

1.1 | Törökország energiapolitikája (földgáz, 2.3 | vízenergia és geotermikus energia) 2.4 |

Tárgyszavak: földgáz; vízenergia; geotermikus energia; energiapolitika.

Törökország kedvező földrajzi fekvése, stabilitása, az Európával és az USA-val meglévő szilárd, a régió országaival pedig egyre jobban elmélyülő kapcsolatai és egyéb előnyei alapján kiemelkedő szerepre hivatott a politikában.

Az 1973. évi olajválság, az azt követő, 1980-ban tetőző olajár-robbanás Törökország történetének legsúlyosabb gazdasági válságát idézte elő. A helyes energiapolitika az ország fenntartható fejlődésének alapja. A kormány rendelkezik tervekkel az ország energiaszükségletének fedezéséhez, e tervek tekintetbe veszik az alternatív energiaforrásokat, így a földgázt, a nap- és szélenergiát.

Törökország mint az OECD (Organization for Economic Co-Operation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) alapító tagja aláírta a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA – International Energy Agency) egyezményét, de azt hosszú időn át vonakodott ratifikálni. Az elmúlt két évben az IEA elismerte Törökországnak az energialiberalizáció érdekében tett lépéseit, amelyek betetőzéseként a privatizáció lehetőségét beemelték a török alkotmányba. Az új törvények versenyhelyzetet teremtenek az áram- és gázpiacon, csökkenteni fogják az állami tulajdonú energiatársaságok (a BOTAS és a TEAS) uralkodó szerepét. E törvények előmozdítják az ország növekvő energiaigényének kielégítését és az áramszolgáltatás biztonságosabbá tételét. Az energiatermelés növekedése azonban veszélyeztetheti a környezetet. Az IEA javasolja az energia szubvenciójának teljes kiküszöbölését és a tényleges verseny mielőbbi bevezetését. Szükséges továbbá, hogy Törökország lépéseket tegyen az üvegházgázok kibocsátásának korlátozása érdekében.

A török energiafogyasztás az elmúlt években növekedett, az ország ismételt erőfeszítéseket tett az energiaiparba irányuló külföldi befektetések növelése érdekében. Törökország 2000 és 2025 közötti becsült energiafogyasztását (1000 t kőolajban számítva) az 1. táblázat adja meg. Az energiafogyasztás évi növekedése 8%, egyike a legnagyobbaknak a világon. A beruházások azonban messze elmaradnak az igényektől, és ez veszélyezteti a biztonságos ellátás fenntartását. Az elsődleges energiafogyasztás a 2000. évi 91 Mtoe-ről (Mtoe – million tons of oil equivalents – millió tonna kőolajnak megfelelő energia) várhatóan 2010-re 167 Mtoe-re és 2025-re 535 Mtoe-re fog nőni.

1. táblázat

Törökország energiafogyasztása 2000 és 2025 között
források szerinti megoszlásban 1000 tonna kőolajnak megfelelő
egységekben (Ktoe) kifejezve

Forrás	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Szén (lignit is)	20 256	30 474	50 311	83 258	129 106	296 997
Kőolaj és földgáz	59 250	73 256	92 637	112 993	136 365	179 765
Fa és hulladék	6 963	6 760	6 446	6 029	5 681	5 393
Vízenergia	3 763	5 845	7 520	8 873	9 454	10 445
Geotermikus	432	1 380	3 760	4 860	4 860	5 400
Nukleáris	0	0	3 657	9 143	18 286	29 200
Nap	204	459	907	1 508	2 264	3 248
Fűtőerőmű	253	495	884	1 336	2 018	2 748
Szél	55	250	620	980	1 440	2 134

Törökországban az áramot szén-, lignit-, földgáz- és olajtüzelésű, valamint geotermikus energiát felhasználó hőerőművek és vízerőművek állítják elő. Mivel Törökország energiabehozatalra szorul és a széntüzelésű erőművek jelentős mennyiségű szennyezőanyagot (CO₂-t, SO₂-t, NO₂-t és szemcsés anyagot) bocsátanak ki, fontos cél, hogy az ország felhasználja a rendelkezésére álló hazai tiszta energiaforrásokat, különösen a vízenergiát, a biomasszát, a geotermikus energiát, a nap- és a

szélenergiát. Környezetvédelmi szempontból a leghatékonyabb a víz-, a nap- és szélenergia hasznosítása.

