

Magyarország biztonságos villamos energia ellátása a hagyományos és a megújuló erőforrásokkal

Molnár Ferenc

okl. villamosmérnök

fmolnar@mvm.hu

Abstract: A megújuló bázisú villamos energia termelés több, mint száz éves múltat tekint vissza. A kezdetekben kizárólag vízerőművek látták el a fogyasztói körzeteket. A megújuló telepítésének elengedhetetlen feltétele a stabil jól felépített villamos hálózat. A teljesség igénye nélkül a legfontosabb megújuló bázisú villamos energia termelő technológiák kerülnek röviden ismertetésre. Ezek közül hazánkban az egyik alkalmazott technológiához a biomassza tüzeléshez megfelelő háttérrel biztosít az erdőgazdálkodás és a gabonatermesztés melléktermékeként a lágyszárúak, a szalma. Jelenleg nem része az energiapolitikánknak ezek fejlesztése. A fejlesztési irányokat az új megújulók közül kezdetben a szél, majd a jelenleg is tartó napenergia hasznosítása napelemes erőművekkel jelenti. Kitekintünk a világ és az EU-28 országok tendenciáira mielőtt a magyarországi helyzetet bemutatnám. Az új megújulók egyelőre a nukleáris és foszilis bázisú erőművekhez mérten még drágán termelnek. A megújulók az alaperőművek szerepét nem tudják átvenni, azonban megfelelő tárolók rendszerbe integrálásával decentralizáltan működő menettrendtartó és csúcs szabályozó kapacitások lehetnek az alaperőművi feladatokat ellátó atomerőművi blokkok mellett.

Kulcsszavak: fenntartható fejlődés, megújuló bázisú villamosenergia termelés, villamos energia termelő szerkezet, biztonságos villamos energia ellátás, károsanyag kibocsátás mentes, gazdaságos, szabályozható, létesítés, kapacitás.

1. Bevezetés

A mindennapi életünk ma már elképzelhetetlen villamos energia nélkül. Nem tudunk olyan szegmensét említeni a háztartásoknak, az ipari és mezőgazdasági termelésnek, a gyógyászatnak, a kutatás-fejlesztésnek, az oktatásnak, és még számtalan területnek, ahol a villamos energia igény valamilyen formában ne lenne jelen. Aktuális gazdasági és stratégiai kérdés a nemzetközi és a hazai villamos energia termelés jelenlegi és várható helyzetének, valamint a lehetséges

biztonságos villamos energia ellátás szerkezetének alakulása. A témát rendszerszintű műszaki és gazdasági szempontok figyelembe vételével elemezzük.

A rendszerszintű megközelítés érdekében először a magyar villamos energia rendszer felépítését és működését tekintjük át. A teljesség igénye nélkül röviden ismertetem a legfontosabb megújuló, foszilis és nukleáris bázisú villamos energia termelő technológiákat. Bemutatom a jelenlegi és várható villamos energia termelési szerkezetet világviszonylatban, az EU 28 országaiban és hazánkban. Áttekintjük az új megújuló, a nukleáris és a foszilis bázisú erőművek műszaki, gazdasági és ellátásbiztonsági összefüggéseit. Át fogjuk tekinteni a megújuló jelenleg betöltött szerepét és jövőbeni lehetőségeit. A megújuló energia alapú termelés az alaperőművek szerepét nem tudja átvenni, azonban megfelelő tárolók rendszerbe integrálásával decentralizáltan működő menetrendtartó és csúcs szabályozó kapacitások lehetnek az alaperőművi feladatokat ellátó atomerőművi blokkok mellett.

2. A magyar villamos energia rendszer jelene

2.1. A magyar villamos energia rendszer felépítése és működése

A villamos energia előállítása erőművekben történik a különböző sajátos átalakítási technológiákon keresztül a különféle primer energiahordozókból. A primer energiahordozók jellegük szerint lehetnek nukleáris, hagyományos foszilis(szén, lignit, földgáz, olaj), megújuló(hulladék, biomassza, biogáz, nap, szél, víz, geotermia,). Az erőművek rendeltetésük szerint lehetnek alap-, menetrendtartó és csúcserőművek.

- Az alaperőművek rendszerszinten az időben állandó mértékű terhelést elégítik ki folyamatos üzemben. Ezek az atomerőmű és a széntüzelésű erőművek.
- A menetrendtartó erőművek az előre tervezhető teljesítmény igényeket szolgálják ki jól szabályozható terhelhetőséggel. Ilyenek a 3+generációs atomerőművek is, a kombinált ciklusú gázturbinák, a földgáz tüzelésű erőművek, az irányítható és szabályozható megújuló bázisú erőművek, valamint az energiatárolók. Irányítható az az energia termelő technológia amelynél a bemenő tehát primer energiát tudjuk változtatni. Szabályozható az az energia termelő technológia, amelynél a kimenő tehát megtermelt energiát tudjuk változtatni.
- A csúcserőművek a nem tervezhető gyors terhelésváltozás vagy hirtelen jelentkező energia igény esetén néhány percen belül indítható nyílt

ciklusú gyorsindítású gázturbinák, a forgó tengelyű, terhelés nélkül járó turbina-generátor egységek és az energiatárolók.

