নবায়নযোগ্য জ্বালানী, বেইজ লোড এবং ব্যাটারি জটিলতা

মাহবুব সুমন

নবায়নযোগ্য জ্বালানী ও বিদ্যুৎ নিয়ে বিশ্বজুড়ে অবিশ্বাস্য উল্লম্ফন দেখা যাচ্ছে। একদিকে বিভিন্ন দেশে লাফিয়ে লাফিয়ে এই বিদ্যুতের দিকে যাত্রার খবর পাওয়া যাচ্ছে আবার বাংলাদেশে সরকার ও কিছু বিশেষজ্ঞের মুখে আমরা শুনছি এবিষয়ে তুচ্ছ তাচ্ছিল্য ভরা কথা। সেই সাথে কিছু প্রশ্ন তো আছেই। বর্তমান প্রবন্ধে এই বিষয়ে শিক্ষা, গবেষণা ও মাঠ পর্যায়ে কাজের অভিজ্ঞতা থেকে লেখক এসব প্রশ্নের উত্তর দিয়েছেন।

নবায়নযোগ্য শক্তির বর্ণনায় ব্যাটারি অথবা এনার্জি স্টোরেজ সিস্টেমের আলোচনা অপরিহার্য। কারণ নবায়নযোগ্য শক্তির বেশির ভাগ উৎস লাগাতার শক্তি সরবরাহ করতে অপারগ। যেমন–সূর্যের আলো যতক্ষণ থাকে ততক্ষণ সৌরশক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। তবে চাইলে ওই সময় দিনের সমস্ত প্রয়োজন মিটিয়ে রাতে ব্যবহারের জন্যও শক্তি সঞ্চয় করে রাখা যায়। আবার বাতাস (বাতাসের গতি কখনো বাড়ে কখনো কমে), বা পানির প্রবাহের শক্তির বেলায়ও এ কথা প্রযোজ্য। শুধুমাত্র বর্জ্য থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ নিরবচ্ছিন্ন সরবরাহ করতে পারে। নিরবচ্ছিন্ন শক্তি সরবরাহ করতে পারে না বলে এসব উৎস যে আমাদের সকল প্রয়োজন মেটাতে পারবে না তা নয়। নিরবচ্ছিন্নতার এই ফাঁকা স্থান পূরণ করা হয়েছে ব্যাটারির সাহায্যে। প্রতিবছরই ব্যাটারির নতুন নতুন প্রযুক্তি আসছে, ব্যাটারি উন্নত হচ্ছে। এখন নবায়নযোগ্য শক্তি আর শক্তি সঞ্চয়ের আধার ব্যাটারি–এ দুইয়ের বিকাশের মুখে সমগ্র জীবাশ্ম জ্বালানি ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যবস্থা অস্তিত্বের সংকটে ভুগছে। ফলে পারমাণবিক, কয়লা ও তেলের সুবিধাভোগী গোষ্ঠীর পক্ষ থেকে নানা তর্ক উঠে আসছে; যেমন–নবায়নযোগ্য শক্তি দিয়ে ২৪ ঘণ্টা বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নয়, বেইজ লোড করা সম্ভব নয়, ফ্রিকোয়েন্সি তারতম্য হতে পারে–এসব। এই লেখার বিভিন্ন অংশে ফ্রিকোয়েন্সি তারতম্য এবং বেইজ লোড তর্কের সমাধান দেয়া হয়েছে। এখানে প্রথমে এনার্জি স্টোরেজ অর্থাৎ ব্যাটারি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

> এ বিষয়ে সরকারের উদ্যোগ, উপযুক্ত নীতিমালা নির্ধারণের জায়গায় দুর্বলতা লক্ষণীয়। উন্নত প্রযুক্তি বাজারে সুলভ হলেও ব্যাটারির প্রযুক্তির দিক থেকে বাংলাদেশ প্রায় প্রাগৈতিহাসিক যুগে বাস করছে।

প্রকৃতপক্ষে নবায়নযোগ্য শক্তি ব্যাটারির সাহায্যে পুরো এনার্জি ইন্ডাস্ট্রিতে বিপ্লব ঘটিয়ে দিয়েছে। বহুদেশে অনেকে বাড়ির ছাদের সৌর বিদ্যুতের সাহায্যে সম্পূর্ণ অফ গ্রিড হয়ে গেছেন। কেউ বা একটা মিশ্র সিস্টেম ডিজাইন করে ব্যাটারি থেকে নিজের বাড়ির ২৪ ঘণ্টার চাহিদা মিটিয়ে বাড়তি বিদ্যুৎ গ্রিডে সরবরাহ করছেন, কিন্তু কখনো কখনো নবায়নযোগ্য শক্তির সংকট হলে গ্রিড থেকে বিদ্যুৎ গ্রহণ করছেন। আবার হঠাৎ গ্রিডে বিদ্যুৎ সংকট হলে লোড শেডিং এবং ব্ল্যাক আউট সামাল দেয়ার জন্যও গ্রিডের সাথে সংযুক্ত হাজার হাজার ব্যাটারি একসাথে রেসপন্স করে পরিস্থিতি সামাল দিচ্ছে। এক বাড়ির ৮ অথবা ১০ কিলোওয়াট/ঘণ্টার একটা ব্যাটারি মোট প্রয়োজনের তুলনায় কিছুই না। কিন্তু সংযুক্ত ৮ থেকে ১০ কিলোওয়াট/ঘণ্টার ব্যাটারি একত্রে অনেক কিছু।

যুক্তরাষ্ট্র ও জাপানে প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানি ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যবস্থায় অনেক আগে থেকেই বড় ধরনের গ্রিড স্কেল ফ্লো ব্যাটারির ব্যবহার চলে আসছে। হঠাৎ গ্রিডে সরবরাহ ও চাহিদার পার্থক্য দেখা দিলে ফ্রিকোয়েন্সি তারতম্য সামাল দেয়ার জন্য ২, ১০, ৫০ মেগাওয়াট/ঘণ্টার এই ব্যাটারিগুলো ব্যবহার করা হয়। কিন্তু বর্তমানে সারা দুনিয়ায় এনার্জি সিস্টেম নতুন করে ঢেলে সাজানো হচ্ছে। এনার্জি সিস্টেম (উৎপাদন, পরিবহন, বিতরণ) প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানির ভিত্তি থেকে সরে গিয়ে নবায়নযোগ্য শক্তির দিকে ঝুঁকছে। এখন আমাদের ব্যাটারি দরকার দুই কারণে। প্রথমত, সরবরাহ কমে গিয়ে অথবা চাহিদা বেড়ে গিয়ে গ্রিড ফ্রিকোয়েন্সির তারতম্য নিয়ন্ত্রণ করার জন্য। দ্বিতীয়ত, হঠাৎ সূর্যের আলো কমে গেলে, দিনের আলো ফুরিয়ে গেলে, বাতাস বন্ধ হয়ে গেলে অথবা শীতে কম দৈর্ঘ্যের দিনে পর্যাপ্ত শক্তি সঞ্চয় করে রাখা কিংবা বাড়তি বিদ্যুৎ গ্রিডে ফিড করার জন্য।

