

Ígéretes új energiaforrás: a palagáz

Az emberiség jövője szempontjából jelentős probléma az energiaforrások hosszú távú biztosítása. A palagáz az utóbbi évtizedben lépett ki a kutatási fázisból az ipari hasznosítás területére. A cikkben áttekintjük a palagázkészletek mennyiségét, a hasznosításban éljenjáró országok tevékenységét, a jövő terveit.

Tárgyszavak: energiahordozó; földgáz; palagáz; piaci adatok; USA, Kína; Európa.

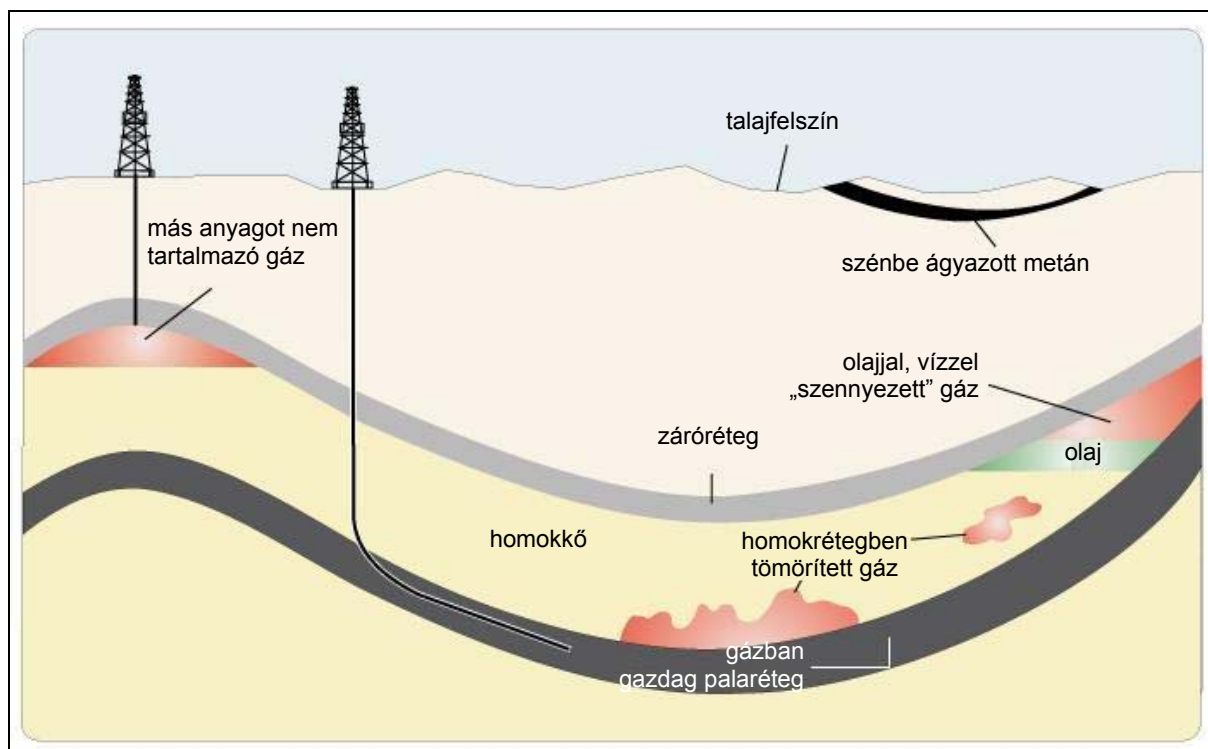
Mi is az a palagáz?

A palagáz olyan földgáz, amely a talaj alatti nagy kiterjedésű pórusrendszerek helyett geológiai palaalakzatok apró üregeiben, ill. mikroszkopikus csatornáiban található. Geológiai elhelyezkedését az *1. ábra* mutatja. A hagyományos földgáz a záróburok átfúrásával viszonylag könnyen kinyerhető, a palagáz azonban csak a mikropórusok számának és térfogatának megnövelésével és a zárt pórusok kinyitásával gyűjthető össze. A magrepesztés folyamán nagy mennyiségű vizet tartalmazó híg homokszuszpenziót szivattyúznak a gáztartó rétegbe. A technológia neve hidraulikus repesztés (hydraulic fracturing, röviden: fracting). A víz számos kémiai adalékanyagot tartalmaz, amelyek egyike a felületi feszültséget befolyásolja, ami a homokszemcsék szuszpenzióban tartásához fontos. A kémiai anyagok által okozott esetleges szennyeződések kiváltották a környezetvédők ellenállását. A problémák ellenére a palagáz iránt az érdeklődés világszerte növekszik.

