

# ISTRAŽIVANJE, EKSPLOATACIJA I PROIZVODNJA NAFTE I PLINA U MOSLAVINI

Jelena Lončar

Moslavina je, što se tiče istraživanja, eksploatacije i proizvodnje nafte i plina, jedna od najstarijih naftnih regija u Hrvatskoj, ali i svijetu. Navedene djelatnosti prisutne su na ovom području više od 150 godina. Najprije se počela eksploatirati nafta, već u 19. st., a nešto kasnije i plin. Nagli razvoj naftne industrije započinje, međutim, tek nakon 2. svjetskog rata, a naročito poslije osnutka INA-Naftaplina. Danas, iako su neka od prvobitnih polja iskorištena i zatvorena, a zalihe nafte se smanjuju, uloga koju su nafta i plin odigrali u gospodarskom i socijalnom razvoju Moslavina je nazamjenjiva.

## Uvod

Kao što je danas poznato kako je ogromno značenje energenata poput plina, a naročito nafte, tako je malo poznato da pojedini dijelovi Hrvatske, u ovom slučaju Moslavina, imaju dugu tradiciju istraživanja, eksploatacije i proizvodnje navedenih ugljikovodika.

Iako je nafta poznata već tisućljećima, tek su prije 150 godina ljudi shvatili njeno značenje kao sirovine, najprije za dobivanje rasvjetnog ulja petroleja, a onda i goriva. Naftu su još kao lijek, u medicini, ali i brodogradnji, građevini i balzamiranju koristili stari Egipćani. To znanje prenijeli su i Rimljanima, a oni ga raširili po drugim prostorima.

U Moslavini, nafta je izbijala na površinu još u vrijeme kad ovaj prostor nisu naseljavali ljudi. Prvi

puta o nafti se na ovom prostoru govori u srednjem vijeku kada je zemljište na kojem je nafta izvirala predano na korištenje jednom samostanu. Ljudi su je u to vrijeme zbog njene crne boje, ali i povremenih samozapaljenja, pri čemu se razvijao gusti, crni dim, dovodili u vezu s podzemljem i mračnim silama (Gretić, Bobić, 2002.).

Prva nalazišta nafte u Moslavini vežu se, dakle, za prirodne izvore tzv. pakline ili pekline po kojima su i mnoga naselja dobila svoje današnje ime (npr. Paklenica, Peklenica, Paklenjača i sl.), a prvo komercijalno vađenje nafte u Moslavini provodi se od 1854. godine. Po tome se Moslavina, a u Hrvatskoj samo još Međimurje, može izdvojiti kao jedna od najstarijih naftnih regija u svijetu.

## Prirodna osnova proizvodnje nafte i plina u Moslavini

Moslavina je prostor uz Moslavačku goru, a prostire se između rijeka Česme na sjeverozapadu, Lonje i Ilove na istoku. Južni dio Moslavine obuhvaća dio Lonjskog i Črnac-polja.

Ustrojem Hrvatske na županije Moslavina se našla rascjepkana između Zagrebačke, Sisačko-moslavačke i Bjelovarsko-bilogorske županije. Glavno središte Moslavine je grad Kutina, a uz nju važnija središta su Ivanić Grad, Čazma, Popovača i Garešnica.

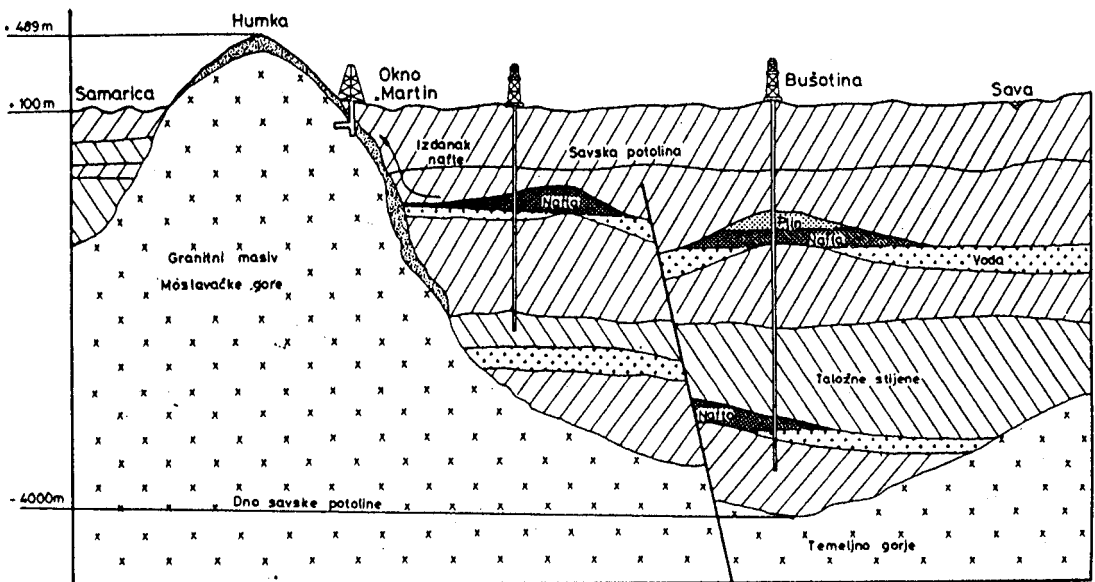
Geološki, Moslavina je dio Panonskog bazena, što se nafte i plina tiče, najbolje istraženog dijela Hrvatske. No Panonski bazen nije jedinstven – sastavljen je od više depresija specifičnih osobina i mogućnosti za otkrivanje nafte i plina. Za otkrivanje nafte i plina najznačajnije su Savska, Dravska i Murska te Slavonsko-srijemska depresija.