আমাদের ১২ মাসের লোড কার্ভ খেয়াল করলে দেখা যাবে, সকাল ৬টা থেকে বিকেল ৩টা-৪টা পর্যন্ত লোড ধারাবাহিকভাবে বাড়তে থাকে, ৪টার পর লোড ৫টা থেকে সাড়ে ৫টা পর্যন্ত কমতে থাকে আবার সাড়ে ৫টা থেকে ৭টা পর্যন্ত অল্প সময়ের মধ্যে লোডের বৃদ্ধি অস্বাভাবিক। জ্বালানি বিশেষজ্ঞ ম. তামিম তাঁর এক লেখায় এই বৃদ্ধিকে এবং শীত-গ্রীষ্মের প্রায় ২৫০০ মেগাওয়াট তারতম্যকে কুলিং লোড হিসেবে বর্ণনা করেছেন। কিন্তু এটি শুধুই কুলিং লোড নয়। সন্ধ্যার আগে-পরের এই সময়ে টেলিভিশন, কম্পিউটার এবং কুলিং লোড একত্রে বাড়তে শুরু করে। এখানে ১. এনার্জি এফিশিয়েন্সি বাড়িয়ে আমরা মোট চাহিদা কমিয়ে নিয়ে আসতে পারি। ২. টিভি চ্যানেলে টাইম ম্যানেজমেন্ট করে (একই সময়ে জনপ্রিয় টিভি সিরিয়ালগুলো শুরু না করে ভিন্ন ভিন্ন সময়ে শুরু করলে) অতি অল্প সময়ে লোড/চাহিদা অনেক বেশি পরিমাণে বাড়বে না। ৩. সন্ধ্যা ৬টা থেকে রাত ১০টা পর্যন্ত আবাসিক এলাকার গ্রাহকদের নিজেদের ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ ব্যবহারে উৎসাহিত করা যেতে পারে।

আবাসন খাতে বিদ্যুতের ভোক্তা এই মুহূর্তে ৫২ শতাংশ। আবাসন খাতের এই চাহিদা জনসংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে আরো বাড়বে, পাশাপাশি সকল ক্ষেত্রে এনার্জি এফিশিয়েন্সি বাস্তবায়নের ফলে মোট চাহিদা কমবে। আবাসন খাতের এসব গ্রাহক বর্তমানে অনেক জায়গায়ই গ্রিড বিদ্যুতের ১ থেকে ২ ঘণ্টা অনুপস্থিতিতে জরুরি বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য আইপিএস ব্যবহার করছেন। এ অবস্থায় তাঁদের ওই একই দামে কিংবা তার চেয়েও কম দামে উন্নতমানের ব্যাটারি সরবরাহ করা হলে দিনের বেলা গ্রিডে নবায়নযোগ্য শক্তি সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ ব্যবহার করবেন, পাশাপাশি উচ্চক্ষমতার ওই সব ব্যাটারিতে শক্তি সঞ্চয় করে রাখবেন, যা দিয়ে রাত ১২টা পর্যন্ত চলা যায়। এই সময়ের মধ্যে যদি ব্যাটারিতে সঞ্চিত বিদ্যুতের অভাব দেখা দেয়

তাহলে 'স্মার্ট ইনভার্টার সিস্টেম' স্বয়ংক্রিয়ভাবে আবার গ্রিড থেকে তাঁকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করবে। বেশির ভাগ গ্রাহক ওই সময়ে নিজস্ব ব্যাটারির ওপর নির্ভরশীল থাকার কারণে গ্রিডের ওপর চাপ কম থাকবে, এমনকি গ্রিড চাহিদা ৫ থেকে ১০ শতাংশে নেমে আসবে।

প্রশ্ন থেকে যায়, শীতকালে দিনের দৈর্ঘ্য কম আবার বাতাস নাই বললেই চলে। এ সময় কিভাবে নবায়নযোগ্য শক্তি দিয়ে বিদ্যুতের চাহিদা মিটবে? এর উত্তর হলো, কুলিং লোড কমে যাওয়ার কারণে নভেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারিতে আমাদের বিদ্যুতের চাহিদা এখনই ২৫০০ মেগাওয়াট কমে যায়। কিন্তু ভবিষ্যতে বিদ্যুতের মোট চাহিদা যখন ২৫ থেকে ৩০ হাজার মেগাওয়াট হবে, সেই পরিমাণের তুলনায় শীতের কুলিং লোড কমার পরিমাণ আরেকটু বাড়বে, কিন্তু মোট চাহিদার তুলনায় সেই পরিমাণটা খুব একটা বেশি হবে না। যদি ৩০ হাজার মেগাওয়াট বিদ্যুৎ সৌরশক্তি থেকে সরবরাহ করতে হয় সেটাও উৎপাদন করার মতো পর্যাপ্ত দিনের দৈর্ঘ্য, প্রযুক্তি ও জায়গা আমাদের আছে। শীতে বরং সুবিধা বেশি। কারণ বাংলাদেশে শীতে আকাশ অনেক বেশি স্বচ্ছ থাকে। ফলে যতক্ষণ সূর্যের আলো থাকে তা দিনের চাহিদা মেটানোর পর ব্যাটারিতে সঞ্চয় করে রাখা হলে রাতেও ব্যবহার করা সম্ভব। প্রচলিত ব্যাটারিগুলোসহ বর্তমানে ব্যাটারির বেশ কয়েকটি প্রযুক্তি সহজলভ্য। এই আলোচনায় পাঠককে ধারণা দেয়ার জন্য তিনটি গুরুত্বপূর্ণ প্রযুক্তির সাথে পরিচয় করিয়ে দেয়া হলো।

> লিকুইড মেটাল ব্যাটারি এ রকমই এক প্রযুক্তি, যা ইতিমধ্যে অনেক জায়গায় পাওয়া যাচ্ছে এবং এই ব্যাটারি আগামী দিনে কম খরচে সুপার ম্যাসিভ এনার্জি স্টোরেজ সমস্যা সমাধানে অগ্রণী ভূমিকা রাখবে।

লেড এসিড ব্যাটারি

যদিও এই মুহূর্তে দেশে লাখ লাখ পরিবার আইপিএসে দেশীয় বিভিন্ন নামি কোম্পানির ব্যাটারি ব্যবহার করে, তার পাশাপাশি ৫০ লাখের বেশি পরিবারে ব্যাটারির সাহায্যেই সোলার হোম সিস্টেম চলছে। তবে এ কথা সত্য যে গার্হস্থ্য, শিল্প এবং গ্রিড ব্যাকআপ দেয়ার জন্য ঠিক যে মানের ও প্রযুক্তির ব্যাটারি দরকার তা এই মুহূর্তে আমাদের দেশে নেই। এ বিষয়ে সরকারের উদ্যোগ, উপযুক্ত নীতিমালা নির্ধারণের জায়গায় দুর্বলতা লক্ষণীয়। উন্নত প্রযুক্তি বাজারে সুলভ হলেও ব্যাটারির প্রযুক্তির দিক থেকে বাংলাদেশ প্রায় প্রাগৈতিহাসিক যুগে বাস করছে। আমাদের দেশে বেশির ভাগ ক্ষেত্রে প্রথম প্রজন্মের লেড এসিড ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। এসব ব্যাটারির দাম বেশি (প্রায় ১৮০ ডলার/কিলোওয়াট-ঘণ্টা), আকৃতিতে বড় (এনার্জি ডেনসিটি কম), রক্ষণাবেক্ষণ জটিল, ডিওডি (ডেপথ অব ডিসচার্জ) কম এবং এসব ব্যাটারি থেকে বিপজ্জনক সালফিউরিক এসিড বেরিয়ে যাওয়ার আশঙ্কা থাকে, তা ছাড়া সালফিউরিক এসিড ও সিসা–উভয়ই সমগ্র পরিবেশের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর।

