

৫.৫.৫ খনিজ তেল উত্তোলন (Oil Extraction) :

উপকূলবর্তী বিভিন্ন খনিজ সম্পদগুলোর অন্যতম হল খনিজ তেল। এই খনিজ তেল বর্তমান সভ্যতার সর্বত্র সঞ্চিত থাকে। প্রাথমিক অবস্থায় এই খনিজটি অপরিশোধিত তেল (Crude Oil) হিসেবে পরিচিত হয়। উত্তোলন করার পর শোধন করে ব্যবহার যোগ্য বিভিন্ন উপাদানে পরিণত করা হয়। প্রধানত বিভিন্ন পরনের জালানী হিসেবে এই খনিজ তেলের জনপ্রিয়তা সারা বিশ্বে লক্ষ্য করা যায়। এই খনিজ তেলে রপ্তানি করে বিশ্বের বেশ কিছু দেশ অর্থনীতির শিখর পৌঁছাতে সক্ষম হয়েছে।

৫.৫.৫.১ খনিজ তেলের উৎপত্তি ও অবস্থান (Formation and Location of Crude Oil) :

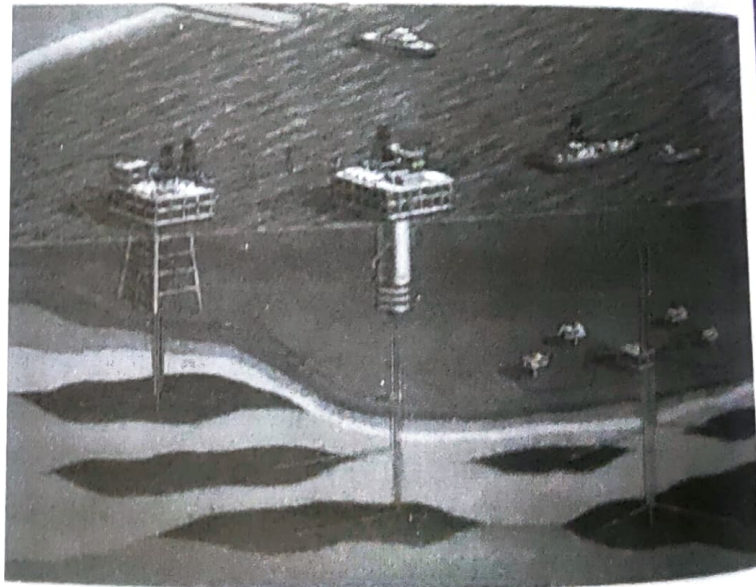
খনিজ তেল হাইড্রোজেন ও কার্বনের মিলিত রূপ। তাই খনিজ তেলকে হাইড্রোকার্বন বলা হয়। সমুদ্র জুপ্লাস্টন (ফ্লোরামিনিফেরা) অ্যালগি ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র জীব সম্প্রদায় পলির স্তরের মধ্যে জমা পড়ে। পরবর্তী পর্যায়ে তাদের দেহ থেকে নিসৃত পদার্থ জমাট বেঁধে গাঢ় বাদামী বা কালো রং এর এক বস্তুতে পরিণত হয় যা খনিজ তেল নামে পরিচিত। অনুমান করা হয় প্রাথমিক পর্বে 50 কোটি বছর আগে এই খনিজ তেলের সৃষ্টি হয়। তবে সর্বাপেক্ষা নীচ বলতে 5 কোটি বছর আগেও পৃথিবীতে খনিজ তেলের সৃষ্টি হয়েছে। এই খনিজ তেল সমুদ্র গর্ভে কিংবা নদী গর্ভে পাললিক শিলাস্তরের মধ্যে অবস্থান করে। এই খনিজ তেলের ওপরে প্রাকৃতিক গ্যাস অবস্থান করে থাকে। পাললিক শিলাস্তরের থেকে প্রাপ্ত এই পদার্থ জীবাশ্ম জ্বালানী নামেও পরিচিত।

৫.৫.৫.২ খনিজ তেল উত্তোলন প্রক্রিয়া (Process of Crude Oil Extraction) :

