

## ৬.৪.২ পারমাণবিক শক্তি গবেষণা (Atomic Energy Research) চীনা

স্বাধীনতালাভের পর পরই দেশের কৃষি, শিল্প ও প্রতিরক্ষার উন্নয়নে পারমাণবিক শক্তি উন্নয়ন কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়। 1948 খ্রিঃ গঠিত হয় পারমাণবিক শক্তি কমিশন (Atomic Energy Commission / AEC)। ড. হোমি জে. ভাবা (Dr. Homi J. Bhabha) ছিলেন এই কমিশনের চেয়ারম্যান। এই কমিশনের নীতি ছিল শান্তিপূর্ণ উদ্দেশ্যে পারমাণবিক শক্তিকে ব্যবহার করা। এই নীতি কার্যকরী করার জন্য 1954 খ্রিঃ গড়ে তোলা হয় পারমাণবিক শক্তি বিভাগ (Department of Atomic Energy বা DAE)। এটি একটি প্রশস্ত ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত বহুমুখী সংস্থা। এই সংস্থার কার্যাবলী কতকগুলি ভাগে বিভক্ত। যথা, (ক) গবেষণা ও উন্নয়ন সংক্রান্ত কার্য, (খ) পারমাণবিক শক্তি উৎপাদন এবং (গ) শিল্প ও খনিজ দ্রব্য সংক্রান্ত উন্নয়নমূলক কর্মসূচী গ্রহণ।

পারমাণবিক শক্তি বিভাগের লক্ষ্য হল :

- ১) পারমাণবিক শক্তি থেকে নিরাপদ অথচ সস্তা বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন করা।
- ২) গবেষণা রি-এক্টর গড়ে তোলা এবং ওই রি-এক্টরে যে সমস্ত রেডিও আইসোটোপ উৎপাদন হয় তা কৃষি ও ঔষধ প্রস্তুতের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা।
- ৩) এক্সিলেটরস্, লেসারস্, বায়ো-কেমিস্ট্রি, তথ্য প্রযুক্তি এবং বিভিন্ন অ-পারমাণবিক ও যুদ্ধ সামগ্রী উন্নয়নের ক্ষেত্রে উন্নত প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটানো।
- ৪) শিল্পোন্নয়ন এবং সামাজিক উন্নয়নের ক্ষেত্রে প্রযুক্তি হস্তান্তর ও মিথষ্ক্রিয়ায় (interaction) উৎসাহ প্রদান।
- ৫) পারমাণবিক শক্তি ক্ষেত্র এবং তৎসম্পর্কিত বিজ্ঞান-বিষয়ক ক্ষেত্রে মূল গবেষণার জন্য প্রয়োজনীয় সাহায্য প্রদান এবং
- ৬) গবেষণার উন্নত ক্ষেত্রে এবং বৃহৎ বৈজ্ঞানিক প্রকল্পে যাতে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার সুউন্নত কলাকৌশল উপলব্ধি করা যায় তার জন্য আন্তর্জাতিক সহযোগিতাকে উৎসাহ প্রদান।

ভারতে পরমাণু কর্মসূচী রূপায়নের লক্ষ্যে দেশের প্রধানমন্ত্রীর নেতৃত্বে যে পারমাণবিক শক্তি বিভাগ গড়ে তোলা হয় তার অধীনে পাঁচটি গবেষণা কেন্দ্র গড়ে ওঠে। এই কেন্দ্রগুলির মধ্যে রয়েছে —

১. ভাবা পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্র (Bhabha Atomic Research Centre বা BARC) : মহারাষ্ট্রের ট্রম্বেতে 1957 খ্রিঃ ভাবা পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্রটি গড়ে তোলা হয়। পারমাণবিক শক্তি গবেষণা ও উন্নয়নের ক্ষেত্রে এটি ভারতের সর্ববৃহৎ আণবিক গবেষণা কেন্দ্র। এই কেন্দ্রের অধীনে বর্তমানে ছ'টি পারমাণবিক চুল্লী (Reactors) রয়েছে। এর মধ্যে 'অপ্সারা (APSARA)' হল ভারতের প্রথম পারমাণবিক চুল্লী। 1956 খ্রিঃ 4 আগস্ট এটি স্থাপন করা হয়। এক মেগাওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন এই চুল্লীতে রেডিও-আইসোটোপ (radio isotopes) উৎপাদন করা হয়। এশিয়ার মধ্যেও এটি প্রথম পারমাণবিক গবেষণা চুল্লী। আইসোটোপ উৎপাদন, পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও প্রশিক্ষণ

