

Alternatywna koncepcja zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego Polski

Stanisław Ostaficzuk*,**



Warunkiem przestrzegania zasad zrównoważonego rozwoju i zapewnienia Polsce bezpiecznego funkcjonowania energetyki jest podejmowanie wielokierunkowych działań w podstawowych kwestiach:

1. Zachowania dla przyszłych pokoleń szansy realizacji ich aspiracji i potrzeb.

W tym celu należy, dbając o środowisko, dążyć do energetycznego usamodzielnienia kraju. Służyć temu będzie: elastyczne wykorzystywanie możliwości aliansów z różnymi dostawcami energii, wyważone użytkowanie własnych zasobów energetycznych (w tym energii słonecznej magazynowanej w Ziemi), rozwijanie technologii i technik produkcji paliw odnawialnych opartych na zasobach przemysłowych i rolnych.

2. Poszanowania zasobów energetycznych, mineralnych i skalnych oraz gruntów ze względu na ich powszechne ubywanie. Poszanowanie należy wprowadzać za pomocą zachęt prawnych i ekonomicznych. Formę wykorzystania zasobów energetycznych należy zoptymalizować, wdrażając systemy kogeneracji ciepła i energii elektrycznej, odzyskiwanie i utylizację ciepła odpadowego oraz rozwijanie sektora biopaliw i geotermii na podstawie własnej infrastruktury technologicznej.

3. Harmonizowania ekologicznych, społecznych i ekonomicznych celów rozwoju. Może się to odbywać przez nagłaśnianie znaczenia stabilności energetycznej w zrównoważonym rozwoju kraju, m.in. na przykładach skutków przeciążenia sieci elektrycznych, oraz korzyści z rozproszonego systemu i zróżnicowania źródeł energii. Przez pojęcie stabilności energetycznej rozumie się tu dynamiczną równowagę między odbiorem i wykorzystaniem energii a jej pozyskiwaniem i dostawą, z niezbędnym marginesem bezpieczeństwa na zachowanie ciągłości dostawy i odbioru w czasie i przestrzeni.

4. Dalekosiężnego analizowania, planowania i urzeczywistniania celów zrównoważonego rozwoju. Wymaga to już teraz realizacji strategicznych zamierzeń energetycznych, takich jak: rozwój floty tankowców gazowych, a zatem i rozwój specjalistycznej produkcji w polskich stocznicach, wykorzystanie geotermii bezpośrednio i pośrednio oraz jako magazynu do przemiennego przechowywania ciepła (w tym słonecznego) i chłodu, wdrażanie technologii pozyskiwania i zastosowania wodoru, m.in. przez wykorzystanie niewyeksplorowanych zasobów węgla w zamykanych kopalniach, reaktywacja przemysłu paliw syntetycznych oraz przemysłu precyzyjnego i maszynowego do produkcji środków energetyki gazowej,

w tym wodorowej i biogenicznej, a także rozwoju bazy magazynowej paliw.

Kooperacja międzynarodowa

Wobec powtarzających się zagrożeń systematyczności dostaw ropy i gazu do Polski w ramach istniejących układów międzynarodowych, dotychczas podejmowane próby uzyskania niezawodnego źródła zaopatrzenia ze wschodu nie spowodują trwałej poprawy bezpieczeństwa energetycznego kraju, bo są obciążone zbyt dużą niepewnością techniczną, polityczną i losową (EIA, 2005; Engdahl, 2005; Telyan, 2007). W niniejszej pracy jest przedstawiona alternatywna możliwość dostarczania do Polski surowców energetycznych dzięki rozwojowi współpracy inżyniersko-gospodarczej Polski z Libią. Oferta takiej współpracy byłaby perspektywiczna dla obu stron.