সালফিউরিক এসিডের ছড়িয়ে পড়া বন্ধ করা কিংবা লিক প্রুফ করা এবং কার্যক্ষমতা বাড়ানোর জন্য আশির দশকে ভালভ রেগুলেটেড লেড এসিড ব্যাটারি(VRLA) বাজারে আসে। এগুলোকে সিলড লেড এসিড (SLA) কিংবা মেইনটেন্যান্স ফ্রি ব্যাটারিও বলা হয়। এই VRLA ব্যাটারিগুলোই অ্যাবজর্বড গ্লাস ম্যাট (AGM) ও এউখ ব্যাটারি নামে পরিচিত। অএগ ও এউখ দুটি ভিন্ন প্রযুক্তির ব্যাটারি ভিন্ন ভিন্ন প্রয়োজনে ব্যবহার করা হয়। রক্ষণাবেক্ষণ না থাকা, সালফিউরিক এসিড ছড়িয়ে পড়ার হার কমা, চার্জিংয়ে কম সময় লাগা, ডিওডি এবং স্থায়িত্ব বাড়ায় এগুলো জনপ্রিয়তা পায়। তা সত্ত্বেও আমাদের দেশে নবায়নযোগ্য শক্তির বিস্তারে VRLA-এর ব্যবহার খুবই সীমিত। এই ব্যাটারিগুলোর সমস্যা হলো, দাম কিছুটা বেশি। কিন্তু স্থায়িত্ব পাঁচ গুণ বেশি হওয়ায় ২০ শতাংশ বাড়তি দাম দীর্ঘ মেয়াদে গ্রাহকের মোট বিনিয়োগ কমিয়ে দেয়। তা ছাড়া এসব ব্যাটারি ওভার চার্জিং স্পর্শকাতর হওয়ায় এবং এনার্জি ডেনসিটি কম হওয়ায় সমান পরিমাণ শক্তি সঞ্চয় করার জন্য ফ্লাডেড টাইপ লেড এসিড ব্যাটারির চেয়ে একটু বেশি জায়গা লাগে।

বেশি ডিওডিতে চালালে মোটামুটি মানের লেড সালফিউরিক এসিড ফ্লাডেড ব্যাটারি এক বছর, একটু ভালো হলে দুই থেকে তিন বছর পর্যন্ত কার্যকর থাকে। তবে কম ডিওডিতে চালালে এই ব্যাটারিগুলো পাঁচ বছর পর্যন্ত কার্যকর থাকে। আর কিছু কিছু ব্র্যান্ডের AGM ও GEL ব্যাটারি ১০ বছরের বেশি কার্যক্ষম থাকার রেকর্ড আছে।

লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি

লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির ব্যাপক ব্যবহার শুরু হয় নব্বইয়ের দশকে। তারযুক্ত থেকে ফোনের যোগাযোগ তারমুক্ত হয়ে যায় এই লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির কল্যাণে। ২০১২ সালের পর লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির প্রযুক্তিতে ব্যাপক উন্নয়ন সাধন হয়, যা বাড়ির ছাদে সোলার সিস্টেমের সাথে উত্তর আমেরিকা, পশ্চিম ইউরোপ, তাইওয়ান, দক্ষিণ কোরিয়া, জাপান, অস্ট্রেলিয়ার গ্রাহকরা ব্যাপক মাত্রায় ব্যবহার করছেন। বস্তুত বাইরের দুনিয়ায় নবায়নযোগ্য শক্তির বিপ্লব ঘটে যাচ্ছে লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সাহায্যে। সাধারণ লেড এসিড ব্যাটারির চেয়ে এর পাওয়ার ডেনসিটি, এনার্জি ডেনসিটি বেশি, ফলে অন্যান্য ব্যাটারির চেয়ে এতে জায়গা কম লাগে। ডিওডি এবং স্থায়িত্বও বেশি (কমপক্ষে ১০ বছর)। দ্রুত চার্জ করা যায়, সেলফ ডিসচার্জ খুবই কম, রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয় না, যান্ত্রিক দক্ষতা লেড এসিড ব্যাটারির চেয়ে বেশি, ওভার চার্জিং টলারেন্স কিছুটা কম। একটা সার্কিট দিয়ে একেও নিরাপত্তা দেয়া হয়েছে। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির ক্রয়মূল্য কিছুটা বেশি। কিন্তু স্থায়িত্ব (১০ বছর) এবং প্রতি সাইকেলের খরচ হিসাব করলে দাম লেড এসিডের চেয়ে অনেক কম।

ইদানীং যুক্তরাষ্ট্র, কানাডা, ইউরোপ, জাপান, অস্ট্রেলিয়ার রুফটপ হোম সোলার ইনস্টলেশনগুলোতে ডমেস্টিক লোডের ২৪ ঘণ্টার ব্যাকআপ লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সাহায্যেই করা হচ্ছে। এই ব্যাটারিগুলো একটি নির্দিষ্ট পরিবারের সব চাহিদা মিটিয়ে সংকটের সময় গ্রিডে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে, যা আবাসন খাতকে শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিনির্ভর হওয়ার পথে অনেক দূর এগিয়ে নিয়েছে।

কিছু শহর ইতিমধ্যে শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিতে চলছে এবং বেশ কিছু আগামী পাঁচ বছরের মধ্যে শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিনির্ভর হয়ে যাবে। আমরাও চাইলেই শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিতে চলতে পারি। এই উত্তরণের জন্য আমাদের হাতে সকল প্রযুক্তিই আছে। বাংলাদেশে এর বাস্তবায়ন মূলত পারমাণবিক, কয়লা ও তেলভিত্তিক বিভিন্ন লবির চাপে, প্রভাবে, রাজনৈতিক সিদ্ধান্তের কারণে আটকে আছে। এখানে সরকার যে কোনো উপায়ে ডিজেল ও ফার্নেস অয়েল নির্ভর রেন্টাল, কুইক রেন্টাল, কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র চালু করতে বদ্ধপরিকর। অথচ টেসলা, এলজি, প্যানাসনিক, এজিএল, এনার্জি আর্গনের মতো ডজন ডজন কোম্পানির তৈরি লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি দিয়ে বিশ্বের বিভিন্ন জায়গায় ডমেস্টিক চাহিদা সাফল্যের সাথে পূরণ করা যাচ্ছে।

লিকুইড মেটাল ব্যাটারি

এনার্জি স্টোরেজ বা ব্যাটারি প্রযুক্তি নিয়ে এখন অনেক উচ্চতর পর্যায়ে গবেষণা চলছে। সাফল্যও আসছে। প্রতিদিন এনার্জি স্টোরেজ, সৌর বিদ্যুৎ, বাতাস থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পর্কিত গবেষণার চমকে দেয়া নানা ফল শুনে আমাদের আত্মবিশ্বাস বেড়ে যায়। লিকুইড মেটাল ব্যাটারি এ রকমই এক প্রযুক্তি, যা ইতিমধ্যে অনেক জায়গায় পাওয়া যাচ্ছে এবং এই ব্যাটারি আগামী দিনে কম খরচে সুপার ম্যাসিভ এনার্জি স্টোরেজ সমস্যা সমাধানে অগ্রণী ভূমিকা রাখবে।

