

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových studií

Melina MELLIOSOVÁ

Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe

diplomová práce

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.

Olomouc 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje informací jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci, 30. listopadu 2017

.....

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat Doc. RNDr. Pavlu Nováčkovi, CSc. za věnovaný čas, cenné rady a připomínky při vedení mé diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým za podporu a jejich trpělivost. A v neposlední řadě Majdalence, která mi vždy při psaní asistovala.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Melina MELLIOSOVÁ
Osobní číslo: R150083
Studijní program: N1301 Geografie
Studijní obor: Mezinárodní rozvojová studia
Název tématu: Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe.
Zadávací katedra: Katedra rozvojových studií

Zásady pro vypracování:

Cílem je shrnout jaký potenciál mají obnovitelné zdroje energie ve Východní Africe a analyzovat jejich možný budoucí vliv na rozvoj regionu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 25 tisíc slov**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

AREA: African Renewable Energy Alliance [online]. [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://www.area-net.org/> VOLKER, Quaschnig. Obnovitelné zdroje energií. 1. 2010. ISBN 978-80-247-3250-3. IEA: International Energy Agency [online]. 2016 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://www.iea.org/> GLOPOLIS. Energie ve východní Africe [online]. 2012 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://glopolis.org/cs/clanky/energie-ve-vychodni-africe/>

Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.**
Katedra rozvojových studií

Datum zadání diplomové práce: **4. ledna 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2017**

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 26. ledna 2016

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá potenciálem obnovitelných zdrojů energie v regionu Východní Afriky, a také zkoumá, zda obnovitelné zdroje energie mohou přispět k budoucímu socioekonomickému rozvoji tohoto regionu. Nejprve se pozornost soustřeďuje na charakteristiku a popis jednotlivých druhů obnovitelné energie. Dále následuje kapitola zabývající se souvislostí mezi obnovitelnou energií a rozvojem. Důraz je kladen na cíle udržitelného rozvoje, iniciativy a programy podporující obnovitelné zdroje energie. Ve třetí části práce je charakterizován region Východní Afriky na základě jeho fyzicko-geografických a socioekonomických vlastností. Čtvrtá část je stěžejní, neboť se zaměřuje na potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe. Kapitola hodnotí solární potenciál, geotermální, větrný, vodní a také potenciál biomasy. Pátá kapitola se zabývá otázkou: Jak může obnovitelná energie přispět k rozvoji venkovských a městských částí Východní Afriky. Také jsou zde zmíněné konkrétní projekty obnovitelných zdrojů energie ve vybraných zemích tohoto regionu. Na závěr je krátká diskuze, která hodnotí výsledky práce a závěr který shrnuje poznatky celé práce.

Klíčová slova: Obnovitelné zdroje energie, Východní Afrika, potenciál, rozvoj, elektrická energie, energie

Abstract

This thesis examines the potential of renewable energy sources in the East African region and also examines whether renewable energy sources can contribute to the future socio-economic development of the region. At first, attention is focused on the characteristics and description of each type of renewable energy. Next chapter describe the connection between renewable energy and development. Attention is given on sustainable development goals and on initiatives and programs supporting renewable energy sources. The third part of the thesis describe physical geographic and socioeconomic characteristics of the region East Africa. The fourth part is crucial. It focuses on the potential of renewable energy in East Africa. The chapter evaluates solar potential of geothermal, wind, water, and biomass energy. The fifth chapter answers to the question: How can renewable energy contribute to the development of rural and urban parts of East Africa. There are also specific renewable energy projects in choise countries in the region. Finally, there is a brief discussion that evaluates the whole work and the conclusion summarizing the findings.

Key words: renewable energy, East Africa, potential, development, electrical energy, energy

Obsah

1. Úvod.....	14
2. Cíle práce.....	16
3. Metody zpracování.....	17
4. Obnovitelné zdroje energie.....	18
4.1 Sluneční energie.....	23
4.2 Větrná energie.....	30
4.3 Vodní energie.....	31
4.4 Energie moře.....	33
4.5 Biomasa.....	34
4.6 Geotermální energie.....	35
4.7 Přehled využívání obnovitelné energie ve světě.....	36
5. Obnovitelné zdroje energie a rozvoj.....	40
5.1 Co je to rozvoj?.....	40
5.2 Cíle udržitelného rozvoje, SDGs.....	45
5.3 Obnovitelné zdroje energie jako katalyzátor rozvoje.....	48
5.4 Iniciativy a programy na podporu obnovitelných zdrojů energie.....	50
6. Východní Afrika.....	51
6.1 Vymezení a poloha regionu Východní Afriky.....	54
6.2 Fyzicko-geografické charakteristiky regionu.....	56
6.3 Socioekonomické vlastnosti Východní Afriky.....	59
6.3.1 Východoafrické obyvatelstvo.....	60
6.3.2 Hospodářství.....	62
7. Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe.....	65
7.1 Přístup k elektrické energii.....	65
7.2 Současný stav obnovitelných zdrojů energie.....	67
7.3 Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe.....	73
7.3.1 Solární potenciál.....	74
7.3.2 Geotermální potenciál.....	76
7.3.3 Větrný potenciál.....	78
7.3.4 Vodní potenciál.....	80
7.3.5 Potenciál biomasy.....	82

8. Vliv obnovitelných zdrojů energie na budoucí socioekonomický rozvoj regionu Východní Afriky.....	84
8.1 Venkov versus město.....	85
8.2 Projekty obnovitelných zdrojů energie ve vybraných zemích Východní Afriky.....	88
8.2.1 Geotermální elektrárny v Keňi.....	89
8.2.2 Rwandský fond pro obnovitelné zdroje energie.....	89
8.2.3 Větrné farmy v Etiopii.....	90
8.2.4 Hydroelektrárny v Ugandě.....	91
8.2.5 Solární energie v Keni.....	91
8.2.6 Program rozvoje a přístupu k elektřině v Mozambiku.....	92
9. Diskuze.....	94
10. Závěr.....	95
11. Seznam literatury, zdroje.....	98

Seznam tabulek

Tabulka 1: Způsoby využití sluneční energie.....	30
Tabulka 2: Přehledy o přístupu k elektrické energii, domácí výrobě elektrické energie a podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie ve východoafrických zemích...69	69
Tabulka 3: Cíle v oblasti obnovitelných zdrojů energie v šesti vybraných zemích Východní Afriky.....	72

Seznam grafů

Graf 1: Podíl konkrétních zdrojů energie na primární celosvětové výrobě energie v roce 2014.....	38
Graf 2: Podíl paliv na celosvětové výrobě elektřiny v roce 2014.....	39
Graf 3: Výroba elektrické energie v Keni.....	70

Seznam obrázků

Obrázek 1: Fotovoltaický článek.....	27
Obrázek 2: Fotovoltaický článek, panel a pole.....	28
Obrázek 3: Počet a podíl (v %) lidí bez přístupu k elektrické energii v afrických zemích v roce 2013.....	67
Obrázek 4: Solární potenciál v kWh/m ²	75
Obrázek 5: Větrný potenciál (v GW/h na km ²) na Africkém kontinentu.....	79

Seznam map

Mapa 1: Politická mapa Afriky s vymezením regionu Východní Afriky.....	56
Mapa 2: Fyzicko-geografická mapa Afriky.....	58
Mapa 3: Větrné farmy v Etiopii.....	87
Mapa 4: Potenciál solární energie v kWh/m v Keni.....	92

Seznam zkratek

ADF	Africký rozvojový fond <i>African Development Fund</i>
AfDB	Africká rozvojová banka <i>African Development Bank</i>
CEMA	Konference afrických ministrů odpovědných za energetiku <i>Conference of African Ministers in charge of Energy</i>
CPI	Index vnímání korupce <i>Corruption Perceptions Index</i>
EAC	Východoafrické společenství <i>East African Community</i>
EACREE	Východoafrické centrum pro ob. zdroje energie a energetickou účinnost <i>Centre of Excellence for Renewable Energy and Energy Efficiency</i>
EAPP	<i>Eastern Africa Power Pool</i>
ECLA	<i>Economic Commission for Latin America</i>
EDAP	Program pro rozvoj energie a přístupu k energii <i>Energy Development and Access Program</i>
EDI	Index energetického rozvoje <i>Energy Development Index</i>
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství OSN <i>Food and Agriculture Organization</i>
FÉPLM	<i>Fondation Énergies pour le Monde</i>

HDI	Index lidského rozvoje <i>Human development index</i>
HDP	Hrubý domácí produkt
IEA	Mezinárodní energetická agentura <i>International Energy Agency</i>
IRENA	Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii <i>International Renewable Energy Agency</i>
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
KenGen	<i>Kenya Electricity Generation</i>
KPLC	<i>Kenya Power and Lighting Company</i>
LDC's	Nejméně rozvinuté země <i>Least Developed Countries</i>
NBI	<i>Nil Basin Initiative</i>
NEP	Národní Energetické Plány <i>National Energetic Plans</i>
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OZE	Obnovitelné zdroje energie
OPEC	Organizace zemí vyvážejících ropu <i>Organization of the Petroleum Exporting Countries</i>
RECP	<i>The Africa-EU Renewable Energy Cooperation Programme</i>
REN 21	<i>Renewable Energy Policy Network for the 21st Century</i>
SEIA	<i>Solar Energy Industries Association</i>

SGDs	Cíle udržitelného rozvoje <i>Sustainable Development Goals</i>
SAPs	Programy strukturální transformace <i>Structural Adjustment Programmes,</i>
SEFA	Africký fond pro udržitelnou energii <i>Sustainable Energy Fund for Africa</i>
SE4ALL	Udržitelná energie pro všechny <i>Sustainable Energy for All</i>
TANESCO	<i>Tanzania Electric Supply Company Limited</i>
UNDP	Program OSN pro rozvoj <i>United Nations Development Programme</i>
UN	Organizace spojených národů <i>United Nations</i>
UNCDP	<i>United Nations Committee for Development Policy</i>
UNIDO	Organizace OSN pro průmysl <i>United Nations Industrial Development Organization</i>
UNSD	Statistická divize OSN <i>United Nations Statistics Division</i>
WB	Světová Banka <i>World Bank</i>
WHO	Světová zdravotnická organizace <i>World Health Organization</i>

1. Úvod

Energie je všude kolem nás. Pokud chceme postavit dům, zasadit strom, nebo jen ráno vstát z postele, je potřeba energie. Lidé získávají energii především z jídla. Jinak je tomu u strojů, kterým je nutné dodávat palivo. Moderní člověk spotřebovává nadměrné množství energie, která se musí vyrábět. Energií potřebujeme pro každodenní život. Při výrobě auta, ale také při jeho užívání. Energií potřebujeme ke všemu, na co si vzpomeneme. Od výroby veškerých produktů, přes dopravu, osvětlení, při výstavbě nových budov, ale také při jejich demolici. Energie je každodenně hojně využívána, a proto je třeba, abychom ji i ve velké míře vyráběli.

Již v dobách minulých, před několika deseti tisíci lety lidé potřebovali k životu energii. Tuto energii získávali ve formě potravy a následně používali svoje tělo a především svaly k lovu, sběru, dopravě či výrobě nástrojů. Stroje v té době neexistovaly a tak veškerou práci zastávali lidé. Poté byl objeven oheň, lidé se ho naučili udržovat a využívali ho jako zdroj tepla a prostředek k úpravě potravy. Lidstvo už od pradávna využívalo přírodní zdroje pro vytváření energie a to především k vytváření tepla spalováním dřeva. Následně se začala využívat zvířata, k dopravě či práci na poli. Avšak největším zdrojem energie byla stále lidská síla.

Velkou změnu s sebou přinesla průmyslová revoluce a vynález parního stroje, jakožto symbol celé revoluce. Parní stroj poprvé umožnil získávat energii nezávisle na přírodě. Na začátku 19. století ovládl parní stroj průmysl i dopravu, a stal se tak nejvýznamnějším zdrojem na výrobu energie. K dopravě sloužily parníky nebo parní lokomotivy. Parní stroje se používaly nejen v průmyslových podnicích, ale také na polích, či k čerpání vody. Význam parního stroje postupně klesal a na začátku 20. století byl nahrazen spalovacími motory a následně elektrickými stroji. Od počátku průmyslové revoluce se tak do popředí dostávají neobnovitelné zdroje energie (ropa, uhlí a zemní plyn), které vládly a doposud vládnu energetické spotřebě. Problémem je velké znečištění životního prostředí, které vzniká při spalování těchto zdrojů energie, a s tím spojené klimatické změny. Lidstvo je na neobnovitelných zdrojích závislé. Tuto závislost si lidé začali uvědomovat během první ropné krize v 70. letech 20. století. Došlo k omezení dodávky ropy a cena ropy se vyšplhala téměř na čtyřnásobek ceny před ropnou krizí. Mnoho průmyslově vyspělých států začalo hledat řešení, a nastoupilo cestu hledání alternativních zdrojů energie. Nejvhodnější

alternativou jsou obnovitelné zdroje energie. Tyto zdroje jsou závislé především na energii Slunce a Měsíce.

Tato nevyčerpatelná a „čistá“ energie z obnovitelných zdrojů se dostává v posledních letech do popředí a je tématem mnoha diskuzí jak v rozvinutých státech, tak i v rozvojových zemích. Obnovitelné zdroje energie zažívají obrovský „boom“. Dochází ke zvyšování důvěry v tyto zdroje energie a také ke snižování nákladů na jejich aplikaci. Nižší náklady tak započaly možnost i pro rozvojové země, ve kterých poptávka po energii stále narůstá a potenciál obnovitelných zdrojů energie je obrovský. To je i případ Východní Afriky, kde mají obnovitelné zdroje energie velký potenciál a představují i příležitost pro rozšíření elektrické energie, které je v regionu nedostatek. Přístup k elektrické energii má v regionu Východní Afriky pouze 23 % obyvatel, a to především v městských oblastech.

V dnešní době si jen málokdo dovede představit život bez elektřiny, vytápění, chlazení či dopravy. Dostupnost energetických služeb umožňuje lidem vykonávat jejich veškeré základní potřeby. Úzce souvisí i s nehmotnými potřebami, jako jsou zdraví, vzdělání, práce, lepší životní podmínky. Právě v rozvojových zemích energetické služby často velmi zaostávají nebo vůbec neexistují. Mezi nejvíce postižené regiony řadíme i Východní Afriku, kterou se zabývá tato práce.

2. Cíle práce

Cílem práce je zjistit, jaký potenciál mají obnovitelné zdroje energie ve Východní Africe, a také zanalyzovat jejich možný budoucí vliv na rozvoj tohoto regionu.

Diplomová práce je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola se věnuje obecně tématu obnovitelných zdrojů energie. Nejprve jsou uvedeny definice obnovitelných zdrojů energie, dále druhy obnovitelných zdrojů a jejich způsob využívání. Poslední část kapitoly se zabývá přehledem využívání obnovitelných zdrojů energie ve světě.

Druhá kapitola se věnuje obnovitelným zdrojům energie a jejich spojení s rozvojem. Cílem kapitoly je najít souvislosti mezi rozvojem a obnovitelnou energií. Jak může energie přispět k rozvoji, a proč právě energie z obnovitelných zdrojů může být pro rozvojové země stěžejní. To jsou dvě hlavní otázky, které si v druhé kapitole zodpovíme.

Třetí kapitola se věnuje regionu Východní Afriky, který je předmětem celého výzkumu. V této kapitole jsou uvedeny jak fyzicko-geografické tak socioekonomické charakteristiky regionu, ale i obecná fakta a vlastnosti afrického kontinentu související s daným tématem.

Čtvrtá kapitola je stěžejní, neboť se zaměřuje na obnovitelné zdroje energie ve Východní Africe. První část kapitoly se zabývá současným stavem a posledními trendy v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Druhá část kapitoly se zaměřuje na potenciál obnovitelných zdrojů energie v regionu Východní Afriky.

Pátá kapitola hodnotí potenciál obnovitelné energie a jeho možný budoucí vliv na rozvoj regionu. Zabývá se také zaváděním podpůrných programů a strategií ve vybraných zemích tohoto regionu.

3. Metody zpracování

Při zpracování diplomové práce byla využita rešeršně-kompilační metoda. Proběhl sběr a kompletace relevantních informací a dat. Poté byla relevantní data a informace analyzovány a nakonec proběhla jejich interpretace. Informace a data uvedená v diplomové práci pochází z odborné literatury, vědeckých článků, výzkumných studií a internetových zdrojů. Většina internetových a periodických zdrojů byla v anglickém jazyce, proto musela být přeložena a posléze interpretována. Důležitými internetovými zdroji jsou například Světová Banka (World Bank, WB), programy a agentury OSN, Mezinárodní agentura pro energii (International Energy Agency, IEA) a také Mezinárodní organizace pro obnovitelnou energii (International Renewable Energy Agency, IRENA). Články pocházejí například z časopisů *Renewable and Sustainable Energy Reviews* a *Energy Policy*. Z knižních zdrojů bych zmínila knihu Hermana Scheera, „Světové sluneční hospodářství“ a knihu „Afrika“ od Vlastislava Häuflera. Citace jsou uvedeny přímo v textu. Seznam všech použitých zdrojů je uveden na konci práce. Práce je doplněna i několika obrázkovými přílohami, tabulkami, mapami a grafy, které jsou vloženy přímo do textu. Názvy všech mezinárodních institucí jsou uvedeny v textu jak v českém tak i v originálním anglickém jazyce spolu s jejich zkratkou. Seznam zkratek s jejich celým názvem v původním jazyce je uveden na začátku práce.

4. Obnovitelné zdroje energie

Počátkem průmyslové revoluce se do popředí dostávají neobnovitelné zdroje energie (ropa, uhlí a zemní plyn), které vládly a doposud vládnou energetické spotřebě. V roce 1973 však přišla první ropná krize, která omezila dodávky ropy. Sedmnáctého října 1973 se Organizace zemí vyvážejících ropu (Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC) záměrně rozhodla snížit produkci ropy a tím i její export. Jako hlavní důvod tohoto rozhodnutí, byla především podpora státu Izraele ze strany USA a Nizozemí. Proto se počáteční snížení produkce a následné snížení exportu mělo týkat pouze těchto dvou zemí. Nakonec tento bojkot zasáhl všechny vyspělé země Západu, ale také rozvojové země, které byly v té době velmi zadlužené, a musely dovážet veškeré pohonné hmoty. Země OPEC snižovaly produkci ropy o 5 % každý měsíc. To vedlo k obrovskému nárůstu ceny ropy, jakožto velmi strategické suroviny. Během necelého roku se ceny ropy vyšplhaly téměř na čtyřnásobek ceny před ropnou krizí. Kvůli své závislosti na ropě se dostaly vyspělé státy Evropy, ale také USA a Japonsko do velmi nepříjemné situace. Po roce 1975 se situace uklidnila, ale ceny ropy zůstaly stále vysoké. Ropná krize přinesla ročně, podle odhadů, státům OPEC více jak 80 miliard dolarů (Taterová, 2010; Volek, 2002).

Ropná krize tak poukázala na velkou slabinu západních zemí, obrovskou závislost na dovozu energie, a to především ve formě ropy. V období ropné krize si lidé, a především státní úředníci, politici a vysocí představitelé mezinárodních organizací začali uvědomovat závislost na neobnovitelných zdrojích. Politici i vládní úředníci začali navrhopvat způsoby řešení, a tak se zrodila myšlenka obnovitelných zdrojů energie. Můžeme konstatovat, že ropná krize měla i velmi pozitivní důsledek, a to ten, že započala snahu vymanit se z této ropné závislosti. Mnoho průmyslově vyspělých států začalo hledat řešení, a nastoupilo cestu hledání alternativních zdrojů energie. Právě tyto alternativní zdroje energie si v následující části textu podrobněji přiblížíme.

V literatuře i na internetu se setkáme s velkým množstvím definic obnovitelných zdrojů energie. Vybrala jsem tři, které mi připadají srozumitelné a jasné. Popisují, každá trochu jiným způsobem, co si lze pod pojmem obnovitelných zdrojů energie představit, a jak tento pojem lépe chápat.

Nejbližší je mi definice Mezinárodní energetické agentury, IEA (2017c), která zní následovně:

„Obnovitelná energie je energie získaná z přírodních procesů (například ze slunečního záření nebo z větru), která je rychleji doplňována než spotřebována. Solární energie, větrná, geotermální, vodní energie, biomasa a energie oceánu, to vše jsou zdroje obnovitelné energie. Úloha obnovitelných zdrojů energie stále stoupá a to jak ve výrobě elektřiny, tak i ve vytápění, chlazení a v dopravě.“

Mezinárodní energetická agentura byla založena v roce 1974, a to především v reakci na tehdejší ropnou krizi. Organizace se zabývá celým spektrem otázek, jak v oblasti neobnovitelné, tak i obnovitelné energie. Prostřednictvím své práce se organizace IEA snaží prosazovat politiku, která zvýší spolehlivost, dostupnost a udržitelnost energie nejen v jejich 29 členských zemích, ale i mimo ně. Dnes je Mezinárodní energetická agentura v srdci globálního dialogu o energetice. Každoročně vydává mnoho publikací, statistik a analýz (IEA, 2017a). Nejznámější publikací, kterou IEA vydává každý rok je Světový energetický výhled (World Energy Outlook), ze kterého čerpá i tato práce. Jedná se o statistiky, prognózy a dlouhodobé trendy v oblasti energetiky.

Definice podle českého zákona (zákon č. 180/2005 Sb) o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie zní následovně:

„Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu“.

Poslední definice je velmi stručná. Jedná se o definici Africké rozvojové banky, African Development Bank Group (2017). Africká rozvojová banka, užívající zkratku AfDB, definuje obnovitelné zdroje energie následovně:

„Mezi obnovitelné zdroje energie patří energie solární, větrná, vodní, geotermální, energie biomasy a biopaliv“.

Obnovitelné zdroje energie využívali lidé již před mnoha staletími, avšak dnes, v moderní době, je jejich využívání na mnohem vyšší technické úrovni a stále se zdokonaluje. Valné shromáždění OSN vyhlásilo na základě svého usnesení 65/151 rok 2012 Mezinárodním

rokem udržitelné energie pro všechny (International Year of Sustainable Energy for All). Právě v tomto roce došlo k velkému výzkumu a rozšiřování obnovitelných zdrojů energie. Mezinárodní rok udržitelné energie představoval hodnotnou příležitost pro zvýšení povědomí o obnovitelných zdrojích energie a měl i vliv na jejich další výzkum. Energetické služby mají velmi zásadní dopad na spoustu oblastí, počínaje zdravím, vzděláváním, ale také na změny klimatu, potravinovou bezpečnost, infrastrukturu a mnohé další. Nedostatečný přístup k čisté, cenově dostupné a spolehlivé energii zpomaluje lidský, sociální a hospodářský rozvoj (UN, 2012). Autor knihy „*Světové sluneční hospodářství*“, Hermann Scheer (2004) dokonce tvrdí, že by mělo dojít k úplnému nahrazení fosilní energie sluneční resp. obnovitelnou energií. Obnovitelná energie je podle něj, čím dál významnější alternativou, jak zajistit všem obyvatelům Země přístup k elektrické energii.

Hermann Scheer je nejen autorem mnoha publikací, které se zabývají obnovitelnou energií, ale také spoluzakladatelem a tzv. duchovním otcem Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii (International Renewable Energy Agency, IRENA). První myšlenka k vytvoření mezinárodní agentury pro obnovitelné zdroje energie padla již v roce 1981 na konferenci OSN o obnovitelných zdrojích energie, která se konala v Nairobi. Tato myšlenka byla dále projednávána. V roce 1988 byla založena nezisková evropská asociace EUROSOLAR. Cílem asociace bylo a je, podporovat využívání obnovitelných zdrojů energie, a také propagovat a podporovat legislativu, která povede k úplnému nahrazení fosilní energie obnovitelnými zdroji. Od té doby se dostaly obnovitelné zdroje energie do hledáčku globálního zájmu. Největší vliv na založení agentury IRENA měla Mezinárodní konference pro obnovitelnou energii v německém Bonnu v roce 2004 (International Conference for Renewable Energies). Výrazně rostoucí poptávka po energii a problémy spojené s klimatickými změnami byly hlavními důvody, proč v roce 2009 došlo k založení Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii. Cílem agentury je podporovat využívání obnovitelné energie, financovat vývoj nových technologií a následně je šířit do rozvojového světa. Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii má v současnosti 178 členů (IRENA, 2016).

Založení Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii ještě více podpořilo zájem o obnovitelné zdroje. Lidé si začali uvědomovat, že jednoho dne se fosilní paliva vyčerpají úplně, a vzhledem k obrovské závislosti na těchto zdrojích energie by to byl pro lidstvo obrovský šok. Vše je závislé na energii, a proto je potřeba rozvíjet nové technologie a podporovat využívání obnovitelných zdrojů, které se nemohou vyčerpat téměř nikdy.

Nadměrné využívání fosilních paliv s sebou přináší také negativní účinky, a to především znečištění ovzduší, řek, lesů v podobě kyselých dešťů, které ohrožují nejen živočichy žijící v lese, ale také lidské zdraví. Mnoho studií poukazuje i na to, že spalováním fosilních paliv se do vzduchu dostávají karcinogenní látky, které mohou způsobovat rakovinu. Při každém spalování také vzniká oxid uhličitý, který je vědci považován za hlavní příčinu klimatických změn.

Má práce se nezabývá tématy klimatických změn či fosilních paliv, ale považuji za vhodné tyto informace zmínit. Lépe si tak uvědomíme, že obnovitelná energie, je pro lidstvo jako celek, ale také pro přírodu a celou planetu velmi důležitý. Na tento fakt poukazuje jak Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii, tak i mnohé další mezinárodní agentury a iniciativy zabývající se obnovitelnými zdroji. Přechod na obnovitelnou energii, nebo alespoň částečné nahrazení fosilní energie obnovitelnou, je pro lidstvo důležitým krokem. Václav Smil (2016), profesor kanadské Univerzity v Manitobě, však poukazuje, že rychlý přechod na obnovitelné zdroje energie je nemožný. Poukazuje na fakt, že například v roce 2013 byla celosvětová výroba solární a větrné energie menší, než výroba jaderných elektráren jedné země- Německa. Dále uvádí, že například v USA slouží pro potřeby zajištění energie jen necelá desetina disponibilního příjmu¹. Smil poukazuje na to, že lidé by si mohli dovolit platit více peněz za obnovitelné zdroje energie, které jsou oproti fosilním zdrojům zatím poměrně dražší, ale museli by omezit svoji spotřebu. V rozvojových zemích, a především v Subsaharské Africe, nemají lidé peníze ani na to, aby si zajistili základní potřeby. V nejhorším případě nemají peníze ani na jídlo. Tudíž jim nezbyvají peníze ani na energie. Smil navrhuje jedno matematické řešení, které se však podle něj nikdy neuskuteční. Pokud by obyvatelé západních, bohatých zemí snížili svoji energetickou spotřebu o 25-40 %, zbylo by více energie pro rozvojové země². Současná celosvětová produkce energie, by podle Smila dokázala pokrýt potřeby všech lidí na světě, pokud by se bohaté státy omezily. Smil poukazuje na to, že nejde o zdroje, těch je podle něj dostatek. Jde o důsledky, neboť výroba energie s sebou nepřináší jen pozitiva ve formě rozvoje, ale má také celou řadu negativních dopadů na naše životní prostředí. Některé dopady mohou dokonce ohrozit celou stabilitu naší biosféry.

¹Disponibilní příjem je skutečné množství peněz, které má jednotlivec k dispozici po zaplacení všech nezbytných výdajů jako jsou daně, zdravotní a sociální pojištění atd.

² Roční průměrná spotřeba elektrické energie na jednoho obyvatele v USA činí přibližně 13 000 kWh (Kilowatthodin), v zemích EU okolo 6 000 kWh a v zemích Subsaharské Afriky se spotřeba na obyvatele pohybuje okolo 488 kWh (EIA, 2014b).

Nyní si přiblížíme konkrétní druhy obnovitelných zdrojů energie. Většina obnovitelných zdrojů energie se váže na energii slunečního záření. Slunce je středně velká hvězda, která vznikla shlukováním prachu a plynných látek přibližně před 4,6 miliardy lety. V nitru Slunce se spaluje 600 milionů tun vodíku za sekundu, který se následně přemění na energii. Tato energie, putuje také k naší planetě Zemi, a to ve formě elektromagnetického záření. Zhruba 68 % slunečního záření, které dopadne na naši planetu, je pohlceno pevninou (kontinenty), atmosférou, biosférou a vodou. Zbýlých 32 % je odraženo zpět do meziplanetárního prostoru. Výzkumníci odhadují, že přibližně za pět miliard let dojde Slunci jaderné palivo. Slunce se tak zvětší a pohltí vnitřní planety včetně naší Země (Angliss a Bruce, 2001). Časový horizont, ve kterém nám Slunce bude poskytovat energii je však stále nepředstavitelný. Herman Scheer (2004) ve své knize uvádí, že Slunce poskytuje ročně naší Zemi 15 000 krát více energie než lidé komerčně vyrobí.

Sluneční záření tak představuje obrovský a základní zdroj energie pro život na Zemi. Sluneční záření můžeme rozdělit na přímé a rozptýlené, neboli difuzní. Přímé sluneční záření můžeme pozorovat okem v podobě přímých slunečních paprsků. Naopak v případě difuzního záření se jedná o rozptýlené sluneční paprsky na molekulách vody, plynu, aerosolových částicích a mnohých dalších částicích, které se nachází v atmosféře. Chceme-li zjistit, kolik slunečního záření dopadne na povrch Země, použijeme vzorec $I = I_p + I_d^3$ (Škorpík, 2006).