Opća značajka panonskog bazena postojanje je bitno različitih sedimenata. U podlozi su stijene prekambrija te paleozojske i mezozojske stijene, dok su pokrovne tercijarne naslage. Stijene u podlozi su jako rasjedane, naborane i metamorfozirane.

Nakupljanje nafte i plina vezano je najviše za tercijarne naslage, ali i sedimente mezozoika i starije stijene podloge. Nosioci ugljikovodika u tercijskim naslagama najčešće su pješčenjaci i pijesci, ali i biogeni vapnenci, vapnenačke breče i raspucali lapori. Nosioci u podlozi su karbonatne stijene, klastiti, škriljci i eruptivi sa sekundarnom poroznošću. Pokrovne stijene koje izoliraju naftna i plinska ležišta sastavljene su od glina i lapora. Ležišta se nalaze na različitim dubinama.

Moslavačka gora granitni je masiv nastao boranjem temeljnih stijena dna velike udoline, mediteranske geosinklinale, pred oko 600 milijuna godina. «Njezina jezgra građena je od granita, gnajsa i tinčevih škriljavaca, a pruža se u smjeru SZ-JI. Na jezgru nalježu na južnoj strani neogenske taložine i to litavski vapnenac, pliocenski pjeskoviti i vapneni lapori te gline i pijesci. Te naslage tonu dalje na jugu pod pleistocenski omotač, a na ostalim stranama pleistocenske taložine neposredno pokrivaju kristalinsku jezgru. Pomanjkanje paleozojskih, mezozojskih i paleogenskih taložina upućuje na to da je u tim razdobljima Moslavačka gora bila otok, uzvisina nad morskom površinom.

U tome se razlikuje od susjednih gora, Med-



Sl. 1. Geološki presjek Moslavačke gore

vednice, Papuka i Psunja, koje su u to doba bile pod vodom. Danas je Moslavačka gora posve niski greben zaobljenih oblika, do najviše 489 m visine (Humka). Potočnim dolinama raščlanjena je na mnoge niske grebene, što samo u središnjim dijelovima premašuju visinu od 300 m. Zbog slabog otjecanja Lonje njezine su doline izvrgnute poplavama» (Dugački 1974).

«Boranjem su nastali i Psunj i Dilj-gora, a na jugu Zrinska i Petrova gora. Između njih formirala se Savska potolina, pružajući se od Medvednice duž današnjeg toka Save. Upravo u dubinama ove potoline, u vrijeme kada je još bila uvala Thetis mora, stvarali su se nafta i plin. Pomicanjem Zemljine kore, more Thetis se prije oko 150 milijuna godina sužava u manje Panonsko more, u kojem se Moslavačka gora izdiže poput otoka. Nataloženi slojevi, upirući se u njen čvrst greben tijekom procesa boranja, svijali su se stvarajući antiklinale. Ti povoljni oblici šupljikavih stijena ležišta su nafte i plina.

Iz matičnih stijena gdje su nastali, tekući ugljikovodici potiskivani vodom «sele» iz dubokih slojeva Savske potoline u svoja današnja ležišta, zatvorena nepropusnim slojevima. Tu su ih u 19. st. počeli otkrivati, sve do dubina kompaktnog temeljnog gorja» (Gretić i Bobić 2002) (sl.1).

## Prva eksploatacija nafte u Moslavini

Nafta na površinu ponekad izlazi samostalno, kao crna, masna tekućina u većim ili manjim lokvicama, potocima ili u bunarima s vodom. To su prirodni izdanci nafte. Upravo na tim prirodnim izdancima započela je u Moslavini eksploatacija nafte.

Prvi puta u Moslavini nafta se počela vaditi u selu Mikleuška 1854. godine. Vlasnik tog okna (bušotine) bio je Martin Herman po kojem je i okno dobilo ime Martin. Iz dubine od 70 m dnevno se dobivalo nekoliko stotina litara nafte, a način proizvodnje bio je primitivan. Nije bilo potrebne tehnologije, u to vrijeme parnih strojeva kojima bi se crpila nafta, već se sve radilo ručno, a nije bilo ni školo-vane radne snage. Zbog toga ni količine dobivene nafte nisu bile velike. Pridobivena nafta prevozila se kolima do Zidanog mosta, a onda do Beča gdje je služila za proizvodnju petroleja za rasvjetu.

Iz okna Martin nafta je crpljena sve do 1943. godine i sveukupno je tu, u razdoblju od 1854. godine proizvedeno 15 200 t nafte.

Prva veća proizvodnja nafte u svijetu započinje izumom petrolejske lampe jer tada za njom raste sve veća potražnja. U to vrijeme ostali dodaci i proizvodi nastali preradom nafte, poput benzina, spaljivali su se ili bacali u more.

«Prije ovog razdoblja, nafta se u Europi crpila još samo u Rusiji, Francuskoj, Rumunjskoj i Njemačkoj. Stoga Moslavinu zaista možemo smatrati jednom od najstarijih naftnih regija u Europi i svijetu». (Žgaljić 1984). Do početka 20. st. nije bilo drugih većih ni značajnijih uspjeha u proizvodnji nafte u Moslavini.

Prva bušenja u potrazi za naftom na području Hrvatske izvršio je Bečanin Wilhelm Singer od 1885. do 1891. godine. Najprije je bušio u Međimurju, u Peklenici i Selnici, kraj već otprije poznatih izdanaka nafte, ali kako je proizvodnja nafte bila



Sl. 2. Okno Martin – vađenje nafte

mala bušenje je prekinuto nakon 6 godina.

U Moslavini je bušenje nafte započelo oko 1905. godine. Na ovom području, oko okna Martin u Mikleuški, a zatim i kod Kloštar Ivanića, prvi je počeo bušiti galijski poduzetnik W. McGarvey. Kako ni u jednoj bušotini nije pronađena nafta McGarvey je postrojenje preselio u Iran gdje je gotovo odmah ostvario uspjeh.

