

ALEKSANDRA WILGOS

ZNACZENIE SEKTORA ENERGII ODNAWIALNEJ W BUDOWANIU BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO CHIN

Streszczenie: Dotychczasowa polityka gospodarcza Chin przyczyniła się do osiągnięcia wysokiego poziomu wzrostu gospodarczego, tym samym przekształcając kraj w międzynarodowe mocarstwo. Państwo Środka wzmacnia swoją pozycję na arenie międzynarodowej nie zważając na dodatkowe koszty energetyczne i środowiskowe. Szybki wzrost oraz dotychczasowa transformacja energetyczna są dalszą siłą napędową i stanowią fundamenty chińskiej gospodarki. W związku z tym Chiny stoją przed ogromnym wyzwaniem związanym z dalszym rozwojem gospodarki krajowej oraz zwiększaniem bezpieczeństwa energetycznego i środowiskowego. Z tego względu rozwój odnawialnych źródeł energii oraz innowacyjnych rozwiązań w tym sektorze wpływa na poprawę bezpieczeństwa energetycznego Chin. Analiza badanego zagadnienia została wykonana za pomocą wskaźnika NESI (ang. New Energy Security Index). W ramach badań określono również związek pomiędzy wskaźnikiem bezpieczeństwa energetycznego a cenami (mierzonymi CPI) oraz rozwojem gospodarczym w Chinach (wyrażonym PKB).

Słowa kluczowe: Chiny, gospodarka Chin, bezpieczeństwo energetyczne, odnawialne źródła energii, rozwój zrównoważony.

1. WSTĘP

Rozwój energii odnawialnej mógłby być skutecznym środkiem do wkroczenia Chin na ścieżkę zrównoważonego rozwoju. Dzięki stale rozwijającej się technologii w zakresie odnawialnych źródeł energii Państwo Środka dąży do zaspokojenia podstawowych potrzeb społecznych, w tym zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. W związku z tym Chiny stopniowo zmniejszają zużycie paliw kopalnych i szukają alternatywnych rozwiązań w zakresie wytwarzania energii [Wang 2020, s. 187]. Prognozuje się, że dalsza konsumpcja energii w tym regionie będzie w kolejnych latach rosła, więc Chiny wprowadziły w tym celu szereg reform oraz inwestycji w zakresie odnawialnych źródeł energii, co wpłynie nie

tylko na uniezależnienie się od zewnętrznych dostaw surowców energetycznych, ale również pozwoli na budowanie stopniowej przewagi w zakresie wdrażania nowych rozwiązań alternatywnych źródeł energii [Buckley 2017, s. 1–3].

Obecnie Chiny są światowym liderem w krajowych inwestycjach w zakresie energii odnawialnej we wszystkich sektorach energii alternatywnej. Możliwość zdobycia przewagi oraz rosnąca konkurencyjność w sektorze odnawialnych źródeł energii coraz bardziej napędza ekspansję światowych mocarstw w zakresie nowych rozwiązań technologicznym. W związku z tym w przyszłości Chiny mogą stać się nie tylko mocarstwem ekonomicznym, ale także ekologicznym z długofalową perspektywą zrównoważonego rozwoju [IRENA 2013, s. 27]. Celem niniejszej pracy jest wykazanie, że rozwój odnawialnych źródeł energii oraz innowacyjnych rozwiązań w tym zakresie znacząco wpływa na poprawę bezpieczeństwa energetycznego Chin i może być czynnikiem determinującym pozycję tego państwa na arenie międzynarodowej [Zhang 2017, s. 865–870].

2. ROZWÓJ SEKTORA ENERGETYCZNEGO W CHINACH

W dalszym ciągu zużycie i wytwarzanie energii w Chinach opiera się na źródłach nieodnawialnych. Niestety ich długofalowe wykorzystywanie mogą nieść za sobą negatywne konsekwencje zarówno dla środowiska, jak i społeczeństwa. Doskonałym przykładem mogą być niespodziewanie katastrofy ekologiczne, takie jak te w Japonii z 2011 i 2019 roku [Nakatomi 2012, s. 11–15]. W związku z tym tak ważne są działania na szeroką skalę w sektorze odnawialnych źródeł energii oraz współpracy międzynarodowej. Dzięki temu, w dłuższej perspektywie, Chiny będą mogły stworzyć doskonale warunki do dynamicznego rozwoju całego sektora energetycznego.

W Chinach węgiel nadal stanowi bardzo dużą część w zakresie konsumpcji, jednak, jak widać w tabeli 1, jego udział w latach 2011–2017 stale maleje. W 2017 r. udział węgla w porównaniu do innych źródeł energii wynosił tylko 60,4%, przy czym jeszcze w 2000 r. był na poziomie 72,2%. W latach 2000–2017 Chiny odnotowały również spadek w konsumpcji ropy naftowej. W 2017 r. odnotowano spadek tego surowca o 14,54% w porównaniu z 2000 r. Natomiast wzrost zaobserwowano w konsumpcji gazu ziemnego oraz źródeł odnawialnych. W ostatnich latach Państwo Środka rozpoczęło poszukiwania gazu łupkowego, które zakończyło się sukcesem. W związku z tym w kolejnych latach prognozuje się jego wzrost zarówno w wydobywaniu jak i konsumpcji [IEA Oil 2020, s. 35]. Jak widać, chińska gospodarka energetyczna jest w fazie stopniowej transformacji. W 2018 r. zużycie energii odnawialnej w Chinach wzrosło o 29% w porównaniu do 2000 r., natomiast zużycie węgla w produkcji energii osiągnęło historyczne minimum, bo zaledwie 58% (BP, 2019). Mimo że udział odnawialnych źródeł energii się zwiększa, to w dalszym ciągu energia nieodnawialna odgrywa ogromną rolę i stanowi fundament chińskiej gospodarki. W 2017 r. konsumpcja energii nieodnawialnej wynosiła ponad 80% ogólnej konsumpcji (tabela 1). W obecnej

sytuacji Chin nie są w stanie całkowicie zrezygnować ze źródeł kopalnych, jednak mogą stopniowo ograniczać ich zużycie i inwestować w alternatywne źródła energii oraz nowe technologie, które pomogą przyspieszyć transformację energetyczną.

