

# REFERÁT

## Perspektívy prieskumu uhľovodíkov na šelfoch Európy

(1 obr. v texte)

D. ĎURICA\* — Z. ROTH\*\*

Od r. 1960 do r. 1970 vzrástli zistené geologické zásoby ložísk nafty v západnej Európe asi šesťkrát a zásoby zemného plynu asi dvanásťkrát. Predtým netušený rast zásob a po ňom pozvoľna i nastupujúci rast ťažby sú výsledkom intenzívnej geologickej činnosti v Severnom mori, ktorú podnietil objav plynového giganta Schlochteren v Holandsku v r. 1959. Severným morom sa tu podrobnejšie zaoberať nebudeme, lebo sa mu venovali skoršie príspevky (Z. Roth — D. Ďurica 1973, M. Dlabáč 1974, D. Ďurica — Z. Roth 1974).

Doteraz známe ťažiteľné zásoby uhľovodíkov pod Severným morom, ktoré je v súčasnosti najintenzívnejšie skúmanou naftonosnou a plynonosnou morskou oblasťou sveta, sa približujú 2 miliardám t nafty a 2 biliónom m<sup>3</sup> zemného plynu. Dosahujú asi 1,5 % svetových zásob. Očakáva sa, že zistené geologické zásoby uhľovodíkov v Severnom mori budú prudko rásť ešte asi 10 rokov, i keď je prieskum Severného mora a šelfov vôbec technicky i finančne mimoriadne náročný. Vysoké investičné požiadavky sú v súlade s rastom svetovej ceny nafty a plynu.

Náhľady sa však všeobecne zhodujú v tom, že podiel domácich geologických zásob západoeurópskych štátov nikdy nebude väčší ako niekoľko percent svetových zásob a pri doterajšom trende spotrebu týchto krajín nikdy nepokryje. Je však pravdepodobné, že situácia na trhu nafty, ktorá sa teraz rýchlo mení, výrazne ovplyvní aj jej spotrebu vo všetkých krajinách.

Úsilím západoeurópskych krajín a najmä Veľkej Británie je, aby domáca ťažba uhľovodíkov aspoň zmiernila závislosť od dovozu.

Výrazné úspechy prieskumu v Severnom mori, ktoré koncom šesťdesiatych a na začiatku sedemdesiatych rokov dosiahla Veľká Británia a po nej Nórsko a Holandsko, podnecujú s istým oneskorením zintenzívnenie prieskumu v ostatných častiach európskeho šelfu. V západoeurópskych krajinách sa v intenzite prieskumných prác zjavne odrážajú tradičné vzťahy medzinárodného kapitálu naftových monopolov k britskému kapitálu. V britskom šelfe sa vkladajú do prieskumu potenciálnych zdrojov najväčšie prostriedky, využíva sa a ďalej sa intenzívne vyvíja moderná technika. Za Veľkou Britániou a Írskom, ktorých ekonomika je s monopolmi spätá najtesnejšie, postupujú v intenzite prác krajiny, ktoré sú od Británie tradične závislé, ako je Nórsko, Grécko, Turecko a Malta. Zdá sa, že sa monopoly opäť usilujú upevniť svoje postavenie pomocou techniky a technológie objavovania ložísk uhľovodíkov v mori.

V Severnom mori je už takmer 500 vrtov, zatiaľ čo v ostatných šelfoch Európy ani nie štvrtina. I keď je prieskum európskeho šelfu viditeľne nerovnomerný, od počiatku šesťdesiatych rokov sa mu venuje rýchlo stúpajúca pozornosť.

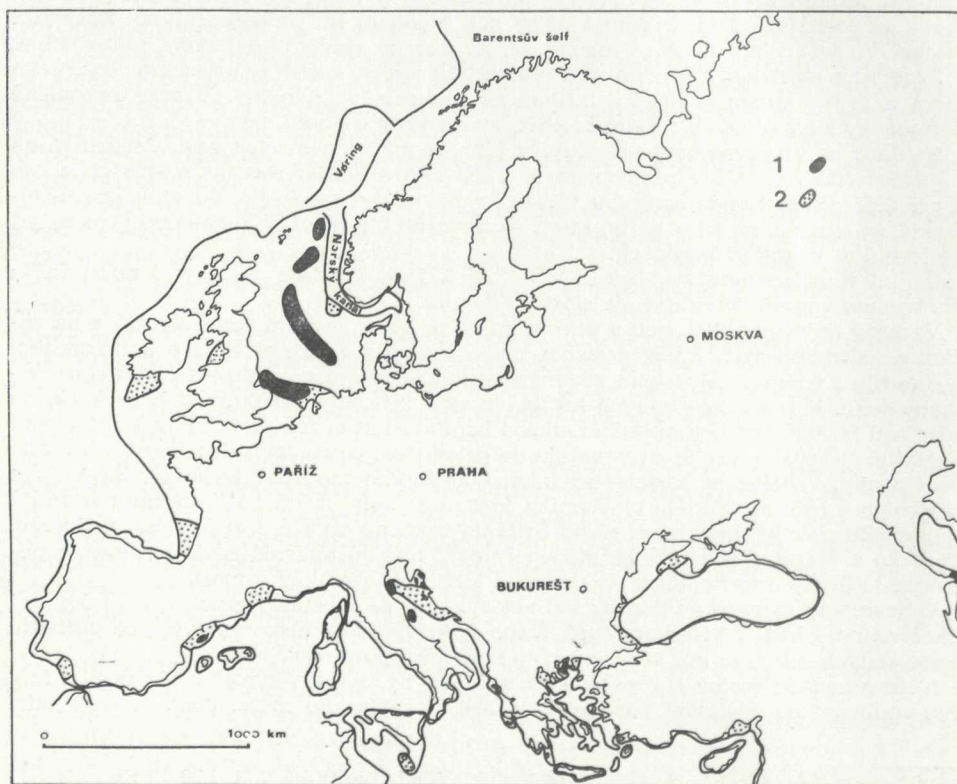
Najsevernejšou časťou európskeho šelfu, ktorej sa začína venovať v súvislosti s ťažbou uhľovodíkov sústavná pozornosť, je šelf Barentsovho mora. Jeho v. časť patrí