A palagáz egyre jelentősebb hatást gyakorolhat a nyersanyagok ezen belül főképp az energiahordozók kitermelőinek, feldolgozóinak, és felhasználóinak piaci helyzetére, ami ezzel egyidejűleg megköveteli az általános gazdasági és környezetvédelmi szempontok és érdekek egész világra gyakorolt hatásának elemzését, felülvizsgálatát is.

A világ palagázkészlete

Palagáz – eltérő mennyiségben – a világ csaknem minden térségében fellelhető. Gazdaságos kitermelését a helyi geológiai adottságok mellett gazdasági, politikai és számos egyéb feltétel, körülmény határozza meg. A jelenség fontosságát, nagyságát jelzi, hogy számos nemzetközi kutatószervezet, például az USA Energetikai Tájékoztató Hivatala (Energy Information Administration; EIA) szerint a palagáz előfordulása jóval változatosabb, mint a szénhidrogéneké, a földgázé és a kőolajé. *A jelenleg megkutatott 140×10^9 tonnára becsülhető palagáz feltárásának műszaki feltételei ismertek.*



1. ábra Földgáz különböző fajtáinak geológiai elhelyezkedése

A közeljövőben várható kitermelést eddig csak az USA-ban elemezték; az ezek során végzett számításokat is mérlegelve a megközelítő adatokat Európára és Kínára kiterjesztve becsülték meg (1. táblázat).

1. táblázat

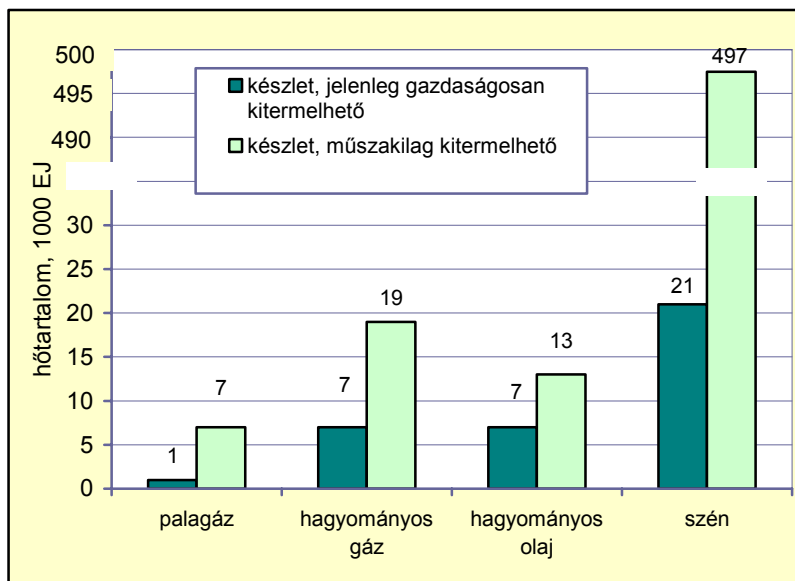
A jelenlegi technológiával kibányászható palagáz mennyisége a világ egyes térségeiben (becsült térfogat a világon összesen: $176 \times 10^{12} \text{ m}^3$)

Térség	USA	Európa*	Kína
Normál térfogat	$14 \times 10^{12} \text{ m}^3$	$18 \times 10^{12} \text{ m}^3$	$36 \times 10^{12} \text{ m}^3$
Tömeg	11×10^9 tonna	14×10^9 tonna	29×10^9 tonna
Hőtartalom	565 EJ	725 EJ	1450 EJ

* Oroszország nélkül; a gáz tömegének számításakor $0,8 \text{ kg/m}^3$ sűrűséggel számoltak; 1 m^3 gáz hőtartalma kb. 40 kJ; 1 EJ = exajoule, 10^{18} joule.

