

A kőolaj szerepe a világban

Dr. SZILÁGYI ZSOMBOR okl. bányamérnök



A kőolaj a világ legjelentősebb energiahordozója. A közlekedés mellett a vegyipar, a kenőanyag ipar alapanyaga. Az utóbbi évek sok változást hoztak az olajpiacon és a felhasználásban. Mit hoz a jövő: ebbe próbálunk betekinteni cikkünkben.

A világ minden országában észlelik a légkör széndioxid tartalma növekedésének következményeit: az átlaghőmérséklet emelkedését, az extrém időjárási jelenségeket, az élővilág vándorlását. A nemzetközi szervezetek különböző programokat dolgoztak ki a légköri változások megfékezésére, visszafordítására. Az egyes országok különböző vállalásokat tettek a további káros változások megelőzésére, és ezeket a vállalásokat el is kezdték megvalósítani. Az országok vállalásai, a teljesítés lehetőségei és eredményei nagyon széles skálán mozognak.

Minden ország felismerte, hogy a légköri széndioxid szint növekedését a fosszilis tüzelőanyagok használatának visszafogásával lehet leghatékonyabban megállítani. Az energiahordozó struktúra átalakítása minden országban költséges és hosszú folyamat.

Az energetikai kutatóintézetek sorra készítik az energiafelhasználás előjelzéseit. Ezek közül tekintsünk meg néhányat.

Az OPEC 2040-ig készített előjelzést a világ primerenergia-felhasználásáról (1. táblázat), néhány országcsoporthoz és ország jövőjének bemutatásával [3]. A világ energiaigénye folyamatosan nő. Hasonló prognózist adott közre a BP 2019. áprilisban a világ energia fogyasztásáról (2. táblázat) [5].

1. táblázat: Primerenergia-felhasználás (millió hordó* olajegyenérték/nap)

	2015	2020	2030	2040
OECD országok	110,0	113,5	113,6	112,0
OPEC országok	19,8	21,5	26,9	31,3
Kína	62,7	69,0	79,7	84,9
India	16,8	20,6	30,4	39,7
Oroszország	13,9	14,3	15,6	16,5
világ összesen	276,0	298,2	339,4	371,6

*hordó (barrel): 158,9 liter (USA)

2. táblázat: Primerenergia-felhasználás (Mtoe*)

	2015	2020	2030	2040
OECD országok	5630	5842	5803	5719
EU	1649	1694	1577	1475
Kína	3010	3462	3839	4017
India	687	860	1300	1928
Brazília	299	317	410	485
világ összesen	13060	14304	16095	17855

*millió tonna olajegyenérték

Sajnos a fosszilis energiahordozók szerepe nem fog csökkenni az OPEC szerint sem (3. táblázat) [3].

3. táblázat: Energiahordozók felhasználása (Mtoe/nap)

	2015	2020	2030	2040
olaj	86,5	92,3	97,9	100,7
szén	78,0	80,7	85,8	86,2
földgáz	59,2	65,2	79,9	93,2
nukleáris	13,5	15,8	20,1	23,8
vízenergia	5,8	7,5	9,0	10,3
biomassza	28,0	30,1	34,0	37,3
egyéb megújulók	3,8	6,6	12,9	20,0
összesen	276,0	298,2	339,4	371,6

A jövő energiahordozó-felhasználás szerkezete sem ad biztatást a légköri széndioxid-tartalom csökkentésére. A három fosszilis energiahordozó (olaj, szén, földgáz) szerepe nem fog csökkenni a következő harminc évben. Az energiahordozók használatának prognózisa magában foglalja a Föld lakossága növekedésével járó általános energiaigény-növekedést, a járműállománygyarapodást, a műanyagok rohamos elterjedését.

A Shell előjelzést készített a világ széndioxid-kibocsátásáról is (4. táblázat) [8].

