

গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া ও বাংলাদেশের পরিবেশে তার প্রভাব সৈয়দ শামসুল আলম*

১.০ ভূমিকা

১.১ পৃথিবীতে প্রাণীর অস্তিত্বের জন্য দরকার পরিমিত আলো, বাতাস, পানি এবং তাপসহ মৌলিক কতগুলো উপাদান। মানুষ এবং প্রাণী জগতের সবার সুস্থ ভাবে বেঁচে থাকার জন্য এই মৌলিক উপাদানসমূহের গুরুত্ব অপরিসীম। পৃথিবীর পৃষ্ঠে কোন স্থানে যদি কোন কৃত্রিম অথবা প্রাকৃতিক কারণে সমন্বিত এই মৌলিক উপাদানসমূহের পরিমাণের মাত্রার তারতম্য ঘটে তাহলে সেখানকার মানুষ এবং অন্য কোন প্রাণীর অস্তিত্বের উপর দেখা দেয় মারাত্মক হুমকি।

১.২ বৈজ্ঞানিকদের মতে পৃথিবীর বায়ু মণ্ডলের বাইরে এবং বায়ু মণ্ডলের ভিতরে প্রাকৃতিক কারণে আবহাওয়ার যে সামান্য পরিবর্তন সাধিত হয়ে থাকে তার উপর মানুষের কোন নিয়ন্ত্রণ নেই। এই পরিবর্তন এত মন্থর এবং মৃদু যে ক্রমান্বয়ে মানুষ এবং প্রাণীকুল নিজেদেরকে খাপ খাইয়ে নিতে অভ্যস্ত হয়ে পড়ে। অপর দিকে মানুষের কার্যকলাপের ফলে কৃত্রিম উপায়ে বায়ু মণ্ডলের যে পরিবর্তন সাম্প্রতিক কালে দেখা যাচ্ছে, তার প্রভাব এত ব্যাপক এবং সুদূর প্রসারী যে মানুষ এবং প্রাণীকুলের স্বাভাবিক জীবন বিঘ্নিত হচ্ছে, অপর দিকে তা গোটা পৃথিবীকে একটা বিপর্যয়ের দিকে ঠেলে দিচ্ছে। আবহাওয়ার এই বিপর্যয়ের কারণে মানব জাতি যে অকল্পনীয় ধ্বংসের দিকে এগিয়ে যাবে, সে সম্পর্কে এখন থেকে সচেতন না হলে সেই ধ্বংসযজ্ঞ কেবল আণবিক বিত্তীষিকার সাথে তুলনা করা যাবে বলে বিশেষজ্ঞরা মনে করছেন।

১.৩ আলোচ্য প্রবন্ধে মানুষের উন্নয়নের নামে অপরিবর্তিত কার্যকলাপের ফলে সৃষ্ট কৃত্রিম পরিবেশ প্রতিক্রিয়া, গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া এবং আমাদের দেশে তার নেতিবাচক প্রভাব আলোচনা করার প্রয়াস নেয়া হয়েছে। গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া (Green-house Effect) একটি জটিল প্রক্রিয়া (Complex mechanism)। এই প্রক্রিয়াকে সঠিকভাবে উপলব্ধি করতে হলে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল সম্পর্কে আমাদের স্বচ্ছ ধারণা নেয়া একান্ত আবশ্যিক।

১.৪ প্রবন্ধের প্রথমার্ধে বায়ুমণ্ডল ও গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার জটিল প্রক্রিয়া আলোচনা করা হয়েছে। দ্বিতীয়ার্ধে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ায় বাংলাদেশের উপর বর্তমানে যে প্রভাব পড়েছে এবং ভবিষ্যতে কী ধরনের প্রভাব পড়তে পারে বলে বৈজ্ঞানিকরা মনে করছেন তা আলোচনা করা হয়েছে। প্রবন্ধের তৃতীয়ার্ধে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার নেতিবাচক

* উপ পরিচালক

প্রভাব কমিয়ে আনার কৌশল সমূহ এবং জাতীয় পর্যায়ে কি ধরনের নীতি প্রণয়ন করা সমীচীন তা আলোচনা করা হয়েছে।

(ক) বায়ুমণ্ডল

১.৫ বায়ুমণ্ডল পৃথিবী পৃষ্ঠের নির্দিষ্ট উচ্চতার মধ্যে সর্বত্র পরিব্যাপ্ত একটি বায়বীয় আবরণ। এই বায়ু মণ্ডল প্রাণীকুলের অস্তিত্বের জন্য অনেক কিছু করে থাকে, এর মধ্যে বেঁচে থাকার অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করা অন্যতম। এই বায়ুমণ্ডল ছাড়া ভূপৃষ্ঠে থাকবে না বাতাস, থাকবে না আলো, থাকবে না প্রয়োজনীয় তাপ, থাকবেনা মেঘমালা, চমকাবেনা বিদ্যুৎ, ঘটবেনা বৃষ্টিপাত ও তুষারপাত, জ্বলবে না আগুণ। এছাড়া বায়ুমণ্ডল ব্যতীত বিম্ববরেখা বরাবর দিনে তাপমাত্রা বাড়বে ৮২° ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড এবং রাতে এই তাপমাত্রা নেমে আসবে -১৪০° সেন্টিগ্রেড হিমাংকের নিচে। মোট কথা এই বায়ুমণ্ডল ছাড়া পৃথিবীপৃষ্ঠ চন্দ্রপৃষ্ঠের ন্যায় প্রাণহীন একটি গহে পরিণত হবে।

১.৬ সূক্ষ্ম বিবেচনায় বায়ুমণ্ডলের নির্দিষ্ট কোন সীমা রেখা নেই। তবে বৈজ্ঞানিকরা পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে উর্ধ্বাকাশে বায়ুমণ্ডলের বৈশিষ্ট্য এবং উচ্চতার ভিত্তিতে চারটি প্রধান স্তরে ভাগ করেছেন। সারণি-১ এ বায়ুমণ্ডলের প্রধান স্তর সমূহের উচ্চতা, তাপমাত্রা এবং তাদের প্রধান রাসায়নিক উপাদান সমূহ দেখানো হলো।

সারণি-১

বায়ুমণ্ডলের প্রধান স্তর সমূহের বিবরণ

স্তরের নাম	উচ্চতা (কি.মি.)	তাপমাত্রা (সেন্টিঃ)	রাসায়নিক উপাদান
ট্রোপোস্ফের (Troposphere)	১০-১৬	১৫-৬০	$N_2O_2CO_2$ H_2O
ষ্ট্রাটোস্ফের (Stratosphere)	১৬-৫০	-২-৫০	O_3
মেসোস্ফের (Mesosphere)	৫০-৮৫	-২-৯২	$O_2+NO +$
থার্মোস্ফের (Thermosphere)	৮৫-৫০০	-৯২ থেকে ১২০০	O_2+O+NO

সূত্র : Inderjeet Sethi, et al, Environmental Pollution : Causes, Effects & Control, (Commonwealth Pub. New Delhi, 1991)

১.৭ বায়ুমণ্ডলের নির্মল বাতাস পরীক্ষা করে দেখা গেছে, পৃথিবী পৃষ্ঠের ১৬ কিলোমিটার উচ্চতার মধ্যে শতকরা ৭৫ ভাগ এবং ৩০ কিলোমিটার উচ্চতার মধ্যে শতকরা ৯৯ ভাগ বায়ুমণ্ডলীয় উপাদান সমূহ বিদ্যমান। পরীক্ষায় আরো দেখা গেছে বায়ুমণ্ডলের এই বাতাস ১৭ প্রকার গ্যাসীয় উপাদানে গঠিত। সাম্প্রতিক কালে কোন কোন সমীক্ষায় এই সংখ্যা ৪৪টি পর্যন্ত উল্লেখ করা হয়েছে। বাতাসে এই সকল উপাদান একটি নির্দিষ্ট পরিমাণে বিদ্যমান। কোন স্থানের নির্মল বাতাসে এই সকল উপাদান যে পরিমাণে বিদ্যমান থাকে তার একটি চিত্র নিম্নের সারণি-২ এ দেখানো হলোঃ-