Törökország földgázpolitikája

Jelenleg az elsődleges energiatermelés 25%-át a földgáz adja. A primer energiahordozók közül a világon a földgáz termelése növekszik a leggyorsabban. Mivel tisztább fűtőanyag, mint az olaj vagy a szén, kevésbé vitatott, mint az atomenergia, ezért további térhódítása várható – ezt mind a rendelkezésre álló készletek, mind az árviszonyok, mind a környezetvédelmi szempontok alátámasztják. A világ földgázkészletének országok szerinti megoszlását a 2. táblázat adja meg.

2. táblázat

A világ földgázkészletének országok szerinti megoszlása

Ország	A globális készlet százalékában
Oroszországi Föderáció	33,0
Irán	15,8
Katar	5,8
Egyesült Arab Emírátsok	4,1
Szaúd-Arábia	4,0
USA	3,3
Venezuela	2,8
Algéria	2,5
Nigéria	2,4
Irak	2,1
Türkmenisztán	2,0
A világ első 20 országa	89,0
Az összes többi együttvéve	11,0

Törökország földgáztermelése csekély; 1995-ben a hazai termelés 183 millió Nm³, az import pedig 6,8 milliárd Nm³ volt. Jelenleg a hazai kitermelés a fogyasztás 2,8%-át látja el. A fő termelők az Arco, a TPAO és a Shell. A földgáz felhasználása a következő szektorok között oszlik meg: áramtermelés (53%), ipar (22%), háztartások (14%) és műtrágyagyártás (11%). A 2. táblázat jól mutatja, hogy Törökország kedvező föld-

rajzi fekvése miatt közel fekszik az ismert készletek jelentős részéhez. A földgázt jelenleg nagyrészt Oroszországból és Algériából importálják. 1996-ban az orosz import 5,5 milliárd Nm³, miközben a teljes fogyasztás abban az évben 7,95 milliárd Nm³ volt. 1996-ban Törökország Algériából 2,4 milliárd Nm³ folyékony földgázt importált.

A BOTAS állami vállalat monopóliummal rendelkezik a földgáz importjára és továbbítására. E célra nagynyomású gázvezeték-hálózattal, a cseppfolyósított földgáz fogadására megfelelő terminálokkal és újragázosító üzemekkel rendelkezik. A hazai és külföldi magáncégek a városi gázellátásban vehetnek részt.

Amikor Törökország és Irán földgáz szállítására vonatkozó megállapodást kötött, ez kiváltotta az USA politikai kritikáját. Először úgy tűnt, hogy a szerződés megszegi az Iránra és Líbiára vonatkozó amerikai törvényt (Iran-Lybia Sanctions Act – ILSA), amely szankciókat helyez kilátásba mindazon társaságok ellen, amelyek több mint 20 millió dollárt fektetnek az iráni kőolaj- és földgáziparba. Mivel Irán csak a földgáz Törökországba való átengedéséért fog díjat felszámítani, az USA úgy döntött, hogy Törökország nem szegi meg az ILSA-t. Törökország törekszik arra, hogy gázellátása több forrásból származzon, az orosz földgázon kívül a türkmén és az iráni is gazdaságilag megbízható alternatíva.

1999. május 21.-én a BOTAS és Türkmenisztán szerződést írt alá egy 2,5 milliárd dollár költségű, 1050 mérföld (kb. 1690 km) hosszúságú, Türkmenisztánból kiinduló, a Kaszpi-tenger alján, Azerbajdzsánon és Grúzián áthaladó Törökországba irányuló gázvezeték építéséről. Az évi 16 milliárd m³ mennyiséget elérő szállítások 2002-ben kezdődhetnek, ezen felül a vezeték Európába irányuló további szállításokat is lehetővé tesz. Török részről elsőbbséget adtak a Türkmenisztánból kiinduló gázvezeték építésének, noha e gázvezeték versenytársa lesz az Egyiptomból, Iránból és Azerbajdzsánból származó gázimportnak.