\* Ing. Dušan Ďurica, Český geologický úřad, Lazarská 7, 111 39 Praha.

\*\* RNDr. Zdeněk Roth, DrSc., Ústřední geologický ústav, Hradební 9, 118 00 Praha.

ZSSR, z. časť, zahrňujúca súostrovia Špicbergy, patrí Nórsku. V marci 1974 uzavreli obe krajiny dohodu o rozdelení šelfu. Podkladom Barentsovho šelfu je pri s. brehoch Škandinávie na V bajkalsky mierne zvrásnený timanský aulakogén a na Z sv. pokračovanie škandinávskych kaledoníd. Timanský aulakogén má smer JV — SZ a sleduje z polostrova Kanin murmanské pobrežie Koly až po Varangerfjord. Ako sedimentačná oblasť vznikol súčasne s kaledónskou a uralskou geosynklinálou v strednom rifeiku. Vtedy sa obdobne ako neskôr v jure a spodnej kriede európsky kontinent rozostupoval v rade krýh oddelených klesajúcimi žlabmi a timanský aulakogén predstavoval diagonálnu spojku kaledónskej a uralskej geosynklinály. Táto spojka sa však vyvrásnila najskôr za bajkalského vrásnenia koncom proterozoika. Súčasne s timanským aulakogénom v strednom rifeiku založená geosynklinála škandinávskych kaledoníd sa vyvrásnila koncom silúru a rovnako súčasne v strednom rifeiku založená geosynklinála uralíd sa vyvrásnila až hercýnsky. Presné vzťahy kaledónskych a bajkalských štruktúr v základe Barentsovho šelfu sa však doteraz nepodarilo odhaliť. Z hľadiska prospekcie je dôležité, že do Barentsovho šelfu s. od plochých vrás timanského aulakogénu zasahuje z pečorskej syneklízy naftonosné a plynonosné staršie paleozoikum (kambrium až devón). Na ňom ležia sedimenty veľmi mierne zvrásneného mladšieho paleozoika, ktoré v súostrovi Špicbergy tvorí široké brachyvrásy v smere S — J. Celková mocnosť sedimentov paleozoika a mezozoika sa v z. časti Barentsovho šelfu podľa seizmiky odhaduje na 4—5 km.

Terciér v z. časti Barentsovho šelfu chýba. Je pravdepodobné, že väčšina Barent-



Obr. 1. Prieskum uhľovodíkov v šelfových oblastiach európskych morí (1909—1973): 1 — oblasti, v ktorých sa už ťaží, 2 — oblasti, kde sa robia prieskumné vrty



sovho šelfu v okolí Špicbergov smerom na Lofoty bola (na rozdiel od šelfu lemujúceho južnejšie pobrežie Nórska) v terciéri súšou. Podľa seizmiky tvorí terigénny terciér (zložený zo zvetranín a detritu mezozoických hornín) až 2,5 km mocný klin ležiaci na pevninskom svahu klesajúcom na JZ od Barentsovho šelfu do Nórskeho mora.

Kontinentálny svah smeruje takmer priamočiariu od Špicbergov po Lofoty a od Lofot pozdĺž nórskeho pobrežia na JZ až po z. Nórsko (pri meste Molde). Tam sa horná hrana svahu otáča na Z pozdĺž s. a sz. okraja Hebríd. Medzi oblasťou Trondhjemu a Lofotami tvorí podnožie kontinentálnemu svahu podmorská plošina Vøring. Je to kryha kontinentálnej kôry, ktorá poklesla počiatkom terciéru pri otváraní s. Atlantického oceána. Jej povrch leží v hĺbke 1000–1500 m. Terigénny terciér na nej dosahuje podľa seizmiky mocnosť takmer 3 km a vystupuje po kontinentálnom svahu až na vonkajší okraj šelfu, kde sa vyklíňuje. Na priľahlom nórskom šelfe terciér miestami vyplňa koryto rovnobežné s hornou hranou kontinentálneho svahu. V j. časti plošiny Vøring zistila seizmika vnútri vrstiev patriacich k terciéru diapíry.