4. táblázat: a Világ széndioxid kibocsátása (Gt)

	2000	2025	2050	2075	2100
CO ₂	25	38	26	14	8

A széndioxid-kibocsátás természetesen nemcsak az olajtermékek felhasználásából származik, de sajnos az állapítható meg, hogy a kőolajtermékek használatának jövője lényegesen késlelteti a légkörbe kerülő széndioxid csökkentését. A Shell 2030 körülre teszi a széndioxid-kibocsátás korlátozásának mérhető eredményét, vagyis addig a légkör átlaghőmérséklete emelkedésének áldozatai leszünk.

2018-ban a kőolaj adta a világ primer energiahordozó felhasználásának 33,6%-át, ezzel a legfontosabb fosszilis energiahordozó volt [1]. Az évi 4,6 milliárd tonna körüli fogyasztás megoszlása a főbb felhasználási célok között:

közúti és vasúti közlekedés:	52%
légi közlekedés	4%
áramtermelés	4%
vegyipari felhasználás	25%
kenőanyag	2%

A kőolaj termékek az áramtermelésben fokozatosan visszaszorultak.

A Föld ma ismert hagyományos kőolajkészlete 2018 végén 244,1 milliárd tonna [1], de hatalmas területeken még nem volt a modern technika szerinti geológiai és geofizikai kutatás sem.

A legnagyobb hagyományos kőolajkészlettel rendelkező országok: Venezuela 48, Szaúd-Arábia 40,9, Kanada 27,1, Irán 21,4, Irak 19,9, Oroszország 14,6 milliárd tonna [1].

A hagyományos geológiai-geofizikai módszerekkel agyonkutatott területeken az újabb készletkutatások is hoznak eredményeket: Texasban mintegy egymilliárd tonnás új hagyományos készletet fedeztek fel.

A magyar kőolajtermelés 1970-ben 1,78 millió tonna volt, 2018-ban 0,8 millió tonna. A hazai termelés akár 2030-ig ezen a szinten maradhat, köszönhetően a Dráva mentén újonnan feltárt jelentős készleteknek. A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat a hazai hagyományos, kitermelhető kőolajkészletet 2018-ban 18 millió tonnára becsülte, ez a készlet érték is nőhet az új találattal.

Hazánk kőolajtermék-felhasználása évi 8 millió tonna körül van (5. táblázat) [10]. A magyar adatok nem igazolják az EU azon törekvését, hogy a fosszilis energiahordozókat váltsuk ki megújulókkal. A háztartások energiaigénye jelenti az ország primerenergia-felhasználásnak mintegy negyedét.

5. táblázat: Kőolajtermékek felhasználása Magyarországon (kt)

Termék	2015	2016	2017	2018
PB-gáz	619	500	547	545
nafta (petróleum)	1196	1138	1279	1361
motorbenzin	1288	1390	1363	1436
kerozin	175	193	224	273
gázolaj	3021	3022	3195	3419
tüzelőolaj	204	214	253	271
fűtőolaj	23	20	27	22
egyéb termék	603	539	606	632
összesen	7129	7016	7494	7959

Mintegy 20 éves újdonság a kőolajiparban a nem hagyományos (üledékes) kőzetekből a kőolaj termelése: egyszerűsítve palaolajnak nevezik a tömör kőzetekből mélyfűréssel, rétegrepesztéssel kinyerhető kőolajat. Az USA-ban kis, rugalmas vállalkozások százai kezdtek hozzá az ezer-kétezer méter mélységben lévő nem hagyományos kőolaj lelőhelyek kutatásának és kitermelésének. A 2014. év őszén megindult olajáresésre ezek a vállalkozások először a kitermelés visszafogásával reagáltak, de azonnal elindult a termelési technológia fejlesztése, a költségek lefaragása. A 2016. februári 27 dollár/hordó Brent árral már nem bírtak, de amikor 50 dollár körüli szintre emelkedett az olaj ár, addigra már a legtöbb vállalkozás ismét tudott haszonnal termelni. A világban sok országban indultak el nem hagyományos készletkutatások és kitermelési próbák is. Itthon a makói medencében

amerikai vállalkozók kísérleteztek nagy mélységben, extrém geológiai viszonyok (magas hőmérséklet, magas rétegnyomás) között termelni a nem hagyományos geológiai formációkból. A kísérletek eredményeit a jövőben biztosan hasznosítják majd.

