



Agnieszka Kukułka

**Ekonomiczne skutki katastrof naturalnych w krajach
rozwijających się na przykładzie Indonezji**

**The economic effects of natural disasters in developing
countries on the example of Indonesia**

Rozprawa doktorska

Promotor:

prof. dr hab. Tomasz Rynarzewski

Promotor pomocniczy:

dr hab. Ewa Mińska-Struzik

Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych

Poznań 2015

Autorka uzyskała środki finansowe na przygotowanie rozprawy doktorskiej z Narodowego Centrum Nauki w ramach finansowania stypendium doktorskiego na podstawie decyzji numer DEC-2013/08/T/HS4/00342

oraz

projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/09/N/HS4/03659.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	6
ROZDZIAŁ 1. TEORETYCZNE I EMPIRYCZNE ASPEKTY KATASTROF NATURALNYCH	13
1.1. Definicja, systematyka i pomiar katastrof naturalnych	13
1.2. Skutki katastrof naturalnych	19
1.3. Przegląd katastrof naturalnych na świecie	33
1.4. Katastrofy naturalne w świetle badań teoretycznych	47
1.5. Katastrofy naturalne w świetle badań empirycznych	58
1.6. Podsumowanie	71
ROZDZIAŁ 2. POZIOM ROZWOJU GOSPODARCZEGO A PRZEBIEG PROCESU ODBUDOWY PO KATASTROFIE NATURALNEJ – UJĘCIE TEORETYCZNO-EMPIRYCZNE	73
2.1. Cele, założenia i metodyka badania	73
2.2. Dane wykorzystane w badaniu	78
2.3. Wyniki badań empirycznych	85
2.4. Podsumowanie	92
ROZDZIAŁ 3. WERYFIKACJA EMPIRYCZNA WPŁYWU SKUTKÓW KATASTROF NATURALNYCH NA WZROST GOSPODARCZY W KRAJACH AZJI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ	94
3.1. Przegląd katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej	94
3.2. Rodzaje katastrof naturalnych a wzrost gospodarczy w przekroju sektorów regionu – metodyka i dane	104
3.3. Wyniki badań empirycznych	108
3.4. Podsumowanie	113
ROZDZIAŁ 4. WERYFIKACJA EMPIRYCZNA WPŁYWU SKUTKÓW KATASTROF NATURALNYCH NA AKUMULACJĘ KAPITAŁU I WZROST GOSPODARCZY – PRZYPADEK INDONEZJI	115
4.1. Przegląd katastrof naturalnych w Indonezji	115
4.2. Najpoważniejsze katastrofy i ich skutki ekonomiczne	120

4.3.	Weryfikacja empiryczna na podstawie zmodyfikowanego modelu wzrostu gospodarczego	133
4.4.	Badanie przyczynowości w sensie <i>Grangera</i> dla akumulacji kapitału jako skutku katastrof naturalnych	140
4.5.	Podsumowanie	145
	ZAKOŃCZENIE	146
	BIBLIOGRAFIA	151
	SPIS STRON INTERNETOWYCH	158
	SPIS RYSUNKÓW	159
	SPIS TABEL	161
	ZAŁĄCZNIKI	164
	Załącznik 1. Obliczenia dla zaproponowanego modelu	164
	Załącznik 2. Kraje objęte badaniem	170
	Załącznik 3. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne	174
	Załącznik 4. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych	177
	Załącznik 5. Wyniki szacowania modeli	180