Tabela 1. Struktura konsumpcji energii w Chinach z podziałem na sektory w latach 2000–2017 (w %)

Wyszczególnienie		Procentowy udział w łącznej konsumpcji energii			
Rok	Łączna konsumpcja energii (w mld ton ekwiwalentu węgla)	Węgiel	Ropa naftowa	Gaz ziemny	Energia wodna, jądrowa, wiatrowa
2000	1,45	68,5	22,0	2,2	7,3
2005	2,35	72,4	17,8	2,4	7,4
2010	3,24	69,2	17,4	4,0	9,4
2011	3,48	70,2	16,8	4,6	8,4
2012	4,02	68,5	17,0	4,8	9,7
2013	4,16	67,4	17,1	5,3	10,2
2014	4,25	65,6	17,4	5,7	11,3
2015	4,29	63,7	18,3	5,9	12,1
2016	4,35	62,0	18,5	6,2	13,3
2017	4,49	60,4	18,8	7,0	13,8

Źródło: NSBC (National Statistical Bureau of China) 2020.

Inwestowanie w alternatywne źródła energii obecnie stanowi ogromne wyzwanie dla chińskiej gospodarki. Z jednej strony jest ono bardzo kapitałochłonne, natomiast z drugiej dla wielu sektorów może być niezwykle czasochłonne [Urgewald 2017, s. 6]. Dotyczy to w szczególności takich sektorów jak przemysł i budownictwo. Jak widać w tabeli 1, dominującym sektorem w wykorzystaniu energii jest przemysł, który zużywa aż 69,58% energii. W jego strukturze przeważa wykorzystanie następujących paliw kopalnych: ropy naftowej, koksu, oleju opałowego oraz węgla. Przemysł oraz produkcja opierają się na dużym zużyciu węgla, który prowadzi w następstwie do zwiększania emisji CO₂. Drugim sektorem zgłaszającym duże zapotrzebowanie na surowce takie jak: benzyna, nafta i olej napędowy jest transport. Wraz z rozwojem odnawialnych źródeł energii jego udział w korzystaniu z paliw kopalnych powinien obniżyć się ze względu na zwiększoną elektryfikację (tabela 2).

Chiny są największym importerem ropy naftowej oraz gazu ziemnego na świecie. W 2018 r. import ropy naftowej wzrósł aż o 72%, natomiast w przypadku gazu ziemnego odnotowano wzrost, w porównaniu do 2017 r., na poziomie 43%. Wzrost importu może wynikać z rosnącej niepewności Chin w zakresie bezpie-

Tabela 2. Zużycie energii według sektora oraz rodzaju surowca w 2016 r. w Chinach

Wyszczególnienie	Konsumpcja ogółem (10 000 ton SCE ¹)	Rolnictwo	Górnictwo	Przemysł i produkcja	Budownictwo	Transport	Inne
Ogólna konsumpcja	435 818,63	1,12%	2,28%	69,58%	1,04%	5,18%	20,81%
Zużycie węgla	384 560,34	0,38%	3,41%	73,18%	1,10%	5,46%	16,47%
Zużycie koksu	45 462,41	0,06%	0,27%	99,54%	0,01%	-	0,12%
Zużycie ropy naftowej	56 025,93	-	0,70%	99,28%	-	0,02%	-
Zużycie benzyny	11 866,04	1,82%	0,29%	6,55%	3,55%	44,80%	42,98%
Zużycie nafty	2970,71	0,07%	0,07%	1,26%	0,33%	94,12%	4,13%
Zużycie oleju napędowego	16 839,03	8,20%	2,39%	12,77%	3,08%	60,64%	12,93%
Zużycie oleju opałowego	4631,04	0,01%	0,51%	78,59%	0,68%	19,71%	0,50%
Zużycie gazu ziemnego (100 mln cu.m)	2078,06	0,03%	4,49%	61,73%	0,06%	7,46%	26,23%
Pobór energii elektrycznej (100 mln kWh)	61 297,09	1,05%	2,19%	72,15%	0,70%	1,20%	22,72%

Źródło: NSBC 2020 (Consumption of Energy by Sector).

czeństwa energetycznego. Dlatego by zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne, Państwo Środka powinno zwiększać inwestycje w sektorze odnawialnych źródeł energii. Dzięki temu, dominacja w tym sektorze w dłuższej perspektywie może stać się jedną z przewag konkurencyjnych Chin wobec innych państw. Ponadto, Chiny mogą zapewnić sobie stabilny wzrost i rozwój gospodarczy. Udział odnawialnych źródeł w Państwie Środka sukcesywnie się zwiększa. Daje to nadzieję na zmianę jednolitej struktury energetycznej oraz poprawę stanu środowiska, a w szczególności jakości powietrza.

Państwo Środka pozostaje wiodącym światowym producentem węgla oraz emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Chociaż sektor energetyczny zaczął się przeobrażać, to w dalszym ciągu węgiel stanowi ponad połowę w strukturze zużycia energii. W 2018 r. odnotowano również wzrost podaży tego surowca o 4,7%, natomiast w celu zaspokojenia popytu wewnętrznego import węgla wzrósł już drugi rok z rzędu [IEC 2018, s. 45]. Według raportu BP Statistical Review of World Energy (2019) oraz danych udostępnionych przez Agencję Informacji Energetycznej, w 2018 r. największymi zasobami węgla dysponowały Stany

¹ ang. Standard Coal Equivalent (SCE).

Zjednoczone (23,7% światowych rezerw), Rosja (15%), Australia (14%) oraz Chiny (13,2%) (BPSR, 2019).

Tabela 3. Emisja dwutlenku węgla oraz wskaźniki intensywności oraz energochłonności w latach 1990–2017 w Chinach oraz zmiana (w %)

Wyszczególnienie	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	Zmiana 1990–2017 (%)
Spalanie CO ₂ (Mtoe)	2122,2	2936,8	3140,0	5448,9	7874,7	9145,3	9302,0	338%
Udział w światowym spalaniu CO ₂	10,3%	13,7%	13,5%	20,1%	25,8%	28,2%	28,3%	–
Liczba ludności (mln)	1140,9	1211,0	1269,3	1310,5	1344,7	1378,5	1393,8	22%
Wskaźnik intensywności emisji węgla ² (1990=100)	100	69	50	50	42	34	30	-70%
Wskaźnik energochłonności ³ (1990=100)	100	116	114	126	128	126	126	26%

Źródło: opracowanie własne na podstawie IEA statistics CO₂ emissions from fuel combustion 2019.

