মহাকাশ বার্তা

৩৫ সংখ্যা ❐ নভেম্বর '৯৭-ফেব্রুয়ারি '৯৮

আকাশ চেনার আগ্রহ মানুষের চিরন্তন। সেই প্রাচীনকালের গুহাবাসী মানুষ দিক চেনার জন্যে তারাদের ব্যবহার করতো। এরপর সভ্যতার প্রথম লগ্নে মানুষ যখন জাহাজে চেপে দূরদেশে পাড়ি জমাতো, সেখানেও আকাশের তারাগুলোই তাদের পথ চেনাতো। আর সমস্ত আকাশটাই যদি চলে আসে হাতের মুঠোয় তাহলে আকাশপ্রেমীদের জন্য তারা চেনাটা হয়ে যায় একটি অনায়াসলভ্য কাজ। হাতের মুঠোয় চলে আসা এ ছোট আকাশের নাম প্ল্যানেটেরিয়াম। পেশাদার জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের জন্যে যেমন তেমনি শৌখিনদের জন্যও প্ল্যানেটেরিয়াম একটি অতি প্রয়োজনীয় উপকরণ। প্ল্যানেটেরিয়াম বিষয়টি নিয়েই আমাদের এবারের প্রচ্ছদ রচনা।

আকাশের জাদুঘর-**মামুন মোর্শেদ তুহিন** ২৫

পুনশ্চঃ নিন্দুক পুরাণ-**বৃশ্চিক** ৩০

স্বর্গের দেবতা মর্ত্যের উপকথা!

শৃঙ্খলিত রাজকন্যা অ্যান্ড্রোমিডা-**মোহাম্মদ আবদুল জব্বার** ৩৯

ক্ষুদে পন্ডিতদের প্রবেশ নিষেধ!

জ্যোতির্বিজ্ঞানের মজা ঃ ৩ -**মোহাম্মদ জহিরুল ইসলাম** ৬৩

পদার্থবিজ্ঞানের মজার ঘটনা ঃ ৪-**মারুফ বিন আলম** ৬৭

পদার্থবিদ্যার প্রথম পাঠ ঃ ২-**মুহম্মদ জাফর ইকবাল** ৭৩

জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞান

একদিন সময়ের হলে শুরু...-জাহাঙ্গীর হাসান ১৩

ইউরেনাস ও উইলিয়াম হার্সেল-**মোঃ জিকরুল আহসান** ৭

টাইটান-**দেওয়ান মাসুদ করিম** ৪৯

খ-স্থানাংক-**আলীফ হোসেন** ৮১

নাক্ষত্রিক গঠন ও বিবর্তন -**প্রকৌশলী সুকল্যাণ বাছাড়** ৮৯

জ্যোতির্বিজ্ঞানী অটো স্ট্রুভ-**শ্রী সুজন কুমার দেব** ১০৫

তারার ছবি-৩-**পারভেজ মনন** ১০৮

অ্যাস্ট্রোনমি সফটওয়্যার- **মোঃ জিকরুল আহসান** ১১৪

জ্যোতির্বিজ্ঞান শব্দকোষ-**ফারসীম মান্নান মোহাম্মদী** ১১৮

পঞ্চ পান্ডবের অভিযান-**আহসানুল মামুন চৌধুরী** ১২২

পর্যবেক্ষকদের পাতা-সৈয়দ আশরাফ উদ্দিন ১২৬

দূর পৃথিবীর ডাক-**আর্থার সি. ক্লার্ক** ১৩৯

জ্যোতির্বিজ্ঞানের টুকিটাকি ১৪৬

সংগঠন সংবাদ ১৫৩

বই পরিচিতি ১৫৭

ডাকঘর ১৫৮

কৃতজ্ঞতা স্বীকার ঃ JPL, NASA, SKY AND TELESCOPE, ASTRONOMY, ALPO, STSCI SKY NEWS, মিজানুর রহমানের ত্রৈমাসিক পত্রিকা, NATIONAL GEOGRAPHIC

একটা ডিম্বাকৃতি দাগের মত এই ছায়াপথটির ব্যস $\frac{১}{৪}$ ডিগ্রী অর্থাৎ ১৫ মিনিট। এ কিন্তু সম্পূর্ণ ছায়াপথটা নয়, এর কেন্দ্রীয় অংশ মাত্র; এইটাই ছায়াপথটির উজ্জ্বলতম অংশ। ভালো আলোকচিত্রে এর দৈর্ঘ্য প্রায় ১৬০ মিঃ এবং প্রস্থ প্রায় ৪০ মিনিট। এক কথায় বলা যেতে পারে যে, ছায়াপথটি চাঁদের চেয়ে প্রায় ৭ গুণ বেশি জায়গা দখল করে আছে। এও কিন্তু সম্পূর্ণ আয়তন নয়। মাইক্রোফটোমিটারের সাহায্যে তোলা আলোকচিত্রে দেখা যায় যে এর দৈর্ঘ্য প্রায় ২৭০ মিনিট, এবং প্রস্থে ৪০ মিনিট। অর্থাৎ অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথ আকাশের প্রায় ১৮ বর্গ ডিগ্রী জায়গা অধিকার করে আছে। চাঁদের আয়তনের প্রায় ৭০ গুণ বেশী। এর সবটা যদি আমরা খালি চোখে দেখতে পেতাম , তাহলে একে সপ্তর্ষিমন্ডলের প্রায় এক-তৃতীয়াংশের সমান দেখাতো।

গঠন বৈচিত্র্যে অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথ ও আমাদের অত্যন্ত উঁচু স্তরের। এগুলিতে তিনটি করে পরিণত অংশ আছে। একটি কেন্দ্রীয় অংশ, প্রান্তদেশে তারা ও তারাস্তবকের সমষ্টি এবং কুন্ডলিত বাহু। অনেকে বলেন, এখানে মোট সাতটা কুন্ডল আছে। কতকগুলো কুন্ডল অত্যন্ত জটিল প্রকৃতির। অ্যান্ড্রোমিডার ছায়াপথকে M31 বলা হয়। অষ্টাদশ শতাব্দীতে চার্লস মেসিয়ে আকাশের তারাস্তবক ও নীহারিকাসমূহের একটা তালিকা প্রণয়ন করেন। এই তালিকাতে অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথের ক্রমিক সংখ্যা ৩১; সেজন্য একে M31 বলা হয়। জ্যোতির্বিদ হ্যাবল অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথ M31 এ দুইটি বৈসাদৃশ্য লক্ষ্য করেন। এর কেন্দ্রীয় অংশকে তিনি তারায় বিভক্ত করতে পারেন নাই; এবং ছায়াপথের গুচ্ছস্তবক আমাদের ছায়াপথের গুচ্ছস্তবক অপেক্ষা প্রায় চার ভাগ কম উজ্জ্বল এর দুটি কারণ হতে পারে। প্রথম কারণ, আমাদের ছায়াপথের ধর্ম ও অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথের ধর্ম সম্পূর্ণ পৃথক হতে পারে। দ্বিতীয় কারণ অ্যান্ড্রোমিডার ছায়াপথের শেফালী বিষম তারার সাহায্যে যে দূরত্ব পাওয়া যায় তা' এর প্রকৃত দূরত্ব অপেক্ষা কম।

জ্যোতির্বিদ ওয়াল্টার বাদে এ জন্য এই ছায়াপথ সমন্ধে বিশেষ গবেষণা করেন। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় নিষ্প্রদীপ রাত্রিতে তিনি অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথ বারবার পর্যবেক্ষণ করেন এবং নানাভাবে এর আলোকচিত্র গ্রহণ করেন। অবশেষে নীল ক্রিয়াশীল আলোকচিত্রের পাত ব্যবহার না করে নতুন লাল ক্রিয়াশীল পাত ব্যবহার করেন। এই আলোকচিত্র পরিস্ফুট হলে তিনি অবাক বিস্ময়ে দেখতে পান যে, অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথের কেন্দ্রস্থল অসংখ্য লাল তারায় বিভক্ত হয়েছে। ছায়াপথের কেন্দ্র থেকে যতই প্রান্তের দিক যাওয়া যায়, ততই লাল দানবের পরিবর্তে ক্রমশ; নীল দানব তারা দেখা দিতে থাকে। কুন্ডলী বাহুতে অতি দানব তারার বাস। এতে দেখা যায় যে, ছায়াপথের কেন্দ্র ও মধ্যবর্তী অংশে এক জাতীয় তারার বাস এবং প্রান্ত দেশে অন্য জাতীয় তারার বাস। অ্যান্ড্রোমিডা ছায়াপথ M31 এর দুইটি উপছায়াপথ আছে। এদুটিতে সর্বোজ্জ্বল তারাগুলি সবই লাল দানব প্রকৃতির। এই ছায়াপথ দুটিতে নতুন কোন নীল তারা নেই এবং এমন কোন গ্যাস ধূলিও নেই যা থেকে নতুন তারার জন্ম হতে পারে।

