প্রধান প্রধান খনিজ এবং তাদের ব্যবহার ও বণ্টন

[Principal Minerals, Their Uses and Major Producing Areas]

■ **ধাতব খনিজ** (Metallic Minerals) :

খনিজের মধ্যে লৌহ-আকরিক, তামা, সিসা, টিন, দস্তা, ম্যাঙ্গানিজ, বক্সাইট, ক্রোমিয়াম, মলিবডেনাম, ট্যাংস্টেন, ভ্যানাডিয়াম, নিকেল এবং মূল্যবান খনিজ হিসাবে সোনা, রুপা ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

1. লৌহ-আকরিক (Iron-ore)

● **ভূমিকা** (Introduction) : ব্যবহারের দিক থেকে বিশ্বের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ ও মূল্যবান ধাতব খনিজ হল লোহা বা লৌহ। এই লোহা বা লৌহ প্রকৃতিতে মৌলিক অবস্থায় পাওয়া যায় না। বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় প্রকৃতিতে অবস্থান করে। এরূপ বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত লৌহ-আকরিকই লোহা বা লৌহ নামে পরিচিত। এই আকরিক লৌহ কখনও ভূপৃষ্ঠে আবার কখনও ভূগর্ভের মধ্যে পাওয়া যায়।

● **শ্রেণিবিভাগ** (Classification) : লোহা কখনও বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না। বিভিন্ন শিলার সঙ্গে মিশে থাকে। খনি থেকে একে উত্তোলন করে প্রথমে নিষ্কাশন করে নিতে হয়। যদিও অধিকাংশ শিলাতে কিছু না কিছু পরিমাণ লোহা থাকে তথাপি বাণিজ্যিক সুবিধার জন্যে সাধারণত বেশি লৌহযুক্ত আকরিক থেকেই লোহা নিষ্কাশন করা হয়। অবশ্য লোহার ক্রমবর্ধমান চাহিদার জন্য অনেক সময় অপেক্ষাকৃত নিকৃষ্টমানের আকরিক থেকেও উন্নত নিষ্কাশন পদ্ধতির মাধ্যমে লোহা নিষ্কাশন করা হয়।

লোহা বা লৌহের নিজস্ব কতগুলি বৈশিষ্ট্য হল—

(i) এর স্থিতিস্থাপকতা বেশি;
(ii) এটি খুব বেশি কঠিন;
(iii) এটি সহজেই অন্য ধাতুর সঙ্গে মিশে যায়;
(iv) এটি নমনীয়;
(v) এটি অন্যান্য ধাতুর থেকে কম দামে পাওয়া যায়।

A. **অবস্থানের তারতম্যের ভিত্তিতে** লৌহ-আকরিককে মোট পাঁচটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। এগুলি হল—

(1) **ম্যাগনেটাইট** (Fe_3O_4) : এই শ্রেণির লৌহ-আকরিক সর্বোৎকৃষ্ট এবং এতে ধাতব লোহার পরিমাণ প্রায় 72.4%। এটি কৃষ্ণবর্ণের ও সর্বোৎকৃষ্ট। বৈদ্যুতিক শিল্পে এই আকরিকের চাহিদা সবথেকে বেশি। এই জাতীয় ম্যাগনেটাইটের এত বেশি চুম্বক শক্তি রয়েছে যে, একে **প্রাকৃতিক চুম্বক** বলা হয়।

◆ **উপযোগিতা** : (i) উঁচু মানের আকরিক, (ii) লোহা উৎপাদনের জন্য প্রসিদ্ধ, (iii) কয়লা ধৌতগারের ভারী দ্রবণের সঙ্গে ব্যবহার করা যায়।