Németországban és Lengyelországban sem épült még ki a kitermelő kutakat a feldolgozó üzemekkel összekötő infrastruktúra. Franciaországban törvény tiltja a palagáz kitermelését. Az Egyesült Királyságban a kormány engedélyével kutatófúrásokat végeznek. A termelés hasznosítását feltételező csőhálózat kiépítésének időigényét számba véve kereskedelmi méretű hasznosítás 2020-ig nem várható. Mindezt mérlegelve a kitermelés felgyorsítása esetén a térség 45 petrokémiai vállalatából is legfeljebb négy térhet át palagáz feldolgozására.

A palagázkészletre vonatkozó adatok ismeretében ígéretes jövőkép körvonalazható, tényleges piaci hatását azonban nehéz megítélni. A konvencionális szénhidrogének [gázcsapadék (kondenzátum) és kőolaj] és a nem konvencionális szénhidrogének (például a palagáz, palaolaj, homokolaj, homokgáz, széntelepek metánja, szénhidrogén-hidrátok) közül a palagáz számíthat a leginkább sikerre. Figyelmet érdemel azonban, hogy *fajlagos energiatartalma kisebb, mint a versenytársaké és ez vonatkozik a gazdaságosan kitermelhető forrásokra is*. A termelési eljárások fejlesztése és a gáz drágulása, illetve a ma ismertnél nagyobb előfordulása sem eredményezheti azonban, hogy a palagáz részaránya az energiahordozók piacán meghatározó részesedést szerezzen, mert a versenyt a 2. ábrán ismertetett szénhidrogének mellett a szén és az urán, sőt a palaolaj is jelentősen befolyásolhatja.



2. ábra
A világ fosszilis erőforrásainak energiatartalma 2011-ben

A közel-keleti országok a földgázt főképp energetikai célokra és tengervíz sótalanítására használják, vegyipari célú felhasználásuk részaránya fokozatosan csökken. A két régió hasznosítási szerkezetének változása miatt a szénhidrogének vegyipari felhasználása terén az USA a világ vezető térsége lehet. Mindazonáltal a palagáz csak egyike az energiahordozóknak, és hosszú távon sem várható, hogy egyedül képes kielégíteni a gazdaság és a társadalom nagy energia- és nyersanyagigényét. Európában és Ázsiában 2017-ig nem várható a termelés jelentős bővülése.

A palagáz kitermelése és hasznosítása

A palagáz kitermelése és hasznosítása néhány évtizedre tekint vissza, versenyképességét azonban csak az utóbbi tíz év eseményei igazolják. Ez idő alatt ugyanis

- jelentősen fejlesztették a fúrás és a repesztés műszaki hátterét,
- az olaj és a gáz ára világszerte jelentősen csökkent, az irántuk megnyilvánuló kereslet viszont, különösen a gyorsan fejlődő országokban, drasztikusan emelkedett,

- a nem hagyományos energiaforrásokkal rendelkező országokban, pl. az USA-ban, a politikai és gazdasági szabályzók lehetővé teszik az energiabiztonság javítását.

A környezetre gyakorolt hatások

A többi szénhidrogénhez viszonyítva a palagáz a legkisebb széntartalmú, legtisztább energiaforrás. A környezetre gyakorolt hatását tekintve, a tradicionális fosszilis tüzelőanyagokhoz viszonyítva, minden szempontot figyelembe véve, a palagáz a legkedvezőbb energiaforrás. A hőtermelésre zömében kőolajat felhasználó országok, mint például az USA, a palagáz elterjesztésének ösztönzésével elősegítheti a káros gázok kibocsátásának csökkentését. Hasonló eredmények érhetők el a járművek üzemanyag-felhasználása terén is.