পাললিক শিলাস্তরে সঞ্চিত থাকা অপরিশোধিত তেল উত্তোলন করার জন্য ড্রিল মেশিন দিয়ে একটি গর্ত খোঁদ করা হয়। তারপর ঐ গর্তের মধ্যদিয়ে তেলের ভাণ্ডার পর্যন্ত স্টীলের পাইপ প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয় এবং ঐ পাইপের মাথায় ভালভ লাগিয়ে দেওয়া হয়। এই ভালভের দ্বারা একটি চাপ সৃষ্টি করে তেলের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। প্রধানত তিনটি প্রক্রিয়ায় ভূগর্ভ থেকে অপরিশোধিত তেল উত্তোলন করা হয় (চিত্র-5.19)।

• প্রাথমিক প্রক্রিয়া (Primary Recovery) :

এই প্রক্রিয়া একধরনের প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া বলা যেতে পারে। ইস্পাতের



চিত্র-5.19 : খনিজ তেলের উত্তোলন প্রক্রিয়া।

এর মধ্য দিয়ে জল গিয়ে ডু-অভ্যন্তরের তেল ভাঙারে চাপ তৈরী করে। এর ফলে এই তেল ভাঙারের উপরিতলে পোলিয়াম গ্যাস তেলের সাথে মিশ্রিত হয় এবং এই উপরিতলের উপাদানের ঘনত্ব বাড়ে। ফলে তা নিষ্কাশিত হতে এবং পাইপের তলদেশে একটি চাপ সৃষ্টি করে। সেই সাথে সাথে এই পাইপের মধ্য দিয়ে তেল উপরে উঠে এই পদ্ধতি 5-15% কার্যকর হয় খনিজ তেল উত্তোলনের ক্ষেত্রে।

যদি ডু-গর্ভে চাপ যথাযথ থাকে তাহলে খনিজ তেলের মধ্যে সহজাত একটি বল ক্রিয়া করে ওপরের দিকে উঠতে করে তখন এই পাইপের মাথায় লাগানো ভালভ তেলকে টেনে তুলতে সাহায্য করে। কখনো কখনো তাই পাম্প (Beam Pumps, Electrical Submersible Pump) ডু-গর্ভ থেকে তেলকে ডু-পৃষ্ঠে নিষ্কাশিত করা হয়।

দ্বিতীয় প্রক্রিয়া (Secondary Recovery) :

প্রাথমিক প্রক্রিয়ায় কুঁয়া খনন করে যে পাইপ লাগানো হয় তা দীর্ঘদিন থাকার ফলে এক সময় চাপ কমে যায়। ফলে ভাঙারে থাকা খনিজ তেলের ভাঙারে চাপ সৃষ্টি করতে পারে না অর্থাৎ প্রাথমিক প্রক্রিয়া ব্যতত হয়। তখন দ্বিতীয় প্রক্রিয়া গ্রহণ করা হয় খনিজ তেল উত্তোলন করার জন্য। এই প্রক্রিয়ায় বাইরের থেকে প্রচুর পরিমাণে চাপ বৃদ্ধি করার প্রয়োগ করা হয়। শক্তি হিসেবে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের মতো গ্যাস ও বিভিন্ন তরল ব্যবহার করা হয়। ফলে ভাঙারে থাকা খনিজ তেল ও গ্যাসের সাথে বাইরের থেকে প্রদত্ত গ্যাস ও তরল মিশে মিশে যায়। ফলে খনিজ তেলের ঘনত্ব কমে যায় এবং চলাচল করতে সক্ষম হয় এবং ইম্পাক্টের পাইপের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই অপরিশোধিত তেল বাইরে বেরিয়ে আসে। এই প্রক্রিয়া প্রায় 45% কার্যকর হয় খনিজ তেল উত্তোলনের ক্ষেত্রে।

অত্যাধুনিক প্রক্রিয়া (Enhanced Recovery / Tertiary Recovery) :

খনিজ তেলের উত্তোলনের পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হলে ডু-অভ্যন্তরে থাকা অপরিশোধিত তেলের সচলতা খুব বেশি। অত্যাধুনিক প্রক্রিয়াটির প্রয়োগ খটিয়ে খনিজ তেলের সচলতা বৃদ্ধি করানো হয়। এই প্রক্রিয়ায় Thermal Enhanced Oil Recovery (TEOR) প্রযুক্তি প্রয়োগ করে ডু-অভ্যন্তরস্থ তেলের মধ্যে তাপ প্রয়োগ করে তেলের সচলতা (Viscosity) কমানো হয়। ফলে তেল উত্তোলনের কাজ খুব সহজ হয়। এই প্রক্রিয়ায় গ্যাস টারবাইন ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়। এই বিদ্যুতের দ্বারা ডু-অভ্যন্তরস্থ পদার্থ গরম করে স্টীম উৎপন্ন করা হয়, যা তেল ভাঙারে প্রবেশ করানো হয়। ফলে খনিজ তেলের ঘনত্ব কমে যায় এবং সচল হয় এবং পাম্পের দ্বারা খুব সহজেই উত্তোলন করা যায়। এই প্রক্রিয়া তুলনামূলক ভারী তেল উত্তোলনের জন্য ব্যবহার করা হয়। যে সব স্থানে দ্বিতীয় প্রক্রিয়া কার্যকর হতে পারে সেখানে এই প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।