Pokud by nám Slunce energii neposkytovalo, na Zemi by byla teplota přibližně -264°C (Angliss a Bruce, 2001). Sluneční záření neslouží však naší Zemi jen k ohřevu, ale umožňuje také výpar vody a spolu s gravitací zajišťuje nepřetržitý hydrologický cyklus vody. Voda se vypařuje nejen ze všech vodních ploch naší Země, ale také z rostlin. Následovně se ve vyšších vrstvách atmosféry shlukuje do oblak a poté se vrací v podobě dešťových či sněhových srážek zase zpátky na zemský povrch. Atmosféra je nerovnoměrně ohřívána, nejen díky nerovnoměrnému ohřevu kontinentů a vodních ploch. Proto dochází ke vzniku oblastí s rozdílným tlakem a následnému vzdušnému proudění, které způsobuje horizontální proudění vzduchu známé jako vítr (IN-POČASÍ, 2015)

Dalším způsobem využívání slunečního záření je potenciální teplo okolí, které se získává pomocí tepelných čerpadel a to jak z vody, zeminy tak i ze vzduchu. Sluneční energie se tedy

³Jedná se o výpočet intenzity slunečního záření (I), tedy množství energie v kWh, jež za jednotku času dopadne na jeden m² povrchu Země. I_p představuje intenzitu přímého slunečního záření, naopak I_d je intenzita difuzního slunečního záření. Intenzita slunečního záření úzce souvisí se zeměpisnou šířkou. Nejvíce slunečních paprsků dopadá v oblastech nízkých zeměpisných šířek. Naopak v oblastech s vyšší zeměpisnou šířkou dopadá slunečního záření mnohem méně.

přeměňuje i v jiné formy. V energii větru, vody, ale také v energii mořských vln, které zapříčiňuje vítr. Dalším druhem, obnovitelné energie, závislým na slunečním záření, je biomasa. Souhrnným názvem biomasa označujeme látky všech živých organismů, což představují živočichové, rostliny, stromy, houby, ale i bakterie a sinice. Také zbytky rostlin, kůry, slámy a dalších různých látek, které jsou vytvářeny živými organismy. Důležitou roli hraje fotosyntéza, neboť právě během tohoto složitého procesu dochází k přeměně slunečního záření na energii. energii z biomasy uvolňujeme hořením nebo postupně. Při hoření se energie uvolňuje v podobě tepla. Postupné uvolňování energie představuje štěpení složitějších látek na látky jednodušší. Fosilní paliva jsou také původní biomasa, která však nebyla vystavena podmínkám umožňující jejich úplný rozklad (Půbalová, 2015).

Existují také obnovitelné zdroje, které nejsou na slunečním záření a jeho energii závislé. Prvním takovýmto obnovitelným zdrojem je geotermální energie. Geotermální energie má svůj původ v zemském jádru, ve kterém dochází k rozpadu a přeměně radioaktivních látek, a tím se uvolňuje na zemský povrch teplo v podobě horkých pramenů, gejzírů nebo páry. Dále můžeme zmínit energii gravitačních sil, neboli energii přílivu (EUROSOLAR, 2017b; Půbalová, 2015).

4.1 Sluneční energie

Energii ze Slunce považujeme za největší zdroj obnovitelné energie. A to nejen její přímé využívání, ale také její přeměněnou formu (vodní energii, větrnou energii, biomasu a energii mořských vln). V následující části práce, si podrobněji přiblížíme přímé využívání sluneční energie, které dopadne na naši Zemi. Využívání sluneční energie není nijak spojeno s negativními účinky na naše životní prostředí, a proto je velmi dobrou alternativou k neobnovitelným zdrojům energie, které, jak je obecně známo, negativně ovlivňují naše životní prostředí. Způsobují nežádoucí jevy- například skleníkový efekt, spojený s následnými klimatickými změnami, kterými jsou ohroženy především rozvojové země, které se na produkci emisí podílejí nejmenší mírou. Rozvojové země jsou tedy nejmenšími producenty emisí skleníkových plynů, ale naopak nejvíce doplácí na důsledky klimatických změn, neboť jejich geografická poloha je činí velmi ohroženými. Podle statistik Skupiny Světové banky, World Bank (2013) Afrika produkuje pouhých 6, 25 % celosvětových emisí oxidu uhličitého, avšak klimatickými změnami trpí africké země mnohem více, než země, které se nachází na prvních příčkách ve vypouštění emisí.

Sluneční energii můžeme využívat dvěma způsoby, a to aktivně, nebo pasivně. Pasivní způsob využívání sluneční energie představuje především tzv. solární architektura. Domy, budovy a různé stavby vybudované podle zásad solární architektury nám mohou ušetřit velké množství energie, jak v chladných oblastech při vytápění, tak i v horkých oblastech, kde se využívá energie pro klimatizaci. Solární architektura souvisí především s tepelnou izolací, umístěním a orientací dané stavby či domu vůči světovým stranám a také umístěním a velikostí oken. V posledních letech je také čím dál více pozornosti věnováno výstavbě nízkoenergetických domů (Půbalová, 2015).

Existují dvě možnosti přímého využívání sluneční energie. První možností jsou solární kolektory, které přeměňují sluneční záření na teplo (tzv. fototermika). Solární kolektory jsou kapalinové nebo teplovzdušné. Kapalinové kolektory, se používají především k ohřívání vody. Jedná se o plochá zařízení s průsvitným sklem. Pod sklem se nachází trubice naplněné vodou, nemrznoucí směsí či jinou kapalinou, transformující sluneční energii na energii tepelnou. Oproti tomu teplovzdušné solární kolektory jsou naplněny vzduchem. Oba druhy solárních kolektorů pracují na podobném principu. Sluneční záření dopadne na plochu slunečního kolektoru, který sluneční energii pohltí a pomocí kapaliny (či vzduchu) přemění na teplo. Kapalina obsažená v absorpční trubici dále předává teplo vodě, která se nachází v solárním zásobníku vody, což je velmi důležitý komponent celého systému (Půbalová, 2015; Škorpík, 2006).

Další možností využití fototermiky jsou sluneční tepelné elektrárny. Elektrárny pracují na stejném principu jako ostatní tepelné elektrárny. Pára pohání parní turbínu a tím dochází k výrobě elektrické energie. Avšak v tomto případě je pára produkována pomocí slunečního záření. Sluneční záření je pomocí otáčivých zrcadel buď koncentrováno do zásobníku (absorbéru), kde je ohřívána teplotonosná látka, nebo je vedeno jednotlivými absorpčními trubicemi, kterými protéká speciální kapalina, většinou syntetický olej. Pomocí této speciální kapaliny se následně v paragenerátoru vytvoří pára, která pohání parní turbínu, která je připojena na generátor elektrického proudu (Wagner, 2011). Solární tepelné elektrárny pracují jen za slunečního svitu. V noci nebo za špatného počasí nedokáže sluneční elektrárna vyrábět tepelnou energii. Proto se vyvinul systém, který dokáže uchovávat přebytečnou tepelnou energii a následně ji využít v době kdy slunce nesvítí. Jedná se o zásobníky s tekutými solemi (dusičnan amonný či sodný). V průběhu intenzivního slunečního svitu, kdy se vyrobí více tepelné energie, se část tepla ukládá právě do tohoto zásobníku. Pokud je zásobník tekutých solí dostatečně velký (desítky tisíc tun), solární tepelná elektrárna může

být v provozu téměř kontinuálně, což je její velkou výhodou. Solární tepelné elektrárny je však potřeba vhodně umístit. Nejlepší jsou oblasti nízkých zeměpisných šířek, kde dopadne velké množství slunečního záření. K provozu solární tepelné elektrárny je také potřeba chlazení. Nejvhodnější umístění je proto v pobřežních oblastech, kde můžeme pro chlazení využívat vodu z moře. Právě chlazení představuje v pouštních oblastech, kde je potenciál slunečních tepelných elektráren největší, velký problém (Libra a Poulek, 2010).

Poprvé byly solární tepelné elektrárny vystavěny v USA (Mohavská poušť) již v roce 1981. Další oblastí, kde se plánovala rozsáhlá výstavba těchto tepelných elektráren, je oblast Blízkého východu a Severní Afriky. V této lokalitě se plánovala výstavba projektu DESERTEC. V současnosti je v oblasti několik solárních tepelných elektráren. V budoucnu by měly další přibývat, což však velmi záleží na politické situaci tohoto problematického regionu. Projekt DESERTEC pochází již z roku 2003 a jeho hlavním účelem mělo být zmírnění klimatických změn a zvýšení bezpečnosti v oblasti energetiky. Těchto dvou cílů mělo být dosaženo prostřednictvím dodávek spolehlivé, obnovitelné energie. Energie měla pocházet ze solárních tepelných elektráren vystavěných především na Saharské poušti, poušti Rub al Chálí, Náfúd, Dahná a Syrské poušti. Tyto pouště přijmou během šesti hodin více energie, než spotřebují všichni lidé na světě během jednoho roku. Vyrobená tepelná energie by z pouští směřovala do zemí Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu. V roce 2008 proběhly první výstavby slunečních tepelných elektráren v Tunisku, Maroku a Egyptě. Projekty byly podporovány Evropskou unií a německou vládou. Avšak v roce 2011 přišlo Arabské jaro⁴ a projekt DESERTEC byl pozastaven (DESERTEC, 2015).

Druhým způsobem využívání přímého slunečního záření, a zároveň celosvětově nejperspektivnějším a nejrozšířenějším způsobem, je fotovoltaika. Jedná se o přeměnu slunečního záření na elektrickou energii. K této přeměně nám slouží tzv. solární fotovoltaické panely, které se začínají rozšiřovat i u nás v České republice. A to nejen na polích, ale také například na střeších rodinných domů. Oproti kapalinovým či teplovzdušným kolektorům, fotovoltaické panely nemají žádný systém trubic s kapalinou, ale jsou složeny z fotovoltaických článků. Fotovoltaické články jsou polovodiče, které přeměňují sluneční

⁴ Arabským jarem označujeme souhrnně vlny protestů, povstání, nepokojů a revolucí, které probíhaly a stále přetrvávají v některých arabských zemích. První protesty a nepokoje začaly na konci roku 2010 v Tunisku a iniciovala je sebevražda prodáváče Muhammada Buazízího, který se upálil na protest proti špatným životním podmínkám a vysoké nezaměstnanosti. Jeho počín odstartoval vlny demonstrací a protestů ve většině arabských zemí, hlavně v Egyptě, Alžírsku, Jemenu, Jordánsku, Bahrajnu, Sýrii a v Libyi.

světlo přímo na elektrickou energii. K tomu dochází během jevu, který nazýváme fotoelektrický. Solární článek je polovodič, polovodičová dioda. Nejčastěji využívaný materiál-polovodič je křemík. Solární článek, který vidíme na *obrázku č. 1*, má na horní i spodní straně křemíkovou vrstvu, která je smíchána s rozdílnými příměsemi tak, aby křemík na horní vrstvě měl záporný náboj, a na dolní vrstvě kladný náboj. Tento rozdíl nábojů vytvoří mezi spodní a horní částí destičky napětí a po dopadu slunečního záření dojde již ke zmíněnému fotoelektrickému jevu, a tak vzniká elektrický obvod (Libra a Poulek, 2010).

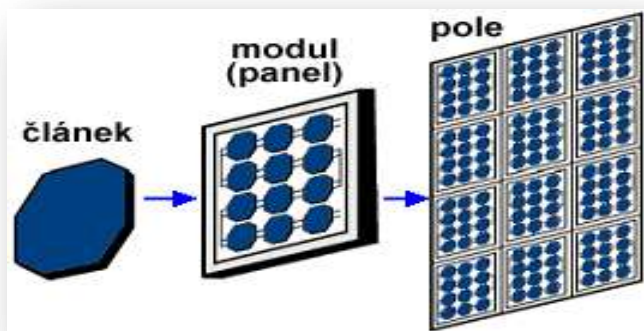


Obrázek 1: Fotovoltaický článek

Zdroj: Cnews.cz. *Životadárné slunce a solární dobíjení elektroniky (Extra Trendy)* [online]. 2012 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/zivotadarne-slunce-a-solarni-dobijeni-elektroniky-extra-trendy/>

Upravila: Melina Melliosová

Jednotlivé články se spojují do velkých solárních panelů, což vidíme na modelovém *obrázku č. 2*. Spojením více panelů vzniká fotovoltaické pole, s cílem dosáhnout potřebného výkonu. Fotovoltaika je někdy také nazývána technologií budoucnosti. Jedná se o univerzálně použitelný energetický zdroj, který se drží zásad trvale udržitelného rozvoje (Půbalová, 2015; Kuzevič, 2012). Nevýhodou využívání solární energie je nerovnoměrnost slunečního svitu. V noci, když potřebujeme energii (světlo) nejvíce, fotovoltaická elektrárna nevyrobí žádnou elektrickou energii, neboť slunce nesvítí. V době intenzivního slunečního svitu je tedy vhodné energii akumulovat. K tomu slouží elektrochemické akumulátory, nebo akumulátorové baterie různých velikostí. Možností akumulace energie je však mnohem více, neboť výzkumníci hledají stále dokonalejší způsoby (Libra a Poulek, 2010).



Obrázek 2: Fotovoltaický článek, panel a pole

Zdroj: Fotovoltaika. *Solární fotovoltaické články* [online]. 2013 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k32.htm>

Upravila: Melina Melliosová

V posledních letech pozorujeme stálý nárůst fotovoltaických elektráren, a to nejen ve vyspělých zemích Evropské Unie, USA či Japonska, které se snaží dosáhnout energetické soběstačnosti, ale také v rozvojových zemích Afriky, Asie a Latinské Ameriky. Afrika, nejteplejší kontinent světa, má velký potenciál pro výrobu elektrické energie pomocí fotovoltaických elektráren a to především v oblastech Sahary, která zabírá až jednu třetinu africké pevniny. Fotovoltaické elektrárny mohou tak pro Afriku představovat cestu k zajištění elektriny i v odlehlých oblastech, ve kterých je velmi složitý rozvod sítě.

Fotovoltaické elektrárny se instalují po celém světě, a to od malých systémů až po velké elektrárny s výkonem několika desítek MW (megawatthodin). Existují i mobilní fotovoltaické systémy, které jsou vhodné v terénu, neboť nepotřebují napojení k rozvodové síti, které jsou známé pod anglickou zkratkou *off-grid*. Tyto malé systémy, které nejsou napojené na rozvodovou síť, představují pro rozvojové země řešení, jak dostat elektrickou energii i do vzdálených, těžko dostupných oblastí. Off-grid systémy používají i různé vědecké expedice, kočovníci, pastevci, ale také například domorodci žijící v exotických odlehlých oblastech (Libra a Poulek, 2010).

První fotovoltaický článek z křemíku byl vyroben v roce 1954 v Bellových laboratořích. Největší výzkum fotovoltaiky nastal v 60. letech a to díky kosmickému výzkumu, protože solární články sloužily jako hlavní zdroj energie např. pro telekomunikační družice. Dalším impulsem pro rozvoj fotovoltaiky byla již zmíněná první ropná krize. Fotovoltaické články

se komerčně začaly využívat na konci sedmdesátých let 20. století. V současnosti mají za sebou více jak padesát let vývoje. Proto dnes rozlišujeme již čtyři typy fotovoltaických článků. Články první generace jsou stále nejpoužívanějším typem (přibližně 90 %). Jsou vyrobeny z destiček monokrystalického křemíku, což z nich činí velmi drahou variantu. Nevýhodou jsou tedy vysoké náklady na výrobu. Přesto na trhu stále dominují. Články druhé generace se začaly vyvíjet především z důvodu snížení výrobních nákladů velmi drahého základního materiálu-křemíku. To se povedlo, neboť oproti článkům první generace jsou sice levnější, ale mají znatelně nižší účinnost. To však nahrazují výhodami, kterými jsou zejména jejich širší sféry aplikace. Lze je integrovat přímo do fasád budov nebo přímo do oken. Také umí lépe zpracovat ne příliš příznivé úhly slunečního dopadu v ranních a večerních hodinách. Články druhé generace jsou vyrobeny z polykrystalického, mikrokrystalického či amorfního křemíku. Články třetí generace nevyužívají křemík. Jsou vyrobeny z organických polymerů. Avšak komerčně nejsou tyto články téměř vůbec využívány. Posledním typem jsou články čtvrté generace, které jsou zatím stále ve stádiu výzkumu. Jsou tvořeny různými vrstvami, tím by měly lépe využívat sluneční záření. Každá z vrstev na destičce fotovoltaického článku by měla využívat světlo jiné vlnové délky. Vývoj fotovoltaických článků neustále probíhá. Hlavním cílem ve fotovoltaice je dosáhnout takového poměru cena/výkon, aby byla elektřina vyrobená fotovoltaickým systémem či elektrárnou konkurenceschopná v porovnání s energií vyrobenou v uhelných či jaderných elektrárnách (Murtiger et. al., 2009; EUROSOLAR ČR, 2017a).

Sluneční energie má obrovský potenciál. Slunce svítí každý den a v oblastech nízkých zeměpisných šířek, kde dopadne obrovské množství slunečního záření, je tento potenciál ještě větší. Cena fotovoltaických článků se každým rokem snižuje, což je pozitivní i pro méně rozvinuté státy, které si tuto technologii nemohly dovolit. V budoucnu se mají ceny, podle odhadů, dále snižovat a solární panely si tak bude moci pořídit více lidí. Na lokálních a regionálních úrovních se tak mohou začít stavět menší fotovoltaické systémy, sloužící pro výrobu elektrické energie, např. jedné vesnice. Důležitý je také zmíněný vývoj fotovoltaických článků druhé generace, který umožňuje instalaci článků přímo do fasád či oken budov, domů a jiných staveb. Asociace solárního energetického průmyslu (Solar Energy Industries Association, SEIA) uvádí na svých webových stránkách ceny fotovoltaických článků od počátku jejich výroby až do současnosti. Podle SEIA (2015) stály fotovoltaické články první generace v sedmdesátých letech okolo 42 000 dolarů. V roce 2000

se jejich cena snížila na 10 dolarů a v roce 2013 na 3,5 dolaru za jeden fotovoltaický článek. Mnoho kritiků poukazuje především na to, že fotovoltaický článek nedokáže vyrobit za celou dobu své životnosti tolik energie, kolik je jí při jeho vlastní výrobě využito. Toto tvrzení platilo dříve, přibližně do 90. let 20. století, avšak dnes je fotovoltaika samostatným odvětvím, které se stále zdokonaluje. Nejefektivnější fotovoltaické články mají energetickou návratnost přibližně jeden a půl roku a celkovou životnost více jak patnáct let (Murtinger et. al., 2009). V Indii či Indonésii představují off-gridfotovoltaické systémy vhodný způsob jak zavést elektrifikaci i do velmi odlehlých oblastí. Fotovoltaika je tedy nejen pro tyto dvě země, ale i pro ostatní rozvojové země, mající dobré sluneční podmínky (velkou intenzitu slunečního záření), velmi výhodná. V rozvinutých zemích se uplatňují spíše fotovoltaické elektrárny, rozvádějící energii do rozvodových sítí, neboť sítě jsou zavedeny téměř všude (IRENA, 2015b). Pro lepší přehled jsem vytvořila jednoduchou *tabulku*, která nám shrnuje, jak lze sluneční energii využívat.

Způsoby využití sluneční energie:	Pasivní forma:	Solární architektura (zateplování budov, nízkoenergetické domy).	
	Aktivní forma:	1. Fototermika (přeměna slunečního záření na tepelnou energii) a) Solární kolektory (např. ohřev vody a přitápění v obytných domech). b) Solární tepelné elektrárny	2. Fotovoltaika Fotovoltaické články (přeměna sluneční energie na elektrickou energii).

Tabulka 1: Způsoby využití sluneční energie

4.2 Větrná energie

Větrná energie je vyráběna pomocí větrných elektráren, které v posledních letech začaly zaplňovat i naši krajinu. Jedná se o vysoký stožár s větrným rotorem. Větrné kolo (rotor) je pomocí větru roztáčeno a tento mechanický pohyb se mění pomocí generátoru na elektrickou energii (Půbalová, 2015). Větrné mlýny se využívaly dlouhá staletí, můžeme tedy konstatovat, že jsou předchůdci dnešních větrných elektráren. Větrné elektrárny tak, jak je známe dnes, se začaly technicky rozvíjet a komerčně užívat až po, již zmiňované, ropné krizi. V osmdesátých letech měly turbíny větrné elektrárny přibližně deset metrů, dnes jsou více jak osmkrát větší. První větrná elektrárna byla postavena v Dánsku v roce 1979 (ELEKTRO, 2015).

Výkon větrné elektrárny je závislý na rychlosti větru. Elektrárny mají nevyšší výkon, pokud vítr dosahuje rychlosti 10 až 15 m/s. Elektrárny vyrábí energii, i pokud vítr dosahuje menší rychlosti. Nejmenší rychlost pro výrobu energie je však 4 m/s. Naopak pokud rychlost větru přesáhne 25 m/s, může dojít k havárii. Proto je lepší při vysokých rychlostech větru elektrárnu odstavit. Rychlost větru měříme pomocí anemometru ve výšce deseti metrů. Vítr je velmi nerovnoměrný a proměnlivý, a proto se rychlost větru mění i např. během několika vteřin. Ve většině případů platí, že vítr dosahuje větší rychlosti nad mořem než nad pevninou, a to hlavně z toho důvodu, že na moři nejsou žádné překážky. Při vyhledávání informací o větrné energii se setkáváme velmi často s pojmy „onshore“, „offshore“ a také „nearshore“. Tyto anglické pojmy poukazují na umístění větrných elektráren. Elektrárny označované pojmem „onshore“ se nachází na pevnině, naopak větrné elektrárny „offshore“ jsou umístěné přímo v moři. Pojmem „nearshore“ se označují větrné elektrárny postavené v moři, avšak velmi blízko pobřeží, většinou jen pár metrů (ČSVE, 2013).

Nejvyužívanější jsou větrné elektrárny na pevnině, neboť se jedná o již odzkoušenou technologii. Současné větrné elektrárny postavené v moři jsou v podstatě pozemní elektrárny přizpůsobené mořskému prostředí. V posledních letech však můžeme zaznamenat nové výzkumy zabývající se speciálně vývojem větrných elektráren v moři. Větrné elektrárny v moři mají oproti pozemním elektrárnám hned několik výhod. Těmi jsou především vhodnější povětrnostní podmínky, menší odpor veřejnosti, především co se týká vizuálního narušení krajiny a vydávajícího hluku. Další výhodou je nenáročnost na dlouhé přenosné sítě, neboť právě „nearshore“ větrné elektrárny se nachází několik kilometrů od pobřeží a mohou tak zajistit elektřinu přístavním městům.

Další, často uváděnou výhodou větrných elektráren umístěných přímo v moři, je menší ohrožení životního prostředí, konkrétně ptáků, kteří podle mnoha studií umírají vlivem větrných turbín. Velkou nevýhodou je počáteční nákladová náročnost. V oblastech, kde jsou velmi vhodné větrné podmínky, a vítr dosahuje rychlosti okolo 10 až 15 m/s jsou větrné elektrárny velmi konkurenceschopným obnovitelným zdrojem ve srovnání s energií fosilní či jadernou. Nevýhodou větrných elektráren je jejich nestálý výkon, neboť jsou zcela závislé na rychlosti větru, který se může měnit i během několika vteřin (IEA, 2013)

Miroslav Gežo (2009) pojednává v knize „*Udržitelná technologie pro rozvoj*“ o provozu malých větrných elektráren v rozvojových zemích. Malé větrné elektrárny mají sloužit pro přímou spotřebu uživatele ve své vlastní síti. Buď je elektrická energie akumulovaná do akumulátoru, a slouží pro napájení spotřebičů, nebo je akumulovaná například do vody. V tomto případě slouží pro ohřev vody nebo vytápění. Výhodou těchto malých, tzv. ostrovních větrných elektráren je, podle autora, snadná údržba, jednoduchost ovládání a malé použití komponent, což snižuje poruchovost. Velmi využívaný je také systém malé větrné elektrárny spojený s fotovoltaickými články. Větrná energie má značný potenciál v mnoha rozvojových zemích. Co se týká afrického kontinentu, především jeho východní části, na kterou je zacílena tato práce, největší větrný potenciál má Somálský poloostrov, a to díky pasátům. Potenciálem obnovitelných zdrojů se podrobněji zabývá sedmá kapitola.

4.3 Vodní energie

Vodní energie, taktéž závislá na slunečním záření, umožňující velký hydrologický cyklus, je nejdéle využívanou obnovitelnou energií v historii lidstva. Vodní mlýny, hamry či čerpadla využívali již naši předkové. V moderní době se však technologie vyvinuly a vodní energii tak můžeme využívat i pro výrobu elektřiny (Havlík, 2014). K tomu nám slouží vodní elektrárny, které v současnosti vyrábí nejvíce obnovitelné, elektrické energie. Vodní elektrárny jsou relativně dostupný a velmi čistý zdroj energie. Pomocí vodní energie, vodního proudu, je roztáčena turbína umístěna na stejném hřídeli s elektrickým generátorem. Z mechanické energie proudící vody tak vzniká energie elektrická. Ta se následně transformuje a odvádí do určeného místa spotřeby (Půbalová, 2015). Využití vodní energie je velmi závislé na přírodních podmínkách, především na průtoku, spádu (výškový rozdíl dvou různých vodních hladin) a dostupnosti vody. V přírodě najdeme jen málo míst, které

jsou pro výrobu elektrické energie ideální- například vodopády. Proto se spád i průtok vody soustřeďují uměle. Tzv. vzdutím vody, vytvořením přehrady, můžeme vzdout vodu až o sto metrů. Na menších vodních tocích se vytváří jez. Přehrady, které jsou vybudovány na řekách s velkým průtokem, nám mohou zajistit mnohem větší instalované kapacity, než jiné druhy obnovitelných zdrojů energie (EkoWAtt, 2008).

V literatuře i na internetu se setkáme s mnoha způsoby dělení vodních elektráren. A to jak na základě velikosti spádu, velikosti výkonu, nebo také způsobu provozu či prostorového uspořádání. Nejpoužívanější je dělení na základě velikosti výkonu. Vodní elektrárny, můžeme rozdělit na velké a malé. Malé vodní elektrárny se budují především na malých vodních tocích a mají výkon do 10 MW (Havlík, 2014). Vyrábějí elektrickou energii většinou pro odlehle oblasti, kde je složité natáhnout sítě. Výhoda těchto menších vodních elektráren je pokrytí vlastní spotřeby, nevýhodu naopak představuje přílišná závislost na počasí, neboť průtok je během roku velmi kolísavý a závisí na ročním období. To platí především pro rozvojové země, kde během období sucha mnoho koryt řek vysychá (Satyakti et. al., 2011). Velké vodní elektrárny mají výkon větší než 10 MW. Výstavba velkých vodních elektráren se provádí na největších řekách světa, kde se budují umělé přehrady, které zadržují obrovské množství vody. Zadržení vody umožňuje nepřetržité využívání vodní energie podle potřeby. Vybudované přehrady však mohou negativně ovlivnit životní prostředí. Aby mohlo dojít k umělému vytvoření přehrady, zadržující obrovské množství vody, dochází v mnoha případech k zatopení velkých oblastí a tak i k přeměně krajiny. V mnoha případech došlo při výstavbě vodních elektráren k přestěhování několika tisíců obyvatel. Vodní elektrárny však nejsou vždy spojeny s těmito negativními aspekty. Mají i výhody, v mnoha případech představují ochranu před povodněmi a to díky regulaci. Další velkou výhodou je výroba čisté, udržitelné energie, která nezatěžuje životní prostředí skleníkovými plyny. Některé vodní elektrárny jsou dokonce největšími systémy vyrábějící elektrickou energii na světě (Půbalová, 2015; EIA, 2017b).

První vodní elektrárna byla postavena již v 19. století na Niagarských vodopádech. Postupně se na tomto místě vybuďovaly další vodní systémy, které nyní zásobují USA i Kanadu. Největším producentem vodní energie je Čína, a to díky vodní elektrárně Tři soutěsky, která má největší instalovaný výkon na světě. Také v Africe nalezneme několik velkých vodních elektráren pocházejících již ze sedmdesátých let 20. století. Velké vodní elektrárny jsou v počáteční fázi velmi nákladné, proto se k jejich výstavbě moc rozvojových zemí

neodhodlá. V roce 2008 však padl návrh postavit ještě výkonnější vodní elektrárnu, než jsou Tři Soutěsky. Vodní elektrárna s názvem „Gran Inga“ se má začít budovat na nejvodnatější řece Afriky-Kongu. Náklady na výstavbu jsou však velmi vysoké, činí přibližně osmdesát miliard dolarů. Výkon, tedy množství energie, které má elektrárna v roce 2025 vyrábět by měl být dva krát větší než výkon elektrárny Tři Soutěsky. Pro lepší představu, vyprodukovaná energie z „Gran Ingy“ by měla odpovídat třetině výkonu všech elektráren na africkém kontinentu. Projekt by tak měl pomoci více jak pěti stu milionům obyvatel Afriky, kteří nemají přístup k elektrické energii. Stavba byla zahájena v listopadu 2016, dokončena by měla být v roce 2025 (Havlíček, 2008; Bene, 2016).

4.4 Energie moře

Moře, resp. oceány pokrývají více jak 70 % povrchu Země a představují tak velký potenciál pro výrobu elektrické energie. Elektrickou energii z mořské vody lze vyrábět více způsoby. Můžeme využívat energie vln, která představuje také přeměněnou sluneční energii v podobě větrů, energie přílivu a odlivu, závislou na gravitačních silách Měsíce, termální energii oceánů, energii příboje nebo energii mořských proudů. Většina způsobů je prozatím v počátcích a nachází se v testovacích či výzkumných fázích (Půbalová, 2015). Nejčastěji jsou instalovány elektrárny využívající energii slapových sil, tedy přílivu a odlivu. Přílivové elektrárny představují nejstarší zařízení využívající mořskou vodu pro výrobu energie. Například ve Francii či Itálii se využívaly přílivové mlýny již ve 13. století. Moderní přílivová elektrárna byla poprvé postavena ve Francii v Bretani v roce 1966. V přílivové elektrárně je voda přiváděna k vodní turbíně, připojené na generátor, který mění mechanickou energii na elektrickou (Skácel, 2001). Výstavba přílivových elektráren je velmi nákladná, proto jsou elektrárny instalovány především ve vyspělých zemích, např. ve Francii, Velké Británii nebo v Kanadě. Nedostatky přílivových elektráren jsou viděny především v nepravidelnosti odlivů a přílivů, a stejně jako u příbojových elektráren, se ideální místa s velkým potenciálem pro výrobu elektrické energie nachází daleko od osídlených oblastí či průmyslových zón, proto se nevyplatí jejich instalace, neboť ztráty na dálkovém vedení by byly obrovské (Ocean Energy, 2014).

Dalším způsobem, jak získávat elektrickou energii z mořské vody, je využívání energie mořských vln. Energii z mořských vln, lze získávat mnoha způsoby, avšak mnoho technik

je prozatím v testovacím, výzkumném či zkušebním provozu (Evropská komise, 2017). Skotská společnost Wavegen, je celosvětově největší společností, která se zabývá potenciálem mořských vln. Potenciál pro výrobu elektrické energie z mořských vln je velký, má však i řadu problematických aspektů. Vodní díla mohou například narušovat přirozené prostředí živočichů, žijících u pobřeží (Ocean Energy, 2014). Termální energii lze z oceánu čerpat díky teplotnímu rozdílu mezi povrchovou a hloubkovou vodou. Oproti energii přílivové a energii mořských vln je termální energie více stabilní (Skácel, 2001). Příbojové elektrárny jsou ojedinělé a to především proto, že v místech silného příboje a tedy velkého potenciálu pro výrobu elektrické energie se nenachází žádná přístavní města, která by tuto vyrobenou energii mohla užívat. Využití energie z mořských proudů, zůstává prozatím v začátcích a v úvahách, neboť mnoho odborníků poukazuje na velká rizika, která jsou s tímto způsobem získávání energie spojená. Mohlo by dojít ke zpomalení mořských proudů, což by mělo na klima naší planety katastrofické dopady (Ocean Energy, 2014).