W Libii będą wkrótce podejmowane gigantyczne prace związane z górnictwem naftowym (Otman & Bunter, 2005) i z rozbudową przemysłu górniczego, hutnictwa i stalownictwa oraz przemysłu cementowego (Simmons, 2006). Rozważane są plany budowy nowoczesnej kolei transafrykańskiej (W-E) wzdłuż wybrzeży Morza Śródziemnego (Briginshaw, 2001; *Libya*, 2003) oraz możliwej linii transsaharyjskiej (N-S) wraz z terminalami i infrastrukturą handlową na granicy z afrykańskimi państwami, które nie mają dostępu do morza.

Kolejne wielkie przedsięwzięcia, które byłoby możliwe do zrealizowania w Libii, to rozwój ekstensywnej produkcji żywności opartej na chłodzonym szklarnictwie. Warta zaproponowania w ramach ewentualnej współpracy jest też odbudowa nieodnawialnych zasobów wód podziemnych Fazzanu za pomocą zatłaczania wód powierzchniowych, transportowanych z odległych, zasobniejszych w wodę rejonów.

Do współudziału w rozwoju górnictwa, przemysłu cementowego i stalownictwa w Libii szykuje się wiele krajów, ale jest pewne, że rząd Libii będzie chronił swoją gospodarkę przed uzależnieniem się od wąskiej grupy kooperantów. Dlatego Polska mogłaby stanowić bezpieczną alternatywę wobec globalnych korporacji z bardziej rozwiniętych gospodarczo krajów, wnosząc innowacyjną myśl techniczną, wykonawstwo i współpracę barterową.

Przedstawiona tu koncepcja zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego Polski jest oparta na następujących założeniach.

Libia ma bogate złoża gazu i kondensatów gazowych (EIA, 2006; Massaras, 2007), ale położone daleko od zagospodarowanych obszarów — są zlokalizowane w odległości kilkuset kilometrów od wybrzeży Morza Śródziemnego. Gaz i kondensaty gazowe są surowcami trudnymi do zagospodarowania z powodu skomplikowanego technologicznie transportu. Rynek nie jest łatwy, a transport rurociągami z pól eksploatacyjnych aż do odbiorcy jest nieekonomiczny. *Zasoby są wielkie, a rynek mały lub*

*Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; ostaficz@us.edu.pl

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa; so@igf.edu.pl

żaden; rurociągi prowadzące do takiego rynku są niepraktyczne (Elder & Heazy, 2007). Libia mogłaby jednak w pełni je wykorzystać, nastawiając się — we współpracy z Polską — na ukierunkowany eksport drogą morską w rejon Morza Bałtyckiego i Europy Środkowej. W zamian za gaz, i ewentualnie ropę naftową, Polska mogłaby oferować budowę rurociągów i morskiego terminalu oraz przekazywać w rozliczeniu lub tylko udostępniać „gazowce” — statki do transportu płynnego gazu (LNG) i kondensatów gazu, a w przyszłości wodoru — co z kolei byłoby szansą odbudowy polskiego przemysłu stoczniowego. Polska, która jest uzależniona od niestabilnych dostawców surowców energetycznych, mogłaby stworzyć korzystny rynek dla płynnego gazu.

Polska dysponuje mocami wykonawczymi oraz fachowcami od budowy rurociągów, ma doświadczonych inżynierów i sprzęt. Są tu również upadające stocznie, które dostałyby rządowe zamówienie na dostawę kilkunastu gazowców. W tych stoczniach budowano kiedyś skomplikowane trawlerzy-chłodnie i inne specjalne jednostki, dlatego budowa kadłubów i instalowanie na nich zbiorników gazowych nie będzie przekraczać aktualnych możliwości technicznych tych zakładów. Z kolei w polskich stalowniach opanowano technologię produkcji stali wysokiej jakości, której można by użyć w stoczniach do produkcji ciśnieniowych zbiorników płynnego gazu, a w przyszłości zbiorników wodoru. Wodór w ciągu kilku lat będzie jednym z głównych nośników energii na świecie.