A palackgáz helyzete az USA-ban

Az energiahordozók ára

Az USA-ban a gáz ára az olaj árához és az európai, illetve a kelet-ázsiai országok áraihoz viszonyítva is jelentősen csökkent. Az előrejelzések szerint a palagáz termelésének fokozása 2020-ig versenyelőnyt biztosíthat azért is, mert az ország jelentős (85%-ban metánt, 6%-ban etánt és 9%-ban egyéb természetes nedves gázokat tartalmazó) gázkészletekkel, továbbá olyan petrokémiai kapacitásokkal rendelkezik, amelyek biztosítják az energetikai célú hasznosítást meghaladó gazdasági előnyöket

Az USA következő évtizedekben várható etán- és butánfelhasználását mérlegelve, a palagázból kinyerhető mennyiség kínálati piacot eredményezhet.

A megkutatott források mennyisége a következő években várhatóan látványosan emelkedik, és az USA-ban a palagáz termelésének és felhasználásának felfutása már nem tekinthető piaci kockázatnak. *Az energiapiac egészét tekintve azonban strukturális változásokat nem vált ki.*

Az USA-ban a kőolaj hatszor (sőt esetenként kilencszer) drágább, mint a földgáz, illetve a palagáz, és ezért jelentős mértékben módosul a szénhidrogének piaci szerkezete, ami számos nemzetközi vállalatot termelési programjainak átszervezésére készítet.

A nem hagyományos szénhidrogének folyamatos feltárása és növekvő hasznosítása eredményeképpen a termékek piacán a feszültségek csillapodtak, a kereslet visszaesése miatt is a gázárak jelentősen csökkentek, megszilárdultak, néhány éven belül drágulás nem várható.

Emiatt a palagáz kinyerése az elmúlt 18 hónapban kissé visszaesett, de figyelemre méltó, hogy 2005 és 2011 között a kitermelés megtízszereződött, $750 \times 10^9 \text{ m}^3$ -ról $7845 \times 10^9 \text{ m}^3$ -re nőtt. 2013 közepéig azonban gyakorlatilag már nem változott, és 2015-ig sem várható jelentős változás.

A palagáztermelés infrastruktúrájának fejlesztése

Az ország számos térségében fejletlen a csőhálózat, nincs elegendő fogadóállomás, tározó. A szűk keresztmetszetek felszámolása 2011 és 2035 között $3,7 \times 10^{12}$ USD érték-

kü befektetést követel, az egyéb további fejlesztések költségigénye 205×10^9 USD. A beruházások nyomán a csőhálózat 52 300 km-rel, a tárolókapacitás $16,7 \times 10^9$ m³-rel nő. A gáztermelésen belül a palagáz részaránya jelenleg 10%; amely az EIA elemzése szerint 2035-ig, az infrastruktúra fejlesztését is mérlegelve, 50%-ra emelkedhet.

A palagáztermelés szabályozása

Várhatóan kedvező gazdasági előnyei ellenére a palagáztermelés műszaki feltételeit és a természetre gyakorolt hatásait a környezetvédő mozgalmak és intézmények, politikusok és civil szervezetek, sőt a vegyipar számos vállalata is eltérően ítélik meg; ezért jogi szabályozását követelik. Többek között az ivóvízbázisok elszennyeződését, a vízfelhasználás nagyságát, illetve a geológiai következményeket tartják kockázatosnak.

A palagáz feldolgozása

Az USA-ban ennek ellenére töretlen a palagázt termelő és felhasználó ágazatok tevékenysége. Többek között a Dow, a Sasol, a Chevron és a Phillips *2017-ig palagázt feldolgozó etilényárakat épít*, amelyek kapacitását 10 millió tonnára becsülik.

A fejlesztés biztonságát támasztja alá, hogy az ország palagázvagyona a szénhidrogének iránti igényeket (annak várható nagyságát mérlegelve) 200 évig fedezi.

A Dow 2017-re 10^9 USD ráfordítással palagáz-feldolgozó polimergyárat épít. A megvalósuló beruházástól (adók fizetése, amortizációs költségek és megtérülési mutatók elszámolása előtt) 2,5 millió USD/év eredményt vár. Az üzem kapacitásáról nem közöltek adatokat. A cég Affinitybrand nevű leányvállalata Freeportban (Texas) nagy folyóképességű ragasztók, továbbá csomagolási és gyógyászati célokra kifejlesztett Elite termékeinek gyártókapacitását bővítő üzemeket létesít, amelyekben saját *Insite* katalizátoros eljárását alkalmazza. Plaquemine-ben (Louisiana) metallocén katalizátoron alapuló technológiával *Nordel* márkajelű kaucsukot gyártó kapacitását bővíti, továbbá csomagolási célokra kiváló minőségű Agility márkajelű PE-LD-t termelő gyárat létesít. A cégcsoport Freeportban 2017-ig 1,5 millió tonna kapacitással etilént, és 750 ezer tonna kapacitással propánt dehidrogénező gyárat épít.