4.5 Biomasa

Tímto pojmem označujeme veškerou organickou hmotu na Zemi. Biomasu lze rozdělit na odpadní a energetickou. Odpadní biomasa představuje biologicky rozložitelnou hmotu, tedy zbytky ze zemědělské či potravinářské produkce, z lesnictví, ale také komunální odpad. Pro energetické účely lze využívat cíleně pěstované tzv. energetické plodiny. energii z biomasy získáváme mnoha způsoby (Havlíčková a Wegner, 2006). Nejstarším způsobem, který dodnes přetrvává v mnoha rozvojových zemích, je spalování, během kterého dochází k uvolňování tepla, které slouží především pro účely vaření. Podle IEA (2014a) čtyři z pěti lidí v Subsaharské Africe spoléhají na tradiční využití tuhé biomasy, zejména palivového dřeva, pro vaření.

Dalšími způsoby získávání energie z biomasy jsou chemické procesy (zplyňování, pyrolýza, zkapalňování a esterifikace) nebo biologické procesy (anaerobní digesce, alkoholové kvašení a kompostování). Během těchto procesů vznikají tzv. biopaliva (například bioplyn, bioethanol nebo bionafta). Obecně lze biopaliva použít k získání jak tepla, tak i elektřiny nebo pohonných hmot (EkoWATT, 2011). Biopaliva jsou velmi kontroverzní téma. V roce 2003 se komise EU zavázala do roku 2020 zvýšit podíl biopaliv na celkové spotřebě pohonných hmot minimálně o 10 %. Další závazek se týkal zvýšení podílu obnovitelných

zdrojů energie do roku 2020 na 20 %. Tyto závazky byly stanoveny s dobrým úmyslem snižovat emise skleníkových plynů a zmírnit závislost na fosilních palivech (Špaček, 2012). Kritici, kteří se opírají o různé vědecké výzkumy, však poukazují na fakt, že biopaliva nesnižují emise skleníkových plynů, právě naopak. Při pěstování energetických plodin se hojně využívají hnojiva, rostliny je také potřeba uskladnit a přetransformovat na biopaliva. Při všech těchto krocích se produkuje obrovské množství oxidu uhličitého (Kukliš, 2007; Jelínek a Medonos, 2011).

Velmi častým argumentem proč říci biopalivům ano, je nulová bilance oxidu uhličitého. Množství oxidu uhličitého, který se do ovzduší uvolní během spalování, je srovnatelný s množstvím, které rostliny během svého života absorbují při fotosyntéze (Jelínek a Medonos, 2011). To je ovšem zjednodušený pohled, neboť například stromy rostou desítky let, ale jejich spálení může trvat jen několik hodin, během kterých se veškerý oxid uhličitý uvolní do atmosféry. Navíc při spalování dochází také k uvolňování dalších škodlivin a nebezpečných látek.

V rozhovoru pro BBC (2008) uvedl řecký eurokomisař pro životní prostředí Stavros Dimas: *„Zaznamenali jsme, že problémy se životním prostředím a sociální problémy, které biopaliva způsobují, jsou větší, než jsme čekali. Musíme být velmi opatrní.“*

K zamyšlení je také fakt, že například k získání padesáti litrů bioethanolu je potřeba vypěstovat více jak 230 kilogramů obilí. Takového množství by mohlo nakrmit mnoho hladovějících lidí (BBC, 2017). Problematika biopaliv je velmi diskutabilní. Osobně se přikláním spíše ke kritickým názorům.

4.6 Geotermální energie

Geotermální energie vzniká v jádru naší planety během chemických a fyzikálních reakcí. Tyto reakce jsou důsledkem přírodních úkazů jako je vyvěrání horkých pramenů, gejzírů nebo par. Geotermální energii lze použít buďto k výrobě elektrické energie pomocí geotermálních elektráren, pro výrobu tepelné energie, nebo pro vytápění v domácnostech (Půbalová, 2015). Za účelem získávání tepla se používají geotermální tepelná čerpadla v hloubce od tří do sto metrů. Geotermální tepelné čerpadlo lze instalovat téměř všude na Zemi. Instalace je mnohem méně náročná, než výstavba geotermální elektrárny, které předchází dlouhodobý geologický

průzkum. Proto představují geotermální elektrárny technologicky náročný a velmi nákladný projekt (EUROSOLAR, 2017).

Elektrickou energii získáváme pomocí hlubinných vrtů, které sahají až do hloubky 150 m. Dnes jsou známy tři druhy geotermálních elektráren. Elektrárny na suchou páru, mokrou páru a horkovodní neboli binární. Elektrárny na suchou páru využívají páru přímo vystupující ze zemské kůry, která pohání turbínu vyrábějící elektřinu. Elektrárny pracující na systému mokré páry využívají horké vody, které se následně přemění na páru, která slouží k pohonu turbíny. Oba systémy vyžadují teplotu vody (páry) nad 150°C. Binární geotermální elektrárny využívají vyvěrající horkou vodu ze zemského povrchu, která však může dosahovat i nižších teplot než 150°C. Horká vyvěrající voda z vrtů je hodně mineralizovaná. Dochází tak k častému čištění a výměně technologického zařízení geotermálních elektráren, což může představovat značnou nevýhodu. Dalším problémem je umístění geotermální elektrárny. Ideální místa jsou často v geologicky nestabilních oblastech, v oblastech s možností zemětřesení, což klade na výstavbu elektrárny velmi vysoké nároky, jak časové tak finanční.

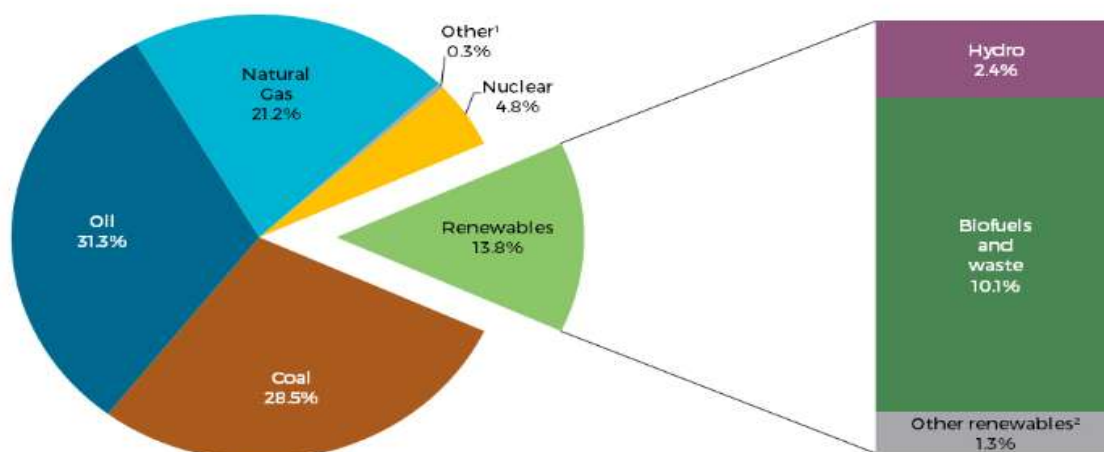
Geotermální elektrárny mají dle odhadů životnost dvacet až třicet roků. První geotermální elektrárna pochází již z roku 1904. Byla postavena v západní Itálii, v oblasti Larderello. Geotermální elektrárny se staví především ve vulkanických oblastech. Využití této energie je tedy značně omezené jen na místa, kde jsou tyto přírodní úkazy (horké vody a páry) v hojném počtu. Výhodou geotermální energie je její konstantní výkon, což umožňuje výrobu elektřiny po celý den. Geotermální elektrárny se tak mohou v budoucnu stát, ve vhodných oblastech, významnou alternativou k uhelným či jaderným elektrárnám (ENTERGEO, 2016).

4.7 Přehled využívání obnovitelné energie ve světě

Publikace *Key Renewables Trends*, kterou vydává Mezinárodní energetická agentura, IEA (2016b) uvádí statistiky a přehledy týkající se obnovitelných zdrojů energie a jejich využití na celém světě. Na základě statistik této publikace si přiblížíme celosvětové využití OZE⁵. V roce 2014 se obnovitelné zdroje energie podílely na celosvětové výrobě energie 13,8 %, což vidíme na *grafu č. 1*. Z grafu je patrné, že celosvětově, stále převládají neobnovitelné zdroje energie (ropa, uhlí, zemní plyn). Čtvrtý největší podíl na primární celosvětové produkci energie v roce 2014 měla biomasa, a to z toho důvodu, že v rozvojových

⁵ OZE je často užívaná zkratka pro obnovitelné zdroje energie.

zemích se používá dřevo a rostlinný či živočišný odpad k topení a vaření. Následuje jaderná energie a vodní. Solární energie, větrná, geotermální a energie moře se podílely v roce 2014 na celosvětové výrobě energie pouze 1,3 %. Zatímco téměř polovina obnovitelných zdrojů energie se v zemích OECD používá k výrobě elektřiny, na celosvětové úrovni se většina obnovitelných zdrojů spotřebovává v rezidenčních, obchodních a veřejných službách. To je také důsledek rozsáhlého využívání pevných biopaliv (především dřeva) v rozvojových zemích. Ve skutečnosti se celosvětově využívá pouze 34,3 % obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a tepla, zatímco 48,5% se využívá v rezidenčním, obchodním a veřejném sektoru.



Graf 1: Podíl konkrétních zdrojů energie na primární celosvětové výrobě energie v roce 2014

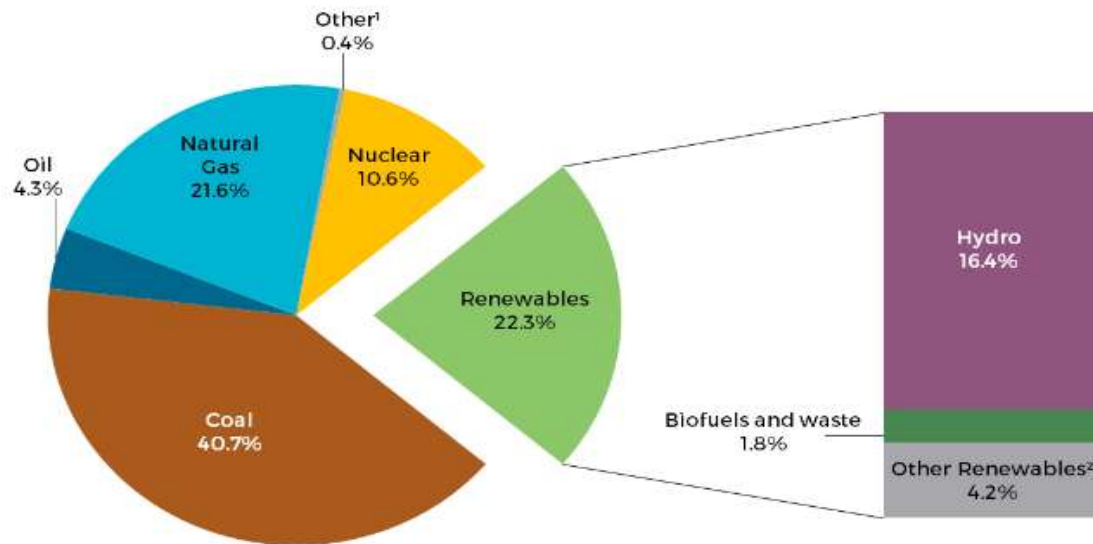
Zdroj: IEA .*Key Renewables trends* [online]. 1. Paříž, 2016b [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyRenewablesTrends.pdf>

Upravila: Melina Melliosová

Publikace *Key World Energy Statistics*, kterou také vydává Mezinárodní energetická agentura, IEA (2016a) se zabývá celosvětovým přehledem o využívání neobnovitelných i obnovitelných zdrojů energie. Výsledky se oproti prvnímu dokumentu nepatrně liší. Publikace uvádí, že obnovitelné zdroje energie, se v roce 2014, podílely na celosvětové primární produkci energie 14,1 %. Tato publikace také uvádí srovnání s rokem 1973. V tomto roce se obnovitelné zdroje energie podílely na celkové energetické výrobě 12,4 %.

Pokud se zaměříme na celosvětovou výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů, hodnoty na předchozím grafu se nám poměrně změní. Podle IEA (2016b) největší podíl představuje energie vodní, což můžeme vidět na *grafu č. 2*. V roce 2014 se obnovitelné zdroje

podílely na celosvětové výrobě elektřiny 22,3 % (po uhlí 40,7 %, a před plynem 21,6 %, tak obsadily druhé místo). Vodní energie dodává převážnou většinu obnovitelné elektřiny, zatímco biopaliva a odpad, hrají malou roli při výrobě elektřiny. Přestože dochází k značnému růstu obnovitelných zdrojů energie, geotermální, sluneční, větrná a přílivová energie se podílely v roce 2014 pouze 4,2 % na světové výrobě elektřiny.



Graf 2: Podíl paliv na celosvětové výrobě elektřiny v roce 2014

Zdroj: *Key Renewables trends* [online]. 1. Paříž, 2016b [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyRenewablesTrends.pdf>

Upravila: Melina Melliosová

Kapacita obnovitelných zdrojů energie každým rokem roste, její podíl na celosvětové výrobě energie roste však pomaleji, a to především z důvodu nestabilního výkonu. Přesto obnovitelné zdroje energie zažívají v posledních letech obrovský růst jak v rozvinutých, tak v rozvojových zemích. Nejrychlejší růst pozorujeme u solární fotovoltaické energie a onshore větrné energie, u kterých došlo v posledních letech k dramatickému snížení cen. To především díky poklesu nákladů (úspory z rozsahu) a technologickému pokroku. Naopak nejmenší nárůst pozorujeme u geotermální a vodní energie. Jakýkoliv další nárůst kapacit vodní energie bude pravděpodobně pocházet z rozvojových států, neboť mají obrovský vodní potenciál, který není doposud využitý. Například africký kontinent zatím využil pouze 10 % svého potenciálu. Největší instalovaný výkon geotermální energie je v USA a severovýchodních zemích EU (ReNEWS, 2017). Avšak v posledních třech letech se čím dál častěji mluví o obrovském

potenciálu ve Východní Africe v oblasti východoafrického riftu. Konkrétní údaje o potenciálu v této oblasti jsou uvedeny v sedmé kapitole.

5. Obnovitelné zdroje energie a rozvoj

V předchozí kapitole jsme si charakterizovali obnovitelné zdroje energie. Nyní se zaměříme na vymezení pojmu rozvoj a následně se budeme zabývat souvislostmi mezi rozvojem a obnovitelnými zdroji energie.

5.1 Co je to rozvoj?

Obecně označujeme pojmem „rozvoj“ určitý proces. Rozvoj je spojován s pozitivní změnou k lepšímu, komplexnějšímu a dokonalejšímu.

Nositel Nobelovy ceny za ekonomii a významný indický teoretik rozvoje Amartya Sen (2004) poukazuje na důležitost tzv. lidských schopností. Chápe rozvoj jako proces rozšiřování lidských možností, jak žít svůj život. Tyto možnosti mohou být neomezené a měnit se v čase. Ovšem velmi zásadní je podle něj možnost žít dlouhý, zdravý a důstojný život.

Další pojetí rozvoje je od britské nevládní organizace Oxfam⁶. Organizace definuje rozvoj jako schopnost lidí určovat si vlastní hodnoty a rozhodovat o podmínkách svého života (Oxfam, 2016).

Koncept rozvoje je značně problematický, v různých obdobích mu byly přisuzovány odlišné významy.

Rozvojový diskurs, je poměrně mladý, neboť vznikl až po 2. světové válce. Ještě v roce 1948 se svět nedělil na rozvojový a rozvinutý, a pojmy jako rozvojová pomoc, rozvojové země či třetí svět neexistovaly. Vznik rozvojového diskursu je spojován s inaugurační řečí tehdejšího amerického prezidenta. Harry Truman (1949) během své inaugurační řeči použil poprvé termín nerozvinutý (underdevelopment). Ze dne na den se tak „dvě třetiny“ lidstva staly nerozvinutými. Začalo tak období globální války proti chudobě v zemích Afriky, Asie a Latinské Ameriky. Následně došlo k ustanovení důležitých mechanismů profesionalizace a institucionalizace rozvoje.

Rozvojová pomoc se za více než padesát let svého trvání neustále proměňovala. Nejprve převládaly strategie k nastartování ekonomického růstu (50. a 60. léta). Poté strategie vycházející z koncepce základních lidských potřeb (70. léta). Strategie strukturálních úprav (80. léta). Strategie lidského rozvoje, dobré vlády či trvale udržitelného rozvoje (90. léta).

⁶ Organizace Oxfam je mezinárodní organizace, která sdružuje devatenáct národních organizací, které se zaměřují na odstranění chudoby ve světě.

Tyto koncepty následně aplikované v rozvojové praxi vycházejí z různých často protichůdných teorií, které vznikaly v průběhu druhé poloviny 20. století.

Modernizační teorie

Modernizační teorie, převládající v padesátých a šedesátých letech 20. století, považují za hlavní problém nerozvinutých zemí chudobu. Řešením této situace měl být ekonomický růst. Základním předpokladem modernizačních teorií byl lineární vývoj, na jehož pomyslné ose se nacházejí jednotlivé společnosti (státy), které procházejí jednotným vývojovým stádiem směrem k moderní industriální společnosti. Jako hlavní problémy nerozvinutých oblastí byly označovány slabá ekonomika, nevyzrálý trh či nízké příjmy. Cílem rozvojové pomoci pak bylo předložení strategií k nastartování ekonomického růstu, jež dominovaly u mnohých aktérů rozvojové pomoci (např. Světová Banka, Mezinárodní Měnový Fond). Modernizační teorie byly charakterizované silným etnocentrickým, resp. eurocentrickým pohledem na problematiku rozvoje, v rámci něhož nebyla lokální kulturní specifika brána příliš v potaz.

Teorie závislosti

Nový přístup, který se pokusil o vymezení zemí třetího světa v rámci světového systému, je znám pod pojmem teorie závislosti. Kritika modernizačních teorií se objevuje již v průběhu padesátých let 20. století ze strany skupiny latinskoamerických ekonomů pracujících pro Organizaci spojených národů ECLA (Economic Commission for Latin America). Latinskoameričtí teoretici poukazovali na fakt, že rozvojové podmínky jednotlivých zemí či regionů jsou formovány vzájemnými vztahy na globální úrovni. Země v centru (země jádra) disponují ekonomickou mocí, bohatstvím a politickým vlivem. Rozvoj je podle teoretiků chápán jako nerovně se vyvíjející proces, ve kterém bohaté státy (národy) světa se stávají bohatšími a chudé chudšími. Země jádra vykořisťují periferii. Rozvojová pomoc je v tomto případě přijímána jako nástroj dominance a vykořisťování.

Následně byly tyto myšlenky dále rozvíjeny, především za pomoci marxistické terminologie autorem André Gunder Frankem, jenž charakterizoval vztah Latinské Ameriky ve vztahu ke světovému kapitalistickému systému.

V následujícím desetiletí Imanuelem Wallersteinem, který Frankovu teorii závislosti vztahů mezi periférií Latinské Ameriky a zeměmi jádra aplikoval na globální úroveň - celosvětový systém.

Koncept základních lidských potřeb

Na konci šedesátých let se v rámci rozvojového diskurzu objevují další kritiky modelu rozvojové pomoci založeného pouze na ekonomickém růstu. Strategie rozvoje OSN z roku 1970 se zaměřila na rozvoj, který propojuje jak ekonomické, tak i sociální sféry. Na přelomu šedesátých a sedmdesátých let proklamoval Dudley Seers odklon od stávajícího rozvojového konceptu k jeho širšímu vymezení. Seers navrhoval, aby se základními nosnými pilíři rozvojové debaty stala redukce chudoby, nezaměstnanosti a nerovnosti. Velký důraz kladl také na uspokojování tzv. základních potřeb. V souvislosti se strategiemi zajištění základních lidských potřeb se poprvé objevují témata spojená se vzděláním, zdravím, výživou, bydlením či zemědělským rozvojem. Témata byla zahrnována i do rozvojových programů zaváděných ve jménu zvýšení životní úrovně obyvatel zemí třetího světa.

Éra neoliberalismu

Dekáda sedmdesátých let, kdy začínala debata o ekonomickém a sociálním aspektu jako neoddelitelných součástí rozvoje, byla střídána tzv. ztracenou dekadou rozvoje, ve které se rozvojové teorie v určitém smyslu navrací k neoklasickému myšlení. Ekonomický růst byl spojován se strukturální transformací rozvojových zemí, jež vyústila v důsledku dlužní krize do tzv. programů strukturálních úprav (Structural Adjustment Programmes, SAPs), iniciovaných Světovou bankou a Mezinárodním měnovým fondem. Strategie strukturálních úprav známá pod názvem Washingtonský konsenzus měla vést v rozvojových zemích k omezení vládních výdajů, privatizaci a k proklamaci liberalizace obchodu spolu se zvyšováním exportu. Deklarovaný ekonomický boom rozvojových zemí se však nekonal.

Obrat v rozvojovém diskursu

Ve druhé polovině osmdesátých let nastává změna stávající podoby rozvojové pomoci. Na ústřední pozici se dostávají témata spojená s problematikou životního prostředí. Vedle environmentálních témat se v debatě o rozvoji v devadesátých letech stávají vysoce populární otázky spojené s problematikou genderu a rozvoje, rovnosti pohlaví či práva žen. Od roku 1990 je v rámci Programu OSN pro rozvoj (UNDP) vydávána *Zpráva o lidském rozvoji* (Human Development Report), v níž je jako základní měřítko míry chudoby jednotlivých zemí užíván index lidského rozvoje (HDI).

5.2 Cíle udržitelného rozvoje, SGDs

Dříve než si přiblížíme program OSN „*Cíle udržitelného rozvoje*“, uvedeme si pár základních informací o konceptu udržitelného rozvoje (sustainable development), který je základem téměř všech iniciativ, summitů, konferencí, programů a projektů zaměřených na životní prostředí, klimatické změny, sociální rozvoj, obnovitelné zdroje energie a mnohé další. Koncept udržitelného rozvoje spočívá v rovnováze ekonomického a sociálního rozvoje přičemž se snaží zachovat naše životní prostředí pro budoucí generace. Prvním impulsem pro tuto myšlenku byla již mnohokrát zmiňovaná ropná krize a objevující se problémy životního prostředí (ozonová díra, globální oteplování, havárie jaderných elektráren...). Zpráva Římského klubu: „*Meze růstu*“ (Limits to Growth), která vyšla v roce 1972, poukazovala na ohrožení populace, především z důvodu znečištění životního prostředí, vyčerpání úrodnosti půd a nedostupnosti fosilních zdrojů, které jsou vyčerpateľné a proto nemohou podporovat neomezený exponenciální růst. Ve stejném roce, kdy byla vydaná tato alarmující zpráva, uskutečnila OSN konferenci na téma životní prostředí (Stockholmská konference), která zásadě ovlivnila vnímání životního prostředí a poukázala na problémy s ním spojené. V roce 1987 byl poprvé definován udržitelný rozvoj, ve zprávě „*Naše společná budoucnost*“ (Our common future), jako rozvoj, který je schopen naplnit potřeby současné generace, aniž by ohrozil naplnit potřeby budoucích generací. V roce 1992 se dostal koncept udržitelného rozvoje do podvědomí mnoha lidí na celém světě a to díky Summitu Země⁷.

⁷ Summit země neboli konference OSN o životním prostředí a rozvoji. Jedná se o hlavní konferenci OSN, která se konala v červnu 1992 v Rio de Janeiro. Konference se zúčastnilo 172 vlád světa

Důležitost multidimenzionálního pojetí rozvoje podpořil v roce 2000 i program, který vytvořila organizace OSN spolu s dalšími aktéry. Tento program byl nazván Rozvojové cíle tisíciletí (Millenium Development Goals, MGDs). Program MGDs byl vytvořen s posláním odstranit největší problémy rozvojového světa do roku 2015.

Na MGDs navázal v roce 2015 nový program: „*Cíle udržitelného rozvoje*“ (Sustainable Development Goals, SGDs). Myšlenka SGDs vznikla na Konferenci OSN o udržitelném rozvoji v Riu de Janeiro (konference je známá také pod zkratkou Rio+ 20) v roce 2012. Po třech letech od konání konference, přichází OSN s programem na následujících patnáct let. Do roku 2030 má dojít k naplnění sedmnácti cílů, které byly stanoveny a jsou součástí dokumentu „*Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*“, který byl schválen v New Yorku v září roku 2015. Na formulaci sedmnácti cílů SGDs se podílely nejen všechny členské státy OSN, ale také lidé ze všech koutů světa. Lidé z akademické i politické sféry i zástupci občanské společnosti. Hlavními cíli jsou: vymýtit chudobu všude na světě, vymýtit hlad a dosáhnout potravinové bezpečnosti, zajistit zdravý život a zvyšovat jeho kvalitu pro všechny v jakémkoli věku, dosáhnout genderové rovnosti, zajistit všem dostupnost vody a sanitačních zařízení, zajistit přístup k udržitelným zdrojům energie pro všechny, podporovat trvalý hospodářský růst a důstojnou práci pro všechny, snížit nerovnost, zastavit degradaci půdy, rozšiřování pouští a úbytek biodiverzity, vytvořit udržitelná města a obce, podporovat mír a spravedlnost, přijmout opatření na boj se změnou klimatu, oživit globální partnerství pro udržitelný rozvoj a posílit prostředky pro jeho uplatnění. Každý z cílů obsahuje další podcíle, některé kategorie obsahují i více jak patnáct dalších podcílů. V této práci se však zaměřím především na cíl číslo sedm, který se týká energie. Sedmý cíl zní následovně: „*Zajistit přístup k cenově dostupným, spolehlivým, udržitelným a moderním zdrojům energie pro všechny lidi na světě*“.

Sedmý cíl obsahuje další tři podcíle. Prvním je, do roku 2030 zajistit všem obyvatelům planety přístup ke spolehlivým a moderním energetickým službám. Druhým pak zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie v celosvětové energetické spotřebě. Třetí podcíl si klade za úkol do roku 2030 zdvojnásobit energetickou účinnost, zlepšit mezinárodní spolupráci v oblasti technologií a výzkumu zaměřeného na obnovitelnou energii, a také do roku 2030 rozšířit infrastrukturu a vylepšit technologie pro dodávky udržitelných energetických služeb pro obyvatele rozvojových zemí. Energetické služby úzce souvisí i s jinými cíli jako je zlepšení zdraví či vzdělání (UN, 2015).

5.2 Obnovitelné zdroje energie jako katalyzátor rozvoje

Přístup afrických obyvatel ke spolehlivým, cenově dostupným a obnovitelným zdrojům energie může zlepšit jejich kvalitu života. Tento názor zastává jak většina mezinárodních organizací, tak i různé neziskové organizace, politici, ale i obyčejní lidé z naší společnosti.

Moderní energetické služby hrají velmi důležitou roli v sociálním i ekonomickém rozvoji. IEA (2017d) definuje moderní energetické služby jako: *přístup domácností k elektřině a čistým zařízením na vaření (např. paliva a kamna, která v domácnostech nezpůsobují znečištění ovzduší).*

Přesto stále více jak 1, 2 milionů obyvatel Země nemá přístup k elektrické energii. Více jak 95 % těchto lidí žije v Subsaharské Africe či v jihovýchodní Asii (IEA, 2017d).

Energie je důležitá nejen pro ekonomický růst a rozvoj hospodářství, ale také pro lidský rozvoj. V rozhovoru pro Glopolis (2012), uvedl keňský odborník na obnovitelnou energii Francis Njokou, že energie je pro Afričany katalyzátorem dalších změn, které mohou zvýšit kvalitu jejich života. Přístup k elektrické energii může nastartovat další změny jako například malé a střední podnikání, rozvoj průmyslu, dopravy, zlepšení vzdělání a zdravotnictví. Podobný názor zastává i Mezinárodní energetická agentura, IEA (2014a), která v dokumentu *Africa Energy Outlook* poukazuje na fakt, že investice do energetického odvětví mohou stimulovat rychlý ekonomický i sociální růst celého Subsaharského makroregionu. Fond pro udržitelnou energii v Africe (Sustainable Energy Fund for Africa), SEFA (2017) na svém webovém portálu uvádí, že spolehlivé, čisté a cenově dostupné energie mohou přispět k posílení afrických ekonomik a k vytváření nových pracovních příležitostí pro tamní obyvatele, a tím zlepšit kvalitu jejich života. Energetické služby jsou propojeny s ekonomickým i se sociálním odvětvím. Proto je velmi důležité nejprve vybudovat energetickou základnu, až poté se mohou rozvíjet další odvětví.

Elektrifikace afrických domovů umožní rodinám (především ženám a dětem) věnovat více času vzdělání, či jiným aktivitám (práce v zemědělství, výdělečná činnost-podnikání), neboť nebudou muset trávit dlouhé hodiny sbíráním dříví či nošením vody z odlehlých oblastí. Mnohdy se dívky musí vzdát možnosti chodit do školy kvůli sběru palivového dříví či nošení vody (Gaya, 2007). Autoři Nanhuni a Findes (2003) prováděli výzkum v Malawi a zjistili, že úroveň gramotnosti byla nižší v jižních oblastech země, kde je horší dostupnost palivového dříví, než v severních oblastech, kde je dřevo snadněji dostupné.

Dostupnost energie přispívá ke zlepšení zdravotní péče, a to především v lepším uskladnění léků a vakcín, které se musí uchovávat v chladu. Přístup k elektřině může pomocí rozhlasu či televize zvýšit informovanost o HIV/AIDS. Energie umožňuje velmi důležitou činnost-zavlažování, což přispívá k vyšší úrodnosti půdy (Gaya, 2007). Moderní čistá energie má vliv na lidské zdraví. Lidé v Subsaharské Africe používají k přípravě jídla otevřený oheň a spalují dřevo, sušený trus či různé zbytky po sklizni zemědělských plodin. Spalování dřeva a zbytků na otevřeném ohni způsobuje značné zdravotní problémy. Podle Světové zdravotnické organizace, WHO (2014), 1,6 milionu lidí umírá na nemoci, které souvisí se znečištěním vzduchu. V roce 2002 zemřelo v Subsaharské Africe na choroby spojené s vdechováním zplodin z otevřeného ohně více než 390 000 lidí (Rehfues, 2006). Touto problematikou se zabývali i autoři Jagger a Shivelyb (2014), kteří prováděli výzkum na území Ugandy. Autoři přichází se závěry, že vyšší spotřeba biomasy (spalování dřeva a rostlin) je v korelaci s výskytem akutní infekce dýchacích cest.