Törökország és Egyiptom 1998. június 22.-én jelentette be, hogy szerződést kötött egy Egyiptomból kiinduló és Törökországban végződő, a Földközi-tenger alatt húzódó gázvezeték építésére. Az ambiciózus terv szerint a part menti vezetéken gázt fognak szállítani Egyiptomból a Gázai-övezetbe, Izraelbe, Libanonba, Szíriába és Törökország délkeleti részébe. A gázvezetéken kívül további terv cseppfolyósított egyiptomi gáz szállítása Törökországba. Ez a terv magában foglalja 1,2 milliárd dollár költségű gázcseppfolyósító terminál építését Port Said közelében, a Földközi-tenger partján és egy újragázosító üzem építését Izmir közelében, Törökországban. Egyiptom és Törökország előszerződést írt alá cseppfolyósított földgáz exportjáról, de az elemzők kételkednek a terv

gazdaságosságában. Törökországban újabb folyékony földgázt fogadó állomásokat terveznek, a már Ereğlisi-ben működő kombinált ciklusú gázturbinás erőmű közelében és a Földközi-tenger partján, Iskenderunban valamint Aliaga-nál Izmir közelében, az Égei-tengeren.

A vízenergia, mikro- és kis vízerőművek

A gazdaságosan felhasználható vízenergia mennyiségére vonatkozó becslések igen eltérőek lehetnek. Az eredmény függ az alkalmazott technológiától, az összehasonlító gazdaságossági számítások során alkalmazott értékektől és a környezetvédelmi előírásoktól. Az ENSZ és a Világ Energiatanács által 1996-ban végzett becslés szerint a világ gazdaságosan felhasználható vízenergia kapacitása 2360 GW*-nak felel meg.

Az egy év alatt Törökországban termelhető teljes energia becsülhető értéke átlagos esőzések mellett évi 125 TWh**. Ez a lehetőség 22 medencére összpontosul, közülük a legnagyobb a Tigris és az Eufrátesz medencéjének hozama, ide összpontosul a teljes potenciál 45%-a. Jelenleg a működő vízerőművek a lehetséges teljesítmény 29%-át használják ki, további 4% hasznosításának beruházása folyamatban van. A fennmaradó potenciált kitevő, általában 10 MW teljesítményt meghaladó vízerőművek többsége a szűkös vízkészletek miatt csak csúcsidőben üzemel.

A már működő erőművek összteljesítménye 8820 MW, a vízerőművek által évenként megtermelt villamos energia 27 969 GWh.

A kis vízerőművek közül a 100 kW alatti teljesítményűeket mikro-vízerőműnek (micro hydropower – MHP), a 101 kW és 1 MW teljesítmény közé esőket kis vízerőműnek nevezik. A kétszeres átömlésű turbinát és Pelton-turbinát használó MHP rendszerek szolgáltathatnak közvetlenül mechanikai energiát (malom) és villamos energiát is. Technikai okokból csak a 30 kW-nál kisebb teljesítményű turbinák alkalmasak azonban közvetlen mechanikai energia szolgáltatására is. A működő MHP rendszerek teljes 12 MW teljesítményének kb. felét csak növényfeldolgozásra használják. A legelterjedtebb MHP rendszer a Pelton-turbiná és áramgenerátor kombinációja, amelynek átlagos teljesítménye 1 kW.

A vízenergia lehetőségeinek kiaknázásához a kis (10 MW-ot nem meghaladó teljesítményű) vízerőművek járulhatnak a leghatékonyabban hozzá. A kis vízerőművek felhasználásával a nagy vízerőművek okozta,

* 1 GW = 10⁹ W.

** 1 TW = 10¹² W.

a környezetre és a lakosságra ható káros hatások elkerülhetők, vagy legalábbis csökkenthetők. A kis vízerőművek minimális változást idéznek elő a környezetben, könnyebbé teszik az árvízvédelmet és a szárazság elleni védekezést. A kis vízerőművek nemcsak áramot, öntöző- és ivóvizet szolgáltatnak, de munkalehetőséget is biztosítanak a vidéki lakosság számára, így csökkentik a városokba irányuló migrációt is. A vízerőművek berendezései iránti kereslet közvetve munkát ad a hazai iparnak, csökkenti az importot. Így a kis vízerőművek fontos összetevői Törökország fenntartható fejlődésének és gazdasági növekedésének.

