ہے۔ ESSP جس کا قیام 2001 میں عمل میں آیا تھا، وہ IHDP, IGBP, DIVERSITAS اور WCRP کے لئے نظامِ ارضی کی تحقیق، بشمول ان تمام معلومات کے جو اس نظام میں واقع ہونے والی تبدیلیوں سے متعلق ہیں اور گلوبل خود انحصاری کے مسائل سے وابستہ ہیں، کے حوالے سے ایک فریم ورک مہیا کرتا ہے۔ ESSP گلوبل خود انحصاری (حاشیہ نمبر 12) گلوبل چینج کی تحقیق میں ملوث سائنسدانوں کی تعداد میں افسانہ، مربوط علاقائی مطالعہ جات اور اوپن سائنس کانفرنسوں کا انعقاد جیسے منصوبوں و مسائل کیلئے مدد فراہم کرتا ہے۔ گلوبل تغیرات کے علاقائی پہلوں کی بڑھتی ہوئی اہمیت کے پیش نظر ESSP اب IRS کو ترقی دینے اور امداد فراہم کرنے کا خواہاں ہے۔ IRS کا قیام اس بنیاد پر عمل میں آیا کہ نظامِ ارضی کے پس منظر میں علاقوں کو ایک واحد نظام کے طور پر دیکھا جائے اور اسی وجہ سے انکا ارادہ ہے کہ علاقائی سطح پر خود انحصاری پر مبنی ترقی کے اضافے کے لئے سائنسی سمجھ بوجھ کو بہتر سے بہتر بنائیں۔ IRS ایک علاقے کے اندر اور اس کے آر پار مربوطیت اور مختلف عوامل کو اور ایک علاقے اور کرۂ ارض کے نظاموں کے مابین مربوطیت کو بہت اہمیت دیتا ہے۔ IRS علاقائی۔ کرۂ ارض کے درمیان موجود تعلقات میں واقع ہونے والے تغیرات کے نتائج کو سمجھنے میں خاص مدد فراہم کرتا ہے۔

IRS کو ایک خاص علاقے کے سائنسدان ہی ترقی دیتے ہیں اور اس کی رہنمائی کرتے ہیں اور اسی لئے یہ اس علاقے کی خصوصیات، دلچسپیوں، سائنسی اہلیت اور ترقی کے لئے اہمیت کے حامل معاملات کو منعکس کرتے ہیں۔ چونکہ IRS ایک طرح کے ملتے جلتے مواصد کے حصول کے لئے کار فرما ہوتے ہیں لہذا یہ ممکن ہوتا ہے کہ مختلف IRS کا باہمی موازنہ کیا جا سکے اور پھر ایک گلوبل سطح کی تخلیق ممکن ہو سکے۔ اپنے سائنسی مقاصد کے علاوہ IRS سائنسدانوں کی تعداد میں اضافہ کرنے کے حوالے سے بھی اہم ہیں، کیونکہ یہ علاقائی سطح پر گلوبل تغیرات پر تحقیق کے لئے ایک تحقیقی ڈھانچہ مہیا کرنے میں مددگار ثابت ہو سکتے ہیں۔

IRS تمام تنظیمی حدود کو عبور کرتے ہوئے نظامِ ارضی کے بحری، بری، فضائی، معاشی، اقتصادی، تہذیبی اور تاریخی جزئیات کے مختلف پہلوؤں کو مخاطب کرتا ہے یہ ایک خاص علاقے کے مخصوص معاشی اور اقتصادی اور حیاتیاتی و طبعی خصوصیات کو ظاہر کرتے ہیں اور یہ منصوبہ بندی سے لے کر تخلیق تک کے تمام مراحل پر نظامِ ارضی کی علاقائی پہلوؤں کو مخاطب کرتے ہیں۔ IRS واضح طور پر نظامِ ارضی کے بڑے بڑے مسائل کو زیر غور لاتے ہیں، (مثلاً ایشیاء کا مون سون کا نظام، امازوں کا طاس کا علاقہ، اور انٹارکٹکا کی برف) اور اُن علاقوں کو خاص اہمیت دیتے ہیں جہاں معمولی نوعیت کے تغیرات نظامِ ارضی میں نہایت زخیم قسم کے تغیرات کا پیش خیمہ ثابت ہو سکتے ہیں۔

امازونیہ میں بڑے پیمانے پر کیا جانے والا حیاتیاتی۔ فضائی تجربہ (Large-scale Biosphere Atmosphere-LBA experiment) جو IGBP کے پہلے دور کی درمیان میں شروع کیا گیا تھا کئی ایک ایسے اہم پہلوؤں کو مثال کے طور پر پیش کرتا ہے کہ جسکی توقع ESSP کو IRS سے ہے۔ LBA قریبی رشتوں سے منسلک اور مربوط تقریباً 80 سے زائد تحقیقی گروہوں پر مشتمل ہے اور اس میں جنوبی اور شمالی امریکہ یورپ اور جاپان سے 600 سائنسدان شامل ہیں اور سب کے سب اس بات پر اپنی توجہ مرکوز کئے ہوئے ہیں کہ کسطرح امازونیہ نظام، ارضی میں ایک بڑی علاقائی حیثیت کے طور پر فعال ہے۔ اور کسطور استعمال اراضی میں تبدیلی اس علاقے کے ماحولیاتی نظاموں کے حیاتیاتی، طبعی اور کیمیائی افعال کو متاثر کر سکتی ہے۔

سب سے پہلا IRS جو ESSP نے تحقیق کے لئے قبول کیا ہے وہ ''مون سون ایشیاء کے موضوع پر ایک مربوط مطالعہ'' (MAIRS) ہے۔ MAIRS کا جو مقصد ہے وہ یہ ہے کہ یہ سمجھا جائے کہ کسطرح مون سون

حاشیہ نمبر 12

(ESSP Projects on Global Sustainability)ای ایس ایس پی کے کرۂ ارض کی خودانحصاری کے منصوبے

گلوبل خودانحصاری کے حوالے سے ESSP کے پراجیکٹس کا مطمع نظر وہ تمام خاص الخاص مسائل ہیں کہ جنکا کا تعلق انسان کی فلاح و بہبود سے ہے: کاربن کا چکّر، خوراک کے نظام، کرۂ ارض پر نظامِ آب اور انسانی صحت۔ بسا اوقات یہ تمام منصوبے فرداً فرداً مختلف حصّہ داروں کی حدود سے بھی باہر نکل جاتے ہیں مگر انھیں حصّہ داروں کی کی ہوئی تحقیق کے نتائج سے فیصلے کرنے میں مدد ملتی ہے اور انھی سے ان سوالوں کے جواب تلاش کرنے میں بھی مدد ملتی ہے جو نظامِ ارضی کے افعال اور انسانی اور معاشرتی فلاح و بہبود کے درمیان رابطے کا کام کرتے ہیں۔ پھر یہی منصوبے گلوبل چینج اور گلوبل خودانحصاری کے درمیان دورویہ معاملات سے نبٹتے ہیں۔ اور انکا طریقہ کار انسانی معاشروں پر بدلتے ہوئے گلوبل حالات کے بارے میں تحقیق اور اس معاشرتی نظام میں حضرتِ انسان کی کاروائیوں کی بدولت نازل ہونے والی تبدیلیوں کے نظامِ ارضی پر اثرات کے بارے میں تحقیق کرنا ہے۔

گلوبل کاربن پراجیکٹ(Global Carbon Project-GCP):

GCP پالیسی سے متعلق کاربن کے چکّر کی ایک جامع فہم وفراست پیدا کرنے کی طرف کوشاں ہے جس یہ میں اس کے فطری اور انسان سے متعلقہ پہلوؤں کا احاطہ کرے گا۔ GCP کی تنظیم تین اہم نکات کے گرد کی گئی ہے:۔

انداز اور تغیرات: گلوبل کاربن کے چکّر کے اندر بڑے بڑے ذخائر اور بہاؤ کی وقت اور جغرافیائی لحاظ سے کیا تقسیم ہے؟

عوامل اور تمثلات: کاربن کے چکّر کے بہاؤ اور گردش کی وضاحت کرنے والے انسانی اور دونوں قسم کے کنٹرول اور واپسی اثرات کیا ہیں؟

کاربن کی دیکھ ریکھ: کاربن، آب وہوا اور انسانی نظام کی مستقبل کی صورتِ حال کیا ہوگی؟ اور اس نظام کو صحیح طور چلانے اور اسکی دیکھ ریکھ کے لئے اب ہمارے سامنے کونسے در کھلے ہیں؟

کرۂ ارض کے ماحول کی تبدیلی اور نظامِ خوراک (Global Environmental Change and Food Systems-GECAFS):

GECAFS گلوبل ماحولیاتی تغیرات کے خوراک کے نظاموں پر اثرات سے نبٹنے کے لئے لائحہ عمل منتخب کر رہا ہے اور یہ جائزہ لے رہا ہے کہ نظامِ خوراک کو عادی اور بہتر بنانے کے ماحولیاتی اور معاشرتی واقتصادی نتائج کیا ہوں گے؟ GECAFS کی تنظیم تین اہم سوالات کے گرد کی گئی ہے:۔

گلوبل ماحولیاتی چینج کسطرح مختلف علاقوں میں خوارک کے نظاموں کی حساسیت پر اثر انداز ہوگی؟

کسطرح ہم خوراک کے نظاموں کو اس تبدیلی کا عادی بنا سکتے ہیں تاکہ ہمیں انسانوں کیلئے خوراک کا تحفظ حاصل ہو سکے۔؟

کسطرح عادی بنانے کے لئے ممکنہ تدابیر ماحول اور معاشرتی واقتصادی حالات پر اثرات مرتب کریں گی؟

کرۂ ارض کا نظامِ آب کا منصوبہ (Global Water System Project -GWSP) :

GWSP ان تمام انسانی کاروائیوں سے پردہ اٹھانے کیطرف کوشاں ہے جو کرۂ ارض پر موجود نظامِ آب پر اثر ڈالتی ہیں اور یہ پروگرام یہ جائزہ بھی لے گا کہ اس نظام میں آنے والی تبدیلیوں کے باعث ماحول اور معاشرتی اور اقتصادی معاملات پر کیا اثرات نمودار ہوں گے۔ GWSP کی بنیاد تین اہم سوالوں کے گرد ڈالی گئی ہے۔

کرۂ ارض پر موجود نظامِ آب میں آنے والی تبدیلیاں، خواہ وہ انسانوں کی وجہ سے ہوں یا پھر فطرتی ہوں انکے حجم کا تعین کرنا اور انکے اہم طریقوں کا جائزہ لینا کہ جنکے ذریعے ان تغیرات کی شروعات ہوتی ہے؟

گلوبل نظامِ آب میں آنے والی ان تبدیلیوں کا نظامِ ارضی کے مختلف افعال سے کیا رشتہ ہے اور وہ اس پر کسطرح اثر انداز ہونگی؟

گلوبل نظامِ آب ان تبدیلیوں کی جانب کتنا حساس ہے اور کیسا ردِ عمل ظاہر کرتا ہے یا پھر کس حد تک ان کا عادی ہو جاتا ہے اور نظامِ آب کی دیکھ ریکھ میں خودانحصاری اپنانے کے لئے ہمارا لائحہ عمل کیا ہوگا۔

کرۂ ارض کی ماحولیاتی تبدیل اور انسانی صحت(Global Environmental Chnage and Human Health-GECHH):

یہ منصوبہ کرۂ ارض کی ماحولیاتی تبدیلی کے انسانی صحت پر اثرات کا جائزہ لے گا۔ اور ان خطرات کو کم سے کم کرنے کے لئے مستند طریقوں کی کھوج لگائے گا۔ GECHH کو ESSP کی دوسری Open Science Conference کے موقع پر شروع کیا جائے گا۔

ایشیاء میں انسانی کاروائیاں مون سون کے نظام کے فضائی، بحری اور بری جزئیات کے فطری تغیرات سے تعمل پذیر ہیں اور انہیں بدل رہی ہیں۔ پھر اسی سے MAIRS کرۂ ارض۔ علاقائی تعلقات اور انکے نتائج میں واقع ہونے والے تغیرات کے بارے میں پیشین گوئی کرنے کی اہلیت میں اضافہ کرے گا۔ اور یہ سب مل کر مون سون ایشیاء کے علاقے میں خود انحصاری پر مبنی ترقی کیلئے سائنسی بنیاد کی تعمیر کا باعث بنیں گے۔ آغاز میں MAIRS ہوا اور پانی سے متعلقہ مسائل پر اپنی توجہ مرکوز کرے گا اور اس امر کو زیرِ غور لائے گا کہ کسطرح نظامِ ارضی کی تبدیلیاں مون سون کے ایشیائی علاقے کو متاثر کرتی ہیں (شکل نمبر 29)۔

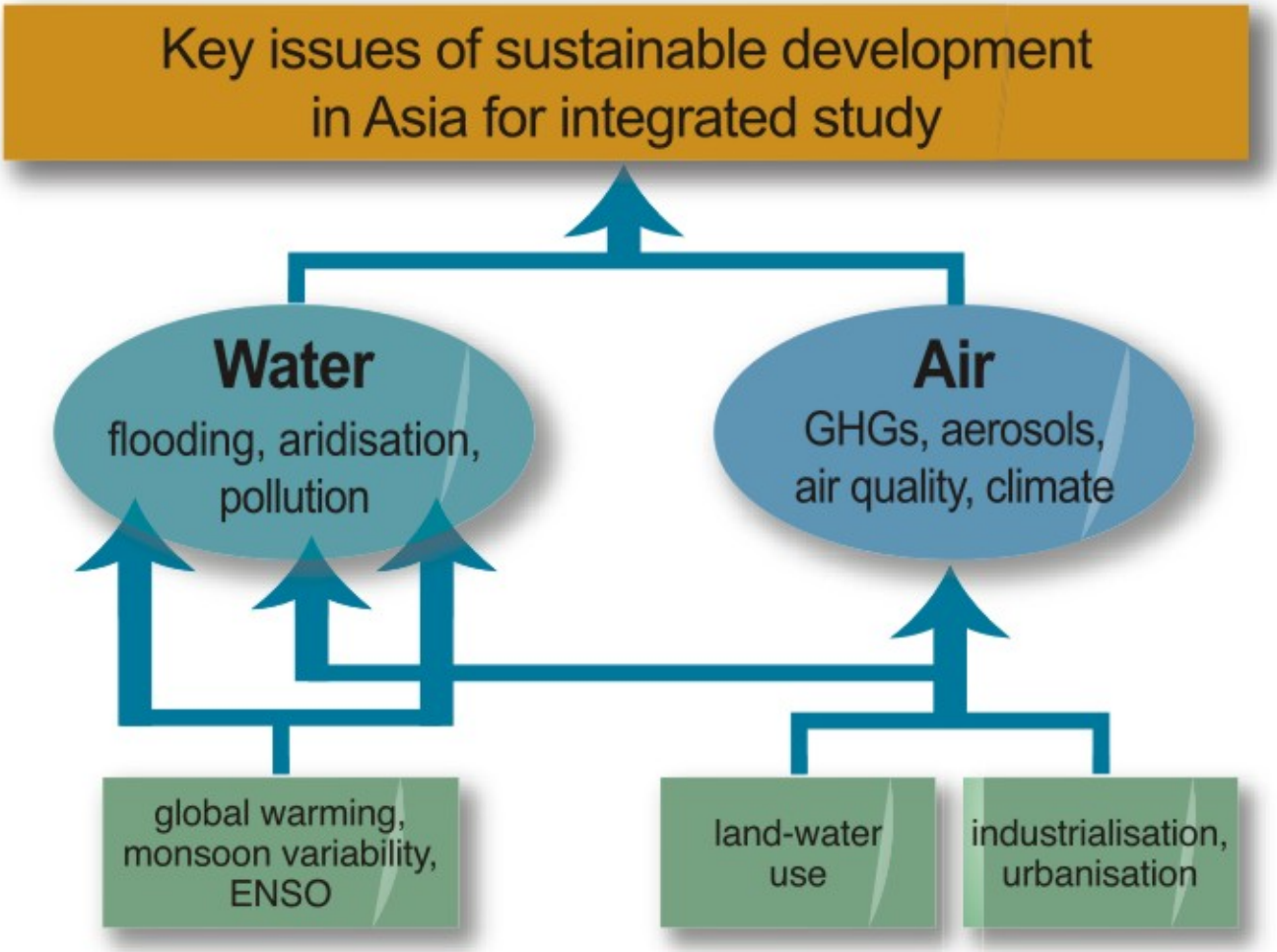
ESSP بھی اوپن سائنس کانفرنسوں کیلئے فنڈز مہیا کرتا ہے تاکہ نظامِ ارضی کی سائنس میں مربوطیت کو بڑھایا جاسکے اور معلومات کا تبادلہ ممکن ہو سکے۔

پہلی کانفرنس ''تغیر پذیر زمین کے چیلنجز'' کے نام سے 2001 میں منعقد ہوئی تھی جو دنیا بھر کے 105 ملکوں سے سائنس، پالیسی اور ذرائع کی انتظامیہ سے 1400 لوگوں کیلئے کشش کا باعث ثابت ہوئی تھی۔ دوسری کانفرنس ''گلوبل ماحولیاتی تبدیلی۔ علاقائی چیلنجز'' کے عنوان سے 2006 کے آخیر میں منعقد ہوگی۔

تخلیق:

IGBP کا ایک اہم فعل یہ بھی ہے کہ وہ گلوبل چینج کی تحقیق اور نظامِ ارضی کی سائنس کے مابین وقتاً فوقتاً تخلیق کے عمل کو ممکن اور سہل بنا تا رہے۔ IGBP کے پہلے دور میں 1999-2003 کے عرصے کے دوران یہ مقصد ایک اہم مرکز نگاہ رہا اور اس کے نتیجے میں سائنسی قارئین کے لئے 11 عدد بڑی اور زخیم کتابیں لکھی گئی (ضمیمہ نمبر 2)۔ اس کے علاوہ اِن کتب کے

شکل نمبر 29:



32 صفحات پر مشتمل خلاصے پالیسی اور تعلیم سے وابستہ افراد کیلئے تحریر کئے گئے۔ IGBP کے دوسرے دور میں تخلیق کے عمل کو اہمیت حاصل رہے گی اور 2012-2013 کے عرصے کے دوران اسے خاص طور پر مرکزِ توجہ بنایا جائے گا (شکل نمبر 1)۔ اس تخلیقی دور سے صحیح معنوں میں کیا نتائج حاصل ہوں گے اس کا فیصلہ تو IGBP کی سٹیئرنگ کمیٹی ہی کرے گی۔ جبکہ زخیم کتابوں کی طباعت دورِ دوئم کے آخری حصے میں ہی ممکن ہوگی، اور IGBP کی مواصلات کے لئے جو کوشیش جاری ہیں۔ انکا مرکز بھی تھوڑا بدل جائے گا (ملاحظ کریں مواصلات اور رسائی)، مطلب یہ کہ یہ ضروری نہیں کہ یہ کتب خاص الخاص سائنسی قارئین کے واسطے ہی لکھی جائیں۔ اس کے علاوہ تخلیق کو ایک جاری وساری سرگرمی کی حیثیت سے لیا جائے گا نہ کہ ایک ایسی کاروائی کے طور پر جو کہ صرف دور کے اختتام پر ہی ممکن ہوگی۔ مثال کے طور پہ یہ خیال اغلب ہے کہ IGBP کا سیکریٹریٹ پالیسی سازوں (ملاحظ کریں مواصلات اور رسائی) کے لئے نظامِ ارضی کی سائنس سے متعلقہ دوصفحاتی خلاصے شائع کرے گا۔ اس کے علاوہ IGBP کے مختلف منصوبے بھی انفرادی طور پر طرح طرح کی تخلیقی سرگرمیوں کو جاری رکھیں گے۔

نظامِ ارضی کی سائنس پر تحقیق کرنا اکثر بہت مہنگا پڑتا ہے اور اس وجہ سے دنیا بھر میں تحقیق کے تخمینہ جات بڑھتے ہوئے دباؤ کے زیر اثر ہیں۔ اِن فنڈز میں سے ایک نہایت معمولی حصّہ جو بین الاقوامی سرگرمیوں کے لئے مختص ہے تو کچھ زیادہ ہی تنگی کا شکار ہے لہذا یہ بات طے ہے کہ اس مد میں دستیاب فنڈز کو صحیح طور پر استعمال کیا جائے۔ لہذا IGBP کا ایک اہم کردار یہ بھی ہے کہ وہ بین الاقوامی سائنس کنبہ کے ساتھ مصروفِ کار ہو جائے اور نفاذ کی ایک ایسی حکمتِ عملی وضع کرے جو سائنسی طور پر موثر بھی ہو اور ذرائع کا بہترین استعمال بھی۔ IGBP اس پر بھی کام کرے گا اور اسے پر یقین بنائے گا کہ فنڈز مہیا کرنے والے قومی ادارے گلوبل چینج تحقیق پر فنڈز مہیا کرتے وقت ایک گلوبل پس منظر کو اختیار کریں۔