Dalším problémem Subsaharské Afriky, který by mohly obnovitelné zdroje energie do budoucna vyřešit, je problém deforestace⁸, což vede k degradaci půdy a desertifikaci. Dřevo se používá pro účely vaření, avšak jeho nadměrné užívání způsobuje odlesňování (Rehfues, 2006). Například Etiopie je deforestací velmi postižena. Během let 1990-2005 ztratila 14 % zalesněných ploch, což představuje více jak dva miliony hektarů. Odlesňování nemá jen negativní vliv na životní prostředí, ale má také vážné sociální důsledky. Kvůli snižování dostupnosti dřeva jsou ženy a dívky nuceny putovat na stále větší vzdálenosti. V některých oblastech i několikahodinová chůze a hledání vhodného paliva neumožní dívkám navštěvovat školu. Toto putování za dřevem je také spojeno v některých oblastech se zvýšeným rizikem sexuálních útoků. Naopak v oblastech, kde dřevo není přístupné, se pro potřeby vaření spaluje zvířecí trus, který by mohl být použit k hnojení, a tak zvýšit úrodnost půdy. Zavedení elektrické energie do venkovských oblastí přispěje i k zavedení moderních technologií do domácností (např. sporáků). Tím dojde k nižšímu užívání dřeva a sníží se deforestace (Gaya, 2007).

Mezinárodní energetická agentura, se také zabývá souvislostmi mezi energií a rozvojem a pro tyto účely zavedla Index energetického rozvoje (Energy Development Index, EDI) s cílem

⁸ Deforestace neboli odlesňování je pojem, který se užívá pro systematické kácení lesů s cílem snížit lesní plochy v daném území. Například organizace FAO (2016) definuje deforestaci jako přeměnu lesů za účelem jiného využití půdy. Nejčastější příčiny deforestace jsou: získávání zemědělské půdy, získávání půdy pro stavbu sídel, průmyslových objektů či infrastruktury a těžba dřeva.

zjistit, jak důležitou roli hraje energie v lidském rozvoji (HDI). Index je složen ze čtyř ukazatelů, z nichž každý zachycuje konkrétní aspekt potenciální energetické chudoby. Spotřeba energie na obyvatele, slouží jako ukazatel celkového hospodářského vývoje. Spotřeba elektrické energie na obyvatele, slouží jako ukazatel spolehlivosti a schopnosti spotřebitelů platit za elektřinu. Podíl moderních paliv na celkové spotřebě energie, slouží jako ukazatel úrovně přístupu k čistým zařízením na vaření. Posledním ukazatelem je podíl obyvatelstva s přístupem k elektrické energii. V některých rozvojových zemích je však těžké tyto údaje a statistiky získat, neboť neexistují záznamy. To platí i pro některé východoafrické země, především Somálsko, Ugandu a Malawi (IEA, 2011).

IEA (2011) dále poukazuje na fakt, že země nacházející se na nejspodnějších příčkách HDI jsou zároveň země, které mají i nejhorší umístění v EDI. Avšak pokud dojde k nárůstu elektrifikace daného státu, je patrný značný pozitivní vliv na umístění dané země v žebříčku HDI. Tento fakt jen potvrzuje, že přístup k energiím má pozitivní vliv na mnoho odvětví.

Svět zaznamenal v posledních desetiletích prudký nárůst obnovitelných zdrojů energie, což je velmi povzbudivý trend, jelikož obnovitelné zdroje energie mohou přinést nejen rozvojovým zemím významný sociální, hospodářský a environmentální přínos. Centrální rozšíření elektrických sítí do chudých venkovských oblastí často není efektivní, neboť vyžaduje příliš vysoké investice. Řešením proto mohou být obnovitelné zdroje energie, tzv. off-grid systémy. Zaváděním těchto lokálních zdrojů obnovitelné energie (např. malé vodní a větrné elektrárny, solární fotovoltaické panely, bioplynové stanice) může lépe odrážet potřeby a možnosti lokálních komunit či jednotlivců, spíše než velké projekty. Obnovitelné zdroje energie tak představují velkou výhodu nejen pro venkovské obyvatelstvo, ale mohou představovat řešení i pro městské či příměstské oblasti, kde populace stále roste, a je potřeba zajistit přístup k energii stále vyššímu počtu lidí. Jednou z hlavních výhod obnovitelných zdrojů energie jsou poměrně nízké provozní náklady. Off-grid systémy mají v porovnání s centralizovanými elektrárnami výhodu, a to velmi krátkou dobu výstavby. Nevýhodu obnovitelných zdrojů energie představují vysoké pořizovací náklady (což platí především u fotovoltaických panelů). Avšak v posledních letech se ceny díky technologickému pokroku stále snižují (UNDP, 2017).

Autoři Tatar a Diaconu (2014) se také zabývají vztahem mezi energií a rozvojem. Poukazují na fakt, že obnovitelné zdroje energie jsou nejen velmi zásadní v boji proti změnám klimatu a snižování skleníkových plynů, ale také přispívají k energetické bezpečnosti. Obnovitelné

zdroje energie jsou v rozvojových zemích ekonomickou hnací silou, přispívají k vytváření nových pracovních míst a pomáhají diverzifikovat zdroje příjmu a stimulovat technologický vývoj. Nicméně autoři poukazují i na fakt, že sektor obnovitelné energie stále čelí mnoha výzvám. Dotace na fosilní paliva a jadernou energii stále přetrvávají a výrazně převyšují finanční pobídky na obnovitelnou energii. Podobný názor sdílí i autoři Holm a Arch (2005), kteří tvrdí, že rozvojovým zemím se otevírá možnost maximálně využít výhody obnovitelných zdrojů energie. Výdaje za energii mohou představovat přínosy v podobě vybudování lokálního či regionálního průmyslu a tvorby nových pracovních míst. Využívání obnovitelných zdrojů energie může tak pomoci zajistit nejzákladnější lidské potřeby (např. osvětlení) a tím zlepšit kvalitu života obyvatel v rozvojových zemích. Překážkou však je, podle autorů, nedostatek finančních zdrojů a potřeba technické a finanční pomoci z vnějších (vyspělých) států.

V posledních letech probíhá mnoho iniciativ, programů a projektů zaměřených na obnovitelné zdroje energie. Iniciativy se snaží získat potřebný finanční kapitál a přispět tak k naplnění nejen sedmého cíle SDGs.

5.3 Iniciativy a programy na podporu obnovitelných zdrojů energie

Existují iniciativy a programy, které podporují využívání obnovitelných zdrojů energie v rozvojových zemích (především ve Východní Africe) s cílem zlepšit kvalitu života tamních obyvatel, přispět k ekonomickému a sociálnímu rozvoji, aniž by došlo k zatížení našeho životního prostředí dalšími skleníkovými plyny.

Již v roce 2010 vyhlásilo OSN celosvětovou iniciativu „*Udržitelná energie pro všechny*“ (Sustainable Energy for All, SE4ALL). Ta započala v roce 2012, který byl vyhlášen mezinárodním rokem obnovitelné energie. Cílem iniciativy je zajistit celosvětový přístup k elektrické energii pro všechny obyvatele Země. Iniciativa se snažila také přilákat větší globální pozornost a veřejné i soukromé závazky ke splnění cílů do roku 2030, které jsou součástí sedmého cíle SDGs. Od roku 2012 byla zahájena řada aktivit na podporu obnovitelné energie nejen ze strany OSN, ale také Světové banky, která se rozhodla zdvojnásobit investice do oblasti energetiky, především na podporu přístupu k elektrické energii a podporu programů zaměřujících se na obnovitelné zdroje. K iniciativě SE4ALL se přihlásilo mnoho neziskových organizací, akademických institucí ale i jednotlivců. Zapojily se i vlády více jak šedesáti států

Afriky, Asie a jižní Ameriky, které připravují své energetické plány a programy (SE4ALL, 2015)

Zastánci iniciativy SE4ALL poukazují na fakt, že zajištění obnovitelné energie do roku 2030 je nejen možné, ale především nezbytné. Díky energii, především té obnovitelné, lze přispět k sociálnímu rozvoji, udržitelnosti a ochraně životního prostředí (SE4ALL, 2015).

V červenci roku 2013 zahájil tehdejší prezident USA, Barack Obama, iniciativu *Power Africa*. Iniciativa se zaměřuje na podporu hospodářského růstu a rozvoje prostřednictvím lepšího přístupu ke spolehlivým, cenově dostupným a udržitelným energiím. Iniciativa má poskytnout několik miliard amerických dolarů především šesti prioritním zemím subsaharské Afriky, mezi kterými jsou i země Východní Afriky (Tanzanie, Keňa, Etiopie). Program je koncipován jako partnerství mnoha zainteresovaných skupin (Spojených států amerických, afrických zemí, a afrického soukromého sektoru). V únoru 2016 dokonce tuto iniciativu podpořil i americký zákon *Electrify Africa*, který si klade za cíl zvýšit výrobu elektřiny v Subsaharské Africe, zvýšit počet lidí s přístupem k energii (včetně energie z obnovitelných zdrojů), a to vše za účelem snížit chudobu a podporovat hospodářský růst. Cílem je zajistit přístup k elektřině nejméně padesáti milionům afrických obyvatel do roku 2020. Realizátoři iniciativy *Power Africa* poukazují na důležitost energie, a to nejen ve zdravotnictví, vzdělání, ale také v ekonomickém sektoru. Elektrická energie může výrazně zlepšit kvalitu života afrických obyvatel. (USAID, 2017).

Autoři Radman, Woods a Bast (2015) poukazují na nedodržení závazků Iniciativy *Power Africa*. Iniciativa měla financovat i malé decentralizované, obnovitelné zdroje energie. Podle autorů se však zaměřuje spíše na plánování a výstavbu velkých centralizovaných energetických projektů, které nebudou podle autorů tak účinné jako decentralizované menší projekty zaměřené na obnovitelnou energii, která může být pro chudé venkovské obyvatelstvo více přínosná. Ve skutečnosti z celkového objemu dvaceti milionů amerických dolarů, které byly do roku 2015 poskytnuty, bylo pouze 0,3 % věnováno na obnovitelné, decentralizované zdroje energie. V popředí stále zůstává zemní plyn. Autoři si tuto skutečnost vysvětlují tím, že velké rezervy zemního plynu nacházejícího se u pobřeží Východní Afriky znamenají pro velké těžbařské podniky finanční motivaci.

Herman Scheer (2004) uvádí několik faktorů, které přispívají v rozvojových zemích, a tedy i ve Východní Africe, k velmi omezenému přístupu k energii. Těmito faktory jsou například nedostatek finančních prostředků pro vybudování energetické infrastruktury, nízké příjmy

obyvatel, slabý zájem politiků a vládních úředníků řešit otázky týkající se energetiky a také přírodní překážky (hory, pralesy), které brání v rozvodu sítí i do odlehlejších oblastí. Některé z těchto uvedených faktorů stále přetrvávají i v současnosti. V posledních letech se však zájem ze strany vládních úředníků a politiků začíná zlepšovat. Téma obnovitelných zdrojů energie je v posledních letech velmi diskutované. O tom svědčí i „Energy Week“, který se konal na konci března roku 2017. Energy Week byl iniciován Africkou rozvojovou bankou (AfDB). V sídle banky v Abidjanu se sešlo více jak sto osmdesát politických představitelů, ekonomů, odborníků, techniků a zástupců občanské společnosti s cílem prodiskutovat otázky obnovitelné energie v Africe a rozpoutat tzv. „*Off-grid energetickou revoluci*“. Tato revoluce má poskytnout moderní, čistou a cenově dostupnou energii až pro sedmdesát pět milionů afrických domácností a podniků, které dosud nemají přístup k elektrické energii. Účastníci se shodli, že africký energetický potenciál je obrovský, stejně jako jeho současný deficit. Proto je potřeba jednat a tuto situaci změnit. Cílem Off-grid revoluce je zajistit všeobecný přístup k energii pro všechny Afričany do roku 2025. Budoucnost je viděna v tzv. systémech off-grid, neboť menší decentralizované systémy jsou levnější a rychlejší řešení, než běžné rozšíření distribučních sítí (AfDB, 2017).

Zaváděním off-grid systémů obnovitelné energie ve (Východní) Africe se zabývá i francouzská nevládní organizace *Fondation Énergiespourle Monde*. Organizace zastává názor, že pro rozvojové země je finančně nemožné, aby elektrifikovaly venkovské oblasti, pomocí centrálních energetických sítí. Projekty a programy se proto zaměřují na chudé venkovské oblasti, nejen zemí Východní Afriky. Organizace byla založena již v roce 1990 a od samého začátku propaguje obnovitelné, čisté zdroje energie, které mají stimulovat rozvoj znevýhodněného obyvatelstva na celém světě. Zabývá se širokou škálou oblastí např. rurální elektrifikací, čerpáním vody, zavlažovací technikou, osvětlením, chlazením vakcín, osvětlením ve školách a mnohým dalším. Velmi úspěšný byl program, probíhající v roce 2008 až 2012, ve východoafrickém ostrovním státě - Madagaskaru. Díky programu má přístup k elektřině více jak milion obyvatel jižní části Madagaskaru, neboť bylo postaveno dvacet tři větrných elektráren, devět vodních elektráren a čtyřicet jedna fotovoltaických panelů s cílem elektrifikovat sedmdesát tři obcí. Organizace během realizace tohoto projektu uskutečnila desítky školení a konzultací a vyškolila mnoho budoucích údržbářů, kteří v případě poruchy již vědí, jak zařízení opravit. Provoz a budování infrastruktury, byly předány do rukou soukromníků, kteří již mají zavedenou lokální síť. To umožnilo snížit provozní náklady. Na straně spotřebitelů byly zavedeny vhodné platební podmínky, aby se zabránilo sociální

nespravedlnosti. Pilotní studie provedená ve vesnici Antetezambato (na jihu ostrova) dokládá, že lze dosáhnout velmi vysoké míry využití (95%), pokud jsou tarify vhodné a uživatelé jsou dobře informováni (FÉPLM, 2017).

Organizace *Practical Action* také pomáhá lidem v rozvojových zemích vymanit se z chudoby, pomocí moderních technologií a inovací. Jejich programy poskytují lidem přístup k moderní energii, a tím zlepšují jejich životní podmínky. Organizace byla založena E. F. Schumacherem, ekonomem a filosofem již před více než padesáti roky (Practical Action, 2017a). Zakladatel organizace Schumacher uvádí na webových stránkách Practical Action (2017a) následující:

„Energie představuje silný nástroj v boji proti chudobě. Energii nemůžeme ničím nahradit, neboť je na ni vystavěna celá podstata moderního života. Energii můžeme nakupovat i prodávat, tak jako ostatní komodity. Energie však představuje speciální komoditu, která slouží pro vznik všech dalších komodit. Energie je spolu s vodou, půdou a vzduchem velmi důležitým faktorem života“.

Organizace se zaměřuje na rozvojové země Latinské Ameriky, Afriky a také Indii a Nepál. Nejvíce pomoci však proudí do regionu Východní Afriky, kterým se zabývá i tato diplomová práce. Practical Action se v oblasti Východní Afriky zaměřuje na podporu a zlepšení přístupu k moderním energetickým službám, které následně slouží pro účely vaření, osvětlení, komunikace a produktivní využití pro chudé venkovské domácnosti (Practical Action, 2017a). Vhodné obnovitelné zdroje energie mohou zásadně změnit život chudých východoafrických obyvatel. Vhodné technologie představují především solární fotovoltaické systémy, generátory větrné energie, malé vodní elektrárny, solární vodní čerpadla, vylepšené sporáky, vylepšená kamna, která spotřebují třetinu množství dřeva než tradiční ohně, bioplyn z živočišného odpadu, který zajišťuje udržitelný zdroj energie po celý rok a užitečné hnojivo pro zemědělce. Všechny tyto systémy založené na obnovitelné energii jsou vhodné, protože využívají lokální zdroje a lidé se mohou podílet na procesu jejich instalace, plánování a následné údržbě. Jedny z nejpozoruhodnějších příkladů realizace decentralizovaných, obnovitelných zdrojů energie jsou ve dvou východoafrických zemích: Keni a Zimbabwe (Practical Action, 2017b).

Obnovitelné zdroje energie a jejich zavádění v rozvojovém světě je v současnosti velmi aktuální. Začíná se dostávat do širokého podvědomí nejen vládních úředníků, ale také

soukromého sektoru, neziskových organizací či jednotlivců. Všichni tito aktéři mohou tak přispět k naplnění sedmého cíle SDGs.

Na začátku dubna roku 2017 se v New Yorku konalo Fórum iniciativy SE4ALL. Jeho cílem bylo zhodnotit, k jakému pokroku došlo, v rozvojových zemích, od vyhlášení iniciativy. Fórum se také snažilo zprostředkovat nová partnerství, nápady a stimulovat investice do obnovitelných zdrojů energie. Účastníci fóra se shodli, že od roku 2012 došlo k velkým pokrokům. Přístup k obnovitelné elektrické energii získalo více jak milion lidí (především v Indii, Afghánistánu a ve Východní Africe). Oblast Východní Afriky byla na letošním fóru velmi diskutovaná, neboť byla označena za tzv. „Hot-spot“ region. Generální ředitel iniciativy SE4ALL Rachel Kyte na fóru prohlásil, že sedmý cíl SDGs, lze naplnit do roku 2030 pouze tehdy, když země dramaticky zvýší své úsilí, dostanou finanční podporu a přijmou nejnovější technologie (SE4ALL, 2017).

Díky velké mediální propagaci a veřejnému zájmu obyvatel Země, začíná v posledních třech letech vznikat mnoho aktivit, kampaní a programů podporující iniciativu SE4ALL. Programy a kampaně se tímto snaží přispět k naplnění sedmého cíle SDGs. Příkladem jsou kampaně SHINE, nebo Power For All (2017a), která na svých webových stránkách uvádí, že přístup k energii je základem lidského a ekonomického rozvoje. Dále také poukazuje na zajímavý fakt, že v rozvojových zemích mohou moderní, čisté technologie přeskochit pomalé, neefektivní a centralizované systémy, stejně jako mobilní telefony přeskochily pevné linky.

K této kampani se v březnu tohoto roku přihlásila i východoafrická země - Zimbabwe. Vláda Zimbabwe, soukromý sektor a neziskový sektor spojily své síly a stanovily si závazek, že budou podnikat aktivity, které urychlí růst trhů s obnovitelnými zdroji energie. Nejen malých systémů (off-grid), ale i větších projektů, napojených na rozvodovou síť (Power For All, 2017b).

V dubnu tohoto roku se rozhodly podpořit obnovitelné zdroje energie v rozvojových zemích i společnosti Facebook a Microsoft. Společnosti se budou snažit do roku 2020 získat padesát milionů dolarů pro financování projektů na obnovitelnou energii ve Východní Africe, Indii a Indonésii (Hirteinstein, 2017).

Zesnulý Abeeku Brew-Hammond (2012), bývalý předseda státní energetické komise v Ghaně a člen pracovní skupiny SE4ALL, naopak poukazuje na to, že bychom se neměli zabývat pouze obnovitelnými zdroji. Podle něj jsou OZE důležitou částí, která může přispět k

elektrifikaci a následnému rozvoji, ale nejsou stěžejní. Autor tvrdí, že v mnoha zemích bude hrát důležitou roli při elektrifikaci spíše plyn nebo ropa. Rozvojová pomoc by měla podle autora pouze vytvářet regulační orgány, které by dohlížely na poskytování energetických služeb. Pomáhat se zaváděním elektrifikace by měly rozvinuté státy pouze v těch nejchudších oblastech světa.

6. Východní Afrika

Kapitola je rozdělena do několika podkapitol, počínaje vymezením a polohou Východní Afriky, dále fyzicko-geografickou charakteristikou a následně socioekonomickými vlastnostmi daného regionu. V každé podkapitole jsou nejprve uvedena obecná fakta a charakteristiky celého afrického kontinentu, větší pozornost je poté věnována specifickým vlastnostem a charakteristikám vybraného regionu. Největší pozornost je věnována podkapitole zabývající se fyzicko-geografickými charakteristikami, neboť ty jsou pro potenciál obnovitelných zdrojů energie velice důležité.

6.1 Vymezení a poloha regionu Východní Afriky

Východní Afrika je součástí rozsáhlého kontinentu, rozkládajícího se symetricky jak na severní, tak i na jižní polokouli. Africký kontinent je třetím největším na světě. Jeho rozloha zaujímá přibližně třicet milionů km², to je přibližně jedna pětina světového zemského povrchu. Zhruba jen 2 % z celkové rozlohy Afriky připadá na ostrovy. Především na Madagaskar, největší ostrov Afriky a čtvrtý největší ostrov světa. Africký kontinent je kvůli své rozsáhlosti velmi heterogenní a to z mnoha pohledů. Heterogenita kontinentu se projevuje nejen v přírodních a fyzicko-geografických podmínkách, ale také v socioekonomických vlastnostech, v kultuře, dále v historii, politických aspektech i v náboženství (World Bank, 2015; Häufler, 1957). Velká rozdílnost v mnoha směrech přispívá k mnoha typům dílčího dělení Afriky. V literatuře nalezneme spoustu přístupů dílčího rozdělení Afriky. Můžeme se setkat s dělením na základě lingvistických charakteristik, dále se setkáváme sčleněním Afriky dle kulturních aspektů, dle fyzicko-geografických vlastností, dle světových stran a mnoha dalších. Velmi často se setkáváme s rozdělením Afriky na subsaharskou a arabskou část. Toto rozdělení je typické pro Světovou banku, která rozděluje Afriku na subsaharskou část (49 států) a severní, nebo také arabskou část (5 států). Subsaharskou Afrikou je míněno území rozléhající se jižně od Sahary, naopak arabská část se nachází v severní části Afriky a je často spojována s regionem Blízkého Východu, kvůli kulturní a náboženské provázanosti (World Bank, 2015).

Nejpoužívanější je však klasifikace OSN. Tato klasifikace je vytvořena pro celý svět. Každý kontinent je rozdělen do jednotlivých makroregionů. Klasifikace byla vytvořena především pro potřeby a práci se statistickými daty. Na základě této klasifikace můžeme Afriku rozdělit

na pět makroregionů, kterými jsou: Severní Afrika, Jižní Afrika, Východní Afrika, Západní Afrika a Střední Afrika (UNSD, 2016). V diplomové práci se zaměřuji především na makroregion Východní Afriku a přikláním se k tomuto dělení OSN.

Dle rozdělení OSN patří do makroregionu Východní Afriky čtrnáct pevninských států, kterými jsou: Burundi, Džibutsko, Eritrea, Etiopie, Jižní Súdán, Keňa, Malawi, Mozambik, Rwanda, Somálsko, Tanzanie, Uganda, Zambie a Zimbabwe. Také do Východní Afriky řadíme čtyři ostrovní státy: Komory, Madagaskar, Mauricius a Seychely a dvě francouzská zámořská území Reunion a Mayotte (UNSD, 2016). Pozornost bude v práci věnována především pevninským státům Východní Afriky. Ostrovními státy a dvěma zámořskými územími se práce zabývat nebude, nebo jen velmi okrajově.



Mapa 1: Politická mapa Afriky s vymezením regionu Východní Afriky

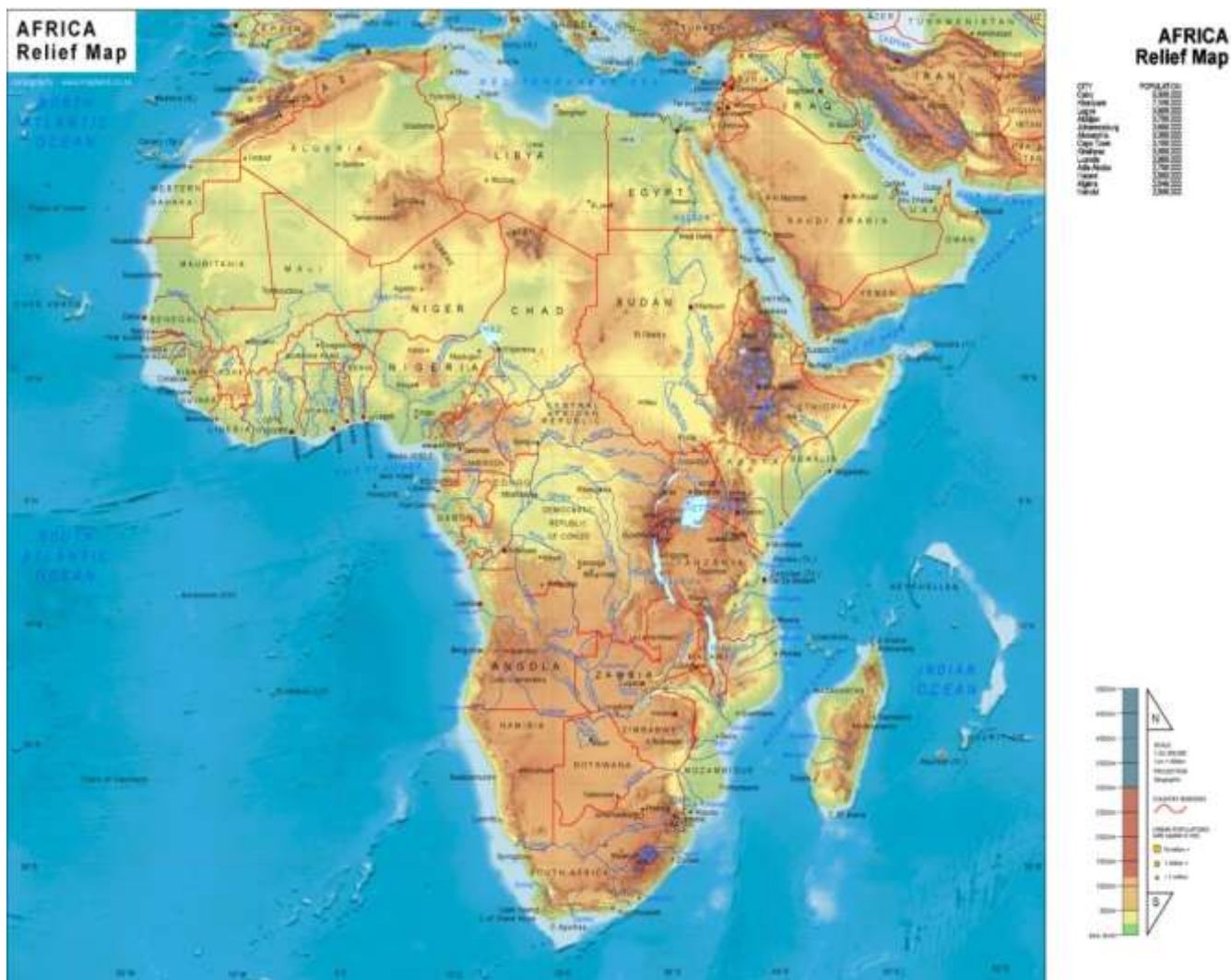
Zdroj: Africa Guide. *Map of Africa* [online]. 2017 [cit. 2017-03-01]. Dostupné z <https://www.africaguide.com/afmap.htm>

Upravila: Melina Melliosová

6.2 Fyzicko-geografické charakteristiky regionu

Africký kontinent je charakteristický velmi malou horizontální členitostí. V porovnání s ostatními kontinenty světa je horizontální členitost Afriky nejmenší. Zálivy nezasahují do pevniny příliš hluboko. Mezi nejvýznamnější zálivy patří Guinejský záliv na Západě kontinentu a zálivy Malá a Velká Syrta na Severu. K výraznější členitosti afrického kontinentu nepřispívají ani poloostrovy. Jediný, který má větší rozlohu a stojí za zmínku, je Somálský poloostrov na Východě afrického kontinentu, na kterém se nachází stát Somálsko. Dalším typickým rysem pro Afriku je také malá vertikální členitost. Afrika má kompaktní ráz, můžeme si ji tedy, zjednodušeně řečeno, představit jako kompaktní desku nebo také jako oblast rozsáhlých náhorních plošin s travnatými zvlněnými savanami, které se prudce svažují do úzkých pobřežních nížin. Největší poušť světa je Sahara, která zabírá čtvrtinu rozlohy afrického kontinentu. Velmi používané je rozdělení africké pevniny na tzv. Vysokou Afriku a Nízkou Afriku. Za součást Vysoké Afriky je považován jih a východ kontinentu, a naopak Nízkou Afriku představují sever a západ (Häufler, 1957; Zelenka, 2006). Zvláštní byl geologický vývoj Východní Afriky, na který se podíváme trochu podrobněji. Geologický vývoj východní části afrického kontinentu úzce souvisí i se zvoleným tématem obnovitelných zdrojů energie. Známa Východoafrická příkopová propadlina, která vznikla rozlomením zemské kůry, v sobě ukrývá obrovský potenciál geotermální energie, který se v posledních letech jeví jako velmi slibný.

Pro lepší přehlednost a pochopení přikládám i fyzicko-geografickou mapu celého kontinentu. Na mapě můžeme vidět všechny následně zmiňované pojmy, jako jsou: řeky, jezera, hory, příkopové propadliny, náhorní plošiny, nížiny atd.



Mapa 2: Fyzicko-geografická mapa Afriky

Zdroj: Africa maps. *Africa physical maps* [online]. 2006 [cit. 2017-03-04]. Dostupné z <http://www.mappery.com/map-of/Africa-Physical-Map>

Upravila: Melina Melliosová

Starý základ východní části kontinentu je pokrytý především pevninskými usazeninami, zcela zřídka mořskými. Hlavní odlišnost pochází z období druhohor a začátku třetihor. V této době vznikaly obrovské pásy zlomů, které se táhnou od Suezského průplavu na východě Egypta až po ústí řeky Zambezi. Vytvořily se tak příkopy a propadliny, které jsou charakteristické pouze pro africký kontinent (Häufler, 1957). Jinde na světě bychom stěží hledali podobný jev, který je pro Afriku tak velmi typický a charakteristický. Existují dva typy zlomových systémů. Prvním typem je eritrejský, který představuje propadlinu Rudého moře a další menší příkopy jako např. Suez či Adeninský záliv. Druhým typem je již zmíněný východoafrický zlom. Tento zlom začíná v Etiopii a dále se větví na dvě části. V západní části této větve

můžeme nalézt jezera Edwardovo, Albertovo, Tanganjika, Kiwu a jezero Njasa. Východní větve se nalézají v místech Rudolfova jezera. Poté se obě větve východoafrického zlomu zase spojují. V oblastech zlomů je typická vulkanická činnost, vyvěrání horkých vod, gejzírů a par. Šířka příkopů může na pevnině dosahovat až 85 km. Oblast Východní Afriky byla kvůli zlomům a příkopům rozdělena na mnoho skupin náhorních plošin, které jsou od sebe navzájem odděleny. Některé náhorní plošiny sahají až k moři (Grove, 1993).