Az előállított villamos energia villamos elosztóhálózaton keresztül jut el a fogyasztókig, azaz a felhasználókig.

A villamos hálózat feladata szerint négy hierarchikus szintre tagolódik. Az alaphálózat 400kV és 220kV feszültség szinten, a több száz megawattos, nagyteljesítményű erőművek által megtermelt villamos energiát gyűjti össze és csomóponti transzformátor állomásokon keresztül adja át a 132 kV-os főelosztó hálózatnak. Hazánk az alaphálózaton keresztül csatlakozik az egyesített európai villamos hálózathoz az ENTSO-E-hez. Az ipari nagyfogyasztók a 132kV-os vagy a közép-feszültségű hálózatról vételeznek. A főelosztó hálózat szintén transzformátor állomásokon keresztül továbbítja az energiát a 35-, 20-, 10-kV-os közép-feszültségű elosztó hálózatnak. A több tíz megawattos teljesítményű erőművek a főelosztó és elosztó hálózatra csatlakoznak.

További transzformáció után a villamos energia megérkezik a 0,4kV-os kiefeszültségű hálózatra. Szemléltetésként a 2000MW teljesítményű Paksi Atomerőmű 400kV-on, a 20MW teljesítőképességű Felsőzsolcai fotóvoltaikus naperőmű 20kV-on, az 5-50kW-os háztartási méretű napelemes kiserőművek 0,4kV-on adják át a megtermelt energiájukat a villamos hálózatnak. A hálózat operatív irányítását a rendszerirányítók végzik. Szintenként lefelé az alaphálózat az MVM Zrt. tulajdonában álló MAVIR(Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.), az elosztóhálózat az áramszolgáltatókhoz tartozó KDSZ-ek (Körzeti Diszpécser Szolgálat) és ÜIK-k (Üzemirányító Központok) dirigálása alá tartozik.

2.2. Az erőművek fejlődési irányai

A nemzeti és nemzetközi energiapolitikák folyamatos változáson mentek át az elmúlt évtizedekben.

- Az 1960-as és '70-es éveket a szénerőmű építések határozták meg.
- Az 1980-s éveket az atomerőmű építés jellemezte.
- Az 1990-es évek a földgáz tüzelésű erőművek korszaka volt.
- A 2000-es évektől a megújuló bázisú energia termelésé lett a főszerep.

Jelenleg Európában a szél és napelemes erőművek terjedése a meghatározó. A magyarországi helyzet ismertetése előtt nézzük meg a világméretű trendeket és az európai helyzetképet (mekh.hu)

3. A megújuló energiaforrások helyzete és előre törése

3.1. A megújuló energia források jelentősége

„A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket, (Brundtland Commission of the United Nations, 1987)

Az éghajlat változás hatásait nap mint nap megtapasztaljuk. Ezek a hatások az emberiség életfeltételeit veszélyeztetik. Az egyre növekvő népesség energia éhsége is folyamatosan növekszik. Világméretű jelenség az energiahordozók birtoklásáért folytatott harc. Az energiafelhasználáson belül egyre nagyobb a villamosenergia felhasználásának igénye. A legjelentősebb új felhasználási szegmens a közlekedés, az automatizálás és hűtés, fűtés területén jelentkezik. A klímaváltozás hatásai és azok kiszámíthatatlansága nagyon komoly tervezési nehézségeket és gazdasági károkat eredményeznek. Az emberiségnek olyan energiaforrásokra van szüksége, amelyek a fenntartható fejlődést szolgálják. Ezen tendenciákat a finanszírozók is felismerték, így egyre több forrást csoportosítanak a megújuló energiaforrások projektfinanszírozására. (Csiszárík-Kocsir Ágnes 2016a), (Csiszárík-Kocsir Ágnes 2016b), Az ökológiai megfontolások pedig csak tovább növelik a megújuló iránti érdeklődést. (Szigeti – Farkas – Csiszárík – Medve 2013) Ezek a carbon kibocsátás mentes nukleáris és megújuló alapú energiaforrások.

3.2. A megújuló energia források

3.2.1. A vízenergia

A víz helyzeti és mozgási energiájának villamos energiává alakítása Magyarországon több mint egy évszázados múltra tekint vissza. Kezdetben kizárólag törpe vízerőművek termeltek villamos energiát egy-egy fogyasztói körzet ellátására. A vízerőművek a szabályozható, hagyományos megújuló bázisú erőművek közé tartoznak. Létezik tárolós és átfolyó jellegű vízerőmű technológia.

Hazánkban kizárólag folyami változat létesült összességében 57 MW beépített teljesítménnyel. Ezek közül a legnagyobbak a Kisköre 28MW és a Tiszalök 12,9MW beépített kapacitással. Tározós erőmű építését 40 évvel ezelőtt már tervezték Prédikálószerékre, de a megvalósításig a mai napig nem jutottak el. A Bős-Nagymarosi vízerőműből is kimaradtunk. Érdemes megemlíteni az MVM Zrt. tulajdonában álló, Erdélyben található 7,5 MW teljesítményű, Úz-völgyi run-off

river típusú vízerőművet. A létesítmény 3 patak vízének munkavégző képességét 15db turbina segítségével alakítja villamos energiává.