Diapírové štruktúry vyznačujú postorogénnu panvu na šelfe j. časti Severného mora, t. j. v pokračovaní severonemeckej oblasti diapírov zechsteinskej soli, ktoré sa dostali do pohybu v jure. Halokinesis prezrádza seizmický prieskum aj v ústrednej a v. (jutskej) panve Severného mora. Vytlačenie solných diapírov pokračovalo podľa prejavov v Severnom mori aj v terciéri a miestami vytvorilo napr. puklinový kolektor s veľmi poréznuou, ale inak veľmi málo priepustnou písacou kriedou dānu (na ložisku Ekofisk v nórskom sektore a na ložisku Dan v dánskom sektore). Aj diapíry v terciérnych vrstvách plošiny Vøring môže budovať permská soľ. Celková mocnosť sedimentov dosahuje podľa seizmiky na plošine Vøring asi 6 km.

Mezozoikum plošiny Vøring je pokračovaním transgresívneho mezozoika, ktoré je v podklade paleogénu pod vonkajšou časťou priľahlého nórskeho šelfu. Toto mezozoikum siaha na S do oblasti Barentsovho mora, kde vystupuje jura a spodná krieda na ostrove Andø v Lofotách. Podľa seizmického prieskumu dosahuje na nórskom šelfe mocnosť až 2,7 km a vo Vestfjorde, ktorý oddeľuje j. Lofoty od Škandinávského polostrova, až vyše 4 km. Výskum mezozoika na ostrove Andø ukazuje, že jeho terigénne, v spodnej časti sladkovodné, uhľonosné vrstvy boli súčasťou rozsiahleho bazénu ležiaceho východnejšie. Zdrojom jurských sedimentov, ktoré sa hromadili pod vplyvom výrazných jurských pohybov vnútri epihercýnskej platformy, bol mohutný pieskový pokryv (asi old red sandstone), ktorý ešte v jure pokrýval vo veľkom rozsahu okolnú pevninu včítane Škandinávie. Ešte vrchnokriedová fácia písacej kriedy v Dánsku a v Jutskom bazéne v. Severného mora ukazuje, že koncom mezozoika staré horniny škandinávského fundamentu asi vo veľkej miere pokrývalo more. Pojurský zdvih Škandinávie hrá zrejme význačnú úlohu pri vzniku severomorských kolektorov uhľovodíkových ložísk.

Aj keď sa výskum hlbinnými vrtmi na nórskom a Barentsovom šelfe ešte len pripravuje, seizmické merania a plytká sondáž priniesli spolu s hlbinnými vrtmi v otvorenom oceáne (program Joides) veľmi zaujímavé výsledky týkajúce sa najmä severoatlantických štvrtohôr. Na výskume sedimentov oceánskej časti severného Atlantického oceána sa seizmicky v ostatných rokoch v stále väčšej miere zúčastňuje aj ZSSR.

O výsledkoch výskumu kvartéru na severoeurópskych šelfoch hovoríme preto, aby čitateľ získal predstavu o jeho povahe a rozsahu. Začiatok sa začalo v oblasti s. Atlantického oceána v strednom pliocéne, teda asi pred 3 miliónmi rokov. Kvartér s pliocénom a miestami aj miocénom tvorí v celej oblasti s. Atlantického oceána jednotný sedimentačný cyklus ležiaci nesúhlasne na paleogéne a starších vrstvách. Škandinávsky ľadovec pokrýval takmer do konca glaciálu skoro celý škandinávsky šelf. Výrazné neskoroglaciálne čelné morény zanechal na šelfe len pri j. pobreží Nórska.

Vnútorne príbrežné pásmo škandinávského šelfu, ktoré lemuje pobrežie do hĺbky mora asi 50 m, má skalnaté dno s veľmi nepravidelným povrchom. Väčšinu šelfu však tvorí vonkajší šelf, siahajúci miestami až do hĺbky 500 m. K nemu patrí nielen vnútorná časť Vestfjordu pri Lofotách, lež aj šelf Barentsovho mora. Vonkajší šelf je



na rozdiel od vnútorného pokrytý štvrtohorami súvisle. Štvrtohory ležia diskordantne na mezozoiku a paleogéne (vrátane eocénu). Reliéf vonkajšieho šelfu má ploché vyvýšeniny a priehlbne. Väčšinou ho pokrýva hlina spodných morén škandinávského ľadovca, ktorá obsahuje úlomky a bloky kryštalinika a paleozoika Škandinávského polostrova. Na vyvýšeninách dna je kvartérny pokryv tenší, v spodnej moréne sú časté bloky a detrit mezozoika a terciéru. Táto spodná moréna s prímесou hornín mezozoika a terciéru je viac-menej autochtónna a ukazuje na zloženie podkladu, zatiaľ čo spodná moréna s troskami starších hornín pochádza zo Škandinávského polostrova, kde je rovnako veľmi rozšírená.