Wstęp

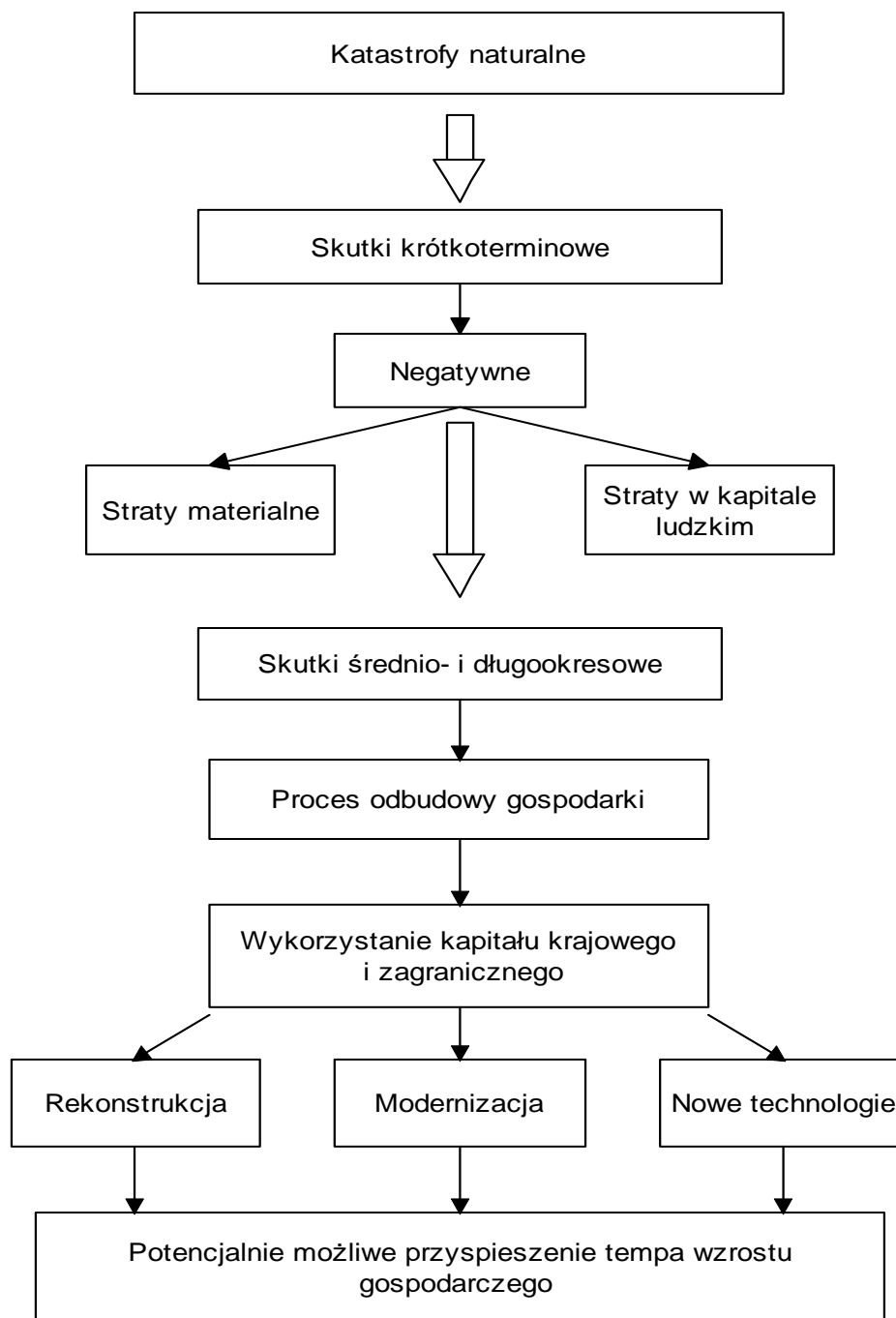
Rosnąca liczba katastrof naturalnych oraz towarzyszących im strat spowodowała, że coraz więcej uwagi poświęcają temu zjawisku również ekonomiści. Postępujący proces globalizacji i narastające powiązania pomiędzy państwami powodują, że skutki katastrof naturalnych wpływają nie tylko na gospodarkę kraju, w którym zdarzenie miało miejsce, ale również na ich partnerów handlowych i inwestycyjnych.