3.2.2. Geotermikus energia

Hazánk az 50-120 C fokos termálvíz készleteivel, földhő nagyhatalomnak számít. A villamos energia termelésre alkalmas geotermális erőművek létesítésére van kezdeményezés azonban még jelentős technológiai fejlesztést igényel a gazdaságoságos rendszerek kialakítása. Jelenleg üvegházak és kommunális létesítmények fűtésére illetve használati meleg víz előállítására használják. Ebben a technológiában Izland és Olaszország az élenjáró.

3.2.3. Biomassza

Irányítható és szabályozható technológia a főként szilárd azaz, a fa, a lágyszárúak és a mezőgazdasági hulladékok elégetésével előállított hő és villamos energia. Kondenzációs (tisztán villamos energia) és kapcsolt (hő+villamos energia) típusú erőműveket különböztetünk meg. Az európai középmezőnyben szerepelünk. Elsősorban távfűtésre használjuk kapcsoltan villamos energia termeléssel. Elterjedt, hogy a szilárd biomasszát szénnel együtt tüzelik hagyományos szén erőművekben. Ez jótékonyan hat a füstgáz káros anyag pl. a CO₂ kibocsátásra is. A biomassza a legtöbb esetben fa aprítékot jelent például a Visontai vagy az Ajkai erőműben. Tisztán szalma tüzeléssel a Pécsi erőműben találkozunk. Tisztán fatüzelésű 20MW-os erőmű is épült Szakolyban, azonban ez a hőhasznosítás nélkül nem tehető gazdaságossá.

3.2.4. Szélenergia

A szél valójában a levegő mozgása, amely a földet érő napsugárzás közvetett hatásaként jön létre. A szél energiáját az erre a célra kialakított szélturbina-generátor egységek alakítják át villamos energiává. Szabályozható, de nem irányítható. Világszerte egyre több helyen már csak energiatárolóval együtt engedélyezik a létesítését. Szárazföldre és tengerbe telepíthető változatai terjedtek el. Észak Amerikában, Ázsiában és Nyugat Európában erőteljes telepítési trend figyelhető meg. 2020-ra akár 120GW beépítettség is lehetséges Európában. Folyamatos műszaki fejlesztés alatt állnak. Kihasználásuk magasnak mondható. A tengeri 4500h/a, szárazföldi változat 2500h/a mutatókkal vehető figyelembe.

3.2.5. Napenergia

A földet érő napsugarak energiáját napelemes erőművek vagy naphőerőművek hasznosítják közvetlenül. A félvezető technológiával működő napelemek közvetlenül villamos energiát állítanak elő. Szabályozható, de nem irányítható technológia. A naphőerőművek valamilyen folyékony technológiai közeget

melegítenek fel irányított tükrök segítségével. Az ilyen módon nyert hőenergia tárolható és bármikor villamos energiává alakítható, ezért ez a technológia irányítható és szabályozható is. Európában így hazánkban is a napelemes technológia terjed. Sík felületeken könnyen telepíthető és a házak tetőfelülete is alkalmas létesítési felület.

4. Egyéb energiaforrások

4.1. A foszilis bázisú termelés

4.1.1. A foszilis források

Növényi és állati maradványokból keletkező, levegőtől elzárt bomlás során létrejött energiahordozók a foszilis (megkövült) energiahordozók, amelyek évmilliók alatt alakultak ki. Szilárd, folyékony vagy gáznemű halmazállapotúak, nagy az energiasűrűségük. Főként szenet és hidrogént tartalmazó vegyületek. Ezek a nem megújuló energiaforrások körébe tartoznak. Aminek a felhalmozódásához évmilliók kellettek, azt az emberiségnek néhány száz évébe telik felemészteni. Alapvető foszilis energiahordozók a szén, a kőolaj, az olajtermékek és a földgáz. A kőszén ipari méretekben kb. 400 éve, a kőolajat kb. 100 éve használják. Számítások szerint a kőszénkészletek még néhány száz évig, a kőolajkészletek 30-60 évig biztosítják a világ energiaszükségletét. Ezután a nukleáris energia vagy a megújuló energiaforrások (szél-, víz-, napenergia) használata kerül előtérbe. (Szigeti – Csiszárik 2014)

4.1.2. Szén tüzelésű erőmű

A szén tüzelésű erőműben a kőszén vagy a lignitet ipari méretű gőzkazánokban égetik el. A kazánokban keletkezett nagy nyomású és magas hőmérsékletű gőz energiáját gőzturbinákon keresztül adják át a villamos generátoroknak. A villamos generátorok az általuk megtermelt villamos energiát nagyfeszültségű transzformációt követően táplálják be a villamos hálózatba.