Ako v celom s. Atlantickom oceáne je aj na povrchu vonkajšieho šelfu roztrúsených veľa blokov, ktoré v neskorom glaciáli priniesol ľadovec. Všade sú medzi nimi horniny z okolia Oslo, ktoré ukazujú, kadiaľ prechádzal koncom glaciálu hlavný odtok ľadu na J. V hĺbke 50–90 m sú na vyvýšeninách dna šelfu postglaciálne blokové, kamenisté a štrkové rezíduá z morén. Vznikli prúdením a vlnením. Vyplavený piesok a íl vyplnili sčasti depresie dna včítane najhlbších častí nórskeho kanála. Nórsky kanál lemuje pobrežie j. Škandinávie od Oslo až po vonkajší okraj šelfu Severného mora z. od ústia Sognefjordu. Je to depresia na povrchu šelfu dlhá 900 km, široká 60–80 km, s hĺbkou mora 300–700 m. Mocnosť kvartéru vo vonkajšej časti škandinávského šelfu v Atlantickom oceáne je podľa seizmiky v nórskom kanáli v Skagerraku asi 380 m a pri z. pobreží Nórska asi 250 m. Medzi pobrežím pri Trondheime a Lofotami dosahuje mocnosť kvartéru na vonkajšom šelfe až 400 m. Hrubé postglaciálne rezíduá dokazujú, že v neskorom glaciáli bola hladina mora takmer o 100 m nižšie ako v súčasnosti.

Pobrežné štáty začínajú v rastúcej miere venovať pozornosť aj dnu Baltského mora. Podstatou jeho stavby je na JV široká nesúmerná panva staršieho paleozoika a mezozoika, ktorej os je pri j. pobreží Baltu a j. krídlo na ruskej tabuli. V j. časti panvy (pri Kaliningrade) leží karbón a perm na staršom paleozoiku včítane devónu so slabou diskordanciou. Vrtv v s. časti ostrova Rujana dokázali, že červená jalovina leží na vrásnenom ordoviku až vrchnom karbóne. Až sem teda pokračujú výrazné prejavy hercýnskych pohybov. Po uzavrení podniku na výrobu oleja z bituminóznych bridlíc v Kvarntorpe bol pripravený projekt na prieskum švédskeho sektoru Baltu. Nádejné štruktúry sú j. od Švédska a j. od ostrova Gotland. Paleozoikum má v týchto oblastiach mocnosť asi 3 km. Koncom r. 1973 sa malo postupne realizovať asi 8 vrtov v mori. ZSSR hľbí vrtv v mori pri Klajdepe, PLR a NDR zatiaľ začali len seizmický prieskum. Chystá sa spoločný program RVHP.

Na rozdiel od Severného mora, v ktorom terciér s mocnosťou niekoľko km zasahuje osovou priekopou pozdĺž hranice britského a nórskeho sektoru od s. okraja šelfu vyše 100 km ďaleko do Holandska a Nemecka, nemá šelf v okolí Shetland a Orknejí poväčšine nielen terciérne, ale ani kvartérne vrstvy. Na dne mora medzi Škótskom, Shetlandmi a Orknejami vystupuje na mnohých miestach kaledónsky vrásnené paleozoikum a staré horniny ako vo vnútornom pásme nórskeho šelfu. Terciér je aj z. od Shetland a Hebríd podobne ako pri jz. okraji Barentsovho šelfu medzi Špicbergmi a Lofotami a medzi Lofotami a z. Nórskom sústredený na kontinentálnom svahu a jeho úpätí. Na šelfe možno nájsť terciérne vrstvy len v tesnom susedstve kontinentálneho svahu. V kaledónsky zvrásnenom fundamente sú v okolí Shetland a Orknejí zaklesnuté priekopy s dosť mocným mezozoikom. Je to najmä výrazná priekopa rovnobežná s hranou kontinentálneho svahu z. od Shetland. Mocnosť mezozoika v nej dosahuje podľa seizmiky 3 km. Rovnako v prielive Minch medzi Hebriami a Škótskom sa zistilo tektonicky zaklesnuté mezozoikum, podobne ako v Porcupine Bight zjz. od Írska, v Cardiganskom a Bristolskom bazéne Keltského mora medzi Anglickom a Írskom a v bazéne Western Approaches v kanáli La Manche j. od Plymouthu. Vnútri týchto bazénov zistila seizmika aj prejavy soľnej tektoniky. Na rozdiel od priekop severnejších častí atlantického šelfu (s výnimkou ústrednej priekopy Severného mora) však bazény v j. okolí Írska, v Keltskom mori a v kanáli La Manche obsahujú aj terciérne vrstvy, ktorých mocnosť smerom k okraju šelfu



(na JZ) rastie. Hľadanými nádržnými horninami v atlantickom šelfe sz., z. a jz. od Britských ostrovov sú pieskovce permotriasu, jury a piesky kriedy a terciéru.

Vrtný prieskum v mori atlantického šelfu Britských ostrovov sa začal v r. 1969. Dva negatívne vrty boli vyhlbené vo východoírskej panve Írskeho mora asi 50 a 65 km sz. od Liverpoolu, väčší počet vrtov v cardiganskej panve Keltského mora až 300 km j. a jv. od írskeho Corku. Zistili sa významné prejavu plynu, ale po objavení ložiska Ekofisk (1969) a ložiska Forties (1970) v Sev. mori boli práce obmedzené.