Palagáz Európában

Az Európai Unió parlamentje, vezetőtestületei általában támogatják a nem hagyományos szénhidrogének hasznosítását, és arra ösztönzik a kormányokat, hogy e területen kevesebb szkepticizmussal ítéljék meg a jövőjük lehetőségeit. Tudományos és ipari szervezeteket kérnek fel az új eljárások vizsgálatára. A Francia Tudományos Akadémia és az Egyesült Királyság Tudományos és Műszaki Akadémiájának véleménye pl. jelentősen hozzájárulhat a társadalom tárgyilagos tájékoztatásához. Megerősítheti (vagy megkérdőjelezheti) azt a sokak által megfogalmazott feltételezést, hogy palagáz hasznosításával a térség energiamérlege jelentősen javítható, és lehetőséget kínál versenyképes vegyipari ágazatok fejlesztésére is. A rendeletalkotás, a számos gátló tényező ellenére, kedvező környezetben folytatódik.

A palagáz lelőhelyei Európában jóval kisebbek ugyan, mint az USA-ban, gazdasági jelentősége mégsem elhanyagolható. Európában a palagáz részesedése a teljes szénhidrogén-felhasználáson belül mérsékelt marad, az első jelentős beruházásokat követően azonban a gázárak megszilárdulnak, további drágulás nem várható, és a gyakori jelentős áringadozások enyhülnek. Az országok között a szénhidrogének piacán a verseny éleződhet. Az orosz gázimport miatti függőség enyhülhet, a Gazprom pozíciói feltételezhetően romlanak.

A palagázforrások közelében működő vállalatok közép és hosszú távon energetikai és esetlegesen vegyipari beruházásokra is vállalkozhatnak. Az EIA elemzése azonban megállapítja, hogy az európai vegyipar vállalatainak vezetői jelentős támogatás nélkül 2020-ig számottevő palagáz-feldolgozást nem terveznek.

Több ország Európában is kedvezően ítéli meg ugyan a nem konvencionális szénhidrogének, ezen belül főképp a palagáz hasznosítását, általánosan megfogalmazott követelmény viszont a további fejlesztés előtt egy hatékony szabályozórendszer kialakítása. A környezet és az éghajlat védelméről felmerülő viták ellenére a kormányok vonzóknak ítélik a palagáz hasznosítását, a beruházások engedélyezésekor egyre inkább hajlamosak feltételezni, hogy a palagáztermelés nem terheli jelentősebb mértékben a környezetet, és nagy figyelemmel kísérik az USA-ban elért eredményeket. Ismertek a hatékony fúró és repesztő eljárások eszközei. Kereskedelmi mértékű termelést, illetve hasznosítást Európában 2020-ig egyes országokban csak kivételesen terveznek.

Gazdaságosan kitermelhető nagyobb palagázforrásokat az Egyesült Királyságban, Lengyelországban, Franciaországban, Németországban, továbbá Ukrajnában és Oroszországban találtak; Lengyelország, Ukrajna és az Egyesült Királyság döntéshozói versenyhelyzetük védelme érdekében folyamatosan elemezik a palagázok piacának változását.

Az Egyesült Királyságban Lancashire és Skócia déli térségeiben a kutatások jelentős, gazdaságosan kiaknázható forrásokat valószínűsítene, hasznosításuk érdekében egyelőre csak kutatási tevékenységet folytatnak.

Lengyelországban a kitermelés érdekében folytatott eddigi vizsgálatok óvatosságra készítetik a hatóságokat és a szakértőket. A kormány a beruházókat a palagáz feltárását és hasznosítását támogató keretjogszabályok tervezésével és könnyen megszerezhető engedélyezési eljárások bevezetésével kívánja ösztönözni. A feltáráshoz szükséges engedélyeket 2014-ig kiadják, és azokat később a hatóságok ismételtén már nem vizsgálják felül. A (talajon elvégezhető) beruházások megkezdhetők, fúrásokat azonban csak a környezetvédelmi hatóságok engedélyét követően lehet indítani.