আদিত্য এবং সারথীরা

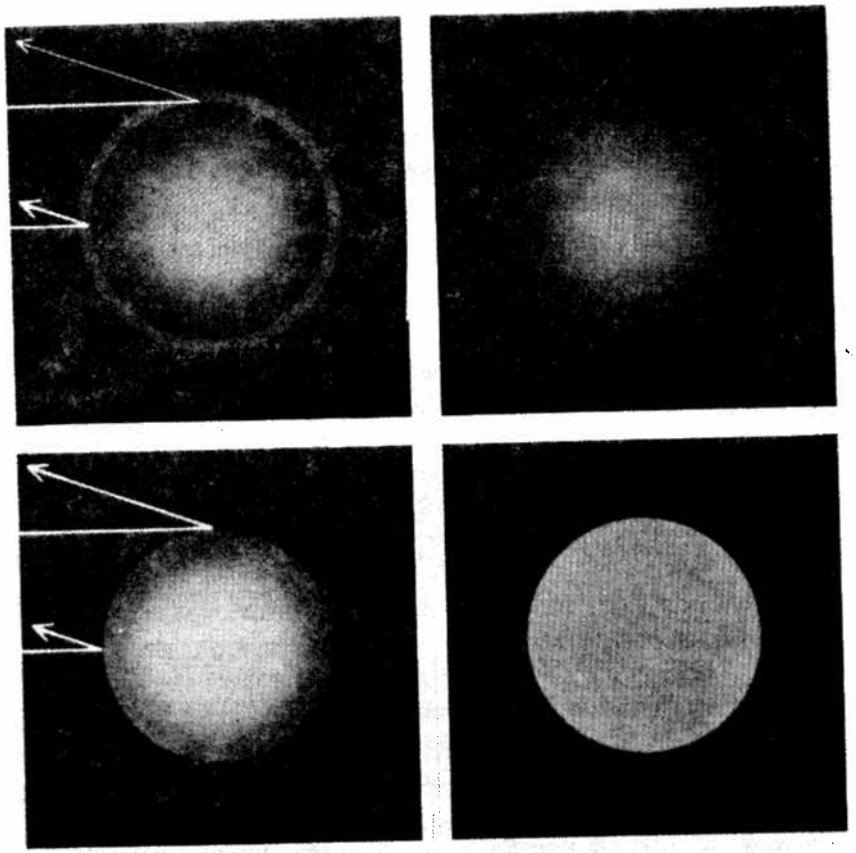
টাইটান

দেওয়ান মাসুদ করিম

টাইটান শুধু শনির বৃহত্তম উপগ্রহ নয়, এটি সৌরজগতের বৃহত্তম উপগ্রহ, যার নিজস্ব বায়ুমন্ডল আছে। টাইটানের সাথে পৃথিবীর আবহাওয়াগত সাদৃশ্যের কারণে একে 'ডিপ ফ্রিজে রাখা পৃথিবী' বলা হয়।

নভেম্বর ১২/১৯৮০ তারিখে ভয়েজার-১ টাইটানের মাত্র ৭০০০ কি.মি. দূর দিয়ে একে অতিক্রম করে। ভয়েজার-১ বা ভয়েজার-২ কোনটিই অন্য কোন গ্রহ বা উপগ্রহের এত কাছ দিয়ে অতিক্রম করেনি–অবশ্য এর জন্য ভয়েজারকে একটি মূল্য দিতে হয়েছিল। এতোটা নিকটবর্তী হওয়ার অর্থ হল, শনি গ্রহের মাধ্যাকর্ষণ শক্তি দিয়ে ভয়েজার-১ এর গতিপথ আর পুনঃনির্ধারণ করা সম্ভব ছিলো না। যার ফলে এটি সৌরজগতের বাকি গ্রহগুলোর (ইউরেনাস, নেপচুন) নিকটবর্তী হতে পারেনি। তারপরও এই ক্ষতি যথার্থ বলেই মনে হয়, কারণ বিজ্ঞানীদের জানা মতে টাইটান সৌরজগতের একমাত্র উপগ্রহ যার বায়ুমন্ডল রয়েছে। তাছাড়া এর লালচে আবরণের জন্য এটি শনির উপগ্রহগুলোর মাঝে অদ্বিতীয়; যা থেকে ধারণা করা যায় যে টাইটানের বায়ুমন্ডলের রসায়ন হয়ত রঙিন যৌগ উৎপন্ন করতে পারে এবং এসব তথ্য কেবলমাত্র টাইটানের খুব নিকটবর্তী হওয়ার কারণেই জানা সম্ভব হয়েছে।

পরবর্তীকালে টাইটানের এতোটা নিকটবর্তী হওয়া যে ভয়েজারের জন্য কত দূরদর্শী সিদ্ধান্ত ছিল তার প্রমাণ পাওয়া যায়। পৃথিবী ছাড়া আমাদের জানা টাইটানই একমাত্র জ্যোতিষ্ক যার পৃষ্ঠ আংশিকভাবে হলেও তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ এবং এই তরলটি হলো মিথেন। ভয়েজারের তথ্য থেকে জানা যায় যে, টাইটানের আবহাওয়ামন্ডল পৃথিবীর চেয়ে ঘন এবং এই ঘন বায়ুমন্ডল সম্ভবত গ্রহ উৎপত্তির সময় যে অবস্থা বিরাজ করছিল তার মত। বিশেষভাবে টাইটানের বায়ুমন্ডলে রয়েছে কার্বন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন; নেই কেবল অক্সিজেন অণু। আবহাওয়ার এই অবস্থার কারণে বিজ্ঞানীরা মনে করছেন



প্রান্তের আলোহীনতা ঃ গ্রহ বা উপগ্রহের কেন্দ্র অপেক্ষা প্রান্তের অপেক্ষাকৃত অধিক আলোকহীনতার অর্থ হল, এর নিজস্ব বায়ুমন্ডল রয়েছে (উপরে), কেন্দ্র হতে এর প্রান্তের আলো প্রতিফলনের সময় অধিক পথ অতিক্রমনের ফলে এটা সৃষ্টি হয়েছে। বায়ুমন্ডলের শোষণের ফলে এই হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। অন্যদিকে বায়ুমন্ডলবিহীন গ্রহ বা উপগ্রহের প্রতিবিম্ব কমবেশি সুষম উজ্জ্বলতার চাকতি (নীচে)। ১৯০৮ সালে জোসে কোমাস সোলা ধারণা দেন যে, টাইটানে অবশ্যই বায়ুমন্ডল রয়েছে কারণ তার টেলিস্কোপের প্রতিবিম্বে এর প্রান্তভাগ অনুজ্জ্বল দেখা যায়।

টাইটানের বায়ুমন্ডলে বর্তমানে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে কতগুলো জৈব অণুর উৎপত্তি ঘটতে পারে যা কিনা জীবনের উৎপত্তির প্রাথমিক শর্ত।

বায়ুমন্ডলের উপস্থিতির প্রমাণ

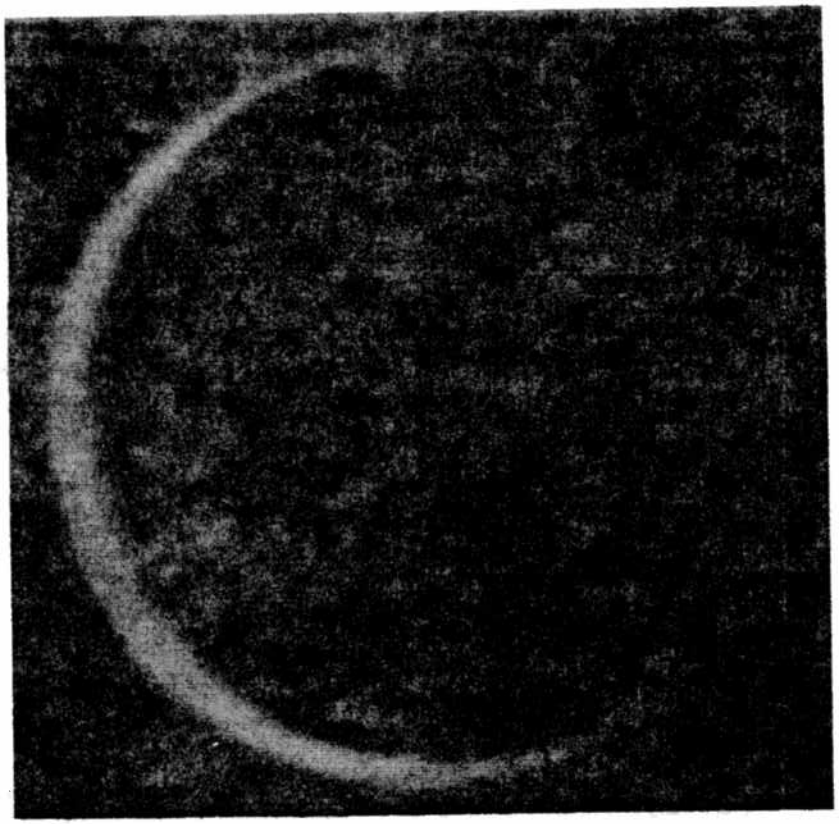
টাইটানের যে বায়ুমন্ডল রয়েছে তার প্রথম আভাস পাওয়া যায় ক্যাটালান জ্যোতির্বিদ জোসে কোমাস সোলার পর্যবেক্ষণ হতে, যা ১৯০৮ সালে প্রকাশিত হয়েছিল।