(2) **হেমাটাইট** (Fe_2O_3) : এই শ্রেণির লৌহ-আকরিকে ধাতব লোহার পরিমাণ প্রায় 70%। এটি লাল, হলুদ ও ধূসর বর্ণের হয়ে থাকে। যদিও ম্যাগনেটাইটের থেকে হেমাটাইটে আকরিকের ভাগ কম থাকে, তবুও লোহা ও ইস্পাত শিল্পে এর ব্যবহার সবথেকে বেশি। তাই একে **শিল্পীয় আকরিক লোহা** বলা হয়। লৌহ-ইস্পাত শিল্পে এই আকরিক সবথেকে বেশি ব্যবহৃত হয়।

◆ **উপযোগিতা** : (i) উঁচু মানের আকরিক, (ii) লোহা উৎপাদনের জন্য প্রসিদ্ধ, (iii) রং উৎপাদনের কাজে নিকৃষ্ট শ্রেণির হেমাটাইট ব্যবহার করা হয়।

(3) **লিমোনাইট** ($2Fe_2O_3 3H_2O$) : এই শ্রেণির লৌহ-আকরিকে ধাতব লোহার পরিমাণ প্রায় 60%। এটি পীতাভ, হলুদ বর্ণের হয়ে থাকে। নিকৃষ্ট শ্রেণির এই লৌহ-আকরিককে ব্লাস্ট ফার্নেসে ব্যবহারের পূর্বে প্রোসেসিং করতে হয়। জলাভূমিতে যে লিমোনাইট পাওয়া যায়, তাকে **জলা লৌহ** (Bog Iron) বলে। এটি নিকৃষ্ট শ্রেণির এবং অক্সাইড দ্বারা কার্বনেট রূপেও পাওয়া যায়।

◆ **উপযোগিতা :** (i) মাঝারি মানের আকরিক, (ii) রং উৎপাদনের কাজে ব্যবহার করা হয়।

(4) **সিডেরাইট** ($FeCO_3$) : এই শ্রেণির লৌহ-আকরিকে ধাতব লোহার পরিমাণ 48%। এই ধূসর ছাই বর্ণে থাকে এবং খুবই নিকৃষ্ট শ্রেণির।

◆ **উপযোগিতা :** (i) নীচু মানের আকরিক, (ii) কনট্যাক্ট পদ্ধতিতে হাইড্রোজেন উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা

(5) **ট্যাকেনাইট :** এই শ্রেণির লৌহ-আকরিকে ধাতব লোহার পরিমাণ 25-30%। এটি অতি নিম্নমানের আকরিক।

B. **উপযোগিতার ভিত্তিতে** লৌহ-আকরিককে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। এগুলি হল—

(1) **কাঁচা লোহা :** 'স্মেলটিং' পদ্ধতির শেষে কাঁচা লোহা উৎপন্ন হয়। কাঁচা লোহার মাল নিরেস।

(2) **ঢালাই লোহা :** কাঁচা লোহা থেকে ফসফরাস, গন্ধক, কার্বন ইত্যাদি অপসারণ করার পর ঢালাই লোহা পাওয়া

(3) **ইস্পাত :** ঢালাই লোহার সঙ্গে ম্যাঙ্গানিজ, টাংস্টেন, নিকেল প্রভৃতি ধাতু মিশিয়ে ইস্পাত উৎপাদন করা ধাতব পদার্থের মিশ্রণের অনুপাত অনুযায়ী ইস্পাতের নানান শ্রেণি নির্ধারিত হয়।

● **গুরুত্ব ও ব্যবহার** (Importance and Uses) : আধুনিক বিশ্বে লৌহ-আকরিক একটি অতি প্রয়োজনীয় গুরুত্বপূর্ণ খনিজ দ্রব্য। ধাতু হিসাবে লোহা খুব দৃঢ় ও কঠিন। প্রাচীনকালেও যে লোহার ব্যবহার ছিল তার শ্রেষ্ঠ নিদর্শন দণ্ডায়মান দিল্লির কুতুবমিনারের কাছে স্তম্ভটি। প্রসঙ্গত বলা যায় যে, পৃথিবীর উপরিভাগের মৃত্তিকা 5% লোহা নিহি কিন্তু এই লোহার ব্যবহার করা হয় না, কারণ এই আকরিক থেকে লৌহ বার করতে হলে যে খরচ পড়ে তা তুলনামূলকভা অনেক বেশি। সাধারণভাবে যে আকরিক থেকে কমপক্ষে শতকরা 40% ভাগ লৌহ পাওয়ার সম্ভাবনা থাকে সেই আকরি সংগ্রহ করা হয়।