৩.৫.৩ খনিজ তেল উত্তোলনের প্রভাব (Effects of Oil Extraction) :

ডু-গর্ভ থেকে উত্তোলন করা খনিজ তেল সারা বিশ্বের অর্থনীতি, বিশ্বরাজনীতি, সমাজব্যবস্থা ও পরিবেশকে প্রভাবিত করে। মূল্যবান এই সম্পদ থেকে প্রাথমিক উপাদান হিসেবে বিভিন্ন জ্বালানী তেল পাওয়া যায় তেমনি বিভিন্ন প্রকারত দ্রব্য প্রস্তুত হয়। এই খনিজ তেলকে কেন্দ্র করে অধুনা বিভিন্ন শিল্পের বিকাশ ঘটায় এবং এই শিল্পগুলির ভবিষ্যৎ উজ্জ্বল বলে এই খনিজ তেল নির্ভর শিল্পগুলিকে উদীয়মান শিল্প (Sunrise Industry) বলা হয়। এই খনিজ তেল উত্তোলনের প্রভাবগুলি নিম্নে আলোচনা করা হল।

অর্থনৈতিক প্রভাব (Economic Effects) : সূর্যোদয়ের সাথে সাথে যেমন একটি সমাজের সকাল হয় এবং এই সমাজ কর্মমুখর হয়ে ওঠে তেমনি সূর্যাস্তের সাথে সাথে এই সমাজের কর্মের গতি কমে যায়। কিন্তু খনিজ তেল এমন একটি উপাদান যা দিনে বা রাতে সমান হারে একটি সভ্যতাকে সচল রাখতে সচেষ্ট। যদিও খনিজ তেলটি সরাসরি ব্যবহার করা যায় না তথাপি শোধন করার পর এর কোন অংশ বাদ দেওয়া যায় না ফলে বিশ্বজুড়ে এর খুব সমাদর। খনিজ তেল উত্তোলনকারী দেশগুলো আর্থিক দিক থেকে সমৃদ্ধ হয় খনিজ তেল রপ্তানি করে। প্রকৃতির এই উপাদান পৃথিবীর সব

স্থানে সৃষ্টি হয়নি কিন্তু চাহিদা বিশ্বজুড়ে। পৃথিবীর মধ্য প্রাচ্যের দেশগুলো খনিজ তেলে সমৃদ্ধ হওয়ায় আর্থিক দিক থেকে বেশ এগিয়ে।

- **রাজনৈতিক প্রভাব (Political Effects) :** খনিজ তেল এমন একটি সম্পদ যা একটি দেশের অর্থনীতির নিয়ন্ত্রন করে। ফলে প্রতিটি দেশ চায় ঐ সম্পদকে কুক্ষীগত করার। ফলে বিভিন্ন দেশের মধ্যে একটি রাজনৈতিক চাপানউত্তোর সৃষ্টি হয়। ইতিহাস আলোচনা করলে দেখা যায় খনিজ তেলকে কেন্দ্র করে প্রচুর যুদ্ধ সংগঠিত হয়েছে এবং তা বিশ্ব রাজনীতিকে প্রভাবিত করেছে। মূলত খনিজ তেল সমৃদ্ধ অঞ্চলে বিভিন্ন দেশ নিজ নিজ অধিকার কায়ম করতে গিয়ে দুই বা ততোধিক দেশের মধ্যে রাজনৈতিক অস্থিরতা সৃষ্টি হয়। তার ফলেই দেশগুলো যুদ্ধে লিপ্ত হয়ে পড়ে। খনিজ তেলকে কেন্দ্র করে ঘটে যাওয়া যুদ্ধের তালিকা নিচে দেওয়া হল (সারণী-5.4)।