IGBP کی سائنس کا نفاذ ابتدائی طور پر تو IGBP کے منصوبوں کی سرگرمیوں کے ذریعے سے ہوتا ہے جنہوں نے اپنے اپنے خاص منصوبوں کے حوالے سے سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی کو تیار اور پھر شائع کر دیا ہوتا ہے۔ ہر منصوبے نے IGBP کی سائنسی خدوخال اور اسکے مقاصد کے اندر رہتے ہوئے اپنے سائنسی مقاصد کو حاصل کرنے کیلئے اپنا مخصوص طریقۂ کار وضع کیا ہوا ہے۔ مزید یہ کہ نفاذ کی کچھ ایسی بھی حکمتِ عملیاں ہیں جو تمام منصوبوں کے لحاظ سے مشترکہ ہیں اور وہ IGBP کے دورِ اوّل میں بنائی گئی تھیں اور کچھ پروگراموں کی سطح کی جدید حکمتِ عملیاں بھی ہیں۔ یہ سب ملکر نظامِ ارضی کے بین الاقوامی سائنس کیلئے ایک نہایت طاقتور ''ٹول کٹ'' کا کام کرتی ہیں۔ یہ تمام حکمتِ عملیاں اس سیکشن میں شامل کی گئی ہیں اور اِن میں جو شامل ہیں وہ درج ذیل ہیں۔

- متفقہ ایجنڈا پر مبنی تحقیقی کے تعاون کیلئے بین الاقوامی ڈھانچہ وضع کرنا؛
- نہایت اہم اور ضروری سائنسی سوالات کا حل تلاش کرنے کے لئے تحقیقی جال بنانا؛
- معیاری طریقہء کار کو فروغ دینا؛
- طویل المدت اور مسلسل مشاہدات کا حصول؛
- گلوبل اعداد و شمار کے ذخیروں کی تعمیر میں رہنمائی اور مدد فراہم کرنا؛
- اعداد و شمار کے حوالے سے ایسی مشترکہ پالیسیاں وضع کرنا جن کی مدد سے اعداد و شمار کی لین دین آسان ہو جائے؛
- مختلف ماڈلز کے مابین موازنہ اور ماڈلز کا اعداد و شمار کے ساتھ موازنہ کرنا؛
- ماڈل سازوں اور تجربوں میں مصروف سائنسدانوں کے مابین تفصیلی تعملات کو سہل بنانا، اور
- کئی قوموں کے ساتھ ملکر پیچیدہ مہمات اور تجربات کا انعقاد کرنا؛

IGBP کے نفاذ کے لئے نیشنل کمیٹیاں بہت ضروری ہیں جو کہ قومی اور بین الاقوامی سطح پر گلوبل چینج تحقیق کے لئے دورویہء پل کا کام کرتی ہیں۔ نیشنل کمیٹیاں اس میں اپنی نصحیتوں کو شامل کرتی ہیں تحقیقی اہلیت اور تحقیقی منصوبہ جات کا اضافہ کرتی ہیں اور IGBP کئی ملکوں سے سائنسدانوں کے بین الاقوامی اشتراک کو ممکن بنانے کے لئے ایک متفقہ بین الاقوامی ڈھانچہ مہیا کرتا ہے۔ IGBP کے نفاذ کی حکمتِ عملی کا ایک نہایت اہم جزیہ ہے کہ تحقیقی اہلیت، خاص طور پر کم ترقی یافتہ ملکوں کی، میں اضافہ کیا جائے اور IGBP اپنی اس سرگرمی کو جاری رکھے گا۔

اشتراک پر مبنی تحقیق کے لئے بین الاقوامی ڈھانچہ:

قومی حدود کے آر پار نظامِ ارضی کی سائنس پر تحقیق کرنے کیلئے ضروری ہے کہ تحقیق کا ایک متفقہ ڈھانچہ موجود ہو اور کچھ مشترک قسم کے سوالات بھی ہوں۔

IGBP نے جو بھی منصوبے بنائے وہ تمام ملکوں سے سینکڑوں سائنسدانوں کو شامل کرتے ہوئے اس سائنسی کنبے سے بارہا بحث اور آرا لینے کے بعد بنائے۔ اس سب کوشش نے اس بات کو پُر یقین بنا دیا کہ جو منصوبے بھی بنیں وہ حقیقتاً ایک بین الاقوامی تحقیقی ڈھانچہ کی تعمیر میں مددگار ثابت ہوں اور اسطرح کہ یہ قومی اور علاقائی تحقیقی سرگرمیوں کو بین الاقوامی تعاون پر مبنی

منصوبوں کی شکل میں ڈھالنے میں مددگار ثابت ہوں۔ اس نے تحقیق کو جاری رکھنے کے لئے درکار بین الاقوامی اور بین المضامینی جال کی تعمیر میں بھی خاص کردار ادا کیا ہے۔

IGBP کے منصوبوں کے سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی IGBP کی اشتراک پر مبنی تحقیق کے لئے ڈھانچہ مہیا کرنے کی ایک عمدہ مثال ہے۔ مثال کے طور پر SOLAS کا سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی SOLAS کے سائنسدانوں کے گروپ کی کئی سالہ باہم بحث، مباحثہ اور آرا کا نتیجہ ہے، اور اس میں 2000 میں منعقد ہونے والی ایک اوپن سائنس میٹنگ اور 2002 میں SOLAS کے قومی نمائندوں کی میٹنگ بھی شامل ہیں۔ کئی اہم آغاز یہ تقاریر اور ورکنگ گروپوں کی بحث کے بعد اوپن سائنس میٹنگ کے سائنسدان SOLAS کی تحقیق کے لئے اہم سوالات پر متفق ہوئے اس نے سائنسی لائحہ عمل کا مسودہ تیار کرنے میں کافی مدد فراہم کی تاہم بعد میں عام لوگوں کی جانب سے مختلف آرا وصول ہونے کے باعث اس لائحہ عمل کو نئے سرے سے ذہرایا گیا۔

2001 میں سائنسی سٹیرنگ کمیٹی نے قومی نمائندوں کو ان جاری وساری تحقیقی سرگرمیوں اور وہ بھی جنکی ابھی منصوبہ بندی جاری ہے، میں شمولیت کی دعوت دی۔ اور اسطرح ایک حقیقت پر مبنی نفاذ کی حکمتِ عمل پیش کی گئی۔ یہ مسودہ 2003 میں ذہرایا گیا اور اس ذہرائی اور منظوری کے بعد 2004 کے اوائل میں شائع کیا گیا۔ وہ سائنسدان جنہوں نے اس ڈھانچے کی تعمیر کے وقت اپنی آرا سے نوازا انہوں نے SOLAS کا ابتدائی نیٹ ورک بنایا، جو کہ سرگرمیوں میں اضافے کے ساتھ ساتھ بڑھ پھول رہا ہے۔

مرکوز سائنسی سوالات سے نبٹنے کے لئے تحقیق کا جال:

گلوبل چینج سے متعلق کئی سوالات کو بین الاقوامی سائنسی کنبے کی طویل المدت اور مربوط کوششوں کی مدد سے مخاطب کیا گیا۔ چنانچہ ان نیٹ ورکس نے اہم اور بجا طور پر پوچھے گئے سوالوں پر اپنی توجہ مرکوز کی اور یہی IGBP کے کئی اہم منصوبوں کی نفاذ کی حکمتِ عملی کا بنیادی حصہ ہیں۔ IGBP کے یہ نیٹ ورکس تجربات کے لئے درکار ٹکنالوجی ایک دوسرے سے ادل بدل کرتے ہیں، اس مہارت کو ترقی پذیر ممالک کی جانب منتقل کرنے میں مدد دیتے ہیں (خاص طور پر جو ان کی مقامی سائنس اور پالیسی سے متعلق ہو)، متعلقہ ماڈل سازی سے وابستہ سائنسدانوں کے گروہوں کے ساتھ مصروفِ عمل رہتے ہیں۔ اس امر کو پر یقین بنانے کے لئے کہ جدید ترین فہم وفراست استعمال کی جارہی ہے اور نہایت مرکوز قسم کے موضوعات پر وقتاً فوقتاً کچھ تخلیقی کام ہورہا ہے۔ یہ رسائی برق رفتار سائنسی ترقی اور گلوبل عوامل اور انکے علاقائی تفرقات کی زیادہ تفصیلی سمجھ بوجھ کا سرچشمہ ثابت ہوتی ہے۔ اس رسائی کی ایک مثال "FLUXNET" نامی نیٹ ورک ہے جو ایڈی کوویرینس بہاؤ کی پیائشوں سے متعلق ہے، جو 240 سے زیادہ FLUX ٹاورز کے جال پر مشتمل ہے جو دنیا بھر میں بڑے بڑے ماحولیاتی نظاموں میں موجود ہیں اور زندہ اجسام اور فضاء کے مابین CO_2، آبی بخارات اور توانائی کی لین دین کی مسلسل پیائش میں مصروف ہیں۔ یہ سلسلہ BHAC اور GCTE نے شروع کیا تھا اور اب اسکی مدد iLEAPS کر رہا ہے اسکا مقصد یہ ہے کہ سطح زمین اور فضاء کے مابین، کاربن ڈائی آکسائیڈ، آبی بخارات اور توانائی کی وقت کے ساتھ بدلتی صورتحال، جگہ کے حساب سے بدلتے انداز اور زندہ اور غیر حیاتیاتی دباؤ کو بلحاظِ مقدار جانچا جائے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے بہاؤ کے بارے میں اعداد وشمار مہیا کرنے کے حوالے سے ریموٹ سینسنگ سے حاصل ہونے والے اعداد وشمار کو پرکھا جائے۔

"FLUXNET" نے ان عوامل کی جو پانی، توانائی، اور کاربن آکسائیڈ کی لین دین کو کنٹرول کرتے ہیں انکی سمجھ بوجھ کے حوالے سے بہت زیادہ معلومات کا اضافہ کیا ہے۔ مثال کے طور پر "FLUXNET" کی درج ذیل میں مدد کی ہے:

(i) بڑھوتی کے موسم کی طوالت بدل دینے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کل لین دین پر کیا فرق پڑتا ہے اسکا سراغ لگایا جائے (ii) ابرآلودگی کے حوالے سے روشنی کا بجا اور صحیح استعمال اور اس میں تغیرات (اور چنانچہ تمام کی تمام ابتدائی پیداوار) کا بلحاظ مقدار تعین اور (iii) ریموٹ سینسنگ میں استعمال ہونے والے ایلوگرتھمز (alogrithms) کو ٹیسٹ کرنا، جو کہ کاربن کی لین دین کے ماڈلوں میں موسم کے دباؤ وغیرہ کے اثرات کا

پتہ چلانے کے لئے استعمال ہوتے ہیں۔کئی مقامات پر پیمائش لینے والوں کا ایک جمگھٹا ہو جانے کیوجہ سے یہ بھی ممکن ہوا ہے کہ ہم وہاں نباتات کے اقسام میں وقت کے ساتھ تغیرات کا بھی مطالعہ کرسکیں۔

نظامِ ارضی کی سائنس کے لئے اداروں کے جال:

کئی نہایت شدت پکڑتے ہوئے سائنسی معاملات (جیسا کہ ماحولیاتی خود انحصاری) گلوبل چینج تحقیق کے کسی واحد پروگرام یا ادارے کی پہنچ سے آگے نکل جاتے ہیں، نظامِ ارضی کی سائنس پر تحقیق اور تعلیم کو سہل بنانے اور نظام کی سطح پر تجزے اور مربوطیت کو فروغ دینے کے لئے IGBP نظامِ ارضی کی سائنس پر تحقیق میں مصروف بلند پایہ اور چوٹی کے اداروں کا ایک گلوبل نیٹ ورک بنانے کے لئے کام کرے گا، اداروں کے اس جال کے مقاصد بنیادی طور پر یہ ہونگے کہ یہ نظام کی سطح کے موضوعات (جو درج ذیل ہیں) کو مخاطب کرنے والی موجودہ بین الاقوامی تحقیق و تعلیم کو ترقی دیں گئے اور تیز تر بنائیں گے:

(i) حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی و آب و ہوا کے باہم تعملات (ماضی، حال اور مستقبل)؛

(ii) معاشی، حیاتیاتی، ارضیاتی، طبعی تعملات (ماضی حال اور مستقبل) اور

(iii) نظامِ ارضی کی ماڈل نگاری کے لئے حکمتِ عملی۔

مزید براں یہ نیٹ ورک درج ذیل میں بھی مدد فراہم کرے گا:

(i) مستقبل کے کرۂ ارض کے مشاہدات کے لئے ایک نظام بنانے کے لئے حکمتِ عملی کو وضع کرنا؛

(ii) اس نیٹ ورک کے حصہ داروں کے درمیان بین الاقوامی تحقیقی منصوبوں کے لئے ایک تعاون قائم کرنا؛

(iii) نظامِ ارضی کی سائنس کے حوالے سے درس و تدریس کے شعبے میں نصاب کو بڑھانا، اور

اس اشتراک میں ملوث تمام حصہ داروں کے باہم تعملات اور سائنسی نتائج کی مواصلات کو سائنسی کمیونٹی سے آگے تک لے کر جانا،

اداروں کا یہ نیٹ ورک IGBP کی سرپرستی کو زیرِ استعمال لاتے ہوئے بڑے بڑے چوٹی کے اداروں کو آپس میں ایک باقاعدہ معاہدہ کے تحت منسلک کرے گا تاکہ ماہرین کی آمد و رفت اور ذرائع کے مل کر استعمال کرنے کو تیز تر کیا جاسکے۔ یہ نیٹ ورک یہ آسانی بھی مہیا کرے گا کہ کوئی بھی AIMES کے پوسٹ ڈاکٹریٹ نیٹ ورک تک بھی رسائی حاصل کر سکے گا، اور وہ IGBP اور ESSP کی دیگر سرگرمیوں میں انکی شمولیت کو بھی ممکن بنائے گا اور IGBP کے ذریعے سے کرۂ ارض کے مشاہداتی نظام تک ہماری پہنچ کو بھی سہل کرے گا۔ یہ نیٹ ورک مختلف اداروں کی سہولتوں تک رسائی کو ممکن بنائے گا، نظامِ ارضی کی ماڈل نگاری کے لئے کمپوٹر کے نظام کو بہتر بنائے گا، اور ماڈلز کے باہمی موازنے کے لئے ایک غیر تعصب زدہ پلیٹ فارم مہیا کرے گا۔ اس نیٹ ورک کے لئے یہ بھی ضروری ہے کہ یہ ترقی پذیر اور ترقی یافتہ ممالک کے مابین باہمی دلچسپی کے امور پر اظہارِ خیال کو ممکن بنائے، ترقی پذیر ممالک میں تحقیق کے بڑے بڑے مرکز (Centres of Ecellence) قائم کرنے میں مدد دے، اور گلوبل چینج میں مصروف چوٹی کے اداروں اور دیگر حصہ داروں کے مابین بات چیت اور اظہار خیال کے راستے ہموار کرے۔

معیاری طریقے:

نظامِ ارضی کی سائنس کے لئے بسا اوقات یہ ضروری ہے کہ دنیا بھر میں مختلف حالات کے تحت کئی مقامات پر خاص الخاص مسائل پر مبنی مطالعہ جات ایک بہت بڑی تعداد میں کئے جائیں۔ اور پھر بعد ازاں انکے باہم موازنہ جات اور مربوطیت کرنا بھی لازم ہے۔ اس سب میں جو ایک جزو لازم و ملزوم ہے وہ یہ کہ معیاری طریقہ کار وضع کرنا اور انکا استعمال۔ ابتدائی مرحلہ طریقہ کار کا وضع کیا جانا ہے، جو عموماً وسیع تر آرا پر مبنی ہوتا ہے۔ اور پھر اس طریقہ کار کو وسیع تر سائنسی کمیونٹی تک پہنچایا جاتا ہے۔ (مثال کے طور پر آن لائن یا باقاعدہ کتب کی صورت میں طباعت کے ذریعے) اور پھر اس طریقہ کار کے استعمال کو فروغ دینے کی غرض سے علاقائی ورک شاپس کا انعقاد کروایا جاتا ہے۔

معیاری طریقہ کی ایک مثال جو IGBP نے وضع کیا اور اسے ترقی و فروغ دیا وہ ہے LOICZ کا ساحلی علاقوں کے لئے حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی تخمینہ جات لگانے کا طریقہ۔ ساحلی علاقوں میں غیر یکسانیت کا جو ایک مضبوط عنصر موجود ہے اسکے باعث یہ مشکل ہو جاتا ہے کہ ان حیاتیاتی،

ارضیاتی، کیمیائی بہاؤ کے مطالعہ جات کرۂ ارض کی سطح پر کئے جائیں چنانچہ سائنسدانوں کے ایک بین الاقوامی نیٹ ورک کے پیش کردہ معیاری طریقۂ کار کو لاگو کرنا بہت موثر ثابت ہوتا ہے LOICZ کی بین الاقوامی کمیونٹی نے کمیت کے بہاؤ کی بنیاد پر ساحلی علاقوں پر حیاتیاتی، ارضیاتی، کیمیائی بہاؤ کا تعین کرنے کے لئے خاص طور پر اندرونی ساحلی علاقوں پر خلیجوں اور دریاؤں کے ڈیلٹا اور Estuaries میں ایک خاص معیاری طریقہء کار نہ صرف وضع کیا بلکہ کامیابی سے اسے استعمال بھی کیا۔ یہ طریقہء کار ساحلی علاقوں سے باہر جانے والے اور انکے اندر داخل ہونے والے اجزاء مثلاً کاربن، نائٹروجن اور فاسفورس کے بہاؤ بشمول ساحلی علاقوں سے گیسوں کے اخراج یا انجذاب کے بہاؤ کا پورا اندازہ بتاتا ہے۔ کیونکہ یہ اجزائے خوراک ساحل کے پانیوں میں مختلف تعملات میں شریک ہوتے ہیں لہٰذا تخمینہ لگانے کا عمل بہت پیچیدہ ہوتا ہے۔ لہٰذا یہ طریقہء کار اجزائے خوراک کی کسی ایک نوع کے بہاؤ کی پیمائش کرنے پر انحصار کرتا ہے (عموماً فاسفورس) اور پھر دوسرے اجزاء کے بہاؤ کا تعین اس سے حساب کتاب کے ذریعے لگالیا جاتا ہے۔

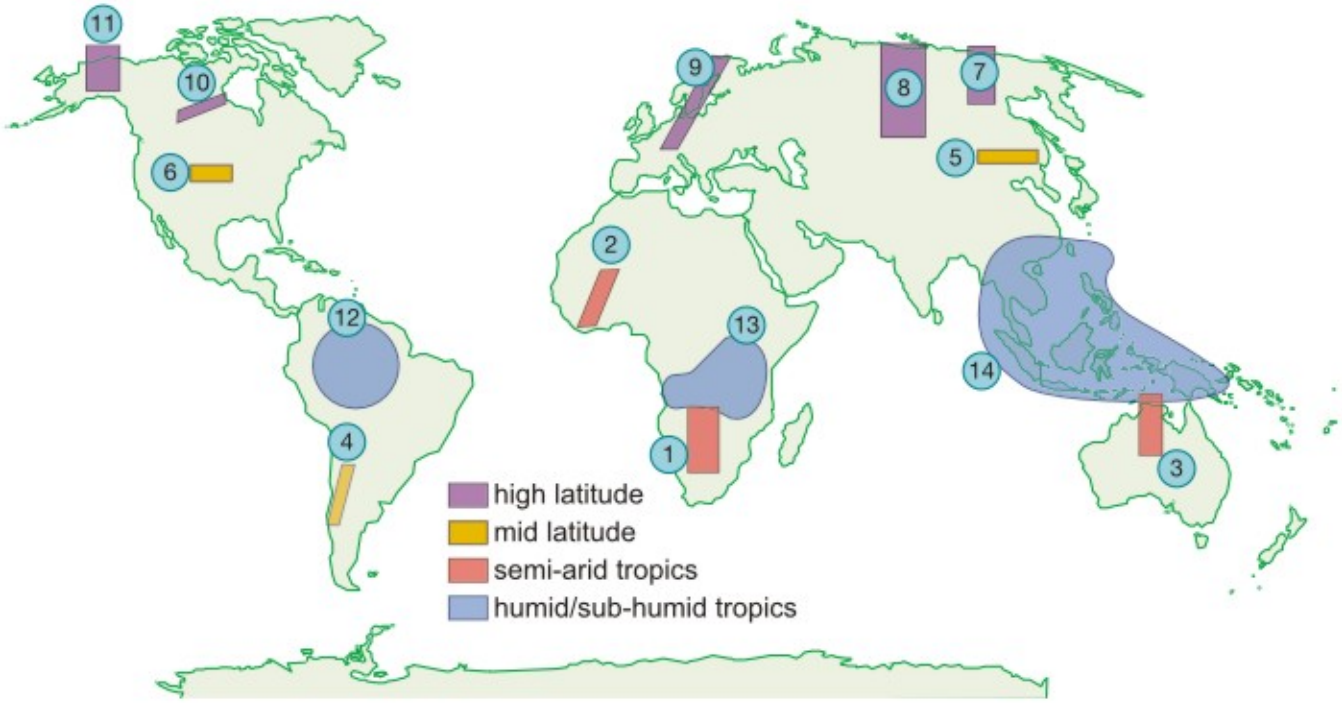
اس طریقہء کار کے لئے تھوڑی مقدار میں موجودہ اعداد و شمار ہی درکار ہوتے ہیں اور بعد ازاں یہ طریقہء کار وسیع تر حالات میں لاگو ہوسکتا ہے اور اس کی مدد سے مختلف مقامات کے مابین موازنہ جات بھی آسانی سے کئے جاسکتے ہیں۔ اس طرح کے بین المقاماتی موازنہ جات انواع و اقسام کے مقامات کیلئے بھی ممکن ہوسکتے ہیں، مثلاً مقامی ساحلی جھیڑوں یا تالابوں اور دریاؤں کے ڈیلٹا سے لیکر وسیع و عریض مشرقی چائنا سمندر تک اور صاف، شفاف مقامات سے لیکر انسانوں کی ڈالی گئی آلودگی والے مقامات تک، کم گہرے پانیوں سے لیکر عمیق گہرائیوں (کئی سو میٹر گہرائی تک) والے پانیوں تک، اور گرم مرطوب مقامات سے لیکر آرکٹک تک، اس طریقہء کار کو دوسروں تک پہنچانے اور فروغ دینے کیلئے کئی علاقوئی ورک شاپیں منعقد کی گئیں اور ایک ویب سائٹ اس طریقہء کار کی تفصیلات اور اس میں نت نئے اضافوں کی اطلاعات، لاگو کرنے کیلئے آلات، تربیت کیلئے مواد اور تکمیل شدہ مطالعہ جات سے حاصل ہونے والے نتائج بہم پہنچاتی رہتی ہے۔ تقریباً 180 سائنسدانوں نے 200 سے زائد ساحلی تخمینہ جات لگانے کی کاروائی کو مکمل کیا ہے (شکل 21 اور حاشیہ 7 ملاحظہ کریں)۔

طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات:

کھلے میدان میں چلائی جانے والی سخت محنت طلب تحقیقاتی مہمات کو تقویت پہنچانے کیلئے طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات اور نیٹ ورکس بھی بڑی اہمیت کے حامل ہیں۔ یہ خاص طور پر طویل المدت انداز جانچنے کے لحاظ سے وہاں پر بہت اہم ہیں جہاں خاطر خواہ فطری تغیرات کے علاوہ انسانی کا روائیوں کی وجہ سے کافی تبدیلیاں آرہی ہیں۔ وہ سخت محنت طلب تحقیقاتی مہمات اور عوامل کے بارے میں مختلف مشاہدات کے لئے ایک طویل المدت بنیاد بھی فراہم کرتے ہیں اس طرح کے طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات کی ایک مثال فضاء کی کاربن ڈائی آکسائیڈ کا کرۂ ارض کے اس نیٹ ورک سے ہوکر گذرنے کے بارے میں تمام اعداد و شمار اکٹھا کرنا، IGBP کے خشکی پر موجود متوازی طور پر لئے گئے اعداد و شمار، اور بحری عوامل کے لئے طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات کے لئے بحری اسٹیشن وغیرہ۔ ان تمام کیلئے خاطر خواہ بین اور قومی تعاون کی انتہائی ضرورت ہوتی ہے تاکہ کرۂ ارض کی سطح پر انکے باہم موازنہ جات کئے جاسکیں اور ایسے نافذ بھی کیا جا سکے۔ ایک اہم معاملہ یہ ہے کہ اس امر کا تعین کیا جاسکے کہ ان طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات کو تحقیقی سرگرمیوں اور دائرۂ کار سے نکال کر قابل عمل مشاہداتی حدود میں لایا جائے۔ ان طویل المدت سلسلہ وار مشاہدات کی ایک اہم مثال IGBP کے خشکی کے ''ٹرانزیکٹ'' ہیں (شکل 30)۔ یہ 1990 کے وسط میں IGBP کے خشکی پر موجود اور جاری منصوبوں کو مزید تقویت دینے کے لئے قائم کئے گئے تھے اور اس صورت میں GLP اور iLEAPS دونوں کے کئے اہم ہونگے، یہ عموماً تقریباً 1000 کلومیٹر لمبے اور 200 سے 300 کلومیٹر چوڑائی کے ہوتے ہیں اور انہیں عموماً نہایت اہم ماحولیاتی بدلتے ہوئے حالات کے ساتھ رکھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر شمال جنوب والا حصہ (Transect) بلند مقامات کا احاطہ کرتا ہے اور گھنے بوریل جنگلات اور نہایت خنک ماحولیاتی نظام یعنی TUNDRA وغیرہ میں پائے جانے والے جانداروں کے کل حیاتیاتی مادے کے بارے

میں ریکارڈ رکھے گا اور درجہ حرارت کے تغیرات کو بھی ایک کنٹرول کرنے والے جز کی حثیت سے پرکھے گا، جبکہ وسطی عرض بلد اور نیم خشکی زدہ گرم مرطوب علاقے کو کور کرتے ہیں اور یہ سیکشن نمی یا رطوبت کی بدلتی سطح کو بنیاد بناتے ہیں جبکہ دوسرے سیکشن استعمال اراضی کی شدت کو بنیاد بناتے ہیں۔ استعمال اراضی کی شدت کے یہ بدلتے پیمانے تصوراتی ہیں اور مکانی لحاظ سے بہت پیچیدہ ہیں بہ نسبت انکے جو Quasi-linear حیاتیاتی وطبعی بدلتے پیمانوں پر منحصر ہیں مگر یہ منطقہ حارہ کے علاقوں میں استعمال اراضی کی تبدیلی کو جانچنے کے حوالے سے نہایت اہم ہیں، پرٹراز یکٹ یا چوکھٹا ابتدائی درجہ بدرجہ تبدیلی (ڈھلان) کے ساتھ ساتھ تقسیم کردہ طویل المدت مشاہداتی مقامات پر انحصار کرتے ہیں، کچھ چوکھٹوں پر ہر مقام ایک بڑے مشاہداتی اسٹیشن پر مشتمل ہوتا ہے اور اسکے ساتھ چھوٹے چھوٹے مقامات کا جھرمٹ ہوتا ہے تاکہ دوسرے درجے کی درجہ بدرجہ تبدیلی (ڈھلان) اور مقامی تغیرات کا معائنہ کیا جا سکے، بعض اوقات نہایت محنت طلب تجربات اور کھلے میدان کی مہمات چلائی جاتی ہیں جو ان چوکھٹوں جو طویل المدت مشاہدات پر انحصار کرتے ہیں، کی مدد سے لئے گئے اعداد وشمار کے ساتھ ضم کر دیئے جاتے ہیں اور اسے ماحولیاتی بنیادی لائن کے طور پر دیکھا جاتا ہے۔ ان چوکھٹوں کی وقعت کو بہت زیادہ بڑھانے کی غرض سے، مشاہداتی اعداد وشمار، تجربات اور کھلے میدان کی مہمات کو ماڈل نگاری اور وقتاً فوقتاً بڑے پیمانے پر نظامِ ارضی کے گلوبل چینج کی جانب روئیوں کے بارے میں کی جانے والی تخلیق کے ساتھ ضم کر دیا جاتا ہے۔

شکل نمبر 30:



1. Kalahari Transect (KALA)
2. Savanna on the Long-Term (SALT)
3. North Australian Tropical Transect (NATT)
4. Argentina Transect
5. North East Chinese Transect (NECT)
6. North American Mid-Latitude Transect (NAMER)
7. Siberia Far East Transect
8. Siberia West Transect
9. Europe Transect
10. Boreal Forest Transect Case Study (BFTCS)
11. Alaskan Latitudinal Gradiant (ALG)
12. Amazon (LBA)
13. Miombo Woodlands Transect
14. South East Asian Transect

گلوبل ڈیٹا کے ذخائر:

نظامِ ارضی کی سمجھ بوجھ کیلئے ضروری ہے کہ دنیا بھر سے متواتر ایسے اعداد و شمار حاصل ہوتے رہیں جو حیاتیاتی، ارضیاتی و کیمیائی چکروں کے اہم متغیرات کو بیان کرتے ہوں۔ ریموٹ سینسنگ کے ذریعے سے حاصل ہونے والے اعداد و شمار کی ایجاد نے نظامِ ارضی کی سائنس کی فہم و فراست کے میدان میں ایک انقلاب برپا کر دیا ہے۔ اور اسکے نتیجے میں دنیا بھر میں اعداد و شمار کیکئی ذخیرے بن چکے ہیں۔ اس ریموٹ سینسنگ کے ذریعے سے حاصل ہونے والے اعداد و شمار کو تقویت پہنچانے کے لئے باقاعدہ پیمائش حاصل کرنے کے لئے بھی نظام قائم کئے جا چکے ہیں۔ IGBP کے منصوبوں نے کئی ایک متعلقہ گلوبل اعداد و شمار کے ذخائر کی تعمیر میں مدد، رہنمائی اور سہولت فراہم کی ہے۔ ان ذخائر میں درج ذیل شامل ہیں:

(i) بلند ترین ریزولیوشن کے ساتھ زمین پر موجود نباتات کے متعلق (ii) فضاء میں موجود قلیل مقداری تعملاتی گیس اور ایروسولز (iii) زمین کی ساخت اور اس میں موجود نمکیات اور دیگر کیمیائی اجزاء اور (iv) سطح سمندر پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کا جزوی دباؤ۔ IGBP نے وسیع تر اقسام کے ماضی بعید سے متعلقہ ریکارڈ کو IGBP کی حدود کے پار اور کہیں آگے تک گلوبل چینج کی تحقیق کو مضبوط کرنے کے حوالے سے ڈیزائن کرنے، تعمیر کرنے، ترتیب دینے اور پھیلانے میں اہم کردار، ادا کیا ہے۔ گلوبل اعداد و شمار کے ذخیرے کو ایک دوسرے سے شیئر کرنے کی بہترین مثال PAGES کا ماضی بعید سے متعلقہ اعداد و شمار کا ذخیرہ ہے۔ PAGES نے ICSU کے دنیا بھر کے اعداد و شمار کے سینٹر کے نیٹ ورک کے ساتھ مل کر ماضی بعید سے متعلقہ اعداد و شمار کا ایک طویل المدت ذخیرہ بنایا ہے تاکہ نظامِ ارضی کے مطالعہ میں آسانی ہو سکے۔ PAGES ایسے تمام اداروں اور کوششوں کو سراہتا رہے گا جو ہمیں لاتعداد قسم کے اندازے اور بین المضامین اعداد و شماروں کے ذخیرے بہم پہنچائیں اور مکان کے لحاظ سے تفصیلی اور وسیع تر، صحیح طور سے پرکھے اور جانچے ہوئے اعداد و شمار کی تعمیر کیلئے آسانی مہیا کرتا ہے کہ اس اعداد و شمار کے ماڈل بنا کر انہیں ٹیسٹ بھی کیا جا سکے۔ PAGES ماضی سے متعلقہ ان نہایت اہم سراغوں کو محفوظ کرنے اور انکی اصل حالت میں لانے کی کوشش کرے گا جو بذاتِ خود گلوبل چینج کا شکار ہو رہے ہیں مثلاً گلیشیئر، کورل کے پہاڑ، گرم مرطوب ساحلی دلدلی علاقے اور بوریل پیٹ کے علاقے وغیرہ۔

ماڈلز کا باہمی اور اعداد و شمار کے ساتھ موازنہ:

نظامِ ارضی کے ماڈلز گلوبل چینج کی تحقیق کے لئے اہم ہتھیار ہیں۔ جو ہماری موجودہ سمجھ بوجھ کو اپنے انوکھے انداز میں ایک تواتر کے ساتھ مربوط بناتے ہیں، اپنے نظریہ کو تقویت دیتے ہوئے، اور ایسی تمام ممکنہ حالات مہیا کرتے ہوئے کہ نظامِ ارضی کی سائنس کا مستقبل میں ارتقاء ممکن ہو سکے۔ تاہم یہ نہایت ضروری ہے کہ ان ماڈلوں کو خوب اچھی طرح ٹیسٹ کیا جائے تاکہ انکی نظامِ ارضی کے افعال کو نقل کر کے ظاہر کرنے کی اہلیت کے اعتماد میں اضافہ ہو سکے۔ IGBP اِن ماڈلوں کے آپس میں اور اعداد و شمار کے ساتھ باہمی موازنے کو ممکن بناتا ہے اور اس کے لئے بین الاقوامی پلیٹ فارم مہیا کرتا ہے۔ ان ماڈلوں کا باہمی موازنہ میں ماڈل نگاری کے مختلف طریقہ ہائے کار کی طاقت یا پھر کمزوری کی شناخت کرنے میں مددگار ثابت ہوتا ہے اور ماڈل سازی کی تکنیکوں اور انکی شناخت پر موجود علم کو باہمی ایک دوسرے سے ملکر استعمال کرتے ہیں اور ماڈل کی تیاری و ترقی کو بھی تیز کرتا ہے۔ ماڈلز کو اعداد و شمار کے خلاف چیک کرنا ماڈلوں کی کارکردگی اور مختلف ذخائرِ اعداد و شمار کی ثابت قدمی اور فائدے کے لئے بہت اہم ہے۔

ماڈلوں کا باہم موازنہ اور پھر اعداد و شمار کے ساتھ موازنہ IGBP کے ہر منصوبہ میں کیا جاتا ہے۔ لیکن GIAM اور AIMES کے اندر خاص طور پر اس طرح کے کاموں نے نظامِ ارضی کی فعالیت کی نقل اتار کر ظاہر کرنے کے بارے میں ہماری سمجھنے کی اہلیت کو خاطر خواہ حد تک بڑھا دیا ہے۔ ماڈلوں کے مابین موازنہ کرنے کے طریقہ کار کی ایک اہم مثال C4MIP ہے (حاشیہ نمبر 11) جو GIAM اور WGCM نے شروع کئے۔ مشترکہ ماڈلوں کا موازنہ کرنے کے لئے ایک مشترکہ قسم کا طریقہ کار استعمال کیا گیا ہے اور نتائج میں ہم آہنگی کی ممکنہ وجوہات بھی تلاش کی جا رہی ہیں۔ اوائل کے نتائج نے باہم تعمل پذیر کاربن کے چکر اور آب و ہوا کے درمیان ایک مثبت ہم آہنگی اور مماثلت کی نشاندہی کی ہے۔ تمام ماڈلز جو فضاء میں

2100 تک کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بڑھی ہوئی مقدار اور تیز تر حدت پذیری کو ظاہر کرتے ہیں یہ نسبت غیر مشترکہ ماڈلوں کے۔ مزید براں تمام ماڈلز خشکی پر پائی جانے والی حیات کی جانب سے نہایت اہم رویوں کی نشاندہی بھی کرتے ہیں، پیچیدہ ماڈلز کی تیاری میں اگلا مرحلہ یہ ہے کہ فضاء کی کیمیاء کو پورا کا پورا ماڈلوں میں ضم کر دیا جائے، اور یہ مرحلہ بھی AIMES اور WGCM کی شرکت کے بغیر مکمل نہ ہوگا۔

ماڈلز کے خالقوں اور تجربات میں مصروف سائنسدانوں کے مابین ربط:

IGBP ماڈل سازوں اور تجربات نگاروں کے مابین تعملات کو فروغ دے گا اور اس یقین دہانی کی جستجو میں رہے گا کہ یہ تعملات اور انکا نفاذ ایک صحیح منصوبہ بندی کے تحت کیا گیا ہے یا نہیں تا کہ اس سے حاصل ہونے والے فوائد کو بڑھایا جا سکے۔ اس طرح کی سرگرمیوں کے لئے جو منصوبہ بندی ہے اسکا یہ اہم تقاضا ہے کہ ایک تجرباتی ڈیزائن موجود ہو تا کہ ایک دوسرے سے باہمی میل اور موازنہ کے لئے مشاہدات اور ماڈلز کے کم سے کم ممکنہ جوڑے ہوں اور اس گنجائش کے ساتھ کہ خاص تجربات یا سوالات کے مشاہدات اور ماڈلز کے ذریعے حاصل کردہ نتائج کو شامل کیا جا سکتا ہو۔ ان سرگرمیوں سے یہ توقع کی جا سکتی ہے کہ تجربہ گاہوں میں کئے مطالعہ جات، باہر کھلے میدان کے مطالعہ جات اور دونوں عوامل کی تفصیلی ماڈل نگاری اور کرۂ ارض کی سطح کی ماڈل نگاری کو قریب تر لے کر آئیں گے۔

اس طرح کی کاروائیاں IGBP اور اسکے اہم حصہ داروں کے درمیان تعملات اور اشتراک میں اضافہ کریں گی مثلاً فضاء اور آب وہوا کے موضوع پر IGAC اور SPARC کی شراکت داری اور بری اور فضائی مقامات کے درمیانی علاقوں کے عوامل کے موضوع پر iLEAPS اور GEWEX کی شراکت داری۔ اسی طرح کی ایک بہت بڑی سرگرمی کہ جس میں IGBP اور WCRP شامل ہیں، کا مقصد یہ ہے کہ وہ ایروسولز، بادلوں، آب وہوا، صحت کے باہمی تعملات کا سراغ لگائے۔ پہلے ہی کی بڑی بڑی کھلے میدانوں کی مہمات نے کئی مقامات پر ایروسولز۔ بادلوں کے باہمی تعملات کی تحقیقات کر چکی ہیں۔ ان میں وسط عرض بلد کے بحری سٹریٹو کو مدلس کے علاقوں کے بارے میں، گرم مرطوب علاقوں کی ہلکی ہو کر اوپر اٹھتی گرم ہوا (convection) کے علاقے وسطی عرض بلد کی بلند تر ٹروپوسفیئر اور آرکٹک کی وہ تہہ جو برف کے کناروں کے ساتھ ہوتی ہے۔ ان میں سے زیادہ تر سرگرمیوں میں ماڈل سازی پر مبنی مطالعہ جات براہِ راست شامل ہوتے ہیں یا پھر یہ ماڈل سازی کی تمام تر کاروائیوں کو پنپنے میں مدد فراہم کرتے ہیں تاہم انکا براہِ راست اس مقصد کے لئے موازنہ کرنا کہ انکے مختلف عوامل کی جو مختلف جغرافیائی حالات اور حدت کی مختلف کیفیات میں چل رہے ہوتے ہیں، کی نسبتاً اہمیت کو سمجھا جا سکے، خاصا مشکل کام ہے۔ مزید یہ کہ ہوا کے معیار اور صحت کا معاملہ شاذ و نادر ہی اس قسم کی کاروائیوں اور مطالعہ جات کا ایک بنیادی حصہ رہا ہوگا۔ تجربہ کرنے والوں اور ماڈل نگاروں کے مابین بات چیت اور باہمی تعملات کو فروغ دینے سے ان طریقہ ہائے کار کی وضاحت کرنے کی قوت میں عظیم تر اضافہ ہو سکتا ہے۔

کھلے ماحول میں کثیر الاقومی مہمات اور تجربات:

نظامِ ارضی کے عوامل کے مطالعہ جات اور مخصوص مشاہدات کے لئے یہ ضروری ہے کہ تکنیک، خاص الخاص اوزار و آلات اور ہتھیار کی انتہائی ضرورت ہوتی ہے اور شومئی قسمت کہ انکی تعداد اور فراہمی محدود ہوتی ہے۔ مزید یہ کہ نظامِ ارضی کی سطح کے عوامل قومی حدود کے اندر عمل پیرا نہیں ہوتے چنانچہ اس طرح کے مطالعات کے لئے کئی اقوام کو عمل درآمد کرنا پڑتا ہے۔ ان معاملات میں بہترین طریقہ کار یہ ہے کہ سخت محنت طلب اور نہایت مربوط قسم کی کھلے میدانوں کی مہمات چلائی جائیں اور انکے لئے مختلف ممالک سے ذرائع کو یکجا کر لیا جائے۔ اس طرح کی مربوطیت مطالعہ جات کے غیر ضروری دہرائے جانے سے بھی بچائی ہے اور مہم کی سائنسی وقعت کو بھی کئی گنا بڑھا دیتی ہے۔ IGBP کے پراجیکٹ اس طرح کی کئی سائنسدان محقق اور کئی اقوام پر مبنی مہمات کے کئے ایک آئڈیل پلیٹ فارم ہیں۔ اس میں جو مثالیں شامل ہیں وہ درج ذیل ہیں:

(i) سطح زمین کے وہ تمام تجربات جو پانی، توانائی اور قلیل مقدار گیسوں کے

بہاؤ کے لئے مختلف سطحوں پر کئے جاتے ہیں، (ii) ٹروپوسفیر کی کیمیاء اور ترکیب کو جانچنے کے لئے ہوا میں گیسوں اور دیگر اجزاء کی پیائش کی مہمات اور (iii) دور دراز علاقوں میں حیاتیاتی مادے کی آتش زدگی کے تجربات، اب وقت کے ساتھ ساتھ یہ تجرباتی مہمات کی باقاعدہ منصوبہ بندی اور نفاذ تمام ماڈل سازی کی مشقوں کے ہمراہ کی جاتی ہے تاکہ ماڈلوں اور تجربات کی سرگرمیوں کو زیادہ سے زیادہ مکمل طریقے سے مربوط کیا جاسکے۔ IGBP کے پہلے دور کے دوران اسی طرح کی کئی قوموں کی شمولیت پر مبنی کھلے میدان کی مہمات کی مثالیں IGAC کی ایروسولز کو جانچنے کی تجرباتی مہمات (ACE) ہیں۔ ان مہمات کو اس خیال نے تقویت بخشی کہ فضائی کیمیاء میں ترقی کے لئے ضروری ہے کہ ایروسولز کی پیائش کے لئے مزید مربوط تر کوششیں کی جائیں اور اسکے لئے یہ انتہائی ضروری ہے کہ کئی انفرادی طور پر کی جانے والی پیائشوں کے لئے پلیٹ فارم بھی قائم کئے جائیں۔ IGAC نے بڑے پیمانے کی نہایت مربوط سخت محنت طلب کھلے میدان کی مہمات شروع کیں جن میں کئی ممالک سے تحقیقی ٹیموں کو بھی ملوث کیا گیا۔ ACE بڑے بڑے جغرافیائی خطوں پر واقع ہونے اہم ایروسولز کے عوامل کا سراغ لگانے میں کامیاب ہوگیا۔ اور اس کامیابی میں انہوں نے بحری جہازوں، ہوائی جہازوں، سطح زمین پر موجود اسٹیشنوں، مصنوعی سیاروں، نہایت مخصوص قسم کے آلات اور تعداد تحقیقات کو مربوط کر کے ان سے فائدہ اٹھایا۔ اس بین الاقوامی طریقہ کار نے ماہرین موسمیات کی سرگرم شمولیت کو فروغ دیا (یہ اس لحاظ سے اہم تھا کہ ترسیل کے میدان کی خصوصیات جو مشاہدات سے مختلف معنی اخذ کرنے کے لئے ضروری ہوتی ہے وہ مہیا ہوئیں) اور ماڈل سازوں کی بھی جو کہ عوامل کی سطح کی فہم وفراست اور ماڈلز پر مبنی پیشن گوئیوں کی وجہ بنے جو خود مشاہدات کی رہنمائی کے لئے ضروری تھے۔ ACE نے محققین اور وسیع تر سائنسی کنبے کے درمیان اعداد و شمار کی کھلے عام بانٹ اور استعمال کو سہل بنایا جسکی بدولت اعداد و شمار کی افادیت اور وقعت میں بے پناہ اضافہ ہوا، IGBP کے دوسرے دور میں بھی اس طرح کی مہمات کی مثالیں بارہا دیکھی جاسکتی ہیں مثلاً کرۂ ارض کی بحری اور فضائی لین دین کی جانچ پڑتال۔

اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ:

1980 کی دہائی سے (اپنے معرض وجود میں آنے کے) بعد سے لیکر اب تک IGBP نے اعداد و شمار سے متعلق معاملات پر بہت زور ڈالا ہے اور IGBP کے تمام منصوبہ جات کی عموماً شرائطِ حوالہ میں بھی اعداد و شمار کی دیکھ ریکھ کو ایک نہایت اہم حصہ خیال کیا جاتا ہے یہ حکمتِ عملی کچھ یوں ہے کہ کسی بھی منصوبے کیلئے، اعداد و شمار کو ذخیرہ کرنے اور انکی مناسب دیکھ ریکھ اور انتظام کرنے کے لئے باقاعدہ ایک سسٹم کی تشکیل کی جائے۔ اعداد و شمار کے ان نظاموں کے لئے یہ ضروری ہے کہ یہ اعداد و شمار کی کوالٹی، اعداد و شمار کے ذخائر کی تخلیق، بہت زخیم قسم کے اعداد و شمار، اور انکی مناسب ترتیب، اعداد و شمار کی لسٹیں، اعداد و شمار کے معیار، اعداد و شمار کو ایک دوسرے سے شیئر کرنا، بیرونی تعاون اور اعداد و شمار جمع کرنے والے اداروں کے ساتھ تعلقات، نیٹ ورکس تعمیر کرنا اور اعداد و شمار کی تقسیم اور مستقبل کی ضروریات برائے آلات کا خیال رکھیں۔

اس پروگرام کے اصلی ڈھانچہ کی جو سرگرمیاں ہیں وہ اعداد و شمار اور نظامِ اطاعات (DIS) تھا جسکا مقصد IGBP کے منصوبوں کو اپنے کام میں مدد کے لئے درکار گلوبل اعداد و شمار کی نشاندہی کرنے، اسے بہتر بنانے اور اس تک رسائی حاصل کرنے میں مدد فراہم کرتا تھا DIS نے IGBP کی سائنسی کنبے کو مصنوعی سیارے سے ذریعے کی جانے والی ریموٹ سینسنگ کے اداروں کے ساتھ منسلک کرنے میں بہت اہم کردار ادا کیا تاکہ اس امر کی یقین دہانی کرنے میں مدد مل سکے کہ ریموٹ سینسنگ سے جو اعداد و شمار وجود میں آرہے ہیں وہ گلوبل چینج تحقیق کے حوالے سے کس قدر موزوں ہیں علاوہ ازیں DIS نے مصنوعی سیارے سے حاصلکردہ اعلی ریزولیوشن کے اعداد و شمار کی ترسیل کے حقوق بھی حاصل کئے جو 1990 کی دہائی کے اوائل میں حاصل کرنا نہ صرف مشکل بلکہ بہت مہنگا بھی تھا۔ دوسرے اعداد و شمار جو ریموٹ سینگ سے حاصل نہیں کئے گئے، DIS نے خشکی کے اعداد و شمار پر مبنی دو اہم ذخائر کی تعمیر میں بڑھ چڑھ کر حصہ لیا، ان میں سے ایک زمین کے اوپر موجود نباتات (بشمول ایک وسیع تر زیر استعمال درجہ بندی کے نظام کے)، اور دوسرا مٹی کی خصوصیات سے متعلق ہیں۔ تاہم 2001 تک اعداد و

شمار کی دنیا خاطر خواہ حد تک بدل چکی تھی ،اور گلوبل ذخائر اعداد و شمار تک سائنسدانوں کی انفرادی طور پر رسائی کہیں زیادہ کھلی ،ارزاں اور سہل ہو چکی تھی۔ اس وقت تک IGBP نے DIS کا اختتام کر دیا اور اسکی بجائے مربوط گلوبل اشترات کی ہر حکمتِ عملی برائے مشاہدات (Integrated Global Observation StrategyPartnership-IGOS-P) پر اپنی توجہ کو مرکوز کر دیا IGOS-P نے نظامِ ارضی کے ''بنیادی خیال'' کے گرد کئی قسم کے ذخائرِ اعداد و شمار کو لا اکٹھا کیا وہ خیال ہیں سمندر، فضائی کیمیا اور کاربن کا چکر۔ IGBP نے اس سے قبل کاربن کے چکر کے مشائدات کے عنوان سے خیال کی تعمیر (ترقی میں نمایاں کردار ادا کیا ہے ،اور فضائی کیمیا، ساحلی علاقوں اور خشکی کے ماحولیاتی نظام کی مضبوط حمایت حاصل ہے۔

ابھی حال ھی میں IGBP نظامِ ارضی پر قائم شدہ گروپ (Group on Earth Observation-GEO) شامل ہوا ہے، یہ ایک بین الاقوامی شراکت داری ہے جس میں 2006 کے دوران 60 ممالک اور 43 بین الاقوامی ادارے شامل تھے، GEO کا مقصد یہ ہے کہ وہ 2015 تک وہ تمام نظاموں کا ایک گلوبل مشاہداتی نظام (GEOSS) قائم کرے۔GEOSS موجودہ قومی ،علاقائی اور بین الاقوامی نظاموں پر اپنے آپ کو تعمیر و ترقی دے گا تا کہ وہ نظامِ ارضی کے بارے میں ایک تفصیلی ،نہایت مربوط قسم کے اعداد و شمار جو دنیا بھر سے ہزاروں آلات سے حاصلکردہ ہوتے ہیں مہیا کر سکے اور یہ آلات جو اعداد و شمار اکٹھے کرتے ہیں اسکی ہیت تبدیل کرتے ہوئے اسے معاشرے کے لئے نہایت مفید اعداد و شمار میں تبدیل کر دیں، ایک شراکت دار کی حیثیت سے IGBP کا یہ تہیہ ہے کہ وہ اس تمام معلومات اور اعداد و شمار کے ذریعے جو یہ خود یعنی IGBP جمع کرتا ہے GEOSS کی مدد کرے ۔جس جس طرح GEOSS بڑھے پھولے گا اس اس طرح IGBP اور اسکے تمام منصوبوں کی حکمتِ عملیاں GEOSS کی کلی رسائی میں ڈھلتی چلی جائیں گی۔

IGBP نظامِ ارضی کی کمیٹی برائے مشاہدات بذریعہ مصنوعی سیارہ جات (CEOS) کے ساتھ بھی منسلک ہے یہ ایک بین الاقوامی سطح پر نہایت مربوط طریقہ کار ہے جو کہ شہری فضاء پر مبنی ایک مشن ہے جسے اس لئے ڈیزائن کیا گیا کہ یہ زمین کا بغور مشاہدہ اور مطالعہ کر سکے۔CEOS کے 25 ممبران (زیادہ تر خلائی ادارے) اور 20 شراکت دار ہیں (ملحقہ قومی اور بین الاقوامی ادارے) اور اسے نظامِ ارضی کے پروگرام بڑے مشاہدات بذریعہ مصنوعی سیارہ جات کے حوالے سے ایک بڑی انٹرنیشنل فورم کی حیثیت سے تسلیم کر لیا گیا ہے جو مصنوعی سیاروں کی مدد سے زمین کے مشاہدات سے متعلقہ پروگراموں اور ان پروگراموں کے مصنوعی سیاروں سے حاصل کردہ اعداد و شمار کے دیگر استعمال کنندگان کے ساتھ باہمی تعلّاقات کو مزید مربوط کرتا ہے۔ CEOS کے ساتھ انکی کاروائیوں میں ملوث ہونے سے IGBP کو اپنے تحقیق میں مصروف سائنسدانوں کے لئے منصوعی سیاروں سے اعداد و شمار حاصل کرنے میں مدد ملے گی اور اس سے IGBP کو یہ مدد بھی ملتی ہے کہ یہ تحقیقی کمیونٹی کو درکار اعداد و شمار کے بارے میں مشاہداتی کمیونٹی کو معلومات فراہم کر سکے۔

اہلیت میں نمو اور اضافہ:

IGBP نے یہ تہیہ کر رکھا ہے کہ یہ اہلیت میں اضافہ کرے گا تا کہ ترقی یافتہ اور ترقی پذیر ممالک کے درمیان سائنسی صلاحیتوں کے فرق اور غیر متوازن صورتِ حالات کو مخاطب کر سکے۔اس غیر متوازن صورتحال کے کئی پہلو ہیں کہ جنہیں مخاطب کیا جانا بہت ضروری ہے:

(i) تحقیق کے ذرائع کی سطح کا فرق (ii) بین الاقوامی تحقیقی منصوبہ جات میں شمولیت کے لحاظ سے فرق (iii) تحقیق کے لئے ڈھانچے میں فرق اور (iv) ترقی یافتہ اور ترقی پذیر ممالک کے مابین اور خیالات کی ناکافی لین دین۔ IGBP ان غیر متوازن حالات سے نبٹنے کے لئے مختلف اور مناسبت سے طریقہء کار استعمال کرے گا جن سے ترقی پذیر ممالک میں ریسرچ کے اداروں کو بڑھانے میں مدد ملے گی۔

تحقیق پر مبنی اہلیت میں اضافہ کم ترقی یافتہ ممالک Less Developped Countries-LDCs) کی سائنسی صلاحیتوں میں اضافے کا ایک مؤثر ذریعہ ثابت ہوا ہے۔اندازاً IGBP کے ایک چوتھائی کمیٹی ممبران کا تعلق

کم ترقی یافتہ ممالک سے ہے اور اسطرح یہ IGBP کی تحقیق کی منصوبہ بندی، مربوطیت اور ارتقاء میں اپنا کردار ادا کرتے ہیں۔ کم ترقی یافتہ ممالک کے ممبران IGBP کے زیادہ تر تحقیقی نیٹ ورک کا حصہ ہیں اور یہ مشاہداتی مہمات اور عوامل کے مطالعہ جات میں حصّہ لیتے ہیں، IGBP کی سٹیئرنگ کمیٹی اور IGBP کے افسران کے اجلاس عموماً ترقی پذیر ممالک میں منعقد ہوتے ہیں تاکہ IGBP کے عہدہ داران اور علاقائی سائنسدانوں کے مابین باہمی دلچسپی کے ادوار پر تبادلہء خیالات ہو سکے۔ IGBP کے منصوبوں نے ہمیشہ اس طرح کی اہلیت میں اضافہ کرنے والی سرگرمیوں کو جاری رکھا ہے اور آئندہ بھی جاری رکھے گا۔ مثال کے طور پر IGBP کے دورِاول میں GAIM نے نظامِ ارضی کی ماڈل نگاری کے بارے میں ورک شاپس برازیل اور کنیا میں منعقد کروائی تھیں، GCTE نے گلوبل چینج کے اثرات کے حوالے سے سنٹر جنوب مشرقی ایشاء میں قائم کیا اور LOICZ نے کئی علاقوں میں حیاتیاتی، ارضیاتی اور کیمیائی چکروں کے تخمینہ جات کی سٹرینگ کے لئے بھی ورک شاپس منعقد کیں۔ IGBP کے دوسرے دور میں اس طرح کی کوششیں جاری رہیں گی اور انہیں مزید توسیع ورترقی دی جائے گی جس میں درج ذیل کو شامل کیا جائے گا:

(i) AIMES کی طرف سے نظامِ ارضی کی سائنس کے لئے پوسٹ ڈاکٹریٹ کی سطح پر ایک بین الاقوامی نیٹ ورک کا قیام (ii) SOLAS اور iLEAPS کے ہر سال لگنے والے موسم گرما کے سکول اور (iii) آبی اور ساحلی علاقوں کی دیکھ ریکھ کے حوالے سے LOICZ کا کسی کے ساتھ مل کر ایک ایم۔ایس۔سی کی سطح کے پروگراموں کے لئے فنڈز مہیا کرنا۔

ان خاص الخاص مثالوں کے علاوہ IGBP کے تمام منصوبے علاقائی سرگرمیوں کی جانب زیادہ سے زیادہ توجہ دیں گے جو اہلیت میں اضافے کا سبب بنیں گے اور جو سائنسی اہلیت میں بھی اضافہ کریں گے خاص طور پر کم ترقی یافتہ ممالک میں موجود سائنسدانوں کے کنبوں میں اور اس کے لئے یہ نت نئے طریقہء کار کا استعمال کریں گے جسطرح ورکشاپوں کا انعقاد اور ویب پر مبنی علم سیکھنے کا عمل۔

علاقائی تربیتی پروگرام اور دیگر ماہرین کی ادل بدل کے پروگراموں کی ضرورت، علاقائی بین المضامینی تحقیق اور علاقائی ماڈل نگاری اور تخلیق کی کاروائیوں نے IGBP کے دوراول میں START کو IGBP کے ایک منصوبے کے طور پر جنم دیا آغاز میں START کی سرپرستی IHDP اور WCRP کر رہے تھے مگر اب یہ ESSP منصوبہ بن چکا ہے۔ اور ارتقاء کی منازل سے گذرتا ہوا علاقائی تحقیق پر مبنی اہلیت میں اضافہ برائے پالیسی سازگان، اپنی توجہ مرکوز کئے ہوئے ہے۔ START ان علاقوں میں اہلیت میں اضافہ کی سرگرمیوں کو لے کر چلتا ہے جہاں سائنسی بنیاد اسقدر کمزور ہوتی ہے بین الاقوامی پروگراموں میں شراکت جاری ممکن نہیں ہوتی کئی دورویہ باہمی دلچسپی کی سرگرمیاں START اور IGBP کے منصوبہ جات زیرِغور لا رہے ہیں اور کم ترقی یافتہ ممالک کے بہت سے سائنسدان جنہوں نے START کی مدد سے بین الاقوامی گلوبل چینج سائنس میں پہلی مرتبہ تجربہ حاصل کیا وہ اب IGBP کے تحقیقی نیٹ ورک اور کمیٹیوں کا حصہ ہیں۔

گلوبل چینج سائنس میں علاقائی تحقیق اور اہلیت میں اضافہ جیسی سرگرمیوں کو حکومتی سطح پر بھی سراہا گیا ہے اور اسے بین الامریکی ادارہ برائے گلوبل چینج ریسرچ (IAI) اور ایشاء پیسیفک نیٹ ورک برائے گلوبل چینج ریسرچ کی معاونت بھی حاصل کر لی ہے۔ IGBP نے اِن اداروں کے ساتھ نہایت قریبی تعلقات سے بے انتہاء فوائد حاصل کئے ہیں۔ اور IGBP نے ان اداروں سے علاقائی سطح پر کی جاری سرگرمیوں کے لئے فنڈز بھی حاصل کئے۔ IGBP کے سائنسدان ان اداروں کے علاقائی تحقیق کے لئے درکار ایجنڈا کو ترقی دینے کے لئے اپنا وقت اور مہارت ہمیشہ شامل کی اور APN کے علاوہ IGBP افریقہ میں گلوبل چینج کی ریسرچ کو مزید بڑھانے اور مربوط کرنے کے لئے ایک ادارے کو امداد فراہم کرتا رہے گا (یہ کام 2005 میں شروع کیا گیا)۔ خیال اغلب ہے کہ یہ نیٹ ورک یا ادارہ افریقہ اور یورپ کے سائنسدانوں کے مابین روابط کو مزید مضبوط بنائے گا۔ اور یہ بھی ممکن ہو سکے گا کہ افریقی ممالک کے محققین کو نظامِ ارضی کی سائنس اور گلوبل چینج کے موضوعات پر تحقیق کے لئے فنڈز کے حصول میں بھی آسانی ہو۔

ساخت اور ڈھانچہ

IGBP کی حکومتی ساخت نہایت سادہ ہے (شکل نمبر 31) جو اسکی سائنسی ساخت کے فعال نفاذ کو ممکن بناتی ہے (شکل 11) اور اندرونی مواصلات اور مربوط اور بین المضامینی سرگرمیوں کو فروغ دیتی ہے، IGBP کے حکومتی ڈھانچے کے باطنی پہلو IGBP کے آئین میں دیئے گئے ہیں (جس کے لئے آپ www.igbp.net ملاحظہ کریں)۔

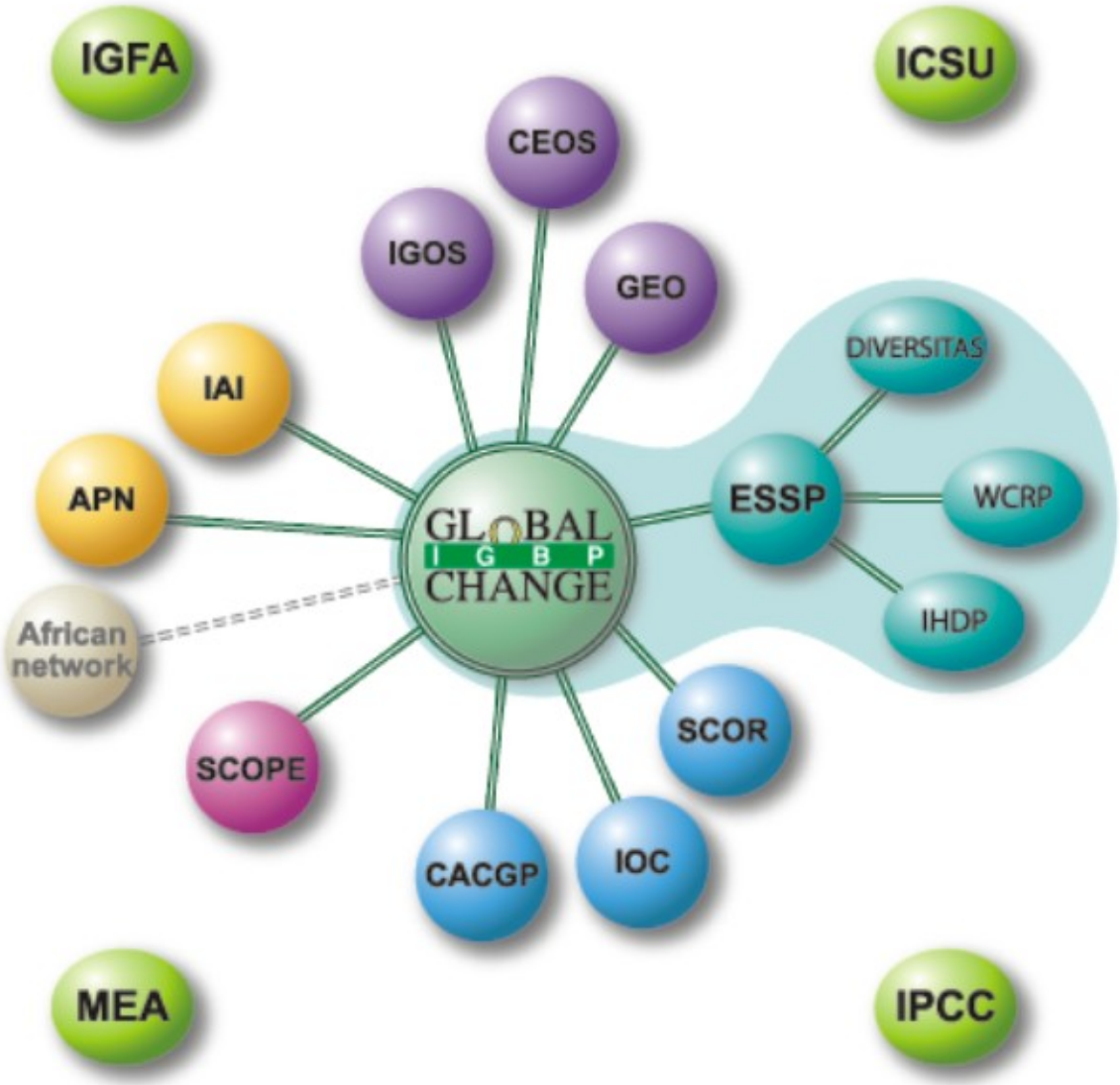
IGBP کی سائنٹفک کمیٹی ہی IGBP کی مرکزی حکومتی باڈی ہے۔ IGBP کی زیادہ تر کوششیں پراجیکٹ کی صورت میں ڈھل جاتی ہیں جن میں سے زیادہ تر کی معاونت IGBP کے علاوہ دوسرے ادارے بھی کرتے ہیں اور ان منصوبوں کی نمائندگی کی سائنٹفک کمیٹی کے اوپر سائنٹفک کمیٹیوں کی سربراہی کرتے ہیں (شکل نمبر میں 31 کے دانت جو دکھائے گئے ہیں)۔ سیکریٹیریٹ، IPOs اور IGBP کے اس جال کے اندر معلومات کے تبادلے اور سائنسی تخلیق اور مربوطیت کو ممکن بناتے ہیں سیکریٹیریٹ براہِ راست SC-IGBP کی سرگرمیوں کی معاونت کرتا ہے، بشمول SC-IGBP کے اجلاسوں اور رکنیت سے متعلقہ ریکارڈ اور معلومات کی دیکھ ریکھ کے۔ یہ سیکریٹیریٹ IGBP کو ترقی بھی دیتا ہے اور اس کے سائنسی نتائج مختلف قارئین تک پہنچاتا ہے۔ قومی کمیٹیاں مختلف اور علاقوں میں