W regionach o podwyższonym ryzyku katastroficznym nierzadko ma miejsce od kilku do kilkunastu, a czasami nawet kilkudziesięciu katastrof naturalnych w roku. Straty w kapitale ludzkim tj. zgony, urazy, zarówno fizyczne, jak i psychiczne oraz straty w kapitale fizycznym np. środki trwałe, maszyny, infrastruktura, czy utracone przychody, mogą wpłynąć na sytuację gospodarczą kraju bądź regionu, w zależności od siły, skali oddziaływania czy struktury sektorowej gospodarki. Katastrofa naturalna, niezależnie od rodzaju, pociąga za sobą dwa typy zniszczeń – bezpośrednie oraz pośrednie. Do szkód bezpośrednich zalicza się zniszczenia środków trwałych, zmniejszenie zasobu kapitału, surowców naturalnych oraz wzrost umieralności i zachorowań ludności. Pośrednie szkody związane są z aktywnością ekonomiczną, tj. produkcją dóbr i usług [Cavallo i Noy 2010], jak również z zachowaniami ekonomicznymi gospodarstw domowych, tj. zapobiegawczymi oszczędnościami, ubezpieczeniami, działaniami w kierunku ochrony przed możliwymi wydarzeniami, umocnieniami budynków, migracją.

Każdego roku odnotowywanych jest coraz więcej katastrof naturalnych, a ich skutki są odczuwane przez coraz więcej podmiotów gospodarczych. Pojawienie się katastrof ma związek m.in. ze zmianami klimatycznymi, czy ingerencją ludzi w środowisko naturalne. W latach 1950-2013 na świecie odnotowano 12 580 katastrof naturalnych. Spowodowały one łącznie straty materialne wysokości ponad 2,62 bln USD, poszkodowanych zostało 6,99 mld osób, a około 7,4 mln poniosło śmierć [EM-DAT 2014]. Wskutek negatywnego szoku podaźowego, jakim jest wystąpienie katastrofy naturalnej, może wystąpić zmniejszenie produkcji oraz wolumenu eksportu, co w konsekwencji może doprowadzić do spowolnienia wzrostu gospodarki. Ponadto w związku z rozpowszechniającą się urbanizacją i zasiedlaniem obszarów o podwyższonym ryzyku katastroficznym, straty związane z występowaniem katastrof naturalnych są coraz większe i poważniejsze. Zniszczenia reaktora jądrowego przez tsunami na wschodnim wybrzeżu Japonii, które miało miejsce w marcu 2011 r., ukazuje skalę zagrożenia i zniszczeń. Niedawne trzęsienie ziemi w Nepalu potwierdza również aktualność podejmowanej w pracy problematyki.

Temat katastrof naturalnych i ich skutków jest obecnie bardzo ważny, biorąc pod uwagę coraz większą liczbę odnotowywanych katastrof naturalnych, jak również rosnącą wartość szkód przez nie spowodowanych. Podczas gdy krótkookresowe skutki katastrof są przede wszystkim negatywne, długookresowe działania podjęte w procesie odbudowy po zniszczeniach, mogą być pozytywne (patrz rysunek 1.).

Rysunek 1. Schemat analityczny skutków katastrofy naturalnej



Źródło: opracowanie własne.

Celem głównym pracy było zbadanie współzależności średnio i długookresowej między skutkami katastrofy naturalnej a tempem wzrostu gospodarczego w kraju rozwijającym się na przykładzie Indonezji.

Do realizacji celu głównego wyznaczono następujące **zadania badawcze**:

- przeprowadzenie analizy jakościowej opisującej częstotliwość, skalę oraz skutki występowania katastrof naturalnych na świecie;
- porównanie skutków katastrof naturalnych w krajach rozwijających się oraz rozwiniętych;
- zbadanie współzależności pomiędzy typami katastrof naturalnych, które mają miejsce w Azji Południowo-Wschodniej a wzrostem w poszczególnych sektorach gospodarki krajów rozwijających się;
- przeprowadzenie analizy ilościowej i jakościowej zmiennych makroekonomicznych w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej w Indonezji;
- wskazanie czynników na poziomie makroekonomicznym, które mogą przyczynić się do wzrostu gospodarczego w Indonezji po katastrofie naturalnej.