S vremenom su potrebe za naftom na području Austro-Ugarske, pa i Hrvatske postajale sve veće. Međutim, pokušaji privatnika da povećaju njenu proizvodnju i tako podmiri potrebe za ovim energentom, bili su zanemarivi. «1911. godine donesen je prvi zakon kojim je na našim prostorima regulirana naftna djelatnost. Bio je to zakon o nafti koji je potvrđen i u Beču pod nazivom Zakonski članak VI 1911. zajedničkog ugarsko-hrvatskog državnog sabora o mineralnim uljevitim tvarima i zemnim plinovima. Tim zakonom stavljeni su nafta i plin pod državni nadzor čime se nastoji povećati i ubrzati njihovo istraživanje i pridobivanje» (Žgaljić 1984).

Što se tiče plina, njegova je proizvodnja u Hrvatskoj počela nešto kasnije. Prvo naše plinsko polje otkriveno je u Bujavici (kraj Lipika) 1917. godine. Polje je iscrpljeno do 1941. godine i do tad je proizvedeno 40 mil. m<sup>3</sup> plina. Na ovom mjestu dogodila se i velika eksplozija plina koja je trajala 15 mjeseci i njome je izgubljeno 75 mil. m<sup>3</sup> plina.

«Pojava prirodnog plina na površini može biti znak da se u dubljim slojevima nalazi i nafta» (Gretić i Bobić 2002). Iz dubljih slojeva plin se probija u plitke pješćane leće na dubini od 20 do 100 m i odatle izlazi na površinu. Izdanci plina vidljivi su jedino ako se zapale ili izlaze kroz vodu u obliku mjehurića.

Gojlo, nedaleko Kutine, bilo je drugo naše veće plinsko polje. Otkriveno je 1931. godine, a 1941. tu je pronađena i nafta. Time je Gojlo postalo prvo naftno-plinsko polje u Moslavini. Ovo polje otkrila je i prva počela iskorištavati njemačka tvrtka «Petrol», u razdoblju od 1941. do 1945. godine. Iz 40 bušotina svakodnevno se crpilo 50-70 t nafte što je u četiri godine iznosilo 55 767 t nafte. «Proizvodnja na ovom polju prekinuta je 1968. godine, a od početka pa do 1965. godine iscrpljeno je 293 000 t nafte i 170 mil. m<sup>3</sup> plina. Naftno-plinsko polje Gojlo jedno je od tri najstarija hrvatska proizvodna

polja. Nakon 35 godina rada, 2001. godine, polje je u cjelosti likvidirano i trajno napušteno, a zemljište vraćeno u prvobitno stanje» (Gretić i Bobić 2002).

U Kutini je 1938. godine izgrađena i tvornica čađe «Methan» d.d. koja se koristila plinom iz Gojla, a radi lakše opskrbe tvornice izgrađen je i plinovod od Gojla do Kutine.

**Tab. 1.** Proizvodnja nafte i plina u Hrvatskoj do 1945. godine

Godina	Nafta (t)	Plin (000 m <sup>3</sup> )
1885.-1918.	7 531	-
1919.-1940.	7 669	138 021
1941.-1945.	81 634	12 451

Izvor: INA Naftaplin 1952.-2002., Zagreb, 2002.

## Naftna i plinska polja u Moslavini nakon Drugog svjetskog rata

Nakon završetka Drugog svjetskog rata započinje nagli razvoj naftne industrije, jer je novonastaloj državi (Jugoslavija) trebala sva raspoloživa energija za izgradnju nerazvijenog i u ratu porušenog gospodarstva. Tada dolazi do otkrića brojnih naftnih polja, kako na području cijele Hrvatske tako i Moslavine.

Jugoslavija je dugo prestrukturirala svoju naftnu industriju. Prvotna je zamisao bila staviti je u okrilje jednog poduzeća koje bi njome upravljalo, a što je bilo u skladu s tadašnjim planskim gospodarstvom. Ova ideja napuštena je 1951. godine kada dolazi do jače decentralizacije i kada je odlučeno da naftnim poduzećima upravljaju pojedine institucije po republikama. I ova ideja napuštena je godinu dana poslije pa se 1952. godine u Hrvatskoj osniva Naftaplin, poduzeće koje je kroz desetljeća preraslo u najveću naftnu tvrtku na ovim prostorima - INA Naftaplin. «On je prilikom osnutka imao 3 polja: Gojlo, Mramor Brdo i Križ-Šumećani, sva tri u Moslavini» (Žgaljić 1982).

Poslije 1952. godine u Moslavini je pronađeno i u proizvodnju stavljeni još nekoliko bogatih naftnih polja. Na temelju podataka koji su dobiveni

seizmičkim mjerenjima i njihovom interpretacijom, otkrivena su slijedeća naftna i plinska polja: Stručec (1957.), Voloder (1958.), Ivanić Grad (1962.), Okoli (1962.) te jedno od najvećih hrvatskih naftno-plinskih polja Žutica (1964.).

**Tab. 2.** Polja puštena u proizvodnju na području Moslavine

Ime polja	Ugljikovodici Geotermalna voda	Godina otkrića
Bunjani	Nafta i plin	1950.
Gojlo	Nafta i plin	1930/40.
Ivanić	Nafta i plin	1962.
Janja Lipa	Nafta i plin	1942.
Kloštar	Nafta i plin	1951.
Lupoglav	Nafta i plin	1985.
Mramor Brdo	Nafta i plin	1949.
Okoli	Plin	1962.
Stručec	Nafta i plin	1957.
Šumećani (Križ)	Nafta i plin	1949.
Vežišće	Nafta i plin	1984.
Voloder	plin	1958.
Žutica	Nafta i plin	1964.