A kőolaj szinte teljes mennyisége tőzsdéken kel el, vagy tőzsdei árakkal árazzák. Vannak azonnali és határidős szállításra vonatkozó kötések. Általában a hosszabb határidős ügyletek árai magasabbak. A tőzsdei ügyletek mintegy 80%-a spekulatív, nem konkrét szállításra, vásárlásra irányul, hanem az ármozgás kihasználására. A tőzsde érzékenyen reagál a piac jelentősebb változásaira: új mezők megtalálására, a kőolajkészletek felduzzadására vagy éppen lecsökkenésére, az ellenőrizhetetlen olajforrások piacra lépésére, de a piac működését érintő nemzeti és nemzetközi konfliktusokra, háborúkra is.

A tőzsdéken a különböző minőségű kőolajoknak meghatározott jellemzői, és nevei vannak: Ural, Brent, Dubai Light, Bonny Light, WTI, Nigerian Forcados stb. A leggyakrabban előforduló minőségek:

- Európában a Brent: északi-tengeri olajfajta, könnyű olaj (light crude oil: LCO), kéntartalma kb. 0,37%, sweet crude, API sűrűség: 38,06°, fajl. sűrűség: 0,835 t/m³.

- Amerikában a WTI (West Texas Intermediate): USA tipikus könnyű olajfajtája (LCO), kéntartalma kb. 0,24%, API sűrűség: 39,6°, fajl. sűrűség: 0,827 t/m³.

A kőolaj értékét és árát (6. táblázat) főleg az határozza meg, hogy a hagyományos desztillációs eljárással mennyi benzint és gázolajat lehet belőle kinyerni, illetve a kéntartalom kivonása milyen költséget jelent.

A kőolaj mintegy 80%-a hajókon utazik a feladó ország és a fogadó kikötő között. Éppen a tőzsdei ármanipulációk miatt a feladott kőolaj akár háromszor is gazdát cserél a fogadó kikötőbe érkezéséig. Az olajpiac 1965-ben még csak 31 millió hordó/nap szinten működött, de 1980-ra már 62 millióra nőtt, 2000-ben 74 millió volt, mára pedig 96 millió hordó/nap szintre emelkedett. Ez a fogyasztás áresés nélkül elbír napi 1 millió barrel kínálati többletet.

A kőolaj piaca évi 2400 milliárd dollár körül van, 70 dolláros árszint mellett. Összehasonlításképp: az arany 170 milliárd dollár, az acél 115 milliárd dollár, az alumínium kb. 90 milliárd dollár évente [4].

2018-ban a világ kőolajtermelésének 41,4%-át adta az OPEC, a kőolaj-exportáló országok szerveze-

6. táblázat: Néhány kőolaj éves átlagos spot tőzsdei ára (USD/barrel) [1]:

	Dubai Arabian Light	Brent	Nigerian Forcados	WTI
1990	20,26	23,73	23,85	24,46
1995	16,10	17,02	17,26	18,42
2000	26,20	28,50	28,42	30,37
2005	49,35	54,52	55,69	56,59
2010	78,06	79,50	81,05	79,45
2013	105,47	108,66	111,95	97,99
2018	69,51	71,31	72,47	65,20

tét alkotó 13 ország. A szervezet irányítója Szaúd-Arábia, évi 578 millió tonna termeléssel [1]. Az OPEC-en kívüli olajexportáló országok között Oroszország a legjelentősebb.

Az Egyesült Államok a legnagyobb olajtermelő és fogyasztó 2018-ban: a termelése 669 millió tonna volt, felhasználása pedig 919 millió tonna [1]. Gyorsan közelít az önellátás felé.

Kína energiaigénye rohamosan nő. A kőolaj-felhasználás 2010-ben még 455 millió tonna volt (saját termelése 203 millió tonna), 2018-ban már 641 millió tonna, 189 millió tonna saját termelés mellett.