W średnim oraz długim okresie po wystąpieniu katastrofy naturalnej, dzięki otrzymanym środkom finansowym, pomocy krajowej i zagranicznej, możliwa jest odbudowa zniszczonego regionu. W procesie tym należy wymienić: lepsze zabezpieczenia i umocnienia budynków przed kolejnymi kataklizmami, rekonstrukcję, modernizację, jak również decyzje dokonywane przez podmioty gospodarcze w odniesieniu do nowych inwestycji (rysunek 1.). Tym samym po katastrofie można ulepszyć bądź unowocześnić infrastrukturę, a także zastosować nowsze lub nowe technologie. Wobec powyższego, efektem procesu odbudowy będzie zwiększona produktywność, wydajność a w konsekwencji wyższa dynamika wzrostu gospodarczego. Również poziom kapitału fizycznego, w tym środków trwałych na skutek podejmowanych inwestycji, czy rekonstrukcji może ulec zwiększeniu. W związku z tym, ekonomiczne następstwa katastrof naturalnych będą miały inny charakter, niż bezpośrednie skutki zdarzeń. Mogą być one pozytywne.

Według autorki, skutki procesu odbudowy po katastrofie będą bardziej zauważalne w krajach rozwijających się. Dysponują one gorszą infrastrukturą, mniejszymi zasobami

kapitału fizycznego niż kraje rozwinięte. Również wykorzystywana technologia jest starsza. Dlatego też, na skutek procesu odbudowy, zauważalna będzie różnica pomiędzy poziomem techniki, jakością infrastruktury przed i po katastrofie. Skutkować to może większą dynamiką wzrostu gospodarczego w kolejnych latach.

Należy również zwrócić uwagę na fakt, że skala zniszczeń po katastrofie zależy od rodzaju zdarzenia, jakie miało miejsce. Skutki każdego z nich mogą również w różnym stopniu wpłynąć na funkcjonowanie poszczególnych sektorów gospodarki. Proces odbudowy po katastrofie przebiega inaczej oraz w innym tempie po konkretnych rodzajach zdarzeń. Przykładowo, po erupcji wulkanu na skutek wydobywającej się lawy czy popiołu, zacierane są granice działek. W konsekwencji rekonstrukcja zniszczonego majątku może rozpocząć się znacznie później niż w przypadku innego typu zdarzeń. Zalane przez powódź pola uprawne, w szczególności przez słoń wodę morską, mogą nie nadawać się do użytku przez kolejne sezony. Trzęsienia ziemi często powodują zniszczenia infrastruktury, fabryk, a ich szybka odbudowa jest niezbędna do funkcjonowania regionu. W związku z powyższym dynamika wzrostu gospodarczego w poszczególnych sektorach gospodarki będzie różniła się w zależności od typu zjawiska, które miało miejsce.

Kraje rozwijające się zlokalizowane są w regionach, o zróżnicowanym ryzyku wystąpienia katastrof naturalnych, jak i poszczególnych ich typów. Zakres przestrzenny został dlatego zawężony do krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej, gdzie odnotowano różne rodzajów katastrof naturalnych oraz każdego roku miało tam miejsce wiele zdarzeń. W regionie tym, najwięcej katastrof raportowanych było na Filipinach. Jednak uwagę ostatecznie skupiono na drugim w kolejności kraju o największej liczbie zdarzeń, tj. Indonezji. Jest to kraj duży (czwarty na świecie pod względem liczby ludności), który ma rosnące znaczenie w gospodarce światowej. Ponadto, więcej, w porównaniu do Filipin, było ofiar śmiertelnych, rannych oraz zanotowano wyższe szkody materialne. Indonezja również charakteryzuje się względnie wysoką dynamiką wzrostu gospodarczego oraz wzrostem inwestycji w środki trwałe, pomimo licznych katastrof naturalnych i wysokich strat przez nie spowodowanych.

