

ENERGETIKAI LEHETŐSÉGEK AFRIKÁBAN ÉS A „PACKAGE”

GÁZTURBINÁK ALKALMAZÁSAI

2016.09.22.

Az Energetikai Szakkollégium Déri Miksa Emlékfélévének második előadása az Energetikai lehetőségek Afrikában és a „Package” gázturbinák alkalmazásai címmel került megrendezésre. Az előadók Zsemberi László, a Prored Solutions (Prometheus Renewable Energy Development Solutions Ltd.) tulajdonosa és vezérigazgatója és Kiss Máté, a Siemens alkalmazottja voltak.

Zsemberi László azzal nyitotta előadását, hogy egy fényképet mutatott, amely a világűrből éjjeli látképében ábrázolta a teljes Földet. Ezzel a képpel illusztrálta mennyire fejletlen az afrikai villamoshálózat, szemben a fényes európai vagy az USA keleti parti városai mellett. A rövid felvezetést követően Zsemberi László előadását három részre osztotta, előadónk az első szakaszban Afrika földrajzi és gazdasági jellemzőit ismertette, a másodikban a jellemző energetikai adatok és fejlesztési lehetőségek kerültek bemutatásra, amelyek között külön kiemelésre érdemes, hogy Afrika még mindig nettó energia exportőr. Végezetül pedig a különböző energiaforrások termelése, felhasználása és perspektívái kerültek ismertetésre. Az előadás zárásaként felhívta figyelmet azokra a kihívásokra és a kapcsolódó politikai és gazdasági döntésekre, amelyek úgy az afrikai kormányok, mint a nemzetközi szervezetek és a teljes fejlett világ közös felelősségét és a velük szemben állított elvárásokat jelentik. Ezek tehetik lehetővé az egyre növekvő lakosság felzárkóztatását és a gyarmati örökség még mindig fennálló következményeinek, elsősorban az aggasztó mértékű szegénységnek a gazdaság fejlesztése révén történő felszámolását.

Az est második előadója, Kiss Máté előadása első részében ismertette a Siemens szervezeti felépítését, majd a Siemens gázturbinák bemutatásával folytatta. A második részben saját munkáját mutatta be és végül néhány érdekes tapasztalattal, fényképpel és történetekkel zárta előadását, amit az elmúlt négy évben szerzett.

Afrika területe 30,3 millió km², ezzel a világ második legnagyobb kontinense, ötvennégy országa körülbelül 1,2 milliárd embernek ad otthont, ami a világ népességének 16%-a. A becslések szerint 2050-re a lakosság elérheti a 2,5 milliárd főt.

A treemap visualization showing the economic composition of the sub-Saharan African region. The largest area is Nigeria, followed by South Africa. Other significant economies include Sudan, Botswana, Congo, Ghana, Gabon, Mali, Mozambique, Namibia, Kenya, Chad, Equatorial Guinea, Senegal, Tanzania, Burkina Faso, Benin, Uganda, Zambia, Rwanda, Cameroon, Madagascar, Malawi, South Sudan, and Niger. The DR Congo and Côte d'Ivoire are also shown. The total sub-Saharan economy is valued at \$2.7 trillion, while the German economy is valued at \$3.2 trillion.

Country	Relative Economic Size (Visual Area)
Nigeria	Largest
South Africa	Second largest
Sudan	Large
Botswana	Medium-Large
Congo	Medium-Large
Ghana	Medium
Gabon	Medium
Mali	Medium
Mozambique	Medium
Namibia	Medium
Kenya	Medium
Chad	Medium
Equatorial Guinea	Medium
Senegal	Medium
Tanzania	Medium
Burkina Faso	Medium
Benin	Medium
Uganda	Medium
Zambia	Medium
Rwanda	Medium
Cameroon	Medium
Madagascar	Medium
Malawi	Medium
South Sudan	Medium
Niger	Medium
DR Congo	Medium
Côte d'Ivoire	Medium
Angola	Medium
Ethiopia	Medium