Nie ulega wątpliwości, że Chiny są odpowiedzialne za 30% światowej emisji CO₂ do atmosfery. Jednak po szybkim wzroście w latach 1995–2015, warto zauważyć wolniejszy przyrost emisji dwutlenku węgla w latach 2015–2017. Z jednej strony wynika to ze zmniejszenia zużycia węgla, które obecnie wynosi ponad 50%, natomiast z drugiej strony może sugerować, że Chiny w latach 2014–2016 osiągnęły szczyt w zakresie emisji dwutlenku węgla. Przez to również wskaźnik intensywności emisji CO₂ w latach 1995–2017 ulegał zmniejszeniu. Natomiast drugi prezentowany wskaźnik energochłonności odnotował wzrost w latach 1995–2010, a w kolejnych zaczął spadać. Jest to znak, że do tej samej ilości produkcji zużyto mniej energii. Taka sytuacja jest związana z coraz bardziej rozwijającą się gospodarką oraz rosnącym zapotrzebowaniem na energię, natomiast po 2015 r. widać efekt wprowadzonych zmian przez co nastąpiła restrukturyzacja sektora energetycznego, czyli wzrost zużycia gazu ziemnego.

Chociaż udział nieodnawialnych źródeł energii, szczególnie węgla, w latach 1980–2017 uległ zmniejszeniu, to nadal stanowi on fundament energetyczny Chin. Przyszłość państwa w dużej mierze będzie zależała od zmian zachodzących w tym sektorze i jego przeobrażeniu [Zeng 2013, s. 36–40]. Transformacja z paliw kopalnych na źródła odnawialne musi zostać przeprowadzona w sposób stopniowy niezakłócający rozwoju przemysłu oraz gospodarki Chin. Pomimo wzrostu konsumpcji na energię, spada produkcja paliw kopalnych na rzecz rosnącego udziału alternatywnych źródeł energii.

² Carbon Intensity Index (CO₂/TEPS; tCO₂/TJ).

³ Energy Intensity Index (TPES/ GDP PPP; PJ/ mld 2010 USD).

3. ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII A ICH WPŁYW NA BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE CHIN

W ostatnich latach Chiny poczyniły ogromne postępy w zakresie generowania energii ze źródeł alternatywnych. Dzięki temu, postanowienia zawarte w trzynastym planie pięcioletnim, jak podają władze chińskie, zostały zrealizowane jeszcze przed czasem (CNREC, 2019). Nic więc dziwnego, że Chiny stale zwiększają generowanie energii ze źródeł odnawialnych. Obecnie Chiny opierają się w głównej mierze na dwóch źródłach energii odnawialnej: energii wiatrowej i energii słonecznej. Największym konkurentem dla Chin są Stany Zjednoczone, które w porównaniu do 2017 r. zwiększyły swój udział w OZE o 9,74% w 2018 r. Chiny natomiast odnotowały aż 29% wzrost w 2018 r. w zakresie generowania energii z odnawialnych źródeł energii (tabela 4).

Tabela 4. Generowanie energii ze źródeł odnawialnych w latach 2017–2018 w wybranych krajach (w TWh)

2017				
	Energia wiatrowa	Energia słoneczna	Pozostałe rodzaje energii odnawialnej	Ogółem
Kanada	29,1	3,3	9,7	42,1
USA	256,9	78,1	82,8	417,8
Brazylia	42,4	0,8	51,3	94,5
Japonia	6,1	61,8	30,9	98,8
Chiny	295	117,8	79,6	492,4
2018				
	Energia wiatrowa	Energia słoneczna	Pozostałe rodzaje energii odnawialnej	Ogółem
Kanada	32,2	3,5	9,6	45,3
USA	277,7	97,1	83,7	458,5
Brazylia	48,5	3,1	52,9	104,5
Japonia	6,8	71,7	33,7	112,1
Chiny	366	177,5	90,7	634,2

Źródło: BP Statistical Review of World Energy 2019, s. 52.

Sektor energii odnawialnej w Chinach rozwija się zdecydowanie szybciej niż sektor paliw kopalnych oraz sektor energii jądrowej. Jeszcze w 2015 r. Chiny stały się największym na świecie producentem energii fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 43 GW. Aby pokazać skalę produkcji energii z tego źródła można porównać Chiny do Polski. Na koniec 2019 r. zainstalowana moc w źródłach fotowoltaicznych w Polsce przekroczyła zaledwie 900 MW, czyli Państwo Środka wygenerowało jej o 48 razy więcej niż Polska (URE, 2019). Ponadto, w tym roku Chiny były również światowym liderem w produkcji i stosowaniu technologii energii wiatrowej oraz inteligentnych sieci, wytwarzając prawie tyle

samo wody, wiatru i energii słonecznej, co wszystkie elektrownie we Francji i Niemczech łącznie. Obrazuje to ciekawy kontrast między jednym krajem azjatyckim a państwami Unii Europejskiej, które również angażują się w politykę zrównoważonego rozwoju i zwiększają swój udział w alternatywnych źródłach energii. Zgodnie z najnowszą strategią tzw. planu pięcioletniego Chiny wydadzą 361 mld USD na rozwój energii odnawialnej (APEC, 2018).

Obecnie nadrzędnym celem państwa chińskiego jest wytwarzanie aż 20% energii z niekopalnych źródeł energii do 2030 r. Jednak aby sprostać temu wyzwaniu, Chiny będą musiały zainstalować dodatkowo ok. 800–1 000 GW energii odnawialnej. Takie przedsięwzięcie to wielkość całej amerykańskiej sieci elektrycznej. W związku z tym, jest to ogromne wyzwanie dla Chin na kolejne lata. Ponadto, aby lepiej wykorzystać zasoby odnawialne oraz zmniejszyć ilość odpadów, NDRC i NEA wspólnie stworzyły plan działania na rzecz zużycia czystej energii (2018–2020). W ramach stworzonego systemu, zostały ustalone minimalne cele do zrealizowania dotyczące zużycia energii dla każdego z regionu. Jednak celem dla całego państwa na 2020 r. jest przede wszystkim rozwiązanie problemu integracji energii odnawialnej z siecią energetyczną (NDRC, 2018a).