ব্যবহারের দিক থেকে লৌহ-আকরিকের গুরুত্ব সর্বাধিক। এর ব্যবহারগুলিকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—প্রত্যক্ষ ব্যবহার ও পরোক্ষ ব্যবহার।

A. **প্রত্যক্ষ ব্যবহার :** ব্যবহারের দিক থেকে লৌহ-আকরিকের সরাসরি ব্যবহার খুব বেশি না হলেও যেসব প্রত্যক্ষ ব্যবহার করা হয়, সেগুলি হল—

(1) **লৌহপিণ্ড উৎপাদনে :** লৌহ-আকরিক লৌহপিণ্ড বা পিগ আয়রন তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। লৌহ-আকরিকের সঙ্গে চুনাপাথর ও ডলোমাইট মিশ্রিত করে বাতচুল্লিতে খুব বেশি উষ্ণতায় গলানো হয়। পরে সেই গলিত তরল উত্তপ্ত অবস্থায় ছাঁচে ঢেলে লৌহপিণ্ড বা পিগ আয়রন তৈরি করা হয়।

(2) **শিল্পে কাঁচামাল হিসাবে :** লৌহ-ইস্পাত শিল্পের প্রধান ও এক নম্বর কাঁচামাল হিসাবে লৌহ-আকরিক ব্যবহৃত হয়। খাঁটি লোহার সঙ্গে স্বল্প পরিমাণে ম্যাঙ্গানিজ মিশিয়ে খাঁটি লোহার গ্যাসীয় পদার্থ দূর করে ইস্পাত তৈরি করা হয়। বিভিন্ন ধরনের রং ও রাসায়নিক দ্রব্য তৈরিতেও লৌহ-আকরিক ব্যবহৃত হয়।

B. **পরোক্ষ ব্যবহার :** লৌহ-আকরিকের পরোক্ষ ব্যবহারগুলি হল—

(1) **কৃষিকাজে :** আধুনিককালে কৃষিকাজে জমিতে যেসব উন্নত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়, তা ইস্পাত থেকে তৈরি হয়। যেমন—জমি কর্ষণ করার জন্য ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার, চারাগাছ রোপণের জন্য রিপার এবং ফসল কাটার জন্য হারভেস্টার প্রভৃতি সবই ইস্পাত নির্মিত।

(2) **শিল্পকাজে :** ব্লাস্ট ফার্নেসে লৌহ-আকরিক থেকে লৌহ নিষ্কাশনের সময়ে যেসব গ্যাসীয় পদার্থ ও ধাতুমল পাওয়া যায় সেগুলি সিমেন্ট, রাসায়নিক ও সার শিল্পের কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(3) **পরিবহণ ব্যবস্থায় :** লৌহ-ইস্পাত থেকে পরিবহণের জন্য সেতু নির্মাণ, হাজার হাজার কিলোমিটার রেলপথ, রেলগাড়ি, রেলইঞ্জিন, মোটরগাড়ি, ট্রাক, বাস, জাহাজ প্রভৃতি প্রস্তুত হচ্ছে।

(4) **সমরাস্ত্র নির্মাণে :** বিভিন্ন প্রকার সমরাস্ত্র, যেমন—সাঁজোয়া গাড়ি, কামান, বন্দুক ও গুলি প্রভৃতি তৈরিতে লৌহ-ইস্পাত ব্যবহৃত হচ্ছে।

(5) **গৃহনির্মাণে :** বর্তমানে পাকা ঘরবাড়ির পিলার, ছাদ ঢালাই, দরজা, জানালা প্রভৃতি তৈরিতে লৌহ-ইস্পাত ব্যবহৃত হয়।

not the expansion of the net sown area, but the increase in production per unit area which is responsible for higher agricultural production.