Co se týče afrického podnebí, můžeme jej charakterizovat intenzivní insolací a výrazným kontinentálním rázem chodu teploty. Afrika je nejteplejší kontinent světa. Ačkoli střed kontinentu je pokrytý deštnými lesy, Afrika je poměrně vyprahlým kontinentem. Afrikou prochází čtyři základní podnebné pásy. Pás rovníkový, rovníkových monzunů, tropický a subtropický. Dále je typická denní i roční amplituda, která je největší v pouštních oblastech. Množství srážek je velmi rozdílné nejen podle polohy, ale také podle ročního období. Nejvíce srážek spadne v oblasti rovníkového pásu. V této oblasti jsou srážky způsobovány ochlazováním vystupujícího teplého vzduchu a prší zde po celý rok. Srážky symetricky klesají směrem od rovníku. V oblasti Východní Afriky je narušena zonálnost rozložení srážek. Pasáty a návětrné svahy východoafrických pohoří způsobují, že oblast je sušší. Návětrné svahy zachycují většinu vláh, která je přinášena větry a proto se jí dál dostane mnohem méně. Sníh v Africe je velmi nevdaný. Výjimky jsou pouze oblasti Atlasu a východoafrických velehor Kilimandžáro, Mount Keňa nebo Ruwenzori (Häufler, 1957; Zelenka, 2006).

Charakteristika vodstva (východní) Afriky - celý region afrického kontinentu je typický velkým výskytem bezodtokých oblastí. Za bezodtoké oblasti lze považovat téměř třetinu africké plochy. Do Atlantického oceánu odtékají vody z více jak 30 % celého kontinentu. Zbylá třetina plochy kontinentu je rozdělena mezi Indický oceán a Středomoří, kam odvádí své vody hlavně Nil. Africké řeky a jejich jednotlivé části mají rozdílný režim průtoků. Záleží, jakými klimatickými oblastmi zrovna protékají. Nej hustší říční síť Afriky se nachází v oblasti Guinejského zálivu, kde je nejdůležitější řekou Niger (Grove, 1993). Nejvodnatější řekou kontinentu a zároveň řekou s největším povodím je Kongo. Povodí Konga nezabírá pouze Konžskou pánev, ale také východní oblast Afriky. Nejdelsí řekou je známá řeka Nil. Důležitými řekami jsou také Zambezi a Orange. Zambezi je čtvrtou velkou řekou Afriky s délkou přibližně 2700 km a povodím 1 300 km². Z hlediska vodstva jsou velmi zásadní jezera, která většinou leží v oblasti příkopů. Největším jezerem je Viktoriino jezero, které je výjimečné tím, že neleží přímo v příkopu, ale ve sníženině, která se nachází mezi oběma jeho liniemi. Ostatní části afrického kontinentu mají jezer málo (Häufler, 1957).

Afrika se od ostatních kontinentů liší především svým symetrickým rozložením kolem rovníku. To se projevuje hlavně v rozložení klimatických pásem, povrchových vod, půd a vegetace. Kvalita půd je poměrně nízká. Typické jsou laterity, červené půdy v savanách. Africké půdy lze také všeobecně charakterizovat tenkou vrstvou ornice, která se nachází na skalním podkladu. Vegetace ve Východní Africe je charakteristická travnatými formacemi, savanami. Zřídka zde nalezneme tropické porosty. Na nížinném pobřeží jsou typické mangrovové lesy, naopak ve výše položených oblastech nacházíme horské stepi (Grove, 1993). Východní Afrika je také velmi známá díky svým přírodním rezervacím a Národním parkům. Například v Tanzanii, téměř 40 % území spadá pod určitý stupeň ochrany. Podobně je to i v Zambii (TNP, 2017). Geografická poloha afrického kontinentu determinuje nejen přírodní bohatství afrických zemí, ale také jejich nerostné bohatství. Konkrétně ve Východní Africe jsou velké zásoby zemního plynu v Tanzanii. Dále je významná těžba mědi a to především v tzv. měděném pásu, který se táhne od Demokratické republiky Kongo, přes severní část Zambie až do Angoly (Pantůčková, 1989). Jak přírodní, tak i nerostné bohatství je v Africe velmi rozsáhlé, avšak z mého pohledu neefektivně využívané, neboť Afrika je považována za nejchudší kontinent světa. Na toto téma existují různé názory. Někteří autoři tvrdí, že geografická poloha Afriky a její přírodní i nerostné bohatství je spíše prokletím než požehnáním. Například Jeffrey Sachs, autor projektu Miléniové vesnice zastává názor, že geografické faktory mají na rozvoj zásadní vliv. Opačný názor zastává například ekonom Danny Rodrik, který nepovažuje geografické faktory za zásadní. Autor věnuje pozornost spíše správnému nastavení institucí.

6. 3 Socioekonomické vlastnosti Východní Afriky

Africký kontinent lze považovat za kolébkou lidstva, neboť na jeho území se vyvinul Homo sapiens, přímý předchůdce dnešního člověka a následně po několika tisíciletích se z Afriky začal šířit na další kontinenty. Přestože je Afrika svou geografickou polohou velmi blízká Evropě, byla kolonizovaná jako poslední. Na tomto faktu není však nic pozitivního, neboť právě dědictví kolonialismu je mnohými autory uváděno jako hlavní příčina nerozvinutosti. Důvody jsou především exploatace jak nerostného, tak i přírodního bohatství. V 16. století byla Afrika zapojena do mezinárodního obchodu, a to v podobě obchodování s otroky, což může být další z mnoha příčin dnešní nerozvinutosti. Příčiny nerozvinutosti tohoto kontinentu nemusí být pouze historické, ale také geografické, politické či kulturní. Často uváděnými

příčinami jsou také vysoká korupce, špatné vládnutí, války, etnické konflikty, vysoká porodnost, závislost na těžbě nerostných surovin a mnohé další.

Od roku 1881 do roku 1914 probíhal tzv. „Hon na Afriku“. Během tohoto období si evropské mocnosti (především Velká Británie, Francie, Španělsko, Itálie a Portugalsko) rozdělily více než 91 % afrického území. Začalo období kolonizace, které má dopady na současnou situaci Afriky až do dnešních dnů. Evropané zaváděli v koloniích své úřední jazyky, náboženství, kulturu, měnu a mnohé další.

Africké státy, tak jak je známe dnes, jsou velmi mladé. Jejich průměrné stáří je přibližně padesát pět let. Výjimky jsou pouze Etiopie a Libérie, státy které nebyly nikdy kolonizované (Angliss a Bruce, 2003).

6.3.1 Východoafrické obyvatelstvo

Afrika je po Asii druhý nejlidnatější kontinent na světě. V roce 2006 přesáhl počet obyvatel jednu miliardu. Aktuálně má Afrika více než 1 246 000 000 obyvatel. Přestože je kontinent populačně početný, hustota zalidnění činí pouze 42 obyvatel/km². Jen pro představu, v roce 1990 žilo v Africe 630 milionů obyvatel. Během 27 let se tedy počet obyvatel téměř zdvojnásobil (WOM, 2017). V Africe stále přetrvává populační boom, jehož příčinou je především extrémně vysoká porodnost. Vysoká porodnost je v Africe zapříčiněna jak kulturními, tak i náboženskými hodnotami. Převládající patriarchální společnost, kde více dětí znamená pro muže lepší postavení ve společnosti. Nízká vzdělanost žen, vysoká dětská úmrtnost, genderová nerovnost, to vše jsou faktory, které podle autorů Sippel et. al. (2011) přispívají k vysoké porodnosti. Tyto charakteristiky jsou typické pro celý Africký kontinent, tedy i pro region Východní Afriky. Ve státech Východní Afriky žije přibližně 420 milionů obyvatel, což z tohoto regionu činí nejlidnatější oblast celého kontinentu. Nejvíce lidí žije v Etiopii, - 103 000 000. Etiopie se tímto, na pomyslném celosvětovém žebříčku v počtu obyvatel, řadí na dvanácté místo. Dále následuje Tanzanie, Keňa a Uganda, kde počet obyvatel přesahuje 40 milionů (WOM, 2017).

Velikost Afriky způsobuje i její obrovskou heterogenitu, která se projevuje i v charakteristikách afrického obyvatelstva. Obecně můžeme konstatovat, že africké obyvatelstvo vykazuje silnou etnickou, sociální i jazykovou různorodost. Co se týká rasového hlediska, Afrika je poměrně homogenní. V severní části Afriky nalezneme indoevropskou

rasu. Naopak negroidní rasa převládá na jih od Sahary, tedy v Subsaharské Africe, kde leží i region Východní Afrika. Uvnitř této základní rasy jsou velké rozdíly, proto zde rozlišujeme další rasové skupiny. Konkrétně v zemích Východní Afriky můžeme nalézt etiopskou a pygmejskou rasu, která je charakteristická malým vzrůstem do 150 cm. Pygmejové obývají několik území ve Rwandě, Ugandě, Burundi nebo Zambii. Mongoloidní rasa je zastoupena na Madagaskaru, tzv. Malgašové (Häufler, 1957). Etnografická klasifikace afrického obyvatelstva je obtížná, a to hlavně z důvodu neexistence národnostní identity. Hranice afrických zemí byly rýsovány na začátku koloniální éry, zjednodušeně řečeno na stolech evropských mocností. Nerespektovaly etnické, náboženské či kulturní provázanosti, a proto docházelo ke stěhování, násilným invazím, konfliktům, válkám a různým nesrovnalostem mezi rozdílnými skupinami, které se najednou staly součástí jednoho státu (Fiala a Fialová, 2012). Jak národnostní tak i jazykové poměry jsou tedy v Africe velmi komplikované. Typická je tzv. etnicko-lingvistická frakcionalizace, tedy výskyt velkého počtu jak etnik, tak i jazyků. Některá etnika mají přes milion, některá pouze stovky obyvatel (Grove, 1993). Ve Východní Africe převládá křesťanství. V Somálsku a východních částech Etiopie, Tanzanie a Keňi nalezneme zastoupení islámského náboženství (Olupona, 2014).

Dalším typickým rysem afrického obyvatelstva, který není výjimkou ani ve Východní Africe, je velmi mladá věková struktura populace. Typická je progresivní věková pyramida. Ve většině zemí, nejen Východní Afriky, tvoří více než 45 % obyvatelstva děti do patnácti let. Naopak lidé v post-produktivním věku, starší 65 let, tvoří pouze 3 % z celkové populace dané země (Bakilana, 2015). Afrika je velmi rychle se urbanizující kontinent, v roce 1960 byla urbanizace přibližně 15 %, v roce 2010 již 40 %. Podle předpovědí by měla urbanizace dosáhnout v roce 2050 více jak 60 % (Freire et. al., 2014). S jejím růstem bude potřeba naplnit i energetické potřeby, v čemž mohou zásadně pomoci obnovitelné zdroje energie. Ve východní Africe se v minulosti začala města rozvíjet především v pobřežních oblastech, a to hlavně kvůli obchodu. Příkladem mohou být města Mombasa v Keňi nebo Mogadišo v Somálsku. Nejvíce městského obyvatelstva žije v Džibutsku a to necelých 80 %. Následuje Tanzanie (50 %) a Somálsko (39 %). Naopak nejméně městského obyvatelstva žije v Burundi (11 %), Ugandě (16 %), Etiopii a Rwandě (ADB, 2016).

6.3.2 Hospodářství

Afrika je nejhudším kontinentem na světě a to především její Subsaharská část. Nejen podle ekonomických ukazatelů se tedy jedná o velmi nerozvinutou oblast, což si na základě klasifikace HDP či HDI ukážeme v následující části textu. Některé příčiny této skutečnosti byly již zmíněny. Různí autoři poukazují na různé příčiny. Většina argumentů se však týká historických faktorů a dědictví kolonialismu. Autoři také poukazují na špatné geografické podmínky, tropické nemoci, špatnou politickou situaci, nestabilitu, časté konflikty, války a mnohé další problémy, které rozvoj brzdí.

Konkrétně v oblasti Východní Afriky, jsou války a konflikty jednou z hlavních příčin nerozvinutosti. Konflikty probíhaly na území Somálska, Súdánu, Etiopie, Eritrei a Rwandy. Tyto státy poznamenané mnohaletými konflikty vykazují velmi nízkou ekonomickou úroveň (Kumsa, 2012). Lépe si vedou státy Východoafrického společenství (EAC, East African Community). Východoafrické společenství je regionální mezivládní organizací založenou třemi státy Východní Afriky (Keňou, Tanzánií a Ugandou) v roce 1999. Nyní má EAC šest členů, kterými jsou Burundi, Keňa, Rwanda, Jižní Súdán, Tanzanie a Uganda. Uskupení EAC je jedním z nejrychleji rostoucích regionálních společenství na světě. Spolupráce členských států probíhá na mnoha úrovních, jak na politické a ekonomické, tak i sociální. V roce 2010 byl zřízen společný trh členských států (EAC, 2017).

Nyní se podíváme na klasifikaci východoafrických zemí dle HDP. Světová banka klasifikuje země celého světa na základě ukazatele HDP na osobu v amerických dolarech. Následně je rozřazuje do čtyř kategorií. Země s nízkým důchodem, nižším středním důchodem, vyšším středním důchodem a země s vysokým důchodem. Do poslední kategorie spadají nejrozvinutější země světa, jako jsou např. USA, Kanada, Japonsko nebo země EU. Do zbylých tří kategorií spadají země, které můžeme nazvat rozvojové. Pro rok 2017 byly nastaveny parametry HDP následovně. Do poslední kategorie, zemí s vysokým důchodem, kde HDP musí dosahovat vyšší hodnoty než 12 475 USD, nepatří žádná Východoafrická země. Do následující kategorie, zemí s vyšším středním důchodem, patří státy, kde se HDP pohybuje v rozmezí 4 036 až 12 475 dolarů. Ani v této kategorii nenajdeme žádnou východoafrickou zemi. Do kategorie zemí s nižším středním důchodem, jejichž HDP se pohybuje v rozmezí od 1026 do 4035 USD, spadají tři východoafrické země (Zambie, Keňa a Džibutsko). V zemích s nízkým důchodem je HDP rovno nebo menší než 1025 USD. Do této kategorie náleží všechny zbylé pevninské státy Východní afriky

(World Bank, 2017). Avšak tento ukazatel není dle mého názoru dostačující, neboť se opírá pouze o jeden ukazatel, ještě k tomu ekonomický. Zda jsou země rozvinuté, či nikoli by mělo být, dle mého názoru, posuzováno na základě více ukazatelů. Ukazatele by měly více reflektovat celkovou situaci v zemi, ne pouze její ekonomickou stránku. Zahrnuty by měly být ukazatele zdraví, vzdělání, genderové rovnosti, politických svobod, práv žen, demokratických hodnot a mnohá další. Takto komplexní ukazatel, který by v sobě zahrnoval takovou spoustu parametrů, ještě neexistuje. Máme však k dispozici ukazatel HDI (Human development Index), který si nyní stručně přiblížíme.

Ukazatel HDI, index lidského rozvoje, je vícerozměrným ukazatelem. Zahrnuje v sobě tři dimenze rozvoje, kterými jsou zdraví, vzdělání a životní úroveň. Země jsou rozřazovány do čtyř kategorií, nejen na základě HDP, které zkoumá dimenzi životní úrovně. Ale také podle dimenze zdraví (očekávaná délka života) a dimenze vzdělání (průměrná a očekávaná školní docházka). Toto měření provádí od roku 1990 rozvojový program OSN (UNDP, United Nation Development Programme), ve svých statistických publikacích Human Development Reports. Zambie je jediná země Východní Afriky, která spadá do třetí kategorie, střední HDI. Ostatní státy Východní Afriky náleží do poslední kategorie, nízké HDI. Na posledních příčkách z celosvětového žebříčku HDI nalezneme Eritreu, Mozambik, Etiopii a Malawi (UNDP, 2015). Většina států z Východní Afriky spadá také do zemí LDC's neboli Least developed countries (Nejméně rozvinuté země). Zařazení států do skupiny LDC's se provádí na základě metodiky OSN již od šedesátých let 20. století. Podle United Nations Committee for Development Policy, UNCDP (2016) náleží do zemí LDC's 32 afrických zemí z celkem 54 států. Z Východní Afriky patří do zemí LDC's kromě Keni a Zimbabwe všechny pevninské státy a také dva ze čtyř ostrovů, Madagaskar a Komory.

Na základě již uvedených faktů, můžeme konstatovat, že země Východní Afriky jsou velmi málo rozvinuté a to nejen ekonomicky (HDP), ale také lidský rozvoj (HDI) je na velmi nízké úrovni. Ve východní části Afriky dokonce nalezneme nejvíce států LDC's. Jak již bylo uvedeno, problém v Africe představuje i vysoká míra korupce. Podle CPI (Corruption Perceptions Indexu), který vydává Organizace Transparency International (2016), se východoafrické země umísťují na velmi spodních příčkách. Výjimku tvoří pouze dva východoafrické státy Rwanda (50. místo) a Zambie (87. místo). Ostatní státy se nachází od 108. místa směrem dolů, na nejspodnějších příčkách celosvětového žebříčku.

Co se týká hospodářských sektorů, primární sektor je hlavním pilířem, což platí pro celý africký kontinent. Průmyslová základna je slabě rozvinutá, velmi často zaměřená na těžbu nerostných surovin. Velmi problematická je nerozvinutost infrastruktury, především kvůli fyzicko-geografickým podmínkám a vysokým počátečním nákladům, do kterých nejsou afričtí politici ochotni investovat. To stěžuje dostupnost trhů a velmi negativně působí na export a import. Importované zboží je dražší, přičemž se odhaduje, že do Afriky se dováží více jak 70 % průmyslových výrobků. V posledních letech dochází k rozvoji cestovního ruchu především v Keni a Tanzanii. Cestovní ruch však také naráží na úskalí spojené s nedostatečnou infrastrukturou a malým kapitálem (AEO, 2016)

7. Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe

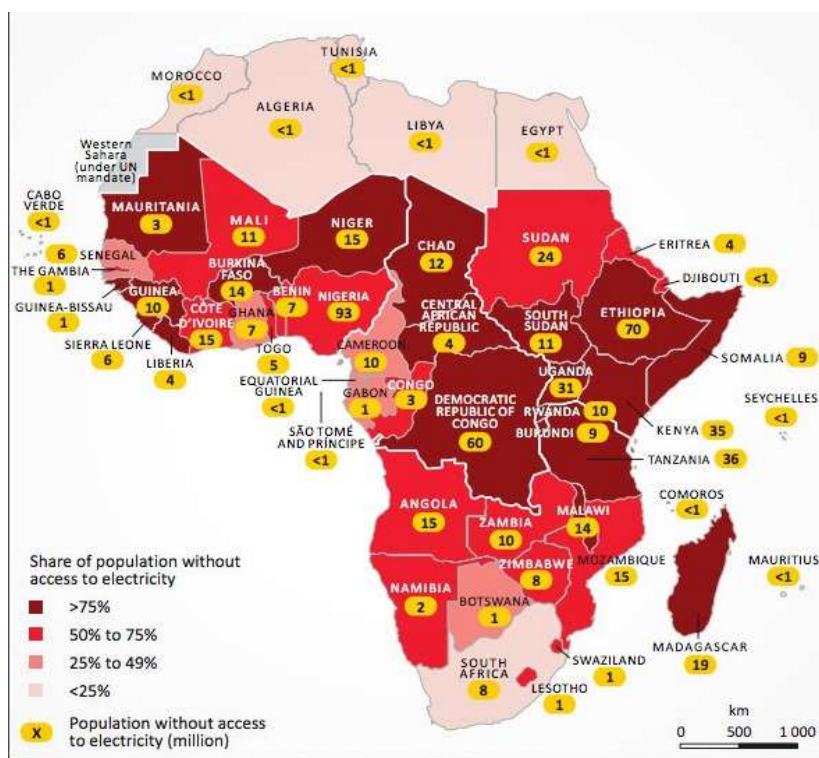
Sedmá část, resp. čtvrtá kapitola práce je zaměřena na potenciál obnovitelných zdrojů energie v regionu Východní Afriky. Kapitola je rozdělena do tří podkapitol. Nejprve jsou uvedeny informace o přístupu k elektrické energii východoafrického obyvatelstva. Poté se pozornost soustřeďuje na v současnosti využívané obnovitelné zdroje energie. Největší pozornost je věnována potenciálu obnovitelné energie, který může být v budoucnu katalyzátorem rozvoje tohoto velmi chudého regionu. Na rozdíl od neobnovitelných zdrojů energie jsou obnovitelné zdroje dostupné prakticky kdekoli. Oblast Východní Afriky má velký potenciál obnovitelné energie, nejen sluneční a geotermální, ale i vodní a větrné. Nesmíme opomíjet ani potenciál biomasy, který je však spojován, kvůli nadměrnému spalování dřeva, zemědělských zbytků a trusu, s negativními účinky na zdraví obyvatel a negativními vlivy na životní prostředí (především deforestation). Proto se kapitola soustředí na potenciál ostatních obnovitelných zdrojů energie, které mohou v budoucnu přispět k socioekonomickému rozvoji.

7.1 Přístup k elektrické energii

Pokud se zaměříme na celosvětovou spotřebu elektrické energie, zjistíme velmi zajímavý fakt: 20 % nejbohatších států spotřebuje více jak 76 % vyprodukované elektrické energie. Zatímco 20 % nejchudších států spotřebuje pouhých 3 % elektrické energie (IEA, 2016a). Nejmenší přístup k elektrické energii mají rozvojové země. Celosvětově přibližně 1,2 miliardy lidí nemá žádný přístup k elektrické energii (IEA, 2017d). Ne všechny rozvojové země jsou na tom však stejně, existují výjimky. Nejmenší přístup k energii mají lidé žijící v Subsaharské Africe. To je i důvod proč se mnoho energetických projektů, programů a iniciativ zaměřuje právě na tento region.

Detailnější údaje o přístupu k elektrické energii na africkém kontinentu ukazuje *obrázek č. 3*. Na jeho základě, který je vyňat z reportu vydaného Mezinárodní energetickou agenturou, IEA (2014a) můžeme konstatovat, že země Východní Afriky (především Etiopie, Tanzanie, Keňa, Uganda, Malawi, Jižní Súdán, Rwanda, Burundi a Somálsko) jsou jedny z nejméně elektrifikovaných zemí celého kontinentu. V těchto zemích nemá přístup k elektřině více jak 75 % obyvatelstva, což můžeme z obrázku vyčíst na základě barevného rozlišení. Naopak přesný počet obyvatel bez přístupu k elektrické energii nám ukazují čísla ve žlutém oválu.

Východní Afrika trpí velmi silně energetickou chudobou. V budoucnu by se tento region, díky obnovitelné energii, mohl alespoň částečně vymanit z energetické chudoby. Více než 220 milionů lidí, zhruba 50 % východoafrické populace, je v současnosti bez přístupu k elektřině. Studie mezinárodní agentury IRENA (2015) odhadují, že do roku 2040 se situace s přístupem k elektrické energii zlepší. Studie poukazuje také na to, že Afrika již nyní prochází obdobím ekonomického růstu a transformace. Africká populace rychle roste, ekonomika se postupně rozvíjí a diverzifikuje. V budoucnu bude potřeba zajistit potřebné dodávky energie, aby mohlo dojít k dalšímu rozvoji a to nejen ekonomickému, ale také sociálnímu. Proto je potřeba koordinovat úsilí ze strany politiků, urychlit investice a podporovat regionální spolupráci. Předpokládaný podíl obnovitelných zdrojů energie na celkovém energetickém mixu Afriky v roce 2040 má činit na základě prognóz mezinárodní agentury IRENA (2013) přibližně 44 %.



Obrázek 3: Počet a podíl (v %) lidí bez přístupu k elektrické energii v afrických zemích v roce 2013

Zdroj: IEA. *Africa energy Outlook: A FOCUS ON ENERGY PROSPECTS IN SUB-SAHARAN AFRICA* [online]. 1. Paříž: OECD/ IEA, 2014 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_AfricaEnergyOutlook.pdf

Upravila: Melina Mellisová

7.2 Současný stav obnovitelných zdrojů energie

V roce 2014 se africký kontinent podílel 8 % na primární celosvětové výrobě energie. Východoafrické státy vyprodukovaly z tohoto množství 12 % (IEA, 2016a). Obnovitelné zdroje energie se v roce 2014 podílely na domácí výrobě elektrické energie východoafrických zemí v průměru více jak 57 % (IEA, 2014b). Konkrétní údaje o domácí výrobě elektrické energie a podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie vidíme v *tabulce č. 2*. Tabulka je zpracovaná na základě statistik a údajů IEA (2014b) a World Bank (2015). Údaje o počtu obyvatel a podílu venkovského obyvatelstva jsou z roku 2015. Všechny ostatní údaje uvedené v tabulce jsou aktuální pro rok 2014. Ze čtrnácti východoafrických zemí jsou informace o výrobě elektrické energie dostupné pouze u osmi států. U zbylých šesti států (Burundi, Džibutsko, Malawi, Rwanda, Somálsko a Uganda) nejsou k dispozici statistiky o výrobě elektrické energie.

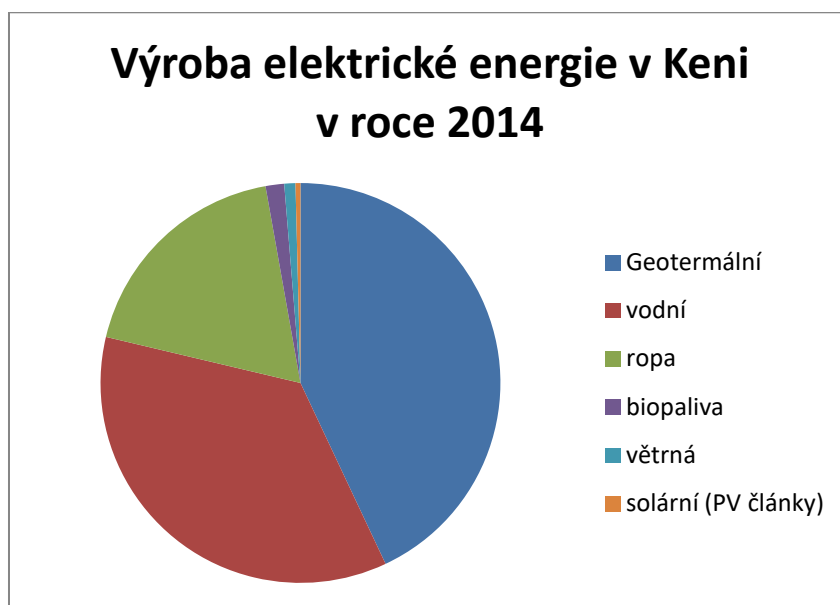
Stát	Počet obyvatel v milionech	Venkovské obyvatelstvo (v %)	Přístup obyvatel (v %) k elektrické energii	Přístup venkovského obyvatelstva (v %) k elektrické energii	Domácí výroba elektrické energie (v GWh)	Podíl obnovitelných zdrojů energie na domácí výrobě elektrické energie
Burundi	11,2	88,5	6,5	1,2	-	-
Džibutsko	0,9	22,7	53,3	13	-	-
Eritrea	4,8	77,8	36,1	12	440	1
Etiopie	99,4	83	26,6	7,6	10 440	98
Jižní Súdán	12,4	81,6	5,1	3,5	330	1
Keňa	46	75	23	6,7	9 650	88
Malawi	17,2	84,4	9,8	2	-	-
Mozambik	27,9	68,4	20,2	5,4	19 910	86
Rwanda	11,6	80,3	18	7,7	-	-
Somálsko	10,8	61,4	32,7	17,3	-	-
Tanzanie	53,5	72,4	15,3	3,6	6 300	34
Uganda	39,1	83,4	18,2	8,1	-	-
Zambie	16,2	60	22,1	5,8	13 440	53
Zimbabwe	15,6	60,5	40,5	16,1	9 710	97

Tabulka 2: Přehledy o přístupu k elektrické energii, domácí výrobě elektrické energie a podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie ve východoafrických zemích.

Zdroj 1: IEA. *Statistics* [online]. 2014b [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch>

Zdroj 2: World Bank. *Sub-Saharan Africa* [online]. 2015 [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/region/sub-saharan-africa>

Vodní, větrné a geotermální elektrárny, spolu se solárními fotovoltaickými panely slouží především pro výrobu elektrické energie. Mozambik, Zambie a Zimbabwe získávají téměř veškerou elektrickou energii z velkých vodních elektráren. Zatímco v Keni, Etiopii a Eritrei slouží pro výrobu elektrické energie i ostatní obnovitelné zdroje (solární fotovoltaické panely, větrné elektrárny a geotermální elektrárny). Množství vyrobené elektrické energie je zatím stále velmi nízké⁹. Například v roce 2014 se pomocí solárních fotovoltaických panelů vyrobilo v zemích Východní Afriky přibližně 22 GWh. Větrná energie sloužila k výrobě 450 GWh, geotermální elektrárny vyrobily 4070 GWh. Nejvíce obnovitelné energie vyrobily vodní elektrárny, necelých 50 000 GWh (IEA, 2014b). Na *grafu č. 3* vidíme podíl obnovitelných i neobnovitelných zdrojů energie na výrobě elektrické energie ve vybrané východoafrické zemi- Keni. V roce 2016 Keňa vyrobila 9 258 GWh. Obnovitelné zdroje energie se na výrobě podílely z více jak 80 % (IEA, 2014b).



Graf 3: Výroba elektrické energie v Keni

Zdroj: IEA. *Statistics* [online]. 2014b [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch>

⁹ Pro lepší představu, České republika s 10, 56 miliony obyvatel, vyrobila v roce 2015 85 000 GWh elektrické energie. Obnovitelné zdroje energie se na výrobě podílely z 8 %.

Vysoký podíl venkovského obyvatelstva, spojený s nízkou schopností a ochotou platit, a vysoká míra neelektrifikovaných venkovských oblastí přispívá k využívání místně dostupných zdrojů energie (biomasy). Většinou se jedná o dřevo a zemědělské zbytky, které lidé používají pro každodenní vaření či vytápění (IRENA, 2015a).

Podle statistik IEA (2014a) tvoří biomasa (zejména palivové dříví a zemědělský odpad) hlavní pilíř energetické domácí výroby ve všech východoafrických zemích (kromě J. Súdánu, kde převládá ropa). Největší podíl biomasy se využívá v residenčním sektoru, který je na těchto zdrojích velmi často závislý. Biomasa je však často využívána neudržitelným způsobem a nevhodně spalována, což způsobuje zdravotní problémy, jak bylo uvedeno v předchozích částech práce.