Energia wiatrowa w Chinach stanowi jedną z największych możliwości rozwoju energii odnawialnej w Chinach. W latach 2007–2014, odnotowała ogromny wzrost, bo moc energii wiatrowej wzrosła z 6,0 GW do 148,6 GW. Prawdopodobnie energia ta będzie głównym trzonem rozwoju całego sektora energii odnawialnej w Chinach przez kolejne lata. Od 2010 r. Państwo Środka jest największym producentem energii wiatrowej na świecie, natomiast w 2016 r. produkcja energii wiatrowej osiągnęła 241 TWh, co czyni ją trzecim najpopularniejszym źródłem energii w gospodarce po węglu (3 906 TWh) i elektrowniach wodnych (1 150 TWh). W 2016 r. Chiny wytworzyły ogółem 241 TWh energii elektrycznej, co stanowi 4% całkowitego zużycia energii w gospodarce z samej energii wiatrowej (EGEDA, 2017)

Kolejną ważną częścią sektora źródeł odnawialnych w Chinach jest energia fotowoltaiczna. Już w 2015 r. zainstalowana moc energii słonecznej w państwie chińskim przekroczyła ogólną moc zainstalowaną w Niemczech w tym sektorze, dzięki czemu Chiny stały się liderem fotowoltaiki na skalę światową (Magazine, 2016). Chiny są odpowiedzialne za 32,4% zainstalowanej mocy energii słonecznej w skali globalnej (APEC, 2018). Jest to ogromny postęp, który doprowadził do wzmoczonej promocji projektów w zakresie bezpłatnej energii wiatrowej oraz słonecznej. W ramach nowej polityki, rząd chiński wspiera tworzenie projektów pilotażowych związanych z dostawami energii między regionami i zachęca firmy energetyczne do dalszej pracy nad lepszymi sieciami przekazu (obniżenie opłaty za przesyłanie energii) oraz magazynowaniem energii. Dzięki prowadzonej polityce, według NDRC, koszty budowy instalacji fotowoltaicznej zmniejszyły się o 25% w 2017 r., w porównaniu do 2012 r. (NDRC, 2018a).

Chiny są również światowym liderem pod względem zwiększania mocy z energii wodnej. Zainstalowana moc na koniec 2016 r. wynosiła 332 GW, przez co jest to jedno z największych źródeł energii odnawialnej w gospodarce chińskiej.

Zgodnie z planem rozwoju energetyki wodnej dla 13. planu pięcioletniego Chiny mają osiągnąć 40 GW pojemności magazynowej do końca 2020 r. (EGEDA, 2017). Przemysł hydroelektrowni w ostatnich latach w Chinach uległ znacznemu zwiększeniu. Powstało wiele nowych stacji magazynowych, które są budowane bliżej stacji energetycznych co pozwala zapewniać stabilną transmisję energii (APEC, 2018). Chiny posiadają także największe elektrownie wodne takie jak: Three Gorges, Xiluodu. Pierwsza z nich jest uważana za największą elektrownię wodną na świecie, natomiast elektrownia Xiluodu posiada aż 18 turbinowych generatorów, dzięki czemu rocznie wytwarza 64 mld kWh energii rocznie co rekompensuje około 150 mln ton emisji CO₂ rocznie (NS, 2019).

Biomasa jest szczególnie istotnym źródłem energii na obszarach wiejskich, ponieważ dostęp do czystej i taniej energii pochodzącej z tego źródła energii mógłby podnieść standard życia ludzi w tych regionach. Kolejnym atutem byłoby tworzenie nowych miejsc pracy na obszarach ludności wiejskiej. Chociaż rząd chiński wyznaczył ambitne cele dotyczące wyprodukowania w 2020 r. 12,7 mld litrów etanolu i 2,3 miliarda litrów biodiesla do 2020 roku, jest mało prawdopodobne, że te cele produkcyjne zostaną osiągnięte. Państwo Środka w następnych latach będzie potrzebowało jeszcze większych pokładów paliw kopalnych, które zostaną przeznaczone na potrzeby transportu. Biorąc pod uwagę zaangażowanie państwa w redukcję emisji CO₂, biopaliwa mogłyby potencjalnie odegrać istotną rolę pomagając Chinom osiągnąć cele klimatyczne w sektorze transportu (IEA 2016).

Właśnie w sektorze transportu niezbędna jest dekarbonizacja i radykalne zmiany, które doprowadzą do redukcji emisji CO₂. Chiński rząd popiera zmiany w tym sektorze, jednak wspiera ten sektor w sposób który generuje bardzo wysokie koszty i przynosi obecnie mało korzyści. Jednak w dłuższej perspektywie zapewne ulegnie to zmianie. Kraj wspiera rozwój oraz ekspansję nowych pojazdów elektrycznych, przez co jest niezbędna budowa nowej infrastruktury np. stacje ładowania pojazdów i produkcja pojazdów elektrycznych. Dlatego korzystniejszym rozwiązaniem byłyby większe inwestycje w sektor biopaliw, gdzie inwestycje w infrastrukturę i modernizacje nie są potrzebne, natomiast byłoby to ogromne wsparcie dla obszarów wiejskich oraz ludności. Jednak wtedy rząd musiałby wesprzeć również modernizację technologiczną całego sektora rolnego.

Chiny stale rozwijają swoje doświadczenie oraz technologię w zakresie alternatywnych źródeł energii. Obecnie systemy energii odnawialnej opierają się głównie na dotacjach państwa, ponieważ dążenie do zrównoważonego rozwoju stało się głównym celem Chin na kolejne lata. Rozwój alternatywnych źródeł energii zmierza w kierunku inteligentnej produkcji, aby w przyszłości Chiny mogły uzyskać przewagi konkurencyjne oraz zapewnić sobie długotrwałe bezpieczeństwo energetyczne. Paliwa kopalne zapewniły im szybki rozwój, lecz to gospodarka zrównoważona i bezpieczeństwo energetyczne mogą w dużym stopniu uniezależnić państwo od innych regionów świata. Wtedy Państwo Środka mogłoby zmniejszyć import nieodnawialnych źródeł energii od innych państw. Dzięki temu, nowe stulecie może zostać zdominowane przez państwa azjatyckie a w szczególności przez Chiny. Warto jednak pamiętać, że niewłaściwe zarządza-

nie oraz bariery technologiczne, mogą doprowadzić do odwrócenia tego trendu i powrotu do tańszych oraz bardziej znanych rozwiązań, które sprawdzały się już w przeszłości (BP 2019).