Ukrajnában a palagáz az illetékes döntéshozók belföldi energiaellátásuk javításának egyik kedvező lehetőségeként mérlegelik mind energia, mind nyersanyagellátásuk terén. 2013-ban várhatóan felülvizsgálják, megújítják és összehangolják az ipari tevékenységet érintő jogszabályokat és megállapodásokat (Production-sharing agreements; PSA), amelyek egyrészt a különböző témában érintett országos, kormányzati szervek, minisztériumok közötti kapcsolatokat érintik annak érdekében, hogy a munkájuk során felmerülő feszültségeket feloldják, illetve külföldi befektetők számára

biztonságos jogi környezetet teremtsenek. Kiterjed ez a szabályozás a nem hagyományos szénhidrogének, ezen belül talajszint alatti palagáz teremlését és hasznosítását célzó beruházásokra is. A felülvizsgálatot követően fokozatosan engedélyezik a külföldi vállalatok beruházásait. Ukrajnában például a palagáz olcsó metántartalma műtrágyák, aminosavak gyártására kínálhat kedvező lehetőséget.

Franciaországban tiltják a palagáz kitermelését.

Palagáz Kínában

Kínában a feltárt készletek nagysága mintegy 29×10^9 tonna. A jelenleg még kevésbé ismert vízszintes fúrás eljárás bevezetése intenzív fejlesztést igényel. A keleti partvidékeken működő petrokémiai üzemekhez vezető csőhálózatok kiépítése a gazdaságos hasznosítás elengedhetetlen feltétele. Kínában a hagyományos energiaforrások nagysága, a termelés, illetve felhasználás szerkezete miatt *a palagáz elterjedése lényegesen megváltoztathatja a szénhidrogének gazdasági és műszaki hasznosításának szerkezetét*. A termelés 2020-ig évi 12–24 millió tonnára nőhet, és ez jelentősen érintheti az önellátást szorgalmazó politikai vezetés magatartását; a környezetvédelem érdekei azonban némileg felülírhatják a gazdasági döntéseket.

A palagáz hasznosításának 80%-a az állami Sinopec és PetroChina termelésétől függ. E téren kisebb belföldi, illetve nagyobb külföldi vállalkozások aligha számíthatnak jelentősebb piaci részesedésre.

Kínában a palagáz átlagosan 3–4 km mélységből, az ország belső térségeiben, Szecsuan és Tarim zord természeti viszonyok uralta hegyvidéki medencéiben termelhető ki, ahol a technológia megkövetelte víz feltárása is csak jelentős költségekkel érhető el. A kitermelés költsége jelenleg jóval nagyobb, mint 500 USD/tonna. Várható, hogy a termelés bővülése nyomán ez számottevően csökken ugyan, de messze elmarad az USA-ban jelenleg érvényes 200–300 USD/tonna értéktől. A gáz jóval nagyobb metántartalma és a cseppfolyós gáz kisebb részaránya rontja a hasznosítás feltételeit. Az ország energiahordozók tekintetében súlyosan függ az importtól, ezért a kormány hatékony eszközökkel ösztönzi a palagáz kitermelésének növelését, fejlesztik a kitermelés és infrastruktúra műszaki hátterét, a kereskedelem és a szállítás szerkezetét. A beruházások tíz év alatt eredményezhetnek jelentős sikereket.

Összeállította: Pál Károlyné

Bugarški, S.: The shale gas game, Part 1. Shale gas resources and development trends in major economies = CHEManager Europe, 2013. 4. sz. p. 6–7.

Laksman, V., Harnick, P.: The miracle of shale gas; Changing the global petrochemical landscape = CHEManager Europe, 2013. 9. sz. p. 10.

Bugarški, S. Maulet, N.: Laying tracks for shale gas; Pressing on policies and regulations in Europe = CHEManager Europe, 2013. 9. sz. p. 11.