Autoři Nyiwul a Linus (2017) zkoumali rozvoj obnovitelných zdrojů energie v subsaharské Africe během období 1980-2011. Autoři přichází s výsledky, které dokládají, že využívání obnovitelných zdrojů energie stále roste. Avšak tento růst má jen malý vliv na celkový energetický mix, a přispívá pouze malým procentem do celkové energetické spotřeby. Největší nárůst byl, podle autorů, zaznamenán v posledním desetiletí. Zvýšený zájem o přijetí obnovitelných zdrojů energie v zemích SSA je podle autorů přičítán ekonomickému růstu, který byl řízen strukturální ekonomickou transformací, zahrnující nárůst průmyslu. Průmyslová expanze vyžaduje významné energetické vstupy. Autoři tvrdí, že je výhodné podporovat obnovitelné zdroje energie v průmyslovém sektoru, neboť nemají negativní účinky na životní prostředí, nedochází k vypouštění emisí (skleníkových plynů). Africké země mohou započít dle slov autorů tzv. „zelený ekonomický růst“.

Podobný názor sdílí i autoři Holm a Arch (2005), kteří tvrdí, že Afrika by díky obnovitelné energii mohla započít ekonomický růst, aniž by vypouštěla velké množství emisí, v porovnání s rozvinutými státy, jejichž ekonomická expanze byla založena na fosilních palivech.

Aby mohlo dojít k rozvoji využívání obnovitelných zdrojů energie je velmi důležitá politická podpora. Africké země se snaží rozvíjet potenciál OZE a prosazují proto řadu politických nástrojů, které jsou zpracovány do Národních energetických plánů (NEP). Většina afrických zemí zavedla NEP, aby uspokojila rostoucí poptávku po energii cenově dostupnými a udržitelnými energetickými službami, které umožní socioekonomický rozvoj. Národní energetické plány obsahují strategie diverzifikace energetického mixu s cílem zajistit energetickou bezpečnost. NEP propagují obnovitelné zdroje energie s cílem zvýšit kapacitu výroby elektřiny, rozšířit přístup k energii a vymýtit chudobu. Energetické plány také vytváří

programy pro elektrifikaci na venkově, podporují energetickou účinnost a vytváří účinný institucionální rámec pro energetický sektor, který by přilákal investice (Ministry of Energy and Petroleum Kenya, 2015; Ministry of Infrastructure Rwanda, 2015).

Afrika přijala v posledních deseti letech mnoho plánů a cílů v oblasti obnovitelné energie. Plány a cíle jsou nastaveny pro konkrétní technologie nebo pro specifická odvětví (IRENA, 2015c). Konkrétní plány a cíle šesti vybraných zemí Východní Afriky vidíme v *tabulce č. 3*, která je zpracovaná na základě dat IRENA (2015c), REN 21 (2016), Ministry of Energy and Petroleum Kenya (2015) a Ministry of Infrastructure Rwanda (2015). Plány jsou většinou numerické a nezávazné, zakotvené v nástrojích energetického plánování.

Stát	Cíl	Cílový rok
Džibutsko	30% podíl obnovitelných zdrojů energie na celkovém energetickém mixu, především z PV panelů	2020
Eritrea	50% elektrifikace	2020
Keňa	Zvýšit výrobu energie z geotermálních elektráren o 5000 MWh	2016
Malawi	7% podíl obnovitelných zdrojů energie na celkovém energetickém mixu	2020
Mozambik	6 000 MWh ze solárních, větrných a vodních elektráren	2030
Rwanda	Zvýšit kapacitu obnovitelných zdrojů energie o 450 MWh	2018

Tabulka 3: Cíle v oblasti obnovitelných zdrojů energie v šesti vybraných zemích Východní Afriky.

Zdroj 1: IRENA. *Renewable Energy Target Setting* [online]. 1. Abu Dhabi: IRENA, 2015c [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Target_Setting_2015.pdf

Zdroj 2: Ministry of Energy and Petroleum Kenya. *National energy and petroleum policy* [online]. 2015 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.erc.go.ke/images/docs/National_Energy_Petroleum_Policy_August_2015.pdf

Zdroj 3: Ministry of Infrastructure Rwanda. *Energy Sector Strategic Plan* [online]. 2015 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.mininfra.gov.rw/fileadmin/user_upload/new_tender/ESSP_17th_March_2015.pdf

Zdroj 4: REN21. *EAC Renewable Energy and Energy Efficiency: Regional status report* [online]. 1. Paříž: REN21, 2016 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21-EAC-web-EN.pdf>

Cíle v oblasti obnovitelných zdrojů energie byly nastaveny velmi ambiciózně. Keňský cíl byl naplněn pouze z 11,8 %, neboť kapacita geotermálních elektráren se zvýšila od roku 2013, kdy byl cíl stanoven, pouze o 590 MWh. Rwanda si ve svém NEP 2013-2018 stanovila zvýšit kapacitu obnovitelných zdrojů energie o 450 MWh. V roce 2016 se však kapacita zvýšila pouze o 156 MWh (REN21, 2016; Ministry of Infrastructure Rwanda, 2015). Další země mají nastaveny cíle do roku 2020 či 2030, je tedy otázkou, zda dojde k jejich naplnění či nikoliv.

Spolupráce v oblasti rozšiřování obnovitelných zdrojů energie vzniká i na regionální úrovni. Regionální plány a integrace v oblasti obnovitelných zdrojů energie, mohou pomoci zvýšit efektivitu a úspory z rozsahu, zvýšením kapacity dodávek obnovitelné energie (REN21, 2016).

V roce 2005 byla, podepsáním mezivládního memoranda sedmi zemí Afriky (Burundi, Demokratickou republikou Kongo, Egyptem, Keňou, Rwandou a Súdánem) založena Eastern Africa Power Pool (EAPP). Do roku 2012 se k EAPP připojily další země (Tanzanie, Libye a Uganda). Hlavním cílem EAPP je podpora rozvoje elektrifikace (EAPP, 2016).

Dalším příkladem regionální spolupráce je deklarace z Maputa z roku 2010. Výsledkem deklarace bylo zřízení Konference afrických ministrů odpovědných za energetiku (Conference of African Ministers in charge of Energy, CEMA). Konference se pořádá každé dva roky a řeší otázky v oblasti energetiky a rozvoje elektrifikace s cílem dosáhnout udržitelného rozvoje, energetické bezpečnosti a snížení chudoby. Dalším výsledkem deklarace bylo schválení druhého akčního plánu energetiky Afrika - Evropa. Jedná se o spolupráci mezi Afrikou a Evropskou unií v oblasti obnovitelných zdrojů energie (African Union, 2010).

V roce 2011 přijali zástupci 46 afrických zemí, včetně 25 ministrů energetiky Komuniké z Abu Dhabi o obnovitelné energii s cílem urychlit rozvoj Afriky (IRENA, 2011). V březnu 2014 se konala Konference afrických ministrů financí a hospodářského rozvoje. Ministři požadovali mobilizaci finančních a technických zdrojů na podporu obnovitelných zdrojů energie (UNECA, 2014).

V roce 2016 bylo otevřeno východoafrické centrum pro obnovitelné zdroje energie a energetickou účinnost (Centre of Excellence for Renewable Energy and Energy Efficiency, EACREE). Centrum bylo schváleno ministrem energetiky EAC a podporováno Organizací OSN pro průmysl (UNIDO) a rakouskou rozvojovou agenturou (ADA). Cílem

centra je podpora a monitorování regionálních strategií pro obnovitelnou energii, energetickou účinnost, a také podpora vytvoření trhů s obnovitelnými zdroji energie, které podpoří socioekonomický rozvoj regionu (EAC, 2017).

V dubnu v roce 2017 se konal „Energy Week“. Jeho cílem bylo rozpoutat tzv. „Off-grid energetickou revoluci“, která poskytne přístup k elektrické energii více jak 500 milionům afrických obyvatel (AfDB,2017).

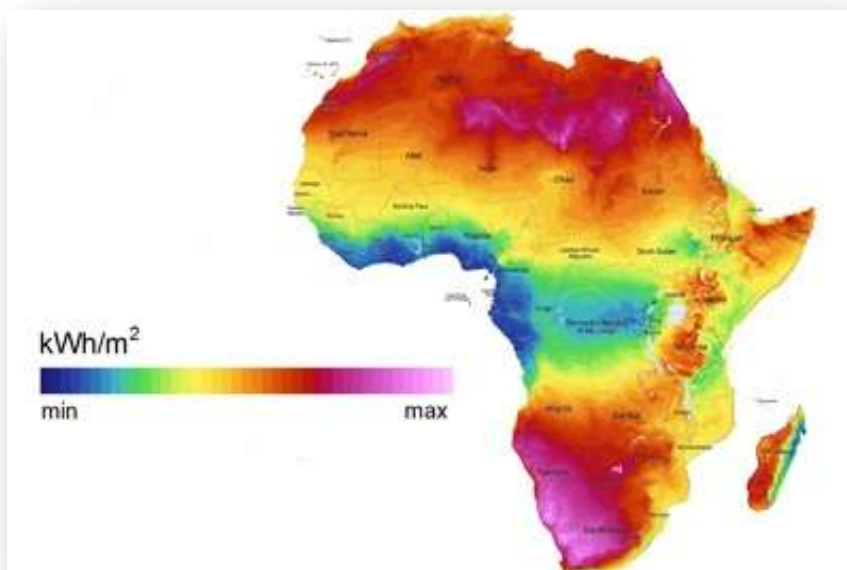
7.3 Potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe

Potenciál obnovitelných zdrojů je podle autorů Ojiho, Soumonniho a Ojjaha (2016), tak velký, že by mohl uspokojit veškeré energetické potřeby všech obyvatel Afriky. Obnovitelné zdroje energie mají navíc, podle autorů, velkou přidanou hodnotu, a to především šetrnost k životnímu prostředí, dlouhodobou udržitelnost, a zanechávají velmi nízkou, v některých případech žádnou, ekologickou stopu.

Potenciál východoafrických obnovitelných zdrojů energie je různorodý. V různých zemích dominují různé zdroje obnovitelné energie. Politici, vládní představitelé, ale i mezinárodní instituce, vyspělé západní státy, neziskový sektor, všichni tito aktéři si již uvědomují důležitost energie pro další růst a rozvoj (východo) afrického regionu. Řešením této energetické chudoby jsou především, jak se mnozí aktéři, technici a specialisté shodují, malé, decentralizované systémy obnovitelné energie.

Důležitým krokem je podle IRENA (2015) snížení závislosti na tradičním využívání biomasy. A naopak zaměření pozornosti na modernizaci využívání biomasy, což bude mít pozitivní dopad jak na ekonomický sektor, tak i na lidské zdraví.

7.3.1 Solární potenciál



Obrázek 4: Solární potenciál v kWh/m²

Zdroj:Htxt. Africa. *How big is Africa's potential for solar?* [online]. 2014 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.htxt.co.za/2013/06/20/how-big-is-lesothos-potential-for-solar/>

Upravila: Melina Melliosová

Solární potenciál Afrického kontinentu je obrovský. Afrika je často označována za nejteplejší kontinent naší Země. Za jeden jediný měsíc, dopadne na africký kontinent tolik slunečního záření, kolik by stačilo na mnohaleté pokrytí celosvětové spotřeby energie (Sheer, 2004). Pouštní oblasti severní Afriky a některé části jižní a východní Afriky mají obzvláště dlouhé sluneční dny s vysokou intenzitou záření, což můžeme vyvodit i z výše přiloženého obrázku č. 9. Naše pozornost se bude upínat především na oblast Východní Afriky. Jen pro představu Tanzanie má 2 800-3 500 hodin slunečního svitu za rok a solární konstantu¹⁰ 4-7 kWh na m² za den (AfDB, 2015).

Solární energie může být využita v různých měřítcích. Je vhodná jak pro jednotlivé domácnosti, na komunitní úrovni, v průmyslu, či jako centrální energetická síť v podobě fotovoltaické elektrárny (IRENA, 2015a). V posledních letech se začínají rozšiřovat solární fotovoltaické panely i na střechách domů východoafrických obyvatel. Janosch Ondraczek (2013) poukazuje na fakt, že Keňa je jedním z největších světových trhů s off-grid

¹⁰Solární konstanta je tok sluneční energie, která prochází plochou 1 m², kolmou na směr paprsků, za 1 s ve střední vzdálenosti Země od Slunce. Konstanta zahrnuje celé spektrum slunečního záření, nejen viditelné světlo.

solárními fotovoltaickými panely. Má největší instalovaný výkon z celého regionu. Konkrétně se v roce 2014 jednalo o 320 000 solárních systémů, které se využívají ve venkovských oblastech, ale také v institucích a pro potřeby telekomunikace.

Tanzanie má druhý největší instalovaný výkon. Obě země mají rychle rostoucí populaci, což vede ke zvýšené poptávce po energii (IRENA, 2013). Do budoucna je pravděpodobné, že tanzanský trh se solárními fotovoltaickými panely bude konvergovat ke keňskému. Keňský trh, již nyní, představuje dobrý příklad a motivaci pro mnoho východoafrických zemí (IRENA, 2015b).

O rozmachu solárních fotovoltaických panelů v Keni a Tanzanii hovoří i Niel Ford (2015) ve svém článku *Africa's off-grid revolution*. Jak již bylo zmíněno, centralizované sítě je velmi těžké natáhnout do odlehlých venkovských oblastí, a proto se ve venkovských oblastech velmi rozšířilo užívání off-grid solárních systémů. Tato off-grid solární revoluce se bude, podle autora, velmi rychle rozšiřovat po celém východoafrickém území.

Tímto tématem se zabývali i odborníci, politici a nejrůznější experti na Fóru iniciativy SE4ALL, které se konalo v dubnu roku 2017. Východní Afrika je zaplavena firmami nabízející fotovoltaické solární panely, ale také investory, kteří mají velký úspěch především ve dvou zemích Keni a Tanzanii (SE4ALLforum, 2017). Poskytovatelé solárních panelů užívají výhod všudypřítomných mobilních telefonů resp. mobilních peněz. Mobilní peníze jsou klíčovým prvkem pro fungování tzv. obchodu pay-as-you-go. Mobilní boom vytvořil v Africe obrovskou poptávku po malých množstvích elektřiny. Společnost M Kopa je největším dodavatelem fotovoltaických článků nejen v Keni, ale i v celé Africe. Zaměřuje se na pronájem solárních fotovoltaických článků, za které si účtuje přibližně 0,38 \$ za celý den (v Tanzanii i v Ugandě je pronájem o trochu dražší: 0,45 \$ a 0,39\$). Pro tamní obyvatele je to však velmi atraktivní nabídka, neboť průměrná východoafrická domácnost utratí 0,55 \$ denně za petrolej. Platby za pronájem PV článků jsou prováděny prostřednictvím mobilních peněžních služeb. (Ford, 2015). Elektřina vyráběná pomocí fotovoltaických článků tak představuje nejen levnější, ale i čistější variantu a má všestrannější užití. Pomocí fotovoltaických článků lze nabíjet lampy, mobilní telefony, stejně jako některé větší zařízení, např. ledničky používající se především ve zdravotnictví k ukládání léků. Společnost M Kopa plánuje v blízké budoucnosti nabídnout širší sortiment výrobků, které budou nabízet i větší výrobní kapacitu. Společnost zahájila svoji činnost v roce 2012 a do září 2014 měla více jak sto tisíc zákazníků (M-Kopa, 2017).

7.3.2 Geotermální potenciál

Geotermální potenciál se v regionu Východní Afriky soustřeďuje zejména v oblasti východoafrických jezer. Podle studie, kterou prováděli autoři Minissale, Corti a Tassi (2016) je největší geotermální potenciál v oblasti Abaya Lake (Etiopie). Tato oblast je charakterizovaná velmi aktivní vulkanickou činností a termálními prameny. Další potenciální oblastí pro výrobu geotermální energie je, podle autorů, oblast poblíž sopky Doguna a sopky Salewa-Dore. Tyto dvě vulkanické oblasti ležící v příkopové propadlině, jsou považovány za hlavní zóny, ve kterých budou prováděny předběžné vrty.

I Tanzanie má významný geotermální potenciál, který dosud nebyl plně využit. Odhady však naznačují, že z geotermální energie by mohlo být vyráběno více jak 6 500 MWh ročně. Většina tohoto geotermálního potenciálu se soustřeďuje do tří zón (severovýchodní zóny, jihozápadní zóny a východního pobřežního pásu). Prozkoumaná byla doposud pouze jihozápadní oblast, která prošla během let 2006-2010 podrobnějším geologickým průzkumem. Průzkum a detailní studie prováděla organizace MEM ve spolupráci s německým institutem pro Geologii. Průzkumy uznaly potenciál geotermálních zdrojů a jejich možný budoucí přínos k energetické diverzifikaci. Proto se vláda Tanzanie rozhodla k vytvoření Národního plánu pro rozvoj geotermální energie (AfDB, 2015).

Tanzanský ministr energetiky Muhongo poukazuje v rozhovoru pro *Africa's Power Journal* (2016) na velký geotermální potenciál v oblasti Lake Ngozi (na jihozápadu země). Keňa i Etiopie již geotermální energii využívají. Tanzanie se chce stát v brzké době také zemí, která bude využívat tuto energii ze zemského nitra (AfDB, 2015).

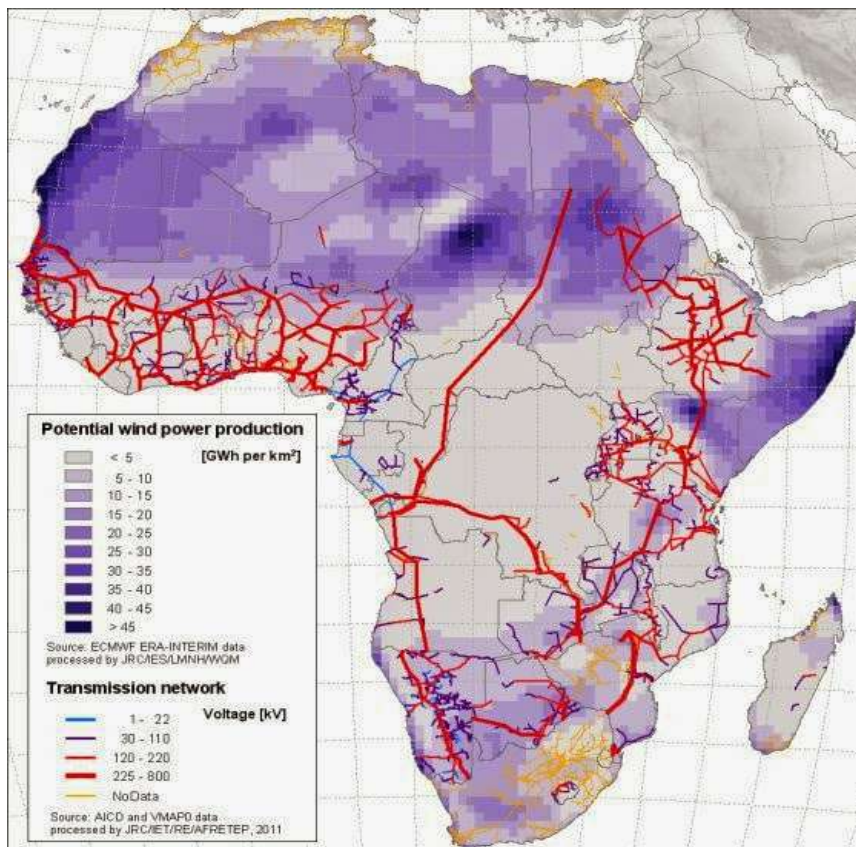
V Keni se většina geotermálních elektráren nachází poblíž jižního břehu jezera Naivasha (západní část země). Doposud má výrobu geotermální energie v rukou pouze jedna jediná společnost KenGen: Kenya Electricity Generation, která prodává svoji elektrickou energii společnosti Kenya Power and Lighting Company (KPLC) pro celostátní distribuci. V blízké budoucnosti se však očekává větší diverzifikace výrobců geotermální elektřiny (KenGen, 2017; RECP, 2016).

Další potenciální oblastí pro výrobu geotermální energie je oblast Burunga v Ugandě. V dlouhodobém horizontu geotermální energie zvýší soběstačnost jednotlivých ugandských provincií, zajistí bezpečnou produkci elektřiny, podpoří regionální ekonomický rozvoj a udrží kvalitu ovzduší. První průzkumy dokazují, že podpovrchové teploty v oblasti Buranga

se pohybují mezi 150-200 °C, jsou více než způsobilé pro produkci energie. Nejnovější průzkum byl zahájen společností GRID Consult na začátku roku 2016 (Government of Uganda, 2016).

Z 80 horkých pramenů v Zambii bylo označeno 35 za velmi vhodné z hlediska povrchové teploty a blízkosti elektrických vedení. V současné době je v Zambii jedna geotermální elektrárna. Zařízení bylo instalováno na základě iniciativy italské vlády v polovině osmdesátých let. 20. století. Soukromá firma Kalahari GeoEnergy, provádí v současnosti další výzkumy, a hledá nové geotermální zdroje v zemi (Kalahari GeoEnergy, 2017).

7.3.3 Větrný potenciál



Obrázek 5: Větrný potenciál (v GW/h na km²) na Africkém kontinentu

Zdroj: <http://www.evwind.es/2014/08/21/africa-will-add-more-renewable-energy-in-2014-than-in-the-last-14-years-combined/47038>

Upravila: Melina Melliosová

Z obrázku je patrné, že největší větrný potenciál, resp. největší potenciální výroba z větrné energie v GWh na km², ve Východní Africe, je v oblasti Somálského poloostrova, severovýchodní části Keni a jihovýchodní části Etiopie. V této vhodné oblasti leží i jezero Turkana (Keňa), v blízkosti kterého se plánuje výstavba největší větrné elektrárny v Africe. Oblast realizace projektu na výstavbu větrné elektrárny se nachází mezi dvěma horami, které vytváří efekt tunelu. Vítr v těchto místech dosahuje velmi potenciální rychlosti větru 10-15 m/s. Projekt si klade za cíl výstavbu 365 větrných elektráren, každá s produkcí přibližně 85 kWh/rok. Elektrárny mají poskytnout elektřinu tisícům keňských obyvatel (AfDB,2017a).

Autoři Mentis, Hermann a Howells (2015) považují vysokohorské oblasti Východní Afriky, pobřežní oblasti a povodí Viktoriina jezera za velmi vhodné pro výstavbu větrných elektráren. V těchto oblastech dosahuje vítr průměrné rychlosti 9-15 m/s.

Tanzanie má také slibný větrný potenciál. Konkrétně se jedná o oblast Kititimo (sever Tanzanie), kde se průměrná rychlost větru pohybuje v rozmezí 9,9-25,6 m/s. Další identifikovaná potencionální oblast je Makambaka (JZ Tanzanie), rychlost větru se v této oblasti pohybuje v rozmezí 8,9-12,3 m/s (RECP, 2017). Ministerstvo energetiky v Tanzanii ve spolupráci se společností TANESCO (Tanzania Electric Supply Company Limited) provádí hodnocení větrných zdrojů na dalších osmi místech v celé zemi. V plánu je také výstavba čtyř větrných farem s kapacitou 50-100 MWh/rok (TANESCO, 2016).

Mozambik má omezené větrné zdroje. Průměrné rychlosti větru dosahují v oblastech Maputu a Gaze 7 m/s. Celkový větrný potenciál Mozambiku je podle odhadů 5 GWh/ rok (RECP, 2016)

V regionu Východní Afriky se nachází mnoho potenciálních oblastí pro výstavbu větrných elektráren. Důležité je navrhnout elektrické turbíny tak, aby odpovídaly místním geografickým podmínkám, a byly schopny bezpečně a spolehlivě vyrábět elektřinu. Vytvoření vhodných větrných strojů však vyžaduje značnou finanční a technickou podporu. Na rozdíl od solárních fotovoltaických panelů, které jsou univerzální, musí být větrné stroje přizpůsobeny místním podmínkám. Tento fakt zpomaluje vývoj větrné technologie, neboť v regionech se provádí málo výzkumů zaměřených na řešení technologických problémů. Jak větrná, tak i sluneční energie jsou považovány za nejvíce šetrné k životnímu prostředí, ale jejich aplikace jsou pomalé (RECP, 2017).

Keňa patří mezi země Východní Afriky, ve kterých je již zavedena určitá úroveň technologie větrné energie. V Keňi existuje několik výrobců větrných turbín, kteří poskytují poprodejní servis včetně náhradních dílů. V roce 2014 vyhlásila keňská vláda plán na zvýšení rozvoje větrné energie ve snaze podpořit celkovou národní výrobu elektřiny (KEREA, 2016)

Neopomenutelnou součástí rozvoje větrných elektráren jsou také investice do elektrických sítí, které by vyrobenou elektřinu vedly i do vzdálenějších, decentralizovaných oblastí (Mentis, Hermann a Howells, 2016).

7.3.4 Vodní potenciál

V Africe se nachází 12 % světového vodního potenciálu. Přesto Afrika produkuje pouze 2 % světové vodní energie a využívá tak méně než 10 % svého technického potenciálu, což je nejnižší podíl ze všech světových regionů (IEA, 2016a; Appleyard, 2014).

Vodní potenciál v regionu Východní Afriky se odhaduje až na 60 000 MWh/rok (IEA, 2017c).

Dosažení hodnoty 60 000 MWh prostřednictvím výstavby velkých vodních elektráren by bylo nejen příliš nákladné pro ekonomiky regionálních států, ale také by mělo negativní dopad na životní prostředí. Vhodnější je proto podle autorů Azimoh et. al (2016) rozvoj malých vodních elektráren, které jsou ekonomicky výhodné a podporují elektrifikaci ve venkovských oblastech. Malé vodní elektrárny (micro systémy) s kapacitou do 100 kWh, nebo pico hydro systémy o výkonu 5 kWh se podle autorů snadno instalují. Technologie micro a pico hydro systémů jsou dobře rozvinuté a vyzkoušené. Východoafrické státy je mohou podle autorů převzít a aplikovat ve venkovských oblastech, což přispěje k elektrifikaci venkova a zlepšení kvality života tamních obyvatel.

Organizace NBI, Nil Basin Initiative (2016) naopak podporuje rozvoj velkých vodních elektráren. Velké vodní elektrárny poskytují mnoho pracovních míst, jak při výstavbě, tak i při samotném provozu. Dále poskytují regulaci proudění vody, zavlažování a rekreační služby. Obvykle jsou doprovázeny pomocnou infrastrukturou, výstavbou dálnic, telekomunikací a dalšími službami, které přinášejí přínosy městskému i venkovskému obyvatelstvu.

V Etiopii se plánuje výstavba vodní elektrárny na Modrém Nilu. Elektrická energie vyrobená z této elektrárny by měla zásobovat i okolní státy. Průzkumy v Keni ukázaly, že existuje více než sto lokalit, které jsou vhodné pro výstavbu malých vodních elektráren (RECP, 2017).

Mozambik má největší potenciál vodní energie, který se odhaduje na 19 000 MWh/rok, z čehož dosud bylo využito pouze 2 100 MWh.

V krátkodobém až střednědobém horizontu jsou naplánovány dva rozsáhlé projekty: rozšíření přehrady Cahora Bassa¹¹ a výstavba přehrady Mphanda Nkuwa, která má být postavena zhruba 60 km od stávající přehrady Cohara Bassa, poblíž města Tete (RECP, 2016). Přehrada je však velmi kontroverzní a je tématem mnoha diskuzí, protože by zapříčinila přesídlení 1 400 rodin a ovlivnila živobytí dalším 200 000 obyvatel. Také by mohlo dojít ke zničení stávajících zavlažovacích systémů a ovlivnění akvakultury v rozsáhlé deltě řeky Zambezi (Morrissey, 2006).

Morrissey (2006) popsal tento projekt jako ekologicky téměř nepřijatelný. V roce 2015 vláda Mosambiku oznámila zahájení výstavby přehrady. Stavba byla uzavřena s firmou Camargo Corrêa z Brazílie, se společnostmi Insitec a Electricidade de Moçambique z Mozambiku (RECP, 2016; Iha, 2016).

Tanzanie má v úmyslu dále rozvíjet velkou vodní kapacitu s odhadovaným potenciálem 4 000 MWh/rok. Do roku 2030 je v plánu výstavba šestnácti projektů s kapacitou 3 000 MWh/rok. V celé zemi bylo identifikováno odborníky ze společnosti TANESCO a Ministerstva energetiky přibližně 130 lokalit, vhodných pro výstavbu micro hydro elektráren (TANESCO, 2016).

Řeka Nil protékající centrální částí Ugandy, umožňuje rozvoj ekonomicky životaschopných centralizovaných výrobních zařízení, schopných elektrifikovat celou zemi. Navzdory příznivému rozložení svého vodního potenciálu, Uganda využila zatím pouze 20 %. Pro malou zemi, jako je Uganda, by výstavba vodních elektráren měla velký dopad na životní prostředí a vysídlení lidí. Proto by měl být vývoj vodní energie pečlivě naplánován. Ugandská vláda se proto rozhodla podpořit řadu projektů na výstavbu malých vodních elektráren s odhadovanou výrobní kapacitou 30 MWh/rok (NBI, 2016; Ministry of Energy and Mineral Development, 2016)

Řeka Tanu v Keni představuje další vhodnou oblast pro výstavbu vodních elektráren. Konkrétně se jedná o oblasti Mutonga, která se nachází v Národním parku Mount Kenya, a oblast Adamsových vodopádů. Tyto oblasti jsou nejvíce vhodné pro výstavbu vodních elektráren, ale zároveň jsou to oblasti s nízkou hustotou zalidnění. Vyrobená

¹¹ Systém Cahora Bassa je jednou z největších hydroelektráren ve Východní Africe. Nachází se na řece Zambezi. Přehrada je 240 km dlouhá a 30 km široká. Nachází se na hranici Zambie a Mozambiku. Výstavba hydroelektrárny započala v roce 1969 a byla dokončena v roce 1974. Většina vyrobené energie je vyvážena do Jihoafrické republiky, což se provádí systémem Cahora Bassa HVDC, soustavou vysokonapěťového vedení stejnosměrného proudu.

elektrina by tak musela být přepravována na velké vzdálenosti, aby se dostala do velkých měst např. Kisumu nebo Nairobi (RECP, 2016; NBI, 2016).

Zambijský vodní potenciál se odhaduje na více než 6 000 MWh/rok. V plánu je výstavba vodní elektrárny Batoka Gorge Dam o kapacitě 2 400 MWh/rok a hydroelektrické soustavy Luapula s výkonem 850-1200 MWh/rok. Velký a nevyužitý potenciál zůstává pro malé vodní elektrárny, zejména pro elektrifikaci venkova (Iha, 2016).