**Izvor:** INA Naftaplin 1952.-2002., Zagreb, 2002.

Naftno polje Križ-Šumećani otkriveno je i pušteno u rad 1949. godine. Ovdje je prvi puta primijenjena automatska regulacija crpljenja nafte sa dubinskim sisaljkaama a također je izgrađen i prvi sustav sabiranja i mjerenja nafte s ispuštanjem plina u zrak. Nekoliko desetljeća kasnije ovdje je otkrivena i ljekovita nafta – naftalan, koja je bila osnova za izgradnju specijalne istoimene bolnice u obližnjem Ivanić Gradu. Ova crna i gusta tekućina služi za liječenje kožnih, reumatskih i mnogih drugih bolesti već 17 godina i jedina je takva u Europi. Proizvodnja na naftnom polju Križ-Šumećani prekinuta je 1997. godine.

Iste godine kad i naftno polje Križ-Šumećani, tj. 1949. pušteno je u rad i Mramor Brdo, nalazište kraj Kutine. Tu je 1954 izgrađena i prva degazoli-

**Tab. 3.** Proizvodnja nafte i plina u Hrvatskoj od 1946. do 1952. godine

Godina	Nafta (t)	Plin (000 m <sup>3</sup> )
1946.	22 295	5 667
1947.	25 211	5 259
1948.	25 187	6 201
1949.	37 183	5 367
1950.	52 955	5 179
1951.	75 748	6 139
1952.	101 888	6 310

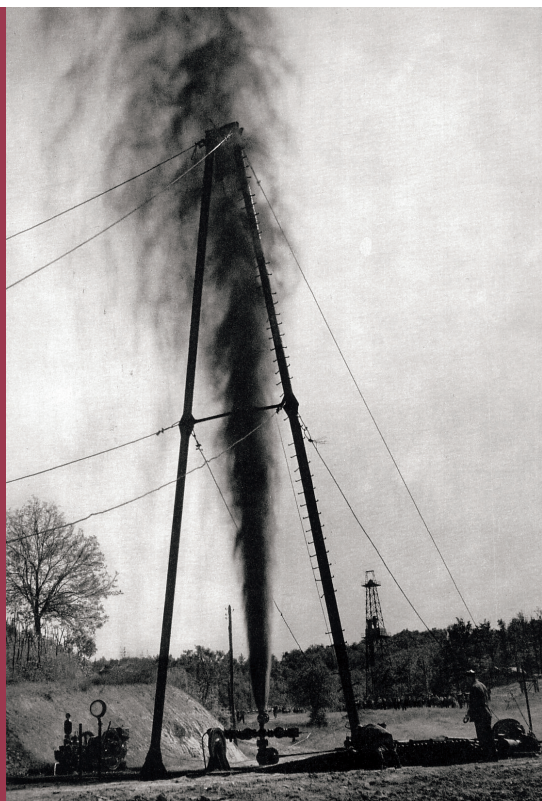
**Izvor:** INA Naftaplin 1952-2002., Zagreb, 2002.

naža (postrojenje za razdvajanje prirodnog plina na komponente) s kompresorskom stanicom a na polju je prvi puta primijenjen mehanički sustav podizanja nafte plinskim liftom (1957.). Ta i druge mehaničke metode proizvodnje koriste se kada prirodna energija ležišta više nije dovoljna za podizanje fluida od dna do ušća bušotine ili ako se ne postiže željena količina davanja bušotine. Kada je energija ležišta dovoljna za podizanje fluida govorimo o eruptivnom (primarnom) načinu proizvodnje, odnosno, kada to više nije slučaj primjenju se neke od mehaničkih metoda (sekundarne) podizanja (sl. 3).

Polje Kloštar (Kloštar Ivanić) otkriveno je 1954. godine bušotinom KI-1. Budući se ležište nafte nalazilo ispod samog naselja tu je primijenjena prva koso usmjerena bušotina u Hrvatskoj ali i primijenjen prvi tehnološki napredniji sabirni sustav bez ispuštanja plina u okoliš.

«Naftno-plinsko polje Stručec pušteno je u rad 1960. godine i nakon tri godine iz 104 bušotine proizvedeno je 738 000 t nafte. Smješteno je na brežuljku, samo 14 km udaljenom od Rafinerije Sisak u čije je prihvatne spremnike nafta sama dotjecala, zbog visinske razlike između Strušca i Siska.

Bušotine male dubine i lako bušive stijene pridonijele su relativno niskim troškovima razrade ležišta. Nafta s mnogo otopljenog plina i jakim vodenim potiskom u ležištu omogućuju dugotrajnu eruptivnu proizvodnju, bez utroška dodatne energije, a mali broj zaposlenih ostvario je veliku proizvodnju.



Sl. 3. Mramor Brdo – naftna bušotina

Na tom je polju prvi put u proizvodnji premašena milijunta tona nafte godišnje (1961.). Ovo bogato polje do danas je proizvelo više od 15 mil. t nafte i 530 mil. m<sup>3</sup> kaptaznog plina te 30 mil. m<sup>3</sup> plina iz plinskih bušotina. I nakon 40 godina naftno polje Stružec jedno je od najizdašnijih među 35 domaćih naftonosnih polja. Kvalitetna nafta, bez sumpora, daje visoko vrijedne rafinerijske proizvode, a s njezinim otkrićem stvorena je prava osnova otpočinjanja radova u dubokim dijelovima savske potoline kao i za gospodarski razvoj Moslavine.» (Gretić i Bobić 2002).

Polje Ivanić Grad je specifično jer sam grad Ivanić Grad «leži» na nafti. Tu je nafta crpljena sa dubine od 1700 metara od 1964. godine. «Budući je nakon deset godina količina proizvedene nafte počela opadati, uvođenjem sekundarnih metoda proizvodnje - utiskivanje velikih količina vode u ležište, dotadašnja proizvodnja nafte uspjela se održati još

narednih deset godina. Metoda utiskivanja vode u bušotinu počela se primjenjivati 1972. godine upravo na ovom naftnom polju» (Gretić i Bobić 1994).