A prognózisok nagyságrendje közel azonos, a jövő tendenciáit vagy a kőolaj karrierjének fordulópontját a különböző kutatók nem azonosan látják (7. táblázat). A Shell bemutatja a kőolaj-felhasználás szegmenseinek jövőjét is (8. táblázat) [8].

7. táblázat: A világ kőolaj-felhasználásának prognózisai (millió tonna):

	2020	2025	2030	2035	2040
British Petrol [5]	4605	4703	4731	4771	4767
U.S. EIA [9]	4134	4292	4473	4681	4922
ERIRAS [7]	4148	4288	4256	4100	3960
Shell [8]	4540		4767		4507
OPEC [3]	4185		4462		4605

8. táblázat: A kőolaj felhasználás területei (EJ*)

	2020	2030	2040	2050	2060
nem energetikai	25	50	70	80	90
lakossági	90	92	95	98	100
teherszállítás	50	55	65	75	80
személyszállítás	50	52	55	60	65
szolgáltatások	40	48	56	64	70
ipar	165	173	169	153	135
összesen	420	470	510	530	540

*EJ = exajoule = 10^{18} J

A 2014 derekán megindult olajárzuhanás egyszerű piaci folyamatnak tűnt: a piacon a kőolaj-felesleg árését eredményez, a termelők visszafogják a termelést, és hamar visszaáll az előző békés állapot. 2019-re az olajpiac konszolidációja látszik, a 70 dollár/hordó körüli olajár tartós lehet. Milyen tényezők igazolhatják ezt?

- A konvencionális olajtermelésben élenjáró országok beletörődnek abba, hogy az USA akár már 2020-ban önellátó lesz kőolajból.
- Az Irán, Líbia és Oroszország elleni szankciók nem értek el átütő eredményt.
- A földgáz (különösen az LNG) egyre több gazdasági területen és országban jelentős olajfelhasználást tud kiváltani.
- A 2014-2015. évi olajárzuhanás minden olajtermelő országot a technológia fejlesztésére, a költségek lefaragására szorított.
- Csökken a háttérben zajló nemzetközi olajkereskedelem, az embargóval sújtott országok egyre kevésbé találnak illegális kereskedelmi partnereket.

- Oroszország 2010-ben 512,3 millió tonna kőolajat termelt, 2018-ban 563,3 millió tonnát, és ebből 411 millió tonnát exportált [1]. Érzékenyen érintette az oroszokat az az embargó, amit velük szemben a tenger alatti olaj és gáz kitermeléshez szükséges berendezések szállítására hirdettek meg, de a sarkkörön túli kutatási és kitermelési területek sem juthatnak a speciális berendezésekhez.
- Az USA-ban továbbra is eredményes a kőolaj-felhasználás (és import) csökkentését célzó technikai fejlődés és propaganda: a közúti, a vasúti, a légi szállításban egymás után jelennek meg az újabb, üzemanyag-takarékos járművek.
- A BRIC országok közül az orosz gazdaság fejlődése leállt, Kínában és Indiában lelassult, ezzel a kőolajfelhasználás is csökkent.
- Az olaj árával együtt mozog még egy sor tőzsdei áru ára is: gabonafélék, színesfémek, arany, földgáz is, vagyis az olaj hatással van olyan gazdasági ágakra is, amelyek látszólag függetlenek az olajpiactól. A New York-i tőzsdén, amikor a kőolaj ára 110 dollár/hordó szintről 27 dollárig zuhant, magával rántotta az olajtermékek, az ipari fémek, a gabonafélék, a nemesfémek, a földgáz árát is. Az olajon kívüli tőzsdei áruk áresése csak rövid távon előnyös, hosszabb távon az érintett cégek összeomlásához vezethet.
- Erősödött a bioüzemanyagok használata, és megjelent a motor hajtóanyagok között a biogázból nyert metán is.