সারণি -২

নির্মল বাতাসে রাসায়নিক উপাদানের উপস্থিতির বিবরণ

ক্রমিক নং	উপাদানের বিবরণ	উপস্থিতির শতকরা হার
১।	নাইট্রোজেন	৭৮.০৮৪
২।	অক্সিজেন	২০.৯৪৭
৩।	আর্গন	০.৯৩৪
৪।	কার্বন-ডাই-অক্সাইড	০.০৩১
৫।	নিয়ন	০.০০১
৬।	হিলিয়াম	০.০০০৫
৭।	মিথেন	০.০০০২
৮।	ক্রিপটন	০.০০০১
৯।	সালফার-ডাই-অক্সাইড	০.০০০০১
১০।	হাইড্রোজেন	০.০০০০৫
১১।	নাইট্রোয়াস অক্সাইড	০.০০০০৫
১২।	জিনোণ	০.০০০০০৮
১৩।	ওজোন	গ্রীষ্মে ০-০.০০০০৭ শীতে ০-০.০০০০২
১৪।	নাইট্রোজেন-ডাই-অক্সাইড	০.০০০০২
১৫।	আয়োডিন	০.০০০০০১
১৬।	এমোনিয়া	০ থেকে অতি ক্ষুদ্রতম
১৭।	কার্বন মনো অক্সাইড	০.১ পিপিএম থেকে ০.২ পিপিএম

উৎস : B. Larson nah, "Combatting the Green house effect", in Finance and Development, Dec 1992 P.20

১.৮ সারণি থেকে দেখা যাচ্ছে বায়ুমণ্ডলের প্রধান উপাদান হচ্ছে নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন যথাক্রমে ৭৮ ও ২১% শতাংশ, বাকী ১৫টা স্বল্প মাত্রার অন্যান্য গ্যাস। এই গ্যাস গুলো বায়ুমণ্ডলে স্ব-স্ব পরিমাণ বিদ্যমান থেকে সৌর ও মহাজাগতিক বিচ্ছুরণ শুষ্ক নেয়ায় এক বিরাট ও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। আমরা জ্ঞানি মাধ্যাকর্ষণের কারণে পৃথিবী পৃষ্ঠের কাছাকাছি গ্যাস সমূহের ঘনত্ব বাড়ে এবং ভূ-পৃষ্ঠ থেকে দূরত্ব যত বাড়ে এই গ্যাস সমূহের ঘনত্ব তত কমে আসে। একটি সমীক্ষায় দেখানো হয়েছে যে, ভূ-পৃষ্ঠে বায়ুর গড় ঘনত্বের পরিমাণ প্রতি ঘন মিটারে ১.২ কিলোগ্রাম এবং চাপ প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে ১ কিলোগ্রাম বা প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ১৪ পাউন্ড^১।

১.৯ বায়ুমণ্ডলের এই গ্যাস সমূহের মধ্য দিয়ে সূর্যের আলো ভূ-পৃষ্ঠের নিচের ঘন স্তরে বিচ্ছুরিত, প্রতিফলিত এবং পরিশোধিত হয়ে ৪৬ শতাংশ পৃথিবীর শক্ত মৃত্তিকা আবরণে তাপ হিসেবে শোধিত হয়^২। শক্তির এই সংযোগ পৃথিবী পৃষ্ঠের গড় তাপমাত্রা ৫৭° ফারেনহাইটে উন্নীত করে জীবনের উন্মেষ সম্ভব করে তোলে^৩। আসলে পৃথিবী পৃষ্ঠ যে ভাবে তাপ বিকিরণ করে, ঠিক সেই ভাবেই বায়ুমণ্ডলের উপরের স্তরের তাপ মহাশূন্যে ছড়িয়ে যায় এবং নিম্নাংশে ভূ-পৃষ্ঠ পুনঃশোষণ করে। এই নেয়া-দেয়ার নীট ফল দাড়াই এই যে, দেয়া-নেয়া এক সংগে মিলে যতটা তাপ মহাশূন্যে হারিয়ে ফেলে ঠিক ততটা তাপ বিকিরণ থেকে সংগ্রহ করে, ফলে বায়ুমণ্ডলে এক ধরনের সমতা রক্ষিত হয়^৪।

২.০ গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া

২.১ পৃথিবীর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ পরিশোধন এবং পরিমার্জন এর ব্যাপারে বায়ুমণ্ডল যে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা পূর্ববর্তী অনুচ্ছেদ সমূহ থেকে কিছু অনুধাবন করা গেল। বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর পৃষ্ঠকে একাধারে যেমন মানুষ এবং অপরপর সকল প্রাণী বসবাসের উপযোগী অবস্থার সৃষ্টি করেছে, অপর দিকে একটি কাল্পনিক কাঁচের দেয়াল বা স্বচ্ছ ছাদের মত আমাদের মাথার উপর সার্বক্ষণিকভাবে থেকে পরিমিত তাপমাত্রা ধরে রাখছে। যেমন উন্নত বিশ্বে শীত প্রধান দেশে ফল, ফুল, শাক-সজ্জী চাষ করার জন্য কাঁচে ঘেরা কৃত্রিম ঘর বা গ্রীন হাউজ তৈরী করা হয়। সূর্য কিরণ এই কৃত্রিম ঘরের স্বচ্ছ কাঁচের মধ্যে প্রবেশ করে ঘরকে একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত উত্তপ্ত রাখে। কাঁচের ঘরে কৃত্রিম ভাবে আটকে রেখে শাক-সজ্জী চাষের এই চমকপ্রদ পদ্ধতিকে বলা হয় গ্রীন হাউজ প্রক্রিয়া।

২.২ শীত প্রধান দেশের একটি প্রতিকূল এলাকাকে কৃত্রিম উপায়ে গ্রীন হাউজ কাঁচের ঘরে যে প্রক্রিয়ায় শাক-সজ্জী, ফল, ফুলের গাছ চাষের অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করা হয়, ঠিক অনুরূপ প্রক্রিয়ায় পৃথিবীর পৃষ্ঠ বায়ুমণ্ডল দ্বারা অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি হচ্ছে। এ ক্ষেত্রে বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন স্তরে এবং গ্যাস সমূহ গ্রীন হাউজের কাঁচের ভূমিকা পালন করছে। কিন্তু মজার কথা হচ্ছে যে, মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে বায়ুমণ্ডলে এই গ্যাস সমূহের মাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, সেই সাথে বাড়ছে তাপমাত্রা। বায়ুমণ্ডলে উষ্ণতা বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াকেই বৈজ্ঞানিকগণ “গ্রীন হাউজ প্রভাব” নামে আখ্যায়িত করেছেন^৪।

২.৩ ফরাসী বৈজ্ঞানিক জে, বি, ফরিয়ার (J. B. Fourier) ১৮২৭ সালে সর্ব প্রথম “গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া” তত্ত্বের উদ্ভাবন করেন। এই তত্ত্বে ফরিয়ার বলেন, “মানুষের বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের ফলে সৃষ্ট বেশ কিছু গ্যাস (কার্বন ডাই অক্সাইড, মিথেন, নাইট্রস অক্সাইড, এবং ওজোন) বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে এদের ঘনত্ব বাড়িয়ে দেবে এবং বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বেড়ে যাবে”^৫।

২.৪ এই তত্ত্বের উপর সুইডেনের বৈজ্ঞানিক সিভান্টি আরহেনিয়াস (Svante Arrhenius) ১৮৯৬ সালে ব্যাপক গবেষণা চালিয়ে বলেন, “আগামী শতাব্দীর মধ্যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর ঘনত্ব জনিত কারণে বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা ৩.২ থেকে ৪.০ ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধি পাবে”^৬। সেই থেকে আজ পর্যন্ত, “The theory of the green-house effect has passed from conception to hypothesis, to the consensus view that it is both real and probable driving force for global climate change in our day”^৭

২.৫ গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টিতে যে সকল গ্যাস প্রধান ভূমিকা পালন করে চলছে তাদের মধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড (CO₂), মিথেন (CH₄), নাইট্রস অক্সাইড (N₂O), ওজোন (O₃) এবং সিএফসি প্রধান। একটি সমীক্ষায় দেখা গেছে যে, গত ১০০ বৎসরে বায়ুমণ্ডলে এই সকল গ্যাসের মধ্যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর পরিমাণ বেড়েছে ৭০ পিপিএম এবং এর ২৫ শতাংশ বেড়েছে গত ৩০ বৎসরে। সারণি ৩-এ এই সকল গ্যাস বৃদ্ধির একটি চিত্র দেখানো হলো। এই বৃদ্ধির হার যদি অব্যাহত থাকে তাহলে ২০৭৫ সাল নাগাদ কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ শিল্প বিপ্লব সময়ের তুলনায় দ্বিগুণ হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে। এই গ্যাস সমূহের বৃদ্ধির পরিমাণ রোধ না করতে পারলে সারা বিশ্বের মানব সভ্যতা এক বিরাট ধ্বংস যজ্ঞের মুখোমুখি হবে বলে