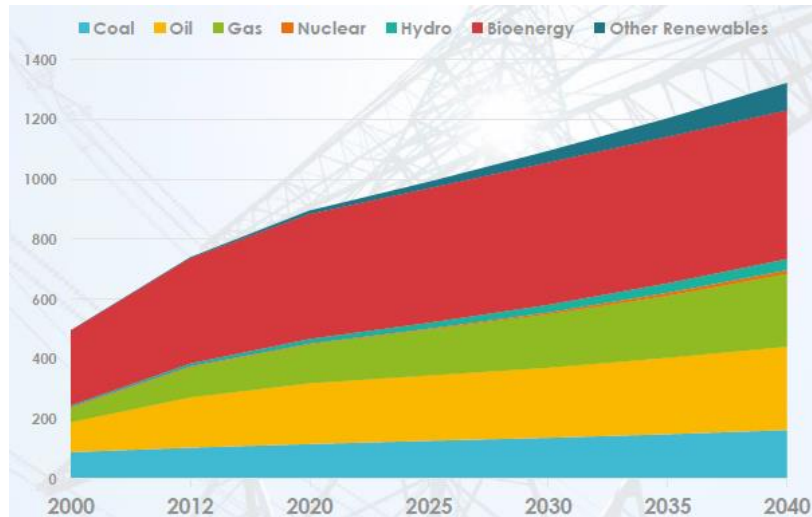
← Total sub-Saharan economy: \$2.7 trillion →

← German economy: \$3.2 trillion →

JELLEMZŐ ENERGETIKAI ADATOK

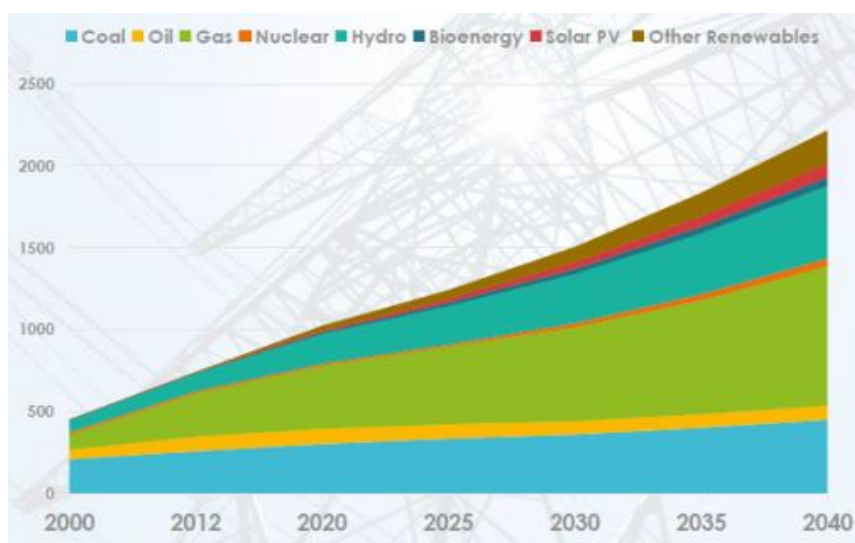
2

Az afrikai energiaigény 2040-ig várhatóan megtriplázódik, azonban a biomassza felhasználása nem nő olyan mértékben, még csak meg sem duplázódik, ebből következően az aránya csökken.



2. ábra: Teljes energiaigény [Mtoe]
Forrás: International Energy Agency Africa Energy Outlook

Afrika villamosenergia-igénye 2040-ig megötszöröződik a jóslatok szerint, ám nagy valószínűséggel ezt a megnövekedett igényt nem csak megújuló, hanem továbbra is fosszilis energiaforrással fogják kielégíteni. Ebben senki sem akadályozhatja meg őket, ugyanis az afrikai országok együttes károsanyag-kibocsátása messze nem éri el a világ többi fejlett országának (USA, Kína, Európai Unió) egyenkénti kibocsátási szintjét.