তিনি তার বিবরণে জানান যে, টাইটানের একটি ছোট চাকতি তিনি তার টেলিস্কোপে দেখতে পান যার পরিধি এর কেন্দ্রের তুলনায় অন্ধকার এবং এর কারণ হিসাবে তিনি প্রস্তাব দেন-টাইটানের পৃষ্ঠে বায়ুমন্ডল বিদ্যমান। বিশেষত, টাইটানের কেন্দ্রের সূর্যরশ্মির প্রতিফলন পৃথিবীতে বেশি পরিমাণে হবে এবং এর পরিধির সূর্যরশ্মির প্রতিফলন অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে হবে। তাই টাইটানের বায়ুমন্ডল দ্বারা শোষণের ফলে এর পরিধি থেকে কম আলো প্রতিফলিত হয়ে পৃথিবীতে আসবে।

তবে তিনি সত্যি এ ঘটনা পর্যবেক্ষণ করেছিলেন কিনা তা জানা খুব কঠিন। কারণ, তিনি বৃহস্পতির বড় উপগ্রহগুলোতে বেমানান মেঘ দেখেছিলেন বলে বর্ণনা দেন যা পরবর্তীকালে ভুল প্রমাণিত হয়েছিল। তাসত্ত্বেও তার পর্যবেক্ষণ হতে স্যার জেমস জীন্স সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন যে, তাত্ত্বিকভাবে টাইটান ও বৃহস্পতির বড় উপগ্রহগুলো বায়ুমন্ডল ধরে রাখতে পারবে না। কিন্তু ১৯১৬ সালে তার মত পাল্টে বলেন, টাইটান তার ছোট আকার ও পৃথিবীর তুলনায় দুর্বল মাধ্যাকর্ষণ সত্ত্বেও কেবলমাত্র এর স্বল্প তাপমাত্রার কারণে সম্ভবতঃ বায়ুমন্ডল ধরে রাখতে পেরেছে।

সূর্য থেকে টাইটানের দূরত্ব এবং এর পৃষ্ঠ প্রতিফলনের হিসাব থেকে বলা যায় যে এর পৃষ্ঠ ও বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা ৬০° থেকে ১০০°K এর মাঝে হবে। তাপমাত্রা এই সীমার মধ্যে থাকলে জীনসের গবেষণা হতে দেখানো যায় যে, যেসব গ্যাসীয় পদার্থের আণবিক ওজন ১৬ বা তার বেশি, তারা টাইটানের বায়ুমন্ডল কোনসময়ই ত্যাগ করবে না। বেশ কয়েকটি পদার্থ জীন্স এর এই সীমার মধ্যেই পড়ে; যেমন এমোনিয়া (NH_3), যার আণবিক ওজন ১৭। ১৯৩০ সালে রুপার্ট উল্ডট একে বৃহস্পতির বায়ুমন্ডলের উপাদান হিসাবে সনাক্ত করেন। তিনি বৃহস্পতি থেকে প্রতিফলিত সূর্যরশ্মির বর্ণালী অবলোহিত অংশ হতে দেখান যে বিকিরণের ফলে যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের শোষণ হয় তা এমোনিয়া অণুর বৈশিষ্ট্য। একইভাবে অন্যান্য বিজ্ঞানীরাও শনিতে এমোনিয়া সনাক্ত করেন। টাইটানের তাপমাত্রা হতে ধরে নেয়া যায় এমোনিয়া কঠিন অবস্থায় রয়েছে যা বায়ুমন্ডলের প্রকৃত অংশ হতে পারেনা। অন্যান্য পদার্থের মধ্যে আর্গন, নিয়ন ও আণবিক নাইট্রোজেন (N_2) এই সীমার মাঝেই পড়ে। উপরের সবগুলোই গ্যাস ও ধূলোর যথাযথ গাঢ়ত্বে মিশ্রিত অবস্থায় রয়েছে যা ঘনীভূত হয়ে সৌরজগত গড়ে তোলে। এগুলো বর্ণালী বিশ্লেষণ দ্বারা সনাক্ত করা খুবই কঠিন। কারণ গ্রহের কোনটিই অবলোহিত অবস্থায় বিকিরণ শোষণ করে না।

১৬ আনবিক ওজন বিশিষ্ট আর একটি পদার্থ এই সীমার মাঝেই পড়ে যার নাম মিথেন। মিথেনের বৈশিষ্ট্য হল, এটি অবলোহিত অবস্থায় একটি শক্তিশালী শোষণ পট্টি ধারণ করে এবং টাইটানের তাপমাত্রায় এটি এমোনিয়ার তুলনায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকতে পারে। ১৯৩২ সালে উল্ডট বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস ও নেপচুনের বর্ণালীতে মিথেন সনাক্ত করেন এবং ১৯৪৪ সালে বিজ্ঞানী কুইপার টাইটানের বর্ণালীতে একে খুঁজে পান। তার



টাইটানের বায়ুমন্ডল ঃ ভয়েজার-২ হতে তোলা টাইটানের দেহের রাত্রিকালীন আপাত প্রতিবিম্ব। টাইটানের বাদিকের প্রান্তের কমলা রংয়ের অর্ধচন্দ্র যেখানে এরোসোল স্তর হতে সূর্যরশ্মির প্রতিফলন দেখায়। এই স্তরটি টাইটানের বায়ুমন্ডলের ২০০ কি. মি. উপরে ভাসমান অবস্থায় থাকে। নীল রং-এর একটি বর্ণবলয় উভয় অর্ধ চন্দ্রের চারদিকে ঘিরে রয়েছে এবং টাইটানের এই অংশটি এর পৃষ্ঠ হতে ৩০০ কি. মি. উচ্চতায় অস্পষ্ট কণাদ্বারা সূর্যরশ্মির বিক্ষেপণ নির্দেশ করে।

এই আবিষ্কার টাইটানের বায়ুমন্ডলের উপস্থিতির একটি শক্তিশালী প্রমাণ। টাইটান হতে প্রাপ্ত মিথেনের বর্ণালী এবং গবেষণাগারে নিম্ন তাপমাত্রায় প্রাপ্ত মিথেনের বর্ণালীদ্বয়ের তুলনা করে কুইপার সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন যে, টাইটানের বায়ুমন্ডলের মধ্য দিয়ে উল্লম্ব পথে গ্যাস দ্বারা সূর্যরশ্মির শোষণ, প্রমাণ তাপ ও চাপে ২০০ মিটার. মিথেন স্তম্ভের দ্বারা শোষিত বিকিরণের সমান।

টাইটানের বায়ুমন্ডল সম্পর্কে আগের ধারণাগুলোর কিছু অসুবিধা থাকায় ১৯৬৫ সালে এরিজোনা বিশ্ববিদ্যালয়ের ফ্রাঙ্ক জে. লো টাইটানের বিকিরণের উজ্জ্বলতার সাহায্যে এই সমস্যাগুলোর বাস্তব রূপ দেয়ার চেষ্টা করেন। টাইটান যদি ১০ মাইক্রোমিটার তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অবলোহিত রশ্মি নির্গত করে তবে তার দেহের তাপমাত্রা হবে ১৬৫°K। এই তাপমাত্রা টাইটানের নিচু বায়ুমন্ডল এবং সূর্য দ্বারা উত্তপ্ত টাইটানের পৃষ্ঠের আরোপ করা তাপমাত্রার দ্বিগুণের কাছাকাছি। লো-এর তথ্য প্রায় সাত বছর অলক্ষিত অবস্থায় থাকলেও পরবর্তীকালে অন্যান্য বিজ্ঞানীরা নতুন নতুন বিস্ময় খুঁজে বের করেন। যেমন, বিভিন্ন অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে এর উজ্জ্বলতার যে পরিমাপ করা হয়েছে এবং তা থেকে টাইটানের তাপমাত্রার যে হিসাব করা হয়েছে তা সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়। রেডিও তরঙ্গদৈর্ঘ্যে টাইটানের 'উজ্জ্বলতার' ফলাফলও অসঙ্গতিপূর্ণ। রেডিও উজ্জ্বলতার একটি পর্যবেক্ষণ হতে পরোক্ষভাবে এর পৃষ্ঠের তাপমাত্রা ২০০°k পাওয়া গিয়েছে।