A technológiából felszabaduló hőenergia egy részét ipari és kommunális hőfogyasztók veszik igénybe, de nagyobb részt hulladék hő formájában a környezeti hőmérsékletet emeli. (energiapedia.hu)

4.1.3. Földgáz és olaj tüzelésű erőmű

Földgázzal és kőolaj származékkal fűthetünk ipari méretű kazánokat ennek működési mechanizmusa megegyezik a szén tüzelésű erőműével.

Földgáz és kőolaj származék üzemanyaggal működnek a gázturbinák. A gázturbina működése során a szénhidrogén bázisú üzemanyagot a levegővel megfelelő arányban keverve égetjük el. Az égés során keletkezett magas hőmérsékletű és nagynyomású gáz a gázturbina lapátjain áthaladva forgatja meg a turbina tengelyét. A turbina által meghajtott villamos generátor az általa megtermelt villamos energiát nagyfeszültségű transzformációt követően táplálja be a villamos hálózatba.

4.2. A nukleáris bázisú energia termelés

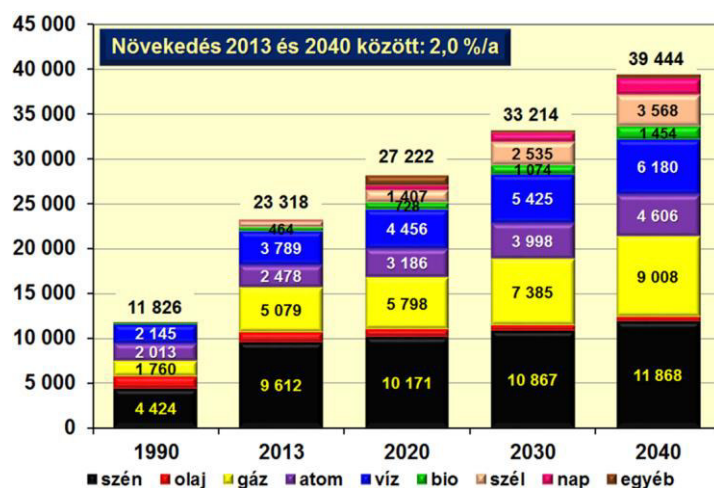
Az atomerőművekben az atommagban tárolt óriási mennyiségű energia felszabadítása és elektromos energiává történő átalakítása történik, az atomreaktorban lejátszódó indukált maghasadás révén. Az indukált maghasadás az olyan atommag hasadása (fissziója), amelyet mesterségesen tesznek instabillá gyors részecskével (pl. neutronnal) bombázva. Ha egy anyagban elegendő a hasadó mag, akkor az indukált hasadással felszabaduló neutronok további neutronokat szakítanak le, és ezzel beindul a láncreakció. A láncreakció a reaktorban szabályozottan megy végbe. Az atomreaktor olyan szerkezet, amelyben a nukleáris reakciók hőt termelnek. Két alapvető típusa különböztethető meg: a maghasadást (fissziót) és a magfúziót hasznosító reaktor. Ezek közül jelenleg a maghasadást hasznosító reaktorok működnek.

Az üzemelő reaktorok nagy része az ún. könnyűvízes reaktorok (LWR; Light Water Reactor) típusába tartozik, amelyeknél mind a moderátor, mind a hűtőközeg normál víz. Ez a típus lehet forralóvízes (egyetlen vízköre van és nem alkalmaznak túlnyomást), vagy nyomottvízes reaktor (amelynek a primer vízkörében a nagy nyomás miatt állandóan cseppfolyós a víz és csak a szekunder körben fejlesztenek gőzt, amely a turbinákat működteti). A paksi Atomerőműben négy nyomottvízes rendszerű ún. VVER-440/213 típusú reaktor blokk került beépítésre. (www.tankonyvtar.hu)

5. Az energaigazdálkodás jövője és irányai

5.1. A villamos energia termelés helyzete világviszonylatban

A Nemzetközi Energiaügynökség(IEA) minden évben elkészíti világviszonylatra értelmezve a villamos energia termelés megvalósult, valamint prognosztizált volumenét és szerkezetét.



1. ábra: a világ villamosenergia termelése TWh

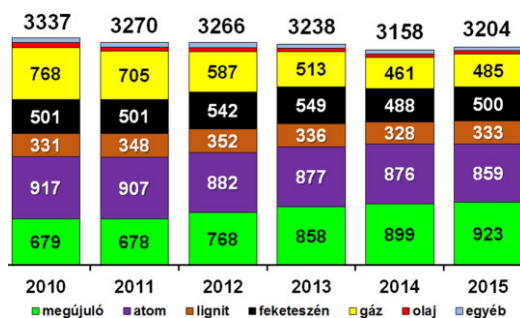
Forrás: OECD/IEA – World Energy Organization 2015 study – p: 586

1990-ben megújuló bázisú termelés világviszonylatban csak vízerőműben történt. A foszilis energia felhasználása volt a meghatározó hányad. 2013-ra tovább növekedett a foszilis és a megújuló részesedés. Az ábrából látható, hogy világviszonylatban a termelés 1990 és 2013 között átlagosan évi 3%-al növekedett. Nőtt a szén, a földgáz és az új megújulók részaránya és valamelyest arányaiban csökkent a víz és nukleáris energia termelés volumene. 2030-ra prognosztizált termelési szerkezet arányaiban a megújulók jelentős előre törésére számítanak az elemzők a szén tüzelés rovására. 2013 és 2040 között a termelés évente 2%-al növekedhet, ezt követi a beépített erőművi kapacitások bővülése is, amit a megújulók térnyerése magyaráz. A megújuló portfólióban is inkább a szélenergia dominancia jósolható a naperőművek mellett.