ম্যাসাচুসেটস ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজি–এমআইটির প্রফেসর ডোনাল্ড স্যাডোওয়ে এবং তাঁর ছাত্রছাত্রীরা মিলে ম্যাগনেসিয়াম, লবণ আর অ্যান্টিমনির সমন্বয়ে লিকুইড মেটাল ব্যাটারি তৈরি করেছেন, যা যে কোনো দেশে স্থানীয়ভাবে কম খরচে তৈরি করা সম্ভব। এই ব্যাটারির সুবিধা অনেক। এটি হাই এনার্জি ও পাওয়ার ডেনসিটিসম্পন্ন, পরিবেশবান্ধব, গ্রিড স্কেল ব্যাটারি। প্রফেসর স্যাডোওয়ের নিজের প্রতিষ্ঠা করা AMBRIসহ কমপক্ষে তিনটি কোম্পানি এই মুহূর্তে লিকুইড মেটাল ব্যাটারি নিয়ে কাজ করছে। শুধুমাত্র হিট অ্যান্ড স্ট্রেস পরীক্ষাটি সফলতার সাথে উতরে গেলে ২০১৭ সাল থেকে এই ব্যাটারি বাজারে পাওয়া যাবে।

প্রফেসর অ্যাঞ্জেলা বেলশার তৈরি করেছেন ভাইরাস ব্যাটারি, যা দিয়ে ভবিষ্যতে গাড়িসহ বহুতল ভবনের বিদ্যুৎ সরবরাহ চলবে। বেলশার তাঁর ভাইরাস ব্যাটারি দিয়ে জনসমক্ষে বাতি জ্বালিয়ে দেখিয়েছেন। পাশাপাশি ইউনিভার্সিটি অব সিডনির প্রফেসর থমাস মাশমেয়ার তৈরি করেছেন জিংক ব্রোমিন ব্যাটারি। লিকুইড মেটাল এবং জিংক ব্রোমিন ব্যাটারির আগামী কয়েক বছরের মধ্যে সারা পৃথিবীতে প্রধান এনার্জি স্টোরেজে পরিণত হওয়ার সম্ভাবনা ব্যাপক, যা এনার্জি স্টোরেজ সমস্যা সমাধানের সাথে সাথে বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ধারণাটি বাতিল করে দেবে।

জনসংখ্যার বিশাল আকৃতি এবং শহরগুলোতে অল্প জায়গায় উচ্চ ঘনত্বে মানুষের বসবাসের কারণে এনার্জি স্টোরেজ পরিকল্পনা উল্টোভাবে করতে হবে। যেখানে জনসংখ্যার ঘনত্ব কম সেখানে বেশি এনার্জি উৎপাদন করে তা সরাসরি গ্রিডে সরবরাহ করে, পাশাপাশি ব্যাটারির সঞ্চয়ের মাধ্যমে পিক আওয়ারে কুলিং, টিভি, কম্পিউটার লোডের কারণে হঠাৎ যে চাহিদা বেড়ে যায় তাতে সরবরাহ করা যাবে। বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সঞ্চয় পরিবার কিংবা কমিউনিটি পর্যায়ে করা যেতে পারে। যেভাবেই করা হোক না কেন, এমনভাবে ডিজাইন করতে হবে, যেন তা পরিবেশের উন্নয়নের সাথে সাথে বৃহত্তর জনগণের উন্নতি সাধন করে। পাশাপাশি নগর এলাকায় যেখানে জনসংখ্যার ঘনত্ব বেশি সেখানে দেখা যায় একটি ভবনে ২৫০ থেকে ৩০০ পরিবারের বাস। সেখানে ছাদের অব্যবহৃত জায়গায় পুরো ভবনের চাহিদা মেটানোর মতো বিদ্যুৎ উৎপাদন হবে না। তবে এ রকম জায়গায় কমপক্ষে ৪৫টি পরিবারের ২৪ ঘণ্টার বিদ্যুৎ ছাদ থেকে বর্তমান প্রযুক্তি দিয়েই উৎপাদন করা সম্ভব। এ ক্ষেত্রে আমাদের দেশের বিভিন্ন জায়গায় জনসংখ্যার পুনর্বিন্যাস এবং জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ, জীবনযাপন পদ্ধতিতে পরিবর্তন নিয়ে আসা, এনার্জি এফিশিয়েন্সি বাস্তবায়ন, এনার্জি ব্যবহারে মিতব্যয়ী হওয়া ছাড়া উপায় নেই। প্রযুক্তির আরো উন্নয়নের সাথে সাথে আমাদের সক্ষমতাও ভবিষ্যতে অনেক বৃদ্ধি পাবে।

নগর এলাকায় যেখানে জনসংখ্যার ঘনত্ব বেশি সেখানে দেখা যাবে একটি ভবনে ২৫০ থেকে ৩০০ পরিবারের বাস। সেখানে ছাদের অব্যবহৃত জায়গায় পুরো ভবনের চাহিদা মেটানোর মতো বিদ্যুৎ উৎপাদন হবে না। তবে এ রকম জায়গায় কমপক্ষে ৪৫টি পরিবারের ২৪ ঘণ্টার বিদ্যুৎ ছাদ থেকে বর্তমান প্রযুক্তি দিয়েই উৎপাদন করা সম্ভব। এ ক্ষেত্রে আমাদের দেশের বিভিন্ন জায়গায় জনসংখ্যার পুনর্বিন্যাস এবং জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ, জীবনযাপন পদ্ধতিতে পরিবর্তন নিয়ে আসা, এনার্জি এফিশিয়েন্সি বাস্তবায়ন, এনার্জি ব্যবহারে মিতব্যয়ী হওয়া ছাড়া উপায় নেই। প্রযুক্তির আরো উন্নয়নের সাথে সাথে আমাদের সক্ষমতাও ভবিষ্যতে অনেক বৃদ্ধি পাবে।

বেইজ লোড পাওয়ার প্লান্ট বিতর্ক : নবায়নযোগ্য শক্তিকে হেয় করাই উদ্দেশ্য

এই পর্যায়ে বিদ্যুৎ সম্পর্কিত একটি মিথ নিয়ে আলোচনা করা হবে। বাস্তব উদাহরণ দিয়ে শুরু করা যাক। ১৮ সেপ্টেম্বর ২০১৬-তে পুরো বাংলাদেশে ২৪ ঘণ্টার কোনো ঘণ্টায় বিভিন্ন লোডে (যেমন–বাতি, ফ্যান, ফ্রিজ, টেলিভিশন) কী পরিমাণ বিদ্যুতের চাহিদা/ব্যবহার ছিল তা বিবেচনা করি। এটি গত ১৮ সেপ্টেম্বর ২০১৬ তারিখে বিপিডিবি ওয়েবসাইট থেকে নেয়া।

১৮ সেপ্টেম্বর সকাল ৮টায় লোড বা বিদ্যুৎ গ্রিডের সাথে সংযুক্ত সকল গ্রাহকের চাহিদা ছিল ৬০০০ মেগাওয়াট। প্রতি ঘণ্টায় বিদ্যুতের ব্যবহার কী পরিমাণ হবে জানা থাকলে পরদিন কিংবা পরের বছর এই সময়ে কী পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে হবে তার ধারণা পাওয়া যায় এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিকল্পনা করা হয়। গ্রিড হলো বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র, উৎপাদিত বিদ্যুৎ গ্রাহকদের দরবারে পৌঁছে দেয়ার জন্য হাই ভোল্টেজ বিদ্যুৎ পরিবহন লাইন, আর সেখান থেকে গ্রাহকের বাতি বা ফ্যানে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার জন্য বিতরণ লাইন–এই তিনের সমন্বয়ে গঠিত একটি নেটওয়ার্ক, যে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে উৎপাদিত বিদ্যুৎ গ্রাহকদের লোডে সরবরাহ করা হয়। যেমন–বাসার ছাদের ওপর পানির ট্যাংক থেকে শুরু করে বাথরুমের পানির ট্যাপ পর্যন্ত বাসার পানির গ্রিড।