V kanáli La Manche z. od Doverskej úžiny prebieha už dlhší čas aj francúzsky predbežný výskum menšieho rozsahu. Francúzske vrty sa zatiaľ v atlantickom šelfe obmedzujú na Biskajský záliv, t. j. na z. pokračovanie severnejšej z dvoch mezozoických panví skrytých pod terciérom v j. časti aquitanskej panvy. Ide o panvu Parentis. Terciér mocný až 2000 m prikrýva jz. od Bordeaux diskordantne málo mocnú, rovnako diskordantne ležiacu vrchnú a spodnú kriedu (mocnú až 6000 m), ktorá s 2000 m mocnou karbonátovou jurou a vyše 1000 m mocnými evaporitmi triasu buduje vlastnú parentiskú panvu. V j. časti panvy je asi slabá diskordancia aj medzi jurou a spodnou kriedou. Soľná tektonika parentiskej panvy má iba rudimentárny ráz. Predmetom vrtov bolo v prvej etape (1966—1968) pokračovanie elevácií, na ktoré sa viažu uhľovodíkové ložiská na pevnine, najmä naftové ložisko Parentis, asi 35 km j. od Arcachonu. Tento vrtný prieskum pokročil do mora asi na 16 km. V druhej etape (1969—1970) boli vyhlbené tri vrty vzdialené asi 55 km z. od pobrežia v mori hlbokom 100—150 m. Ich cieľom bolo vymedziť parentiskú panvu ako celok na hornej hrane kontinentálneho svahu. Najhlbší z vrtov, Cormoran 1 (stredný), dosiahol 2488 m a skončil vo vrchnej jure. Severný (Albatros 1) prešiel vrchnou kriedou, spodnou kriedou, jurou a triasom a dosiahol v 1838 m paleozoický metamorfovaný fundament, v ktorom sa v hĺbke 2036 m ukončil. Južný z vrtov (Ibis 1) sa skončil v albe v hĺbke 3088 m. V s. a j. vrte boli prejavu uhľovodíkov. Na jz. pobreží Biskajského zálivu udelilo koncesie na prieskum Španielsko. Cieľom je z. pokračovanie j. okraja južnejšej mezozoickej panvy pod terciérom Aquitanie, t. j. panvy Adouru. Južnejšia panva, na ktorej v. ukončení leží francúzske plynové ložisko Lacq, má oproti severnejšej panve Parentis výraznejšiu diapírovú tektoniku. Vrty sa tu doteraz nehlbili.

Pri jz. pobreží Pyrenejského polostrova udeľuje od r. 1939 prieskumné koncesie Portugalsko jednak v podmorskom pokračovaní mezozoika a terciéru epikontinentálnej lusitánskej panvy (v širšom okolí Lisabonu), jednak pozdĺž pobrežia j. Portugalska (mezozoikum oblasti Algarve). Seizmický prieskum naznačuje, že transgresívne mezozoikum a terciér v mori dosahujú pri portugalskom pobreží mocnosť vyše 6 km.

Na jz. pobreží Pyrenejského polostrova v Cádizskom zálive (v. od oblasti Algarve) rozvíja v príbrežných vodách Atlantického oceánu od r. 1970 prieskum Španielsko na jz. sledovanie betickej terciérnej predhlbne. Pred ústím Guadalquiviru j. od Huelvy a z. od Cádizu bolo najďalej 40 km od pobrežia vyhlbených niekoľko vrtov bez ekonomicky cenných výsledkov.

V oblasti Stredozemného mora dosiahol v príbrežných vodách Španielska veľmi dobré výsledky prieskum v oblasti delty Ebra. Začal sa v r. 1966. Aj keď je šelf medzi ústím Ebra a Valencie úzky, preniklo tu niekoľko vrtov až na 35 km od pobrežia. Vo v. časti tejto morreľskej panvy, ktorú buduje trias (s evaporitmi), karbonáty jury a spodnej kriedy, terigénny alb, apt a vrchná krieda s transgredujúcim diskordantným mladším miocénom až pliocénom, bolo v r. 1970 objavené asi 30 km j. od ústia Ebra doteraz najväčšie španielske ložisko nafty Ampesta Marino. Vo februári 1973 sa z neho začalo ťažiť. Ložisko je v predmiocénnej hrasti v rozpukaných biogénnych karbonátoch jury až spodnej kriedy, ktoré pokrývajú spodnokriedové pelity. Z hĺbky asi 1800 m sa ťaží ťažká nafta s viac ako 5 % S. Denná ťažba ložiska je okolo 4500 t. Zásoby ložiska nie sú veľké (niekoľko desiatok miliónov ton), takže stavba naftovodu na pevninu sa ukazuje ako nerentabilná. Asi 32 km vsv. od tohto ložiska bolo v mori hlbokom asi 91 m navŕtané pri báze mezozoika v hĺbke 2800 m menšie ložisko Castellon s menej sýrnu naftou. Prieskum sa pripravuje zostúpiť do väčších hlbok Baleárskeho mora (až 1000 m).