About one-third of the net sown area in the country is irrigated. The increasing pressure of population on the arable land will necessitate a higher level of intensification of agriculture with the help of adequate inputs of irrigation, high yielding varieties of seeds and intensive use of fertilisers.

Mineral Resources

India's mineral resources are sufficiently rich and varied to provide the country with the necessary base for industrial development. The position is particularly advantageous in metallic minerals of the ferrous group, including the ores of iron, manganese, chromite and titanium. India's reserves of nuclear energy minerals, mica and bauxite also are rated among the largest in the world. The country is not only self-sufficient in the production of these minerals, but also exports large quantities every year.

The situation is also satisfactory in coal, feldspar, fluoride, limestone, dolomite, gypsum, precious and semi-precious stones and gold. India's reserves and its production of petroleum, however, are very inadequate. The non-ferrous metallic minerals including the ores of copper, lead and zinc, tin, graphite, tungsten and mercury; and the minerals required by the chemical industry, which include sulphur, potash and rock phosphate, are also not present in adequate quantities.

ASPECTS OF SPATIAL DISTRIBUTION

Mineral resources have an extremely uneven distribution in India. Over 97% of the country's total coal reserves are located in the valleys of Son, Damodar, Mahanadi and Godavari. Almost the entire reserves of petroleum, discovered so far, lie in a few sedimentary basins of Gujarat, Assam and in the continental shelf off the Maharashtra coast. Most of the deposits of iron ore are located in the Archaen rocks of Jharkhand, Orissa, Madhya Pradesh, Chhattisgarh, Karnataka and Tamil Nadu; of chromite in Orissa and Karnataka; of bauxite in Jharkhand, Madhya Pradesh, Chhattisgarh and Gujarat; of manganese in Madhya Pradesh, Jharkhand, Orissa and Maharashtra; and of copper, lead and zinc ores in Andhra Pradesh, Jharkhand and Rajasthan. Almost the entire deposits of mica are found in Jharkhand, Andhra Pradesh and Rajasthan. Karnataka accounts for most of the gold deposits. Most of the reserves of minor minerals including gypsum, steatite, rock phosphate and precious stones are located in Rajasthan. The ilmenite beach sands of the Kerala coast contain most of the reserves of the nuclear energy minerals. Meghalaya possesses most of the reserves of sillimanite, Jharkhand of kyanite and Orissa of dolomite.

On the whole it can be said that with few exceptions, the peninsular rocks to the east of a line from Mangalore to Kanpur contain most of the reserves of coal, metallic minerals, mica and many other non-metallic minerals. Sedimentary rocks on the western and eastern flanks of the peninsular formations in Gujarat and Assam have most of the petroleum reserves. Rajasthan, with the rock systems of the peninsula, has reserves of many non-ferrous minerals. Outside this area, the states including Jammu and Kashmir, Punjab, Himachal Pradesh, Haryana, Uttar Pradesh and Gangetic West Bengal are very poor in mineral resources (Fig. 13.1).

SURVEY OF MINERAL RESOURCES– FUEL, METALLIC AND NON-METALLIC RESOURCES

Fuel Resources Accounting for nearly 87% of the country's mineral resources, the mineral fuels including coal, lignite, petroleum, natural gas and nuclear energy minerals constitute an important group of minerals in India's economy. These minerals contribute nearly two-thirds of the country's total installed capacity in electrical power. Petroleum as a fuel provides power to road vehicles, aeroplanes and diesel locomotives. A number of industries like fertiliser, organic chemicals and synthetic fibres depend upon coal and petroleum for raw materials.

1. Coal It is the main mineral resource of India, and the country. The total coal reserves of all types of coal is estimated to be 240.74 billion tonnes as on January 1, 2003. Lignite reserves are estimated at 29.36 billion tonnes.