২৪ ঘণ্টা বিদ্যুতের চাহিদার কার্ভ থেকে দেখা যায়, মোট চাহিদা একবারও ৫৭০০ মেগাওয়াটের চেয়ে কমেনি। অর্থাৎ ২৪ ঘণ্টা ধরে ৫৭০০ মেগাওয়াটের চাহিদা ছিলই। কখনো কখনো চাহিদা এর চেয়ে বেড়ে গিয়েছিল। এই ৫৭০০ মেগাওয়াটই হলো বেইজ লোড ডিমান্ড।

বেইজ লোড ডিমান্ডের এই বিদ্যুৎ সুবিধাজনক যে কোনো উৎস থেকেই আসতে পারে। এর সাথে বেইজ লোড পাওয়ার প্লান্টের কোনো সম্পর্ক নেই। কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র তাৎক্ষণিক চালু বা বন্ধ করা অত্যন্ত ব্যয়বহুল। হঠাৎ চাহিদা বেড়ে গেলে কিংবা কমে গেলে এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো তাদের উৎপাদন চাহিদা অনুযায়ী বাড়াতে কিংবা কমাতে (লোড ফলোয়িং পাওয়ার প্লান্ট) পারে না। প্রযুক্তির সীমাবদ্ধতার কারণে চালু বা বন্ধ করতে সময় বেশি লাগে। যান্ত্রিক গোলযোগ না হলে ২৪ ঘণ্টা ধরেই বছরব্যাপী এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো একই পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে থাকে। শুধুমাত্র

মেইনটেন্যান্স, রিপেয়ার বা ওভারহলিংয়ের দরকার হলেই বন্ধ করা হয়। একটানা দীর্ঘ সময় না চালালে এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো থেকে উৎপাদিত বিদ্যুতের খরচ অনেক বেশি পড়ে। যখন নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে কার্যকর বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যেত না তখন এগুলো ছাড়া উপায়ও ছিল না। ফলে যখন প্রাযুক্তিক অক্ষমতা আর অধিক ব্যয় সামাল দেয়ার জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করা, আবার বেইজ লোড চাহিদার কারণে গ্রিডে একটা নির্দিষ্ট পরিমাণে বিদ্যুৎ লাগাতার সরবরাহও করতে হয়, তখন এই অক্ষমতা চাপা দেয়া এবং অধিক ব্যয় সামাল দেয়ার জন্য পারমাণবিক এবং জীবাশ্ম জ্বালানি ভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র সম্পর্কিত এবং সুবিধাভোগীরা বিদ্যুতের নিশ্চিত বাজার ধরে রাখার জন্য বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ধারণা নিয়ে আসেন। এভাবেই কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের শত পরিবেশদূষণ আর ঝুঁকির কথা জানা থাকলেও কার্যকর বিকল্পের অভাবে সেগুলো চলতে থাকল। বাস্তব আমাদের দরকার ছিল লোড ফলোয়িং পাওয়ার প্লান্ট। অর্থাৎ গ্রিডে যখন যেমন চাহিদা থাকবে তেমন উৎপাদন করতে পারে এমন বিদ্যুৎ কেন্দ্র।

কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের পক্ষে লোড ফলোয়িং পাওয়ার প্লান্ট হওয়া সম্ভব নয়। যদি চাহিদা ১০০০ মেগাওয়াট বেড়ে যায়, ওই অবস্থায় কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র বাড়তি ১০০০ মেগাওয়াটের উৎপাদন যান্ত্রিক অক্ষমতার কারণে বাড়াতে পারে না। আবার কখনো ডিমান্ড যদি ৫০০ মেগাওয়াট কমে যায় তখনো যান্ত্রিক অক্ষমতার কারণে হঠাৎ করে কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র তাদের উৎপাদন কমাতে পারে না। ফলে গ্রাহকের চাহিদা থাক বা না থাক ওই বিদ্যুৎ কেন্দ্র তার ক্ষমতা অনুযায়ী উৎপাদন করতে থাকে। এ অবস্থায় কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রকে ন্যায্যতা প্রদান করার স্বার্থে একে বেইজ লোড পাওয়ার প্লান্ট বা বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র নামকরণ করে বিশেষ আদরণীয় করে তোলা হলো।

এরই মাঝে গত কয়েক বছরে (২০০৫ থেকে ২০১৬) নবায়নযোগ্য শক্তি প্রযুক্তির ব্যাপক প্রসার ঘটল, প্রযুক্তি সহজ হয়ে গিয়ে দাম অনেক কমে গেল। দেখা গেল এত দিন যে লোড ফলোয়িং বিদ্যুৎ কেন্দ্রের কথা বলা হচ্ছিল, নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ আসলে তা-ই। পাশাপাশি এতে কোনো দূষণ নেই। স্বাভাবিকভাবেই এটি ধীরে ধীরে প্রচলিত কয়লা ও পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের স্থান দখল করে শুধু বেইজ লোড পাওয়ারই না, অনেক দেশে মোট চাহিদার ৯০ থেকে ১০০ শতাংশই সরবরাহ করা শুরু করল। এই সময় কয়লা ও পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সাথে সম্পৃক্ত লবিস্ট, রক্ষণশীল রাজনীতিবিদ, এনার্জি রেগুলেটররা, সঙ্গে বেশ কিছু সংবাদপত্র ও সাংবাদিক নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎকে হেয় প্রতিপন্ন করার জন্য বলতে শুরু করলেন, নবায়নযোগ্য শক্তি দিয়ে বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র হবে না, করা সম্ভব নয়। বাস্তবে বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র আমাদের দরকারই নেই। দরকার বেইজ লোড চাহিদা পূরণ করে এবং লোড চাহিদা অনুসরণ করতে পারে (যখন কম চাহিদা তখন কম উৎপাদন, যখন বেশি চাহিদা তখন বেশি উৎপাদন) এমন বিদ্যুৎ কেন্দ্র কিংবা তেমন শক্তির উৎস থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন। ফলে বাজারে বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র বিষয়ক যেসব প্রশ্ন ও তর্ক আছে তা অবান্তর।

কিছু কিছু সমস্যা কয়েক বছর আগে পর্যন্তও প্রাসঙ্গিক ছিল, যা এখন সমাধান হয়ে গেছে। যেমন–বিভিন্ন উৎস থেকে গ্রিডে বিদ্যুৎ সরবরাহ এবং গ্রাহক চাহিদা ওঠানামা করার কারণে ফ্রিকোয়েন্সি বেড়ে গিয়ে বা কমে গিয়ে গ্রিড ফেইল করা, ব্ল্যাক আউট হওয়া। এটা কয়েকভাবে সমাধান করা যায়। নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে উৎপাদিত বিদ্যুতের ধারণা গ্রিড সিস্টেমকে নতুন করে সাজানোর প্রয়োজনকে জরুরি করে তোলে। নবায়নযোগ্য শক্তির ধারণায় যেখানকার বিদ্যুৎ সেখানেই উৎপাদন করা হলে সেন্ট্রাল বা জাতীয় গ্রিডের প্রয়োজন ফুরিয়ে যাবে। সেই গ্রিড হবে ডিস্ট্রিবিউটেড, মাইক্রো, এমনকি ন্যানো গ্রিড। অথবা যেখানে যে উৎস শক্তিশালী সেখানে তার জন্য প্রযোজ্য গ্রিড ডিজাইন করেও এই সমস্যা সমাধান করা যায়। অর্থাৎ ধরা যাক বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলে বাতাস বেশি আবার দেশের মধ্যাঞ্চলে সূর্যের আলো বেশি। ফলে জায়গা অনুযায়ী উৎসের ওপর ভিত্তি করে, গ্রাহক চাহিদার তারতম্য মাথায় রেখে স্মার্ট গ্রিড ডিজাইন করা হলে এই সমস্যা থাকবে না।