Francúzsko venuje v Stredozemnom mori veľkú pozornosť Lionskému zálivu. Je to ďalšia francúzska oblasť, kde sa aj víta. Ekonomicky cenné výsledky sa však ani tu doteraz nedosiahli. V Lionskom zálive sa v rokoch 1938—1939 hlbili tri hlboké vrty na štruktúry mezozoika a trefohôr v languedockej (s. od Perpignanu) a camargueskej panve (dolná Rhôna). Vrty sú až 50 km od pobrežia. Vrty Sirocco 1 a Mistral 1 dosiahli pod prevažne pelitickým terciárom metamorfované paleozoikum. Vrt Mistral 1 dosiahol hĺbku 3569 m. Ukázalo sa, že centrum camargueskej panvy je pod Lionským zálivom. Po r. 1970 sa hlbil vrt Tramontane 1, asi 30 km v. od vrtu Mistral 1. Pod 875 m mocným kvartérom a pliocénom prešiel peliticko-prachovými vrstvami miocénu s vložkami pieskovcov (do 2900 m). Miocén dole prechádza do peliticko-prachového oligocénu s 10 m mocným bazálnym zlepencom. Vrt dosiahol silne metamorfované paleozoikum, v ktorom vrtal do 3481 m. Vrty a seizmika naznačujú, že v Lionskom zálive tvoria mladé sedimenty na fundamente rozsiahly dejekčný kužel, ktorého mocnosť na pevninskom svahu, t. j. približne na spojnici Barcelona — Toulon, dosahuje až 8 km.

Geofyzikálny prieskum morského dna uskutočňuje Francúzsko aj pri v. pobreží Korziky v Tyrrenskom mori. Tyrrenské more sa od pliocénu podobne ako iné bazény Stredozemného mora rýchlo prehĺbilo (azda pod vplyvom skoršieho prechodného vysušenia sprevádzaného vznikom evaporitov) a je z prieskumného hľadiska nesporne zaujímavou oblasťou.

Za veľmi perspektívny sa pokladá šelf medzi Maltou a j. Sicíliou. Je súčasťou Sicílsko-tuniskej podmorskej plošiny, ktorá obsahuje mocný terciár a mezozoikum. Prieskum mora v okolí ostrova Malta sa začal r. 1971. Cieľom vrtov, ktoré sa hlbili v mori v r. 1971—1972, boli karbonáty triasu, jury a kriedy a pieskovce terciéru. Vrty v mori dosiahli maximálnu hĺbku 4572 m.

Taliansko sústredilo prieskum, financovaný predovšetkým talianskym kapitálom, v Jadranskom mori a v menšej miere v Iónskom mori. Jadranské more, najmä jeho talianska časť, sa po Severnom mori všeobecne pokladá za najsľubnejšie šelfové more západnej Európy. Hlavným predmetom prospekcie uhľovodíkov je piesčitý pliocén a kvartér vo v. pokračovaní Pádskej nížiny, ktorý miestami dosahuje mocnosť až 4 km. Druhým objektom prieskumu je pliocén zóny Marche — Abruzzi pri pobreží medzi Anconou a Monte Garganom. Geologicky mladé, postpliocénne pasce Jadraniu sú na súši a v mori produktívne, a to najmä na plyn. Okrem oboch uvedených oblastí sa za nádejnú pokladá aj ústredná jadransko-apuská platforma pozdĺž talianskeho pobrežia Jadraniu a jej rozsiahle domy karbonátov triasu, jury a kriedy. Predpokladá sa, že zatiaľ čo jadranský neogén poskytuje najmä plyn, paleogén a vrchnokriedové vápence budú dávať skôr kondenzáty. Vo vrstvách karbonátov triasu a jury sa očakáva nafta. Prieskum talianskeho Jadraniu pomocou vrtov sa začal na S asi r. 1930. Pri pobreží medzi Ravennou a Rimini sa zistilo do 40 km od pobrežia niekoľko menších plynových ložísk. Vrty dosahujú hĺbku až vyše 4,5 km (Diana Mare 1—4655 m). K hraničnej línii s Juhosláviou vysunuté vrty Andrea 1 v. od Ravenny a Barbara 1 v. od Rimini dokázali plynonosnosť ústrednej časti Jadraniu.

V pásme Marche — Abruzzi sa začalo v r. 1973 ťažiť ložisko San Giorgio Mare jv. od Ancony s vyťažiteľnými 3—4 miliardami  $m^3$  plynu. V Iónskom mori bolo pri v. pobreží Kalábrie pri Cape Calonne vsv. od Catanzara (okrem menšieho severnejšieho ložiska plynu Ciro Mare pri Punta dell'Alice) navrhnuté v neogénnych vrstvách v r. 1971 význačné ložisko plynu Luna so zásobami asi 15 miliárd  $m^3$ . Zistené zásoby sa v talianskej časti Jadranského a Iónskeho mora teraz odhadujú na 100 miliárd  $m^3$  plynu. Ťažba ložísk v mori dosiahla v r. 1972 asi 6 miliárd  $m^3$ .