W oparciu o przedstawione powyżej rozważania sformułowano w pracy następujące hipotezy badawcze:

Hipoteza I:

H1a: *W krajach rozwijających się efektem procesu odbudowy i podjętych inwestycji po katastrofie naturalnej jest wyższa dynamika wzrostu gospodarczego.*

H1b: *Efekt procesu odbudowy podjętego po katastrofie naturalnej nie znajdzie odzwierciedlenia w wyższym tempie wzrostu gospodarczego w krajach rozwiniętych.*

Hipoteza II:

H2: *W krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej różny rodzaj katastrofy naturalnej determinuje odmienne formy odbudowy i tym samym inne tempo wzrostu gospodarczego w poszczególnych sektorach gospodarki.*

Hipoteza III

H3: *Średnio i długookresowym skutkiem podjętych w Indonezji działań po zaistnieniu katastrofy naturalnej jest zwiększenie inwestycji w środki trwałe.*

Praca składa się z czterech rozdziałów, wstępu oraz zakończenia. Pierwszy rozdział ma charakter teoretyczno-empiryczny. W pozostałych trzech zastosowano metody empiryczne i zweryfikowano postawione hipotezy badawcze.

W rozdziale pierwszym zaprezentowano podstawowe pojęcia związane z katastrofami naturalnymi. Ukazano różne podejścia do definiowania katastrof przez wybrane instytucje oraz typologię przyjętą przez CRED, którą stosuje się konsekwentnie w pracy. Opisano potencjalne szkody powstałe w wyniku zdarzeń, z podziałem na bezpośrednie oraz pośrednie. Dokonano przeglądu katastrof na świecie w latach 1950-2013 oraz przedstawiono najpoważniejsze jak dotąd zdarzenia. W dalszej części przeanalizowano teoretyczne modele wzrostu gospodarczego i umiejscowiono w nich tematykę katastrof naturalnych. Wśród determinantów wzrostu wyszczególniono te, które mogą być narażone, na negatywne oddziaływanie katastrof, jak również te, na które zdarzenie może wpłynąć pozytywnie. Zaproponowano tu, autorskie rozszerzenie modelu Mankiwa-Romera-Weila o wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat spowodowanych przez katastrofę naturalną. W końcowej części dokonano również przeglądu badań empirycznych dotyczących skutków katastrof naturalnych dla gospodarek krajów poszkodowanych w podziale na trzy główne nurty badawcze: okres krótki, długi oraz narzędzia, którymi dysponuje państwo mogące zminimalizować straty spowodowane przez katastrofy.

Rozdział drugi ma charakter empiryczny. Zawarto w nim badanie ilościowe przy użyciu uogólnionej metody momentów dla danych panelowych. Oszacowano trzy grupy równań regresji – dla wszystkich badanych krajów, krajów rozwiniętych oraz rozwijających się. Za zmienną zależną przyjęto wzrost gospodarczy wyrażony jako dynamika PKB *per*

capita, a wśród zmiennych niezależnych uwzględniono wskaźnik opisujący wystąpienie bądź skutki katastrof naturalnych. Celem badania była weryfikacja pierwszej hipotezy. Przeprowadzono również analizę statystyczną wskaźników makroekonomicznych dla rozważanych krajów oraz analizę porównawczą skutków katastrof naturalnych w krajach rozwijających się i rozwiniętych.

W rozdziale trzecim uwaga została skupiona na krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej. W pierwszej części przedstawiono największe katastrofy w regionie. Następnie empirycznie zweryfikowano drugą hipotezę. Przy wykorzystaniu narzędzi ekonometrycznych zbadano zależność pomiędzy dynamiką wzrostu gospodarczego w trzech sektorach gospodarki, a najczęściej występującymi typami katastrof naturalnych w rozważanym regionie.