Według światowych prognoz energetycznych (sporządzonych przez *Center for Energy Economics* — CEE, *Central Intelligence Agency* — CIA, *US Department of Energy* — DOE, *Energy Information Administration* — EIA) w ciągu najbliższych 10 lat na całym świecie powstanie deficyt środków do transportu płynnego gazu oraz wodoru — paliwa, które zajmie czołowe miejsce w mobilnych i stacjonarnych silnikach w ciągu najwyższej dwóch dekad. Dlatego zbudowana na zamówienia rządowe, współfinansowana za budowę rurociągów w Libii, flotylla gazowców może wspomagać zaopatrzenie w płynny gaz zarówno Polski, jak i innych krajów bałtyckich. W niedalekiej przyszłości ta flotylla zostałaby przekształcona w „wodorowce” — statki przystosowane do transportu wodoru między terminalami paliwowymi wielu portów europejskich i zamorskich.

Gospodarczo-inżynierska współpraca międzynarodowa

Idea podjęcia współpracy gospodarczej i inżynierskiej z Libią jest słuszną z powodu wielu możliwych wzajemnych świadczeń — usług i towarów. Strona polska może oferować pomoc techniczną i wykonawstwo rurociągu gazowego, budowę terminala morskiego oraz budowę statków przystosowanych do przewozu płynnego gazu, a w przyszłości także wodoru. Libia może dostarczać surowce energetyczne, a w przyszłości, właśnie w wyniku rozwoju współpracy inżynierskiej, edukacyjnej i gospodarczej, także owoce i warzywa z saharyjskich farm oraz półprodukty dla przemysłu stalowniczego.

Oprócz współpracy w dziedzinie energetyki, strona Polska mogłaby wziąć udział w kartowaniu geologicznym

i poszukiwaniach surowców. Polskie doświadczenia kartograficzne można by zdyskontować w Libii w przygotowaniu w trybie GIS atlasów eko-geologicznych, niezbędnych w strategicznym planowaniu gospodarczym z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju.

Według CEE cząstkowe koszty naturalnego gazu wynoszą odpowiednio: geologiczne poszukiwania i wydobycie 25%; skraplanie 40%; transport morski 20%, regazyfikacja i magazynowanie 15%. Z tych obliczeń wynika, że budowa gazowców może być opłacalna i na użytek własny, i na dostawy dla innych odbiorców. Według EIA koszty budowy terminali i instalacji związanych z przetwarzaniem gazu w terminalach wyraźnie się obniżają i ta tendencja może się utrzymać. Według *Gas Technology Institute* (GTI) w ciągu ostatnich 10 lat koszty instalacji skraplania gazu obniżyły się o 35 do 50%, a koszty budowy tankowca LNG w 2003 r. wynosiły około 155 mln USD.

Całość prac związanych z budową gazociągu byłaby prowadzona w ścisłej współpracy ze stroną libijską. Wstępne prace rozpoznawcze (*prefeasibility studies*) byłyby konieczne do dostosowania zamierzeń do regionalnych planów i strategii rozwoju. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, plan zagospodarowania przestrzennego, studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowe (STES) byłyby prowadzone już z uwzględnieniem światowych standardów i wymagań związanych z zasadami zrównoważonego rozwoju. Wyznaczenie w terenie uzgodnionego przebiegu trasy, kartowanie i ocenę geologiczno-inżynierską oraz prace ziemne, instalację rurociągu i obiektów peryferyjnych mogłyby prowadzić polsko-libijskie zespoły geologów i inżynierów.

Przy dobrej woli obu stron i skutecznej organizacji prac rurociąg i terminal morski dałoby się uruchomić w ciągu kilku lat od rozpoczęcia prac terenowych.