V juhoslovanskej časti Jadraniu hrá významnú perspektívnu úlohu severodalmatínska depresná zóna vyplnená neogénom, ktorá lemuje na vonkajšej strane ostrovnú časť Dinárskych hôr a pochovaný jadranský chrbát, ktorý ju na J oddeľuje od juhoadranskej depresie. Na stavbe tohto chrbta sa zúčastňujú kolektory karbonátového vrchného triasu, rozmanité fácie jury, karbonátová krieda a terciérne pieskovce a piesky. Štruktúrne pasce sú v juhoslovanskej časti Jadraniu skôr staršie ako v ta-

lianskej časti, t. j. poväčšine pliocénne. V juhoslovanskej časti Jadranu sa začal seizmický prieskum v r. 1968 a hĺbenie prvého vrtu v mori (Jadran 1) v r. 1970. Ale už v roku 1967 sa hĺbili prieskumné vrtý na ostrove Krk. Vrtý v mori boli medzi Zadarom a ostrovom Dugi otok. Vrt Jadran 1 dosiahol za 5 týždňov konečnú hĺbku 2440 m, vrt Jadran 2 za 2,5 mesiaca 4636 m. Najhlbší (Jadran 3) dosiahol 4660 m.

V gréckych vodách sa uskutočňujú seizmické merania v Iónskom mori, v Patraskom zálive (sz. od Peloponézu) a najmä v s. časti Egejského mora. V r. 1970 boli lokalizované dva vrtý (až 25 km od pobrežia) v Solúnskom zálive. Ich cieľom bolo preskúmať transgredujúci morský terciér. Južnejší z vrtov (Thermanikos A 1) dosiahol v hĺbke 3660 m stredný eocén s prejavmi plynu. Severnejší (Thermopylae C 1) dosiahol v miocéne v hĺbke 3130–2440 m niekoľko polôh piesku s plynom a kondenzátom v nezažiteľnom množstve. Potom sa ťažisko prác presunulo na SV. V okolí ostrova Thasos skúmali vrtý soľonosný miocén, ktorý leží na starom fundamente. Vrtý z. od ostrova zistili v hĺbke 1658–1685 m v mladej tektonickej priekope tri miocénne a pliocénne pieskovcové obzory s priemyslovým prítokom kondenzátu a plynu a s prejavmi oleja. Pasce sa viažu na obvod a nadložie soľného diapíru. Tak ako v Španielsku aj v Grécku sa prvé ťažiteľné ložisko uhlíkovodíkov objavilo v mori. Ďalší vrt sa pripravuje jz. od ostrova Limnos. Mladé, rýchlo klesajúce priekopy s terciérom v oblasti Egejského mora sa pokladajú za jednu z najnádejnejších oblastí Stredozemného mora.

Turecko začalo vrtný prieskum v mori v Adanskom zálive vo v. Stredomorí. Jeho činnosť však rýchlo rastie a rozvíja sa aj v európskych vodách. V tureckej časti Egejského mora prebieha intenzívny seizmický prieskum medzi ostrovom Limnos a Malou Áziou, v Saroskom zálive (s. od Galipolského polostrova) a v Marmarskom mori. V r. 1973 sa mal začať vrt v Egejskom mori pred ústím Dardanel. Cieľom týchto vrtov je najmä terciér mladých priekop podobný terciéru tráckej panvy.

V Čiernom mori vyhlbilo Turecko už v rokoch 1970–1971 dva vrtý na prieskum terciéru asi 30 km od pobrežia a 80–100 km sz. od Istambulu. Zostali zrejme bez hospodárskeho úspechu. Južnejší z vrtov (Karadeniz 1) dosiahol 2593 m, severnejší (Igneađa 1) 3132 m.

V bulharských pobrežných vodách bol v r. 1968 vyhlbený vrt na v. pokračovanie naftového ložiska Tjulenovo s. od Varny. Dosiahol vo vápencoch a dolomitoch valanže v hĺbke 340–400 m naftu. Dáva asi 20 t nafty denne. Seizmický prieskum pokračuje vo Varnianskej zátok, kde možno očakávať aj prvé vrtý spoločného bulharsko-rumunského programu.

Seizmický prieskum prebieha aj v sovietskej sz. časti Čierneho mora v šelfovej oblasti jv. od Odesy a z. od Krymu a v Azovskom mori. J. od Odesy boli zistené zaujímavé štruktúry vo vrstvách kriedy a terciéru, pozornosť sa však venuje aj málo zvrásnenému paleozoiku v podloží. V r. 1971 sa začal asi 160 km jjv. od Odesy prvý sovietsky vrt v Čiernom mori Golicyna 1. Je situovaný v mori hlbokom 30 m na elevácii, ktorá na SV nadväzuje na zónu naftových ložísk z. Krymu.

V sovietskej oblasti Kaspického mora sa ťaží nafta a plyn už od r. 1909. Najväčšie ložisko tejto oblasti Neftjannyje Kamni leží na j. hrane severokaspického šelfu vo vzdialenosti asi 120 km od pevniny. Ťaží sa z terciérneho piesku 20 000 t.