شکل نمبر 31:

رابطے کے پوائنٹس جونیٹ ورکس میں حصہ لیتی ہیں، مقامی اور علاقائی سطح پر مختلف سرگرمیوں کا آغاز کرنے اور انہیں منظم کرنے میں مدد دیتی ہیں اور ایک وسیع تر بین الاقوامی تحقیقی گروہ کے لئے اہم روابط بھی فراہم کرتی ہیں۔ اپنی اندرونی تنظیم اور ساخت کے علاوہ IGBP کو اپنی منازل کے حصول کے لئے وسیع تر بین الامضامینی و بین الاداراتی ساخت کے اندر بھی عمل پیرا ہونا ہوگا (شکل نمبر 32)۔ یہ ساخت رسمی کے بجائے نظریاتی ہے مگر اسے سمجھنا بہت ضروری ہے کیونکہ یہی IGBP کے طریقہ کار اور اسکے دیگر تنظیموں کے ساتھ روابط کو قائم رکھنے پر اثر انداز ہوتی ہے۔ سو اگر ایک طائرانہ نظر ڈالی جائے تو حقیقت کچھ اسطرح ہے کہ IGBP اپنی خالق ICSU کے زیر اثر ہے اور اسکے علاوہ ان اداروں کے بھی جو اسکے لئے فنڈز مہیا کرتے ہیں بشمول گلوبل ماحولیاتی چینج کے لئے فنڈز مہیا کرنے والے اداروں کے بین الاقوامی گروپ کے (IGFA) کئی اداروں کے ساتھ قریبی تعاون اور مختلف منصوبوں میں رسمی معاونت کے انتظامات بھی موجود ہیں، اور اسمیں گلوبل چینج کی تحقیق کے دوسرے پروگرام بھی شامل ہیں اور یہ سب ملکر ESSP بناتے ہیں۔

IGBP نظامِ ارضی کے مشاہدات میں ملوث اداروں (GEOS - IGOS اور CEOS) کو متاثر کرنے بلکہ کسی حد تک ان پر انحصار کرنے کی بھی کوشش کرتا ہے۔ اہلیت میں اضافہ کرنے کی غرض سے IGBP نیٹ

شکل نمبر 32:



ورک بنانے والے گلوبل چینج تحقیق میں مصروف علاقائی اداروں (IAI,APN) سے بھی تعلقات استوار رکھتا ہے۔

سائنسی کمیٹی:

SC-IGBP اس امر کی ذمہ دار ہے کہ IGBP کی سائنسی معاملہ فہمی اور اسکی تدبیر کی ترقی جاری رہے اور یہ یقین دہانی کرانے میں بھی مددگار ہے کہ IGBP کے تحقیقی نتائج شائع ہوتے ہیں اور استعمال میں آتے ہیں۔ IGBP کی اس سائنٹفک کمیٹی کے ممبران مقامی، علاقائی اور بین الاقوامی نیٹ ورکس کی سرگرمیوں کو فروغ دیتے ہیں اور مزید مربوط کرتے ہیں اور دیگر قومی اور بین الاقوامی اداروں کے ساتھ ایک رابطہ افسر کے طور پر کام کرتے ہیں۔ IGBP کی یہ سائنسی کمیٹی سال میں کم از کم ایک مرتبہ ضرور اجلاس منعقد کرتی ہے۔

اپنے حکومتی یا سربراہی کے کردار سے بالاتر ہوکر IGBP کی یہ سائنسی کمیٹی IGBP کی بین المضامینی سائنس کے عروج و ترقی کے لئے ایک بہترین فورم ہے۔ یہ اس وجہ سے کہ یہ ایسے ماہرین پر مشتمل ہے جنکا تعلق کئی مضامین اور کئی جغرافیائی خطوں سے ہے۔ IGBP کی سائنسی کمیٹی کی ان اجلاسوں میں IGBP کے پراجیکٹ کی نمائندگی ضرور ہوتی ہے اور پھر ہر پراجیکٹ کی جانب سے رپورٹ بھی پیش کی جاتی ہے اس سے مزید مربوط تحقیق (جیسا کہ FTIs جو ان منصوبہ جات کی منظم کوششوں کا احاطہ کرنے کا آغاز کریں) کے خاصے مواقع ملتے ہیں۔

IGBP کی سائنسی کمیٹی اندازاً 30 اراکین پر مشتمل ہے جن میں سے 15 کو ICSU کا ایگزیکٹو بورڈ نامزد کرتا ہے اور اس کی بنیاد صرف اور صرف سائنسی تحقیق کا اعلی معیار ہی ہوتا ہے۔ مگر اس کے ساتھ ساتھ میدان ہائے تحقیق، جغرافیائی حدود اور خواتین و حضرات کے توازن کو بھی زیر غور رکھا جاتا ہے۔ ICSU کے نامزد کردہ 15 اراکین کے علاوہ IGBP کے منصوبہ جات کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹیوں (یا سٹینڈنگ کمیٹوں) کے رہنما اور IHDP, WCRP اور DIVERSITAS کی سائنسی کمیٹیوں کے رہنما بھی شامل ہوتے ہیں۔ یہ رکنیت تین سالوں کے لئے ہوتی ہے اور اسکی تجدید صرف ایک مرتبہ ممکن ہوتی ہے۔ IGBP کی سائنسی کمیٹی کے اجلاس میں عموماً بہت سے مہمان بھی مدعو کئے جاتے ہیں جن میں IGBP اور ESSP کے منصوبہ جات کے ایگزیکٹو آفسر، ESSP کے منصوبہ جات کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹیوں کے سربراہ، اور IGBP کے منصوبہ جات کے اہم معاون جیسا کہ SCOR کے نمائندے بھی شامل ہوتے ہیں۔

IGBP کی سائنسی کمیٹی کے عہدہ داران میں، ایک چیئر، زیادہ سے زیادہ تین وائس چیئر، خزانہ دار اور ماضی کی چیئر (جسے ایک سال کے لئے رکھا جاتا ہے) شامل ہوتے ہیں۔ IGBP کی چیئر کی نامزدگی ICSU کرتی ہے۔ اور افسران (چیئر کی رہنمائی میں) اجلاسوں کے درمیان SC-IGBP کے تمام معاملات کو جاری رکھنے کے ذمہ دار ہیں۔

منصوبہ جات کی سائنسی سٹیرنگ کمیٹیاں:

منصوبہ جات کی SSC ایسے ماہرین پر مشتمل ہوتی ہیں جو اپنے میدان میں یکتا ہوں۔ مگر ساتھ ہی ساتھ مختلف جغرافیائی خطوں سے نمائندگی اور خواتین و حضرات کی تعداد کے توازن پر بھی خصوصی توجہ دی جاتی ہے، SSC ہی منصوبہ جات کا سائنسی ایجنڈا وضع کرتی ہیں، تمام سرگرمیوں کو منظم کرتی ہیں اور ان سرگرمیوں کا نفاذ عمل میں لاتی ہیں، اور منصوبوں کی مختلف کاروائیوں کے لئے بشمول IPO کے، فنڈز اکھٹے کرتی ہیں۔ SSC کے اراکین عموماً منصوبہ جات سے حاصل شدہ نتائج کی تجزیہ نگاری، مربوطیت اور طباعت میں مصروف ہوتے ہیں۔ اور انفرادی منصوبہ جات کی طرح طرح کی تحقیقات کو ایک وسیع تر پس منظر میں یکجا کرتی ہیں۔ SSC یعنی سائنسی سٹیرنگ کمیٹیوں کے بالعموم 15 اراکین ہوتے ہیں جنہیں IGBP کے افسران اور معاونت کرنے والے دیگر اداروں کی ایگزیکٹو باڈی کے اراکین نامزد کرتے ہیں۔ SSCs کئی کی ایک ایگزیکٹو کمیٹیاں ہوتی ہیں جو SSC کے اجلاسوں کے درمیان منصوبے کے ایگزیکٹو افسر اور IPO کی مدد سے SSC کے سارے معاملات کو چلاتی ہیں، SSC کی رکنیت عموماً تین سالوں کے لئے ہوتی ہے جسکی تجدید ایک مرتبہ ممکن ہوتی ہے، SSC کا اجلاس عموماً سال میں کم از کم ایک مرتبہ ضرور ہوتا ہے۔

IGBP کا سیکریٹیریٹ:

IGBP کا سیکریٹیریٹ رائل سویڈش اکیڈمی برائے سائنسز، سویڈن میں

قائم ہے۔اپنے اولین فعل کے طور پر، IGBP کا سیکریٹریٹ IGBP کے افسران کو اس چیز میں مدد فراہم کرتا ہے کہ وہ SC-IGBP کے فیصلوں کا نفاذ کرے۔سیکریٹریٹ کے ممبران SC-IGBP کے حاصل شدہ نتائج اور افران کے اجلاس کو توجہ دیتے ہیں اور انہیں مسودات کی شکل میں لاتے اور تیار کرتے ہیں۔یہ سیکریٹریٹ IGBP کے نیٹ ورک کے اندر اور اس سے بالاتر سائنسی مواصلات کو بھی ممکن بناتا ہے (سیکشن 8 ملاحظ کریں)۔

IGBP کے ہر منصوبے کا سیکریٹریٹ سے ایک سائنسی رابطہ ہوتا ہے، اور یہ تعلقات منصوبوں (IPOs اور SSCs)، SC, NCS اور شراکت دار اداروں کے مابین معلامات کی ترسیل میں مددگار ثابت ہوتے ہیں، سیکریٹریٹ IGBP کو فروغ دیتا ہے اور اس چیز کی یقین دہانی کرتا ہے کہ منصوبہ جات کی تحقیق کے نتائج چہار طرف پھیلائے جارہے ہیں یا نہیں۔یہ IGBP کی وقتاً فوقتاً منعقد ہونے والی کانگریسوں کا انعقاد کرتا ہے اور اوپن سائنس کانفرنسوں کے منعقد کرنے میں ESSP کی مدد بھی کرتا ہے، سیکریٹریٹ کے ملازمین IGBP کی سائنسی کمیٹی کی خواہش کے مطابق قومی اور بین الاقوامی سطحوں پر IGBP کی نمائندگی بھی کرتے ہیں، یہ سیکریٹریٹ خود اپنی اور IGBP کی سائنسی کمیٹی کی بقا کے لئے درکار فنڈز کا نہ صرف انتظام کرتا ہے بلکہ انکی دیکھ ریکھ بھی کرتا ہے۔

سیکریٹریٹ میں دس افراد پر مشتمل ملازمین کا ایک گروہ موجود ہوتا ہے جو سائنسی تعلقات، مواصلات اور انتظامیہ کے معاملات پر توجہ دیتا ہے۔اسکی سربراہی ایک ایگزیکٹو ڈائریکٹر کے ذمے ہوتی ہے جو ICSU کی جانب سے تین سال کے عرصہ (قابلِ تجدید) کے لئے نامزد ہوتا ہے، ایگزیکٹو ڈائریکٹر سیکریٹریٹ کا انتظام چلانے، IGBP کی ترویج و ترقی میں مدد کرنے، SC-IGBP اور افسران کے اجلاس کی تیاری اور انعقاد اور سالانہ رپورٹ کی تیاری کا ذمہ دار ہوتا ہے۔

بین الاقوامی پراجیکٹ آفس

(International Project Office-IPO)

IGBP کے ہر منصوبہ کو ایک IPO (جسکی سربراہی ایک ایگریکٹو آفسر کرتا ہے) کی مدد حاصل ہوتی ہے اور بعض اوقات علاقائی دفاتر برائے منصوبہ جات کی بھی۔علاقائی دفاتر ان منصوبہ جات کے حوالے سے رابطہ کے کچھ مزید مرکز ہوتے ہیں جو منصوبہ کا زائد انتظامی کام بانٹتے ہیں، پراجیکٹ کی معاون چیز کو مدد دیتے ہیں اور مقامی فنڈز تک رسائی فراہم کرتے ہیں، IPOs کے بنیادی افعال درج ذیل ہیں:

- ☆ SCC کی کلی رہنمائی کے زیر اثر، منصوبہ جات کی روزمرہ صورتحال کو منظم کرنا۔
- ☆ تحقیقی کاوشوں بشمول تحقیقی مہمات اور کھلے میدان کے پروگراموں کو مربوط کرنا۔
- ☆ منصوبہ کو وسیع تر بین الاقوامی شراکت داروں کے سامنے ترویج و ترقی دینا اور اسکی حمایت کرنا۔
- ☆ متعلقہ بین الاقوامی، مقامی اور علاقائی منصوبہ جات کے ساتھ تعلقات کو قائم رکھنا۔
- ☆ کے ساتھ ایک موثر مربوطیت کی یقین دہانی کروانا۔
- ☆ منصوبہ جات کے معلومات اور تحقیق کے نتائج کو پھیلانا۔
- ☆ پراجیکٹ کی ترقی اور SSC کی سرگرمیوں پر دھیان رکھنا اور اسکی جانچ پڑتال کرنا۔
- ☆ IPO کے لئے مالی امداد کا تحفظ مہیا کرنا۔

IPO کا اہم کام یہ ہے کہ یہ IGBP کے سیکریٹریٹ کے ساتھ سائنسی مربوطیت کے حوالے سے قریب تر تعاون رکھیں۔ایگزیکٹو افسران عموماً سیکریٹریٹ کے ساتھ سالانہ اجلاس میں شریک ہوتے ہیں اور اس سالانہ اجلاس کے علاوہ وہ SC-IGBP کے سالانہ اجلاسوں میں بھی شریک ہوتے ہیں۔

IGBP اور گلوبل چینج نیشنل کمیٹی:

IGBP, NCs کے نیٹ ورک کی جڑیں ہیں اور یہ IGBP کی کانگریسوں، سائنسی کانفرنسوں اور اوپن سائنس میٹنگوں میں پروگرام اور منصوبہ کی سطح پر شمولیت کرتے ہوئے تحقیقی ایجنڈا کی تیاری میں مدد دیتی ہیں وہ قومی سائنسی گروپوں کو IGBP کے منصوبہ جات میں شمولیت کے لئے حوصلہ افزائی کرتی ہے اور اسطرح اکثر مخصوص منصوبہ جات کی نمائندگی کرتی ہیں۔

IGBP کی تحقیق کا نفاذ عموماً مقامی طور پر مہیا شدہ فنڈز کی مدد سے ہوتا ہے ۔جبکہ نیشنل کمیٹیاں ہمشہ ہی اس فنڈز مہیا کرنے والے عمل کی زمہ دار نہیں ہوتیں بلکہ وہ عموماً متعلقہ قومی تحقیقی کوششوں سے آگاہ ضرور ہوتی ہیں اور اسطرح IGBP کے منصوبوں کی مدد کرتی ہیں، منصوبہ بندی کے تحت جاری تحقیقکی نشاندہی کرتی ہیں وہ تحقیق جو IGBP کے مقاصد کے مطابق ہو، قومی کمیٹیاں IGBP کے لئے مرکزی فنڈز جمع کرنے میں بھی مددگار ہوتی ہیں ۔اور یہ کام ہر دو طریقے سے ہوتا ہے قومی امداد کا تحفظ اور دیگر فنڈز مہیا کرنے کے قومی اداروں کو یہ معلومات بہم پنچاتے ہوئے کہ IGBP کی تحقیق کی نوعیت اور اہمیت کیا ہے ۔یہ نیشنل کمیٹیاں اکثر START، IAI اور APN اور دیگر ابھرتے ہوئے سائنسی نیٹ ورک کے شراکت داروں کے ساتھ تعاون کی ترقی کے حوالے سے بھی خاص مددگار ثابت ہوتی ہیں۔

منظوری کا طریقہ کار:

IGBP بین الاقوامی اور بین المضامینی تعاون کے لئے سہولت مہیا کرتا ہے، اور چنانچہ بیرونی منصوبہ جات پروگرام (بیرونی منصوبہ جات) اسکی رسمی منظوری کے طالب ہوتے ہیں، یہ منظوری دونوں اطراف کے لئے یکساں فائدہ کا سبب بنی چاہیئے، بیرونی منصوبہ جات کو مدد اور فوائد IGBP کے بین الاقوامی نیٹ ورک سے حاصل ہوتے ہیں ۔اور IGBP کو یہ فائدہ پہنچتا ہے کہ اسے اپنے مخصوص دائرہ کار یا نیٹ ورک سے باہر ہونے والی سرگرمیوں کے تحقیقی نتائج، جو IGBP کے لئے مفید ہوتے ہیں، تک رسائی حاصل ہو جاتی ہے۔ IGBP کی منظوری اس بیرونی منصوبے کو مرہونِ منت کر لیتی ہیں اور پھر وہ اپنے سائنسی مقاصد، سائنسی سکوپ اور بہترین ہونے کا معیار، وسیع نقطہ نظر کے اصول، جغرافیائی اور خواتین وحضرات کی تعداد میں توازن، اعداد وشمار کی مفت لین دین جیسا کہ IGBP اور اسکے منصوجات کے سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی میں دیا گیا ہے، سب کچھ IGBP کے لائحہ عمل کے عین مطابق کرتا ہے۔

IGBP بیرونی منصوبہ جات کو دونوں سطحوں یعنی پراجیکٹ اور پروگرام، پر منظوری کے لئے زیرِ غور لائے گا۔ سطح کی مناسبت کا تعین اس بیرونی منصوبے کے اغراض ومقاصد اور فوائد کو سامنے رکھ کر کیا جائے گا۔ یہ قبولیت عموماً پراجیکٹ کی سطح پر ہی زیادہ عام ہوگی جہاں IGBP کی زیادہ تر سائنسی سرگرمیاں چل رہی ہوتی ہیں اور جہاں باہمی روابط کے استوار کرنے کے بھی زیادہ سے زیادہ مواقع ہوتے ہیں۔ IGBP کے ایک سے زیادہ منصوبوں کی قبولیت مناسب ہوتی ہے۔ پروگرام کی سطح کی منظوری صرف بین الاقوامی بیرونی منصوبہ جات کے لئے زیرِ غور لائی جاتی ہے۔ جن کے لئے IGBP کے زیادہ تر یا سبھی منصوبہ جات کی مہارت درکار ہوتی یا جہاں مقاصد IGBP کے مقاصد سے قریبی تعلق رکھتے ہیں۔

جب بیرونی منصوبہ درخواست دیتا ہے (یا تو براہِ راست اور یا پھر IGBP کے سیکرٹیریٹ کی منظوری کے بھیجا جاتا ہے) جو IGBP کے کسی بھی ایک یا ایک سے زیادہ منصوبہ جات کے لئے منظوری کے لئے ہوتی ہے، تو قبولیت کا فیصلہ منصوبہ جات کی SSCs کرتی ہیں، IPOs اس درخواست کے بارے میں ساری معلومات کو IGBP کے سیکرٹیریٹ تک پہنچا دیتے ہیں ۔اور اس کے بعد SSCs کے فیصلے کے بارے میں بھی اطلاع کر دیتے ہیں، IGBP سیکرٹیریٹ اس ساری معلومات کو دوسرے تمام IPOs تک پہنچا دیتا ہے، NCs کو اطلاع کرتا ہے اور SC-IGBP کو بتا دیتا ہے IGBP کے منظور شدہ بیرونی تمام منصوبہ جات کے اوپر یہ لازم ہے کہ وہ SSC کے سالانہ اجلاس کیلئے ایک مختصر سالانہ رپوٹ مہیا کریں، اور اس منصوبہ سے حاصل ہونے والے نتائج کے لئے اس قبولیت یا منظوری کے تمام عمل کے لئے IGBP کے مشکور ہوں۔