Plinsko polje Okoli nalazi se 50-ak km jugoistočno od Zagreba na području istoimenog sela. Tijekom 1961. godine obavljena su i dopunjena seizmička mjerenja koja su dala podatke za izradu preliminarne strukturne karte prema kojoj je na području Okola dobiven antiklinalni oblik smjera pružanja SZ-JI, srednje dubine zalijeganja 1 780 m.

Nakon što je djelomično iscrpljeno, ovo plinsko polje odabrano je za podzemno skladište plina, jedino u Hrvatskoj. Volumen skladišta je 550 mil. m<sup>3</sup> s maksimalnim kapacitetom proizvodnje 5 mil. m<sup>3</sup> dnevno.

Osnovna zadaća podzemnog skladišta je uravnoteženje plinskog sustava tj. usklađivanje dobavnih količina plina (domaća proizvodnja i uvoz) s potrebama potrošača.

Naftno-plinsko polje Vezišće definirano je s ukupno 13 bušotina. Od spomenutog broja nakon ispitivanja 8 ih je davalo naftu i prirodni plin u komercijalnim količinama. Pušteno je u rad 1984. godine, a ne radi od 2003. zbog zavodnjivosti.

### Žutica - najveće moslavačko naftno-plinsko polje

Nedaleko od Ivanić Grada i 40-ak kilometara od Zagreba nalazi se jedno od najbogatijih naftnih i plinskih polja u Hrvatskoj – Žutica. Ovo polje je smješteno u ravničarskom i šumovitom prostoru, a čije je zemljište povremeno plavljeno (Sava). Nafta se ovdje vadi sa 1 800 - 2 300 metara dubine.

Naftno-plinsko polje Žutica otkriveno je 1964., a pušteno u proizvodnju 1966. godine sa 4 bušotine, iako su prvi istražni radovi na ovom području obavljani već 1941/42. godine. Tih prvih 40-ih godina izvršen je regionalni gravimetrijski premjer cijele SZ Hrvatske i na osnovi tih podataka locirana je i izbušena 1963. godine duboka istražna bušotina Žu-1. S izbušenih 2 226 m otkrivene su industrijske količine nafte.

Nakon puštanja Žutice u rad, uslijedilo je intenzivno razradno bušenje i puštanje u proizvodnju novih bušotina. U početnoj fazi proizvodnje sve su bušotine radile eruptivno, ali se je već nakon pet

godina proizvodnje tj. 1971., zbog smanjenja ležišnog tlaka pristupilo mehaničkom načinu proizvodnje i to dubinskim sisaljka i njihalicama. Uvođenje metoda održavanja ležišnog tlaka započelo je 1976. i to utiskivanjem vode te plina u plinske kape ležišta. Do 1985. godine većina utisnih bušotina radila je preko centralnog sustava.

Najveća proizvodnja ostvarena je 1971. i 1981. godine. 1971. godine dolazi do prvog značajnijeg rasta udjela u proizvodnji, ali dolazi i do prestanka eruptiranja pojedinih bušotina. Tada se uvode u rad prve dubinske sisaljke na proizvodnim bušotinama.

Porastom proizvodnje nafte u prvim godinama proizvodnje naftno-plinskog polja Žutica, znatno je porasla i proizvodnja naftnog i prirodnog plina.

Prirodni plin se u pogonu Žutica proizvodi iz 3 plinska polja: Okoli, Žutica i Vežišće. Proizvodnja plina iz plinskog ležišta Okoli započela je 1964., a iz plinskog polja Žutica 1968. godine. Plinsko polje Vežišće pušteno je u proizvodnju 1984. godine. Od početka proizvodnje pa do kraja 2001. godine iz ta 3 plinska polja ukupno je proizvedeno 7,6 mlrd. m<sup>3</sup>

prirodnog plina i 1,4 mlrd. m<sup>3</sup> plinskog kondenzata.

Što se tiče sabiranja i transporta nafte i naftnog plina na polju Žutica, osnovna je svrha sabirno-transportnih objekata na naftnom polju sabirati tzv. «mokru» naftu (kapljevina proizvedena iz proizvodnih bušotina, sastavljena od nafte pomiješane sa slojnom vodom) s pojedinih bušotina na jedno mjesto, odvojiti od nafte naftni plin i pripremiti ih za daljnji transport.

Danas se na plinskoj stanici Žutica proizvedeni prirodni i naftni plin, dehidriraju, pripremaju za transport i otpremaju u Etansko postrojenje u Ivanić Gradu.

Od početka puštanja u rad pa do kraja 2001. godine iz naftno-plinskog polja Žutica proizvedeno je više od 14,7 mil. t nafte, 3,5 mlrd m<sup>3</sup> naftnog plina, 3,5 mlrd m<sup>3</sup> prirodnog plina i 347 000 m<sup>3</sup> plinskog kondenzata. Nafta se danas crpi iz 132 naftne bušotine, od kojih se u 27 utiskuje voda. Crpljenje preostalih pričuva ugljikovodika predviđa se do 2032. godine.