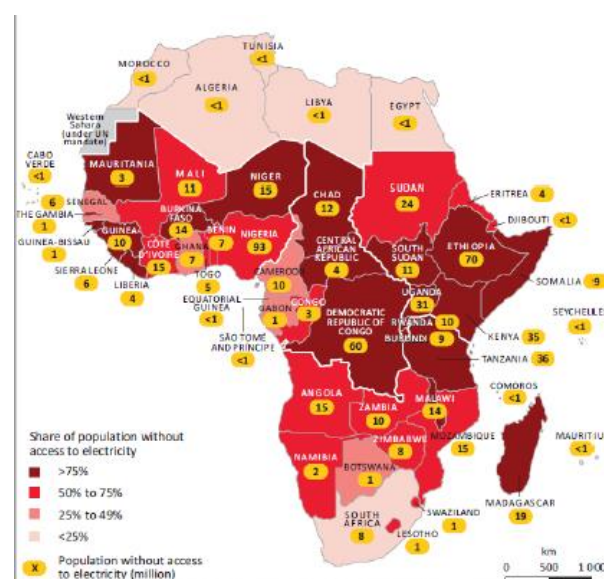


3. ábra: Villamos energiaigény [TWh]
Forrás: International Energy Agency Africa Energy Outlook

A villamosenergia-termelésben a Nemzeti Energia Ügynökség szerint nagymértékben megnövekszik a földgáz szerepe, a szén felhasználása gyakorlatilag változatlan marad ugyanúgy, ahogy az olajé, mivel az olaj sokkal hasznosabb üzemanyagként illetve vegyipari anyagként felhasználva. A vízenergia felhasználásának az aránya növekszik, azonban nem nagymértékben, mivel egyre több a száraz, aszályos év Afrikában.

HÁLÓZATI HOZZÁFÉRÉS, FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK, REGIONÁLIS FEJLESZTÉSEK

A 2014-ben végzett mérések szerint 621 millió ember nem fért a villamosenergia-hálózathoz Afrikában, ez majdnem a lakosság fele. A városi lakosság 59%-a juthatott villamos energiához, míg a vidéki lakosságnak csupán a 16%-a. Ez alól kivételt jelentenek az észak-afrikai országok, melyekben közel 100%-os a villamos energia hálózat kiépítettsége (fontos, hogy ezek az országok nem is statisztikai részei Afrikának, hanem a MENA - Közel-Kelet és Észak Afrika kategóriában vannak). A kontinens közepén a trópusi országokban eltérő a villamos energiához való hozzáférés. Fontos szerepe van a kis szigetüzemben működő helyi hálózatoknak abban, hogy egyfajta kiegyenlítődésként alakuljon ki ezen országok között, ugyanis nem várható, hogy rövid időn belül vezetékes hálózati összeköttetés alakuljon az országok vagy országon belüli régiók között, így ezek a regionális együttműködések lehetnek ennek az alapjai. Már vannak tervek olyan nagyfeszültségű hálózati kapcsolatok kiépítésére, amelyek szinte átszelik az egész kontinenst, ezeknek a megvalósítása már meg is kezdődött. A cél az, hogy 2040-ig a mostani 150 KWh/év helyett 989 KWh/év legyen az egy főre eső fogyasztás, a villamosenergia-hozzáférés elérje a 70-80%-ot, azonban ezekhez a tervekhez nagyon sok pénzre lesz szükség. A becsült beruházási költség a termelés növelésére 490 milliárd US\$, hálózatterjesztésre pedig 300 milliárd US\$.



4. ábra: Afrika hálózati hozzáférése
Forrás: IEA

SZÉN, FÖLDGÁZ ÉS MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK TERMELÉSE ÉS FELHASZNÁLÁSA

Annak ellenére, hogy csökken a szén, mint energiaforrás jelentősége, a becslések szerint 2040-re 84 000 MW lesz a várható szenes erőművi kapacitás. Az egyik jelentős felhasználó Zimbabwe, amely jelenleg 1 190 MW kapacitással rendelkezik, azonban a bővítés megvalósítását nagyban nehezíti a szállítási infrastruktúra (elsősorban a vasút) hiánya.