جب کوئی بیرونی منصوبہ پروگرام کی سطح کی منظوری کے لئے درخواست دیتا ہے، تو آغاز میں اسے IGBP کے سیکرٹیریٹ سے براہِ راست یا پھر SC-IGBP کے کسی ممبر کے ذریعے سے رجوع کرنا ہوتا ہے۔ IGBP کا سیکرٹیریٹ مکمل SC-IGBP اور تمام IPOs کو اس درخواست کے بارے میں اطلاع دیتا ہے اور IGBP کے اراکین سے اس پر سوچ بچار اور آراء کی درخواست کرتا ہے۔ پروگرام کی سطح کے فیصلے IGBP کے افسران ہی کرتے ہیں، اور بیرونی منصوبہ جات کو ان فیصلوں کی اطلاع دے دی جاتی ہے، NCs اور IPOs کو اطلاع بہم پہنچائی جاتی ہے۔ پروگرام کی سطح کے ان بیرونی منصوبہ جات پر یہ لازم ہے کہ یہ SC-IGBP کے

سالانہ اجلاس میں ایک مختصر سالانہ رپورٹ جمع کروائیں، اور اس منصوبے سے حاصل ہونے والے نتائج کے لئے IGBP مشکور ہوں۔

منظوری کے طریقہ کار (بشمول جانچنے کے طریقہء کار کے) کی زیادہ تفصیل IGBP کے سیکرٹیریٹ سے حاصل کی جاسکتی ہے۔

معلومات کی دیکھ ریکھ:

IGBP کا سیکرٹیریٹ IGBP کی تمام کی تمام ''اجتماعی یادداشت'' کو قائم رکھتا ہے اور اس میں اس کے آئین، تمام قسم کی شرائط حوالہ، تمام طریقہ کار سے متعلق رہنما اصول (بشمول کمیٹیوں کی رکنیت کے)، تمام اجلاس اور فیصلوں کے ریکارڈ (خاص طور پر SC-IGBP اور IGBP کے افسران کے بارے میں)، دفتری لکھت پڑھت، معاہدہ جات کی تفاصیل، اور اخراجات کے ریکارڈ سبھی شامل ہیں۔ یہ سیکرٹیریٹ IGBP کے مطبوعات کی کاپیوں کا ذخیرہ، (طبع شدہ اور الیکٹرونی دونوں صورتوں میں)، رابطوں اور مطبوعات کے اعداد و شمار اور تعلیم و تدریس سے متعلقہ مواد، اور IGBP کی مواصلاتی سرگرمیاں بشمول زرائع ابلاغ اور رسائی کے تمام کاموں جیسے سب معاملات کو سنبھالنا ہے، سیکرٹیریٹ تمام مطبوعات کی طبع شدہ کاپیوں کے علاوہ سیکرٹیریٹ کے سرور پر الیکٹرونی اعداد و شمار کا بھی قائم رکھنا ہے بشمول انکے ٹیپوں پر باقاعدہ بیک اپ کے ساتھ سیکرٹیریٹ زیادہ سے زیادہ انٹرنیٹ کو استعمال کرے گا تاکہ IGBP کے اپنے نیٹ ورک اور بیرونی قارئن کے معلومات کے حصول کے لئے انتظام کر سکے۔ IGBP کے اپنے نیٹ ورک کے اندر سیکرٹیریٹ اپنی مطبوعات اور اعداد و شمار کے ذخیرہ کی رسائی کو اپنی ویب سائٹ کے ذریعے سے ممکن بنائے گا۔ اور ان ذخائرِ اعداد و شمار کو IPOs کے بنائے ہوئے دیگر ذخائر کے ساتھ مربوط کرنے کی کوشش کرے گا۔ یہ ذخائر کہ جن سے رجوع کرنا ہوگا انہیں دوبارہ سے ڈیزائن کیا جائے گا تاکہ IGBP کے نیٹ ورک کے اندر اسکی لچک اور بہترین استعمال کو ممکن بنایا جاسکے مثال کے طور پر سیکرٹیریٹ کو اس قابل بنانا تاکہ وہ ذرائع ابلاغ کے ماہرین کو متعلقہ ماہرین سے ملوا سکیں۔ سیکرٹیریٹ IGBP کی ایکسٹرانیٹ کی سہولت کو نہ صرف بہتر بناتا رہے گا بلکہ اس پر اعتماد پر کرے گا، تاکہ IGBP کے نیٹ ورک کے اندر مواصلات اور اطلاعت کو سہل بنایا جاسکے۔

جہاں بھی ممکن ہوگا IGBP کی مطبوعات اور اسکی پیش کردہ چیزیں ویب سائٹ پر الیکٹرانی صورت میں موجود ہوں گی جہاں سے انہیں بلا قیمت حاصل کرنا ممکن ہوگا۔ اس ویب سائٹ پر جو 2006 میں نئے سرے سے ڈیزائن کی گئی ہے اب باقاعدہ ایک حصہ ''ریسورس روم'' کے نام سے ہے جو سائنسی کنبے، ذرائع ابلاغ، تعلیم، تدریس اور پالیسی سازوں کے لئے ہے۔

قیمت کا اندازہ لگانا:

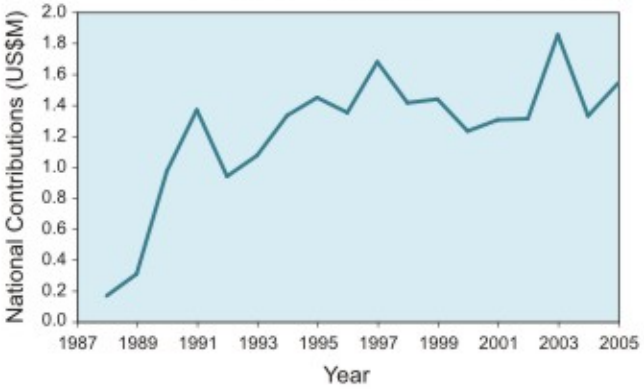
IGBP کی مطبوعات کے ذخائر IGBP کو اس قابل کریں گے کہ IGBP اپنی سائنسی نتائج کی پیداوار کے بارے میں حتمی رپورٹ پیش کر سکے اور اسکے مسودہ جات تیار کر سکے اور ان سب کے لئے مختلف منصوبہ جات اور سرگرمیوں کی شکر گذار ہو، چونکہ IGBP کی ابتدائی پیداوار سائنسی علم ہی ہے لہذا مطبوعات کے ذخائر اعداد و شمار اس حوالے سے ترقی اور پیداوار کی وقعت کا اندازہ لگانے کیلئے ابتدائی معلومات فراہم کریں گے۔ جبکہ تمام تر کلی ترقی کا اندازہ سائنسی رسالہ جات میں ماہرین کے تنقید شدہ دہرائے گئے مقالہ جات کی اشاعت کی مقدار سے ہوگا۔ اور مقالہ جات IGBP اور ESSP کے منصوبہ جات اور IGBP کے برق رفتار اقدامات (IGBP-FITs)، IGBP سے متعلقہ تحقیق پر مبنی کتب اور رپورٹیوں کی اشاعت کی تعداد، اور IGBP اور اسکے منصوبہ جات کی منظم کردہ کھلے میدان کی مہمات اور ماڈل نگاری کی سرگرمیاں پر منحصر ہونگے۔ اس ترقی کو باقاعدہ رپورٹ کرنے کے لئے ایک سالانہ رپورٹ شائع کی جائے گی یہ ایک سالانہ ترقیاتی رپورٹ ہوگی جو فنڈز مہیا کرنے والے بڑے بڑے اداروں اور IGFA کے سامنے پیش کی جائے گی۔ جو طریقہ کار IGBP کی سائنسی مواصلات میں ترقی کا اندازہ لگانے کے لئے استعمال ہوگا اسکا ذکر'' مواصلات اور رسائی'' میں کیا گیا ہے۔ اپنی پیداوار کے علاوہ IGBP اپنی بین الاقوامی تنوع اور رسائی کی قیمت کا اندازہ بھی لگائے گا، اور اس چیز کا اندازہ اس امر سے ہوگا کہ IGBP کے نیٹ ورک میں بین الاقوامی شمولیت کا کیا معیار ہے، IGBP کے کنبے کی رکنیت اور کتنی NCs فعال ہیں۔ اسکے علاوہ ICSU خود اپنے طور پر IGBP کی ترقی اور پیداوار کی قیمت کا اندازہ بھی لگائے گا۔ اور اس طرح کا پہلا دور جسمیں یہ

کام ہو گا 2007 یا پھر 2008 کے اوائل میں چلایا جائے گا اور یہ پھر IGBP کے نفاذ کے لئے رہنمائی فراہم کرے گا۔ یہ پہلا تبصرہ سائنسی ترقی IGBP کی ساخت کی مناسبت، نفاذ کے اوائل کے مرحلہ جات کی کامیابی کو زیرِغور لائے گا۔

اخراجات:

IGBP کا سیکرٹیریٹ، SC-IGBP اور کچھ منصوبہ جات کی سرگرمیاں تقریباً چالیس ملکوں سے حاصل ہونے والے اخراجات کی مدد سے جاری ہیں، 2001 سے لے کر اب تک ان تمام قسم کی قومی امداد کا تخمینہ 1.5 ملین امریکی ڈالر سالانہ ہے (شکل نمبر 33)۔ اس آمدنی کا تخمینہ لگانے میں جو تھوڑا بہت فرق ہے وہ اس وجہ سے ہے کہ امداد کا اعلان جس سال ہوتا ہے وہ اس سے اگلے سال ملتی ہے یہ قومی امداد کل مرکزی آمدنی کا 70-60 فیصد تک نباتی ہے۔ جبکہ باقی آمدنی ان مخصوص گرانٹس سے حاصل ہوتی ہے جو IGBP کے منصوبوں، تحقیقی سرگرمیوں اور کانفرنسوں کی امداد کیلئے مہیا کی جاتی ہیں (جہاں فنڈز کی دیکھ ریکھ عموماً سیکرٹیریٹ ہی کرتا ہے)۔ خصوصاً اس آسانی کا ایک تہائی حصہ سیکرٹیریٹ کی تنخواہوں پر خرچ کر دیا جاتا ہے (اور اسکا ایک ایک بڑا حصہ براہِ راست سائنسی سرگرمیوں کی امداد کرتا ہے) اور تقریباً نصف تنخواہوں کے علاوہ سائنسی اور مواصلات کی سرگرمیوں پر خرچ ہوتا ہے، اس آمدنی کا تقریباً 10 فیصد حصہ سیکرٹیریٹ کے چلانے پر خرچ ہوتا ہے۔ اور باقی ماندہ (5 فیصد) IGBP کی طباعت اور اسکی ویب سائٹ پر خرچ ہوتا ہے۔ جن سائنسی سرگرمیوں کے لئے فنڈز مہیا کئے جاتے ہیں انمیں منصوبے کی سرگرمیاں ESSP, GEO اور IGOS اور دیگر حصہ داروں اور دوسری

شکل نمبر 33: IGBP میں قومی سطح کی حصہ داری کی تاریخ



تحقیقی کوششوں کو مربوط کرنے کی کوششوں کو امداد کے طور پر خرچ ہوتا ہے۔ آمدنی کی موجودہ سطح کو برقرار رکھنا ایک بہت بڑا چیلنج ہے لہذا IGBP فنڈز مہیا کرنے والے بین الاقوامی گروپ (IGFA) کے ساتھ ملکر کچھ کام کرے گا تاکہ فنڈز کی دستیابی کے بارے میں ایک حکمتِ عملی وضع کی جا سکے جو IGBP کو درج ذیل کے قابل بنا سکے: (i) اس سائنسی لائحہ عمل کو مکمل طور پر نافذ کرنے کے لئے; (ii) ESSP کے ارتقاء میں مدد کی فراہمی کے لئے؛ (iii) ترقی پذیر ممالک میں سائنس کی امداد کو بڑھانے کے لئے اور (iv) مختلف حصہ داروں کے ساتھ زیادہ سے زیادہ تعلقات بڑھانے کے لئے۔ IGBP اپنے لئے فنڈز مہیا کرنے کی بنیاد کو IGFA کے دائرہ کار سے آگے بڑھانے کی کوشش کرے گا اور اس چیز کیلئے بھی کوشش کرے گا کہ وہ ترقی پذیر ممالک جو رقوم کی صورت میں امداد نہیں دے سکتے اُن سے دیگر صورتوں میں امداد حاصل کر سکے۔

اسکے علاوہ فنڈز کی فراہمی کو برقرار رکھنے کے لئے IGBP اپنے اخراجات کو کم کرنے کی کوشش کرے گا اور اس کے لئے یہ مواصلات کے جدید طریقہ کار (مثلاً وڈیو اور ویب کانفرنسوں کا انعقاد) اپنائے گا تاکہ مقصد کے تحت IGBP کے لئے جہاں بھی ممکن ہو گا وہ اُن تمام سرگرمیوں کو جو IGBP کے سیکرٹیریٹ اور IPOs کے درمیان مشترک ہوں گی، یکجا کرنے کی کوشش کرے گا اور ESSP کے حصہ داروں سے طے کر کے مشترکہ اجلاس، ورک شاپس اور کانفرنسوں کا انعقاد کروانے کی کوشش کرے گا، جبکہ ایک ایسا موقع (جیسا کہ IGBP کی کانگرس ہے) کو زائد فنڈز کی ضرورت ہو گی، یہ مطالعہ جات کچھ مخصوص قسم کی گرانٹس وغیرہ سے پورے کئے جائیں گے، موجودہ صورتحال میں IGBP کے سامنے یہاں بیان کئے گئے سائنسی ایجنڈا کو پوار کرنے کیلئے فنڈز کی کلی طور پر بڑھوتی کی کوئی خاص اور واضع صورت نظر نہیں آتی۔

ایک مؤثر پالیسی کی ترقی کے لئے جوگلوبل چینج اور خود انحصاری جیسے معاملات کو مخاطب کر سکے نظامِ ارضی کی سائنس بہت اہم ہے، ایک غیر سیاسی مگر سیاست سے متعلقہ ادارہ ہونے کی حیثیت سے IGBP کا مقصد ہے کہ وہ بین الاقوامی سائنسی کنبے، پالیسی سازوں اور عوام کے درمیان خلا کو پُر کرے، لہٰذا نظامِ ارضی کی سائنسی کو پھیلانا IGBP کی ایک اہم سرگرمی ہے۔

مواصلات کی یہ حکمتِ عملی اصل میں طویل المدت مقاصد برائے مواصلات سے ماخوذ ہے جو بذاتِ خود IGBP کی بصیرت سے ماخوذ ہے، IGBP کے طویل المدت مقاصد درج ذیل ہیں:

☆ IGBP کو نظامِ ارضی کی سائنسی کا ایک قابلِ اعتماد ذریعہ بنانا؛

☆ نظامِ ارضی کی سائنس کو ترقی دینا اور ایک ایسی سائنسی ساخت وضع کرنا جو نظامِ ارضی کی سائنس کی مدد کر سکے؛

☆ سائنسی کنبے کے اندر IGBP کو ایک بنیادی ادارے کی حیثیت دلانا جو کہ قومی اور بین الاقوامی منصوبہ جات کو گلوبل پس منظر اور مقامی اور علاقائی تحقیقی کاوشوں کے لئے ایک مربوط ڈھانچہ مہیا کرتا ہے اور اسطرح یہ انِ منصوبہ جات کی قیمت میں اضافہ کا باعث بنتا ہے اور

☆ گلوبل چینج کے بارے میں پالیسی سے متعلقہ (پالیسی بنانے کیلئے ہرگز نہیں) پالیسی سازوں اور عوام کو تمام معلومات فراہم کرتا ہے۔

IGBP کی مواصلاتی سرگرمیاں کئی ایک سطحوں پر واقع ہوتی ہیں اوّل تو یہ کہ IGBP میں حصہ لینے والے سائنسدان اپنے نتائج کو ماہرین کے تنقید شدہ رسالہ جات میں شائع کرتے ہیں اور اسطرح IPCC اور MEA کے اندازہ لگانے کے مختلف عوامل اور طریقوں میں مدد فراہم کرتے ہیں IGBP کے منصوبہ جات کی سطح پر سائنسی نتائج وسیع تر قارئین کے لئے تخلیق کر کے ان تک پہنچائے جاتے ہیں، مثال کے طور پر منصوبہ جات کے نیوز لیٹر اور ویب سائٹ کے ذریعے سے IGBP کے مختلف منصوبہ جات کی مواصلات کے حوالے سے حکمتِ عملی ان منصوبہ جات کے سائنسی لائحہ عمل اور نفاذ کی حکمتِ عملی کے مصودہ جات میں تحریر کی گئی ہیں۔ IGBP کا سیکرٹیریٹ پروگرام کی سطح پر واقع ہونے والی مواصلاتی سرگرمیوں کو لے کر چلتا ہے اور اس کے لئے مختلف سہولتیں مہیا کرتا ہے۔ حکمتِ عملی اور نفاذ کا طریقہ کار جو یہاں بیان کئے جا رہے ہیں وہ انہیں پروگرام کی سطح کی مواصلاتی سرگرمیوں پر مرکوز ہیں اور اس میں نظامِ ارضی کی سائنس کو ہر جگہ پہنچانے پر بہت زور دیا گیا ہے اور یہ بھی اس وجہ سے کہ پروگرام کی سطح پر مختلف قسم کے تعاون، تخلیق اور مربوطیت کا اس کا پیش خیمہ بنے۔ مزید براں IGBP کا سیکرٹیریٹ IGBP کے اہم منصوبہ جات کے ساتھ ملکر نہایت قریبی تعاون میں کام کرے گا تا کہ سائنسی کنبے اور دیگر قارئین تک انکے سائنسی نتائج کو پہنچایا جا سکے جو بعد ازاں پروگرام کی سطح کی مربوطیت کو بین المنصوبہ جات مواصلات کو فروغ دیتے ہوئے، مضبوط کرتے ہیں۔

پروگرام کی سطح پر دونوں طرح کی یعنی اندرونی اور بیرونی مواصلات اہم ہوتی ہے، اندرونی مواصلات پراجیکٹ کی IPO, SSCs سٹاف، حصہ لینے والے سائنسدانوں اور فنڈز فراہم کرنے والے اداروں کو اجلاسوں، ورکشاپوں، الیکٹرانی مواصلات، اور سائنسی مصودہ جات (نیوز لیٹرز، سائنسی رسالہ جات میں شائع ہونے والے مقالہ جات اور سائنسی لائحہ عمل) کے ذریعے اکٹھا کرتی ہے، بیرونی مواصلات سائنسی کنبہ، فیصلہ سازوں (مثلاً سیاستدانوں اور ذرائع کے منتظمین)، فنڈز مہیا کرنے والے اداروں، تعلیم کے میدان اور عوام کو مرکزِ نگاہ بناتی ہے۔

IGBP کے پروگرام کی آٹھ مقاصد ہیں: (i) کے کنبہ کے اندر مواصلات کو بہتر بنانا (ii) IGBP کے مواصلات کے ہتھیاروں یا ذرائع کو وقت کے مطابق ڈھالنا اور انکی تجدید (iii) کی ایک واضع شناخت کی ترقی (iv) وسیع تر سائنسی کمیونٹی تک نظامِ ارضی کی سائنس کو فروغ دینا (v) پالیسی سازوں کو گلوبل چینج کے اہم معاملات سے آگاہ کرنا (vi) نظامِ ارضی کے سائنسدانوں کی اگلی نسل کو متاثر کرنا (vii) کی رسائی کی کاوشوں کو مختلف

حاشیہ نمبر 13

رسائی کے رائج طریقہ ہائے کار (Ongoing Outreach Mechanisms)

سفیروں کا جال:

IGBP کے محترم سائنسدانوں کی جانب سے پیش کردہ تحقیق پر مبنی لیکچر پالیسی بنانے والوں اور عوام پر بہت زیادہ اثر ڈال سکتے ہیں۔ IGBP ایک فہرست تیار کرے گا کہ جس میں IGBP کے سائنسدانوں کو بولنے والے لوگوں یا سفیروں کا درجہ حاصل ہوگا۔ وہ یقیناً کام کو بہترین انداز میں پیش کرنے والے ہونگے اور انہیں IGBP کی سائنس پر مکمل عبور حاصل ہوگا اور یہ IGBP کو سیاستدانوں، سیاسی مشیروں اور صحافیوں کے سامنے پیش کریں گے۔ ایسا مختلف ممالک میں فرداً فرداً یا پھر بین الاقوامی اجلاسوں میں ہی ممکن ہوگا۔

پالیسی سے متعلقہ گول میز کانفرنسیں:

یہ ممکن ہے کہ علاقائی سطح پر ایسی گول میز کانفرنسیں منعقد کی جائیں جو باہمی دلچسپی کے امور پر سائنسدانوں اور پالیسی بنانے والوں کو قریب لائیں اور بات چیت کا آغاز ہو سکے تاکہ پالیسی بنانے والوں تک IGBP کا موقف پہنچ سکے۔ کیونکہ پالیسی بنانے والوں کے ساتھ باہمی ربط ہونا بہت ضروری ہے۔ اسطرح کی گول میز کانفرنسیں مختلف علاقوں کے لحاظ سے نیشنل کمیٹیوں کی مدد سے بالخصوص ڈایزاین کی جاسکتی ہیں جسکے ساتھ کوئی سائنسی میٹنگ یا ورکشاپ بھی منعقد کی جاسکے۔ اسطرح کی گول میز کانفرنسیں اپنی بات چیت کو علاقائی دلچسپی کے امور، جو گلوبل چینج سے تعلق رکھتے ہیں، پر مرکوز کریں گی۔