বিশেষজ্ঞরা বিশ্বাস করেন। পরবর্তী অনুচ্ছেদ সমূহে গীন হাউজ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টিকারী প্রধান গ্যাস সমূহের পরিচিতি এবং এদের প্রভাব সম্পর্কে আলোচনা করা হলো :

সারণি-৩

বায়ুমন্ডলে গীন হাউজ গ্যাসের তুলনামূলক চিত্র

গ্যাসের নাম	বাতাসে ঘনত্ব		বার্ষিক বৃদ্ধির হার শতাংশ
	শিল্প বিপ্লবের আগে	১৯৯০ সালে	
কার্বন-ডাই-অক্সাইড	২৬৫ পিপিএম	৩৫০ পিপিএম	০.৪ পিপিএম
মিথেন	০.৭৫ পিপিএম	১.৭ পিপিএম	১১.০ পিপিএম
ক্লোরোফ্লোরো কার্বন	অজানা	.০০০১ পিপিএম	৫.০০ পিপিএম
নাইট্রাস অক্সাইড	২৮০ পিপিবি	৩১০ পিপিবি	০.৬ পিপিবি (০.২)
ওজোন	অজানা	৩৫ পিপিবি	০.৫ পিপিবি

উৎস : Erik Arrhenius E T. W. Waltz, "The Greenhouse Effect" The World Bank, Washington. D. G. 1994.

২.৬ বর্তমানে বায়ুমন্ডলে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বেড়েছে। সমীক্ষায় দেখানো হয়েছে গত ১০০ বৎসরে পূর্বে (শিল্প বিপ্লবে) বায়ুমন্ডলে কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর পরিমাণ ছিল প্রতি মিলিয়নে ২৮০ পিপিএম বর্তমানে ৩৫০ পিপিএম, বার্ষিক হিসেবে গড়ে প্রায় ০.৪ পিপিএম। বর্তমান বিশ্বে বায়ুমন্ডলে যে সত্তি কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বেড়ে গেছে তা বিশ্ব আবহাওয়া মডেলের মাধ্যমে দেখানো হচ্ছে "Present day global climate models predict a warming of 1.5 to 4.5 degrees celcius for a CO₂ doubling withing the next century"^৮ ইউনাইটেড ন্যাশন এনভাইরনমেন্ট প্রোগ্রাম (UNEP) এবং ওয়ার্ল্ড মেটিওরলজিক্যাল অর্গানাইজেশন (WMO) কর্তৃক স্থাপিত ইন্টার গভর্নমেন্টাল প্যানেল অব ক্লাইমেট চেঞ্জ (IPCC) নামক একটি বিশেষজ্ঞ দল কর্তৃক পৃথিবীর ৩৫টি দেশের কয়েকশত বৈজ্ঞানিক এ ব্যাপারে একটি সমীক্ষা পরিচালন করেন। সমীক্ষার ফলাফল ১৯৯০ সালে জেনেভায় অনুষ্ঠিত সেকেন্ড ওয়ার্ল্ড কনফারেন্সে উপস্থাপন করা হয়। গবেষণা প্রতিবেদনে বলা হয় "This research provides most definitive assessment so far the global warming and climate change is concern. Green house gases already emitted as a result of human activities have committed world to an unprecedentedly rapid warming. Earth is now 0.5.C warmer than in pre-industrial times and by the end of the next century we can expect it to be at least 3 degree warmer"^৯.

২.৭ আইপিসি কর্তৃক ১৯৯৫ সালে পরিচালিত আর একটি সমীক্ষায় দেখানো হয়েছে যে, "Carbon Di-oxide has increased 30 percent since pre-industrial time and the global average surface temperature has increased and the period since 1986 has been the warmest of past century"^{১০}

২.৮ যে সকল কর্মকাণ্ডের জন্য বায়ুমণ্ডলে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস সৃষ্টি হচ্ছে এর মধ্যে কাঠ এবং কয়লা পোড়ানো (Fossil fuel combustion) গাছপালা কর্তন এবং সিমেন্ট উৎপাদন অন্যতম। গ্রীনহাউজ গ্যাস সৃষ্টিতে বায়ুমণ্ডলে যে সকল গ্যাস অবদান রাখছে এর মধ্যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর প্রায় শতকরা ৫০ ভাগ, ১৮ ভাগ মিথেন, নাইট্রাস অক্সাইড ৬ ভাগ, ওজোন ১২ ভাগ এবং সিএফসি ও হ্যালন ১৪ ভাগ। নিম্নে সারণীতে যে সকল কর্মকাণ্ডের মাধ্যমে গ্রীন হাউজ গ্যাস সমূহের সৃষ্টি হচ্ছে তার পরিমাণ, বায়ুমণ্ডলে তাপ সৃষ্টিতে এদের অবদান এবং বায়ুমণ্ডল এই সকল গ্যাস কত বৎসর সক্রিয়ভাবে থাকতে পারে এর একটি বিবরণ দেয়া হলো:

সারণি-৪

গ্রীন হাউজ গ্যাস উৎপাদনের পরিমাণ এবং বায়ুমণ্ডলে প্রতিক্রিয়ার অবদান :

গ্যাসের নাম	বাৎসরিক উৎপাদনের পরিমাণ (মিলিয়ন টন)	তাপ বৃদ্ধিতে অবদান (শতকরা হার)	প্রতিক্রিয়ার কাল (বৎসর)
ক) কার্বন-ডাই-অক্সাইড			
- কাঠ ও কয়লা দহন	৫,২০০	৫০	৫০-২০০
- গাছপালা কর্তন	২,৫০০		
- সিমেন্ট উৎপাদন	১৫০		
খ) মিথেন			
- চাল ও ধান	৬০-১৭০		
- গৃহ পালিত পশু	৬৫-১০০		
- গোবর গোচন	৫০-১০০	১৮	৮-১৫
- প্রাকৃতিক গ্যাস উৎপাদন	২৫-৪৫		
- কয়লা খনি	২৫-৪৫		
- ভূমি ব্যবহার	৩০-৭০		
গ) নাইট্রাস অক্সাইড			
- নাইট্রোজেন সাব	০.২-২.৪	৬	১২০-১৫০
- বিযাক্ত পানির স্তর	০.৮-১.৭		
- ভূমি ব্যবহার	১.০-১.৫		
- কাঠ কয়লা দহন	১		
ঘ) ওজোন		১২	
ঙ) সিএফসি এন্ড হ্যালন		১৪	২৫-২০০+

উৎস : The world Bank Technical Paper on Global and Transboundary concern on Environmental issues, 1994. পৃ : ১২৫

মিথেন (CH₄)

২.৯ গ্রীন হাউজ গ্যাসের মধ্যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড-এর পর মিথেনের গুরুত্ব সর্বাধিক। মিথেন ধান ক্ষেতে ব্যাকটেরিয়া ক্রিয়ার ফলে, জলা ভূমিতে পানির নীচে জন্মানো পানা, বিভিন্ন ধরনের পাতা ও জলজ উদ্ভিদ পচনের ফলে এই গ্যাস উৎপন্ন হয়। এছাড়া গবাদি পশুর গোবর থেকে যে বায়ো গ্যাস উৎপন্ন হয় তাতে বেশ মিথেন এবং গ্যাস ফিল্ড থেকে প্রাকৃতিক ভাবে গ্যাসের নির্গমন বায়ুমণ্ডলে মিথেনের পরিমাণ বৃদ্ধিতে উল্লেখ যোগ্য ভূমিকা রাখছে। সারণি ৪ থেকে দেখা যাচ্ছে বায়ুমণ্ডলে প্রতি

বৎসর ২৫০ থেকে ৫০০ মিলিয়ন টন মিথেন যোগ হচ্ছে। বর্তমানে বিশ্বে মিথেনের পরিমাণ ১.৭ পিপিএম এবং প্রতি বৎসর বৃদ্ধির হার হচ্ছে ১.০^{১১}।