> বেইজ লোড ডিমান্ডের এই বিদ্যুৎ সুবিধাজনক যে কোনো উৎস থেকেই আসতে পারে। এর সাথে বেইজ লোড পাওয়ার প্লান্টের কোনো সম্পর্ক নেই। কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র তাৎক্ষণিক চালু বা বন্ধ করা অত্যন্ত ব্যয়বহুল। হঠাৎ চাহিদা বেড়ে গেলে কিংবা কমে গেলে এই বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো তাদের উৎপাদন চাহিদা অনুযায়ী বাড়াতে কিংবা কমাতে (লোড ফলোয়িং পাওয়ার প্লান্ট) পারে না। প্রযুক্তির সীমাবদ্ধতার কারণে চালু বা বন্ধ করতে সময় বেশি লাগে।

কোনো উৎস থেকে গ্রিডে বিদ্যুৎ সরবরাহের ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সি ঠিক রাখা বিরাট চ্যালেঞ্জ। বিদ্যুৎ উৎপাদনের উৎস যা-ই হোক না কেন, গ্রিড ফ্রিকোয়েন্সি কাঙ্ক্ষিত পর্যায়ে রাখার জন্য উৎপাদন আর ব্যবহারের সমন্বয় সাধন করতে হয়। যদি গ্রাহক চাহিদার চেয়ে উৎপাদন বেশি হয় তাহলে ফ্রিকোয়েন্সি বেড়ে যাবে, আর উৎপাদন গ্রাহক চাহিদার চেয়ে কম হলে গ্রিড ফ্রিকোয়েন্সি কমে যাবে। উইন্ড টারবাইনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সময় বাতাসের গতি ওঠানামা করলে কিংবা সূর্যের আলো কখনো কম কখনো বেশি হলে উৎপাদিত বিদ্যুতের পরিমাণও সেভাবে ওঠানামা করবে। আবার গ্রাহকের চাহিদার দিক থেকেও সমস্যাটি হতে পারে। দিনের একেক সময় গ্রাহকের চাহিদা একেক রকম। কখনো কখনো হঠাৎ করে চাহিদা বেড়ে যায় আবার কখনো কখনো চাহিদা অনেক কমে যায়। এই সমস্যা কনভেনশনাল এনার্জির ক্ষেত্রেও ছিল। এখন গ্রিডের ধারণক্ষমতার তুলনায় উৎপাদন ও চাহিদার তারতম্য সামান্য হলে তেমন কোনো প্রভাব পড়বে না। কিন্তু যদি পরিমাণে বেশি হয় তাহলে এই তারতম্যের ফলে গ্রিড ফ্রিকোয়েন্সি ওঠানামা করবে। গ্রিড ফেইল করে ব্ল্যাক আউট হয়ে যেতে পারে। তবে এখন এসবের সমাধান আছে।

সাধারণত বড় ধরনের ফ্রিকোয়েন্সি ডিস্টারবেন্সকে চার ভাগে নিয়ন্ত্রণ করা হয়–ইনারশিয়াল, প্রাইমারি ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স, সেকেন্ডারি ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স এবং অটোমেটিক জেনারেশন কন্ট্রোল (AGC)। এই পদ্ধতিগুলো প্রচলিত ধারার বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ফ্রিকোয়েন্সি তারতম্য নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হতো। ইদানীং উইন্ড টারবাইন বা বড় ধরনের উইন্ড ফার্ম থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ গ্রিডে সরবরাহ করার ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সি তারতম্য নিয়ন্ত্রণ করার জন্য খুব সফলভাবে উন্নত দেশগুলো অ্যাকটিভ পাওয়ার কন্ট্রোল (APC) প্রযুক্তি ব্যবহার করছে

এবং গ্রিডের সাথে তেমন কোনো সমস্যা ছাড়াই ইউরোপ ও আমেরিকার উইন্ড ফার্মগুলো বিদ্যুৎ সরবরাহ করে যাচ্ছে।[২]

বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র সম্পর্কে গবেষকদের মন্তব্য

সাসটেইনেবল এনার্জি এবং ইকোলজিক্যাল ইকোনমিকসের খ্যাতনামা অস্ট্রেলিয়ান গবেষক মার্ক ডিসেনডর্ফের মতে, "কয়লা, পারমাণবিক বিদ্যুৎ এবং NIMBY (Not in My Back Yards) পক্ষের লোকেরা নবায়নযোগ্য শক্তিকে হেয় প্রতিপন্ন করার জন্য বলছেন যে নবায়নযোগ্য শক্তি দিয়ে কয়লা ও পারমাণবিক শক্তির মতো বেইজ লোড পাওয়ার সরবরাহ করা যায় না। এমনকি সরকারের কিছু মন্ত্রী এবং বেশ কিছু সাংবাদিকও এসব মিথ্যা তথ্য ছড়াচ্ছেন। এই ভ্রান্ত ধারণা ছড়িয়ে দেয়ার রাজনৈতিক সুবিধা হলো, যদি বেশির ভাগ মানুষ এই ভ্রান্ত ধারণা বিশ্বাস করে ফেলে তাহলে নবায়নযোগ্য শক্তি কখনোই মূলধারার এনার্জি সাপ্লাই প্রযুক্তি হওয়ার পথে তার সত্যিকারের সম্ভাবনায় পৌঁছতে পারবে না।"[৩]

> নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে উৎপাদিত বিদ্যুতের ধারণা গ্রিড সিস্টেমকে নতুন করে সাজানোর প্রয়োজনকে জরুরি করে তোলে। নবায়নযোগ্য শক্তির ধারণায় যেখানকার বিদ্যুৎ সেখানেই উৎপাদন করা হলে সেন্ট্রাল বা জাতীয় গ্রিডের প্রয়োজন ফুরিয়ে যাবে। সেই গ্রিড হবে ডিস্ট্রিবিউটেড, মাইক্রো, এমনকি ন্যানো গ্রিড।

বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র এবং সৌর বিদ্যুৎ বিষয়ে ইউএস ডিপার্টমেন্ট অব এনার্জি এক প্রবন্ধে উল্লেখ করেছে : সৌর বিদ্যুৎ প্রযুক্তি যে কোনো পরিমাণের বিদ্যুৎ সরবরাহ করার ক্ষমতা রাখে। ১০ শতাংশ এফিশিয়েন্সির বাণিজ্যিক সোলার প্যানেল ব্যবহার করে নেভাডার ১০০ বর্গমাইল জায়গা থেকে আমেরিকার প্রয়োজনের সবটুকু (৮০০ হাজার মেগাওয়াট বা ৮০০ গিগাওয়াট) বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যেতে পারে। বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মিথ ভেঙে দেয়ার জন্য আরো বাস্তবসম্মত উপায়ে প্রয়োজনীয় জায়গাটি ৫০টি রাজ্যের মধ্যে ভাগ করে দেয়া যেতে পারে। বর্তমানে সহজলভ্য জায়গাগুলো, যেমন–খালি জায়গা, পার্কিং লট, বাড়ির ছাদ ব্যবহার করা যেতে পারে। এই মুহূর্তে আমেরিকার প্রয়োজনের ৮০০ গিগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য প্রতিটি রাজ্য থেকে ১৭ বর্গমাইল জায়গা দরকার। আবার আমেরিকায় পরিত্যক্ত শিল্প-কলকারখানার ফেলে রাখা ৫০ লাখ একর জমি ব্যবহার করলেও সৌরশক্তি থেকে আমাদের দরকারের ৯০ শতাংশ বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। এটি স্থান নিরপেক্ষভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে। মূল বিষয় হচ্ছে, বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সাথে সৌর বিদ্যুতের প্রতিযোগিতা করার দরকারই নেই। এর ক্ষমতা হলো তা দিয়ে যখন যেখানে যে পরিমাণ বিদ্যুৎ দরকার তা-ই উৎপাদন করা যায়। সৌর বিদ্যুৎ শুধুমাত্র মোট চাহিদার অংশবিশেষই পূরণ করে না, বরং পিক আওয়ারে লোডের চাহিদামতো সরবরাহ করে গ্রাহকের খরচ অনেক কমিয়েও দিতে পারে। ইউএস সোলার ইন্ডাস্ট্রি রোডম্যাপ অনুযায়ী আশা করা যায় ২০২০ নাগাদ তা দেশের মোট চাহিদার ১৫ শতাংশ সরবরাহ করবে।[৪]

> সিডনি ভিত্তিক ইনস্টিটিউট অব সাসটেইনেবল ফিউচার্সের গবেষক ভেন টেস্কের মতে, বেইজ লোড কোনো প্রযুক্তিগত ধারণা নয়। এটি ছিল কয়লা ও পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের জন্য একটি অর্থনৈতিক সংজ্ঞায়ন, যা আমাদের চিন্তায়, তর্কে, মননের গভীরে প্রোথিত হয়ে আছে।

২০১৪ সালে দক্ষিণ অস্ট্রেলিয়ায় বার্ষিক চাহিদার ৩৯ শতাংশ (৩৩ শতাংশ উইন্ড, ৬ শতাংশ সৌর) বিদ্যুৎ আসে নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে। কিছুটা উৎপাদিত হয় গ্যাস ব্যবহার করে। ফলে সেখানকার বেইজ লোড কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো বেশির ভাগ সময়ই বন্ধ ছিল। অন্যদিকে উত্তর জার্মানির মেকলেনবার্গ ভোরপোমার্ন এবং শেলসউইগ হোলস্টেইন এলাকা ইতিমধ্যেই শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিতে চলছে। পরস্পরের বাড়তি উৎপাদন এ দুই শহর একে অপরের সাথে ভাগাভাগি করে। চীনের সাম্প্রতিক তথ্যে দেখা যাচ্ছে, গ্রিডে নবায়নযোগ্য শক্তির বিদ্যুৎ সরবরাহ বেড়ে যাওয়ার ফলে কয়লাভিত্তিক তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলোর ক্যাপাসিটি ফ্যাক্টর ২০১৪ সালে ৫৬.২ শতাংশ থেকে ২০১৫ সালে কমে গিয়ে ৫০.৯ শতাংশ হয়ে গেছে। অর্থাৎ চীনের কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলোও আর ২৪ ঘণ্টা বিদ্যুৎ সরবরাহ করছে না (মোট সময়ের অর্ধেক সময়)। ফলে সেগুলোকে এখন আর বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রও বলা যাবে না।[৫, ৬]

সিডনি ভিত্তিক ইনস্টিটিউট অব সাসটেইনেবল ফিউচার্সের গবেষক ভেন টেস্কের মতে, বেইজ লোড কোনো প্রযুক্তিগত ধারণা নয়। এটি ছিল কয়লা ও পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের জন্য একটি অর্থনৈতিক সংজ্ঞায়ন, যা আমাদের চিন্তায়, তর্কে, মননের গভীরে প্রোথিত হয়ে আছে। বেইজ লোড ভিত্তিক আমাদের ভাবনা ও মানসিকতা পরিবর্তন হতে অনেক বছর লেগে যেতে পারে। আমাদের এখন নবায়নযোগ্য শক্তি, ফ্লেক্সিবল বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যবস্থা, ডিমান্ড ম্যানেজমেন্ট এবং এনার্জি এফিশিয়েন্সির প্রতি সবচেয়ে বেশি মনোযোগ দেয়া দরকার।

ইনস্টিটিউট অব এনার্জি ইকোনমিকস অ্যান্ড ফাইনানশিয়াল অ্যানালাইসিসের টিম বাকলের মতে, ফসিল ফুয়েল ইন্ডাস্ট্রি তার স্বার্থরক্ষার জন্য যে বেইজ লোড ধারণা জনপ্রিয় করে তুলেছে তা বর্তমান নবায়নযোগ্য শক্তির বাস্তবতায় অপ্রয়োজনীয়। ক্লিন কোল মানব সভ্যতার জন্য উপকারী বলে যে প্রচার আছে, বেইজ লোড ধারণাটি সে রকমই ভুয়া ও বিপজ্জনক। কয়লা আর পারমাণবিক বিদ্যুতের পক্ষের লোকেরা বলছেন যে পশ্চিমের কোনো শহরই শতভাগ নবায়নযোগ্য শক্তিতে চলছে না। তাদের কোনো না কোনোভাবে প্রতিবেশী দেশ বা শহরের বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে বিদ্যুৎ আমদানি করতে হয়। আমদানি করতে হয় এ কথা সত্যি। কারণ বছরের কোনো কোনো সময় নবায়নযোগ্য শক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিমাণ কমে যায়। কিন্তু সেটা খুব বেশি নয়।

কয়েক বছর আগে যুক্তরাষ্ট্রের গবেষকরা বিদ্যুৎ ব্যবস্থার ওপর একটি বড় ধরনের কম্পিউটার সিমিউলেশন সম্পন্ন করেন, যার রিপোর্ট ২০১২ সালে যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল রিনিউয়েবল এনার্জি ল্যাবরেটরি (NREL)একটি রিপোর্ট প্রকাশ করে[৭], যেখানে প্রতি ঘণ্টার বিদ্যুৎ উৎপাদন ও চাহিদার মধ্যে সমন্বয় সাধন করে যে সিমিউলেশন করা হয়েছে তার ফলাফল তাদের ভাষায় : বর্তমান বাজারে নবায়নযোগ্য শক্তির যেসব প্রযুক্তি সহজলভ্য তার সাথে বর্তমানের চেয়ে একটু বেশি ফ্লেক্সিবল বৈদ্যুতিক ব্যবস্থার সমন্বয় সাধন করা গেলে ২০৫০ সালের

মধ্যে যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিটি রাজ্যে প্রয়োজনের শতকরা ৮০ ভাগ বিদ্যুৎ উৎপাদন করা এবং প্রতি ঘণ্টার গ্রাহক চাহিদা মেটানো সম্ভব।