Sens budowy na własne potrzeby statków do przewozu paliw gazowych jest ściśle związany z dostępem do źródeł gazu (Schmitt, 2006). Sprawa dotyczy także przyszłości przemysłu w Polsce — stoczniowego, stalowniczego, chemicznego oraz górnictwa, energetyki i handlu zagranicznego. Produkcję i dostawę zbiorników można by zlecić jednej z polskich stalowni lub zamówić u wyspecjalizowanych producentów zagranicznych. Dlatego równie ważne są jednoczesne działania związane z zapewnieniem Polsce trwałych dostaw surowców do przewozu, przez zaangażowanie się w budowę rurociągów do przesyłu LNG i naturalnych kondensatów gazu oraz — nieco bardziej przyszłościowo — przygotowanie i wdrażanie technologii pozyskiwania wodoru.

Warte zasugerowania byłyby też prace koncepcyjne nad zagospodarowaniem pustyń południowej Libii dzięki rozwijaniu tam chłodzonego szklarnictwa warzywno-owocowego na przemysłową skalę (Davies, 2005), komunikacji kolejowej otwierającej okno na świat krajom Afryki Środkowej pozbawionym dostępu do morza, ale z zasobami mineralnymi i potencjałem siły roboczej dla powstających gałęzi przemysłu (*Country Profiles*, 2007). Konieczność wszechstronnego zagospodarowania Libii wraz z wykorzystaniem jej naturalnych uwarunkowań geo-

środowiskowych będzie coraz istotniejsza w miarę postępów globalnego ocieplania. Według niektórych scenariuszy zaniku lądolodów (Kerr, 2007) już w końcu tego stulecia poziom oceanu światowego i połączonych z nim mórz może się podnieść o ponad 1 metr. Kurczenie się nizinnych terenów nadmorskich sprzyjających ludzkiej egzystencji spowoduje migracje ludności w głąb lądów, co pociągnie za sobą konieczność rozwijania tam infrastruktury bytowej — rolnictwa i budownictwa.

Innym dalekosiężnym projektem, którego możliwość realizacji w przyszłości należałoby studiować już teraz, jest sprawa sztucznego odnowienia zasobów wód podziemnych na terenie Sahary, intensywnie eksploatowanych (> 4 mld m³ rocznie) przez „największą sztuczną rzekę” (*The Man Made River*) w Libii. Odnowianie zasobów wód podziemnych będzie bowiem realne w kraju, w którym skonstruowano największy na świecie funkcjonujący system eksploatacji i rozprowadzania rurociągami wody z głębokich ujęć studziennych (*Water Technology News*, 2007). Wodę do zatłaczania ujmowaną np. podczas stanów powodziowych Nilu można by dostarczać rurociągami trasą lądową przez depresje Pustyni Libijskiej albo trasą „morską”. W rozwiązaniu morskim — całkowicie innowacyjnym — ujęcie wód nilowych byłoby umieszczone pod poziomem morza u ujścia Nilu, a transfer odbywałby się w miękkich rurociągach położonych u stóp podmorskiego klifu, poniżej podstawy falowania.

Produkcja i dostawy wodoru

Pozyskiwanie wodoru zarówno w Polsce jak i w Libii można by prowadzić, wykorzystując sprzyjające warunki geologiczne i klimatyczne według znanych technologii (O'Connor i in., 2000; Ziock i in., 2000). W Polsce możliwość podziemnej produkcji wodoru jest już dostatecznie zbadana (Kozubowski, 2003) i jest nadzieja, że sprawa nie skończy się na „korzystnym” zakupie licencji albo na sprzedaży prawa eksploatacji inwestorowi zagranicznemu. W Libii wodór będzie można produkować z podziemnego rozkładu węglowodorów, dzięki masowemu wykorzystaniu energii słonecznej występującej tam w nadmiarze lub z rozkładu węglowodorów, ale przy wykorzystaniu płynnego żelaza jako katalizatora (Homer-Dixon & Friedmann, 2005; *Hydromax Process*, 2002) w libijskim przemyśle hutniczym, opartym na złożach rudy żelaza w Ash Shati (Mobbs, 2004).