প্রদান সহ উন্নয়নমূলক কর্মসূচী রূপায়নের জন্য 1960 খ্রিঃ ট্রস্টে 40 মেগাওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন 'সিরাস (CIRUS)' নামে ভারতের দ্বিতীয় পরমাণু চুল্লীটি স্থাপন করা হয়। এটিকে কানাডা-ইন্ডিয়া (Canada-India) চুল্লীও বলা হয়। 1961 খ্রিস্টাব্দের 4 জানুয়ারি ভারতের তৃতীয় পরমাণু চুল্লী 'জারলীনা (Zerlina)' স্থাপিত হয়। ইউরেনিয়ামের ভারী জল সমীক্ষার উদ্দেশ্যে এই চুল্লীটি মূলত ব্যবহার করা হয়। সম্পূর্ণরূপে দেশীয় প্রযুক্তিতে উন্নত গবেষণাগারসহ 1984 খ্রিঃ 15 আগস্ট 'ধ্রুব (DHRUVA)' নামে ভারতের চতুর্থ পরমাণু চুল্লীটি স্থাপন করা হয়। এটি 100 মেগাওয়াট ক্ষমতা-সম্পন্ন পরমাণু চুল্লী। রেডিও-আইসোটোপ উৎপাদন ও পদার্থবিদ্যার উন্নত গবেষণায় এটি বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়। প্লুটোনিয়াম জ্বালানী হিসেবে ব্যবহার করে ইতিপূর্বে 1972 খ্রিঃ 22 মে 'পূর্ণিমা - ১ (Purnima - I)' পরমাণু চুল্লীটি স্থাপন করা হয়েছে। পরে অবশ্য ইউরেনিয়ামকে জ্বালানীরূপে ব্যবহার করে পূর্ণিমা - ১ কে পূর্ণিমা - ২ এবং পূর্ণিমা - ৩ তে রূপান্তরিত করা হয়েছে। ভারতের প্রথম দ্রুত উৎপাদনকারী নিউট্রন চুল্লী 'কামিনী (KAMINI)' তামিলনাড়ুর কালপক্কমে স্থাপন করা হয়। দ্রুত উৎপাদনকারী পরমাণু চুল্লী প্রযুক্তিবিদ্যায় ভারত বর্তমানে বিশ্বে সপ্তম স্থানের অধিকারী এবং উন্নয়নশীল দেশগুলির মধ্যে এর স্থান শীর্ষে। বর্তমানে 'অঙ্গরা' ও 'সিরাস' প্রায় 350 রকমের রেডিও-অ্যাক্টিভ দ্রব্য উৎপাদন করে এবং তার বেশ কিছু ফ্রান্স, সুইডেন, ডেনমার্ক, অস্ট্রেলিয়া প্রভৃতির ন্যায় উন্নত দেশে রপ্তানি করে থাকে।

পরমাণু চুল্লী ছাড়াও ভাবা পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্রের অধীনে রয়েছে কতকগুলি গবেষণা কেন্দ্র। এই গবেষণা কেন্দ্রগুলি হল — কলকাতার ভ্যারিয়েবল এনার্জি সাইক্লোট্রন সেন্টার (Variable Energy Cyclotron Centre), গুলমাগের হাইঅলটিচুড রিসার্চ ল্যাবরেটরি (High Altitude Research Laboratory), কাশ্মিরের নিউক্লিয়ার রিসার্চ ল্যাবরেটরি (Nuclear Research Laboratory) এবং কর্ণাটকের গৌরীবিদানুরে অবস্থিত সিসমিক স্টেশন (Seismic Station)। ভেষজ শিল্পে এবং হস্পিটালে ঔষধ-পত্র জীবাণুমুক্ত করতে যে গামা-রশ্মি (Gamma Radiation) ব্যবহার করা হয় তা এই গবেষণা কেন্দ্র যে-সমস্ত কারখানার মাধ্যমে উৎপাদন করে থাকে তার মধ্যে রয়েছে ট্রস্টের আইসোমেড প্লান্ট (ISOMED Plant), ব্যাঙগালোরের রশ্মি প্লান্ট (RASHMI Plant) এবং দিল্লিতে অবস্থিত শ্রীরাম ইনস্টিটিউট অফ ইন্ডাস্ট্রিয়াল রিসার্চের স্টেরিলাইজেশন প্লান্ট (Sterilization Plant)।