A kis vízerőművek fejlesztése Törökországban 1900-ban kezdődött. Azóta a helyhatóságok a magánvállalkozók és állami szervezetek segítségével sok decentralizált erőművet hoztak létre.

Becslés szerint a Törökországban építhető kis vízerőművek maximális összteljesítménye 710 GW. A kis vízerőművek teljesítményének évi növekedése az elmúlt 25 évben átlagosan 8–12% volt. 1998. év végén az országban működő kis vízerőművek száma 59, összteljesítménye 156,73 MW volt, ez 1,6%-a Törökország teljes lehetséges vízenergia-potenciáljának, ami 9497,85 MW [2].

A délkelet-anatóliai terv (GAP)

A délkelet-anatóliai terv (török rövidítése „GAP”) a maga nemében a világ egyik legnagyobb villamosenergia-termelési, öntözési és fejlesztési terve, amely 3 millió hektár mezőgazdasági termőföldre terjed ki. Ez több, mint Törökország megművelhető területének 10%-a, a terv alapján az öntözésbe bevonandó terület meghaladja a jelenleg öntözött terület felét. A GAP a mezőgazdaság modernizációja révén összetett hatással lesz a régió gazdaságára, társadalmára és kultúrájára. A terv eszköz az ország délkeleti tartománya és a fejlettebb tartományok közötti különbség kiegyenlítésére a délkeleti tartomány fejlesztése révén. A GAP terv a Tigris és Eufrátesz folyókon 22 gát és 19 vízerőmű építését, 1,7 millió hektár öntözését tűzi ki célul. A terv teljes költsége 32 milliárd USA dollár. A vízerőművek összteljesítménye 7476 MW lesz, ami évi 27×10^9 kWh áram termelését teszi lehetővé.

A nagyszabású terv keretében számos létesítmény már megvalósult. Ezek közül az Atatürk-gát fontos előfeltétele az alsó-eufráteszi terv befejezésének, sőt a teljes GAP tervének is, mert ez biztosítja a vizet négy másik résztervhez is. Az Atatürk-gáttól kiindulva a teljes öntözött terület 1 000 000 hektár lesz. Az Atatürk-gát a maga nemében a világon a hatodik legnagyobb, egy belföldi cég létesítette Urfa tartományban. A

gát a folyómederből 169 m magasságba kiemelkedő, 1664 m hosszú kőgát, térfogata 54,5 millió m³. A tározóhoz épített erőmű nyolc, egyenként 300 MW teljesítményű egységből áll, az évi átlagos villamosenergia-termelése 8,5 milliárd kWh.

Egy másik megvalósult érdekes létesítmény a Şanlıurfa öntözési alagút: ez a világon a legnagyobb ilyen létesítmény, amely számos öntözési hálózatot és csatornarendszert táplál. Az alagútrendszer két párhuzamos alagútból áll, amelyek hossza 26,4 km. Az alagutak belső átmérője 7,62 m; mindegyik alagút kb. 476 000 hektár öntözését biztosítja. A területfejlesztéshez kulcsfontosságú az öntözés megvalósítása; ez kedvező hatással lesz a régióban lakó emberek életére.

A GAP terv legnagyobb létesítménye az Iisu-gát, itt épül Törökország legnagyobb tervezett vízerőműve, teljesítménye 1200 MW lesz, építése 2000-ben kezdődött, és várhatóan 7–8 évet vesz igénybe. A Tigris-folyó törökországi szakaszán helyezkedik el, 65 km-re a szíriai és az iraki határtól. A 2 milliárd dolláros beruházás megvalósítása érdekében a török Energiaügyi Minisztérium egy nemzetközi konzorciummal kötött szerződést, amelynek élén a svájci Sulzer Hydro áll. A beruházás pénzügyi lebonyolítását a Union Bank of Switzerland végzi.