Náš výpočet zachycuje na základe príspevkov H. U. Harka a H. Schöneica (1973), materiálov bergenskej konferencie (1973), 8. svetového naftového kongresu (1971) a iných prameňov stav asi zo začiatku r. 1973. Možno povedať, že najintenzívnejšiu prieskumnú činnosť v súčasnosti vyvíja v okrajových moriach Európy Veľká Británia (Severné more) a v Stredozemnom mori Taliansko. Zdá sa, že z kapitalistických krajín postupuje najsústavnejšie Francúzsko. Je nesporné, že sa perspektívy európskych šelfových morí v súvislosti s naftou a plynom ešte len začínajú rozvíjať. Optimizmus, ktorý (na pozadí energetickej krízy) vyvolávajú nálezy, v Severnom mori je oprávnený len do takej miery, do akej vysoké investície, ktoré ložiská na šelfoch



vyžadujú, bude kompenzovať vysoká cena ropy alebo využitie prostriedkov a skúseností v budúcnosti inde.

Geologické perspektívy morských oblastí zemegule sa stále rozširujú. Možno povedať, že po etapách, ktoré predstavuje morská ťažba v Kaspickom mori, ktoré bolo jej kolískou od roku 1909, po Karibskom mori, Mexickom zálive je teraz v rozvoji jej techniky a technológie rad na Severnom mori. Ďalšou etapou technického pokroku v ťažbe ropy v mori, ku ktorej sa prieskum rýchlo približuje, bude prieskum kontinentálnych svahov a ich podnoží. Výskum sa totiž rýchlo približuje už k ťažbe v mori hlbokom okolo 1000 m. A po zvládnutí techniky hlbokých vrtov do oceánskeho dna v rámci programu JOIDES sa ako hlavný problém pokroku v mori vynára ťažba a doprava ťažených uhľovodíkov z mora na pobrežie. Po zvládnutí ťažby a dopravy sa teraz, po objave kryštalických hydrátov v hlbokých oceánskych priehlbniach (A. C. Jefremova — B. P. Žiščenko 1974) a po pokusoch ťažiť metán rozpustený v stojatých hlbinných vodách, otvárajú pred ťažbou uhľovodíkov v mori veľké, aj keď finančne a technicky náročné perspektívy.

*Doporučené 12. V. 1974*

*Odporučil I. Pagáč*

#### LITERATÚRA

- Dlabač, M. 1974: Ložiska ropy a plynu pod Severným morom. Geol. průzk., 16, 15—17.
- Đurica, D. — Roth, Z. 1973: Tendence v zabezpečování potřeb ropy a zemního plynu v NSR. Geol. průzk., 15, 283—284.
- Đurica, D. — Roth, Z. 1975: Úspěchy prospekce na ložiska uhlovodíků na atlantském šelfu Evropy. Geol. průzk., 17, 2, 48—50.
- Edwards, M. B. 1973: Gravel on the Svalbard Bank. [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- Erza, D. J. 1973: Die Zukunft der Europäischen Energieversorgung. Jahrbuch f. Bergbau, Energie, Mineralöl u. Chemie (Essen), 81, s. 1—35.
- Gluško, V. V. — Dikenštein, G. Ch. — Šmidt, K. 1974: Kalenonidy ostrova Rjugen. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 214, 4, S. 885—887.
- Hark, H. U. — Schöneich, H. 1973: The Continuing Search for Hydrocarbons on the European Continental Shelves from early 1969 to Mid 1973. Annuaire de l'Europe Petroliere (1973) (Hamburg), pp. 21—39.
- Holtedahl H., 1973: Pleistocene and Recent Sediments of the Continental Margin of Norway. [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- International Map of Natural Gas Fields in Europe 1 : 2 500 000. Genève — Hannover 1972.
- Jefremova, A. G. — Žiščenko, B. P. 1974: Obnaruženie kristallgidratov gazov v osadkach sovremennych akvatorij. Dokl. Akad. SSSR, 214, 5, s. 1179—1181.
- Jovčev, J. S. 1965: Osnovy geologii i poleznye iskopaemye territorii N. R. Bolgarii. Sofia.
- Laughton, A. S. et al. 1970: Deep Sea Drilling Project, Leg 12. Geotimes (Washington), pp. 10—14.
- Laughton, A. S. 1973: Tectonic Evolution of the NE Atlantic. [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- Sellevoll, M. A. 1973: Seismic refraction and continuous seismic profiling on the continental margin off Norway between 62°N and 69°N. [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- Siedlecka, A. 1973: Late Precambrian stratigraphy and structure of the NE margin of the Fennoscandian Shield (East Finnmark — Timan Region). [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- Sundvor, E. 1973: Seismic refraction and reflection measurements in the southern Barents Sea. [Abstrakt.] Konferencia o naftovom výskume, Bergen 1973.
- The off-shore oil of Azerbaijan. VIII. World Petroleum Congress, Moscow 1971.
- Vasiljev, V. G. — Makogon, J. F. — Trofimjuk, A. A. — Čerskij, N. V. (uprav. Z. Roth) 1973: Ložiska plynu v pevném stavu. Věst. tech. — ekon. informací a patentů (Brno), 3/73, s. 279—286.