7.3.5 Potenciál biomasy

Biomasa, především ve formě dřeva či zbytků plodin představuje primární zdroj energie afrického kontinentu. V roce 2013 představovala biomasa téměř polovinu celkových dodávek primární energie (IEA, 2014b). Biomasa ve formě dřeva či dřevěného uhlí se používá pro vaření a vytápění v obytných oblastech. Podle odhadů IEA (2014b) je téměř jedna pětina dřeva přeměněna na dřevěné uhlí. Podle IEA (2014a) čtyři z pěti lidí v Subsaharské Africe spoléhají na tradiční využití palivového dřeva pro účely vaření.

Kontinuální trendy odlesňování v mnoha afrických zemích, během posledních dvou desetiletí, na jedné straně, a rostoucí poptávky po energii na straně druhé, ukazují na neudržitelnou úroveň těžby dřeva v afrických lesích. To je patrné zejména v hustě osídlených příměstských a městských oblastech (IRENA, 2015a)

Palivové dřevo je často nejlevnější varianta k uspokojení základních energetických potřeb venkovského obyvatelstva. Zároveň slouží i jako zdroj příjmů pro ty, kteří jej přeměňují na dřevěné uhlí a následně prodávají v městských a příměstských částech (Jagger a Shivelyb, 2014)

Podle odhadů IRENA (2015a) se ve východoafrických zemích nachází přibližně 35 % potenciálu biomasy v Africe.

Solární ohřívače vody nabízejí zralou a nákladově konkurenceschopnou alternativu. Domácí solární ohřívače vody byly úspěšně zavedeny v Asii a v jižní a severní Africe. V regionu Východní Afriky se solární ohřívače v posledních letech začínají objevovat v Keni (Schwerhof a Sy, 2016).

Greg Murray (2015), generální ředitelem společnosti Koko Networks, která zahájila v Keni prodej kamenných sporáků s etanolem, tvrdí, že současná situace užívání biomasy (dřeva) je neudržitelná. Dále poukazuje, že i kdyby Koko Networks a další iniciativy zaměřené na „čisté“ vaření (zdravotně nezávadné, udržitelné) uspěly na několika trzích, na kterých působí, je velmi nepravděpodobné, že se něco změní. Podle Murrayho je velmi pravděpodobné, že využívání biomasy zůstane jednou z největších energetických výzev nejen ve Východní Africe, ale i na celém kontinentu.

8. Vliv obnovitelných zdrojů energie na budoucí socioekonomický rozvoj regionu Východní Afriky

Tato kapitola hodnotí, jak mohou obnovitelné zdroje energie přispět k budoucímu socioekonomickému rozvoji východoafrických zemí.

Elektrická energie je podle autorů Mohammeda, Mustafí a Bashira (2016) předpokladem socioekonomického rozvoje ve venkovských i městských oblastech Afriky. Autoři dále poukazují, že přístup k moderní, spolehlivé energii je považován za jeden z nejdůležitějších faktorů přispívajících k rozdílům mezi rozvinutými a rozvojovými státy. Proto je důležité zajistit energetickou bezpečnost a podporovat rozvoj spolehlivé a čisté energie nejen ve Východní Africe, ale i v ostatních regionech celého kontinentu.

Pomalý rozvoj energetických služeb na africkém kontinentu, může být způsoben omezením vyplývajícím z nepříznivých energetických politik, nedostatečným finančním kapitálem, špatnou energetickou infrastrukturou a nízkým tempem technologického šíření. Jedním z řešení mohou být tzv. off-grid systémy: malé vodní elektrárny, solární fotovoltaické panely a malé větrné elektrárny. Tyto obnovitelné zdroje energie nejsou napojeny na centrální energetické sítě, jejich aplikace a provoz je levnější. Na jejich aplikaci se zaměřuje mnoho neziskových organizací (FÉPLM, 2017).

Je nesporné, že v současné době nelze fosilní paliva zcela nahradit obnovitelnými zdroji energie. K zajištění řádného používání obnovitelných zdrojů energie je stěžejní regionální spolupráce států Východní Afriky, politická podpora, mezinárodní investice, rozvojová pomoc a vzdělávací programy. Také je potřeba rozvíjet spolupráci mezi odvětvími jako je např. ekonomika, služby, technologie, zemědělství, životní prostředí a lesnictví (Kabukuru, 2015).

V posledních letech podstoupily některé země Východní Afriky (Keňa, Tanzanie) pozoruhodné kroky v poskytování přístupu k elektřině. Zlepšení přístupu k elektřině v těchto zemích, se stalo inspirací pro další země regionu (Mohammeda, Mustafa a Bashira, 2016). To je i v souladu s globálními snahami o rychlou transformaci na obnovitelné zdroje energie.

Zavedení obnovitelných zdrojů energie souvisí i s budováním fyzické infrastruktury, zaváděním moderních technologií, budováním lidských kapacit a podporou socioekonomického rozvoje. Elektrická energie je impulsem všech forem moderního rozvoje (RECP, 2017).

IRENA (2015a) uvádí velmi odvážnou předpověď. Do roku 2030 bude mít přístup k elektrické energii 90 % afrických domácností. Velká otázka je podle IRENA, zda této procentuální hodnoty bude dosaženo prostřednictvím off-grid systémů, nebo prostřednictvím rozšíření energetických národních sítí.

Akademici z Floridské Univerzity Vanadaele a Porter (2015) poukazují na nedostatky obnovitelných zdrojů energie, kterými jsou především vysoké počáteční náklady a přerušované dodávky energie z důvodu velké závislosti na přírodních a klimatických podmínkách. Avšak poukazují také na fakt, že dostupnost energie a ekonomický růst jsou neoddelitelně spojeny. Tvrdí, že obnovitelná energie bude hrát v budoucnu důležitou roli a napomůže k ekonomické prosperitě afrických zemí.

Poptávka po elektrické energii se podle odhadů IEA (2016) do roku 2030 ztrojnásobí. To představuje obrovský potenciál pro zavádění obnovitelné energie.

Obnovitelná energie má potenciál změnit průmyslový sektor východoafrických zemí, podporovat udržitelný růst prostřednictvím poskytování spolehlivé a cenově dostupné energie a přeměnit hospodářskou konkurenceschopnost malých a středních podniků. Spolehlivá a cenově dostupná energie je také velmi důležitým faktorem pro rozvoj sociálních služeb (Schwerhof a Sy, 2016).

8.1 Venkov versus město

Je velmi pravděpodobné, že v různých oblastech budou převládat různé druhy obnovitelné energie i různé druhy jejich napojení. V oblastech, kde je hustota domácností nízká (<50 obyvatel/km²), by investice do větší infrastruktury sítě nikdy nebyla konkurenceschopná z hlediska nákladů (IRENA, 2015a).

Venkovské oblasti

V průměru více jak 71 % východoafrického obyvatelstva žije ve venkovských oblastech (World Bank, 2015). Zavedení off-grid systémů do venkovských oblastí s sebou přinese i sociální výhody a nové ekonomické příležitosti (IRENA, 2015a). Sociální výhody souvisí se situací žen a dívek. Snižování dostupnosti dřeva zapříčiňuje, že ženy a dívky jsou nuceny docházet pro dřevo na stále větší vzdálenosti. Několika hodinové hledání vhodného paliva neumožní v některých případech mladým dívkám navštěvovat školu. Putování za dřevem je také spojeno v některých venkovských oblastech se zvýšeným rizikem sexuálních útoků (Gaya, 2007).

Technologie obnovitelných zdrojů energie mohou být pomocí off-grid systémů široce distribuovány do vzdálených venkovských oblastí, izolovaných komunit a na další místa, kam je velmi složité a nákladné natáhnou centrální energetické sítě. Přístup k moderní, obnovitelné energii prostřednictvím off-grid systémů představuje obrovskou příležitost v oblasti zdravotnictví, vzdělání, zemědělství, vody a telekomunikací (IRENA, 2015a). Přístup k energetickým službám ve venkovských oblastech poskytuje základ pro činnosti generující příjmy-zpracování potravin, malé podnikání a služby (Schwerhof a Sy, 2016).

V roce 2016 se v Nairobi v Keni uskutečnil již třetí ročník Mezinárodní konference o off-grid obnovitelných zdrojích energie¹². Konferenci pořádala společnost IRENA ve spolupráci s ministerstvem energetiky Keni. Konference se zúčastnilo více jak 550 účastníků z 80 zemí světa, včetně zástupců z venkovských agentur na rozvoj elektrifikace, z ministerstev odpovědných za rozvoj obnovitelné energie, podnikatelů, lidí z akademické obce, finančních institucí a mezinárodních organizací. Hlavní výstupy třetí konference, poukazovaly především na urychlení elektrifikace venkova zaváděním off-grid obnovitelných zdrojů energie (IOREC, 2017).

Jesse Moore (2017), výkonný ředitel společnosti M-Kopa, jeden z vedoucích poskytovatelů off-grid systémů na světě, se domnívá, že do roku 2040 bude polovina všech domácností v subsaharské Africe využívat off-grid systémy obnovitelné energie.

¹² První ročník Mezinárodní konference o off-grid obnovitelných zdrojích energie se konal v roce 2012 v Nairobi (Ghana). Druhý ročník probíhal v červnu roku 2014 v hlavním městě Filipín. Výstupy z obou konferencí poukazovaly na důležitost obnovitelných zdrojů energie. Po úspěchu prvního konání konference, byl podpořen dialog mezi zainteresovanými stranami, zejména veřejným a soukromým sektorem, při podpoře zavádění off-grid systémů obnovitelné energie s cílem rozšířit přístup k elektrické venkovských a příměstských oblastí

Města

Podle odhadů se africké městské obyvatelstvo do roku 2050 ztrojnásobí (Bafana, 2016). Města budou poháněna kombinací fosilních a obnovitelných zdrojů energie, prostřednictvím silnějších, spolehlivějších sítí než v současnosti. Důležitou roli bude hrát propojení východoafrických zemí prostřednictvím dálkového přenosu elektrické energie. To umožní přenést energii z míst bohatých na obnovitelné zdroje energie (vodní energie, energie větru, geotermální energie a solární energie) do městských středisek největší poptávky (IRENA, 2015a).

Na rozdíl od off-grid systémů energie, které budou převládat ve venkovských oblastech, ve městech budou poskytovat energii velké vodní elektrárny, větrné farmy a solární fotovoltaické elektrárny. U projektů velkého rozsahu je důležitá spolupráce mezi soukromým a veřejným sektorem. Účinná spolupráce, v níž partneři společně naplánují a provádějí činnosti, rozdělují náklady a rizika, a sdílejí obnovitelnou budoucnost pro města Afriky. Vlády mají prospěch z technických znalostí a kapitálu soukromých partnerů, zatímco soukromý sektor těží ze sníženého rizika vyplývajícího z účasti (Schwerhof a Sy, 2016; Bafana, 2016).

Energetický sektor potřebuje diverzifikovat zdroje energie pro zvýšení bezpečnosti dodávek. Současné nespolehlivé energetické služby znamenají, že podniky a továrny jsou často nuceny přerušit provoz, snižují se jejich zisky a vyžadují řadu záložních zdrojů. Ty se často vyskytují ve formě dieselových generátorů, které vyžadují nákladné naftové paliva (Schwerhof a Sy, 2016).

Větší diverzifikace energie z obnovitelných zdrojů může pomoci zmírnit problém nespolehlivosti energetických služeb (IRENA, 2015a).

Většina soukromých podnikatelů v subsaharské Africe, považuje dodávku elektřiny za hlavní omezení pro rozvoj svého podnikání (Schwehof a Sy, 2016). Prostřednictvím rozvoje obnovitelných zdrojů energie má nejen Východní Afrika schopnost rozvíjet průmyslové odvětví a vybudovat skutečně zelenou ekonomiku.

8.2 Projekty obnovitelných zdrojů energie ve vybraných zemích Východní Afriky

8.2.1 Geotermální energie v Keňi

V Keni má přístup k elektrické energii pouze 23 % obyvatel (IEA, 2014a). Vláda Keni proto přijala ambiciózní plány na zvýšení národní kapacity geotermální výroby ze současných 198 MWh na 1 700 MWh do roku 2020 a 5 530 MWh do roku 2031 (Ministry of Energy and Petroleum Kenya, 2015) Klíčovou roli, při dosahování těchto cílů a splnění rychle rostoucí poptávky po energii, bude hrát geotermální elektrárna Menengai. Elektrárna je financovaná (745 milionů dolarů) z prostředků francouzské rozvojové agentury, evropského investičního fondu, keňské vlády a afrického rozvojového fondu (ADF). Geotermální elektrárna s předpokládanou kapacitou 400 MWh/rok poskytne spolehlivou, čistou a cenově dostupnou elektrickou energii pro přibližně 500 000 domácností a 300 000 podniků. Výstavba elektrárny začala na konci roku 2011 a dokončena by měla být na začátku roku 2018 (AfDB, 2016). Podle Isaaca Kiva (2017), ředitele obnovitelných zdrojů energie v keňském ministerstvu energetiky, obnovitelné zdroje energie nejen zajistí bezpečnost dodávek a nákladově efektivní tarify, ale také usnadní Keni socioekonomickou transformaci.

8.2.2 Rwandský fond pro obnovitelné zdroje energie

Rwanda, jedna z nejméně elektrifikovaných zemí Východní Afriky, s pomocí Světové Banky založila na jaře roku 2017 fond obnovitelných zdrojů energie (Rwanda Renewable Energy Fund). Finance z fondu budou pomáhat při realizaci programů na rozvoj obnovitelné energie, především off-grid systémů, které budou řešit hlavní výzvy, kterým čelí domácnosti a soukromé společnosti. Fond tak zamýšlí poskytnout 445 000 nových propojení mimo síť (off-grid), které elektrifikují přibližně 1,8 milionu lidí. Cílem fondu je zvýšit přístup k elektřině ve Rwandě a usnadnit spolupráci mezi rwandskou vládou, finančními institucemi a soukromým sektorem, který zajistí kvalitní poskytování off-grid systémových služeb (World Bank, 2017).

8.2.3 Větrné farmy v Etiopii

V Etiopii má přístup k elektrické energii 25 % obyvatel (IEA, 2014a). V roce 2013 začala výstavba větrné elektrárny Ashegoda- označená na *mapě č. 3*. Předpokládaná výrobní kapacita je 120 MWh/rok. Větrná elektrárna se nachází přibližně 700 km severně od etiopského hlavního města Addis Abeba. Investici pro výstavbu elektrárny poskytla francouzská firma Vergnet zabývající se větrnými elektrárnami spolu s francouzskou rozvojovou agenturou (Asress, et.all., 2014). V dubnu 2015 byla zahájena výstavba větrné elektrárny Adama I a II, které také vidíme na přiložené *mapě*. Elektrárny financované indickou bankou Exim budou vyrábět 355 MWh/rok (Monks, 2017). Další větrné elektrárny označené na *mapě* jsou v provozu a generují více jak 9 600 MWh/rok (IEA, 2015). Etiopie plánuje mít nainstalovanou kapacitu z obnovitelných zdrojů energie více jak 90 000 MWh do roku 2030 (Monks, 2017).



Mapa 3: Větrné farmy v Etiopii

Zdroj:<http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=20&sid=fde925b3-a68d-4eb5-829d-f3cee7222199%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbG12ZQ%3d%3d#AN=S1364032113001494&db=edselp>

Upravila: Melina Melliosová

8.2.4 Hydroelektrárny v Ugandě

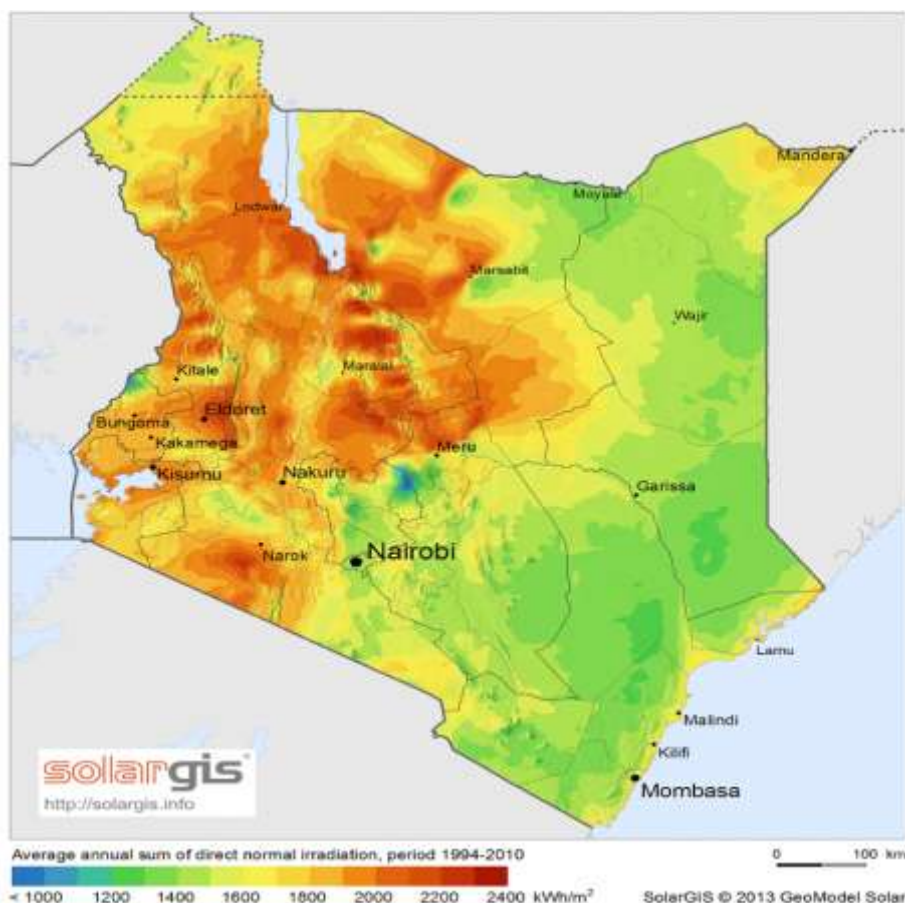
V Ugandě má přístup k elektrické energii 20 % obyvatel. Ve venkovských oblastech pouze 10 % obyvatel (IEA, 201a). Téměř všechna vyrobená elektrická energie pochází z vodních elektráren. Nejsilnější výkon má hydroelektrárna Bujagali (250 MWh/rok). Tato vodní elektrárna se nachází na Viktoriině Nilu, necelých 10 km od města Jinja. Stavba elektrárny byla komplikovaná, jelikož mnozí investoři po dlouhých a vleklých námitkách ekologů projekt opustili. Hydroelektrárna byla uvedena do provozu v roce 2012. Projekt byl financován multilaterálními věřiteli: Světovou bankou, Evropskou investiční bankou a Africkou rozvojovou bankou. Také se připojili soukromí investoři. Projekt vytvořil více než 3 000 pracovních míst a v roce 2013 byl zaregistrován jako projekt čistého rozvoje (World Bank, 2013).

V roce 2015 začala výstava hydroelektrárny Isimba s předpokládanou výrobní kapacitou 183 MWh/rok. Náklady na výstavbu tohoto projekt se odhadují na 556 milionů dolarů. Výstavbu elektrárny má na starost čínská vládní energetická společnost: China International Water & Electric Corporation. Projekt je financován především z úvěru od čínské exportní-importní banky (Export-Import Bank of China) a indické banky Exim (ISIMBA DAM, 2017).

8.2.5 Solární energie v Keni

Světová banka poskytla Keni v roce 2017 úvěr ve výši 150 milionů dolarů. Finance poputují především do solárních off-grid systémů, které poskytnout energii až 1,3 milionům obyvatel ve 14 krajích severní a severovýchodní části Keni (World Bank, 2017). V těchto oblastech je solární potenciál velmi příznivý, jak vidíme na *mapě č. 4*. Keňa má vysokou míru slunečního záření, s průměrným počtem 5-7 špičkových hodin slunečního svitu. Celkový potenciál fotovoltaických zařízení se odhaduje na 23 046 TWh / rok.

Solární energie je z velké části považována za volbu pro elektrifikaci venkova. Fotovoltaické off-grid systémy pro domácnosti a veřejné instituce jsou již nějakou dobu dotovány. Vláda si klade cíl do roku 2030 instalovat více jak 300 000 off-grid solárních systémů (RECP, 2016; Ministry of Energy and Petroleum Kenya, 2015).



Mapa 4: Potenciál solární energie v kWh/m² v Keni

Zdroj: SOLARGIS. *Kenya* [online]. 2017 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/kenya>

Upravila: Melina Melliosová

Projekt bude podle Světové banky (2017) zaměřen na poskytování energetických služeb pro domácnosti, školy, nemocnice, podniky a komunitní centra. Důraz bude kladen na partnerství veřejného a soukromého sektoru, které zahrnuje praktické obchodní modely, které přitahují investice soukromého sektoru. Součástí projektu bude i vzdělávací kampaň pro budoucí spotřebitele.

8.2.6 Program rozvoje a přístupu k energii v Mozambiku

V roce 2009 byl založen Program rozvoje a přístupu k energii (Energy Development and Access Program, EDAP). Program byl iniciován Světovou bankou a vládou Mozambiku. Během osmi let umožnil tento program rozvíjet národní elektrickou síť a propojit tisíce

venkovských a městských domácností. Skupina Světové banky bude dále podporovat vytváření řešení pro obnovitelné zdroje energie, jako jsou fotovoltaické solární panely-více než 500 zdravotních středisek a 300 škol v 5 provinciích bylo již připojeno k elektřině pomocí off-grid solárních panelů. Může to trvat roky, dokonce i deset let a déle, než se rozvodná síť dostane i do těch nejvzdálenějších venkovských oblastí v severním regionu. Proto bude důraz kladen na off-grid solární systémy, aby se elektřina dostala do vzdálených venkovských oblastí mnohem rychleji (World Bank, 2016).

S blížící se výstavbou solární elektrárny poblíž města Mocuba, která bude zásobovat národní síť, vstoupí Mosambik do nové éry přístupu k elektrifikaci. Projekt je první velkokapacitní solární elektrárna v zemi a představuje tak důležitý první krok k uskutečnění ambicí Mozambiku zvýšit výrobu energie z obnovitelných zdrojů ve svém energetickém mixu. Elektrárna bude dodávat 77 000 MWh ročně a bude tak sloužit přibližně 175 000 domácnostem. Požadované investice do projektu jsou odhadovány na 80 milionů dolarů. Hlavní investoři jsou společnost Scatec Solar, norská společnost KLP Norfund Investments a EDM. Další investice poputují z IFC: International Finance Corporation a Fondu pro rozvoj infrastruktury v Africe. Je to příklad spolupráce mezi soukromými a veřejnými institucemi. Podle představitelů společnosti Scatec Solar (2017) je přístup k obnovitelné a spolehlivé energii předpokladem pro rozvoj. Pouze 3 % světové elektřiny je vyrobeno v Africe, přestože zde žije zhruba 15 % světové populace (IEA, 2014; World Bank, 2015). Vláda Mosambiku prokázala silné vůdčí postavení v tomto projektu a připravuje tak cestu pro další investice do obnovitelné energie v zemi. Projekt je výsledkem silného partnerství mezi vládami Norska a Mosambiku. Norská vláda již několik let poskytovala hospodářskou podporu a odborné znalosti energetickému sektoru v Mosambiku (World Bank, 2016).

9. Diskuze

Tato práce zkoumá potenciál obnovitelných zdrojů energie v regionu Východní Afriky a také, zda obnovitelné zdroje energie mohou přispět k socioekonomickému rozvoji tohoto regionu. Téma práce je velmi aktuální. V posledních letech se obnovitelné zdroje energie dostávají do podvědomí mnoha lidí nejen v rozvinutých ale i v rozvojových zemích. Náklady na aplikaci obnovitelných zdrojů stále klesají. Země Východní Afriky tak mají příležitost rozšířit elektrifikaci, což bude mít dopad i na zlepšení socioekonomické situace.

Autoři Mohammend, Mustafa a Basir (2013) také poukazují na velmi těsné spojení mezi energií a socioekonomickým rozvojem. Tvrdí, že přístup afrických obyvatel ke spolehlivým, cenově dostupným a obnovitelným zdrojům energie může zlepšit jejich kvalitu života.

Tento názor sdílí jak mezinárodní organizace zabývající se obnovitelnou energií, tak i vládní politici, akademici i neziskové organizace (např. organizace *Fondation Énergies pour le Monde*).

Mezinárodní energetická agentura IEA (2017d) poukazuje na fakt, že přístup k moderním, čistým a spolehlivým energetickým službám hraje velmi důležitou roli v socioekonomickém rozvoji rozvojových zemí.

Keňský odborník na obnovitelnou energii Francis Njokou zdůrazňuje v diskuzi pořádané Glopolis, že obnovitelné zdroje energie jsou pro Afričany katalyzátorem dalších změn, které mohou zvýšit kvalitu jejich života. Přístup k elektrické energii může nastartovat další změny jako např. malé a střední podnikání, rozvoj průmyslu, dopravy, zlepšení vzdělání a zdravotnictví. Právě obnovitelné zdroje energie, budou hrát důležitou roli při rozšiřování energetických sítí a při zavedení elektrické energie na venkově (Glopolis, 2012).

Navzdory pozoruhodnému růstu odvětví obnovitelných zdrojů energie, které jsou podpořené mezinárodními konferencemi, fondy (např. EAPP), iniciativami (např. SE4ALL) a regionální spoluprací států Východní Afriky, stále existují překážky pro další rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Na tyto překážky upozorňují autoři Schwerhof a Sy (2016). Velkou výzvu představují, podle autorů, především technické a politické bariéry. Další bariéry pro rozvoj energetického sektoru ve Východní Africe představuje chudoba, korupce, slabá energetická infrastruktura, slabá role vlády, politická nestabilita a přeshraniční konflikty.

I přes tyto bariéry se však v posledních letech začínají dít změny. Mezinárodní instituce poskytují východoafrickým zemím úvěry na zavádění obnovitelných zdrojů energie, pořádají se konference s touto problematikou, sílí politická angažovanost i regionální spolupráce, zapojují se neziskové organizace a samotné vlády volají po změně.

Je tedy patrné, že situace je velmi příznivá pro zavádění obnovitelných zdrojů energie a zvyšování elektrifikace jak v městských tak ve venkovských oblastech regionu Východní Afriky, který je v současnosti jednou z nejméně elektrifikovaných částí světa.

Z obrázku je patrné, že největší větrný potenciál, resp. největší potenciální výroba z větrné energie v GWh na km², ve Východní Africe, je v oblasti Somálského poloostrova, severovýchodní části Keni a jihovýchodní části Etiopie. V této vhodné oblasti leží i jezero Turkana (Keňa), v blízkosti kterého se plánuje výstavba největší větrné elektrárny v Africe. Oblast realizace projektu na výstavbu větrné elektrárny se nachází mezi dvěma horami, které vytváří efekt tunelu. Vítr v těchto místech dosahuje velmi potenciální rychlosti větru 10-15 m/s. Projekt si klade za cíl výstavbu 365 větrných elektráren, každá s produkcí přibližně 85 kWh/rok. Elektrárny mají poskytnout elektřinu tisícům keňských obyvatel (AfDB,2017a).

10. Závěr

Od nástupu průmyslové revoluce začaly dominovat neobnovitelné zdroje energie, které negativně ovlivňují životní prostředí a způsobují klimatické změny. Proto se v posledních letech dostávají do popředí obnovitelné zdroje energie (solární, větrná, vodní, geotermální a energie biomasy). Náklady na aplikaci obnovitelných zdrojů energie se každým rokem snižují. Rozvojové země tak mají možnost aplikovat tyto obnovitelné zdroje energie, rozšířit elektrifikaci a přispět tak k socioekonomickému rozvoji. Rozvojové země disponují obrovským obnovitelným potenciálem. Cílem práce bylo zjistit, jaký je potenciál obnovitelných zdrojů energie ve Východní Africe, a také, zda obnovitelná energie může přispět k budoucímu socioekonomickému rozvoji tohoto regionu. Cíl práce byl naplněn.

Oblast Východní Afriky má velký potenciál obnovitelné energie, nejen sluneční a geotermální, ale i vodní a větrné. Východoafrické státy mají obzvláště dlouhé sluneční dny s vysokou intenzitou záření. To jsou velmi příznivé podmínky pro aplikaci fotovoltaických panelů. V posledních letech se začínají rozšiřovat fotovoltaické panely především v Keni a Tanzanii.

Geotermální potenciál se v regionu Východní Afriky soustřeďuje zejména v oblasti východoafrických jezer. Největší geotermální potenciál má Tanzanie, která by podle odhadů mohla ročně vyrábět pomací geotermálních elektráren až 6 500 MWh.

Potenciál pro výstavbu větrných elektráren je příznivý především v oblasti Somálského poloostrova, severovýchodní části Keni a jihovýchodní části Etiopie. Velmi důležité je navrhnout vhodné větrné turbíny, které budou odpovídat geografickým podmínkám. Na rozdíl od solárních fotovoltaických panelů, které jsou univerzální, musí být větrné stroje přizpůsobeny místním podmínkám. V Keni se plánuje výstavba největší větrné elektrárny v Africe (365 větrných elektráren), která poskytne elektrickou energii tisícům obyvatel.

Vodní potenciál v regionu Východní Afriky se odhaduje až na 60 000 MWh/rok. V plánu je jak výstavba velkých vodních elektráren, tak i podpora rozvoje off-grid vodních elektráren s kapacitou do 100 kWh. Malé vodní elektrárny se snadno instalují. Mohou tak sloužit především pro elektrifikaci venkovských oblastí.

Zavádění obnovitelných zdrojů energie je spojeno nejen s rozšířením elektrifikace, ale také s budováním fyzické infrastruktury, zaváděním moderních technologií, budováním lidských kapacit a především podporou socioekonomického rozvoje.

Vhodným řešením pro elektrifikaci venkovských oblastí jsou tzv. off-grid systémy: malé vodní elektrárny, solární fotovoltaické panely a malé větrné elektrárny. Jejich aplikace je snadnější, nejsou napojeny na centrální energetické sítě. Naopak ve městech bude rozšíření elektrifikace zajišťovat energie z velkých vodních elektráren, větrných farem a solárních fotovoltaických elektráren. U projektů velkého rozsahu je velmi důležitá spolupráce soukromého a veřejného sektoru.

Překážky, kterými jsou především vysoké počáteční náklady a přerušované dodávky energie z důvodu velké závislosti na přírodních a klimatických podmínkách, jsou velmi diskutované. Další překážky pro rozvoj OZE jsou nedostatečné investice, konflikty, korupce a mnohé další problémy, kterými trpí východoafrické státy. V posledních letech však stoupá mezinárodní zájem o rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Investice putují jak ze soukromého sektoru, tak i z mezinárodních institucí. Východoafrické vlády spolupracují, pořádají se konference, zakládají se fondy na podporu rozvoje obnovitelných zdrojů energie.