4. WSKAŹNIK NESI, JAKO MIERNIK UWZGLĘDNIAJĄCY UDZIAŁ SEKTORA ENERGII ODNAWIALNEJ W BUDOWANIU BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO

Bezpieczeństwo energetyczne jest istotną częścią procesów produkcyjnych, zarówno dla najbardziej energochłonnych gałęzi przemysłu jak i dla pozostałych sektorów w gospodarce. Niezakłócone dostawy energii są niezbędne do zapewnienia odpowiedniego funkcjonowania całej gospodarki, w tym m.in. transportu publicznego, utrzymania sieci informatycznych oraz komunikacyjnych. W związku z tym, ważnymi wyznacznikami w tym procesie są wskaźniki bezpieczeństwa energetycznego. Jednym z nich jest wskaźnik NESI (ang. New Energy Security Index), który został zaprezentowany w artykule „Estimating the interrelation between energy security and macroeconomic factors in European countries”. Jego twórcy w swojej pracy skupili się na przedstawieniu nowego wskaźnika bezpieczeństwa energetycznego w odniesieniu do państw europejskich, natomiast w tej części zostanie on przedstawiony dla Chin. W niniejszej pracy zostanie on zestawiony z dwoma wskaźnikami gospodarczymi PKB i CPI oraz wskaźnikiem społecznym HDI.

Wskaźnik NESI został opublikowany w 2018 r. i jest on kolejną propozycją do badań bezpieczeństwa energetycznego państw. Badacze zwrócili uwagę na następujące wady dla wymienionych wcześniej indeksów [Stavytskyy, Kharlamova, Giedraitis, Šumskis 2018, s. 222]:

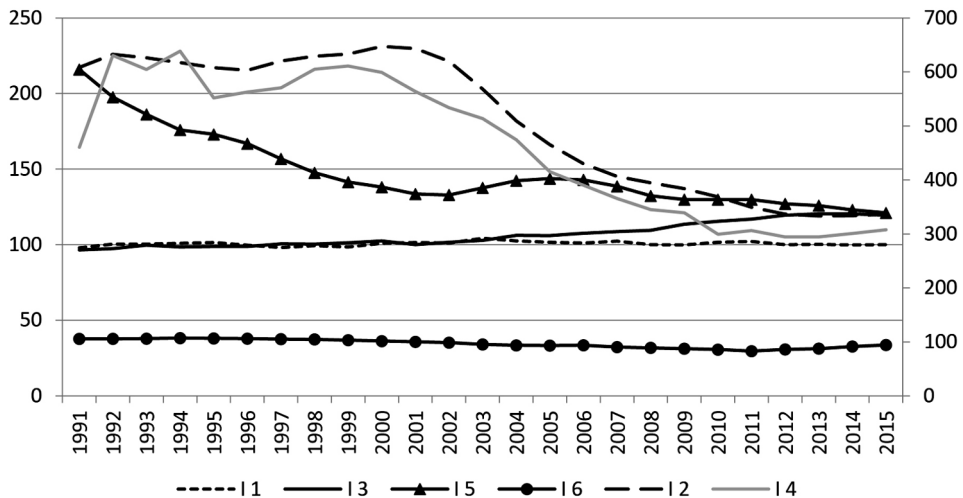
- duża zależność produkcji od zasobów energetycznych (kraje biedne pomimo wielkich zasobów nie odnoszą ogromnego sukcesu gospodarczego),
- ceny lokalne, które są wykorzystywane w badaniach (jeżeli chcemy przedstawić ceny w danym kraju najlepiej jest zastosować parytet siły nabywczej),
- porównywanie wskaźników bez uwzględniania sytuacji makroekonomicznej państw,
- zmiana struktury udziału w wykorzystywaniu różnych źródeł energii (wzrost odnawialnych źródeł energii i spadek zapotrzebowania na energię nieodnawialną),
- nie uwzględnianie w obliczeniach marnotrawstwa energii (np. ze względu na niewystarczająco rozbudowaną infrastrukturę energetyczną),
- wartości nominalne z danego kraju dotyczące wybranego sektora (dane powinny porównane ze średnim poziomem w całym regionie).

Uwzględniając powyższe wady, autorzy stworzyli wskaźnik NESI, który zawiera 6 komponentów takich jak: bezpieczeństwo w produkcji, bezpieczeń-

stwo w konsumpcji, bezpieczeństwo w handlu, bezpieczeństwo w dystrybucji, bezpieczeństwo w wydajności, bezpieczeństwo w środowisku (odnawialne źródła energii). Natomiast sam wskaźnik NESI jest geometryczną średnią wskaźników wymienionych w załączniku 1, ukazywany jako wartość procentowa. Im wyższa jest wartość NESI, tym państwo charakteryzuje się większym bezpieczeństwem energetycznym. Dane zebrane w celu obliczenia poszczególnych komponentów pochodziły z następujących źródeł: National Bureau of Statistics of China, Enerdata Statistics, Asia Pacific Energy.