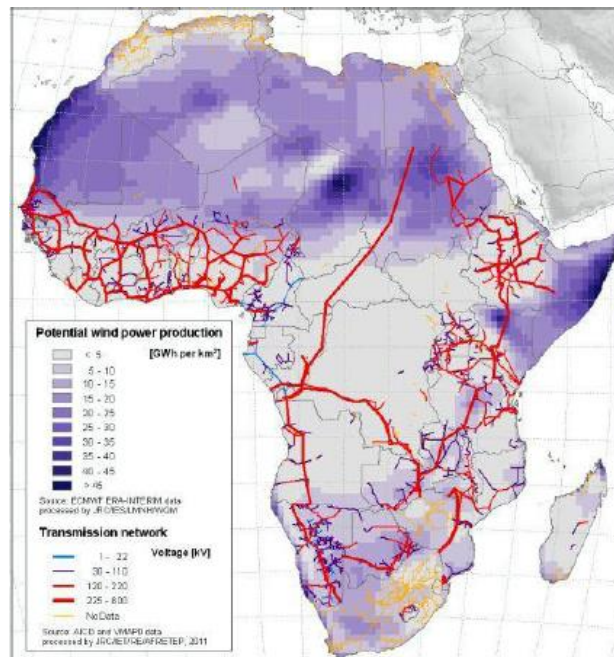
A biomassza felhasználásánál érdemes megemlíteni a Clean Cookstove nevű programot. A legtöbb ember szilárd tüzelőanyag elégetésével teremti meg a főzéshez szükséges hőenergiát, ami súlyos környezeti és egészségügyi hatásokkal jár, amelyek a nőket és a gyerekeket érinti leginkább. A World Health Organization szerint a háztartási főzés által keletkezett légszennyezés több mint 4 millió embert öl és milliókat betegít meg évente a világon.

Rengeteg ország termel ki földgázt, ezek közül Nigéria és Egyenlítői-Guinea a legjelentősebbek. Nigériában még mindig nagyon nagy mennyiségű földgázt fáklyáznak el, erre a Világbank létrehozott egy programot, amely csökkenteni próbálja az elfáklyázott gáz mennyiségét.

Fontos megemlíteni a Gas-To-Liquid technológiákat, amelyek szénből és földgázból állítanak elő szintetikus gázt, majd ebből Fischer-Tropsch technológiával üzemanyagot, ezzel versenypiacot teremtve a földgáz alapú villamosenergia termelésnek, mivel azt a földgázt, amit nem tudnak helyben, illetve a nemzetközi piacon eladni, feldolgozzák üzemanyagnak.

A vízerőművek hatalmas kapacitással rendelkeznek, 2040-ig 93 000 MW kapacitást szeretnének építeni elsősorban a Nílus, Kongó és a Zambézi medencéjében. A Kelet-Afrikai országoknak a vízenergia mellett, rengeteg lehetősége van geotermikusenergia felhasználásra is, ennek az oka a geotermikus anomáliák és a múltbéli vagy ma is létező vulkanikus aktivitás. A becsült energiapotenciál több mint 20 000 MW_e, a főhaszonélvezők Kenya, Etiópia, Tanzánia és Uganda.

A szélenergiával sok probléma adódik a legszelesebb vidékeken, mivel a szaharai homok nagyban károsíthatja a kiépített erőműveket, így a speciális megoldások a beruházást is növelik és nagy a karbantartási igény is ezeken a helyszíneken. Ezen kívül olyan országokban, mint például Mauritániában, és Szomáliában, még mindig magas a terrorizmus veszély, így kockázatosak az energetikai beruházások. A szub-szaharai régió legalkalmasabb helyszínei Csád, Etiópia, Kenya, Madagaszkár, Mozambik, Tanzánia, Angola és a Dél-afrikai Köztársaság. A teljes szélenergia potenciál 1 300 000 MW.



5. ábra: Afrika szélenergia potenciálja
Forrás: AICD és VMAPD adatai

A napenergia szempontjából a trópusi területek kevésbé, a szaharai vidékek és az északi országok annál inkább haszonélvezői, azonban itt is jelentkeznek a technológiai, áramszállítási és karbantartási kihívások a homok miatt. A szub-szaharai régió legalkalmasabb helyszínei csökkenő sorrendben Szudán, Tanzánia, Dél-afrikai Köztársaság, Etiópia, Namíbia, Kenya, Szomália és Zambia. Az éves becsült napenergia-potenciál 6 000 000 TWh/év.