২.১০ নাইটাস অক্সাইড (N_2O) : কাঁঠ-কয়লা দহন, নাইট্রোজেন ঘটিত সার তৈরীর ও অপরিষ্কৃত ব্যবহারের ফলে ননাইটাস অক্সাইড বায়ুমণ্ডল সংযোজিত হয়। ভূমি ব্যবহারের এক অবস্থা থেকে অন্যাবস্থায় এবং ভূগর্ভস্থ পানির স্তর কলুষিত হলেও এই গ্যাস তৈরী হয়ে থাকে। তেল খনন ও গ্যাস খনন ক্ষেত্র থেকে প্রাকৃতিক গ্যাসের সাথে অল্প পরিমাণ নাইটাস অক্সাইড নির্গত হয়। নাইটাস অক্সাইডের পরিমাণ বর্তমান বাতাসে ০.৩ পিপিএম।

২.১১ ওজোন (Ozone): বায়ুমণ্ডলের স্ট্রাটোস্ফিয়ার নামক স্তরের মধ্যে ওজোন স্তর বিদ্যমান বলে আমরা প্রবন্ধের প্রথমাংশে আলোচনা করেছি। এই ওজোন স্তর পৃথিবীকে সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব থেকে পৃথিবীকে রক্ষা করে থাকে বলে বায়ুমণ্ডলে নির্দিষ্ট পর্যায়ে এর উপস্থিতি একান্ত অপরিহার্য। "Stratospheric ozone acts as a shield around the earth which virtually eliminate UV-C and greatly reduced the amount of ultraviolet radiation reaching the surface of the plant. A certain proportion of the sun's energy is emitted as ultraviolet radiation, DNA (Deoxyribo-nucleic acid) a genetic code present in the all living cells, is damaged by ultraviolet radiation. This damage to DNA can either kill the cell of all animals and very harmful for human being"^{১২}

কিন্তু মানুষের বিভিন্ন কার্য কলাপের ফলে বিশেষ করে বিগত বৎসর গুলোতে ক্লোরো-ফ্লোরো-কার্বন (সিএফসি) গ্যাস এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে বর্তমানে বায়ুমণ্ডলে সিএফসি'র পরিমাণ আশংকাজনক ভাবে বেড়ে গেছে।^{১৩} এই গ্যাস রেফ্রিজারেটর, এরোসল, গ্যাস লাইট, ফোমিং এজেন্ট এবং ইলেকট্রনিক্স পার্টস পরিষ্কারের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়া আগুন নিভানোর জন্য হ্যালন নামক গ্যাস ব্যবহৃত হচ্ছে। মজার ব্যাপার এই যে, এই গ্যাস, দিয়ে প্রস্তুত দ্রব্য সামগ্রী মানুষ ব্যবহার করার সময় নির্গত সিএফসি গ্যাস বায়ুমণ্ডলে মিশে নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় না, বরং সক্রিয় ভাবে বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়। তুলনামূলকভাবে এই গ্যাস হালকা বলে উর্ধ্বাকাশে ওজোন স্তরে চলে যায় এবং এখানে সিএফসির উপস্থিতির ফলে ওজোন স্তর হালকা হতে থাকে। এমনকি কোথাও কোথাও এতে ফাটল ধরতে দেখা গেছে।

২.১২ ইউএনইপি (UNEP) 'র একটি সমীক্ষায় দেখানো হয়েছে প্রতি বৎসর বসন্তকালে দক্ষিণ মেরু প্রদেশের এন্টার্কটিকার উপর ওজোন স্তরে একটি ফাটল দেখা যায়। এই ফাটলের দৈর্ঘ্য যুক্তরাষ্ট্রের সমান এবং এর গভীরতা হিমালয় পর্বতের সমান^{১৩}।

পৃথিবীর অন্যত্রও ওজোন স্তর কমে আসছে এমনকি উত্তর গোলাধ্বের আর্কটিক সার্কল থেকে সাহারা এলাকার আকাশে গ্রীষ্মকালে শতকরা ১ ভাগ এবং শীতকালে শতকরা ২০ ভাগ ওজোন কমেছে গত ২০ বৎসরে।

এখানে উল্লেখ্য ১লা জানুয়ারী ১৯৯৬ থেকে উন্নত বিশ্বে এই গ্যাস উৎপাদন বন্ধ করে দেয়া হয়েছে। উন্নয়নশীল দেশের ক্ষেত্রে এই গ্যাস উৎপাদন বন্ধ করার জন্য ১০ বৎসর সময় বেশী দেয়া হয়েছে।

২.১৩ সি. এফ. সি. ও হ্যালন (CFC & Halon) : বায়ুমণ্ডলে সি. এফ, সি এবং হ্যালন এর পরিমাণ কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর তুলনায় কম হলে নিম্নোক্ত কারণে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ায় এর প্রভাব খুবই গুরুত্বপূর্ণ :

- ক) কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর তুলনায় সি, এফ, সি, অনু প্রতিফলন ক্রিয়ায় ১০,০০০ গুণ বেশী কার্যকর ।
- খ) উর্ধ্বাকাশে ওজোন অনু ধ্বংসে এত সক্রিয় যে ওজোন স্তর দ্রুত ক্ষয়ে গ্রীন হাউজ প্রভাব বৃদ্ধি করে ।
- গ) গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টিকারী সকল গ্যাসের মধ্যে সি, এফ, সি, গ্যাসই বায়ুমণ্ডলে দীর্ঘদিন (২০০ বৎসরের অধিক সময়) থাকতে পারে ।
- ঘ) আধুনিক সমাজে এই গ্যাসের ব্যাপক ব্যবহার শুরু হওয়ায় বায়ুমণ্ডলে এর সংযোজন বাৎসরিক শতকরা পরিমাণ অপর গ্রীন হাউজ গ্যাসের তুলনায় অনেক বেশী ।

২.১৪ বৈজ্ঞানিকদের মতে সি, এফ, সি, গ্যাসই কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পর গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার প্রভাব ফেলতে দ্বিতীয় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে । আগামীতে এই গ্যাস উৎপাদন কতটা কমে আসবে তার উপর নির্ভর করছে এর ক্ষতিকর প্রভাবের মাত্রা । এই কনভেনশনের ফলে চলতি বৎসরের ১লা জানুয়ারী থেকে উন্নত বিপে সিএফসি উৎপাদন বন্ধ করে দেয়া হয়েছে । উন্নয়নশীল দেশ সমূহে আগামী ১০ বৎসরের মধ্যে এই গ্যাস উৎপাদন বন্ধের সময় সীমা বেঁধে দেয়া হয়েছে ।

২.১৫ উপরের অনুচ্ছেদ সমূহের আলোচনায় দেখা গেল বায়ুমণ্ডলে গ্রীন হাউজ গ্যাস বৃদ্ধি পেলে ভূ-পৃষ্ঠে এর নানা প্রকার প্রভাব পড়বে এর মধ্যে (১) বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা বৃদ্ধি (২) মেরু অঞ্চলে বরফের গলন (৩) সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি (৪) আবহাওয়া জনিত দুর্যোগ ইত্যাদি প্রধান । পরবর্তী অনুচ্ছেদে গ্রীন হাউজ গ্যাসের ফলে সৃষ্ট এই সকল প্রধান কারণগুলোর প্রভাব সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো :-

৩.০ বিশ্বব্যাপী তাপমাত্রা বৃদ্ধি

৩.১ গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার ফলে সর্ব প্রথম যে প্রভাবে মানুষ ক্ষতিগ্রস্ত হবে তা হচ্ছে বায়ুমণ্ডলের স্বাভাবিক তাপমাত্রা বৃদ্ধি, এতে পৃথিবীপৃষ্ঠ উত্তপ্ত হয়ে উঠবে । প্রাণী জগতের অস্তিত্বের উপর নেমে আসবে বিপর্যয় । সাধারণভাবে সকল বৈজ্ঞানিক স্বীকার করেছেন যে, গ্রীন হাউজ প্রভাবের বর্তমান ধারা অব্যাহত থাকলে আগামী শতাব্দীর মাঝামাঝি ভূপৃষ্ঠের গড় উচ্চতা ০.৫ ডিগ্রী সেলসিয়াস বৃদ্ধি পাবে ।