Należy tu dodać, że w nieemisyjnym rozkładzie węgla czy ropy naftowej powstaje wiele innych, czystych produktów ubocznych (gazowych, płynnych i stałych), które mogą się stać podstawą nowych gałęzi przemysłu. Jednym z takich produktów są wodorowęglany, które nadawałyby się do wykorzystania jako cementy, np. w produkcji bloków budowlanych i kształtek z piasków saharyjskich.

Podsumowanie

Libia ma surowce, które są potrzebne Polsce. W Polsce istnieje potencjał inżyniersko-technologiczny oraz doświadczenie budowlano-konstrukcyjne. Libia planuje

intensywny rozwój gospodarczy oparty na nowoczesnych technologiach i zasadach zrównoważonego rozwoju.

Uzyskanie dostępu Polski do libijskich złóż gazu będzie jednym z elementów zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju, a zarazem spowoduje ukierunkowanie naszej polityki gospodarczej na restytucję i rozwój wielu sektorów przemysłu, w tym rozwoju ekologicznych źródeł energii. Gazowe ciepłownie łatwo będzie połączyć z zasilaniem geotermalnym, a także z innymi, np. słonecznymi i biogenicznymi, odnawialnymi źródłami energii.

Libia jest członkiem OPEC, ale wobec ambitnych planów ożywienia gospodarczego i rozbudowy infrastruktury przemysłowo-rolnej byłaby dla Polski łatwiejszym partnerem niż dotychczasowi dostawcy ropy i gazu, zwłaszcza że problemy z dostawą, ale i odbiorcami gazu, są istotnym czynnikiem wpływającym na dotychczasowy brak zagospodarowania złóż libijskich. Tym samym rurociąg od złóż do terminalu morskiego w Libii i elastyczny „własny” transport morski mogą być jednym z rozwiązań poprawiających dotychczasową sytuację energetyczną Polski.

Polskie stocznie i stalownie mają tradycję produkcji skomplikowanych obiektów, którym stawia się duże wymagania techniczne. Flotylla statków przystosowanych do transportu LNG i kondensatów gazowych może być w przyszłości przystosowana do przewozu wodoru.

Równoległe z rozwojem współpracy polsko-libijskiej w zakresie surowców energetycznych możliwe będzie rozwinięcie na dużo większą skalę współpracy w dziedzinie budownictwa, odnowiania zasobów wodnych, ogrodnictwa i szklarnictwa chłodzonego oraz poszukiwań geologicznych i kartografii tematycznej ukierunkowanej na zapewnienie zrównoważonego rozwoju Libii.

Niektóre projekty, jak np. zagospodarowanie pustyń południowej Libii czy dalekosiężne transfery do odnowienia zasobów wód podziemnych, są nowatorskie, ale składają się z elementów znanych i dobrze funkcjonujących w innych warunkach technicznych i ekonomicznych. Realizację każdego postulatu należałoby z oczywistych powodów poprzedzić opracowaniami studialnymi, ale prowadzonymi z niewielkim wyprzedzeniem w stosunku do ich wdrażania. Jeśli chodzi o pozornie niedojrzałą jeszcze technologię uzyskiwania na skalę przemysłową wodoru jako nośnika energii, to w rzeczywistości istotnym problemem jest sprawa jego magazynowania i transportu, a nie inżynieria i procesy chemiczne.