জোসেফ এফ, ডেভেরকা এবং বেনজামিন জেলনার ধারণা করেন যে টাইটান হতে প্রতিফলিত রশ্মি স্বচ্ছ বায়ুমন্ডলের মধ্য দিয়ে কোন কঠিন পৃষ্ঠ হতে আসেনি বরং তা গভীর, মেঘপূর্ণ বায়ুমন্ডল হতে ফিরে এসেছে। যেমন মঙ্গলের কেবলমাত্র একটি হালকা বায়ুমন্ডল রয়েছে এবং এটা হতে পৃথিবীর দিকে ছোট কোণে প্রতিফলিত রশ্মি ঋণাত্মক পোলারাইজেশন প্রদর্শন করে যার সর্বোচ্চ বৈদ্যুতিক ভেক্টরের তল হবে কোণের শায়িত তল।

ইতিমধ্যে টেক্সাস বিশ্ববিদ্যালয়ের লরেন্স ট্রাক্টন অনুমান করেন যে টাইটানে মিথেনের পরিমাণ, কুইপারের নির্ণীত পরিমাণের চেয়ে বেশি। অবলোহিত প্রতিবিম্ব বিবর্ধক (Infrared image Intensifier) এর সাহায্যে লরেন্স টাইটানের বর্ণালীতে 1mm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কাছাকাছি মিথেনের শোষণ পট্টি খুঁজে পান যা অপ্রত্যাশিতভাবে শক্তিশালী এবং এটি সম্ভবতঃ মিথেনের বিস্ময়কর প্রাচুর্যের কারণে হয়েছে।

টাইটানের মডেল

বাইরের গ্রহ সম্পর্কে ধারণা পরিষ্কার করার জন্য নিউইয়র্ক বিশ্ববিদ্যালয়ের কতিপয় বিজ্ঞানী স্টোনী ব্রুক, বেরী লুইজ, রবার্ট চেস এবং টোবিয়াস ওয়েন গবেষণাগারে মিথেন বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করেন। তারা দেখেন যে উল্ডট ও কুইপারের শোষণ পট্টি চাপের সাপেক্ষে অসংবেদী। প্রতিটি পট্টি কতগুলো সরু শোষণ রেখা নিয়ে গঠিত যাদের মধ্যবর্তী ব্যবধান এমন যে মিথেনের উপর চাপ বৃদ্ধির ফলে প্রতিটি রেখার বিস্তৃতিতে পট্টির উপর সর্বতভাবে কোন প্রভাব পড়ে না। পট্টির শক্তি হতে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত নেন যে টাইটানে প্রচুর পরিমাণে মিথেন রয়েছে, যা আদর্শ তাপ ও চাপে ১২০ মিঃ মিথেন স্তম্ভের সমতুল্য,

সুতরাং মিথেনের প্রাচুর্য ও ট্রাক্টন প্রস্তাবিত চাপের সম্পর্ক হতে তারা সিদ্ধান্ত নেন যে বায়ুমন্ডলীয় চাপ টাইটানে মিথেন পট্টিকে বিস্তৃত করে।
এই ফলাফল বিজ্ঞানীদের বিস্মিত করে কারণ, তারা বায়ুমন্ডলের নিচু স্তরে, যেখানে আলো প্রতিফলিত হয় সেখানে টাইটানের বায়ুমন্ডলীয় চাপ প্রায় ৪০০ মিলিবার নির্ণয় করেন। মিথেন নিজে কেবলমাত্র ১ মিলিবার চাপ বৃদ্ধি করতে পারে। অর্থাৎ ট্রাক্টনের দ্বিতীয় সিদ্ধান্ত সঠিক ছিল যাতে তিনি অনুমান করেছিলেন টাইটানে মিথেন ছাড়াও অন্য একটি গ্যাস প্রচুর পরিমাণে রয়েছে।

গ্রীণ হাউস মডেল

অন্যদিকে আরেকদল বিজ্ঞানী টাইটানের শরীরের তাপমাত্রা পরিমাপ করে এই সমস্যার সমাধান বের করার চেষ্টা করেন। এ সম্পর্কে প্রথম ধারণা পাওয়া যায় লো'এর গবেষণায় যাতে তিনি টাইটানে আপাত উচ্চ তাপমাত্রা (যেমন ১৬৫°K) 'গ্রীণ হাউজ' প্রভাবে হয়েছে বলে মনে করেন। এই মতবাদটি ধরে নেয় যে, টাইটানের বায়ুমন্ডল দৃশ্যমান আলোকরশ্মির জন্য স্বচ্ছ কিন্তু অবলোহিত রশ্মির জন্য অভেদ্য, এর ফলে সূর্যরশ্মি এর পৃষ্ঠে প্রবেশ করে একে উত্তপ্ত করে এবং পরে অবলোহিত রশ্মি এর পৃষ্ঠ থেকে নিঃসৃত হয় যা টাইটানের বায়ুমন্ডলের নিম্ন স্তরে আটকে ছিল। তবে এই মতবাদটি কতগুলো পুঞ্জিত বিপরীত পরিমাপের সাথে আপোষ করে যাতে বায়ুমন্ডলের অসাধারণ গঠন সম্পর্কে প্রস্তাব করা হয়। যেখানে বায়ুমন্ডলের উঁচু স্তর, এর পৃষ্ঠ হতে অধিকতর উষ্ণ। স্বাভাবিকভাবেই গ্রীনহাউজ মতবাদ অকার্যকর হয়ে পড়ে যখন রবার্ট ডেনিয়েলসন ও জন কেল্ডওয়েল একটি নতুন মডেল পরিকল্পনা করেন।

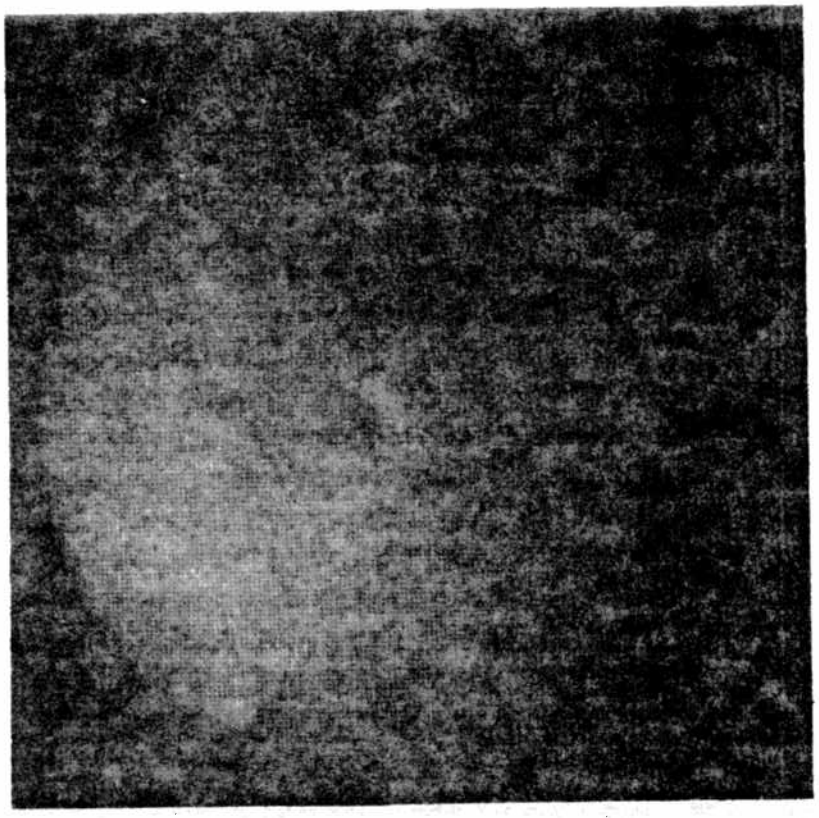
ডেনিয়েলসন ও কেল্ডওয়েল মডেল

এই নতুন মডেল টাইটানের অবলোহিত রশ্মির উজ্জলতা, এর বায়ুমন্ডলের ভিতরে অবলোহিত রশ্মির বিকিরণের নির্গমনের বিপরীতকরণের উপর গুরুত্ব আরোপ করে। এখানে বায়ুমন্ডলের স্তরে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এই মডেলে বায়ুমন্ডল উত্তপ্ত হয় কারণ বায়ুমন্ডলের উঁচু স্তরে সূর্যরশ্মি এরোসোল (এক ধরনের ভাসমান কণা যার আকার $10\ \mu m - 10^{-3} mm$) কণা দ্বারা শোষিত হয়। পৃথিবীতে অবলোহিত রশ্মি, মিথেন ও অন্যান্য গ্যাস যেমন ইথেন (C_2H_6) ও এসিটিলিনের (C_2H_2) নির্গত হওয়ার ফলে সনাক্ত করা যায়, তেমনি এই গ্যাসগুলো আলোর প্রভাবে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় যাতে মিথেন অণু সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির বিকিরণের দ্বারা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।
কেল্ডওয়েল পরবর্তী সম্প্রসারিত মডেলে টাইটানের বায়ুমন্ডলে ৯০% মিথেন রয়েছে বলে উল্লেখ করেন। এর পৃষ্ঠের চাপ ২০ মিলিবার এবং পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ৮৬°k যা সূর্য হতে টাইটানের দূরত্বের উপর নির্ভর নির্ণীত ফলাফলের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। উপযুক্ত প্রমাণ না