KENYA – A POZITÍV PÉLDA

Kenya az egyik legstabilabb gazdaság és demokrácia Afrikában. A gazdasága nyitott és befogadó, rendkívül jól menedzselt, diverzifikált piac jött létre többféle technológiára alapozva. A Vision 2030 terv alapján össze szeretnék kötni Afrikát, ez az úgynevezett „Afrikai tengely”. 124 kiemelt projekt kerül meghatározásra: energia, közút és vasútfejlesztések, kikötőfejlesztések, a Lamu és LAPSSET projektek keretében, LNG terminál Mombasa kikötő mellett és mezőgazdasági fejlesztések.

Ezzel egy teljesen új perspektíva nyílna az érintett országoknak. Az első lépések már elkezdődtek a vasút építésével.



6. ábra: Vision 2030 terv
Forrás: Prored Solutions

ÉRTÉKELÉS

Afrika a potenciális lehetőségeit messze nem használja ki, nagyok sok segély, forrás nem hasznosul megfelelően. A tervek teljesüléséhez olyan szintű beruházási források bevonása indokolt és szükséges, ami csak megfelelő politikai helyzet esetén valósulhat meg és várható el. Olyan gazdasági és energetikai helyzetet kell teremteni, politikai és jogi stabilitást biztosítani, ami a helyi és a külföldi privát szféra befektetéseit ösztönzi. Biztosítani kell a gazdasági fejlődést a fizetőképes fogyasztói helyzet elérése érdekében, hiszen hiába termelünk áramot, ha nincs fizetőképes kereslet rá.

A SIEMENS SZERVEZETI FELÉPÍTÉSE

A Global Siemens cégen belül helyezkedik el a Magyar Siemens Zrt. A Magyar Siemens Zrt-n belül 11 részleg van.

A Siemens nem rendelkezik külön „gázturbina szektorral”, a gázturbina gyártás több részből tevődik össze. A gázturbinák jelentős részét, amelyekkel a Siemens magyarországi szervizes és beüzemelő csapata foglalkozik, Finspångban gyártják. A Siemens fontosabb gyárai ipari gázturbina területen Finspångban, Lincolnban találhatók. Tesztüzemek vannak Finspångban és Henegelóban (Hollandia). Magyarországon mind gőz- és gázturbinákhoz készülnek alkatrészek. Gőzturbinákhoz főleg turbinalapátokat, gázturbinákhoz pedig kompresszorlapátokat gyártanak. A Siemens erőművi gázturbinái Németországban készülnek. További központok találhatóak a világ többi részén, például Orlandóban és Houstonban az Egyesült Államokban.

A GÁZTURBINÁK

A gázturbinák nagy előnye, hogy nincs alternáló mozgás, hanem folyamatos az égés, illetve a megfelelő karbantartás mellett évekig kiváló állapotban üzemelnek.

A turbinák első része a kompresszor fokozat. A kompresszor beszívja a levegőt és összekomprimálja körülbelül 10-23 bar nyomásra, majd a komprimált levegő az égőtérben üzemanyaggal keveredik és elég, így gyorsan táguló gázok keletkeznek, amelyek meghajtják a turbinalapátokat. Az így keletkezett mechanikus energiát felhasználhatjuk generátor vagy kompresszor meghajtására, de alkalmas ipari szivattyúk meghajtására is.



7. ábra: Gázturbina
Forrás: Siemens Zrt.

Az SGT-750-es az egyik legmodernebb, kéttengelyes gázturbina. Ennek a modellnek a gyártása 2011-ben kezdődött el. Jelenleg kettő üzemel az egész világban, az egyik Észak-Németországban, a másik pedig Mexikóban üzemel.

A legrégebbi és legkisebb gázturbina hatásfoka is 30% körül van. A hatásfok és a nyomásviszony az idő elteltével folyamatosan javult. Az SGT-500-as gép már 32%-os hatásfokkal működik, különlegessége, hogy háromtengelyes gép. Az SGT-600-as 34%-os hatásfokkal működik, és jól viseli a rossz minőségű üzemanyagot. A turbinába belépő levegő hőmérséklete körülbelül 1 100 °C.