2018-ban erősödött a kőolaj és kőolajtermékek nemzetközi kereskedelme (9. táblázat) [1]. A kőolaj és az olajtermékek kereskedelme kb. 90 napos készlet mellett folyik.

9. táblázat: A kőolaj és termékei kereskedelme (Mt)

	2017	2018
kőolaj külkereskedelem	2195	2263
termék külkereskedelem	1221	1239

Olajár kilátások

Szinte minden gazdasági elemző cég készít prognózist a kőolaj árának alakulásáról, azzal együtt, hogy egy éven túl senki sem mer biztos jövőt jósolni. A prognózis alapja a határidős tőzsdei üzletekben szereplő árak és a piacot befolyásoló események. A prognózisokat a piaci események alapján gyakran korrigálják. 2019. februárban a Brent olajfajta 2019. évi átlagára az elemzők 70..80 dollár/barrel ársávot adtak meg, figyelembe véve az olajpiacon lévő átlagosan 90 napos fogyasztásnak megfelelő (kőolaj- és kőolajtermék) készleteket, a tőzsdei üzletkötések szinte korlátlan rugalmasságát, az energiatakarékos-ságot, a gazdaság fejlődését. Feltételezik ugyanakkor, hogy az arab/izlám világban fennálló fegyveres konfliktusok nem eszkalálódnak, az orosz-ukrán helyzet normalizálódik.

A [2] prognózisában kiemelt néhány lényeges tényezőt:

- az elektromos autók gyors elterjedése fékezi az olajéhséget,
- éveken belül elterjedhet versenyképes áron a nap-
elemek használatát kiegészítő hidrogéncellás áram-
termelő rendszer,
- Afrika energiaigénye nő a leggyorsabban: évi 2%-
kal számolhatunk 2030-ig,
- a nem hagyományos olajkitermelési eljárást (réteg-
repszítés) elfogadják az egész világon,
- több pénz jut olajkutatásra, nőhetnek a készletek,
- az OPEC és a csatlakozó országok termelés-vissza-
fogási törekvése nem lesz maradéktalanul sikeres
2019-ben, lesznek a közös határozatot be nem tartó
államok is,
- 2025-re akár a hordónkénti 10 dollárra is eshet a
kőolaj ára, ha figyelembe vesszük a megújuló elő-
retörését, az előrelépést az energiatárolásban, az
elektromos autók térnyerését és az olcsó hidrogént,
mint hajtóanyagot.

Ez utóbbi prognózis egyes elemeihez némi kétsé-
get is fűzhetünk.

DR. SZILÁGYI ZSOMBOR okl. bányamérnök, nyugdíjas, c. egyetemi docens. A gázszolgáltató iparágban dolgozott 43 éven át. Oktat óraadóként a Miskolci Egyetem Kőolaj és Földgáz Intézetében és a felnőttképzésben több cégnél. Aktívan részt vesz a Magyar Mérnöki Kamara Gáz- és Olajipari Tagozata munkájában.

Nagymélységű magfúrások jégből

Az első magot jégből (összefagyott hóból) James E. Church fúrta 1908-1909 telén (USA, Utah, Mount Rose) egy 3 m-es hasítékolt acélszövből és acél marófejből általa készített szerszámmal. Ezt követően több helyen is (Grönland, Déli-sark, Alaszka) végeztek magfúrást jégből, azonban ezek mélysége nem haladta meg a 15 m-t. A módszeres jégből történő magfúrások a Nemzetközi Geofizikai Év (1957-1958) alkalmával indultak el, Grönlandon 1956-ban 305 m-ből, 1957-ben 411 m-ből és az Déli-sarkon 1956-ban 307 m-ből hoztak fel jég magmintát.