থাকায় কেল্ডওয়েলের চেয়ে বেশি চাপ গ্রহণ করা যায় না। কারণ ঐ চাপে এরোসোল দ্বারা সূর্যরশ্মির বিস্ফোরণের ফলে মিথেনের শোষণ পট্টি উৎপন্ন করতে পারে যা মিথেন ছাড়া অন্যান্য গ্যাসের চাপের ফলেও উৎপন্ন হয়।
হাল্টেন মডেল ঃ এই মডেলের অন্য একটি বিকল্পে ডোনাল্ড হাল্টেন টাইটানের বায়ুমন্ডলে এমোনিয়া অণুর আলোর প্রভাবে ভেঙ্গে যাওয়া আণবিক নাইট্রোজেন পুঞ্জিত হচ্ছে বলে উল্লেখ করেন। ভেঙ্গে যাবার ফলে মুক্ত হাইড্রোজেন খুব দ্রুত এর শরীর ত্যাগ করে। দৃশ্যমান আলোর জন্য নাইট্রোজেন স্বচ্ছ মাধ্যম হিসেবে কাজ করলেও, অবলোহিত রশ্মি হিসাবে একে পৃথিবী হতে বর্ণালীবীক্ষণের মাধ্যমে সনাক্ত করা যায় না। হাল্টেন প্রমাণ করেন যে, যদি টাইটানের বায়ুমন্ডল যথেষ্ট পরিমাণ নাইট্রোজেন ধারণ করে যা এর পৃষ্ঠে ২০ বার চাপ উৎপন্ন করে। তবে এই বর্ধিত চাপ, নাইট্রোজেনের নিজস্ব অবলোহিত রশ্মির বর্ধিত শোষণের দিকে অগ্রসর হয় যা নাইট্রোজেনের সংঘর্ষের প্রভাবে উদ্ভূত। এভাবে গ্রীন হাউজের প্রভাবে টাইটানের পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ২০০°K পর্যন্ত হতে পারে যা বিদ্যামান কোন একটি রেডিও পরিমাপ হতে সিদ্ধান্তকৃত।
হাল্টেন তার মডেলে এরোসোল স্তর এবং তৎসংলগ্ন তাপমাত্রার বিপরীতকরণ অন্তর্ভুক্ত করেন যা ডেনিয়েলসন ও কেল্ডওয়েলের মডেলে বায়ুমন্ডলের উপরের স্তরে ধরা হয়েছে। পরিশেষে ডেনিয়েলসন ও কেল্ডওয়েল তাদের সংক্ষিপ্ত উপসংহারে প্রস্তাব দেন যে, টাইটানের পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ৮৬°K এবং বায়ুমন্ডলের ৯০ ভাগই মিথেন এবং হাল্টেনের মতে এর পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ২০০°K এবং বায়ুমন্ডলের ৯০ ভাগই নাইট্রোজেন। সবচেয়ে মজার ব্যাপার হল, ডেনিয়েলসন ও কেল্ডওয়েল এর পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ২০ মিলিবার প্রস্তাব করেন আর হাল্টেনের মতে তা ২০ বার যা আগেরটির তুলনায় ১০০ গুণ বেশি।

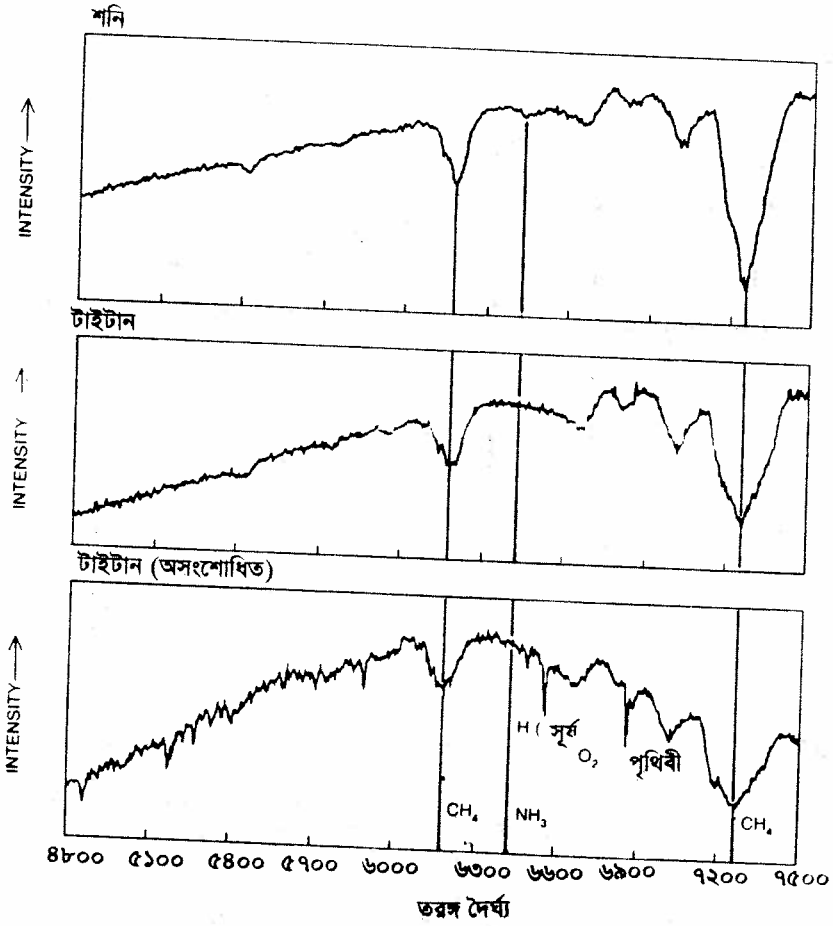
ভয়েজারের আবিষ্কার

১৯৮০ সালে ভয়েজার-১ যখন শনি অতিক্রম করছিল তখন অনেক অজানা তথ্য বের হতে থাকে। টাইটানকে বায়ুমন্ডলসহ সবচেয়ে বড় উপগ্রহ ধরা হয় যা মঙ্গলের চেয়ে তিনগুণ বেশি ঘন (মঙ্গলের গড় পৃষ্ঠ চাপ ৭ মিলিবার)। ইথেন, এসিটিলিন ও উচ্চস্তরের এরোসোলের উপস্থিতির জন্য সক্রিয় আলোকরসায়ন প্রক্রিয়া আছে বলে প্রমাণ করে। বর্ণালীবীক্ষণে মিথেনের উপস্থিতি সনাক্ত করা হয়েছে, আর নাইট্রোজেনের উপস্থিতি সম্পর্কে প্রস্তাব করা হয়েছে। টমাস স্কেটারগুড ও টোরিয়াস ওয়েন টাইটানে লাল রঙকেই প্রকৃতপক্ষে নাইট্রোজেন উপস্থিতির পরোক্ষ প্রমাণ বলে মনে করেন। স্কেটারগুড তেজোদীপ্ত ফোটনের সাথে বিভিন্ন গ্যাস মিশ্রণের বোমবার্ডিং (আঘাত)-এর মাধ্যমে রংয়ের যৌগ তৈরী করার চেষ্টা করেন। তার উদ্দেশ্য ছিল শনির চারদিকের চৌম্বক ক্ষেত্রে আটকে থাকা চার্জযুক্ত উপআণবিক কণাগুলোর সাহায্যে টাইটানের বায়ুমন্ডলের বোমবার্ডমেন্টের প্রতিরূপ তৈরী করা।