**Tab. 4.** Proizvodnja nafte po poljima za razdoblje 1995.-2004. (u t)

Polje/ godina	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.
Bunjani	4 920	7 138	9 442	7 225	6 558	4 338	4 652	1 4274	15 139	1 1893
Ivanić	88 464	7 9011	70 105	64 314	63 417	62 961	58 659	57 871	54 482	5 1237
Kloštar	44 048	41 470	34 155	28 796	29 376	30 241	27 650	28 317	29 276	2 4935
Lupoglav	2 248	3 055	2 583	1 918	1 479	1 372	1 445	2 563	1 711	1 490
Mramor Brdo	727	1 446	3 181	2 500	2 217	2 488	2 791	2 833	2 171	2 272
Okoli	4 558	2 921	2 837	3 050	2 523	2 117	1 745	1 583	1 769	2 037
Stružec	169 477	163 574	163 308	157 382	135 450	128 321	124 101	112 978	110 816	105 925
Šumečani (Križ)	2 764	2 596	955	0	0	0	0	0	0	0
Vežišće	254	377	314	346	290	535	300	162	0	0
Voloder	0	0	0	3 151	5 998	3 471	1 745	1 590	936	1 824
Žutica	202 335	184 420	168 528	1547 71	132 407	117 087	107 828	109 091	98 310	90 542
<b>Ukupno</b>	<b>539 862</b>	<b>504 956</b>	<b>474 484</b>	<b>440 107</b>	<b>398 292</b>	<b>374 043</b>	<b>346 264</b>	<b>348 766</b>	<b>333 602</b>	<b>311 672</b>

## Proizvodnja plina u Moslavini

Prirodni plin je smjesa ugljikovodika, pretežno metana koja je u atmosferskim uvjetima u plinovitom stanju. Sadrži često i neugljkovodične komponente (dušik, plemenite plinove, helij, argon itd.) pa i štetne primjese (sumporovodik, ugljični dioksid, živine pare). U naftnom rudarstvu prirodni plin je energetska mineralna sirovina u plinovitom stanju.

Naftni ili kaptažni plin je sastavni dio nafte u ležištu koji se izdvaja iz nafte na površini u tehnološkom procesu oplemenjivanja.

Proizvodnja plina počela je nešto kasnije nego proizvodnja nafte, iako se plin javljao kao prateći produkt uz naftu. No tek kasnije, zbog njegove ekološke prihvatljivosti, ali i nižih cijena počinje se i plin eksploatirati u komercijalne svrhe.

Proizvodnja iz plinskih bušotina počela je puštanjem u rad polja Janja Lipa 1959. i plinskog polja Okoli 1964. godine. Tada je zabilježen prvi skok proizvodnje sa 77 na 130 mil.m<sup>3</sup>.

Prvi puta godišnja proizvodnja i potrošnja od milijardu m<sup>3</sup> prirodnog plina dostignuta je 1977. godine, a prirodni plin postao je traženi energent i zbog svojih energetskih i ekoloških vrlo kvalitetnih svojstava.

Prva degazolinaža izgrađena je 1954. godine na Mramor Brdu. Proizvodila je godišnje 600 t tekućih plinova i 700 t primarnog benzina. Zbog dotrajalosti prestala je raditi, ali 1963. godine započinje gradnja novog postrojenja u Ivanić Gradu, kapaciteta 100 mil. m<sup>3</sup> ulaznog plina godišnje. Prvi proizvodi dobiveni su 1965., a 1974. godine proizvodni kapaciteti se proširuju.

Novo Etansko postrojenje u Ivanić Gradu pušteno je u rad 1980. i jedno je od najznačajnijih postrojenja u proizvodnji i distribuciji plina. Njegova namjena je višestruka: izdvajanjem tekućih plinova i primarnog benzina olakšava se u tehničkom smislu, distribucija plina u sve razgranatijem plinskom sustavu, a izdvajanjem etana uz propan, butan i primarni benzin, dobiva se mnogostruko vrjednija sirovina za daljnju obradu i petrokemiju.

Procesno postrojenje Etan ima kapacitet 1 mlrd. m<sup>3</sup> na godinu ulaznog plina.

Danas se na Etanskom postrojenju preradi oko 550 mil.m<sup>3</sup> plina i 110 000 tona C2+ frakcije.

Na Etanskom postrojenju u Ivaniću proizvodi se: smjese butana, propana, etan, izo-pentan, n-pentan i prirodni benzin. Upravljanje i regulacija procesa proizvodnje povezani su na postojeće procesno računalo Etanskog postrojenja, čime se postiglo automatsko vođenje kompletnog procesa. Danas proizvodnja plina na domaćem tržištu podmiruje 62% ukupne potrošnje u Hrvatskoj.

## Razvoj sustava za transport plina

Magistralno-transportni plinovodni sustav postupno se razvijao na osnovi vlastite proizvodnje i uvoza prirodnog plina. Izgradnja sustava kretala se u dva smjera.

Na temelju već postojeće proizvodnje s Gojla te prije otkrivenih količina plina na plinskom polju Janja Lipa, 1954.godine pokrenuta je izgradnja prvog magistralnog plinovoda u dužini 98 km od Janje Lipe do Zagreba.

Drugi pravac ide u smjeru Varaždin – Koprivnica – Budrovac – Virovitica – Slatina – D. Miholjac – Osijek. Dionicom Budrovac – Bjelovar – Ivanić povezana su dva navedena magistralno-transportna smjera i oni čine okosnicu tadašnjeg magistralno-transportnog sustava.

Godine 1955. otvoren je pogon Gradske plina-re Zagreb i time je označen početak uporabe plina kao prirodnog energenta u gradu Zagrebu za građanstvo, industrijske pogone i ostale komercijalne potrošače. Prirodni plin doveden je do Zagreba plinovodom od Ivanić Grada, prvim već izgrađenim dijelom budućeg plinovoda Janja Lipa – Zagreb. Plinovod je u potpunosti dovršen 1959. godine.

Godine 1958. u Ivanić Gradu je osnovana tehnička jedinica za proizvodnju i transport plina. Tehnička jedinica preuzela je sve aktivnosti u proizvodnji, komprimiranju, pripremi plina za transport te opskrbi plinom postojećih potrošača.

Puštanjem u proizvodnju naftno-plinskog polja Stružec 1960. godine s proizvodnjom nafte znatno je porasla i količina naftnog plina. Stoga je počela gradnja plinovoda Popovača – Stružec – Sisak koji je završen 1962. te se na sustav priključuje Željezara Sisak kojoj je time omogućen novi, značajan tehnološki razvoj – proizvodnja cijevi za naftnu industriju.