A biomassza bővülés csökkenő tendenciát mutathat a folytatásban. Világviszonylatban a hagyományos energiák felhasználása stagnál, amíg a várható fogyasztási igény bővülést az új megújuló energiák felhasználásának jelentős növekedése fogja biztosítani. Vannak országok, amelyek adottságai okán a vízenergia marad az elsődleges forrás. Ezek kihasználása 4500h/a körül van.

5.2. A termelés helyzete Európában

Tekintsük át az EU-28 bruttó villamos energia termelés mennyiségét és szerkezetét 2010 és 2015 között a következő ábra segítségével.



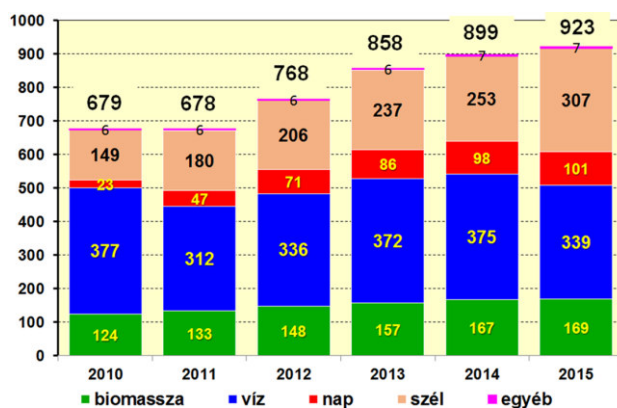
2. ábra: EU-28 bruttó villamos energia termelés mennyisége TWh/a

Forrás: Energy Transition in the Power Sector in Europe www.agora-energiawende.de

letöltés: 2017. október 24.

Ami leginkább jelentős eltérés a világ tendenciához képest az az, hogy folyamatosan csökkent a villamos energia igény. Ezt elsősorban a hatékonyabb energia felhasználás és a gazdasági visszaesés is magyarázhatja.

Az ábrából kiolvasható másik szembevetendő jelenség, hogy a megújuló termelés szignifikáns növekedése a földgázfelhasználás visszaesésével párosult. A vízenergia felhasználás stagnálása mellett az új megújulók részaránya növekedett jelentősen.

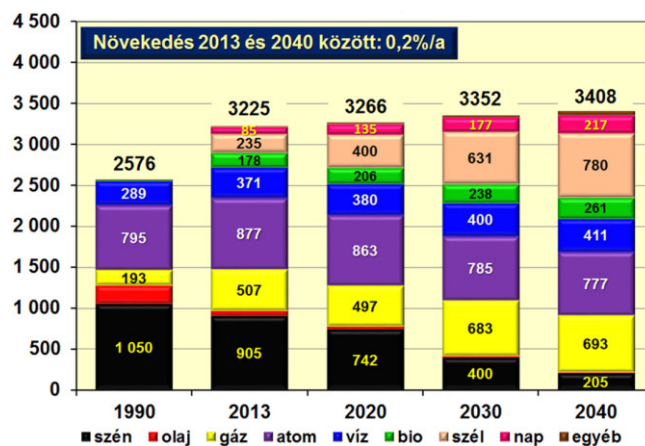


3. ábra: Megújuló termelés az EU-28-ban TWh/a [9]

Forrás: Energy Transition in the Power Sector in Europe www.agora-energiawende.de

letöltés: 2017. október 24.

Csak a megújuló termelés összetételét elemezve megállapíthatjuk, hogy a vízenergia felhasználás mértéke nem változott. A szél erőművek több mint kétszer a naperőművek csaknem ötször több energiát termeltek a vizsgált időszak végére. A biomassza felhasználás enyhén növekedett.



4. ábra: Az EU-28 villamosenergia termelése TWh; [10]

Forrás: OECD/IEA – World Energy Organization 2015 study – p: 606

A előretekintésben az energia felhasználás jelképes emelkedése várható, de vannak szakértők, akik további csökkenő tendenciát jósolnak. A szénerőművek visszaszorulása, a földgáz és az új megújulók hányadának várhatóan közel kétszeres növekedése lehet jellemző. A nukleáris energia stabilan fogja tartani a helyzetét. 2040-re vélhetően már több megújuló bázisú termelés lesz, mint foszilis forrásból előállított. A megújulók arányának erőteljes növekedését jelzi, hogy a kapacitásbővülés becsülhetően négyszer olyan mértékben fog növekedni, mint a termelés mennyisége. Ezt a megújulók kisebb kihasználási mutatója is magyarázza. Az új megújuló kapacitások erőteljes térnyerése várható. Jelentős lesz a napenergia felhasználás növekedése, de még ennél is erőteljesebben bővülnek majd a beépített szélturbina teljesítmények.