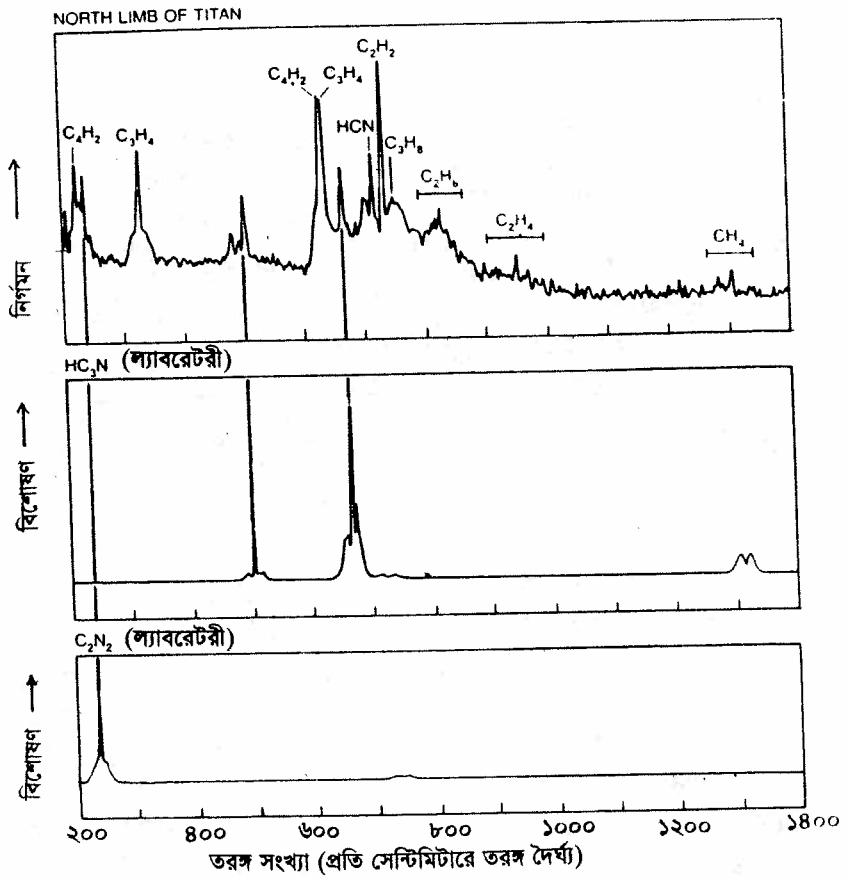
টাইটানের সূর্যময় অংশ ঃ ভয়েজার-১ টাইটানের ৭০০০ কিঃ মিঃ এর নিকটবর্তী হওয়ার তিনদিন পূর্বে ১৯৮০ সালের ৯ই নভেম্বরে তোলা ছবি। এই প্রতিবিম্বটি টাইটানের পৃষ্ঠের যা অভেদ্য এরোসোল স্তর দিয়ে ঢাকা আছে। উত্তর গোলার্ধের তুলনায় দক্ষিণ গোলার্ধ বেশি উজ্জ্বল যা সম্ভবত এরোসোল কণার উৎপন্ন হওয়ার হারের জন্য ঋতু পরিবর্তন নির্দেশ করে। উত্তর গোলার্ধে বসন্তকাল চলছে আর দক্ষিণ গোলার্ধে কেবলমাত্র গ্রীষ্মকালে পড়েছে যা প্রায় সাত বছর দীর্ঘ।

ভয়েজার লক্ষ্য করে যে, টাইটানের অন্ধকারাচ্ছন্ন উত্তর মেরুর আবরণ এবং নিরক্ষীয় অঞ্চলে 'প্রতিফলনের হঠাৎ পরিবর্তন' যা প্রমাণ করে যে টাইটানের দক্ষিণ গোলার্ধ, এর উত্তর গোলার্ধ হতে খুবই স্পষ্টভাবে অধিকতর উজ্জ্বল। এতে আরও দেখা যায় যে টাইটান প্রায় ১০০ কিঃ মিঃ কুয়াশাচ্ছন্ন উঁচু স্তর দ্বারা পরিবেষ্টিত এবং এই স্তরটি এরোসোল স্তরের উপরে অবস্থিত।



শনি ও টাইটানের বর্ণালী ঃ ২.৭ মিটার টেলিস্কোপ দ্বারা তৈরি লেখচিত্র। একটি ৬১৯০A° এবং অন্য ৭২০০ A° তরঙ্গদৈর্ঘ্য টাইটানের গ্যাসীয় মিথেন সনাক্ত করে। এর চেয়ে কিছু কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ৬৪৫০A° শনিতে গ্যাসীয় এমোনিয়া নির্দেশ করে যা টাইটানে নেই। সাধারণভাবে টাইটানের বর্ণালীর শক্তিশালী শোষণ পট্টি, বৃহস্পতি ও শনির বর্ণালীর তুলনায় অপেক্ষাকৃত অগভীর যা টাইটানের এরোসোল স্তরের বিস্ফোরণের ফলে উৎপন্ন হয়েছে। উপরের দুটি বর্ণালী চাঁদের আলোর প্রতিফলনের দ্বারা বিভক্ত হয়েছে। নিচের চিত্রটি অশোধিত যা পৃথিবীর বায়ুমন্ডল বা সূর্যের বায়ুস্তরের আলোর শোষণের ফলে উৎপন্ন হয়।

ভয়েজার ১-এ অতিবেগুনী বর্ণালীবীক্ষণে আর্গনের কোন অস্তিত্ব পাওয়া যায়নি যার একটিই অর্থ যে, টাইটানের বায়ুমন্ডলের উচ্চ স্তরে এর প্রাচুর্য 6Y-এর কম। বায়ুমন্ডলের উপরের স্তরে হালকা গ্যাসের আধিক্য থাকবে বলে মনে করা হয়। ফলে টাইটানের উঁচু স্তরের



ভয়েজার দ্বারা তৈরী বর্ণালী ঃ এই ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক অবলোহিত বর্ণালী টাইটানে মিথেন ছাড়া অন্যান্য গ্যাসগুলো সনাক্ত করে। ভয়েজার থেকে টাইটানের নিঃসৃত বর্ণালী ও গবেষণাগারের বর্ণালী তুলনা করে সায়ানোএসিটিলিন (HC_3N) ও সায়ানোজেন (C_2N_2) সনাক্ত করা যায়। এই তুলনা সঠিক ছিল কারণ এসব গ্যাসের অণুর শোষণ এবং বিকিরণ রশ্মির শোষণ প্রায় একই ধরণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে ঘটে। অন্যান্য গ্যাসের বৈশিষ্ট্যও টাইটানের বর্ণালীর তুলনার দিকে সনাক্ত করা যায়।

বায়ুমন্ডলের ৬% সীমা যার ফলে মোট প্রাচুর্য ১২% পাওয়া যায়না যা বায়ুমন্ডলের গড় আণবিক ওজন ২৮.৬ পাওয়ার জন্য অপরিহার্য। t/μ লেখচিত্রে μ=২৮.৬ বসিয়ে পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ৯৫°k পাওয়া যায়।

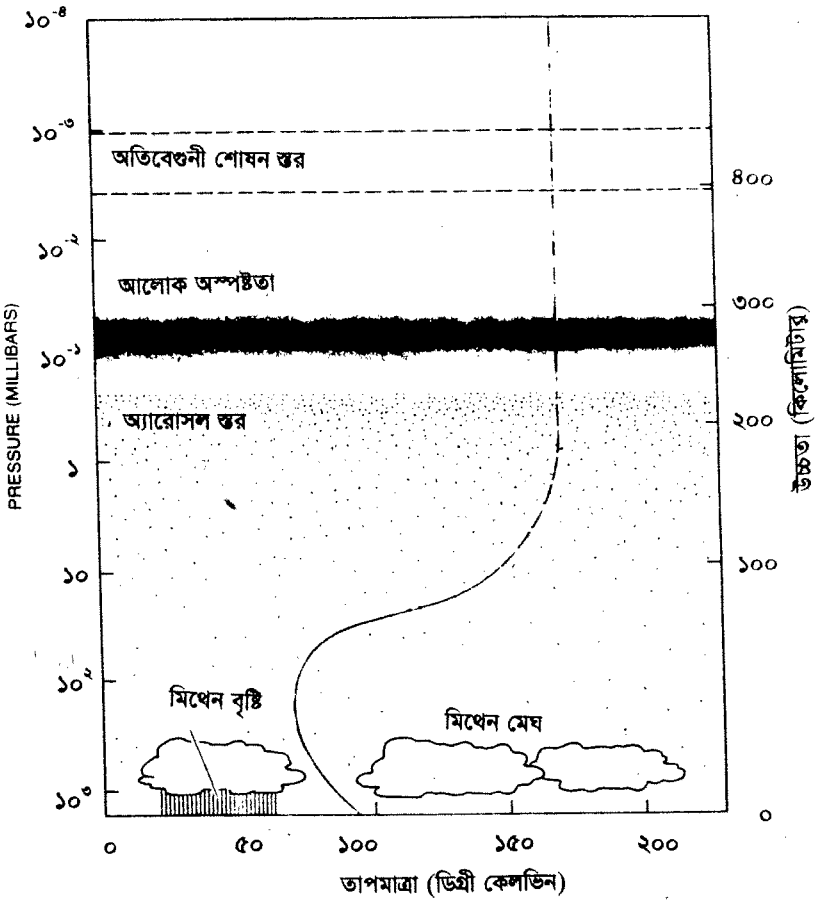
টাইটানের চারপাশ থেকে ভয়েজার-১ এর মাধ্যমে আসা তথ্য হতে বোঝা যায় যে, এটি বাইরের সৌরজগতে এমন একটি উপগ্রহ যার বায়ুমন্ডলে পৃথিবীর মত নাইট্রোজেনের প্রাচুর্য রয়েছে। এছাড়া তথ্য হতে দেখা যায় যে এই উপগ্রহের বায়ুমন্ডলের পৃষ্ঠ চাপ