Odrębne zagadnienie stanowi możliwość wykorzystania energii pozyskiwanej z Ziemi. Jest to głównie energia słoneczna zakumulowana w postaci ciepła skał i wód podziemnych na głębokości do kilku kilometrów. Wokół tego źródła energii narosło wiele kontrowersji, wynikających głównie z dyletanctwa czy stosunku emocjonalnego do tej złożonej problematyki geologicznej i technologicznej. Zasoby ciepła możliwego do wydobycia z Ziemi są oczywiście ogromne i przekraczają wielokrotnie zapotrzebowanie na energię w Libii i w Polsce, natomiast realna wartość energetyczna tych zasobów jest zależna od sposobu uzyskania z nich energii nadającej się do bezpośredniego zastosowania lub transferu na duże odległości. W Polsce brakuje dużych pozytywnych anomalii geotermicznych,

dlatego nośniki ciepła w głębi ziemi — woda i skały na głębokościach dostępnych z powierzchni — mają temperaturę w większości niższą niż 100°C. Z tego powodu energię pochodzenia geotermalnego można w Polsce wykorzystywać lokalnie, głównie do ogrzewania wnętrz mieszkalnych i podgrzewania różnych innych obiektów oraz wody użytkowej. Podwyższenie temperatury nośnika ciepła jest możliwe dzięki zastosowaniu pomp ciepła, jednak gdy funkcjonują prawidłowo, pochłaniają znaczne (od 25 do 35% mocy) ilości prądu elektrycznego lub gazu, co obniża ich walory ekonomiczne i ekologiczne.

Dopiero w 2006 r. zostały zapowiedziane na rynkach światowych prądotwórcze agregaty binarne przystosowane do wykorzystania nośnika energii napędowej już o temperaturze 80°C (z doniesień *United Technologies Company* — UTC; Brasz i in., 2006; Dickey, 2007). Koszt tych agregatów kształtuje się poniżej 1500 dolarów za 1 kW mocy, jest więc niewysoki. Jeśli się okażą rzeczywiście niezawodne, to jako urządzenia całkowicie bezobsługowe agregaty te będą się nadawały do zasilania w energię elektryczną większości obiektów z instalacjami geotermalnymi w Polsce o temperaturze wód złożowych powyżej 80°C.

Na zakończenie — autor, wyrażając podziękowania p. Jerzemu Zagórskiemu za uwagi i sugestie wykorzystane w niniejszym tekście, pozostaje z przekonaniem, że podział postulowanych działań na bardziej i mniej realne nie będzie adekwatny do rzeczywistych możliwości ich realizacji. O realności przedsięwzięć decydują bowiem konkretne warunki i potrzeby, a nie doraźny rachunek ekonomiczny czy opinie inżynierskie. W tym sensie każdy postulat tu głoszony jest możliwy do spełnienia — siłami polskich projektantów i wykonawców rozsądnej kooperacji z partnerami zagranicznymi.