ذرائع ابلاغ کے لائحہ عمل:

ذرائع ابلاغ کا مقصد ہے کہ وہ نظامِ ارضی کی سائنس اور گلوبل چینج کے بارے میں سائنسدانوں کے وسیع تر گروہوں، فیصلہ کرنے والوں اور عام رعایا کا شعور بیدار کرے اور IGBP کے عکس کو بہتر بنائے۔ اس لائحہ عمل میں یہ شامل ہے کہ بڑے پیمانے پر منعقد ہونے والی سائنس کانفرنسوں کے ساتھ ساتھ ذرائع ابلاغ بھی مہمات چلائیں اور اسی طرح علاقائی سطح پر اس علاقے کے مسائل کو بنیاد بنا کر IGBP کے پیغام کو لوگوں تک پہچایا جائے۔

ان تمام مہمات میں اہم پیغامات کی نشاندھی کر کے ہر مہم کی رہنمائی کی جائے گی جو اس علاقائی مسئلہ کو ہر زاویے سے سمجھنے کی کوشش کرے گی۔ ذرائع ابلاغ کی ہر مہم کا ایک واضع مقصد ہونا چاہیئے۔ اور یہ اس لئے نہ شروع کی جائیں کے بس کسی میٹنگ، کانفرنس، ورکشاپ وغیرہ کی کہانی بیان کریں اور خود بخود ختم ہو جائیں۔

IGBP کے ذرائع ابلاغ کے ہتکنڈے:

- ''میڈیا روم'' کے نام سے ایک ویب سائٹ قائم کرنا جو پسِ پردہ معلومات، اخبارات کے لئے خبریں اور تصاویر مہیا کرے۔
- دنیا بھر کے ذرائع ابلاغ کے بارے میں مکمل معلومات اور ان سے رجوع کرنے کے لئے انکے پتہ وغیرہ اور رپورٹر سے رابطہ کرنا جو خبروں اور سائنس اور ماحول کے حوالے سے بہت اہم مانے جاتے ہیں۔
- IGBP کے سائنسدانوں کا ایک گروہ بنانا جو ذرائع ابلاغ کی درخواست پر فوری اپنا ردِعمل ظاہر کریں اس میں IGBP کے سفیر بھی شامل ہو سکتے ہیں۔
- مختلف ذرائع ابلاغ کے ذریعے مخصوص سامعین و ناظرین کی نشاندھی۔
- بڑے بڑے بین الاقوامی اجلاسوں سے ساتھ کے سمپوزیم منعقد کرنا جو صحافیوں کی کشش کا باعث ہو۔
- IGBP کے منصوبوں اور اسکی قومی کمیٹیوں کے ساتھ ملکر کام کرنا تاکہ علاقائی مسائل کو علاقائی ورکشاپوں اور پالیسی سے متعلقہ گول میز کانفرنسوں کے ذریعے تشہیر کیا جاسکے۔
- خبر دینے کے حوالے سے صحت کو بڑھایا جائے اور اسکا طریقہ یہ ہوگا اچھی طرح لکھی گئی آسان فہم انگریزی زبان میں یہ شہ سرخیاں، یہ خبریں اور مختصر مضامین دیئے جائیں۔
- IGBP کے سفیروں کو لیکچر دینے کیلئے مواد فراہم کیا جائے اور ذرائع ابلاغ کے حوالے سے تمام تربیت دینی چاہیے۔ اور ان کے ساتھ صحافیوں کے انٹرویو کا بندوبست بھی کیا جائے۔
- IGBP اپنے منصوبوں کے ساتھ کام کرے تاکہ مہارت کے ذریعے مسائل کی نشاندھی اور پھر انکے حل ہو جانے تک مسلسل وابستگی اور معلومات کا حصول ممکن ہو سکے۔

اداروں، فیصلہ سازوں، سکولوں اور عام رعایا تک پہنچانا اور (viii) گلوبل چینج میں غیر یقینی کی کیفیت، خطرہ اور حساسیت جیسے معاملات کے بارے میں اطلاعات کی فراہمی کے لئے نئے آلات وضع کرنا۔ ان مقاصد کا حصول اور انکا نفاذ تین سالہ نفاذ کے لائحہ عمل کے ذریعے سے ہی ممکن ہوگا۔ اور اس کے لئے رہنمائی IGBP کے دماغ "Think Tank" یعنی اس کے سائنسدان اور مواصلات کے شعبہ کے پیشہ ور ماہرین ہی فراہم کریں گے۔

سو آٹھ عدد مقاصد کو جس جس طرح مواصلات کی کاوشوں نے ترقی کی اور ذرائع کی دستیابی ہوئی اس طرح انکو اوپر تلے کے تین سالہ پروگراموں کے تحت مختلف ادوار میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ مقاصد نمبر i سے iii تک 2001 سے لیکر اب تک مخاطب کئے جا رہے ہیں۔ مقاصد iv سے vi 2004 سے لیکر اب تک اور مقاصد vii سے viii تک 2007 سے لیکر آگے چلائے جائیں گے۔ تمام مقاصد موجودہ ہیں اور جاری اور ساری ہیں۔ درج ذیل میں 2007 سے 2009 تک کے عرصے کے لئے مواصلات کا جو پلان ہے اس پر توجہ مرکوز ہے۔

اوپر ذکر شدہ مقاصد میں سے ہر ایک کو حاصل کرنے کے لئے طریقہ کار یا تو زیر استعمال ہیں یا پھر انہیں باقاعدہ پلان کیا جا رہا ہے۔ اندرونی مواصلات درج ذیل کے ذریعے بہتر بنائی جائے گی:

(i) ہر چار ماہ بعد شائع ہونے والے نیوز لیٹر، ہر دو ماہ بعد شائع ہونے والے Email کے بلیٹن اور سالانہ رپوٹوں کو بہتر سے بہترین بنانا (ii) پاس ورڈ لگا کر محفوظ شدہ ویب سائٹ کی فراہمی (iii) مختلف قسم کے منصوبہ جات کے مختلف پتے اور مطبوعات اور (iv) اور مختلف منصوبہ جات سے متعلق مخصوص معاملات کے پلان کی ترقی۔ IGBP کی تمام مصنوعات کو نظامِ ارضی کی سطح اور پراجیکٹ کی سطح پر باقاعدہ کئے گئے تحقیقی کاموں کی بنا پر وقت کے مطابق ڈھالا جاتا رہے گا۔ اور IGBP کی ظاہری شناخت کی تخلیق و ترقی کے لئے مختلف لیکچرز، پوسٹرز اور بروشرز وغیرہ بھی تیار کئے جائیں گے۔ نظامِ ارضی کی سائنس کو IGBP کے سفیروں کا ایک گروپ اور بنیادی تخلیقی مصنوعات، علاقائی ورکشاپس اور بڑے بڑے بین الاقوامی سائنس اور پالیسی کے اجلاسوں میں IGBP کے سیشن ترقی دیں گے (حاشیہ نمبر 13)۔

گلوبل چینج کی سائنس کو پالیسی سازوں تک پہنچانے کے لئے Jargon Free خلاصوں پر مشتمل کتابچے، اور پمفلٹ ایک اہم ذریعہ ہونگے اور اسکے علاوہ اہم پالیسی سازوں کو مختصراً آگاہی کا طریقہ کار، اور سائنسدانوں اور پالیسی سازوں کے لئے پالیسی سے متعلقہ گول میز سائنسی کانفرنسوں کا انعقاد بھی اسی سلسلے کی ایک کڑی ہونگے۔ نظامِ ارضی کے سائنسدانوں کی اگلی نسل تک رسائی حاصل کرنے کے لئے اساتذہ کے لئے تدریسی پیکج، طلباء کے لئے ویب پر مبنی مواد اور منصوبہ جات کے منعقد کردہ موسم گرما کے سکول ایک اہم ذریعہ ہونگے۔ وسیع تر رسائی کی سرگرمیوں میں علاقائی کاروائیوں میں منصوبہ جات اور نیشنل کمیٹیوں کے ساتھ مل کر کام کرنا، ذرائع ابلاغ کی بریفنگ اور مطبوعات کے ترجمہ کرنے کی سرگرمیاں شامل ہیں۔ IGBP ایسے اداروں کے ساتھ تعاون قائم کرے گا جو خطرات کی آگاہی اور اطلاعات کی ترسیل کے کاموں میں مصروف ہیں تاکہ خطرات اور غیر یقینی کی کیفیات کو فوراً ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچایا جا سکے علاوہ ازیں یہ ESSP کے حصہ داروں کے ساتھ مل کر بھی کام کرے گا تاکہ ایسے طریقے وضع کئے جا سکیں کہ جن کی مدد سے حساسیت کی اطلاع بھی فوری پہنچائی جا سکے، IGBP کی ویب سائٹ بھی تمام قارئین اور مقاصد کے حوالے سے ان مواصلاتی کاروائیوں اور کاوشوں کا ایک بنیادی جز ہوگی جو IGBP کی تمام مصنوعات اور خدمات کے لئے ایک گڑھ کے طور پر کام کرے گی۔ IGBP کی ویب سائٹ اور اہم اور بڑے منصوبہ جات کی مصنوعات و نتائج پر روشنی ڈالنا اور انہیں سب کے سامنے پیش کرنا آئندہ کی اہم سرگرمیوں میں سے ایک ہوگا۔

IGBP کی مواصلاتی سرگرمیوں کا وقتاً فوقتاً تجزیاتی اندازہ لگایا جاتا رہے گا، یہ تمام تر مواصلاتی کاوشیں ویب سے حاصل کردہ اعداد و شمار، SC-IGBP سے وصول ہونے والی آراء اور IGBP کے سائنسدانوں کے "Think tank" کی مدد سے تجزیاتی مراحل سے گزریں گی۔ اندرونی مواصلات کو IGBP کے سیکرٹیریٹ میں موصول ہونے والی آراء IPOs اور NCs کے منعقد کردہ خفیہ ٹیلیفونی سروے کی مدد سے مکمل کیا جائے گا، اور کی

مصنوعات کا تنقیدی تجزیہ لگانے کے لئے سروے، رسالوں اور سائنسی جر نلوں میں تجزیائی مضامین اور بغیر درخواست کے موصول شدہ آراء ایک اہم ذریعہ ہونگی۔ اپنے اثر کو بڑھانے اور نظامِ ارضی کی سائنس کی ترقی کے لئے جانچنے کا عمل ذرائع ابلاغ کے ذریعے سے اور جبکہ پالیسی سازوں تک رسائی کا اندازہ والیس موصول ہونے والی آراء کے ذریعے، معلومات کے لئے جمع شدہ درخواستوں سے، پالیسی ساز اداروں اور محکمہ جات سے تعاون، IGBP کی ویب سائٹ کے ساتھ بنائے گئے تعلقات کی تعداد اور IGBP کی ویب سائٹ سے حاصل کردہ معلومات کی تعداد سے لگایا جائے گا۔

مواصلات کا بحران عموماً ایک جھوٹی اور غلط ذرائع ابلاغ کی رپورٹ پر مبنی ہوتا ہے۔ ذرائع ابلاغ پر گہری نظر رکھنا IGBP کے سیکرٹیریٹ کو کسی بھی ایسے بحران سے بچائے گا مگر ایسے کسی بھی بحران کے نتیجے میں IGBP کا سیکرٹیریٹ اس واقع کے 24 گھنٹے کے اندر اندر IGBP کی رہنمائی میں ٹیلی کانفرنس منعقد کرے گا (ایگزیکٹو ڈائریکر، ڈپٹی ڈائریکٹر اور IGBP SC- کی چیئر اس کے ممبر ہونگے) اور اگر ضروری ہوگا تو سیکرٹیریٹ ایک بیان تیار کر کے جاری کردے گا اور IGBP کی جانب سے کچھ ایسے لوگ تیار کئے جائیں گے جو IGBP کے ایما پر ذرائع ابلاغ اور قومی حکومتی اداروں کی شکایات کی طرف توجہ دیں گے، سیکرٹیریٹ حالات کا مکمل جائزہ لے گا تاکہ یہ اندازہ لگایا جاسکے کہ مزید معلومات اگر درکار ہوں تو کسطرح ان معلومات کو بہم پہنچایا جائے۔

Abraham E, Law CS, Boyd PW; Lavender S, Maldonando, M and AR Bowie (2000) Importance of stirring in the development of an ironfertilised phytoplankton bloom, Nature 407,727-730.

Alley RB (2000) The Younger Dryas cold interval as viewed from central Greenland. Quaternary Science Review 19, 213-226

Alverson K, Bradley R and Pedersen T (Ed.s) (2003) Paleoclimate, Global Change and the Future. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 220pp.

Andreae MO, Artaxo P, Brandao C, Carswell FE, Ciccioli P, Da Costa AL, Culf AD, Esteves JL, Gash J, Grace J, Kabat P, Lelieveld J, Malhi Y, Manzi AO, Meixner, FX, Nobre AD, Nobre C, Ruivo

M, Silva-Dias MA, Stefani P, Valentini R, Von Jouanne J and Waterloo MJ (2002) Biogeochemical cycling of carbon, water, energy, trace gases, and aerosols in Amawnia: The LBA-EUSTACH experiments. Journal of Geophysical Research 107(D20), DOl 10.1029/2001JD000524.

Andreae MO, Rosenfeld D, Artaxo P, Costa AA, Frank GP, Longo KM and Silva Dias MAF (2004) Smoking rain clouds over the Amawn. Science 303, 1,337-1,342.

Andreae MO, Jones CD and Cox PM (2005) Strong present-day aerosol cooling implies a hot future. Nature 435,1,187-1,190.

Bard E, Raisbeck G, ¥*Iou* F and Jouzel J (2000) Solar irradiance during the last 1,200 years based on cosmogenic nuclides. Tellus 52B, 985-992.

Baumgartner TR, Soutar A, and Ferreira-Bartrina V (1992) Reconstruction of the history of Pacific sardine and Northern Pacific anchovy populations over the past two millennia hom sediments of the Santa Barbara basin. CalCOFI Report 33,24-40.

Beaugrand G (2004) The North Sea regime shih: evidence, causes, mechanisms and consequences. Progress in Oceanography 60, 245-262.

Bond G, Kromer B, Beer J, Muscheler R, Evans M, Showers W; Hoffmann S, Lotti-Bond R, Hajdas I and Bonani G (2001) Persistent solar influence on North Arlantic surface circulation during the Holocene. Science 294, 2,130-2,136.

Boyd PW; Watson A, Law CS, Abraham E, Trull T, Murdoch R, Bakker DCE, Bowie AR, Buesseler K, Chang H, Charette M, Croot P, Downing K, Frew R, Gall M, Hadfield M, Hall J, Harvey M, Jameson G, La Roche J, Liddicoat M, Ling R, Maldonado M, McKay RM, Nodder S, Pickmere S, Pridmore R, Rintoul S, Safi K, Sutton P, Strzepek R, Tanneberger K, Turner S, Waite A and Zeldis J (2000) A mesoscale pytoplankton bloom in the polar Southern Ocean stimulated by iron fertilization. Nature 407,695-702.

Brasseur Gp, Artaxo P, Barrie LA, Delmas RJ, Galbally I, Hao WM, Harriss RC, Isaksen ISA, Jacob DJ, Kolb CE, Prather M, Rodhe H, Schwela D, Steffen Wand Wuebbles DJ (2003) An integrated view of the causes and impacts of atmospheric changes. In: Brasseur Gp, Prinn RG and Pszenny AAP (Ed.s) Atmospheric Chemistry in a Changing World: An Integration and Synthesis of a Decade ofTro-pospheric Chemistry Research. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. pp207-230.

Chen C (2002) The impact of dams on fisheries: case of the Three Gorges Dam. In: Steffen W; Jager J, Carson D and Bradshaw C (Ed.s), Challenges of a Changing Earth. Springer-Verlag, Berlin, Heidleberg. pp97-100.

Cicerone R, Orr J, Brewer P, Haugan P, Merlivat L, Ohsumi T, Pantoja S, Poertner H, Hood M and Urban E (2004) The ocean in a highCO_2 world. Oceanography 17(3), 72-78.

Coale KH, Johnson KS, Fitzwater SE, Gordon RM, Tanner S, Chavez Fp, Ferioli L, Sakamoto C, Rogers P, Millero F, Steinberg P, Nightingale P, Cooper D, Cochran WP, Landry MR, Constantinou J, Rollwagen R, TrasvinaAand Kudela R (1996) A massive phytoplankton bloom induced by an ecosystem-scale iron fertilization experiment in the equatorial Pacific Ocean. Nature 383, 495-501.

Crossland CJ, Kremer HH, Lindeboom HJ, Marshall CrosslandJI, and Le Tissier MDA (Ed.s) (2005) Coastal Fluxes in the Anthropocene. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 231pp.

Crowley TJ (2000) Causes of climate change over the past 1000 years. Science 289, 270-277.

Eddy JA (1976) The Maunder Minimum. Science 192, 1,189-1,201. EPICA (2004) Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. Nature 429, 623-628.

Etheridge DM, Steele Lp, Langenfelds RL, Francey RJ, BarnolaJ-M and Morgan VI (1996) Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO_2 over the last 1000 years from air in Antarctic ice and firn. Journal of Geophysical Research 101, 4, 115~, 128.

Falkowski PG, Barber RT and Smetacek V (1998) Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. Science 281, 200-220.

Falkowski, PG, Scholes RJ, Boyle E, Canadell J, Canfield D, Elser J, Gruber N, Hibbard K, Hogberg P, Linder S, Mackenzie FT, Moore B, Pedersen T, Rosenthal Y, Seitzinger S, Smetacek V and Steffen W (2000). The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system. Science 290,291-296.

FAO (2004) The state of world fisheries and aquaculture. FAO, Rome. 153pp.

FAO (2005) Review of the state of world marine fishery resources. FAO, Rome. 235pp

FAOSTAT (2002) Statistical Databases, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. Available at: www.appsJao.org.

Fasham M (Ed.) (2003) Ocean Biogeochemistry: The Role of the Ocean Carbon Cycle in Global Change. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 297pp.

Fasham MJR, Balino BM, Bowles MC, Anderson R, Archer D, Bathmann U, Boyd P, Buesseler K, Burkill K, Bychkov A, Carlson C, Chen CTA, Doney S, Ducklow H, Emerson S, Feely R, Feldman G, Garcon V, Hansell D, Hanson R, Harrison P, Honjo S, Jeandel C, Karl D, Le Borgne R, Liu KK, Lochte K, Louanchi F, Lowry

R, Michaels A, Monfray P, Murray J, Oschlies A, Platt T, Priddle J, Quinones R, Ruiz-Pino D, Saino T, Sakshaug E, Shimmield G, Smith S, Smith W, Takahashi T, Treguer P, Wallace D, Wanninkhof R, Watson A, Willebrand J and Wong CS (2001) A new vision of ocean biogeochemistry after a decade of the Joint Global Ocean Flux Study OGOFS), AMBIO 10,4-31.

Folke C, Carpenter S, Walker B, Scheffer M, Elmqvist T, Gunderson L and Holling CS (2004) Regime shifts, resilience and biodiversiry in ecosystem management. Annual Review of Ecology and Systematics 35,557-581.

Friedlingstein P, Cox P, Betts R, Bopp L, von Bloh W, Brovkin W, Doney S, Eby M, Fung I, Govindasamy B, John J, Jones C, Joos F, Kato T, Kawamiya M, Knorr W, Lindsay K, Matthews HD, Raddatz T, Rayner P, Reick C, Roeckner E, Schnitzler K-G, Schnur R, Strassmann K, Weaver AJ, Yoshikawa C and Zeng N (2006) Climatecarbon cycle feedback analysis, results from the C4MIP model intercomparison. Journal of Climate. *In press.*

Galloway IN, Aber JD, Erisman JW Seitzinger Sp' Howarth RW, Cowling EB, and Cosby BJ (2003) The nitrogen cascade. Bioscience 53,341-356.

Galloway IN, Dentener FJ, Capone DG, Boyer EW, Howarth RW, Seitzinger SP, Asner G, Cleveland C, Green P, Holland E, Karl DM, Michaels AF, Porter J, Townsend A and Vor6smarry *C] (2004)* Global and regional nitrogen cycles: past, present and future. Biogeochemistry 70, 153-22.

Ghan SJ, Easter RC, Chapman EG, Hayder A-R, Zhang Y, Leung R, Laulainen NS, Saylor RD and Zaveri RA (2000 A physically based estimate of radiative forcing by anthropogenic sulphate aerosol. Journal of Geophysical Research 106 (D6), 5,279-5,293.

Glantz P and Noone K (2000) A physically-based mechanism for converting aerosol mass to cloud droplet number. Tellus 52B, 1,216-1,231.

GLOBEC (1997) Global Ocean Ecosystem Dynamics (GLOBEC) Science Plan. IGBP Report 40. IGBP Secretariat, Stockholm. 82pp.

GLOBEC (1999) Global Ocean Ecosystem Dynamics Implementation Plan. IGBP Report 47. IGBP Secretariat, Stockholm. 207pp.