Tab. 5. Proizvodnja plina 1995.-2004.  
(000 m<sup>3</sup>)

**PRIRODNI PLIN**

Polje/ godina	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.
Okoli	175 687	163 634	159 503	127 750	124 742	121 846	108 415	96 589	85 219	78 620
Vežišće	14 752	11 658	13 026	9 910	7 725	9 619	9 592	6 224	5 155	5 893
Žutica plin. kapa	0	0	0	0	0	0	0	0	3 116	43 325
Žutica	27 143	23 628	22 056	20 123	18 224	14 827	14 112	17 089	17 294	14 879
<b>Ukupno</b>	<b>217 582</b>	<b>199 191</b>	<b>194 700</b>	<b>157 784</b>	<b>150 691</b>	<b>146 292</b>	<b>132 120</b>	<b>119 902</b>	<b>110 784</b>	<b>142 718</b>

**KAPTA NI PLIN**

Polje/ godina	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.
Bunjani	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ivanić	10 771	10 413	8 986	8 145	7 943	7 306	6 278	6 342	6 338	5 995
Kloštar	3 900	4 503	4 507	3 472	2 704	2 751	2 657	2 974	5 065	3 595
Lupoglav	90	154	174	93	99	104	142	214	184	175
Mramor Brdo	155	126	215	391	393	550	644	726	638	446
Okoli	3 282	1 336	1 301	1 003	842	764	572	609	478	941
Stručec	24 131	17 900	9 930	12 233	10 739	9 587	13 177	11 564	12 917	11 318
Vežišće	181	53	65	69	56	1 871	347	167	0	0
Voloder	0	0	0	638	1 622	1 182	754	729	438	752
Žutica	77 792	73 753	63 957	52 830	46 404	39 626	35 029	34 669	37 491	33 318
<b>Ukupno kap. plin</b>	<b>122 031</b>	<b>109 301</b>	<b>90 344</b>	<b>79 819</b>	<b>71 743</b>	<b>65 207</b>	<b>60 715</b>	<b>59 213</b>	<b>64 894</b>	<b>58 037</b>
<b>UKUPNO PLIN</b>	<b>339 613</b>	<b>308 492</b>	<b>285 044</b>	<b>237 603</b>	<b>222 434</b>	<b>211 499</b>	<b>192 835</b>	<b>179 116</b>	<b>175 678</b>	<b>200 755</b>

Izvor: interni podaci INA Naftaplina, Zagreb

Otkrićem plinsko-kondenzatnog polja Okoli s velikim zalihama plina i puštanjem tog novog nalazišta u proizvodnju 1963. godine nastaje prekretnica u pristupu proizvodnji i transportu prirodnog plina te tehnologiji i ekonomskoj evaluaciji tog proizvoda.

Puštanjem u proizvodnju i naftno-plinskih polja Šandrovac i Jagnjedovac u Podravini 1967. godine dolazi do njihovog spajanja visokotlačnim plino-

vodima te transporta plina u smjeru Ivanić Grada gdje je izgrađen plinski čvor Ivanić. U toj su se točki doticali svi do tada izgrađeni plinski pravci za dopremu plina i otpremu potrošačima, stvarajući tako osnovu budućeg jedinstvenog plinovodnog sustava Hrvatske.

Tijekom 1968. završetkom plinovoda Ivanić Grad – Kutina u potrošnju plina uključuje se i Tvornica mineralnih gnojiva Kutina koja će dugi period

biti jedan od najvećih potrošača plina u Hrvatskoj.

Danas ukupni plinovodni sustav čini plinovodna mreža duga 1 874 km. Važnu ulazno-izlaznu točku u plinovodni sustav čini Podzemno skladište plina Okoli čija je uloga u sezonskoj raspodjeli potrošnje nezamjenjiva.

### Utjecaj proizvodnje nafte i plina na regionalni razvoj

Djelatnost istraživanja i proizvodnje nafte i plina bitno utječe na gospodarski i sveukupni razvoj područja na kojima se odvija, kao i socijalnu odnosno ekonomsku strukturu stanovništva.

Na područjima u koja dođe naftna industrija, dolazi do rasta visine ukupnog prihoda po stanovniku, značajnog prelaska stanovništva iz agrarne u industrijsku djelatnost (jer se potrebe za radnom snagom podmiruju iz lokalnih sredina), kao i do sve većih migracija na relaciji selo-grad. Mnoga su područja, uključujući i Moslavinu, tako napredovala od nerazvijenih do srednje razvijenih i razvijenih. Usporedno s tim jačaju i druge grane gospodarstva poput građevinarstva, trgovine, usluga itd., a dolazi i do podizanja društvene i kulturne svijesti.

U početnom razdoblju naftna industrija svoje je pogone i prateće objekte (poslovne zgrade, stambene zgrade za radnike, trgovine, objekti za kulturu, sport, zabavu itd.) gradila izvan naseljenih mjesta tj. općinskih centara. Stambena naselja u Gojlu, Ivanić Gradu, Graberju, Kutini i Sedlarici podignute su izvan mjesta, kao posebne zatvorene cjeline s nastojanjem da se razviju i oblikuju posebni naftni gradići sa svojim posebnim životom, vlastitim

trgovinama, radionicama, restoranima, kinima i sl. Postojala je čak i posebna poštanska služba koja je održavala vezu između radilišta i poslovnih centara. No, takvo je stanje potrajalo relativno kratko.

Uklapanje u život već naseljenih gradova i mjesta, u čijoj se blizini odvijala eksploatacija i proizvodnja nafte i plina, bilo je logičnije za normalniji obostrani razvoj. To je dovelo do racionalnijeg i osmišljenijeg ulaganja i razvoja gradskih institucija. Promjene su bile očigledne. Poslovni centri počinju se locirati u centrima naselja, stambena izgradnja uklapa se u postojeće ulice, a izgrađuju se i nove moderne ulice i četvrti.