Az 1960-as évektől a Déli-sarkon növekedett a magfúrási tevékenység, 1966 júliusában már a „Camp Century” területén 1 387 m volt a legmélyebb magfúrás. Még abban az évben a „Byrd Station” területén magfúrással átfúrták a jégtakarót és a 2 164 m-ben lévő alapkőzetben álltak meg. Szovjet, majd később orosz Déli-sarki expedíciók a „Vosztok”- térségben dolgoztak és 1985-ben már 2 202 m-ig hatoltak le a magfúrással a jégbe, amelynek korát 150 000 évesnek határozták meg. 1989-ben 2 546 m, 2007-ben 3 661 m, legutóbb 3 769 m mélységből hoztak felszínre magfúrással jégmintát. Ez utóbbinak a korát 420 000 évre becsülték. Az Európai Jég Magfúrási Együttműködés (EPICA) az 1990-es években a Déli-sark keleti részén két fúrás mélyített végig magfúrással. Az első a „Doma C” területén mélyült 2 871 m-ig, majd négy évvel később ugyanezt a fúrás továbbmélyítették és az alapkőzetet 3 260 m-ben érték el. A második fúrás a „Kohnen Station” területén volt, ahol az alapkőzetet 2 760 m-ben találták, s az innen felhozott jég korát 800 000 évesnek határozták meg. Japánok a „Dom F” körzetében a jégben 1996-ban 2 503 m mélyig jutottak magfúrással, és a lyuk-

Változatos évek következnek, a kőolajpiacon a pozitív és negatív jelenségek keverednek, hullámzannak.

IRODALOM

- [1] BP Statistical Review of World Energy 2019
- [2] Oilprice.com 2016 12 20
- [3] OPEC: 2017 World Oil Outlook 2040
- [4] visualcapitalist.com 2016 10 16
- [5] BP Energy Outlook 2019 Edition
- [6] U.S. Energy Information Administration: Annual Energy Outlook 2018
- [7] The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences: Global and Russian Energy Outlook to 2040
- [8] Shell World Energy Model a view to 2100
- [9] U.S. EIA: Annual Energy Outlook 2019
- [10] MEKH adatok

talpról felhozott jégmintát 330 000 évre becsülték. Szintén ezen a területen 2006-ban 3 035 m-ből a felszínre hozott jégmag korát 720 ezer évre határozták meg. A 2011-ben bejeződött Nyugat Dél-sarki Jégtábla (WAIS) projekt során a 3 045 méterből kinyert jég keletkezésének korát 62 000 évre becsülték. 2016-ban „Allan Hill” területén – ahol a legidősebb jég közel van a felszínhez – fúrtak magokat, és a jég korát 2,7 millió évben határozták meg.

Az 1970-es évektől Grönlandon is megszorodott és egyre mélyült a jégben történő magfúrás, amelyet a Grönlandi Jégtábla Projekt (GRIP) keretén belül fogtak össze. 1971-ben a „Dye 3” területen 372 m, 1973-ban a „Milcent” körzetben, 1974-ben „Crete” térségben 405 m volt a legmélyebb magfúrás. Grönland észak-központi részén 1981-ben folyamatos magfúrással 2 037 m-ben érték el az alapkőzetet. 1990-ben indult el a Grönlandi Jég Magfúrás Projekt (GISP), amelynek eredményeképpen 1992-ben 3 029 m, 1993-ban 3 053 m méterben elért alapkőzetig végeztek magfúrást. Ebben a mélységből kinyert jég magmintákon 100 000 éves klimatikus viszonyokat határozták meg. 2003-ban 3 085 m mélységig nem érték el az alapkőzetet, hanem egy 123 000 éves folyómederben álltak meg. Egy 2010-ben fúrt jégmagból 128 500 éves klimatikus állapotokat tudtak meghatározni. A GISP programot 2020-ban fejezik be.

Kezdetben kézi magfúróval, később kábeles, elektromos meghajtású szimplafalú magcsővel, ma már felszíni vagy lyuktalpi meghajtású, duplafalú, dróthuzállal kivehető belső magcsővű magcsővel és keményfém-betétes magfúróval – a szénhidrogén fűrésztől átvett eszközökkel és technológiával – fúrják a jégmagokat. A kinyert jégmintákat hűtött, fagypon-
t alatti raktárakban tárolják.

id. Ósz Árpád