GLP (2005) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 53/IHDP Report 19. IGBP

Secretariat, Stockholm. 64pp.

Grootes PM, Stuiver M, WhiteJWC,Johnson S, and Jouzel] (1993) Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores. Nature 366,552-554.

Gutman G, Janetos AC, Justice CO, Moran EF, Mustard JF, Rind- fuss RR, Skole D, Turner II BL, and Cochrane MA (Ed.s) (2004) Land Change Science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface. Series: Remote Sensing and Digital Image Processing, Vol. 6. Kluwer Academic Publishers. 461pp.

Hare SR and Mantua NJ (2000) Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. Progress in Oceanography 47,103145.

Hsieh CH, Glaser SM, Lucas AJ and Sugihara G (2005) Distinguishing random environmental fluctuations from ecological catastrophes for the North Pacific Ocean. Nature 435,336-340.

IFIA (2002) Fertilizer Indicators. International Fertilizer Industry Association. Available at: www.fertilizer.orglifa/ statistics/indicators/ ind_cn_world.asp.

IGAC (2006) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 56. IGBP Secretariat, Stockholm. *In press.*

iLEAPS (2005) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 54. IGBP Secretariat, Stockholm. 52pp.

IMBER (2005) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 52. IGBP Secretariat, Stockholm. 76pp.

IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Winden PJ, Dai X, Maskell K and Johnson CI (Ed.s), Cambridge University Press, Cambridge. 944pp.

Iickells TD, An ZS, Andersen KK, Baker AR, Bergametti G, Brooks N, Cao *J],* Boyd PW, Duce RA, Hunter KA, Kawahata H, Kubilay N, Laroche J, Liss PS, Mahowald N, Prospero JM, Ridgwell AJ, Tegen I and Torres R (2005) Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate. Science 308, 67-71.

Johnsen SJ, Clausen HB, Dansgaard W, Gundestrup NS, Hammer CU, Andersen U, Andersen KK, Hvidberg CS, Dahl-Jensen D, Steffensen JP, Shoji H, Sveinbjornsdottir AE, White J, Jouzel J and Fisher D (1997) The delta ^{18}**O** record along the Greenland Ice Core Project deep ice core and the problem of possible Eemian climatic instability. Journal of Geophysical Research 102, 26,397-26,410.

Klein Goldewijk CGM and Battjes *J]* (1997) A hundred year (18901990) database for integrated environmental assessments (HYDE, version 1.1). Report 422514002, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Bilthoven, The Netherlands.

Kromer B, Claussen M, Latuske N, LUken M, Remmele S and Schleser G (2004) Solar variability and Holocene climate: evidence from radiocarbon, tree-ring proxies and climate system modeling. PAGES News 12(2), 13-15.

Kulmala M, Vehkamaki H, Petaja T, Dal Maso M, Lauri A, Kerminen V-M, Birmili Wand McMurry PH (2004) Formation and growth rates of ultrafine atmospheric particles: a review of observations. Aerosol Science 35,143-176.

Landry MR, Barber RT, Bidigare RR, Chai F, Coale KH, Dam HG, Lewis MR, Lindley ST, McCarthy *J],* Roman MR, Stoecker DK, Verity PG and White JR (1997) Iron and grazing constraints on primary production in the central equatorial Pacific: an EqPac synthesis. Limnology and Oceanography 42,405--418.

Laws EA, Ducklow H and McCarthy *J]* (2000) Temperature effects on e~port production in the open ocean Global Biogechemical Cycles. 14(4), 1,231-1,246.

Lee S-H, Wilson Jc, Baumgardner D, Herman RL,Weinstock EM, LaFleur BG, Kok G, Anderson B, Lawson P, Baker B, Strawa A, Pittman JY, Reeves JM and Bui TP (2004) New particle formation observed in the tropical/subtropical cirrus clouds. Journal of Geophysical Research 109(D20), DOl: 10.1029/2004JD005033.

Lehodey P, Alheit J, Barange M, Baumgartner T, Beaugrand G, Drinkwater K, Fromentin J-M, Hare SR, Ottersen G, Perry RI, Roy C, van der Lingen CD and Werner F (2006) Climate variability, fish and fisheries. Journal of Climate 19. *In press.*

LOICZ (2005) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 5l/IHDP Report 18. IGBP Secretariat, Stockholm. 60pp.

Mackenzie FT, Ver LM and Lerman A (2002) Century-scale nitrogen and phosphorus controls of the carbon cycle. Chemical Geology 190,13-32

Mann ME, Bradley RS and Hughes MK (1999) Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties and limitations. Geophysical Research Letters 26, 759-762.

Mann ME and Jones PD (2003) Global surface temperatures over the past two millennia. Geophysical Research Letters 30(15), 1820, DOl: 10.1029/2003GLOI7814.

Martin JH (1990) Glacial-interglacial CO_2 change: the iron hypothesis. Paleoceanography 5, 1-13.

Martin JH and Fitzwater SE (1988) Iron deficiency limits phytoplankton growth in the north-east Pacific sub-Arctic. Nature 331, 341-343.

Martin JH, Gordon RM and Fitzwater S (1990) Iron in Antarctic waters. Nature, 345, 156-158.

Martin JH, Coale KH, Johnson KS, Fitzwater SE, Gordon RM, Tanner SJ, Hunter CN, Elrod VA, NowickiJL, ColeyTL, Barber RT, Lindley S, Watson AJ, van Scoy K, Law CS, Liddicoat MI, Ling R, Stanton T, Stockel J, Collins C, Anderson A, Bidigare R, Ondrusek M, Latasa M, Millero FJ, Lee K, Yao W, Zhang JZ, Friederich G, Sakamoto C, Chavez F, Buck K, Kolber Z, Greene

R, Falkowski P, Chisolm SW, Hoge F, Swift R, YungelJ, Turner S, Nightengale P, Hatton A, Liss P and Tindale NW (1994) Testing the iron hypothesis in ecosystems of the equatorial Pacific Ocean. Nature 371, 123-129.

MEA (2005) Ecosystems and Human Well-Being: General Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington DC.

Nordhaus WD (1997) Modelling-induced innovation in climate change policy: theory and estimates in the R&DICE model. Paper prepared for the Workshop on Induced Technological Change, June 1997, IIASA. Laxenburg, Austria.

PengTH and Broecker WA (1991) Dynamical limitations on the Antarctic iron fertilization strategy. Nature 349, 227-229.

Petit JR, Jouzel J, Raynaud D, Barkov NI, Barnola J-M, Basile I, Bender M, Chappellaz J, Davis M, Delaygue G, Delmotte M, Kotlyakov VM, Legrand M, Lipenkov VY, Lorius C, Pepin L, Ritz C, Saltzman E and Stievenard M (1999) Climate and atmospheric history of the past 420,000 years ftom the Vostok ice core, Antarctica. Nature 399, 429-436.

Prinn RG, HuangJ, Weiss R, Cunnold D, Fraser P, Simmonds P, McCulloch A, Salameh P, O'Doherty S, Wang R, Harth e, Porter L and Miller B (2001) Evidence for significant variations in atmospheric hydroxyl radicals over the last two decades. Science 293, 1,048-1,054.

PPI (1993) Pulp and Paper International's international fact and price book. In: FAO forest product yearbook 1960-1991. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Richards J (1990) Land transformation. In: Turner BL II, Clark We, Kates RW, Richards JF, Mathews JT and Meyer WB (Ed.s), The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere Over the Past 300 Years. Cambridge University Press, Cambridge. pp 163--178.

Rojstaczer S, Sterling SM and Moore NJ (2001) Human appropriation of photosynthesis products. Science 294, 2,549-2,552.

Rotstayn LD and Lohmann U (2002) Tropical rainfall trends and the indirect aerosol effect. Journal of Climate 15(15), 2,103-2,116.

Ryther JH (1969) Photosynthesis and fish production in the sea. Science 166,72-76.

Schlitzer R (2000) Electronic atlas ofWOCE hydrographic and tracer data now available. Eos - Transactions of the American Geophysical Union 81(5), 45.

Schlitzer R (2002) Applying the adjoint method for global biogeochemical modelling. In: Kasibhatla P, Heimann M, Hartley D, Mahowald N, Prinn R and Rayner P (Ed.s), Inverse Methods in Global Biogeochemical Cycles. Geophysical Monograph Series, Vol. 114. American Geophysical Union, Washington, DC. pp107-124.

Shi H and Singh A (2003) Status and inter-connections of selected environmental issues in the global coastal wnes. Ambio 32, 145-152.

Siegenthaler U, Stocker TF, Monnin E, Luthi D, Schwander J, Stauffer B, Raynaud D,

BarnolaJ-M, Fischer H, Masson-Delmotte V and Jouzel J (2005) Stable carbon cycle-climate relationship during the late pleistocene. Science 310, 1,313-1,317.

SOLAS (2004) Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Report 50. IGBP Secretariat, Stockholm. 88pp.

Steffen W, Sanderson A, Tyson P, Jager J, Matson P, Moore III B, Oldfield F, Richardson K, Schellnhuber H-J, Turner II BL and Wasson R (2004) Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 336pp.

Strom J, Fischer H, Lelieveld J and Schroder F (1999) In situ measurements of microphysical properties and trace gases in two cumulo-ninbus anvils over western Europe. Journal of Geophysical Research 104, 12,221-12,226.

Turner SM, Harvey M.J., Law CS, Nightingale PD and Liss PS (2004) Iron-induced changes in oceanic sulphur biogeochemistry. Geophysical Research Letters 31, DOl 10.1029/2004GL020296.

The Royal Society (2005) Ocean acidification due to increases in atmospheric carbon dioxide. The Royal Society, London. 60pp.

UNEP (2000) Global Environmental Outlook. 2000 Yearbook.

Produced by GEO Section, Division of Early Warning and Assessment, United Nations Environment Programme. ISBN Paperback: 92-807-1955-6.

UNEP (2003) Global Environmental Outlook. 2003 Yearbook. Produced by GEO Section, Division of Early Warning and Assessment, United Nations Environment Programme. ISBN Paperback: 92-807-2415-0.

UNFCCC (1992) United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations, New York.

USBC (2000)' US Bureau of the Census, International Database. www. census.gov/ipc/www /worldpop.htm.

Watson AJ, Upstill-Goddard RC and Liss PS (1991) Air-sea gas exchange in rough and stormy seas measured by a dual-tracer technique. Nature 349,145-147.

Watson AJ, Bakker DCE, Ridgwell AJ, Boyd PW and Law CS (2000) Effect of iron supply on Southern Ocean CO_2 uptake and implications for glacial atmospheric CO_2• Nature 407,730-733.

WCD (2000) Dams and Development: A New Framework for Decision-making. The Report of the World Commission on Dams. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, USA. 404pp.

WRI (1990) Forest and rangelands. In: A Guide to the Global Environment. World Resources Institute, Washington. ppl01-120.

ضمیمه‌نمبر1: فهرستِ تلفّظات

ACE	Aerosol Characterisation Experiment
AIMES	Analysis, Integration and Modelling of the Earth System
AMMA	Mrican Monsoon Multidisciplinary Analysis
APN	Asia-Pacific Network for Global Change Research
BAHC	Biospheric Aspects of the Hydrologic Cycle
BNF	biological nitrogen fixation
CACGP	Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution
CBNF	cultivation-induced biological nitrogen fixation
CCC	Cod and Climate Change
CCCC	Climate Change and Carrying Capacity
CEOS	Committee on Earth Observation Satellites
CLIOTOP	Climate Impacts on Oceanic Top Predators
CLIVAR	Climate Variability and Predictability
C4MIP	Coupled Carbon Cycle-Climate Model Intercomparison Project
DIN	dissolved inorganic nitrogen
DIP	dissolved inorganic phosphorus
DIS	Data and Information Systems
DIVERSITAS	an international programme of biodiversity science
DMS	dimethylsulphide
ENSO	El Nino Southern Oscillation
ESSAS	Ecosystem Studies of Sub-Arctic Seas
ESSP	Earth System Science Partnership
FLUXNET	global network of tower sites measuring exchanges of energy and materials between terrestrial ecosystems and the atmosphere
FTI	Fast-Track Initiative
GAIM	Global Analysis, Integration and Modelling
GCP	Global Carbon Project
GCTE	Global Change and Terrestrial Ecosystems
GEIA	Global Emissions Inventory Activity
GECAFS	Global Environmental Change and Food Systems
GECHH	Global Environmental Change and Human Health
GECHS	Global Environmental Change and Human Security
GEO	Group on Earth Observations
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
GEOTRACERS	a collaborative multi-national programme investigating marine biogeochemical cycles of trace elements and their isotopes
GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment
GLOBEC	Global Ocean £cosystem Dynamics

GLP	Global Land Project
WSP	Global Water System Project
IAI	Inter-America Institute for Global Change Research
IAMAS	International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences
ICSU	International Council for Science
IDGEC	Institutional Dimensions of Global Environmental Change
IGAC	International Global Atmospheric Chemistry
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
IGFA	International Group of Funding Agencies for Global Change Research
IGOS-P	Integrated Global Observing Strategy Partnership
IHDP	International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change
IHOPE	Integrated History and Future of People on Earth
iLEAPS	Integrated Land Ecosystem-Atmosphere Processes Study
IMBER	Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research
IOC	Inter-governmental Oceanographic Commission
IPCC	Inter-governmental Panel on Climate Change
IPO	international project office
IRS	integrated regional study
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study
LBA	Large-scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia
LDC	less-developed country
LOICZ	Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone
LUCC	Land Use and Cover Change
MAIRS	Monsoon Asia Integrated Regional Study
MDG	Millennium Development Goals
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
NASA	US National Aeronautics and Space Administration
NC	National Committee
PAGES	Past Global Changes
PANGAEA	Publishing Network for Geoscientific and Environmental Data
SC-IGBP	Scientific Committee of IGBP
SCOPE	Scientific Committee on Problems of the Environment
SCOR	Scientific Committee on Oceanic Research
SOLAS	Surface Ocean-Lower Atmosphere Study
SPACC	Small Pelagic Fishes and Climate Change
SPARC	Stratospheric Processes and Their Role in Climate
SSC	scientific steering committee
START	Global Change System for Analysis, Research and Training
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WCRP	World Climate Research Programme
WGCM	Working Group on Coupled Modelling

ضمیمہ نمبر2: IGBP کے دور اوّل کے منصوبہ جات کی تخلیقی کتب

Canadell J, Pataki D and Pitelka L (Ed.s) (2006) Terrestrial Ecosystems in a Changing World. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. *In press.*

Lambin E and Geist H (Ed.s) (2005) Land Use and Land Cover Change: Local Processes, Global Impacts. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. *In press.*

Crossland CJ, Kremer **HH,** Lindeboom **HJ,** Marshall Crossland **JI,** and Le Tissier MDA (Ed.s) (2005) Coastal Fluxes in the Anthropocene. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 231pp.

Kabat P, Claussen M, Dirmeyer PA, Gash JHC, Bravo de Guenni L, Meybeck M, Pielke Sr RA, Vorosmarty CJ, Hutjes RWA and Lutkemeier S (Ed.s) (2004) Vegetation, Water, Humans and the Climate: A New Perspective on An Interactive System. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 566pp.

Steffen W, Sanderson A, Tyson P, Jager **J,** Matson P, Moore III B, Oldfield F, Richardson K, Schellnhuber H-J, Turner II BL and Wasson R (2004) Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 336pp.

Fasham M (Ed.) (2003) Ocean Biogeochemistry: The Role of the Ocean Carbon Cycle in Global Change. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 297pp.

Brasseur Gp, Prinn RG and Pszenny AAP (Ed.s) (2003) Atmospheric Chemistry in a Changing World: An Integration and Synthesis of a Decade of Tropospheric Chemistry Research. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 300pp.

Alverson KD, Bradley RS and Pedersen TF (Ed.s) (2003) Paleoclimate, Global Change and the Future. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 220pp.

Tyson P, Fuchs R, Fu C, Lebel L, MitraAP, Odada E, Perry **J,** Steffen W and Virji H (Ed.s) (2002) Global-Regional Linkages in the Earth System. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 198pp.

Walker B, Steffen W, Canadell J and Ingram J (1999) The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems Cambridge Universiry Press, Cambridge, UK 439pp.

ضمیمہ نمبر3: معلومات برائے رابطہ

IGBP Secretariat

Royal Swedish Academy of Sciences Box
50005, Lilla Frescativagen 4 SE-104 05,
Stockholm, Sweden Tel: +46 8 166 448
Fax: +46 8 166405
Email: charlottew@igbp.kva.se
Website: www.igbp.net

IGBP Projects

AIMESIPO

National Center for Atmospheric Research
PO Box 3000, 1850 Table Mesa Drive
Boulder, CO 80307-3000, United States Tel:
+ 1 303 497 1706
Fax: + 1 303 497 1695
Email: kathyh@ucar.edu
Website: www.aimes.ucar.edu

IGACIPO

Pacific Marine Environmental Laboratory
National Oceanic and Atmospheric Administration
7600 Sand Point Way NE
Seattle, WA 98115-6349, United States
Tel: + 1 206 543 6674
Fax: + 1 206 543 0308
Email: igac.seattle@noaa.gov
Website: www.igac.noaa.gov

iLEAPS IPO

University of Helsinki, Department of Physical Sciences
Division of Atmospheric Sciences

PO Box 68 (GustafHallstromin Katu 2B)
00014 University of Helsinki, Finland Tel:
+358 9 19150712
Fax: +358 9 19150717
Email: anni.reissell@helsinki.fi
Website: www.atm.helsinki.fi/ILEAPS

IMBERIPO

Institut Universitaire Europeen de la Mer
Technopole Brest-lroise
Place Nicolas Copernic
29280 Plouzane, France
Tel: +33 2 9849 8672
Fax: +33298498705
Email: imber@univ-brest.fr
Website: www.imber.info

GLOBECIPO

Plymouth Marine Laboratory
Prospect Place
Plymouth PL1 3DH, United Kingdom
Tel.: +44 1752 633 160
Fax: +44.1752633 101
Email: globec@pml.ac.uk
Website: www.globec.org

GLP

c/o Natural Resource Ecology Laboratory
Colorado State University
Fort Collins, CO 80523-1499, United States
Tel: +1 970491 1976
Fax: +1 970491 1965
Email: dennis@nrel.colostate.edu
Website: glp.colostate.edu

LOICZ IPO

G KSS- Forschungszentrum
Institute for Coastal Research
Max-Planck-StraGe 1
D-21502 Geesthacht, Germany
Tel: +49 4152 87 2009
Fax: +494152872040
Email: loicz.ipo@loicz.org
Website: www.loicz.org

PAGES IPO

Sulgeneckstrasse 38
3007 Bern, Switzerland
Tel: +41 31 312 3133
Fax: +41 31 3123168
Email: pages@pages.unibe.ch
Website: www.pages-igbp.org

SOLASIPO

School of Environmental Sciences
University of East Anglia
Norwich NR4 7TJ, United Kingdom
Tel: +44 1603593516
Fax: +44 1603 591 327
Email: solas@uea.ac.uk
Website: www.solas-int.org

ESSP Coordinator

c/o DIVERSITAS Secretariat
51 Bd de Montmorency 75016
Paris, France
Tel: +33 1 45256704
Fax: +33 1 42889431
Email: mrice@essp.org
Website: www.essp.org

ESSP Projects

GCP IPO

Earth Observation Centre
CSIRO Division of Atmospheric Research
GPO Box 3023
Canberra, ACT 2601, Australia
Tel: +61 2 6246 5631
Fax: +61 262465988
Email: info@globalcarbonproject.org
Website: www.globalcarbonproject.org

GECAFSIPO'

Centre for Ecology and Hydrology National Environment research Council Wallingford, OXI0 8BB, United Kingdom Tel: +44 1491 692 464
Fax: +44 1491 692313
Email info@gecafs.org
Website: www.gecafs.org

GECHH

c/o DIVERSITAS Secretariat
51, bd Montmorency
75016 Paris, France
Tel: +33 1 4525 9525
Fax: +33 1 4288 9431
Email: secretariat@diversitas-international. o rg

GWSPIPO Walter-Flex-StraGe 3 53113 Bonn, Germany Tel: +49 228 73 6188 Fax: +49 228 73 60834
Email: gwsp.ipo@uni-bonn.de
Website: www.gwsp.org

IGBP

The International Geosphere-Biosphere Programme is an interdisciplinary body and one of the four global environmental change programmes of the International Council for Science (ICSU). IGBP networks scientists around the world to conduct interdisciplinary Earth System science and global change research.

For more information see:

IGBP: www.igbp.net

Contact Addresses in Pakistan

Institute of Mycology & Plant Pathology
University of the Punjab,
Quaid-e-Azam Campus, Lahore
Ph: 0092-42-9231846, 47
Fax: 0092-42-9231187
Email: director@mpp.pu.edu.pk
nasim@mpp.pu.edu.pk
http://www.pu.edu.pk/mpp

Environment Protection Department
Government of the Punjab
URL: punjab.gov.pk, Email:
edpdp@lhr.paknet.com.pk
Ph: 0092-42-9232225, Fax: 0092-42-9232236

محکمہ تحفظ ماحول ، حکومت پنجاب

Published By:
Environment Protection Department
Government of Punjab
URL: punjab.gov.pk, Email: epdpb@lhr.paknet.com.pk
Ph: 9232225-7 Fax: 9232236

PUNJAB UNIVERSITY PRESS