৩.২ এছাড়া আবহাওয়া সংক্রান্ত অত্যাধুনিক কম্পিউটার সিমুলেশনের মাধ্যমে স্থিরভাবে জানা গেছে যে, গ্রীন হাউজ গ্যাস বেড়ে যাওয়ার ফলে বিশ্বব্যাপী বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা ৪° সেলসিয়াস বেড়ে যাবে । কম্পিউটার সিমুলেশন সমীক্ষায় আরো দেখানো হয়েছে যে, ভূ-পৃষ্ঠে তাপমাত্রা আগামী ২০৩০ সালের মধ্যে ১.৫° থেকে ৪.৫° সেলসিয়াস হতে পারে । এই সমীক্ষায় আরো বলা হয়েছে যে, ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা বাড়লেও এর প্রভাব পৃথিবীর সর্বত্র সমান হবে না । মেরু এলাকায় তাপমাত্রা পৃথিবীর গড় তাপমাত্রার ২ থেকে ৩ ভাগ বেড়ে যাবে এবং বিষুব এলাকায় গড় তাপমাত্রা প্রায় দ্বিগুণ বেড়ে যাবে ।

৩.৩ উপরন্তু এই তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ভূপৃষ্ঠের আবহাওয়ায় দেখা দেবে পরিবর্তন। এতে পৃথিবীর কোন কোন এলাকায় (বিশেষ করে দুর্যোগ প্রবণ এলাকায় আরো বেশী প্রাকৃতিক দুর্যোগ হবে, এমনকি যে সকল এলাকায় প্রাকৃতিক দুর্যোগ সাধারণত কম হয়ে থাকে সেখানেও দেখা দেবে এই সকল দুর্যোগ।^{১৪}

৩.৪ মেরু অঞ্চলে বরফ গলন : গীন হাউজ প্রভাবে বিশ্ব বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতা বৃদ্ধি পেলে পর্বত ও মেরু অঞ্চলের বরফস্তুপ এবং হিমশৈল বিগলিত হবে। তাপমাত্রা প্রায় ৫° সেলসিয়াস বৃদ্ধি পেলে পশ্চিম এন্টার্কটিকের তুষারস্তুপ প্রথমে হিমবাহ রূপে সমুদ্রে নেমে আসবে পরে বিগলিত হতে থাকবে। ইউএনইপি (UNEP)-র একটি সমীক্ষায় দেখা গেছে আগামী ২০৩০ সাল নাগাদ বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা যদি ৪-৫° সেলসিয়াস বৃদ্ধি পায়, তবে মেরু অঞ্চলের বরফস্তুপ ভেঙে হিমবাহের আকারে সমুদ্রে নেমে আসবে ফলে দেখা দেবে এক বিপর্যয় যার কথা বৈজ্ঞানিকরা বার বার বলছেন।

৩.৫ সমুদ্র পৃষ্ঠে উচ্চতা বৃদ্ধিতে মেরু অঞ্চলের এবং পর্বত এলাকার বরফ গলে পানি আকারে সমুদ্রে এসে পড়বে। এ সম্পর্কে ওয়ার্ল্ড মেটোলজিকাল অর্গানাইজেশন (WMO) এর আবহাওয়া বিষয়ক সবগুলো কম্পিউটার মডেল থেকে ভবিষ্যৎ বাণী করা হয়েছে যে, বিংশ শতাব্দীতে সমুদ্রের গড় উচ্চতা ইতিমধ্যে প্রায় ১৫ সেন্টিমিটার বৃদ্ধি পেয়েছে। বিশ্বব্যাপী বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা গত শতাব্দীর চেয়ে বৃদ্ধি পেয়েছে, এই তথ্য মেনে নিলে মেরু অঞ্চলে বরফের আংশিক গলন এবং পানির সম্প্রসারণ ঘটত কারণে এই উচ্চতা বৃদ্ধি খুবই স্বাভাবিক।

৩.৬ আগামী ৪০ বৎসরে এই হারে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে তাপাঙ্ক সম্প্রসারণের ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের গড় পানির উচ্চতা প্রায় ৩০ সেন্টিমিটার বৃদ্ধি পাবে। এ ব্যাপারে ইন্টার গভর্নমেন্টাল প্যানেল অব ক্লাইমেট চেঞ্জ (আইপিসিসি)-এর একদল বৈজ্ঞানিক বলেন, "In the absence of effort to cut greenhouse gas mission, sea level will rise between 10 to 30 cm by the year 2930 and by 30 to 100 cm by the ed of the next century".^{১৫}

৩.৭ এই ধারা অব্যাহত থাকলে গীন হাউজ প্রভাবে এবং স্থানীয় প্রতিক্রিয়ার ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের পানি স্বাভাবিক ভাবে বিশেষ করে দুর্যোগ প্রবণ এলাকায় ৫-৭ মিটার পানি বৃদ্ধি পাবে। "The low lying developing countries are most vulnerable to such threats of which Bangladesh would be among the worst victims. The average hight of the country is estimated to be only 7.6 meters above the sea level. A three feet rise in sea level would innundate 11 percent of the country's land area".^{১৬}

৩.৮ ১৯৯২ সালে ব্রাজিলের রিও ডি জেনেরাতে অনুষ্ঠিত ধরিত্রী সম্মেলন (Earth Summit) যোগদানকারী বিশেষজ্ঞরা বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের পানির উচ্চতা বাড়লে পৃথিবীর যে সকল দেশ ক্ষতিগ্রস্ত হবে তাদের ক্ষতির তীব্রতার উপর ভিত্তি করে চারটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করে নিম্নোক্ত তালিকা প্রণয়ন করেছেনঃ-

অধিকতর ঝুঁকি সম্পন্ন দেশ (Highest risk)	: বাংলাদেশ, বার্মা, ভারত, ইন্দোনেশিয়া, নেপাল, পাকিস্তান।
অধিক ঝুঁকি সম্পন্ন দেশ (High risk)	: আফগানিস্তান, চায়না, শ্রীলংকা, আন্দামান দ্বীপপুঞ্জ।
সাধারণ ঝুঁকি সম্পন্ন দেশ (Moderate risk)	: ফিলিপাইন, থাইল্যান্ড, পাপুয়া, নিউগিনি।
কম ঝুঁকি সম্পন্ন দেশ (Low risk)	: জাপান, মারোরিতা, নিউজিল্যান্ড, সিংগাপুর, দক্ষিণ কোরিয়া।

৩.৯ রিপোর্টে বলা হয়েছে গ্রীন হাউজ গ্যাসের প্রভাবে এই সকল দেশকে রক্ষা করতে হলে পৃথিবী ব্যাপী এই সকল গ্যাস সীমিতকরণের জন্য বিশেষ করে ওজোন ডিপ্রেটিং সাবস্ট্যানশ) ভিয়েনা কনভেনশন (১৯৮৫) এবং মন্ট্রিল প্রোটোকল (১৯৮৭) মোতাবেক বাস্তবধর্মী পদক্ষেপ গ্রহণ অত্যন্ত জরুরি, অন্যথায় আগামী শতকের মাঝামাঝি এই সকল দেশ সত্যি সত্যি তলিয়ে যাবে।

৪.০ বাংলাদেশে সম্ভাব্য প্রভাব

৪.১ প্রবন্ধের প্রথম এবং দ্বিতীয়াংশে গ্রীন হাউজ গ্যাস সম্বন্ধে যে আলোচনা হয়েছে তাতে দেখা গেছে যে, এ বিষয়ে যে সকল বৈজ্ঞানিক গবেষণা করেছেন তারা সবাই একটা সত্য মেনে নিয়েছেন যে, “বায়ুমন্ডলে গ্রীন হাউজ গ্যাসের পরিমাণ ক্রমাগত বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং আগামী শতাব্দীর প্রথমার্ধে পৃথিবী পৃষ্ঠের গড় তাপমাত্রা 1.5° থেকে 8.5° ডিগ্রী সেলসিয়াস পর্যন্ত বেড়ে যাবে”।^{১৭}