5.3. A magyarországi energiatermelés helyzete

Napjainkig

Szélerőműből 2010-ig összesen mintegy 330MW beépített teljesítmény létesült. A szélturbina park éves kihasználása több mint 20% ami elég jónak mondható. A folyamatos termékfejlesztések eredményeként a jelenlegi korszerű gépek pedig még ennél is jobb kihasználási mutatókkal bírnak. A jelenlegi rövidtávú energiapolitikában a szélenergia felhasználás nem preferált támogatási irány azonban a Nemzeti Energiastratégia számol a bővítés lehetőségével. A támogatások ösztönzően hatottak a napelemes erőművek létesítésére. A 2016.december 31-ig érvényben volt KÁT rendszer hatására napjainkig, csaknem 200MW fotovoltaikus napelemes erőmű létesült. A pontos szám nem ismert azért, mert a Mátrai Erőmű Visontai zagyterére épült 16MW-os és a Pécsi Erőmű zagyterére kivitelezett 10MW-os valamint a jó néhány 0,5 MW teljesítmény alatti erőművön kívül rengeteg háztartási méretű kiserőmű épült a háztetőkre. A KÁT

rendszernek köszönhetően az MVM Zrt. 100MW összteljesítménnyel 110 helyen épít naperőművet. Ezek közül elsőként Felsőzsoltán az ország aktuálisan legnagyobb beépített teljesítményű 20MW-os naperőműve létesül. Biomassza fűtőanyagú erőművi blokkokból nem túl sokat találunk, bár mezőgazdasági ország vagyunk. A Pécsi Hőerőműben összesen 85MW fa-apríték illetve szalma tüzelésű blokk kapacitás van beépítve. Az Ajkai Hőerőműben 30MW teljesítményű fa-apríték tüzelésű blokk üzemel. Szakolyban egy hőhasznosító kazán nélküli, 20MW-os tisztán kondenzációs erőművet építettek. Szénnel kevert fa-apríték vegyes tüzelés működik a Mátrai Erőműben 90MW teljesítménnyel és az Ajkai Erőműben 40MW kapacitással.

2018-ban Debrecenben terveznek egy fa-apríték tüzelőanyagú, kapcsoltan termelő erőművet üzembe helyezni. A kevés számú blokk ellenére a biomassza képvisel legnagyobb hányadot a hazai megújuló palettában. Értékelhető termelési volument állítanak elő a szélkerekek is. A napenergia felhasználás a nagyon sok háztartási kis egység miatt nem mérhető nem összegezhető pontosan. Meg kell jegyezni, hogy a hazai teljes villamos energia termelés a hazai teljes fogyasztásnak csupán legfeljebb a 2/3-a, de a kiöregedett blokkok leállításával ez a szám folyamatosan romlik. A hazai fogyasztás több mint 1/3-a importból származik.

Jövőkép

Év	Szél	Nap*	Víz	Bio	Geo	Összes
2016	329	170	57	194	0	750
2020	370	300	60	270	0	1000
2025	500	600	65	325	10	1500
2030	650	700	70	450	30	1900
2035	700	850	75	500	75	2200
2040	750	1000	80	570	100	2500

* Nyílt terepen és a háztetőkön egyaránt (a BT<50 kW is benne van)

5. ábra: Megújuló bázisú hazai erőművek jövője. MW;

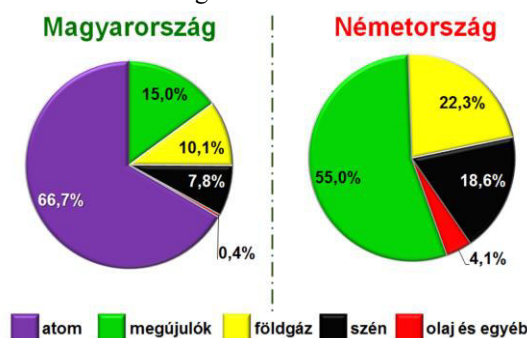
Forrás: Pöry-Erőterv Zrt., Dr. Stróbl Alajos: Megújuló energiaforrások a villamosenergia-ellátásban – Jelen és jövő (2017. január 2.) nyomtatott anyag

A táblázatban prognosztizált értékeket elemezve az látható, hogy 2020-ig az EU felé tett vállalásunk határozza meg a fejlesztéseket. Jelentős növekedést a biomassza és a napelemes erőművek terén várhatunk. Ez egyrészt az érdekérvényesítő képességeknek másrészt a hazai és EU támogatásoknak köszönhető. 2030-ig a szélparkok is kedvező hátszelet kaphatnak a kapacitás bővítéséhez. 2040-re a leállított szenes erőművek helyére csak a nukleáris és fölgáz tüzelés lehet a biztonságos alaperőművi azaz az alapellátás megoldása a megújulók folyamatos bővítése mellett is.

Az Oroszlány és Tisza II. telepekkel már nem számolhatunk. A Mátrai erőmű tulajdonos váltása hozhat pozitív változást a jövőképpen. Célszerű lenne mérlegelni a Mátrai lignitvagyonra a korábban már tervezett 500MW-os új erőmű

létesítését is. A fentiek következtében még több importra fogunk szorulni. Enyhíteni fog a kiszolgáltatottságon a Paks II. rendszerbe állítása.