Wyznaczony wskaźnik bezpieczeństwa energetycznego (NESI) dla Chin, prezentuje spadek ze 166,83% w 2000 r. do 130,99% w 2015 r. W związku z tym należy się dokładniej przyjrzeć poszczególnym jego komponentom. Pierwszym z nich jest bezpieczeństwo w produkcji, które w badanych latach charakteryzuje się stabilnym wynikiem. Natomiast największa zmiana jest zauważalna u dwóch zmiennych: bezpieczeństwie w konsumpcji, bezpieczeństwie w dystrybucji, które w badanym okresie odnotowały spadek. Pierwszy z nich dowodzi, że region azjatycki zużywa szybciej energię niż Chiny. Jednak drugi komponent wskazuje na to, że region Azji walczy nieefektywnie z utratą energii w procesie jej dystrybucji. Jeszcze jeden wskaźnik decyduje o spadku wskaźnika NESI. Bezpieczeństwo w wydajności w badanym okresie zaczęło się zmniejszać. Świadczy to o mniej efektywnym wykorzystaniu zasobów, przez co następuje spadek bezpieczeństwa energetycznego. Jednak warto spojrzeć na wskaźnik I 5, który dotyczy udziału odnawialnych źródeł energii. Pomimo tego, że jego wkład w sam wskaźnik jest jeszcze niewielki to warto wspomnieć, że Chiny odpowiadają za 1/3 produkcji energii z odnawialnych źródeł w regionie azjatyckim. Od 2015 r. obserwuje się również wzrost inwestycji w tym sektorze,

Rysunek 1. Komponenty wskaźnika NESI w latach 2000–2015 (I4, I2 prawa oś, pozostałe – lewa oś)



Źródło: opracowanie własne.

które doprowadzą nie tylko do zwiększenia produkcji ze źródeł alternatywnych, ale także poprawi bezpieczeństwo w dystrybucji energii i tym samym ograniczy jej marnotrawstwo. W porównaniu do krajów europejskich Chiny mają wysoki wskaźnik bezpieczeństwa energetycznego, ponieważ NESI dla krajów UE mieści się w przedziale od 85% do 130%.

W tej części pracy przyjęto trzy hipotezy badawcze, mianowicie:

- **Hipoteza 1:** Im większe bezpieczeństwo energetyczne, tym wskaźnik CPI jest niższy.

Uzasadnienie: Wzrost wskaźnika dotyczącego bezpieczeństwa energetycznego może mieć wpływ zarówno na ceny na rynku światowym, jak i na wzrost konkurencyjności w tym sektorze. Do tego wzrost inwestycji w energię odnawialną może wpływać na ceny produktów.

- **Hipoteza 2:** Wraz ze wzrostem gospodarczym kraju rośnie wskaźnik NESI. Uzasadnienie: W długim okresie może charakteryzować się pozytywnym wpływem na wzrost gospodarczy kraju ze względu na większą stabilizację rynku energii. Jednak warto pamiętać, że na wzrost gospodarczy wpływa wiele czynników, które mogą być bardziej znaczące.

- **Hipoteza 3:** Wraz ze wzrostem wskaźnika HDI rośnie wskaźnik NESI. Uzasadnienie: W długim czasie, wzrost wskaźnika NESI może mieć pozytywny wpływ na wskaźnik rozwoju społecznego, ponieważ będzie wpływał na poprawę jakości życia ludzi w kraju, wpłynie na wzrost gospodarczy oraz dobrobyt społeczeństwa.

W celu porównania NESI z wybranymi danymi makroekonomicznymi: CPI oraz PKB zebrano dane pochodzące z następujących źródeł: FAO STAT (Consumer Price Indices), World Bank (GDP Constant 2010 USD). Aby uniknąć problemów pomiarowych wymienione zmienne zostały uśrednione (tj. $nCPI_{t,i} = 100 * CPI \text{ Chin} / CPI \text{ Azji}$; $nGDP_{t,i} = 100 * GDP \text{ Chin} / GDP \text{ Azji}$). Następnie utworzono 4 modele regresji gdzie:

$$y_{t,i} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t,i} + \beta_2 X_{2t,i} + \varepsilon_{t,i}$$

$y_{t,i}$ – zmienna zależna w okresie t w kraju i

$X_{1t,i}$, $X_{2t,i}$ – niezależne czynniki w okresie t w kraju i

$\varepsilon_{t,i}$ – reszty

- **Model 1:** Zmienną zależną jest nCPI, podczas gdy HDI, nGDP i NESI są zmiennymi niezależnymi
- **Model 2:** Zmienną zależną jest nGDP, podczas gdy HDI, nCPI i NESI są zmiennymi niezależnymi
- **Model 3:** Zmienną zależną jest NESI, podczas gdy HDI, nGDP i nCPI są zmiennymi niezależnymi
- **Model 4:** Zmienną zależną jest HDI, podczas gdy NESI, nGDP i nCPI są zmiennymi niezależnymi

Tabela 5. Uzyskane modele na podstawie obliczeń i powyższych założeń

Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
β_0	293,19	β_0	-65,1007	β_0	456,959	β_0	0,7391
NESI	-0,0633	NESI	0,1234	nCPI	-0,777	NESI	-0,0013
nGDP	5,181	nCPI	0,1445	nGDP	5,434	nCPI	-0,0010
HDI	-348,342	HDI	86,5363	HDI	-554,980	nGDP	0,0095
R ²	0,9938	R ²	0,9978	R ²	0,9815	R ²	0,9970

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie modelu 1 można stwierdzić, że wskaźnik NESI ma negatywny wpływ na CPI w krajach azjatyckich. Ponadto 1% wzrostu NESI prowadzi do spadku CPI w Chinach o 0,063%. Obecnie bezpieczeństwo energetyczne Chin jest oparte na surowcach nieodnawialnych np. ropy naftowej, dlatego Chiny intensywnie inwestują w energię odnawialną, aby uniezależnić się od czynników zewnętrznych na rynkach światowych. Model 2 pozwala stwierdzić, że wzrost NESI o 1% prowadzi do wzrostu PKB w Chinach o 0,12%. Natomiast model 3 szacuje wzrost NESI o 5,43% w przypadku wzrostu nGDP o 1%, spadek NESI o 0,77% gdy wskaźnik nCPI wzrośnie o 1%. Ostatni model wskazuje na to, że ma negatywny wpływ na HDI. Jak wskazuje analiza 1% wzrostu NESI prowadzi do spadku HDI o 0,0013%. W przypadku analizy wyników dotyczących państw UE, autorzy podzielili badane państwa na 7 grup ze względu na otrzymane zmienne. Dzięki temu wykazano, że w zależności od zaangażowania państwa w bezpieczeństwo energetyczne oraz odnawialne źródła energii, kraje mogą wykazać różne parametry co do wzrostu gospodarczego oraz cen. Jednak ogólne tendencje, które zostały zaprezentowane są bardzo podobne do procesów w państwach UE.