৪.২ গ্রীন হাউজ গ্যাসের প্রভাবে বিশ্বব্যাপী প্রতিক্রিয়া দেখা দেবে এর মধ্যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি, মরু প্রদেশে বরফ গলন, সমুদ্র ক্ষিতিসহ বন্যা, খরা, সাইক্লোন, ঘূর্ণিঝড় ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগ প্রধান। বাংলাদেশ একটি দুর্যোগ প্রবণ দেশ, প্রতি বৎসর এই দেশের উপর ঘটে যায় নানা প্রকার দুর্যোগ। এর মধ্যে বন্যা, খরা, ঘূর্ণিঝড় এবং জলোচ্ছ্বাস অন্যতম। সংগত কারণেই বাংলাদেশের উপর গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার প্রভাব যে অভাবনীয় হবে তাতে সম্ভবত কোন সন্দেহ নেই।

৪.৩ বাংলাদেশে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার ফলে ভূপৃষ্ঠের উত্তাপ বৃদ্ধি জনিত প্রভাব অনুধাবনে এবং সম্ভাব্য ব্যবস্থা অবলম্বনে প্রধান প্রতিবন্ধকতা হচ্ছে দেশীয় এবং আঞ্চলিক ভাবে প্রয়োজনীয় উপাঙ্গের প্রভাব। এজন্য প্রবন্ধের এই অংশে বিজ্ঞান সম্মত তথ্য দেয়ার অবকাশ পাওয়া গেছে খুবই সীমিত।

৪.৪ সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে বাংলাদেশের গড় উচ্চতা ৭ থেকে ৮ মিটার হলেও ভূ-প্রকৃতির দিক থেকে এর ভূমিতলের একটি নিজস্ব বৈশিষ্ট রয়েছে। এছাড়া আবহাওয়া, জলবায়ু, নদ-নদী, গাছ-পালা এবং সামগ্রিক পরিবেশের ভিত্তিতে বাংলাদেশ মৌসুমী এলাকার মধ্যে অন্যতম দুর্যোগ প্রবণ বলে পরিচিত। দেশের গত ১০০ বৎসরের তথ্য যদি প্রতিবেশী রাষ্ট্র ভারত ও শ্রীলংকার সাথে তুলনা করা হয় তাহলে দেখা যাবে, বাংলাদেশেই সব চেয়ে বেশী সংখ্যক দুর্যোগ সংঘটিত হয়েছে এবং জানমালের ক্ষয়-ক্ষতিও হয়েছে অনেক বেশী। এই সকল প্রাকৃতিক কারণে বিশেষজ্ঞরা বাংলাদেশকে সবচেয়ে ঝুঁকি সম্পন্ন দেশ হিসেবে চিহ্নিত করেছেন।

৪.৫ যুক্তরাষ্ট্রের উড হোল ওসানোগ্রাফিক ইনস্টিটিউটের গবেষক জন, ডি, মিলিয়ান একদল বিশেষজ্ঞের প্রধান হিসেবে বাংলাদেশের একটি সমীক্ষায় দেখিয়েছেন যে, বায়ুমণ্ডলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠের পানির উচ্চতা বেড়ে যাবে। মিলিয়ান তার গবেষকদলসহ আগামী শতাব্দীর মাঝামাঝি এবং একবিংশ শতাব্দীর দু'টি সালকে সামনে রেখে চারটি অবস্থাকে বিবেচনায় রেখে কম্পিউটার সিমুলেশনের মাধ্যমে যে ফলাফল পেয়েছেন নিম্নের সারণিতে তা দেখানো হলো:

সারণি-৫
সমুদ্রের পানি বৃদ্ধি পেলে বাংলাদেশে এর প্রভাব

সাল	বিশ্বব্যাপী সমুদ্রের পানি বৃদ্ধি	ভূমিতলের অধঃগমন	স্থানীয় সমুদ্রের পানি বৃদ্ধি	ক্ষতিগ্রহ জমির পরিমাণ	ক্ষতিগ্রহস্ত জনসংখ্যা %	এপি ক্ষতির %
বাংলাদেশ ২০৫০ সাল						
ক) ক্ষতিগ্রস্ত অবস্থা	৭৯ সেঃ মিঃ	৬৫ সেঃ মিঃ	১৪৪ সেঃ মিঃ	১৬ ভাগ	১৩ ভাগ	১০ ভাগ
খ) বেশী ক্ষতিগ্রস্ত অবস্থা	৭৯ সেঃ মিঃ	১৩০ সেঃ মিঃ	২০৯ সেঃ মিঃ	১৮ ভাগ	১৫ ভাগ	১৩ ভাগ
বাংলাদেশ ২১০০ সাল						
ক) ক্ষতিগ্রস্ত অবস্থা	২১৭ সেঃ মিঃ	১১৫ সেঃ মিঃ	৩৩২ সেঃ মিঃ	২৬ ভাগ	২৭ ভাগ	২২ ভাগ
খ) বেশী ক্ষতিগ্রস্ত অবস্থা	২১৭ সেঃ মিঃ	২৩০ সেঃ মিঃ	৪৪৭ সেঃ মিঃ	৩৪ ভাগ	৩৫ ভাগ	৩১ ভাগ

উৎস : World Watch Paper, No. ৪৬, November 1992. P.34.

৪.৬ উপরের সারণি থেকে দেখা যাচ্ছে ২০৫০ সালে বিশ্বব্যাপী সমুদ্র পৃষ্ঠের পানি যখন গীন হাউজ প্রভাবে ৭৯ সেন্টিমিটার বৃদ্ধি পাবে, বাংলাদেশের বঙ্গোপসাগরে পানি তখন বাড়বে ১৪৪ থেকে ২০৯ সেন্টিমিটার। এতে ১৬ থেকে ১৮ ভাগ জমি তলিয়ে যাবে এবং ১৩-১৫ ভাগ লোক ক্ষতিগ্রস্ত হবে। অপর দিকে ২১০০ সালে গীন হাউজ প্রভাবে বিশ্বব্যাপী সমুদ্র পৃষ্ঠের পানি যখন ২১৭ সেন্টিমিটার বৃদ্ধি পাবে, বাংলাদেশের বঙ্গোপসাগরের পানি তখন ৩৩২ থেকে ৪৪৭ সেঃ মিটার বেড়ে যাবে। শতকরা ২৬ থেকে ৩৪ ভাগ লোকের বসত বাড়ী জলমগ্ন হবে এবং ২৭ থেকে ৩৫ ভাগ লোক বিভিন্ন ভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

৪.৭ অপর একটি সমীক্ষা চালিয়েছিলেন বাংলাদেশ প্রকৌশল ও কারিগরী বিশ্ববিদ্যালয়ের একদল বিশেষজ্ঞ। এই দলের প্রধান ছিলেন প্রফেসর ফসিহ উদ্দিন মাহতাব। এই বিশেষজ্ঞ দল গীন হাউজ প্রভাবে বাংলাদেশে সমুদ্রতল বৃদ্ধির সম্ভাব্য পরিমাণ ৩০ সেন্টিমিটার থেকে ১.৫ মিটার পর্যন্ত হতে পারে বলে অনুমান করেছেন। এই দল সমুদ্রের পানির বৃদ্ধি পরিমাণ গড় ৯০ সেন্টিমিটার ধরে এবং ভূমিতল অধঃগমনের জন্য ১০ সেন্টিমিটার ধরে ১ মিটার পানির বৃদ্ধির সম্ভাব্য পরিণতি ধরে ফলাফল দেখিয়েছেন। নিম্নের সারণিতে বিস্তারিত দেখানো হলো:-

সারণি-৬

ভূমি ব্যবহারের হিসেবে ক্ষতিগ্রস্ত জমির পরিমাণ

ভূমি ব্যবহারের ধরন	জমির পরিমাণ (একর)	মোট ক্ষতিগ্রস্ত জমির শতকরা হার	দেশের হিসেবে শতকরা হার
জলাঞ্চল	৪,৭৩৯০০	৮.৫%	২১.৬৩%
বনভূমি	১৩,০৪,১০০	২৩.২%	২৮.২৯%
কৃষি জমি	২৯,১৫,৩০০	৫২.০%	১৩.৭৪%
গৃহস্থালী	৭,৪৯,৮০০	১৩.৪%	৩.৫৪%
মোট জমি	৩৮,২৯,৯০০	৬৮.৩%	১৩.৪৯%
দেশের মোট জমি	৫৬,০৭,৯০০	১০০%	১৫.৮৯%

উৎস : Dr. Fasihuddin Mahtab, Effect of Climate Change and Sea-Level rise on Bangladesh Published report 1989, BUET.