A gáztüzelésű erőművek esetén a gáz függő termelő egységek földgázellátásának politikai és biztonsági kockázatai is vannak. A nukleáris alapú termelés egy megbízható alap az ellátásbiztonságunkban.



6. ábra: a 2030-ra prognosztizált termelési szerkezet összehasonlítása

Forrás: Pöyry-Erőterv Zrt., Dr. Stróbl Alajos: Megújuló energiaforrások a villamosenergia-ellátásban – Jelen és jövő (2017. január 2.) nyomtatott anyag

Németország a megújuló termelő berendezéseket Németországban állítja elő, ezért jelentős foglalkoztatást is generál. Várhatóan továbbra is energia exportőr marad, de ezzel a szabályozási feladatok és áramkereskedői anomáliák jó részét is exportálni fogja. Magyarországon fejlődési irány a megújuló energia termelés és az energia tárolás kutatás-fejlesztése, a decentralizált termelés valamint az okos rendszerek elterjesztése kellene, hogy legyen. A magyarországi energiapolitika iránya a nukleáris és a megújuló energia preferálásával egyrészt az ellátásbiztonságot másrészt káros anyag kibocsátás mérséklését célozza és valósítja meg. Az ábrán a 2030-ra prognosztizált termelési szerkezetben található 66,7% nukleáris arány a PaksI. és a PaksII. párhuzamos üzemidejére vonatkozik.

5.4. A megújuló villamos hálózatra illesztése

Az erőművek által megtermelt villamos energiát a viszonylag nagy távolságra levő fogyasztókhoz is el kell juttatni. Ehhez stabil és jól struktúrált villamos hálózat szükséges. A megújuló elterjedésével egy új jelenség is megoldásra vár. Az új megújuló nem irányíthatóak, ezért a hálózaton meglehetősen hektikusan jelenik meg a termelt energiájuk. Ez a hektikusság jelentősen befolyásolhatná a legfontosabb hálózati paramétereket (feszültség, frekvencia) és a hálózat stabilitását ha a hálózati irányító nem gondoskodik az energia kiegyenlítésről. A kiegyenlítés gázturbinákkal, gázmotorokkal, importtal, de még inkább energiatárolókkal történhet. A magyar villamos hálózat rendszerirányítójának már most a jelenlegi helyzetben is kevés a lehetősége a szabályozásra. Az előzőekből

következik, hogy az új megújulóknak további telepítésével egyidejűleg energiatárolók létesítéséről is gondoskodni kell. Egyrészt a hektikus betáplálás kisímitására, másrészt az előállításakor feleslegessé váló villamos energia betárolására, amit teljesítményhiány esetén vissza lehet táplálni a hálózatba. Szükségessé válik a távvezeték határkeresztezések további erősítése is.

Persze az energia tárolók létesítése mellett az erőműpark visszaszabóítása is szükségessé válik az ellátásbiztonság és az import kitettség csökkentése érdekében. Ez célszerűen alaperőműként az új nukleáris kapacitások, menetrendtartó erőműként az új lignit tüzelésű blokkok telepítését jelenti. Menetrendtartóként az új megújuló és biomassza bázisú bővítés is lehetséges energiatároló kapacitásokkal kiegészítve. Az import kitettség egyik jellemző példája a 2018. januári hideg napokon fordult elő. Magyarország közel 300 EURO/MW árat fizetett Ausztriának, miközben az osztrák kereskedők Ausztriában 35 EURO/MW árat kértek a villamos energiáért.

5.5. Gazdasági vonatkozások

A napelemek és szélturbinák vonatkozásában becsülhető jelentős fajlagos árcsökkenés a jövőre nézve, ami egy ma is megfigyelhető tendencia folytatása. Nekünk mint mezőgazdasági országnak nem jó hír, hogy a biomassza erőmű létesítési költsége várhatóan nem fog mérséklődni. A napelemek telepítési költségcsökkenése viszont támogatja a magyar energiapolitika irányát. Itt a 37 Ft/kWh villanyár mellett is várható a további fejlesztés a lakossági és ipari léptékekben egyaránt. Megjegyzésként megemlítendő, hogy Németországban átszámolva 95 Ft/kWh villanyár mellett folynak a megújuló építések. A megújuló bázisú villamos energia termelés a hazai piaci viszonyok között egyelőre önmagában, támogatás(KÁT, EU, METÁR) nélkül még nem rentábilis. A létesítésükhöz, üzemeltetésükhöz és fenntartásukhoz egyelőre további források szükségesek.