২০১৩ সালে অস্ট্রেলিয়ায় বেন অ্যালিস্টন, ইয়ান ম্যাকগিল ও মার্ক ডিসেনডর্ফ আট বছর ধরে প্রতি ঘণ্টার বিদ্যুৎ উৎপাদন, চাহিদা, সূর্যের আলো, বাতাসের গতি, এনার্জি স্টোরেজ সিস্টেমের বাস্তব তথ্য নিয়ে এবং এই মুহূর্তের সহজলভ্য প্রযুক্তির ওপর নির্ভর করে ওই একই গবেষণা করেন, যা পরে Australian National Electricity Market With 100% Renewable Energy শিরোনামে প্রকাশিত হয়। এর সাথে ইউরোপের করা গবেষণার ফলাফল যুক্ত করে দেখা গেছে, স্ট্যান্ডার্ড রিলায়েবিলিটির দিক থেকে বিবেচনা করে পুরো চাহিদা ও সরবরাহ ব্যবস্থার কোথাও প্রচলিত বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রয়োজন নেই। তাঁরা আরো দেখিয়েছেন যে প্রথমত, অনেকগুলো নবায়নযোগ্য শক্তির মিশ্রণে (যেমন–জলবিদ্যুৎ, সৌর, বায়ু, বর্জ্য, বায়ো গ্যাস, বায়ো ফুয়েল ওপেন সাইকেল গ্যাস টারবাইন, থার্মাল স্টোরেজসহ সিএসটি) যদি বিদ্যুৎ ব্যবস্থা ডিজাইন করা হয় তাহলেও সৌর ও বায়ু বিদ্যুতের হঠাৎ ওঠানামা পিকিং বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মাধ্যমে সামাল দিয়ে কমপক্ষে ৭০ শতাংশ নির্ভরশীলতা নিশ্চিত করা সম্ভব। দ্বিতীয়ত, সৌর ও বায়ু ভিত্তিক বিদ্যুতের ব্যাপক প্রসারের মাধ্যমে কোথাও কোথাও বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিমাণ ওঠানামা করলেও মোট উৎপাদন ঠিকই থাকে। ফলে বায়ো গ্যাস, অথবা বায়ো ফুয়েল ভিত্তিক পিকিং বিদ্যুৎ কেন্দ্র তেমন একটা দরকার হয় না। তৃতীয়ত, নবায়নযোগ্য শক্তিগুলো যেহেতু ভিন্ন ভিন্ন এলাকায় ব্যাপক পরিমাণে পাওয়া যায় (যেমন–কোথাও বাতাস বেশি, কোথাও সূর্যের আলো কিংবা কোথাও বায়ো গ্যাসের সরবরাহ বেশি), সেহেতু এসব উৎস থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে গ্রিডে নিয়ে আসার মতো সহায়ক নতুন ট্রান্সমিশন লাইন বসিয়ে নিলেও নির্ভরশীলতা বেড়ে যায়। যেমন–উত্তর জার্মানির প্রস্তাবিত বেশি বাতাসের এলাকার সাথে দুর্বল বাতাসের দক্ষিণ জার্মানির সংযোগ, কিংবা টেক্সাসের বেশি বাতাস এলাকার সাথে আমেরিকার অন্যান্য রাজ্যের সংযোগ। চতুর্থত, কম বিদ্যুৎ সরবরাহ এবং বেশি চাহিদার স্বল্প সময়গুলোতে স্মার্ট ডিমান্ড ম্যানেজমেন্টের সাথে স্মার্ট মিটারিং, সরবরাহকারী ও ব্যবহারকারী উভয়ে নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন এমন সুইচিং সিস্টেম বাস্তবায়ন করার মাধ্যমে রিলায়েবিলিটি আরো বাড়িয়ে তোলা যায়।[৮]

এই চারটি প্রস্তাবের সমন্বয় দেখা যায় যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল রিনিউয়েবল এনার্জি ল্যাবরেটরির (NREL) করা রিপোর্টের সারমর্মে, যেখানে বলা আছে, পুরো বিদ্যুৎ ব্যবস্থার ফ্লেক্সিবিলিটি বাড়ানোর জন্য অনেক বেশি পরিমাণে নবায়নযোগ্য শক্তির উৎপাদনের সাথে সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থার সমন্বয় সাধন, কিছু পরিমাণে প্রচলিত অনবায়নযোগ্য শক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন, গ্রিড স্টোরেজ, নতুন ধরনের ট্রান্সমিশন লাইন, স্মার্ট লোড এবং পাওয়ার সিস্টেম অপারেশনে পরিবর্তন করতে হবে।

২০১৬-র মার্চ মাসে হিউস্টন, টেক্সাসে বিশ্বের তাবৎ কয়লা ব্যবসায়ী, সরকারের প্রতিনিধি এবং প্রযুক্তিবিদরা CERAWeek সম্মেলনে যোগ দিয়েছিলেন। সেখানে চায়না স্টেট গ্রিড কর্পোরেশনের সর্বোচ্চ পদাধিকারী লিউ ঝেনইয়া বলেছেন, তাঁদের মৌলিক লক্ষ্য হলো কয়লা ও তেলের পরিবর্তে ধীরে ধীরে সম্পূর্ণ নবায়নযোগ্য শক্তি ভিত্তিক একটা এনার্জি সিস্টেম তৈরি করা। তিনি এবং চায়না স্টেট গ্রিড কর্পোরেশনের রিসার্চ ও ডেভেলপমেন্ট প্রধান হুয়াং হান যৌথভাবে কয়লা কিংবা পারমাণবিক শক্তি ভিত্তিক বেইজ লোড ধারণাটি নাকচ করে দেন। তাঁরা কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রকে বড়জোর রিজার্ভ পাওয়ার হিসেবে রাখার পরিকল্পনা করছেন। লিউ ঝেনইয়ার মতে, বেইজ লোড বিদ্যুৎ কেন্দ্র বন্ধ করার ক্ষেত্রে প্রধান সমস্যাটি হলো মানসিকতা। প্রযুক্তিগত কোনো সমস্যা নেই।[৯]

মাহবুব সুমন: প্রকৌশলী ও গবেষক
ইমেইল: mahbub.sumon@mail.com

তথ্যসূত্র:

১. Electricity Consumption Pattern of the Country, BPDB Annual Report: 2015

২. Tutorial of Wind Turbine Control for Supporting Grid Frequency through Active Power Control. Available: www.nrel.gov/docs/fy12osti/54605.pdf

৩. DO WE NEED BASE-LOAD POWER STATIONS? Author: Mark Diesendorf, December 2015, EnergyScience Coalition, Briefing Paper No. 16 (revised)

৪. The Myth of Baseload Power, Available: http://www.global-greenhouse-warming.com/myth-of-baseload.html

৫. 100% Renewable Electricity for South Australia, A background paper for the Nuclear Fuel Cycle Royal Commission, Conservation Council of South Australia, June 2015, Available:

https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/conservationsa/pages/453/attachments/original/1450275279/100_Renewables_for_SA_Report_-_Dr_Mark_Diesendorf_-_web_version.pdf?1450275279

৬. Renewables in German state produce 120% of electricity. Available: http://reneweconomy.com.au/2014/renewables-in-german-state-produce-120-of-electricity-76949

৭. Renewable Electricity Futures Study, Exploration of High-Penetration Renewable Electricity Futures, Available: http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/52409-1.pdf

৮. Least cost 100% renewable electricity scenarios in the Australian National Electricity Market, Ben Ellistona, Iain MacGilla, Mark Diesendorf, School of Electrical Engineering and Telecommunications, University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia, Available:

http://www.ies.unsw.edu.au/sites/all/files/profile_file_attachments/LeastCostElectricityScenariosInPress2013.pdf

৯. "Base load" power: a myth used to defend the fossil fuel industry,Available:
http://reneweconomy.com.au/2016/base-load-power-a-myth-used-to-defend-the-fossil-fuel-industry-96007