Značajan utjecaj na razvoj naftnih općina odnosno regija proizlazi i iz odvijanja poslova naftne organizacije. U okviru svog poslovanja tvrtka stvara i realizira svoj proizvodni i investicijski program čime ostvaruje prihod i dobit.

Već 1971. godine INA-Naftaplin je utvrdio u obliku ugovora s općinama naknadu u visini 2,5% vrijednosti proizvedenih ugljikovodika. Kasnije je to postala zakonska obveza na temelju Zakona o rudarstvu. Naknada za eksploataciju mineralnih sirovina, nazvana i «rudarska renta» uplaćuje se općinama i gradovima gdje se obavlja ta djelatnost, a troši se za gospodarski razvoj i zaštitu okoliša i prirode.

U proteklom 30-godišnjem razdoblju INA je uplatila općinama i gradovima oko 400 mil. eura na račun spomenute naknade. Zadnjih godina lokalnim zajednicama isplaćuje se kao naknada oko 10 mil. eura godišnje, ovisno o proizvodnji i kretanju cijena nafte, plinskog kondenzata i prirodnog plina.

## ZAKLJUČAK

Tradicija istraživanja, eksploatacije i proizvodnje nafte na području Moslavine traje već više od 150 godina. Međutim, ljudi koji su živjeli na područjima gdje je nafta samostalno izbijala na površinu, koristili su ovu tekućinu puno prije nego što se ona počela upotrebljavati za dobivanje petroleja odnosno kasnije benzina. Za nju su upotrebljavali i različite nazive poput: kameno ulje, zemno ulje, zemna ruda, mineralno ulje i sl.

Prve litre nafte koje su dali poticaj daljnjoj potrazi za ovim danas dragocjenim energentom, vađene su iz okna Martin u Mikleuški 1854. godine i to ručno, na najprimitivniji način. Proizvodnja je počela na rudarski način, pomoću rovova i okana i tek poslije uvodi se tehnika bušenja i suvremenija tehnologija.

Značajniji počeci proizvodnje bili su na Gojlu, gdje je prvo otkriven plin, a desetak godina kasnije i nafta. Do 1952. godine praradila su još dva polja – Mramor Brdo i Križ-Šumečani. Proizvodnja nafte iz navedenih polja iznosila je 1952. godine 92 000 t., a najprije se istraživalo i proizvodilo na manjim dubinama.

Pravi zamah u proizvodnji nafte i plina počinje od 1952. godine kada je osnovan Naftaplin, Otvaraju se pogoni na području Moslavine što je utjecalo na cjelokupni socio-ekonomski život ove regije koja počinje sve više prosperirati. Generacije ljudi iz agrarnih djelatnika postaju važni nositelji naftne industrije cijele Hrvatske.

Znatno veći porast bilježi se '60-ih godina 20. st. kada se puštaju u rad velika naftna polja: Stružec, Ivanić i Žutica. Od tada je domaća proizvodnja nafte počela podmirivati ukupne potrebe Hrvatske u potrošnji tekućih goriva. Međutim, kao razdoblje najveće proizvodnje može se istaknuti kraj '70-ih i početak '80-ih kada je proizvodnja dosegla 3 mil. t. na godinu.

Iako je kod istraživanja prednost ponajprije dana istraživanju i proizvodnji nafte, s vremenom je zbog svoje ekološke pogodnosti i cijena i proizvodnja plina počela dobivati na značenju. Zbog svoje primjene u širokoj potrošnji ali i kao važna sirovina u industriji, danas je proizvodnja plina pretekla proizvodnju nafte u Hrvatskoj.

Kao posljedica iscrpljenja zaliha, proizvodnja je znatno smanjena početkom '90-ih godina. Ipak, u proteklih 50 godina naša najveća naftna tvrtka INA-Naftaplin, proizvela je 84 mil. t nafte na domaćim poljima. Smatra se da se još 20-30% do sada otkrivenih količina ugljikovodika nalazi na dubini ispod 3 000 m te predstavljaju naftno-plinski potencijal panonskog bazena.

Negativne istražne naftne bušotine koje su često bogate mineralnom i termalnom vodom, pogodne su za izgradnju toplica i sličnih zdravstvenih i rekreacijskih ustanova, pa time iskorištavanje nafte i neizravno može pridonijeti napretku određenog područja. Dobar primjer toga su Bizovačke toplice.

Iako danas obnovljivi izvori energije dobivaju sve veće značenje, nafta, a uz nju i plin i dalje imaju primat kao globalni energenti te će još će dugo zadržati tu ulogu.

## Literatura:

- Dugački, Z. (1974): Središnja Hrvatska, Geografija SR Hrvatske, knjiga 2., Školska knjiga, Zagreb.
- Gretić, Z.; Bobić, D. (2002): Od paklina do naftnih polja, INA-Naftaplin, Zagreb.
- Gretić, Z.; Bobić, D. (1994): 1854-1994: Moslavina, kolijevka proizvodnje nafte u Hrvatskoj (feljton), Vjesnik INA Industrije nafte, Zagreb.
- Žgaljić, J. (1984): Nafta na našem tlu (Razvoj naftne privrede), Nafta, Zagreb.
- 30 godina INA-Naftaplina: 1952-1982. (monografija), INA-Naftaplin, Ljubljana, 1982.
- INA Naftaplin 1952.-2002. (monografija), INA – Industrija nafte, Zagreb, 2002.
- Žutica 1966-1996., INA Industrija nafte d.d., Naftaplin, Zagreb, 1996.

## Izvori:

Moslavina, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Moslavina>, 20. rujna 2006.

Stručna dokumentacija INA-Naftaplina

Jelena Lončar, asistent

Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet

Marulićev trg 19, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: [jloncar@geog.pmf.hr](mailto:jloncar@geog.pmf.hr)