Ehhez még további megoldandó feladatként és anyagi teherként jelentkezik a járulékos problémák kezelése, mint a decentralizált termeléssel együtt járó hálózatfejlesztés és a szabályozáshoz szükséges energia tárolók létesítése. Elsődleges kérdés, hogy a fogyasztók teherbírása növelhető-e? A gazdaság fejlődésével ugyanis a megújuló alkalmazásának járulékos többletköltségeire is meg kell találni a forrásokat. Ez addig lesz igaz, amíg a fejlesztések és a piaci környezet versenyképessé nem teszi a megújuló termelést a hagyományos erőművi termeléshez képest. Ami jelenleg még rontja a megújuló gazdaságosságát az, hogy a korszerű és olcsó tárolók hiányában kiegyenlítőként a szintén drága üzemű gázturbinákat kell alkalmazni. A megújuló terjedésével szükségszerűen együtt járó, járulékos költségek fedezetét Németországban a villamos energia fogyasztói ára fedezi. (Szigeti – Farkas – Csiszárík– Medve 2013), (Szigeti – Csiszárík 2014)

6. Összefoglalás

Összegzőként megállapíthatjuk, hogy az éghajlat változás kedvezőtlen hatásait úgy tudjuk csökkenteni, hogy az egyre növekvő népesség, növekvő energia szükségletét az üvegházhatású gázok kibocsátása nélkül állítjuk elő. Erre a nukleáris és megújuló bázisú energia termelés nyújt lehetőséget. A megújuló bázisú villamos energia termelés több mint száz éves múltra tekint vissza. Kezdetekben kizárólag vízerőművek látták el a fogyasztói körzeteket. Hazánkban a biomassza tüzeléshez megfelelő háttérrel biztosít az erdőgazdálkodás és a gabonatermesztés melléktermékeként a szalma. Jelenleg rövid távon nem része az energiapolitikáknak ezek fejlesztése.

A fejlesztési irányokat az új megújulók közül kezdetben a szél, majd a jelenleg is tartó napenergia hasznosítása napelemes erőművekkel jelenti. Hosszabb távon lehetséges a szél és a biomassza energetikai hasznosításának bővítése is. Lehetséges fejlesztési irány még a Mátrai lignit készletre létesítendő 500MW – os szén erőmű. Az új atomerőművi blokkok a Paks II. erőmű építése elkerülhetetlen. Az új megújulók egyelőre a nukleáris és foszilis bázisú erőművekhez mérten még magasabb költségen létesíthetők, figyelembe véve a szükséges járulékos beruházásokat is. Rendszerszintű bővítésük jelenleg vagy a fogyasztói árak esetleges növekedésével vagy más források, támogatások biztosításával lehetséges. A megújulók az alaperőművek szerepét nem tudják átvenni, azonban megfelelő tárolók rendszerbe integrálásával decentralizáltan működő menetrendtartó és csúcs szabályozó kapacitások lehetnek az alaperőművi feladatokat ellátó atomerőművi blokkok mellett.

Felhasznált irodalom

- [1.] http://www.mekh.hu/download/c/a2/10000/nemzeti_energiastrategia_2030.pdf letöltés: 2017. október 24.
- [2.] Brundtland Commission of the United Nations, 1987
- [3.] Csiszárík-Kocsir Ágnes (2016a): A nemzetközi és az európai projektfinanszírozási piac átalakulása a válság hatására, Hitelintézeti Szemle, 15. évf. 1. szám, 2016. március, 51–69. o
- [4.] Csiszárík-Kocsir Ágnes (2016b): A megújuló energiaforrások projektfinanszírozása a 2005 és 2015 között végrehajtott tranzakciók alapján, Journal of Central European Green Innovation 4. évf. 3. szám, 127.-141. old.
- [5.] Szigeti Cecília – Farkas Szilveszter – Csiszárík-Kocsir Ágnes – Medve András (2013): An Analysis of the Time – and Location Related Aspects of the Ecological Footprint Index, International Journal of Business and Management Studies, Volume 02, Number 02, , 111-118 pp

- [6.] Szigeti Cecília – Csiszárik-Kocsir Ágnes (2014): What you can measure – you can improve!, Multidisciplinary Academic Conference on Economics, Management and Marketing in Prague, MAC-EMM 2014, MAC201412076
- [7.] <http://energiapedia.hu/fosszilis-energiahordozok> letöltés: 2018. április 11.
- [8.] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_kornyezetgazdal_kodas1/ch20s03.html letöltés: 2018.04.11.
- [9.] OECD/IEA – World Energy Organization 2015 study – p: 586
- [10.] Energy Transition in the Power Sector in Europe www.agora-energiawende.de letöltés: 2017. október 24.
- [11.] OECD/IEA – World Energy Organization 2015 study – p: 606
- [12.] Pöyry-Erőterv Zrt., Dr. Stróbl Alajos: Megújuló energiaforrások a villamosenergia-ellátásban – Jelen és jövő (2017. január 2.) nyomtatott anyag
- [13.] Szigeti Cecília – Farkas Szilveszter – Csiszárik-Kocsir Ágnes – Medve András (2013): An Analysis of the Time – and Location Related Aspects of the Ecological Footprint Index, International Journal of Business and Management Studies, Volume 02, Number 02, , 111-118 pp
- [14.] Szigeti Cecília – Csiszárik-Kocsir Ágnes (2014): What you can measure – you can improve!, Multidisciplinary Academic Conference on Economics, Management and Marketing in Prague, MAC-EMM 2014, MAC201412076