সারণী-5.4 : খনিজ তৈল সংক্রান্ত বিভিন্ন যুদ্ধ সমূহ

সাল	যুদ্ধ
1914-1918	প্রথম বিশ্বযুদ্ধ
1939-1945	দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ
1941-1945	পার্ল হারবার আক্রমণ
1967-1970	বেফলার যুদ্ধ বা নাইজেরিয়ান সিভিল যুদ্ধ
1980-1988	সাদাম হুসেন যুদ্ধ (ইরাক-ইরান যুদ্ধ)
1990-1991	গল্ফ যুদ্ধ
2004	নাইজার দ্বীপের সংঘাত
2012	সুদানের সীমান্ত সংঘাত

- **সামাজিক প্রভাব (Social Effects) :** খনিজ তেল উত্তোলনের ফলে যে কোন দেশের অর্থনীতি স্বচ্ছল হয়। ফলে ঐ স্বচ্ছল অর্থনীতির ওপর নির্ভর করে প্রতিটি দেশের সামাজিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। প্রতিটি দেশ খনিজ তেলকে কেন্দ্র করে বিশ্ব বাণিজ্যের সাথে সরাসরি যুক্ত থাকায় (আমদানি বা রপ্তানি) বিভিন্ন সংস্কৃতির মেলবন্ধন ঘটে। সাংস্কৃতিকভাবে পিছিয়ে পড়া দেশগুলো উন্নত সংস্কৃতি সম্পন্ন দেশের সংস্কৃতিকে অনুসরণ করে নিজ সংস্কৃতির উৎকর্ষ সাধন করে।

অপরপক্ষে প্রাচ্যের দেশগুলো বা তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলো প্রাশ্চাত্য সংস্কৃতিকে অনুসরণ করতে গিয়ে নিজ নিজ সাংস্কৃতিক স্বত্ত্বাকে হারিয়ে ফেলে। ফলে সেই দেশের অধিবাসীদের জীবনে সাংস্কৃতিক বিপর্যয় লক্ষ্য করা যায়।

- **পরিবেশগত প্রভাব (Environmental Effects) :** খনিজ তেলকে ব্যবহার করে প্রতিটি দেশ চরৈবেতীর ময়্রে আপ্পুত হয়ে এগিয়ে চলছে। অত্যধিক হারে জীবাশ্ম জ্বালানী (খনিজ তেল) ব্যবহারের ফলে বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে কার্বন-ডাই-অক্সাইড, সালফার-ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন, মিথেন প্রভৃতি গ্যাস মিশছে। ফলে দিনে দিনে পরিবেশের গুণগত মান হ্রাস পাচ্ছে। বিভিন্ন দুরারোগ্য ব্যাধিতে গাছপালা, বিভিন্ন জীব সহ মানুষ আক্রান্ত হচ্ছে, পরিবেশের অবক্ষয় হচ্ছে দ্রুততার সাথে। তা ছাড়া সমুদ্র গর্ভ থেকে তেল উত্তোলনের সময় সমুদ্রের জলে তেল মিশে জলের উপরিতলে একটি আস্তরণ সৃষ্টি করছে। ফলে সূর্যালোক জলের গভীর পর্যায় প্রবেশ করতে পারছে না। সমুদ্রের জলের বাস্তুতন্ত্র বিঘ্নিত হচ্ছে।

উপরিউক্ত আলোচনার সাপেক্ষে একথা বলা যায় খনিজ তেল ছাড়া যে কোন দেশ বা সমাজ অচল। তাই সমাজের অগ্রগতির জন্য প্রতিটি দেশের EEZ এর মধ্য থেকে বিজ্ঞান সম্মত উপায়ে তেল উত্তোলন করা প্রয়োজন এবং নির্দিষ্ট

উপকূলীয় অঞ্চল ও প্রযুক্তি ব্যবহারের মধ্য দিয়ে খনিজ তেল উত্তোলন ও ব্যবস্থার করলে পরিবেশকে বাঁচানো সম্ভব হবে।
পরিবেশ সূস্থ থাকলে গোটা বিশ্ব সুস্থ থাকবে।

৩.৩.২.৪ খনিজ তেল ক্ষেত্রের উন্নয়নের কৌশল সমূহ (Strategies for Oil Extraction Ground Development):