সারণি-৭

ক্ষতিগ্রস্ত জেলাসমূহের বিবরণ

বৃহত্তর জেলার নাম	ক্ষতিগ্রস্ত এলাকার পরিমাণ (একরে)	শতাংশে ক্ষতির পরিমাণ
খুলনা	১৯,০১,৫৩৮	৬৪.৭%
বরিশাল	১৭,৫৫,৮৩৭	৯৯.১%
পটুয়াখালী	১১,৭৬,৩৮০	১০০%
ফরিদপুর	২১০,৩০৬	১২.৪%
নোয়াখালী	৫,৬৩,৮১৫	৪৪.২%

উৎস : ফসিহউদ্দিন মাহতাব, প্রাগুক্ত।

৪.৮ ৬ নম্বর সারণী থেকে দেখা যাচ্ছে যে, বঙ্গোপসাগরের পানির উচ্চতা ১ মিটার বৃদ্ধি পেলে বাংলাদেশের ১৩.৭৪% আবাদী জমি, ২৮.২৯% শতাংশ বনভূমি সম্পূর্ণভাবে ক্ষতি হয়ে যাবে। ফলে ১২ কোটি মানুষের মধ্যে প্রায় ১ কোটি মানুষ গৃহহীন হয়ে পড়বে। অপরদিকে ৭ নম্বর সারণী থেকে প্রতীয়মান হচ্ছে যে, উপকূলীয় এলাকার ৫৬.০৮ লক্ষ একর জমি জলমগ্ন হবে যা দেশের মোট এলাকার ১৫.৮ শতাংশ, এর মধ্যে বৃহত্তর খুলনা জেলার ৬৪.৭%, বরিশালের ৯৯.১%, পটুয়াখালীর ১০০%, নোয়াখালীর ৪৪.২% শতাংশ এবং ফরিদপুরের ১২.৪% শতাংশ। এই হিসেবে বর্তমানে ৬৪টি জেলার মধ্যে ১৩টি জেলা এবং ৪৬৪টি উপজেলার মধ্যে ৬২টি উপজেলা ক্ষতিগ্রস্ত হবে। সমীক্ষায় উপকূলীয় এলাকায় ফসলের ক্ষয়ক্ষতি বসত বাড়ী ও শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের পরিমাণ দেখানো হয়েছে। নিম্নের ৮ নম্বর সারণিতে বিষয়টি তুলে ধরা হলো।

সারণি-৮

ক্ষতিগ্রস্ত বসতবাড়ী ও শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের সম্ভাব্য সংখ্যা

কাঠামোর ধরন	সংখ্যা	শতকরা
পাকা ঘর (ভাল মান)	২,০৭,৩৭৯	১১.১
আধা পাকা ঘর (মাঝারী মান)	৬,৮৮,৫৫২	৩৬.৯
কাচা ঘর (নিম্ন মান)	৯,৫১,২২৩	৫০.৯
ব্যবসা প্রতিষ্ঠান	২০,১৫৪	১.১
	১৮,৬৭,৩০৮	১০০%
প্রাইমারী স্কুল	৪,৯০০	-
উচ্চ মাধ্যমিক স্কুল	১,২০০	-
কলেজ	১১১	-
মাদ্রাসা	২,০৬২	-
মোট	৮,২৩৭	-

উৎস : প্রাগুক্ত

৪.৯ সারণি থেকে দেখা যাচ্ছে যে, উপকূলীয় এলাকার বসত বাড়ী ও শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের ক্ষতি হবে ব্যাপক এর মধ্যে ভাল মানের পাকা ঘর ১১ শতাংশ, আধা-পাকা ঘর ৩৬ শতাংশ এবং ৫০.৯ শতাংশ কাচা ঘর বাড়ী। এছাড়া ৪,৯০০ টি প্রাইমারী স্কুল, ১,২০০ টি উচ্চ মাধ্যমিক স্কুল, ১১১ টি কলেজ এবং ২০৬২ টি মাদ্রাসা ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

৪.১০ গীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার ফলে বাংলাদেশে আরও যে সকল ক্ষেত্রে ব্যাপক ক্ষতি এবং পরিবর্তন সাধিত হবে তার সংক্ষিপ্ত চিত্র তুলে ধরা হলো :

ক) আবহাওয়া পরিবর্তনের প্রভাব

আবহাওয়ার যে পরিবর্তন আসবে এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো:-

- * তাপ পরিবর্তনের ফলে বৃষ্টির মৌসুম পাল্টে যাবে, ফলে প্রাকৃতিক দুর্যোগ, যেমন-খরা, বন্যা, সামুদ্রিক জলোচ্ছ্বাস এর পরিমাণ ও তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে।
- * সময়, তাপ ও বৃষ্টিপাত এর পরিবর্তন ঘটলে এর প্রভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে জনসাধারণ, কৃষি, মৎস্য ও ভূমি।

খ) সুন্দরবন এলাকায় প্রভাব

পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলেও লাগবে দারুণ প্রভাব। এই বনের বেশীর ভাগ অংশ তলিয়ে যাবে এতে বনের ১০টি প্রজাতির গাছের মধ্যে সুন্দরী ও গেওয়া গাছ বিনষ্ট হয়ে যাবে। দেশের আর্থ-সামাজিক ও পরিবেশের উপর মারাত্মক বিপর্যয় নেমে আসবে।

গ) লবণাক্ততা অনুপ্রবেশ

উপকূলীয় এলাকায় লবণাক্ততা এমনি একটি সমস্যা। সমুদ্রের পানি বৃদ্ধির ফলে এই সমস্যা এত প্রকট হবে যে তাতে দেশের গোটা কৃষি, মৎস্য ও বনভূমির উপর দারুণ

প্রভাব ফেলবে। ১৯৮৯ সালের এক সমীক্ষায় দেখানো হয়েছে, বর্তমানে উপকূলীয় এলাকায় প্রায় ১৪ লক্ষ হেক্টর জমি লবণাক্ত পানির জোয়ার-ভাটায় বৎসরের বেশ সময় বা সর্বক্ষণ ডুবে থাকে। গ্রীন হাউজ প্রভাবে সমুদ্রের পানি বাড়লে আরো ব্যাপক এলাকা প্রাণিত হবে, ক্ষতিগ্রস্ত হবে ফসলাদিসহ আরো অনেক কিছু।

ঘ) উপকূলীয় এলাকায় বাঁধে ক্ষতি

উপকূলীয় এলাকায় মোট ৫৮টি পেঙ্গার বাঁধের সাহায্যে বন্যা নিয়ন্ত্রণ ও পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা করা হচ্ছে। বর্তমানে ভাটার সময় বাঁধের অভ্যন্তরে আটকে থাকা পানি সাধারণ ভাবেই নিষ্কাশিত হয়। অথচ সমুদ্রের পানি যখন বৃদ্ধি পাবে তখন জোয়ার-ভাটায় পানি নিষ্কাশিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকবে না। যা কিনা পাম্পের সাহায্যে বের করে দেওয়াও সম্ভব হবে না। সমুদ্রের পানি বাড়লে এই সকল বাঁধ তলিয়ে যাবে ফলে নুতন করে বাঁধের উচ্চতা বাড়তে লাগবে কয়েক মিলিয়ন কোটি টাকা।

ঙ) কৃষি ক্ষেত্রে প্রভাব

গড় আবহাওয়ার স্থানিক পরিবর্তনে শস্য উৎপন্নের ক্ষেত্রে দেখা দেবে অনিশ্চয়তা। আবহাওয়ার সাথে শস্যাদির নিজেদের খাপ খাইয়ে নিতে সময় লাগবে বিধায় অনেক শস্যের স্বাভাবিক ফলন কমে যাবে। কৃষকেরা এই পরিবর্তিত অবস্থার সাথে খাপ খাইয়ে উৎপাদন অব্যাহত রাখতে পারবেনা ফলে কৃষক যেমন ক্ষতিগ্রস্ত হবে তেমনি ক্ষতিগ্রস্ত হবে গোটা দেশ ও সমাজ। এছাড়া অস্থিতিশীল আবহাওয়ার দরুন গোটা উপকূলীয় এলাকার জমিতে শস্য-উৎপাদনের অন্তত প্রভাব ফেলবে।