Literatura

- BRASZ J.J., BIEDERMAN B.B. & CLARK T.M. 2006 — A 250 kW Low-Temperature Geothermal Power Plant (http://www.seco.cpa.state.tx.us/zzz_re/re_treia-presentations.htm).
- BRIGINSHAW D. 2001 — Libya's First Two Railway Lines Start to Take Shape. *International Railway Journal*. 1.1.
- CEE Center for Energy Economics — <http://www.beg.utexas.edu/energyecon/>
- CIA Central Intelligence Agency — <http://www.zmag.org/content/showarticle.cfm?ItemID=11862>
- Country Profiles 2007 — Economics (<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/cd.html>).
- DICKEY H. 2007 — Low-Temperature Geothermal Power Generation with HVAC Hardware (http://smu.edu/geothermal/Oil&Gas/2007/Dickey-Low%20Temp%20Geothermal%20Power%20w%20HVAC_4.4.07.pdf).
- DOE Department of Energy — <http://www.energy.gov/energysources/index.htm>
- DAVIES P.A. 2005 — A solar cooling system for greenhouse food production in hot climates. *Solar Energy*. Vol. 79.6 2005: 661–668.
- EIA Energy Information Administration — http://www.eia.doe.gov/oil_gas/natural_gas/info_glance/natural_gas.html
- EIA 2005 — <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/contents.html>
- EIA 2006 — Country Analysis Briefs > Libya Country Analysis Brief — PDF version. February 2005 ([http://commercecan.ic.gc.ca/scdt/bizmap/interface2.nsf/vDownload/CABS_0047/\\$file/libya.pdf](http://commercecan.ic.gc.ca/scdt/bizmap/interface2.nsf/vDownload/CABS_0047/$file/libya.pdf)).
- ELDER C. & HEGAZY Y. 2007 — Introduction to the 2007 IEPR's Natural Gas Assessment: A New Approach. A Natural Gas Portfolio. Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin, Center for Energy Economics (<http://www.beg.utexas.edu/energy-econ/>).
- ENGDAHL W. 2005 — CERA, Russian and Caspian Energy (<http://www.cera.com/aspx/cda/public1/home/home.aspx>).
- GTI — <http://www.gastechnology.org/webroot/app/xn/xd.aspx?it=enweb&xd=4ReportsPubs\ReportsPub.xml>
- HOMER-DIXON T. & FRIEDMANN J. 2005 — Coal in a Nice Shade of Green (http://alchemix.us/ NYT_Op-Ed_GreenCoal.pdf). The New York Times > Opinion > Op-Ed Contributors. Published in „The New York Times”, March 25, 2005.
- The Hydromax Process 2002 — Alchemix Corp. ©2002 Alchemix Corp. Notices (<http://alchemix.us/index.php?module=ContentE-xpress&func=display&bid=18&btile=Navigation&mid=1&ceid=17>).
- KOZUBOWSKI J.A. 2003 — Bezemisyjna energetyka węglowa. Szansa dla Polski? Prez. PPT. (http://www.inmat.pw.edu.pl/zaklady/zpim/BEEW_cz1.pdf).
- Libya Transportation 2003 — The Library of Congress Country Studies; CIA World Factbook (http://www.photius.com/countries/libya/economy/libya_economy_transportation.html).
- MASSARAS D. 2007 — Libya - Land of Emerging Opportunities. PESGB Monthly Newsletter, 2 (wg <http://energy.ihs.com/News/published-articles/articles/libya-land-emerging-opportunities.htm>).
- MOBBS P.M. 2004 — The Mineral Industry of Libya. (<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2004/lymyb04.pdf>).
- O'CONNOR W.K., DAHLIN D.C., NILSEN D.N., WALTERS R.P. & TURNER P. C. 2000 — Carbon Dioxide Sequestration By Direct Mineral Carbonation With Carbonic Acid. Pap. 25th Annual Techn. Conf. Coal Utilization and Fuel Systems. Clearwater, Florida.
- OTMAN W.A. & BUNTER M.A.G. 2005 — The Libyan Petroleum Industry in the Twenty First Century: the Upstream, Midstream and Downstream Handbook; Alexandr's Gas & Oil Connrctions (www.gasandoil.com) and OGEL in accociation with Waniss Otman & Michael Bunter.
- SCHMITT G.J. 2006 — Natural Gas - The Next Energy Crisis? Newsletter. Office of the Vice President for Research and Economic Development - U.T. Dallas., vol. 6.27.
- SIMMONS C. 2006 — Libya Announces Massive Infrastructure Development Program. U.S. and World News: Business News (<http://www.send2press.com/newswire/2006-09-0926-002.shtml>).
- TELYAN Ch. 2007 — Caspian Region Energy Development, US Dep. of Energy CERRA Search: (<http://www.google.pl/search?hl=pl&q=Telyan+Ch+2007+Caspian+Region&btnG=Szukaj&lr=>).
- Water Technology News 2007 — GMR (Great Man-made River) Water Supply Project, Libya. SPG Media Limited a subsidiary of SPG Media Group PLC.
- ZIOCK H.J., LACKNER K.L. & HARRISON D.P. 2000 — Anaerobic Hydrogen Production, Precursor to Zero Emission Coal: Raport: LA-UR-00-1850.

Praca wpłynęła do redakcji 13.06.2007 r.
Akceptowano do druku 20.08.2007 r.