উপকূলবর্তী অঞ্চলের মহীসোপান সংলগ্ন এলাকার সমুদ্রগর্ভ থেকে খনিজ তেল উত্তোলন করা হয়। খনিজ তেল থেকে প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্টি হয় সেহেতু খনিজ তেলের ভাঙার বাড়ানো মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। তবে বেশ কিছু কৌশল বা পস্থা অবলম্বন করে খনিজ তেল উত্তোলন ক্ষেত্রের উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব। বিভিন্ন কৌশল সমূহ নিম্নে আলোচনা করা হল।

নতুন নতুন তেল ক্ষেত্রের অনুসন্ধানমূলক কর্মসূচী গ্রহণের মধ্য দিয়ে খনিজ তেল উত্তোলন ক্ষেত্রের উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব।

খনিজ তেল উত্তোলনের সময় তেলের নিঃসরণ বন্ধ করা নিশ্চিত করতে হবে।

পুরানো যন্ত্রপাতি ও মেশিনগুলোর সঠিক পর্যবেক্ষণ ও উন্নত প্রযুক্তি সম্পন্ন মেশিন ও যন্ত্রপাতির পুনঃস্থাপনের মধ্য দিয়ে খনিজ তেলের উত্তোলন বৃদ্ধি করা সম্ভব।

খনিজ তেল উত্তোলনে নিযুক্ত শ্রমিক ও কর্মচারীদের স্বাস্থ্যের দিকে নজর রাখা খুব জরুরী।

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) কর্তৃক প্রতিটি দেশের শ্রমিকদের সুরক্ষা ও স্বাস্থ্যের দিকে নজর দেওয়া হচ্ছে। ফলে শ্রমিকদের আগ্রহ ও তৎপরতা খনিজ তেল উত্তোলনে বিশেষ মাত্রা যোগ হয়েছে।

খনিজ তেল নির্ভর আনুসঙ্গিক শিল্পের বিকাশের দিকে জোর দিতে হবে।

খনিজ তেল উত্তোলনের পর তা পরিবহনের জন্য স্বচ্ছল পরিবহন ব্যবস্থা (পাইপ লাইন, জলপথ) গড়ে তোলা খুব জরুরী।

ONGC এর তত্ত্বাবধানে সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ ও জলদস্যু নিয়ন্ত্রন করতে হবে।

৩.৩.২.৫ খনিজ তেল উত্তোলনে সমস্যা সমূহ (The Problem of Oil Extraction):

প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট এবং সমুদ্র গর্ভের পাললিক শিলাস্তরের মধ্যে স্থিত খনিজ তেল উত্তোলনে প্রচুর সমস্যা সৃষ্টি করা যায়। যেমন-

খুব সাবধানতা অবলম্বন করে খনিজ তেল উত্তোলন করতে হয়, কেননা তেল উত্তোলনের সময় যদি তেলের নিঃসরণ ঘটে তা সমুদ্রের জলজ বস্তুতন্ত্রকে নষ্ট করে দেয়।

খনিজ তেল যেহেতু ভূ-অভ্যন্তরে অবস্থান করে, সেহেতু উত্তোলনের সময় কোন ত্রুটি বিচ্যুতি ঘটলে ভৌমজলস্তরে অর্থাৎ পানীয় জলের সাথে মিশে যেতে পারে। ফলে মানব স্বাস্থ্য ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

উপকূলীয় অঞ্চল থেকে খনিজ তেল উত্তোলন প্রাথমিকভাবে খুব ব্যায়সাপেক্ষ।

খনিজ তেল উত্তোলনের সময় যখন ড্রিল করা হয় তখন ঐ স্থানের সামুদ্রিক জীবসম্প্রদায় বিশেষভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং ঐ স্থানের স্বাভাবিক বাস্তুতন্ত্র বিনষ্ট হয়ে যায়।

খনিজ তেল উত্তোলন ক্ষেত্রগুলো মূলত অগভীর সমুদ্র অর্থাৎ মহীসোপান অঞ্চলে অবস্থিত হওয়ায় বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের (ঘূর্ণীঝড়, সুনামী, জলক্ষীতি ইত্যাদি) দ্বারা প্রভাবিত হয়ে প্রচুর ক্ষয় ক্ষতি হয়।

ভূ-অভ্যন্তর থেকে খনিজ তেল উত্তোলনের ফলে ভূ-অভ্যন্তর ফাঁকা হয়ে গিয়ে ওপরের অংশ বসে যায়। ফলে সামগ্রিক পরিকাঠামো বিপুলভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।