পৃথিবী হতে বেশি। এটির বায়ুমন্ডলের পৃষ্ঠ তাপমাত্রা, বায়ুমন্ডলে গ্যাসের পরিমাণ এবং এর দেহের মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা গ্যাসকে কত ডিগ্রী পর্যন্ত সংকুচিত করতে পারে; উভয় বিষয়ের প্রতিনিধিত্ব করে। টাইটানের মাধ্যাকর্ষণ শক্তি পৃথিবীর তুলনায় ০.১৪ গুণ মাত্র। লক্ষ্যণীয় বিষয়টি হল, টাইটানের পৃষ্ঠচাপ ১.৫ (ভয়েজারের তথ্য অনুসারে)। যার অর্থ টাইটানের বায়ুমন্ডল, পৃথিবীর তুলনায় প্রতি একক ক্ষেত্রে ১০ গুণ বেশি গ্যাস ধারণ করে।

ভয়েজার-১ এ অবস্থিত অবলোহিত বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্র কতগুলো গ্যাসীয় পদার্থের নির্গত পট্টি রেকর্ড করে যাদের অস্তিত্ব আগে অজ্ঞাত ছিল। এদের মাঝে প্রথম যেটি সনাক্ত করা হয় সেটি হল, হাইড্রোজেন সায়ানাইড (HCN) যা রাসায়নিক বিক্রিয়ার অংশ হিসাবে বিভিন্ন যৌগের সংশ্লেষণ করতে পারে। উদাহরণ হিসাবে এডিনাইনের নাম উল্লেখ করা যায় যা পৃথিবীতে তিন বিলিয়ন বছর আগে ছিল। এডিনাইন ডি.এন.এ-এর একটি উপাদান যা পৃথিবীর জীবনের উৎপত্তির জন্য অপরিহার্য। গর্ডাড স্পেস সেন্টারের উইলিয়াম সার্ঝারি ও ভারজিল কুন্ডে টাইটানের অবলোহিত বর্ণালীর সাথে গবেষণার বর্ণালী তুলনা করেন যা থেকে টাইটানের বায়ুমন্ডলে আরও ছয়টি পদার্থ সনাক্ত করা যায়। তারা হাইড্রোকার্বন যেমন, প্রোপেন (C_3H_8) এবং নাইট্রোজেন যৌগ যেমন, সায়ানো এসিটিলিন (HC_3N) অন্তর্ভুক্ত করেন। ডেরেল স্ট্রোবেল-এর মতে এ সমস্ত পদার্থ মিথেন ও নাইট্রোজেনের বিক্রিয়ার প্রভাবে উৎপন্ন হয়েছে যা সূর্য হতে অতিবেগুনী ফোটনের দ্বারা টাইটানের বায়ুমন্ডলের বোম্বার্ডমেন্টের ফলে এবং শনির চৌম্বক ক্ষেত্রে আটকে থাকা উচ্চ শক্তির ইলেক্ট্রন দ্বারা সম্পাদিত হয়।

টাইটানের পৃষ্ঠ

ভয়েজারের অভিযান হতে এটি পরিষ্কার হয়ে ওঠে যে টাইটানের এরোসোলের উৎপত্তি সম্পর্কে আগে যে প্রকল্পসমূহ ধারণা করা হয়েছিল তা অপরিহার্য ও ঠিক ছিল। আণবিক খন্ড ও যৌগ, অতিবেগুনী ফোটন ও পলিমার বা আণবিক চেইন হতে উচ্চ শক্তির ইলেকট্রনের সংঘর্ষের ফলে উৎপন্ন হয়। এভাবে এরা কঠিন কণা হিসেবে বায়ুমন্ডলে ভাসমান অবস্থায় থাকে। কিভাবে অ্যারোসোল কণা সূর্যরশ্মি প্রতিফলিত করে তা জানার পর জেমস পোলাক ও কেসি রেজেস দেখান যে টাইটান ও সূর্যের মধ্যবর্তী কোণের পরিবর্তনের সাথে টাইটানের উজ্জ্বলতার পরিবর্তন এবং ভয়েজারের ব্যাখ্যা হতে জানা যায়, যদি এরোসোল কণা বায়ুমন্ডলের উঁচুস্তরে থাকে, তবে এর বড় ব্যাসার্ধ ০.৫ মাইক্রোমিটার প্রকল্প হিসাবে ধরে নেয়া যেতে পারে যে, ভাসমান অবস্থা হতে এই কণাগুলো ধীরে ধীরে নিচে নামতে থাকে এবং যখন এরা নিচু হতে থাকে তখন তারা পরস্পরের সাথে ধাক্কা খেতে থাকে ও একত্রিত হয় এবং পুঞ্জিত এই কণার পতন দ্রুততর হতে থাকে। ফলে বায়ুমন্ডল ধীরে ধীরে কার্বন ও নাইট্রোজেন অণু হারাতে থাকে যা টাইটানের



টাইটানের বায়ুমন্ডলের প্রস্থচ্ছেদ ঃ এতে ভয়েজার-১ দ্বারা আবিষ্কৃত দুটো স্তর অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। উপরের দৃশ্যমান অংশের স্বচ্ছ স্তরে অতিবেগুনী রশ্মির বিকিরণ শোষিত হয় এবং নিচে অস্পষ্ট কণার স্তর, তারও নিচে রয়েছে এরোসোল কণার স্তর। পৃষ্ঠের উপরে মিথেনের মেঘ ও এর বৃষ্টিপাত দেখানো হয়েছে যা ঠিক এরকম না হলেও এর কাছাকাছিই হবে বরং রেখাটি তাপমাত্রার সাথে চাপের একটি লেখচিত্র ভয়েজার-১ এর রেডিও ট্রান্সমিটার ও পৃথিবীর মাঝে টাইটানের বায়ুমন্ডলের মধ্যবর্তী হওয়ার ফলে বিভিন্ন পরীক্ষার দ্বারা তৈরী করা হয়েছে। অকাল্টেশন পর্যবেক্ষণ দ্বারা প্রাপ্ত সবচেয়ে বিস্ময়কর তথ্য হল টাইটানের তাপমাত্রা ৯৫০°k এবং পৃষ্ঠচাপ ১.৫ বার। তবে এর গড় ব্যাসার্ধ ০.৫ মাইক্রো মিটার হবে।

বায়ুমন্ডল ধীরে ধীরে কার্বন ও নাইট্রোজেন অণু হারাতে থাকে যা টাইটানের পৃষ্ঠ হতে উঁচু স্থানে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। স্ট্রোবেলের হিসাব মতে সৌরজগতের প্রথম হতে টাইটানের পৃষ্ঠের উপর প্রায় ০.১ থেকে ০.৫ কি. মি. এর হাইড্রোকার্বন স্তর জমা হয়েছে। একইসাথে নাইট্রোজেন যৌগের একটি স্তরও পাওয়া যায় যার পুরুত্ব প্রায় ১০মি.।

ভয়েজার-১ এবং সংশোধিত বিশ্লেষণ হতে টাইটানের পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ৯৪±১°k নির্ধারণ করা হয়েছে। তাছাড়া ভয়েজার-১ এর অবলোহিত বর্ণালীবীক্ষণ পরিমাপ এর নিরক্ষীয় ও মেরু অঞ্চলের পৃষ্ঠ ও তাপমাত্রার পার্থক্যও বেশি হবে না বলে নির্ণয় করে। এর কারণ হিসাবে সর্বব্যাপী ঘনত্ব, বায়ুমন্ডলের আলোর শোষণের উল্লেখ করা হয়েছে। পৃষ্ঠ তাপমাত্রার এই মান তরল মিথেনের উপস্থিতির সাক্ষ্য দেয়। প্রকৃতপক্ষে টাইটান গোলাকার তরল সমুদ্র দ্বারা আবৃত, যাকে পৃথিবীতে প্রাকৃতিক গ্যাস বলা হয়।

পৃথিবীতে পানি যে ভূমিকা পালন করে, টাইটানে মিথেন একই ভূমিকা পালন করে। টাইটান পৃষ্ঠে মিথেন তরল অবস্থায় এবং বায়ুমন্ডলের নিচু স্তরে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। সম্ভবতঃ টাইটানের বায়ুমন্ডলে মিথেনের মেঘ রয়েছে এবং সম্ভবতঃ বায়ুমন্ডলের নিম্নাঞ্চলে নির্দিষ্ট সময়ে মিথেন দ্বারা কোন একটি জায়গা সম্পৃক্ত হয় যার ফলে মিথেন বৃষ্টির সৃষ্টি হয়।