Az SGT-800-as turbina gyártása 1997-ben kezdődött, ez a jelenlegi legjobb gázturbina a megbízhatóság, a hatásfok és a vevői elégedettség alapján. Nagy előnye, hogy egytengelyes, ami azt jelenti, hogy állandó fordulatszámon üzemel, és kizárólag generátor hajtására alkalmas.

A hatásfokjavításnak az anyagszilárdság szab határt. Gépektől függően ez a határ manapság 1 300 és 1 500 °C között van. Annak érdekében, hogy minél magasabb hőmérsékletű gáz lépjen be a turbinába, belső hűtésű lapátokat alkalmaznak. A levegő keresztülmegy a kis lyukakon és a viszkozitásbeli különbség miatt egy hidegebb hőmérsékletű réteg alakul ki a lapáton, így megvédve azt az túlhevüléstől. A gázturbinák hatásfoka két dologtól függ, a nyomásszámtól, vagyis attól, hogy mennyire képes a kompresszor komprimálni a belépő levegőt, és a turbinába belépő gáz hőmérsékletétől, ezért szükséges a lapáthűtés.



8. ábra: Belső hűtésű turbinalapát
Forrás: Siemens Zrt.

Egy másik fontos dolog, amire figyelni kell, az az égőtérben lévő láng pulzációs frekvenciája és az égőtér sajátfrekvenciája, amely a legveszélyesebb a turbinára. Törekedni kell az alacsony frekvenciás pulzációra.

Európában szigorúan figyelik a turbina által kibocsátott gázokat. A nitrogén kibocsátás az SGT-750-es és 800-asnál 15 mg/Nm^3 is lehet, Az Európa Unióban a felső határ 50 mg/Nm^3 . Az emissziós érték változtatásával, fordított arányban változik a turbina teljesítménye, hatásfoka. Az emissziós értéket a megrendelői igény szerint állítják be a hatásfok és a teljesítmény szem előtt tartása mellett.

A GÁZTURBINÁK BEÜZEMELÉSÉNEK MENETE

A vevőknek először lehetőségük van megtekinteni a gépeket vevői bemutatókon, majd néhány megbeszélés után aláírják a szerződést és onnantól megkezdődhet a turbinagyártás. Miután elkészült a turbina, elkezdődnek a beüzemeléshez szükséges tesztek, ez az időszak géptől függően 3-4 hétig is eltarthat. A tesztek követően kiszállítják a turbinát a telephelyre. Üzembe helyezés során még egyszer ellenőrzik a gépeket, azt vizsgálják, hogy minden garanciális paraméternek megfelel-e a berendezés.

A turbinák megfelelő üzemelésének érdekében 10 000 ekvivalens üzemóránként át kell esniük az úgynevezett A-B-C-D-E inspekción, ez a folyamat az inspekciónak típusától függően 3 naptól 3-4 hétig is tarthat. Az ekvivalens üzemóra rengeteg tényezőtől függ, például attól, hogy milyen gyakran indítják a gépet, hányszor terhelik túl, milyen gyakran kell teljesítményt változtatni. A gép kezelési útmutatójában minden eseményt ekvivalens üzemórában is megadnak.

Az előadás végén Kiss Máté képekkel bemutatta Üzbegisztánban, Kínában, Malajziában, Tájféldön, Nigériában és Szibériában szerzett tapasztalatait. Számos érdekes üzembe helyezés során átélt élményt mesélt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az előadás első részén rengeteg új dolgot tudhatunk meg az afrikai helyzetről. Összességében elmondhatjuk, hogy Afrika elindult a fejlődés útján, azonban még rengeteg kihívás elé kell, hogy nézzen ahhoz, hogy eljusson egy olyan fejlettségi szinthez, mint például az Egyesült Államok. Az előadás második részén a műszaki tudáson felül, betekintést kaptunk egy ebben a területben dolgozó mérnök mindennapjába, megtudtuk milyen konkrét feladatai vannak és milyen érdekes, izgalmas tapasztalatokat szerez meg a munkája során.

Gallardo Güere David Enrique

Az Energetikai Szakkollégium tagja