Obnovitelné zdroje energie přispívají k rozšíření elektrifikace. Mají velký potenciál změnit průmyslový sektor východoafrických zemí, díky zvýšené diverzifikaci energetických zdrojů a snížení energetických výpadků. Obnovitelné, spolehlivé a cenově dostupné zdroje energie jsou také velmi důležitým faktorem pro rozvoj zdravotnictví, vzdělání, základní potřeby např. osvětlení, ohřev vody a vaření.

11. Seznam literatury, zdroje

Africa welcomes renewables revolution. *African Business* [online]. 2017, 6(44), 24-25 [cit. 2017-11-20]. ISSN 01413929. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=38&sid=fde925b3-a68d-4eb5-829d-f3cee7222199%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc210ZT11ZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=bth&AN=126107614>

ADB. *East Africa countries* [online]. 2016 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/countries/>

AEO. *Country notes* [online]. 2016 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.africaneconomicoutlook.org/en/countries>

AfDB. *AfDB calls for a “revolution” in providing energy access solutions* [online]. 2017a [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/news-and-events/afdb-calls-for-a-revolution-in-providing-energy-access-solutions-16868/>

AfDB. *Countries* [online]. 2014 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/countries/>

AfDB. *Lake Turkana Wind Power Project: The largest wind farm project in Africa* [online]. 2017b [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/projects-and-operations/selected-projects/lake-turkana-wind-power-project-the-largest-wind-farm-project-in-africa/>

AfDB. *Menengai project* [online]. 2016 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/projects-and-operations/selected-projects/the-menengai-project-kenya-pioneering-geothermal-development-in-east-africa-108/>

AfDB. *Renewable Energy in Africa* [online]. 2012 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://www.afdb.org/en/blogs/afdb-championing-inclusive-growth-across-africa/post/renewable-energy-in-africa-8829/>

AfDB. *Renewable Energy in Africa: Tanzania Country Profile* [online]. 1. Pobřeží slonoviny: African Development Bank Group, 2015 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Generic-Documents/Renewable_Energy_in_Africa_-_Tanzania.pdf

Africa Guide. *Map of Africa* [online]. 2017 [cit. 2017-03-01]. Dostupné z <https://www.africaguide.com/afmap.htm>

Africa maps. *Africa physical maps* [online]. 2006 [cit. 2017-03-04]. Dostupné z: <http://www.mappery.com/map-of/Africa-Physical-Map>

Africa's Power Journal. *Tanzania looks into geothermal energy* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.esi-africa.com/news/tanzania-looks-into-geothermal-energy/>

African Union. *Maputo Declaration* [online]. 2010 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field_publication_file/Declaration_of_Ministers_Conference_%28Final_Version_9-11-2010%29.pdf

AGLIONBY, John Aglionby. Kenya shows renewables scope to plug Africa's power supply gaps. *Financial Times* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://www.ft.com/content/aa11cc7e-3567-11e7-99bd-13beb0903fa3>

ANGLISS, Sarah a BRUCE Julia. *Almanach vědomostí*. 1. Praha: Reader's Digest Association Limited, 2001. ISBN 80-86196-63-1.

APPLEYARD, David. Africa's Hydropower Future. *HydroWorld.com* [online]. 2014 [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://www.hydroworld.com/articles/print/volume-22/issue-1/regional-profile/africa-s-hydropower-future.html>

ASRESS, Mullugeta, SIMONOVIC Alexander, KOMAROV Dragan a STUPAR Slobodan. Wind energy resource development in Ethiopia as an alternative energy future beyond the dominant hydropower. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2013, **23**(4), 366-378 [cit. 2017-11-20]. DOI: 10.1016/j.rser.2013.02.047. ISSN 1364-0321. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=20&sid=fde925b3-a68d-4eb5-829d-f3cee7222199%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=S1364032113001494&db=edselp>

ARNIKA. *Koloběh vody* [online]. 2014 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://arnika.org/kolobeh-vody>

AUSUBEL, Jess. Renewable Energy Is Not Beneficial for the Environment. *International Journal of Nuclear Governance, Economy and Ecology* [online]. 2007, **1**(3), 229-235 [cit. 2017-11-21]. Dostupné

z: <http://ic.galegroup.com/ic/ovic/ViewpointsDetailsPage/ViewpointsDetailsWindow?zid=509673b4de1073e953beabfc0fefa84f&action=2&catId=&documentId=GALE%7CEJ3010573217&userGroupName=warw18036&jsid=f4497a2a24ca59a3a799756a869f1f50>

AZIMOH, Leonard, MBOHWA Charles, KLINTENBERG Patrik a WALLIN Fredrich. Replicability and scalability of mini-grid solution to rural electrification programs in sub-Saharan Africa. *Renewable Energy: An International Journal* [online]. 2017, **106**(4), 222-231 [cit. 2017-11-20]. DOI: 10.1016/j.renene.2017.01.017. ISSN 09601481. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=35&sid=fde925b3-a68d-4eb5-829d-f3cee7222199%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc210ZT11ZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=121275709&db=8gh>

BAFANA, Busani. Africa's cities of the future. *Africa Renewal* [online]. 2016 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa%E2%80%99s-cities-future>

BAKILANA, A. Marghreth. *7 facts about population in Sub-Saharan Africa* [online]. 2015 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: <http://blogs.worldbank.org/africacan/7-facts-about-population-in-sub-saharan-africa>

BBC. *EU rethinks biofuels guidelines* [online]. 2008 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/7186380.stm>

BBC. *Farming Today This Week: Food versus fuel - a discussion on energy crops* [online]. 2017 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://www.bbc.co.uk/programmes/b08kscnj>

BENE, Daniela. Inga 3 and Gran Inga complex hydropower project on Congo river, DRC. *Environmental Justice Atlas* [online]. 2016 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://ejatlas.org/conflict/gran-inga-hydropower-project-on-congo-river-drc>

BREW-HAMMOND, Abeeku. *Energy* [online]. 2013 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://www.energy4impact.org/news/prof-abeeku-brew-hammond-passes-away>

Cnews.cz. *Životadárné slunce a solární dobíjení elektroniky (Extra Trendy)* [online]. 2012 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/zivotadarne-slunce-a-solarni-dobijeni-elektroniky-extra-trendy/>

CNN. *How Kenya has become a geothermal superpower* [online]. 2016 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://edition.cnn.com/2016/12/14/africa/kenya-geothermal-olkaria/>

Czech RE Agency. *Fotovoltaika* [online]. 2009 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>

ČSVE: Česká společnost pro větrnou energii. *Vzdělávání* [online]. 2013 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/cz/detail-kategorie/z-ceho-se-sklada-vetrna-elektrarna/82>

DESERTEC. *The vision* [online]. 2015 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://www.desertec.org/>

EAC. *EAC Centre of Excellence for Renewable Energy and Energy Efficiency (EACREEE) now operational in Kampala, Uganda* [online]. 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.eac.int/news-and-media/press-releases/20160618/eac-centre-excellence-renewable-energy-and-energy-efficiency-eacreee-now-operational-kampala-uganda>

EAC. *Overview of EAC* [online]. 2017 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: <http://www.eac.int/integration-pillars/customs-union>

EAPP. *About* [online]. 2016 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://eappool.org/>

EB: Encyclopedia Britannica. *Cohara Bassa* [online]. 2017 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Cahora-Bassa-dam-and-hydroelectric-facility-Mozambique>

EkoWATT. *Energie Biomasy* [online]. 2011 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-biomasy>

EkoWATT. *Energie Slunce-výroba elektřiny* [online]. 2017 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-slunce---vyroba-elektriny>

EkoWATT. *Vodní energie* [online]. 2008 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://ekowatt.cz/uspory/vodni-energie.shtml>

ELEKTRO. *Z historie větrných elektráren* [online]. 2015 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/z-historie-vetrnych-elektraren--13364>

Energy.gov. *OFF-GRID OR STAND-ALONE RENEWABLE ENERGY SYSTEMS* [online]. 2017 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <https://energy.gov/energysaver/grid-or-stand-alone-renewable-energy-systems>

ENTERGEO. *Co je geotermální energie* [online]. 2016 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.entergo.com/co-je-geotermalni-energie.html>

EUROSOLAR ČR. *Fotovoltaika* [online]. 2017a [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.eurosolar.cz/fotovoltaika.html>

EUROSOLAR. *Geotermální energie* [online]. 2017b [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.eurosolar.cz/geotermalni-energie.html>

Evropská komise: Námořní záležitosti. *Energie oceánů* [online]. 2017 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/ocean_energy_cs

FAO. *Deforestation* [online]. 2017 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.fao.org/news/story/en/item/326911/icode/>

FÉPLM: Fondation Énergies pour le Monde. *QUI SOMMES-NOUS* [online]. 2017 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.fondem.org/fondation-energies-pour-le-monde/qui-sommes-nous.php>

FIALA, Vlastimil a FIALOVÁ Marta. *Multiple Identities in Post-colonial Africa: Some theoretical problems of Identity in Africa*. 1. Litomyšl: Publishing House Moneta- FM, 2012. ISBN 978-80-86731-12-4.

FORD, Neil. East Africa's off-grid revolution. *African Business* [online]. 2015, **1**(425), 36-37 [cit. 2017-04-12]. ISSN 01413929. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&sid=1a39dedd-5425-415d-93f8-029bdfd95e9%40sessionmgr4006&hid=4213&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#db=bth&AN=111348933>

Fotovoltaika. *Solární fotovoltaické články* [online]. 2013 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k32.htm>

FREIRE, Maria, LALL Somik a LEIPZIGER Dammy. *Africa's Urbanization: Challenges and Opportunities* [online]. The Growth Dialogue, 2014, (7) [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: http://www.dannyleipzig.com/documents/GD_WP7.pdf

GAYA, Amie. *Access to Energy and Human Development* [online]. 1. UNDP, 2007 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: http://hdr.undp.org/sites/default/files/gaye_amie.pdf

GEA. *Geothermal energy* [online]. 2014 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://geo-energy.org/Basics.aspx#whatis>

GEŽO, Miroslav. *Udržitelná technologie pro rozvoj: Malé větrné elektrárny v ostrovním provozu*. 1. Praha: o.s ADRA, 2009. ISBN 978-80-254-6105-1.

Glopolis. *Rozhovory s keňským odborníkem na téma obnovitelné zdroje ve východní Africe* [online]. 2012 [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <https://glopolis.org/1617/rozhovory-s-kenskym-odbornikem-na-tema-obnovitelne-zdroje-ve-vychodni-africe>

Government of Uganda. *Power and Energy* [online]. 2016 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.gov.ug/topics/power-energy-0>

GROVE, A. T. *The Changing Geography of AFRICA*. 2. Oxford: Oxford University, 1993. ISBN 0-19-913386-7.

Htxt.Africa. *How big is Africa's potential for solar?* [online]. 2014 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.htxt.co.za/2013/06/20/how-big-is-lesothos-potential-for-solar/>

HAVLÍČEK, David. Afrika plánuje největší vodní elektrárnu světa. *Respekt* [online]. 2008 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://www.respekt.cz/fokus/afrika-planuje-nejvetsi-vodni-elektrarnu-na-svete>

HAVLÍČKOVÁ, Kamila a WEGNER Jan. *Analýza potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje energie*. 1. Průhonice: Výzkumný ústav Sylva Taroucy, 2006. ISBN 80-85116-48-0.

HAVLÍK, Aleš. *Využití vodní energie* [online]. 1. Praha: ČVUT, 2014 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke_stazeni/Vyuziti_vodni_energie.pdf

HÄUFLER, Vlastislav. *Afrika: Nástin geografie kontinentu*. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1957. ISBN 73-3-01.

HIRTEINSTEIN, Anna. Facebook, Microsoft Helping to Finance Green Power Microgrids. *Bloomberg* [online]. 2017 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-04-03/facebook-microsoft-helping-to-finance-green-power-microgrids>

HOLM, Dieter a ARCH, D. *Renewable Energy Future for the Developing World: White paper* [online]. 1. Německo: ISES: Internacional Solar Energy Society, 2005 [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/barry1/docs/holm.pdf>

CHIRAMBO, Dumisiani. Addressing the renewable energy financing gap in Africa to promote universal energy access: Integrated renewable energy financing in Malawi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2016, **72**(1), 793-803 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1016/j.rser.2016.05.046. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116301563>

IEA. *Africa Energy Outlook: A FOCUS ON ENERGY PROSPECTS IN SUB-SAHARAN AFRICA* [online]. 1. Paříž: OECD/ IEA, 2014a [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_AfricaEnergyOutlook.pdf

IEA. *Hydropower* [online]. 2017b [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/hydropower/>

IEA. *Energy and Development Methodology* [online]. 1. OECD/IEA, 2011 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: https://www.iea.org/media/weowebiste/energymodel/Poverty_Methodology.pdf

IEA. *Energy Poverty* [online]. 2017d [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <https://www.iea.org/topics/energypoverty/>

IEA. *Key Renewables trends* [online]. 1. Paříž, 2016b [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyRenewablesTrends.pdf>

IEA. *Key world energy statistics* [online]. 1. Paříž: OECD/IEA, 2016a [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

IEA. *Long-term research and development needs for wind energy for the time frame 2012 to 2030* [online]. 1. 2013 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: https://www.ieawind.org/long-term%20reports/IEA%20R_D.pdf

IEA. *Our Mission* [online]. 2017a [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <https://www.iea.org/about/ourmission/>

IEA. *Renewables* [online]. 2017c [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <https://www.iea.org/topics/renewables/>

IEA. *Statistics* [online]. 2014b [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch>

Iha. International hydropower association. *Country profiles* [online]. 2016 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://www.hydropower.org/country-profiles>

IN-POČASÍ. *Jak vzniká vítr* [online]. 2015 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/jak-vznika-vitr/>

IOREC. *Third International Off-grid Renewable Energy Conference* [online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://iorec.irena.org/>

IRENA. *ABU DHABI COMMUNIQUÉ ON RENEWABLE ENERGY FOR ACCELERATING AFRICA'S DEVELOPMENT* [online]. 2011 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.irena.org/DocumentDownloads/communiqué/afrika_communique_eng.pdf

IRENA. *Africas Renewables Future: The path to sustainable growth* [online]. 1. Abu Dhabi: IRENA, 2013 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Africa_renewable_future.pdf

IRENA. *Africa 2030: A Roadmap for a Renewable Energy Future* [online]. 1. Abu Dhabi: IRENA, 2015a [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Africa_2030_REmap_2015_low-res.pdf

IRENA. *Creation of IRENA* [online]. 2016 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=13&CatID=30>

IRENA. *OFF-GRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS: STATUS AND METHODOLOGICAL ISSUES* [online]. 1. Německo: IRENA, 2015b [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Off-grid_Renewable_Systems_WP_2015.pdf

IRENA. *Renewable Energy Target Setting* [online]. 1. Abu Dhabi: IRENA, 2015c [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Target_Setting_2015.pdf

ISIMBA DAM. *The problem* [online]. 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://www.isimbadam.com/>

JAGGER, Pamela a SHIVELYB Gerland. Land use change, fuel use and respiratory health in Uganda. *Energy Policy* [online]. 2014, **67**(1), 713-726 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.11.068. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513011981>

JELÍNEK, Ladislav a MEDONOS Tomáš. Energetické, ekonomické a ekologické hodnocení biopaliv Ladislav Jelínek, Tomáš Medonos. *Biom.cz* [online]. 2011, **9**(12) [cit. 2017-04-20]. ISSN 1801-2655. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-ekonomicke-a-ekologicke-hodnoceni-biopaliv>

KABUKURU, Wanjohi. Africa's future is clean energy. *New African* [online]. 2015, **15**(3), 24-27 [cit. 2017-11-20]. ISSN 0142-9345. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=21&sid=fde925b3-a68d-4eb5-829d-f3cee7222199%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=a9h&AN=111811126>

Kalahari GeoEnergy. *Gheothermal* [online]. 2017 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://www.kalaharigeoenergy.com/geothermal.htm>

KenGen. *About Us* [online]. 2017 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.kengen.co.ke/>

KEREA. *Wind energy* [online]. 2017 [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://kerea.org/renewable-sources/wind-energy/>

KIVA, Isaac. Kenya: renewables hit 87 per cent of power generation. *African Review* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.africanreview.com/energy-a-power/power-generation/kenya-renewables-hit-87-per-cent-of-power-generation>

KRUTÁKOVÁ, Barbora. Informační centrum OSN v Praze: Rio+20: Široká podpora iniciativě Udržitelná energie pro všechny. *Ekolist: Tisková zpráva* [online]. Praha, 2012 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/rio-20-siroka-podpora-iniciative-udrzitelna-energie-pro-vsechny>

KUKLIŠ, Libor. Potraviny zdražují, kritika biopaliv se stupňuje. *Gnosis9.net* [online]. 2007 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://gnosis9.net/view.php?cislocclanku=2007100023>

KUMSA, Alemayehu. *Multiple Identities in Post-colonial Africa: Theories of collective identity and conflict of identities in the Ethiopian imperial state*. 1. Litomyšl: Publishing House Moneta- FM, 2012. ISBN 978-80-86731-12-4.

KUZEVIČ, Štefan. *Renewable Energy Potential and Perspectives*. 1. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-3217-3.

LIBRA, Martin a POULEK Vladislav. *Fotovoltaika: teorie i praxe využívání sluneční energie*. 2. Praha: ILSA, 2010. ISBN 978-80-904311-5-7.

LIVE4SOLAR. *Solar Technologies Boosting Mozambique* [online]. 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <https://live4solar.com/solar-technologies-boosting-mozambique/>

MECLEAN, Lauren M. a BRASS Jennifer. Foreign Aid, NGOs and the Private Sector: New Forms of Hybridity in Renewable Energy Provision in Kenya and Uganda: *Africa Today. Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2015, **62**(1), 58-82 [cit. 2017-04-12]. ISSN 0001-9887. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=91895f11-3071-4fbc-84e5-3401db8a2a2f%40sessionmgr102&vid=7&hid=122>

MENTIS, Dimitrios, HERMANN Sebastian a HOWELLS Mark. Assessing the technical wind energy potential in Africa a GIS-based approach. *Renewable energy* [online]. 2015, **85**(8), 110-125 [cit. 2017-11-20]. DOI: 10.1016/j.renene.2015.03.072. ISSN 0960-1481. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148115002633>

MINISSALE, A., CORTI G., a TASSI F. Geothermal potential and origin of natural thermal fluids in the northern Lake Abaya area, Main Ethiopian Rift, East Africa. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. [online]. 2016, **14**(2), 65-84 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2017.01.012. Dostupné

z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=ee7d56ad-fd94-4a06-b91b-01d70bda4a32%40sessionmgr4009&hid=4205&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=edselc.2-52.0-85014024897&db=edselc>

Ministry of Energy and Mineral Development. *Hydropower* [online]. 2014 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://www.energyandminerals.go.ug/>

Ministry of Energy and Petroleum Kenya. *National energy and petroleum policy* [online]. 2015 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.erc.go.ke/images/docs/National_Energy_Petroleum_Policy_August_2015.pdf

Ministry of Infrastructure Rwanda. *Energy Sector Strategic Plan* [online]. 2015 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.mininfra.gov.rw/fileadmin/user_upload/new_tender/ESSP_17th_March_2015.pdf

M-KOPA. *About* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://solar.m-kopa.com/about/>

MOHAMMAD, S., MUSTAFA M., BASHIR, N. Status of renewable energy consumption and developmental. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2013, **5**(24), 453-463 [cit. 2017-11-20]. DOI: 10.1016/j.rser.2013.06.044. ISSN 1364-0321. Dostupné z: https://ac.els-cdn.com/S1364032113004358/1-s2.0-S1364032113004358-main.pdf?_tid=284d6e5a-cddd-11e7-9f00-00000aacb362&acdnat=1511173721_35b54df9d9421d8af1afb737c9ec8888

MONKS, Kieron. Riders on the storm: Ethiopia bids to become wind capital of Africa. *CNN* [online]. 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://edition.cnn.com/2016/12/20/africa/ethiopia-wind-power/index.html>

MOORE, Jesse. M-Kopa. *Business for Africa* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://www.businessforafricaforum.com/speaker/jesse-moore/>

MORRISSEY, James. *COMMUNITY RISK ASSESSMENT FOR THE PROPOSED MPHANDA NKUWA HYDROELECTRIC DAM* [online]. 1. DiMP, 2006 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: https://www.internationalrivers.org/sites/default/files/attached-files/mphandara2006sum_en.pdf

MURTINGER, Karel, BERANOVSKÝ Jiří a TOMESŠ Milan. *Fotovoltaika: Elektrická energie ze slunce*. 1. Praha: EkoWATT, 2009. ISBN 978-80-87333-01-3.

MURRAY, Greg. Clean Cook. *Global alliance for clean cookstoves* [online]. 2015 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.cleancooking2015.org/speakers/greg-murray/>

NANHUNI, F.J a FINDES J.L. Natural resource collection work and children's schooling in Malawi. *International Conference of Agricultural Economist* [online]. 2003, **25**(2), 16-22 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151300013X>

NBI: Nile Basin Initiative. *Hydropower Potential and the Region's Rising Energy Demand* [online]. 2016 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://nileis.nilebasin.org/system/files/Nile%20SoB%20Report%20Chapter%206%20-%20Hydropower.pdf>

NIYIBIZI, Alphonse. Swot Analysis for Renewable Energy in Africa: Challenges and Prospects. *Renewable Energy Law and Policy Review* [online]. 2015, **6**(4), 276-293 [cit. 2017-04-12]. ISSN 18694942. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=495022aa-f473-47a4-8783-ec168b4c1596%40sessionmgr104&hid=122&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=113170547&db=edb>

Nortfund. *Mocuba - Mozambique's first large scale solar plant* [online]. 2016 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <https://www.norfund.no/nyhetsarkiv/mocuba-mozambique-s-first-large-scale-solar-plant-article10292-1011.html>

NYIWUL, A. a LINUS B. Economic performance, environmental concerns, and renewable energy consumption: drivers of renewable energy development in Sub-Saharan Africa. *Clean Technologies & Environmental Policy* [online]. 2017, **19**(2), 437-450 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1007/s10098-016-1229-5. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10098-016-1229-5>

OceanEnergy. *Ocean energy* [online]. 2014 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://oceanenergy.ie/>

OJI, Chijioke, SOUMONNI Ogundiran a OJAH Kalu. Financing Renewable Energy Projects for Sustainable Economic Development in Africa. *Energy Procedia* [online]. 2016, **93**(1), 113-119 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.07.158. ISSN 18766102. Dostupné z:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216305859>

OLUPONA, Jacop. 15 facts on African religions. *Oxford University Press's Academic Insights for the Thinking World* [online]. 2014 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: <https://blog.oup.com/2014/05/15-facts-on-african-religions/>

ONDRACZEK, Janosch. The sun rises in the east (of Africa): A comparison of the development and status of solar energy markets in Kenya and Tanzania. *Energy Policy* [online]. 2013, **56**(1), 407-417 [cit. 2017-04-12]. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.01.007. Dostupné z:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151300013X>

Oxfam. *About us* [online]. 2016 [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <https://www.oxfam.org/en/about>

PANTŮČKOVÁ, Jitka. *Střední a Východní Afrika*. 1. Praha: Pressfoto, 1989. ISBN 80-7046-028-8.

Power For All. *Blog* [online]. 2017b [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.powerforall.org/blog/>

Power For All. *Champaign* [online]. 2017a [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.powerforall.org/campaign>

Practical Action. *Energy access* [online]. 2017b [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <https://practicalaction.org/energy>

Practical Action. *Who we are* [online]. 2017a [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <https://practicalaction.org/who-we-are>

PŮBALOVÁ, Ludmila. *Podpora úspor energie a využití OZE*. 1. České Budějovice: JIH, 2015. ISBN 978-80-86266-19-0.

SEN, Amartya. *A More Human Theory of Development* [online]. 2004 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://asiasociety.org/amartya-sen-more-human-theory-development?page=0,0>

SCHEER, Hermann. *Světové sluneční hospodářství*. 1. Praha: Eurosolar, 2004. ISBN 80 903248-0-0.

SCHWERHOF, Gregor a SY Mouhamadou. Financing Renewable Energy in Africa - Key Challenge of the Sustainable Development Goals. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2016, 3(13), 1-25 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <https://www.pik-potsdam.de/members/gregors/FinancingRenewableEnergyinAfrica.pdf>

SIPPEL, Lilli, KIZIAK Tanja, WOELLERT Franziska a KLINGHOLZ Reiner. What leads to smaller families: *Africa's Demographic Challenges*. [online]. 2011, s. 39-54 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: [file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/Sippel%20et%20al%202011%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/Sippel%20et%20al%202011%20(4).pdf)

SKÁCEL, Dalibor. Energie mořských vln. *Alternativní Energie* [online]. 2001, 6(1), 1-5 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.vosaspsekrizik.cz/cs/download/studium/sps/elektroenergetika/energie-morskych-vln.pdf>

SOLARGIS. *Kenya* [online]. 2017 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/kenya>

ŠKORPÍK, Jiří. Sluneční záření jako zdroj energie. *Transformační technologie* [online]. Brno, 2006, 2(1) [cit. 2017-03-29]. DOI: 1804-8293. Dostupné z: <http://www.transformacni-technologie.cz/02.html#menu>

ŠPAČEK, Radim. *LEGISLATIVNÍ RÁMEC A PRAXE V OBLASTI BIOPALIV V EU A USA* [online]. 1. Praha: BermanGroup, 2012 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://www.osel.cz/_files/6688_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf

TANESCO. *AMMENDMENT OF RESETTLEMENT ACTION PLAN FOR TANZANIA ENERGY DEVELOPMENT ACCESS PROGRAM (TEDAP) PROJECT P* [online]. 2016 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://www.tanESCO.co.tz/index.php/media1/downloads/announcements/13-ammendment-of-resettlement-action-plan-for-tanzania-energy-development-access-program-tedap-project>

TATAR, Adina a DIACONU Bogdan. Renewable Energy Development. *Engineering Series* [online]. University of Targu Jiu, 2014, 2(1), 16-20 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [http://www.utgjiu.ro/revista/ing/pdf/2016-](http://www.utgjiu.ro/revista/ing/pdf/2016-1/2_Adina%20Tatar,%20Bogdan%20Diaconu%20-%20RENEWABLE%20ENERGY%20%20%20DEVELOPMENT.pdf)

[1/2_Adina%20Tatar,%20Bogdan%20Diaconu%20-%20RENEWABLE%20ENERGY%20%20%20DEVELOPMENT.pdf](http://www.utgjiu.ro/revista/ing/pdf/2016-1/2_Adina%20Tatar,%20Bogdan%20Diaconu%20-%20RENEWABLE%20ENERGY%20%20%20DEVELOPMENT.pdf)

TATEROVÁ, Eva. Kořeny a vývoj anti-amerikanismu v Íránu a Saudské Arábii během studené války. *Defence and Strategy* [online]. 2010, 3(2), 18 [cit. 2017-03-11]. DOI: 10.3849/1802-7199.10.2010.02.071-088. Dostupné z: file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/taterova_oas_2_10.pdf

TAUŠ, Peter a KUDELAS Dušan. *Evolution of the solar collectors: operational parameters*. 1. Ostrava: VŠB- Technická Univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248_3202-9.

Technet.cz. *Rozhovor s Václavem Smilem: Čekat řešení našich problémů od techniky je infantilní* [online]. 2014 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/rozhovor-vaclav-smil-05b-/veda.aspx?c=A140716_170934_veda_mla

TNP. *Tanzania National Parks* [online]. 2017 [cit. 2017-03-04].

Transparency International. *CPI* [online]. 2016 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2016

TRUMEN, Harry. *1949 Inauguration Speech of Harry Truman (Full)* [online]. 1949 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=gytbJo_bmxA

UN. *International Year of Sustainable Energy for All* [online]. 2012 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.un.org/en/events/sustainableenergyforall/>

UN. *SGDs* [online]. 2015 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabledevelopmentgoals>

UNECA. *African Finance and Economic Planning Ministers' Annual Conference holds in Abuja from March 25* [online]. 2014 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.uneca.org/stories/african-finance-and-economic-planning-ministers%E2%80%99-annual-conference-holds-abuja-march-25>

UNCDP. *List of Least Developed Countries* [online]. 2016 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/ldc_list.pdf

UNDP. *HDI* [online]. 2015 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/countries>

UNDP. *Sustainable energy* [online]. 2017 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/climate-and-disaster-resilience/sustainable-energy.html>

UNSD: United Nation Statistic Division. *Composition of macro geographical (continental) regions, geographical sub-regions, and selected economic and other groupings* [online]. 2016 [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <https://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm>

USAID. *Power Africa* [online]. 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.usaid.gov/powerafrica>

VANDAELE, Nicole a PORTER Wendell. Renewable Energy in Developing and Developed Nations: Outlooks to 2040. *Journal of Undergraduate Research* [online]. 2015, **15**(3), 1-7 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: https://warrington.ufl.edu/centers/purc/purcdocs/papers/1501_Vandaele_Renewable%20Energy%20in%20Developing%20and%20Developed%20Nations.pdf

VOLEK, Stanislav. *Ropná krize v roce 1973* [online]. 2002 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nezamestnanost/15178-ropna-krize-v-roce-1973>

WAKABI, Michael. New hydro projects to ease Uganda's power costs. *The East African* [online]. 2013 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.theeastafrican.co.ke/news/New-hydro-projects-to-ease-Uganda-s-power/2558-2029324-9dvjd2/index.html>

WAGNER, Vladimír. Sluneční tepelné elektrárny. *Objective Source E-learning* [online]. 2011 [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/5664-slunecni-tepelne-elektrarny.html>

WOM. *Africa population* [online]. 2017 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <http://www.worldometers.info/world-population/africa-population/>

World Bank. *Bujagali Private Hydropower Development Project* [online]. 2013 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://projects.worldbank.org/P063834/bujagali-private-hydropower-development-project?lang=en>

World Bank. *CO2 emissions* [online]. 2013 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>

World Bank. *Rwanda Renewable Energy Fund* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.worldbank.org/en/news/loans-credits/2017/06/20/rwanda---renewable-energy-fund>

World Bank. *Sub-Saharan Africa* [online]. 2015 [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/region/sub-saharan-africa>

World Bank. *World Bank Country and Lending Groups* [online]. 2017 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

WHO. *WHO sets benchmarks to reduce health damage from indoor air pollution* [online]. 2014 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/indoor-air-pollution/en/>

ZELENKA, Jan. *Atlas světa*. Praha: Reader's Digest Výběr, 2006. ISBN 80-868-8006-0