টাইটানে নৌকায় বসে মিথেন সমুদ্র পাড়ি দিতে কেমন লাগবে? সমান্তরাল দৃশ্য বেশ ভালভাবে দেখা যাবে। গবেষক ব্রায়ানটুনের মতে বায়ুমন্ডল হতে বেড়িয়ে আসা এরোসোলের বড় কণাগুলো মাঝে মধ্যে দেখা যাবে। তবে মিথেনের ঝড়বৃষ্টির সময় সব ঝাপসা দেখা যাবে। অন্যদিকে আলোও খুব ম্লান হয়ে যাবে। সূর্য হতে শনির দূরত্ব পৃথিবীর তুলনায় দশগুণ বেশি। সুতরাং এই দূরত্বই প্রতি একক ক্ষেত্রে সূর্য রশ্মি পতিত হওয়ার পরিমাণ ১০০ গুণ কমিয়ে দেবে। তাছাড়া এই দুর্বল আলো এরোসোল স্তর এবং উপরের মিথেন মেঘ দ্বারা আরও হ্রাস পাবে। তবে চূড়ান্তভাবে ঠিক কতটুকু হ্রাস পাবে তা হিসাব করা বেশ কঠিন। টুন'এর মডেল অনুসারে টাইটানে নৌকা থেকে দেখা ভর দুপুরের দৃশ্য পৃথিবীর জ্যোৎস্নারাতের চেয়ে বেশি উজ্জ্বল হবে না। বোঝা যাচ্ছে টাইটানে নৌযান পরিচালনা বেশ কঠিন হবে। সূর্য ও তারা দেখা যাবে না। এমনকি কম্পাসও ব্যবহার করা যাবে না; কারণ ভয়েজার টাইটানে কোন চৌম্বক ক্ষেত্র খুঁজে পায়নি।

গবেষণাগার হিসাবে টাইটান

টাইটানকে পক্ষপাতহীন মুক্ত প্রাকৃতিক গবেষণাগার হিসাবে উপস্থাপন করা যায় যেখানে কোন স্টপকর্কের গ্রীজ বা পাত্রের দেয়ালের বিক্রিয়ার রাসায়নিক বিক্রিয়ার বাধাদান অথবা দৈব কোন অনুঘটকের উপস্থিতির সম্ভাবনা থাকবে না। তাছাড়া এটি এমন এক গবেষণাগার যেখানে পৃষ্ঠ তাপমাত্রায় (অতি নিম্ন তাপমাত্রা) এরোসোল কণা পুরো সৌরজগতের ইতিহাসে বিক্রিয়া লব্ধ উৎপাদক হিসাবে পাওয়া যায় এবং এখানে হয়ত একদিন আমরা আমাদের সুবিধামত সময়ে পরীক্ষা চালাতে পারব। টাইটানের কিছু একর এলাকা উত্তপ্ত করে অনেক বেশি 'আদিম সুপ' তৈরী করা যাবে যা পৃথিবীতে তৈরী করতে কয়েকজীবন লেগে যেত।

টাইটানের বায়ুমন্ডলে ভবিষ্যতে একটি প্রোব পাঠানোর কথা NASA-এর সক্রিয় বিবেচনাধীন রয়েছে যাতে একটি মাদারশীপ শনি কক্ষকে প্রদক্ষিণ করবে। স্থাপিত রাডার টাইটানের অভেদ্য বায়ুমন্ডলে প্রবেশ করবে এবং এর পৃষ্ঠের মানচিত্র তৈরী করবে।

বর্তমানে পৃথিবীতে তৈরী বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্র এবং পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপিত হাবল স্পেস টেলিস্কোপের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি থেকে ভয়েজারের তথ্যের বিস্তারিত বিশ্লেষণসহ আরও অনেক কিছু জানা যাবে। ভয়েজার-২, ১৯৮৬ সালের জানুয়ারিতে এর যাত্রাপথে ইউরেনাস এবং ১৯৮৯ সালের আগস্টে নেপচুন অতিক্রম করে। তবে মহাকাশযানটি যখন শনির বলয় অতিক্রম করছিল তখন এতে অবস্থিত ক্যামেরার বিভিন্ন অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। যদি আর কোন যন্ত্রপাতি নষ্ট না হয় তবে জেট প্রপালসান গবেষণাগারের বিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেছিলেন যে ভয়েজার-২ ইউরেনাস ও নেপচুনের মূল্যবান চিত্র সরবরাহ করবে এবং পরবর্তীকালে সত্যিই ভয়েজার-২ এই দুটি গ্রহ সম্পর্কে মূল্যবান তথ্যচিত্র সংগ্রহ করেছিল।

ভয়েজার-২ শনির চেয়ে দূরবর্তী গ্রহের জন্য তৈরী করা হয়নি এবং এর যন্ত্রপাতিগুলো এই কাজের জন্যই উপযুক্ত ছিল। কিন্তু ১৯৭০ সালের মাঝামাঝি এর পরিকল্পনায় পরিবর্তন করা হয়। কারণ পরবর্তী দশ বৎসরের মাঝে ইউরেনাস ও নেপচুনের জন্য কোন নির্দিষ্ট অভিযান পাঠানো সম্ভব হবে না। ভয়েজারের সাফল্যের পর এটি নিশ্চিত হল যে বৃহস্পতির বায়ুমন্ডলের গঠন, চাপ ও তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য প্রেরিত গ্যালিলিও অভিযান সফল হবে এবং এটি সত্যিই সফল হয়েছিলো। শনি গ্রহ, বিশেষত টাইটানকে উপলক্ষ্য করেই কিছুদিন আগে ক্যাসিনি মহাকাশযান পাঠানো হয়েছে। ২০০৪ সাল নাগাদ এটি টাইটান পৌছাবে এবং আমাদেরকে নতুন, টাটকা খবর পরিবেশন করবে। ইতিমধ্যে হ্যালির ধূমকেতুর জন্য কোন অভিযান পাঠানোর সুযোগ নষ্ট হয়ে গেছে। সপ্তদশ শতাব্দীর প্রথমদিকে যখন দূরবর্তী গ্রহের মাঝে শনির কথা জানা ছিল তখন ধূমকেতু সৌরজগতে আবার ফিরে আসবে এই জ্ঞান ছিল না, ফলে এই সুযোগ নষ্ট হয়ে যায়। কিন্তু এই ঘটনার পুনরাবৃত্তি হওয়ার সময় আর এখন নেই। আমাদের পৃথিবী ও সৌরজগতের ইতিহাস পুরোপুরি জানার পরই কেবল আমরা মহাবিশ্ব সম্পর্কে জানতে পারব।

সূত্র ঃ ১. Titan-Tobias owen
২. বিশ্ব ও সৌরজগৎ আব্দুল জব্বার
৩. Planets-Patrick Moore (F.R.A.S)

জ্যোতির্বিজ্ঞান বিষয়ে আগ্রহী বন্ধুদের জন্য

ডঃ আলী আসগর-এর

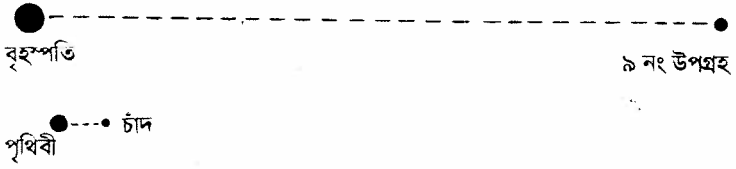
ধূমকেতু

ক্ষুদে পন্ডিতদের প্রবেশ নিষেধ!

জ্যোতির্বিজ্ঞানের মজা ঃ ৩

মোহাম্মদ জহিরুল ইসলাম

'দ্বৈত গ্রহ'–কি বন্ধুরা শুনেই ঘাবড়ে গেলে নাকি? ভাবছো যুগল তারা (Binary star) বা দ্বৈত তারা শব্দটির সাথে বেশ পরিচিত আছি কিন্তু দ্বৈত গ্রহ সেটা আবার কি? ঠিক আছে বন্ধুরা আর দ্বিধা নয়–পৃথিবী আর চাঁদ মিলে হলো দ্বৈত গ্রহ। কেন এরা দ্বৈত গ্রহ হলো তাই-ই এখন আমরা জানবো।



চিত্র-১ ঃ বৃহস্পতির পরিবারের তুলনায় পৃথিবীর চাঁদ পরিবার (গ্রহ-উপগ্রহগুলোর প্রকৃত মান দেখানো হয়নি)

আমাদের পৃথিবীর একমাত্র উপগ্রহ 'চাঁদ' অন্য গ্রহের উপগ্রহদের মধ্যে বিশিষ্ট, তার কারণ মূল গ্রহের তুলনায় আকারে ও ভরে তা প্রকান্ড। সৌরমন্ডলীতে অবশ্য আরো বড় আর ভারী উপগ্রহ আছে। কিন্তু তাদের মূল গ্রহের তুলনায় তারা অনেক ছোট। চাঁদের ব্যাস পৃথিবীর এক চতুর্থাংশেরও বেশি। যেখানে সবচেয়ে বড় উপগ্রহ নেপচুনের ট্রাইটনের ব্যাস হল তার কেন্দ্রীয় গ্রহের ব্যাসের