India at present is the fifth largest producer of coal in the world. Coal is also India's largest mineral resource. In 1950-51, production stood at

30 million tonnes. In 2002-03, production was 341.30 million tonnes (provisional).

Gondwana Coals Gondwana coals are largely confined to the river valleys like those of Damodar, Mahanadi Godavari, etc. The workable coal seams are confined to the Damuda group of the lower Gondwana where they occur in two main horizons—(a) the Barakar measures of the lower Permian age, and (b) the Raniganj measures of the upper Permian age. The coal seams of the Barakar measures are more important because they are of better quality and occur in all coalfields, whereas coal seams of Raniganj measures occur principally in the Raniganj coalfield.

Barakar coals of the Jharia coalfield possess low moisture, high ash, low volatility, high fixed carbon, high ash content, low sulphur and low phosphorus content. In comparison, the Raniganj coals have high moisture content (3 to 10 per cent) and volatility, medium levels of fixed carbon and ash, and low sulphur and phosphorus content. While the Barakar coals are good coking and steam coals, the Raniganj coals are poor coking but excellent steam coals.

Tertiary Coals Tertiary Coals principally occur in Assam in the Himalayan foothills of Kashmir and in Rajasthan (Palna in Bikaner) in Eocene strata. Besides these, lignite deposits are found to occur in the South Arcot district of Tamil Nadu, in Kutch of Gujarat and also in the state of Kerala. The Neyveli lignite field of Tamil Nadu (which is of the Miocene Age) is the largest lignite deposit in South India.

Major Coal Fields The statewise list of major coal fields is given below.

West Bengal: Raniganj.

Jharkhand: Jharia, Bokaro, Giridih, Karanpura, Ramgarh.

Madhya Pradesh: Singrauli, Pench Valley.

Chhattisgarh: Korba.

Orissa: Talcher, Himgir.

Andhra Pradesh: Kantapalli, Singareni.

Tamil Nadu: Neyveli (lignite).

Assam: Namchik-Namphuk, Makum, Najira, Janji.

Meghalaya: Umralong, Darrangiri

Problems of Utilisation of Coal Reserves

1. The Indian coal reserves, although nearly inexhaustible, are generally of low grade. But coking reserves are present in limited amounts. As a result, the domestic iron and steel industry (which requires these as a raw material) has to import its requirements of coking coal.

2. The concentration of coal resources in one corner of the country only means higher costs of transportation to other parts of the country. For instance, 80% of the coal comes from Jharia and Raniganj alone.

3. There are disturbing trends of growing pit-head stocks—amounting to more than 20% of the production, on account of transportation problems. This part of the production is not available for consumption.

4. The Indian coal is characterised by high ash content and low calorific value. High ash content means incurring transportation costs for the inert material, amounting to 20%-30% of the total production. It also leads to large ash dumps at the thermal power stations, which are an environmental hazard.

5. Roof collapse, flooding, presence of poisonous gases and lack of oxygen and light in mines are factors that lead to low productivity in underground mines. These mines employ 80% of labour force, but contribute just 30% of output.

Future Prospects In the mid-1950s, coal accounted for 48% of the total commercial energy, but slumped to a level of 30% in 1960, with oil contributing 47% and electricity 23%. But coal regained its prime position after the oil crisis of 1973. Presently, coal contributes nearly 67% in terms of commercial energy, although it was surpassed by oil in value terms in 1982. Because of the limited oil reserves of the country (expected to last only next 30 to 35 years) and much larger coal reserves, coal will find prominent place in the energy sector in future.

LIGNITE Development of lignite or the brown coal is completely a post-independence development. Lignite has low energy content than the black coal. This disadvantage is offset when this coal is used by thermal power plants with fuel cost proportionately high to the overall cost—which are located near mines, called 'pit- head stations'.

Lignite production in 2002-03 was about 26 million tonnes as compared to 22.14 million tonnes in 1995-96 and 19.34 million tonnes in 1994-95. Most of the Neyveli lignite is used in the thermal power station located near the mines.