W powyższej analizie zostały uwzględnione zarówno nieodnawialne źródła energii, jak i alternatywne źródła energii. Wskaźnik NESI przyczynia się do dalszych debat nad samą tematyką bezpieczeństwa energetycznego. Jego dużą zaletą jest ciekawy dobór składowych oraz uśrednienie danych, przez co wynik pomiaru jest bardziej precyzyjny. Natomiast nie zawiera w sobie zmian w technologii oraz nakładów inwestycyjnych związanych nie tylko z odnawialnymi źródłami energii, ale z ogólnymi nakładami na energię. Jednak wtedy należałoby uwzględniać specyfikę poszczególnych państw oraz prowadzoną przez nie politykę dotyczącą tego sektora. Cztery modele regresji u których stwierdzono znaczące dane wykazały, że PKB jest dodatnio skorelowane z NESI i negatywnie z CPI. W związku z tym bezpieczeństwo energetycznie nie prowadzi jedynie do uniezależnienia się od zewnętrznych dostaw surowców energetycznych, ale również prowadzi do niższych cen oraz zwiększenia produkcji krajowej.

5. PODSUMOWANIE

Pod względem bezpieczeństwa energetycznego Państwo Środka cechuje się rosnącym uniezależnieniem od czynników zewnętrznych. Inwestując w źródła odnawialnej energii muszą przełamać bariery technologiczne, polityczne oraz regulacyjne. Chociaż gospodarka Chin opiera się głównie na źródłach energii nieodnawialnej to inwestycje w alternatywne źródła energii mogą to zmienić. Rosnący udział energii odnawialnej nie wyklucza jednak całkowitej eliminacji importu surowców energetycznych, lecz może on złagodzić negatywne skutki jego zastosowania zarówno dla środowiska jak i społeczeństwa.

Obecnie Chiny są jednym z największych producentów energii z odnawialnych źródeł energii oraz jednym z największych inwestorów w zakresie tego sektora. Jednak warto poddać w wątpliwość dane, które są publikowane przez rząd Chin. Chociaż Państwo Środka ciągle wdraża nowe 5-letnie plany dotyczące zwiększania odnawialnych źródeł energii, to trudno jest ocenić czy zaprezentowane dane przez rządzących są rzetelne i wiarygodne. Szczególnie gdy tak ambitne cele są osiągnięte przed wyznaczonym czasem i jest to podkreślane w publikowanych raportach [IFRI 2018, s. 65–75].

W zaprezentowanej analizie zostały uwzględnione zarówno alternatywne źródła energii, jak i nieodnawialne źródła energii, dlatego wskaźnik NESI jest nowym punktem wyjścia do dalszych dyskusji nad problemem bezpieczeństwa energetycznego przy uwzględnianiu odnawialnych źródeł energii. Dzięki przeprowadzonemu badaniu wykazano, że im większe jest bezpieczeństwo energetyczne, tym wskaźnik CPI jest niższy, czyli cena energii maleje. W związku z tym, można jednoznacznie stwierdzić, że pierwsza hipoteza została potwierdzona. W badaniu udowodniono również, że wraz ze wzrostem gospodarczym kraju (PKB) rośnie również wskaźnik NESI, czyli może on prowadzić do zwiększenia produkcji wewnątrz kraju. Ponadto, wykazano także, że wskaźnik NESI jest negatywnie skorelowany ze wskaźnikiem HDI, co pozwala na przyjęcie pozostałych hipotez, które przedstawiono w badaniu. Może być to spowodowane faktem, że powyższy wskaźnik uwzględnia również nieodnawialne źródła energii, co prowadzi do ciągłych zanieczyszczeń i pogarszających się warunków życia. Weryfikacja hipotez doprowadziła do ich potwierdzenia w przeprowadzonym badaniu. Ze względu na wysokie dopasowanie do danych empirycznych w zaprezentowanych modelach regresji można uznać, że należy przyjąć wszystkie przedstawione hipotezy.

Załącznik 1. Struktura wskaźnika NESI oraz wzory dotyczące komponentów wskaźnika bezpieczeństwa energetycznego

Objaśnienia

- E_t – produkcja pierwotna, milion ton ekwiwalentu ropy naftowej (Mtoe),
 C_t – zużycie krajowe brutto, milion ton ekwiwalentu ropy naftowej (Mtoe),
 Im_t – import, tysiąc ton ekwiwalentu ropy naftowej (toe),
 Ex_t – eksport, tysiąc ton ekwiwalentu ropy naftowej (toe),
 L_t – straty dystrybucyjne, tysiąc ton ekwiwalentu ropy naftowej (toe),
 N_t – produkcja energii ze źródeł odnawialnych (toe).

Bezpieczeństwo energetyczne		Interpretacja
Bezpieczeństwo w produkcji	$I_1 = 100 \cdot \frac{E_t}{E_t^e} \div \frac{E_{t-1}}{E_{t-1}^e}$	Indeks pokazuje jak dany kraj się zmienia w porównaniu ze średnim poziomem w danym regionie. Jeżeli wskaźnik wzrośnie, oznacza to, że kraj szybciej rozwija produkcję energii niż region lub odwrotnie.
Bezpieczeństwo w konsumpcji	$I_2 = 100 \cdot \frac{C_t^e}{C_t} \cdot \frac{C_{t-1}^e}{C_{t-1}}$	Jeżeli ten wskaźnik rośnie, oznacza to, że kraj szybciej zużywa energię niż region i odwrotnie. Gdy spada to wskaźnik jest negatywny dla bezpieczeństwa gdy rośnie to jest pozytywny.
Bezpieczeństwo w handlu	$I_3 = 100 \cdot \frac{E_t + Im_t - Ex_t}{E_t}$	Wskaźnik ten wskazuje, w jaki sposób kraj zaspokaja swoje potrzeby w zakresie energii w okresie t

Bezpieczeństwo energetyczne		Interpretacja
Bezpieczeństwo w dystrybucji	$I_4 = 100 \cdot \frac{L_t^e}{L_t}$	Pokazuje w jaki sposób kraj walczy z utratą energii w porównaniu do regionu. Wskazuje na efektywność wykorzystania zasobów
Bezpieczeństwo w wydajności	$I_5 = 100 \cdot \frac{K_t}{K_t^e}$	Im wyższy wskaźnik tym bardziej efektywniej zasoby są wykorzystywane, czyli jest większe bezpieczeństwo energetyczne.
Bezpieczeństwo w środowisku	$I_6 = 100 \cdot \frac{N_t}{N_t^e}$	Pokazuje miarę zielonej gospodarki kraju
NESI	$NESI = \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 I_i}$	Im wyższy wskaźnik tym większe jest bezpieczeństwo energetyczne kraju i odwrotnie.