২. ইন্দিরাগান্ধী পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্র (Indira Gandhi Centre for Atomic Research) : এই গবেষণা কেন্দ্রটি 1971 খ্রিঃ চেন্নাই-এর কালপক্কমে স্থাপন করা হয়। এই গবেষণা কেন্দ্রটি দেশীয় প্রযুক্তিতে সোডিয়াম ঠাণ্ডা করে তার থেকে দ্রুত উৎপাদনকারী আণবিক চুল্লী গবেষণা ও উন্নয়নে নিযুক্ত। 1985 খ্রিঃ এই কেন্দ্রটি 40 মেগাওয়াট থার্মাল FBTR (Fast Breeder Thermal Reactor) এবং 13 মেগাওয়াট ইলেকট্রিক্যাল FBTR নির্মাণ করেছে। ভারত এখন উন্নয়নশীল দেশগুলির মধ্যে প্রথম এবং বিশ্বে সপ্তম FBTR প্রযুক্তি উন্নয়নের তালিকায় রয়েছে।

৩. উন্নত প্রযুক্তি কেন্দ্র (Centre for Advanced Technology বা CAT) : 1984 খ্রিঃ ইন্দোরে CAT স্থাপিত হয়। লেসার (LASERS), ফিউশন (Fusion এবং এক্সসিলেটরস (accelerators) প্রভৃতি ক্ষেত্রে উন্নত প্রযুক্তির গবেষণা ও উন্নয়নে এই সংস্থা নিযুক্ত। CAT ইতিমধ্যে 'ইন্ডুস-১ এবং ইন্ডুস-২ (Indus - I and Indus - II)' নামে সিনক্রোট্রন রেডিয়াম সোর্সেস (Synchrotron Radium Sources বা SRS) প্রস্তুত করে ফেলেছে।

৪. ভেরিএবল এনার্জি সাইক্লোট্রন সেন্টার (Variable Energy Cyclotron Centre বা VECC) : এই কেন্দ্রটি কলকাতায় অবস্থিত। পারমাণবিক বিজ্ঞান গবেষণায় এই কেন্দ্র আণবিক পদার্থের বিম (Beam) সরবরাহ করে থাকে এবং বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্য আইসোটোপ উৎপাদন করে। এটি ভাবা পারমাণবিক গবেষণা কেন্দ্রের দ্বারা পরিচালিত হয়।

৫. আণবিক খনিজ বিভাগ (Atomic Minerals Division বা AMD): হায়দ্রাবাদে অবস্থিত এই সংস্থাটি আণবিক খনিজ পদার্থ উত্তোলনে নিযুক্ত রয়েছে। এ-পর্যন্ত এই সংস্থা 78,000 টন ইউরেনিয়াম অক্সাইড সঞ্চিতির ভাণ্ডার আবিষ্কার করেছে। বিহারের যদুগোঁড়া, ভাতিন এবং নরওয়াপাহাড়ে ইউরেনিয়াম খনি থেকে খনন কাজ শুরু করেছে। এই সংস্থার উদ্যোগে মেঘালয়ের ডোমিয়াসিয়াট এবং অন্ধ্রপ্রদেশের লাম্বাপুর-ইয়েলাপুর ও তুম্বলাপল্লীতে ইউরেনিয়াম আকরিকের আবিষ্কার সম্ভব হয়েছে।

আণবিক খনিজ বিভাগের তিনটি শিল্পকেন্দ্র রয়েছে। এ-গুলি হল — মুম্বাইয়ের হেভি ওয়াটার বোর্ড (Heavy Water Board), হায়দ্রাবাদের নিউক্লিয়ার ফ্যুয়েল কমপ্লেক্স (Nuclear Fuel Complex) এবং মুম্বাইয়ের বোর্ড অফ রেডিয়েশন এন্ড আইসোটোপ টেকনোলজি (Board of Radiation and Isotope Technology)। এ-ছাড়া, এই সংস্থার অধীনে চারটি সরকারী সংস্থা কর্মরত আছে। এই সংস্থাগুলির মধ্যে রয়েছে মুম্বাইয়ে অবস্থিত নিউক্লিয়ার পাওয়ার কর্পোরেশন অফ ইন্ডিয়া (Nuclear Power Corporation of India Ltd বা NPCIL), বিহারের যদুগোঁড়ায় অবস্থিত ইউরেনিয়াম কর্পোরেশন অফ ইন্ডিয়া লিমিটেড (Uranium Coporation of India Ltd বা UCIL), মুম্বাইয়ের ইন্ডিয়ান রেয়ার আর্থস লিমিটেড (Indian Rare Earths Limited বা IRE) এবং হায়দ্রাবাদে অবস্থিত ইলেকট্রনিক্স কর্পোরেশন অফ ইন্ডিয়া লিমিটেড (Electronics Corporation of India Ltd বা ECIL)।