A geotermikus energia

A geotermikus energia tiszta, olcsó és megújuló; különböző formákban hasznosítható, ilyen a fűtés, a lakossági melegvíz-szolgáltatás, CO₂ és szárazjég-termelés, hőszivattyúk, üvegházak fűtése, uszodák és gyógyfürdők üzemeltetése, ipari folyamatok, villamosenergia-termelés.

A növekvő energiahiány miatt a geotermikus energia nagyon fontos Törökország számára. Hosszú távon Törökország számára ez a gyakorlatban jól használható alternatíva lehet a tiszta, megbízható energia szolgáltatásához.

Törökország geotermikus energiakészletei

A geotermikus energia Törökországban rendelkezésre áll, mivel az ország egy mély geológiai törés két oldalán helyezkedik el, így számos területén geotermikus energia felhasználásával biztosítható az áramszükséglet egy része. A rendelkezésre álló források felmérését a Török Ásványtani Intézet végezte el. Törökország egyike a hét legnagyobb geotermikus energiakészlettel rendelkező országoknak, a lehetőségeknek azonban csak 2%-át használja ki. Nagy kiterjedésű vulkánikus tevé-

kenység, hidrotermális változások, több mint 1000 hévíz- és ásványvíz-forrás, amelyek hőfoka 373 K és 413 K között van, valamint 313 K és 505 K közötti hőmérsékletű geotermikus mezők ismertek Törökországban. A feltárássra és kiaknázásra irányuló kutatások az 1960-as években kezdődtek, azóta kb. 140 geotermikus mezőt fedeztek fel, melyek hőmérséklete magasabb 313 K-nél.

Törökország teljes geotermikus potenciálja kb. 38 000 MW, ennek 88%-a alkalmas termikus felhasználásra (a 473 K-nél kisebb hőmérsékletű források), a fennmaradók pedig villamosenergia-termelésre használhatóak (ezek hőmérséklete meghaladja a 473 K-t).

A geotermikus energia hasznosításának egyik lehetséges és fontos helyszíne a Büyük Menderes törésvonal. Ennek keleti részén helyezkedik el a Denizli-Kizildere geotermikus mező, nyugati részén pedig az 1982-ben felfedezett Germencik-Ömerbeyli, Törökország második legnagyobb entalpiájú geotermikus mezője.

Az első geológiai, geokémiai és geofizikai vizsgálatok az ENSZ Fejlesztési Programja támogatásával történtek 1966-ban, az első kutat 1968-ban fűrták, és 1974-ben létesítettek 0,5 MW teljesítményű próbaüzemet. Törökország egyetlen működő geotermikus erőműve Denizli város közelében, Nyugat-Anatóliában van; ezt 1984. februárjában helyezték üzembe, teljesítménye 20,4 MW. Mivel a mező jelentős mértékben tartalmaz nem kondenzálódó gázokat (ilyen kb. a gőz súlyának 13%-a) és mivel ez CO_2 -t (97–99%), és NH_3 -t tartalmaz, 1986-ban a mező közelében folyékony CO_2 - és szárazjég-gyárat építettek, amelynek évi termelése 40 000 tonna. A geotermikus mezőt áram- és szárazjég-termelés mellett üvegházak, hivatalok és lakóházak fűtésére is használják. Az erőmű hulladék hőjével 10 700 m² területű üvegházat fűtenek.

Az 1960-as évek előtt Törökországban a geotermikus erőforrásokat csak fürdésre és gyógyászati célokra használták. A közvetlen hasznosítás az utolsó 35 évben indult gyors fejlődésnek. Fűtésre először szállodában alkalmazták Gonen-Balikesir-ben, 1964-ben. Tömbfűtésre is először Gonen-ben alkalmazták 1987-ben, a fűtőt teljesítmény itt 16,2 MW. 1990 után a közvetlen felhasználás gyorsan növekedett, 1995-ben 1990-hez képest 185%-ra, és 1998-ban 1995-höz képest 173%-ra.