Part of the lignite is used to make briquettes for domestic consumption.

2. Petroleum Or Mineral Oil (The Post-Independence Development) In 1950-51, the production of crude oil in India was 0.3 MT, at Digboi in Assam. The western oil monopolies had created an impression that India had no significant oil resources. But more positive signals were received from the friendly sources. In 1959, through an act of Parliament, the Oil and Natural Gas Commission (ONGC) was created to take over the activities of the Oil and Natural Gas Directorate (set up in 1956). The ONGC struck oil in Ankaleshwar in Gujarat, in Cambay Basin in Gujarat and discovered more oil reserves in Assam. The Oil India Limited (OIL) was set up in 1959 as a joint sector company; it became a fully central government owned enterprise in 1981. It operates in Assam, Arunachal Pradesh, Orissa, Rajasthan and offshore areas of Mahanadi Basin and the Andaman islands. The OIL struck oil in Arunachal Pradesh in 1987-88 and discovered more oil fields in Assam.

Till 1970, the entire crude oil production expansion was based on the new oil reserves in Gujarat and further oil reserves discovered in Assam. But, the discovery and development of offshore oil resources in the Bombay High Basin in the 1970s changed the oil situation. The crude production rose from a level of 11.7 MT in 1979-80 to 29 MT in 1984-85, to cope with the second oil crisis of 1979. Domestic crude oil production reached the peak level of 33 metric million tonnes in 1990-91. India produced about 32 million tonnes of crude oil (worth Rs 17,719.28 crore) in 2000-2001. The total consumption of petroleum products during 1998-99 was 90.80 metric million tonnes.

Major Oil Fields and Refineries The mineral oil resources of India are distributed in three important basins (Fig 13.3).

1. *Upper Assam or the Naharkatia-Moran, Region*: Major oil wells in this region are Digboi, Naharkatia, Moran, Lakwa, Sibsagar and Rudrasagar.

2. *Bombay High:* This is an offshore source, lying 167 km to the north-west of Mumbai.

3. *Cambay Basin:* This basin lies in the state of Gujarat and major oil-wells are Ankaleshwar, Kosamba, Kalol, Dhalka, Mahesana Nawagam and Sobhasan.

There are certain areas with known reserves of mineral oil, but where commercial production is not carried out. These areas include—

1. Rajasthan
2. Cauveri basin
3. Krishna-Godavari basin
4. Andaman Islands
5. Foothills of Bengal Himalayas
6. Ganga valley
7. Tripura-Nagaland fold belt.

Then, there are some prospective regions, where the geological structure favours presence of oil reserves. These areas include—

1. Kachchh-Saurashtra region in Gujarat
2. Kerala-Konkan region
3. Mahanadi basin.

Some recently discovered oil-fields include—

1. South Heera, Neelam, Gandhar Phase II, Panna and Mukta in the Bombay High basin
2. Ravva oil field in the offshore of Krishna-Godavari basin.
3. Cauveri basin
4. Arunachal Pradesh
5. Andamans.

The demand for petroleum products in the country has risen from a modest level of 3.3 MT in 1950-51 to 65.5 MT in 1994-95. The demand was estimated to be around 102 MT by the year 2002.

There are 17 refineries in the country—15 in public sector; one in private sector [installed capacity of 112.54 million metric tonnes per annum (MMTPA)]; and one in joint sector. The one refinery in the joint sector is the 9.69 million tonnes capacity Mangalore Refinery and Petrochemicals Limited (MRPL). The Reliance Petroleum Limited is the only refinery in the private sector. It was commissioned during 1999-2000.

Government Strategy to Increase Refining Capacity 1. Expansion and debottlenecking of the existing refineries.