Źródło: Stavitskiy, Kharlamova, Giedraitis, Šumskis, *Estimating the interrelation between energy security and macroeconomic factors In European countries.*

BIBLIOGRAFIA

- APEC (2018), *Asian-Pacific Economic Cooperation. Retrieved from APEC Energy Overview 2018*, <https://www.apec.org/Publications/2019/08/APEC-Energy-Overview-2018>
- Bing Wang Q. W.-M.-P. (2018), *Role of renewable energy in China's energy security and climate change mitigation: An index decomposition analysis*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews" I(90), 187–194.
- BP (2019), *BP Statistical Review 2019*, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-china-insights.pdf>: BP.
- BPSR (2019), *BP Statistical Review of World Energy*, 68 th edition, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>: BP.
- Buckley T. S. N. (2017), *China's Global Renewable Energy Expansion. How the World's Second-Biggest National Economy Is Positioned to Lead the World in Clean-Power Investment*. Institute for Energy Economics and Financial Analysis.
- CNREC (2019), *China Renewable Energy Outlook 2019*, https://www.dena.de/file-admin/dena/Publikationen/PDFs/2019/CREO2019_-_Executive_Summary_2019.pdf
- EGEDA (2017), *Expert Group on Energy Data Analysis. Retrieved from APEC Energy Working Group Energy Database*, <http://www.egeda.ewg.apec.org/egeda/database/databasetop.html>
- IEA (2016), *The Potential of Biofuels in China*, <http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2013/05/The-Potential-of-biofuels-inChina-IEA-Bioenergy-Task-39-September-2016.pdf>: International Energy Agency.
- IEA (2019), *IEA statistics CO2 emissions from fuel combustion*, <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-overview>: International Energy Agency.
- IEA (2020), *IEA Oil 2020 Analysis, Report International Energy Agency*, <https://www.iea.org/reports/oil-2020> [20.12.2020].
- IEC (2018), *China Energy Efficiency Report 2018, Protocol one Energy Efficiency and Environmental Aspects, International Energy Charter*, https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/EERR/EER-China_ENG.pdf [24.03.2020].
- IFRI (2018), *The Power of China's Energy Efficiency Policies 2018*, s. 56–60, <https://www.ifri.org/en/publications/etudes-de-lifri/power-chinas-energy-efficiency-policies> [20.12.2020].
- IRENA (2013), *Intellectual Property Rights The Role of Patents in Renewable Energy Technology Innovation*, <https://www.irena.org/publications/2013/Jun/Intellectual-Property-Rights-The-Role-of-Patents-in-Renewable-Energy-TechnologyInnovation> [20.12.2020].
- Magazine P. (2016), *PV Magazine. Retrieved from It's Official: China Has the Most Solar PV Installed Globally*, www.pvmagazine.com/news/details/beitrag/its-official--china-has-the-most-solarpv-installedglobally_100022939/#axzz3yujhZPuB
- Nakatomi K. (2012), *Eksplzja elektrowni atomowej w Japonii a kwestia odpowiedzialności za środowisko naturalne*, „Prosopon. Europejskie Studia Społeczno-Humanistyczne” nr 1 s. 1–20.
- NDRC (2018a), *National Development and Reform Commission. Retrieved from The 13th Five-Year Plan for NDRC*, http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201901/t20190109_925400.html

- NS(2019), *NS Energy Business 2019*. Retrieved from *NS Energy Business 2019*, <https://www.nsenerybusiness.com/features/hydropowerchina-top-generators-asia/> [26.09.2020].
- NSBC (2020), *NSBC*. Retrieved from *National Statistical Bureau of China*, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexeh.htm>
- Stavvytskyy A., Kharlamova G., Giedraitis V., Sumskis V. (2018), *Estimating the interrelation between energy security and macroeconomic factors In European countries*, “*Journal of International Studies*” 11(3), 217–238.
- URE (2019), *UREGOV, Urząd Regulacji Energetyki*, <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/8771,Rekord-owy-rok-dla-fotowoltaiki.html> [29.05.2020].
- Urgewald (2017), *Investors vs. The Paris Climate Agreement*, <https://urgewald.org/sites/default/files/Investors-vs-Paris..pdf> [20.12.2020].
- Zeng M., Li Ch., Zhou L. (2013), *Progress and prospective on the police system of renewable energy in China*, “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” vol. 20, s. 36–44.
- Zhang D., Wang J., Lin Y., Si Y., Huang C., Yang J., Huang B., Li W. (2020), *Present situation and future prospect of renewable energy in China*, “*Renewable and Sustainable Energy Reviews*” vol. 76, s. 865–871.

IMPORTANCE OF THE RENEWABLE ENERGY SECTOR IN BUILDING ENERGY SECURITY FOR CHINA

Summary: The current economic policy of China has contributed to the achievement of a relatively high level of economic growth, transforming the country into very important country with global power. China is strengthening its position on the international arena without considering the additional energy and environmental costs. Rapid growth and transformation are a further driving force and are the foundations of the Chinese economy. As a result, China faces an enormous challenge to further develop its domestic economy and to enhance energy and environmental security. Therefore, the development of renewable energy sources and innovative solutions in this sector improves China’s energy security. The analysis of the selected issue was presented using the NESI indicator (New Energy Security Index). The study also examined the relationship between the energy security index and prices (measured by CPI) and economic development (expressed in GDP) in China.

Key words: China, Chinese economy, energy security, renewable energy sources, sustainable development.

Mgr Aleksandra Wilgos
<https://orcid.org/0000-0003-1215-1319>
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
SKN Gospodarki Żywnościowej
al. Niepodległości 10
61-875 Poznań
e-mail: wilgosaleksandra@gmail.com