পারমাণবিক শক্তি বিভাগের (DAE) অধীনে এই গবেষণা কেন্দ্রগুলি ছাড়াও চারটি পরিষেবা সংস্থাও গড়ে তোলা হয়েছে। সব কটি পরিষেবা (Service) সংস্থাই মুম্বায়ে অবস্থিত। এ-গুলি হল — জেনারেল সার্ভিস অর্গানাইজেশন (GSO), ডাইরেক্টরেট অফ পারচেজ এন্ড স্টোরস (DPS), কম্পট্রাকশন, সার্ভিস এন্ড এস্টেট ম্যানেজমেন্ট গ্রুপ (CS & EMG) এবং এ্যাটমিক এনার্জি এডুকেশন সোসাইটি (AEES)।

ভারতে পারমাণবিক শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র 1969 খ্রিঃ প্রথম মহারাষ্ট্রের তারাপুরে স্থাপন করা হয়। এটি তারাপুর অ্যাটমিক পাওয়ার স্টেশন (TAPS) নামে পরিচিত। এশিয়ার মধ্যে এটিই প্রথম আণবিক শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র। এরপর 1987 খ্রিঃ স্থাপিত নিউক্লিয়ার পাওয়ার কর্পোরেশনের উপর দেশে আণবিক শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র গড়ে তোলা, তার ডিজাইন এবং পরিচালনার দায়িত্ব ন্যস্ত করা হয়। এই সংস্থা আণবিক শক্তি বিভাগের গবেষণা ও উন্নয়নকে কাজে লাগিয়ে বেশ কতকগুলি প্রেসারাইজড হেভী ওয়াটার রি-এক্টর (PHWR) গড়ে তুলেছে। বর্তমানে ভারতে 14 টি আণবিক শক্তি চুল্লী থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হচ্ছে। এ-গুলির মধ্যে কয়েকটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। যথা, তামিলনাড়ুর কালপক্কমে অবস্থিত মাদ্রাজ এ্যাটমিক পাওয়ার স্টেশন (MAPS), গুজরাটের রাওয়তভাট্টার, রাজস্থান এ্যাটমিক পাওয়ার প্রজেক্ট (RAPS) এবং কাকরাপারার কাকরাপারা এ্যাটমিক পাওয়ার প্রজেক্ট (KAPP), উত্তরপ্রদেশের নারোয়ায় অবস্থিত নারোরা এ্যাটমিক পাওয়ার স্টেশন (NAPS), তামিলনাড়ুর কুন্দনকুলামে অবস্থিত কুন্দনকুলাম নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্রজেক্ট (KNPP) ও কর্ণাটকের কৈগাতে অবস্থিত কৈগা পাওয়ার প্রজেক্ট (KPP) প্রভৃতি।

স্বাধীনতার পর শিল্পায়নের লক্ষ্যে ভারতে পরমাণু গবেষণা পরিচালিত হয়েছে। শান্তিপূর্ণ উদ্দেশ্যে পরমাণু শক্তিকে ব্যবহার করার লক্ষ্যে পরমাণু গবেষণাকে উৎসাহিত করা হয়েছে। তারজন্য ভারত পরমাণু নীতিও রচনা করেছে। ভারতের বিজ্ঞানী, প্রযুক্তিবিদ ও প্রতিরক্ষাকর্মীদের অনলস প্রচেষ্টার ফলে ভারত 1974 খ্রিঃ 18 মে রাজস্থানের থর মরুভূমি অঞ্চলের পোখরানে সফলতার সঙ্গে ডু-গর্ভের অভ্যন্তরে প্রথম আণবিক বোমার বিস্ফোরণ ঘটাতে সক্ষম হয়। এই অন্তর্বিস্ফোরণ (implosion) ভারতকে বিশ্বের ষষ্ঠ আণবিক শক্তি সম্পন্ন দেশের মর্যাদায় প্রতিষ্ঠিত করে। যদিও আন্তর্জাতিক স্তরে ভারতকে আণবিক শক্তির দেশের স্বীকৃতি দেওয়া হয়নি। পোখরানের এই বিস্ফোরণকে 'পোখরান - ১' নামে অভিহিত করা হয়। পোখরান - ১ ভারতকে জাতীয় নিরাপত্তার ক্ষেত্রে আন্তর্নির্ভরশীল করে তুলেছে। এই পরীক্ষাকে কাজে লাগিয়ে ভারত খনিজ তৈল ক্ষেত্র আবিষ্কার, খাল খনন ও শিলার গতিশীলতা অনুধাবন