A technológia alkalmazhatósága, megbízhatósága, gazdaságossága és a környezetvédelmi szempontból való elfogadhatósága miatt időközben világszerte teret nyert. A legfontosabb közvetlen alkalmazások közé tartozik Törökországban: a fürdők, uszodák és gyógyfürdők üzemeltetése (42%), helyiségek fűtése (35%, ebből geotermikus hőszivattyú 12%), üvegházak (12%), haltenyésztés (6%) és ipar (6%). A 3. táblázat

bemutatja a legtöbb geotermikus energiát közvetlen módon felhasználó országokat. Figyelmet érdemel Törökország ötödik helyezése ebben a rangsorban. A geotermikus energia üvegházakban való hasznosításának fontossága nő Törökország számára a növénytermesztés és a lakosság ellátása szempontjából, jelenleg a teljes területük eléri a 30,9 hektárt.

3. táblázat

A legtöbb geotermikus energiát közvetlen módon felhasználó országok

Ország	A beépített teljesítmény (MW)	A termelés (GWh/év)
Kína	2282	10 531
Japán	1167	7 482
USA	3766	5 640
Izland	1469	5 603
Törökország	820	4 377
Új-Zéland	308	1 967
Grúzia	250	1 752
Oroszország	308	1 707
Franciaország	326	1 360
Svédország	377	1 147
Magyarország	473	1 135
Mexikó	164	1 089
Olaszország	326	1 048
Románia	152	797
Svájc	547	663

A geotermikus erőművek villamosenergia-termelése csak csekély szerephez jut Törökországban, jelenlegi hozzájárulása 0,09%, de 2020-ra a tervek szerint eléri a 0,32%-ot. Ugyanakkor a geotermikus energia aránya a fűtésben gyorsabban növekszik. A geotermikus energia ipari felhasználása Törökországban egyenlőre csekély. Jól ismert felhasználás a már említett, a Denizli-Kizildere geotermikus mező szomszédságában 1986 óta működő folyékony CO₂- és szárazjéggyár. Másik ipari alkalmazás textilipari régiókban a geotermikus folyadék fehérítőszerként való felhasználása.

Következtetések

Törökország most és belátható időn belül kőolaj és földgáz behozatalára szorul. Évi kőolajimportja jelenleg 22 millió tonna. Előrejelzések szerint az import növekedni fog és 2010-re eléri az évi kb. 40 millió tonnát. Földgázból az import növekedése még jelentősebb lesz: az 1995. évi 6,8 milliárd m³-ről 2010-re kb. 32 milliárd m³-re fog növekedni. Mindez Törökországot a kaszpi-tengeri olaj és gáz legvonzóbb piacává teszi a földrajzi közelség miatt.

Törökország jelentős felhasználható geotermikus energiakészletekkel rendelkezik, a világrangsorban az első hét ország között van, az elmúlt években pedig a legnagyobb közvetlen felhasználók sorába lépett.

Törökország energiafelhasználása komoly környezetszennyezéssel jár. Kormányzati előrejelzések szerint az ásványi tüzelőanyag felhasználása növekedni fog; a szénfelhasználás 2020-ig a négyszeresére növekszik, ez jelentős üvegházgáz-kibocsátással fog járni. Az ásványi tüzelőanyag energiatermeléshez való felhasználása növeli a lég- és vízszennyeződést. A vízenergia hasznosítása nem jár környezetszennyezéssel, de a nagy vízerőművek megváltoztatják a természeti környezetet és a helyi lakosság életmódját. E problémák csökkenthetők, ha kisebb méretű vízerőműveket építenek. Másrészt viszont nincsenek információk a nagy gátak által Törökországban okozott környezetvédelmi problémákról.

A GAP terv eredetileg föld- és vízhasznosítási tervként indult, később változott át több szektorra kiterjedő integrált fejlesztési tervvé. A GAP jelenlegi formájában a gazdasági növekedést egyesíti a környezetvédelemmel, a társadalmi-humanitárius problémák kezelésével és a fenntartható fejlődés elvével.

Összeállította: Schultz György

[1] Demirbaş, A.; Şahin-Demirbaş, A.; Demirbaş, A. H.: Turkey's natural gas, hydropower, and geothermal energy policies. = Energy Sources, 26. k. 3. sz. 2004. p. 237–248.

[2] Electricity Generation Transmission Statistics of Turkey. = Ankara, 1999. TEAS APK-377 kiadás.

[3] Temelsu: Major hydropower projects. = [http:// www.temelsu.com.tr/major55.html](http://www.temelsu.com.tr/major55.html).