৫.০ বাংলাদেশে পরিবর্তনের প্রভাব

৫.১ গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার প্রভাবে কেবল উপকূলীয় বা দেশের বিশেষ কয়েকটি এলাকা ক্ষতিগ্রস্ত হবে তা নয়। বরং গোটা বাংলাদেশেই এই প্রতিক্রিয়ার নেতিবাচক প্রভাবে দারুণভাবে প্রভাবিত হবে। বর্তমানে পরিবর্তন এসেছে বাংলাদেশে আবহাওয়ার, একই ভাবে পরিবর্তন আসবে এর কৃষিতে, পরিবর্তন আসবে এর ইকোসিস্টেমে (Eco-system), পরিবর্তন আসছে পরিবেশে, পরিবর্তন আসবে বায়ো-ডাইভারসিটিতে (Biodiversity) পরিবর্তন আসবে সর্বত্র। উল্লেখ্য, এই পরিবর্তনের প্রভাব স্বল্প মেয়াদী নয় বরং দীর্ঘ মেয়াদী।

৫.২ গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার প্রভাবে প্রধান বিবেচ্য বিষয় ও নীতি সমূহ :

প্রবন্ধের প্রথম এবং দ্বিতীয়াংশের আলোচনার পর এই পর্যায়ে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার নেতিবাচক প্রভাব কমিয়ে আনার কৌশল সমূহ আলোচনা করা হয়েছে।

প্রথমতঃ দেশের সামগ্রিক পরিবেশ এবং আবহাওয়ার গতি প্রকৃতি যথার্থভাবে নিরূপণের জন্য দেশী এবং বিদেশী বিজ্ঞানীদের সমন্বয়ে একটি বিশেষজ্ঞ কমিটি গঠন করতে হবে। কারণ আমরা যতদিন আমাদের পরিবেশ এবং আবহাওয়ার পরিবর্তন সম্পর্কে নিশ্চিত না হতে পারব ততদিন প্রতিক্রিয়ার প্রভাব এবং সম্ভাব্য সঠিক নীতি গ্রহণে সক্ষম হতে পারব না।

দ্বিতীয়তঃ প্রস্তাবিত বিশেষজ্ঞ কমিটির ফলাফল এবং সুপারিশের আলোকে সম্ভাব্য দুই ধরনের কৌশল অবলম্বন করা যেতে পারে (১) পরিবর্তিত পরিস্থিতির সাথে খাপ খাইয়ে নেয়ার কৌশল এবং (২) সংকোচন কৌশল।

৫.৩ মানিয়ে নেয়ার কৌশল সমূহ

এই কৌশলকে দু'ভাবে ভাগ করা যেতে পারে (ক) কাঠামোগত কৌশল (খ) সীমিতকরণ কৌশল।

(ক) কাঠামোগত কৌশল

- উপকূলীয় এলাকায় এবং নদীতে নতুন বাঁধ অথবা বর্তমান বাঁধে প্রয়োজনীয় সংস্কার করে লবণাক্ত পানি বন্ধ করা,
- বসত বাড়ীসহ অপর সকল নিম্ন এলাকাকে বেটনী বাঁধ দিয়ে ঘিরে ফেলা;
- রাস্তা ঘাট, কালভার্ট সমূহ প্রয়োজনীয় পরিবর্তিত অবস্থার সাথে কার্যপোযোগী করা,
- তাপমাত্রা ও পরিবেশ উন্নয়ন এর ক্ষেত্রে সরাসরি অবদান রাখে এমন গাছপালা রোপণ
- অভ্যন্তরীণ পানিতে নৌকা, টলি, ষ্টীমার ইত্যাদিসহ মাছের যাতায়াত ব্যবস্থা এবং পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা করা।

(খ) সীমিতকরণ কৌশল

- গ্রীন হাউজ গ্যাস সৃষ্টি করতে পারে এমন সকল কর্মকাণ্ড/গ্যাস সমূহ দেশীয় ভাবে এবং আন্তর্জাতিকভাবে সীমিতকরণ করা,
- যে আধুনিক প্রযুক্তি গ্রীন হাউজ গ্যাস সৃষ্টি করে তা যতই জনপ্রিয় হোক না কেন তাকে এখনই বন্ধ ঘোষণা করা,
- কয়লা ও কাঠের জ্বালানীর বিকল্প জ্বালানীর উদ্ভাবন করা,
- বন উজাড় প্রবণতা (Deforestation trend) অবশ্যই প্রতিরোধ করা,
- অক্সিজেন সৃষ্টিকারী এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড প্রতিরোধকারী নীতিমালা প্রণয়ন করা,
- বায়ুমণ্ডল এবং পৃথিবীর পৃষ্ঠ তাপ নিরোধকারী সকল দেশীয় ও আন্তর্জাতিক সংস্থার সাথে সক্রিয়ভাবে সম্পৃক্ত হওয়া।

৬.০ উপসংহার :

গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়ার প্রভাব বিশ্বব্যাপী হলেও বাংলাদেশে এর নেতিবাচক প্রভাব এত ব্যাপক এবং ভয়াবহ যে তা একক ভাবে বাংলাদেশের পক্ষে কখনই সামলানো সম্ভব নয়। তাই দেশীয় সম্পদ এবং প্রযুক্তির সাহায্যে স্থানীয় ভাবে এই প্রতিক্রিয়া প্রতিহত করার নীতি গ্রহণ একাধারে যেমন অত্যন্ত জরুরী অপর দিকে আন্তর্জাতিক পর্যায়ে উন্নত দেশ সমূহের সক্রিয় সহায়তায় এই প্রতিক্রিয়ার প্রভাব সীমিতকরণের অগ্রণী ভূমিকা নিতে হবে। আগামী প্রজন্মের জন্য বাসযোগ্য সুন্দর একটি বাংলাদেশ তথা পৃথিবী রেখে যেতে হলে বিশেষজ্ঞদের প্রদত্ত সুপারিশ মোতাবেক সকল সরকারী ও বেসরকারী কর্মকাণ্ডে আলোচ্য গ্যাস সীমিত রাখে তার স্বপক্ষে প্রচেষ্টা চালাতে হবে। অনুরূপভাবে বিশ্ব ব্যাংকের পরিবেশ বিষয়ক রিপোর্টের এই বক্তব্য "Without environmental policies, development will be undermined,

without development environmental protection will fail" এর আলোকে গ্রীন হাউজ প্রতিক্রিয়া প্রতিরোধ কার্যক্রম গ্রহণ করতে হবে।

গ্রন্থপঞ্জি

1. Sethi, Inderjeet, et al, *Environmental Pollution: Cause Effect and Control*, (Commonwealth Publishers New Delhi 1991).
2. National Centre for Dev. Studies, *The Environment*, Australian National University 1993.
3. Folland, U and Chess, R. D. *Covervd Climate Variations and change" in climate change*. the IPCC Assessment, Hantington (ed) Cambridge University Press 1990.
4. Ibid
5. Ibid
6. Hoffert, M. I. *Climate sensivity, climate feedback and policy Implications* in *Confronting climate change* Mintzer (ed), Cambridge University Press 1992.
7. Ibid
8. Andrasko, K, *Global warning and Forest: An overview of current knowledge*, FAO, Rome 1990).
9. Bangladesh Bureau of Statistics- *Statistical Yearbook of Bangladesh*, BSS, Dhaka, 1991.
10. Brammer, H. et al, *Effect of climate and Sea-level changes on the natural resources of Bangladesh*, (Unnayan Parished Publication 1994)
11. ESCAP, *Coastal Environmental Management Plan for Bangladesh*, Main Report, Vol. II, Bangkok, 1991.
12. Emery, K. O. and Aarby D. G. *Sea levels, Land levels and Tide of Ganges*, (New York 1991).
13. Honbrington J. t. et al, *Climate change 1992. The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, (Cambridge University Press 1992).
14. Dr. Fasihuddin Mahtab, *"Effect of Climate change and Sea-level rise on Bangladesh"* BUET, Dhaka 1989.
15. UNCR, *Environmental and Social dimension of Development and Management*, research Report Series, Japan 1994.
16. Rahman, A. A. (ed), *Environment andd Development in Bangladesh*, Bangladesh Centre for Advanced Studies, Dhaka 1990).
17. Govt. of Bangladesh Bangladesh, *Environment: Brazil Host the World Conference*, Dec 1993.