2. Setting up three refineries in the public sector (with a total capacity of 12 MT per year); three grassroots refineries (each with annual

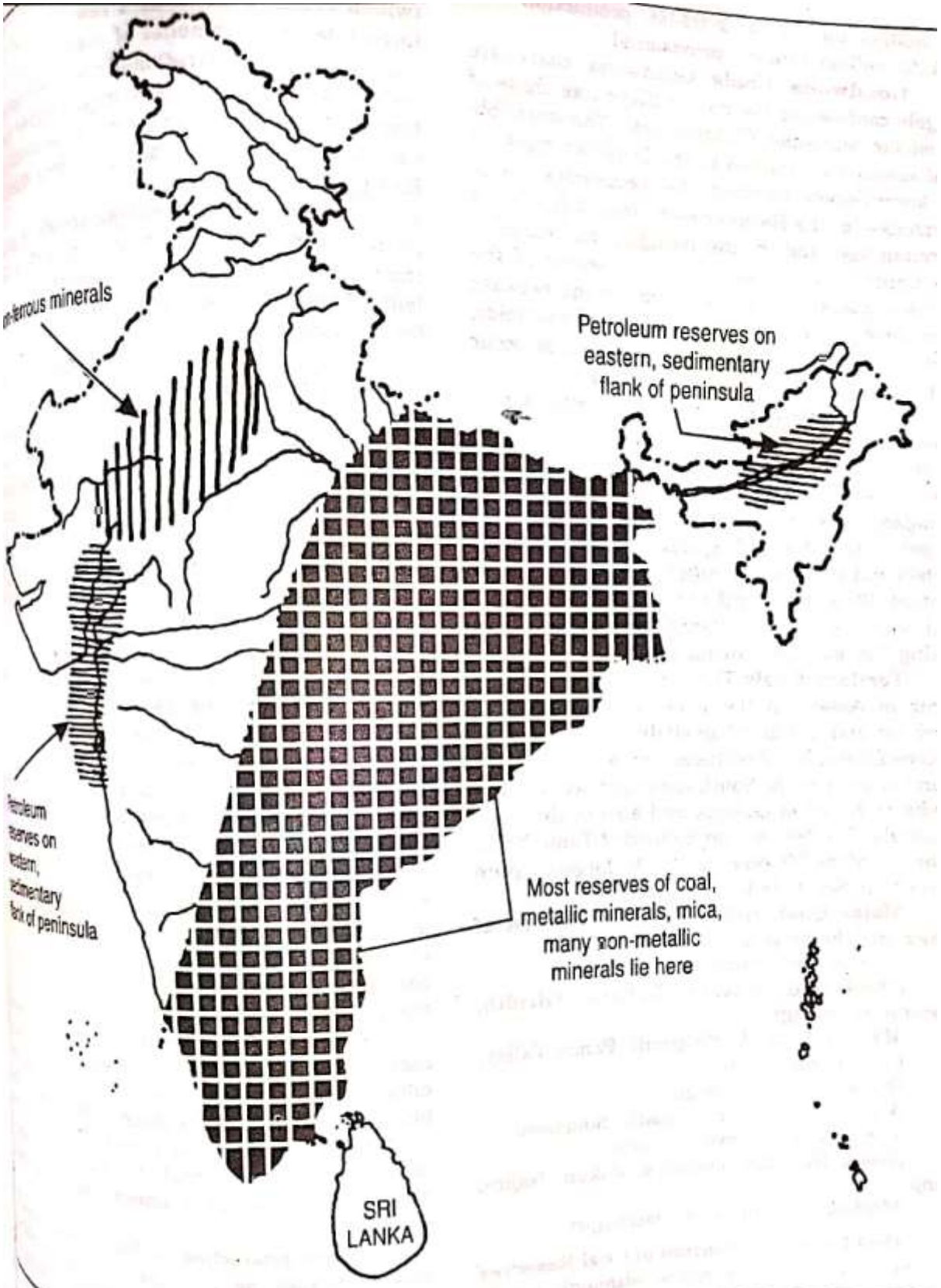

Fig. 13.1 Map showing spatial pattern of distribution of mineral resources in India.