W ostatnim rozdziale skoncentrowano się wyłącznie na przypadku Indonezji. Po krótkim wprowadzeniu, dokonano przeglądu dwóch największych katastrof naturalnych oraz ich skutków dla gospodarki regionu, w którym miały miejsce oraz całego kraju. Wykorzystano w tej części, zaproponowany autorski model z rozdziału 1. i przeprowadzono jego weryfikację empiryczną dla Indonezji. Analiza ta, wraz z badaniem przyczynowości w sensie *Granger*, pozwoliły jednocześnie na weryfikację ostatniej, postawionej w pracy hipotezy badawczej.

W podsumowującym zakończeniu przedstawiono najistotniejsze wnioski wynikające z badania przeprowadzonego w rozprawie. W ostatniej części pracy znajdują się załączniki. Zawierają one obliczenia matematyczne dla zaproponowanego w rozdziale 1. modelu teoretycznego, statystyki opisowe zmiennych oraz szczegółowe wyniki badań empirycznych.

Zakres czasowy pracy uzależniony jest od konkretnego badania i dostępności danych. Analiza ilościowa występowania i skutków katastrof naturalnych na świecie, w regionie Azji Południowo-Wschodniej i w tym w Indonezji, obejmuje lata 1950-2013. W badaniach panelowych początkowy rok to 1960 lub 1970. Zakres przestrzenny w badaniach empirycznych to, w pierwszej kolejności 51 krajów (w tym 14 rozwiniętych i 37 rozwijających się). Następnie analizie ekonometrycznej poddano kraje rozwijające się Azji Południowo-Wschodniej – 8 krajów. W końcowej części pracy badanie empiryczne dotyczyło wyłącznie Indonezji.

Podjęta w pracy tematyka ekonomicznych skutków katastrof naturalnych jest bardzo słabo rozpoznana w polskiej literaturze, a nawet można powiedzieć, że brakuje badań w tym temacie. W ujęciu teoretycznym, badacze, do tej pory umiejscawiali katastrofy naturalne w

modelu wzrostu gospodarczego Solowa. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że obok strat w kapitale fizycznym, odnotowywane są również straty w ludziach. W wyniku procesu odbudowy po katastrofie i podejmowanych po zdarzeniu inwestycjach, może poprawić się stopień zaawansowania technologii, który jest wg Solowa źródłem wzrostu gospodarczego. Z drugiej jednak strony, w wyniku katastrofy maleje często zasób kapitału ludzkiego. Jest to w szczególności zauważalne w krajach rozwijających się. Podczas gdy dla tej grupy krajów, wykorzystanie modelu egzogenicznego jest uzasadnione, należałoby rozważyć model Mankiwa-Romera-Weila, który zawiera w funkcji produkcji obok kapitału fizycznego, kapitał ludzki.

Autorzy w przeprowadzonych dotąd badaniach empirycznych wykorzystują głównie modele przekrojowe, analizy porównawcze, panele z efektami stałymi. Przyjęto w nich jako zmienną opisującą katastrofy liczbę katastrof w danym kraju albo straty materialne czy straty w ludziach. Poszerzenie analizy o różne zmienne dla tej samej grupy badawczej, umożliwi stwierdzenie, który ze wskaźników charakteryzujący katastrofy jest istotny dla dynamiki wzrostu gospodarczego. Ponadto w modelowaniu wzrostu gospodarczego, do równania regresji, jak sugerują badacze, powinno włączyć się opóźnioną zmienną zależną, co jedynie w kilku badaniach miało miejsce.

Autorka chciałaby podziękować przede wszystkim Promotorom: prof. dr. hab. Tomaszowi Rynarzewskiemu oraz dr hab. Ewie Mińskiej-Struzik za konstruktywną krytykę, cenne uwagi i komentarze, bez których praca nie miałaby obecnej formy. Podziękowania autorka kieruje również w stronę dr hab. Katarzyny Szarzec, dr. Dawida Piątka za wsparcie i pomoc w początkowej fazie projektu oraz w stronę mgr. Bartosza Totlebena za owocne dyskusje nad częścią empiryczną i pomoc w tworzeniu wartościowej bazy danych.

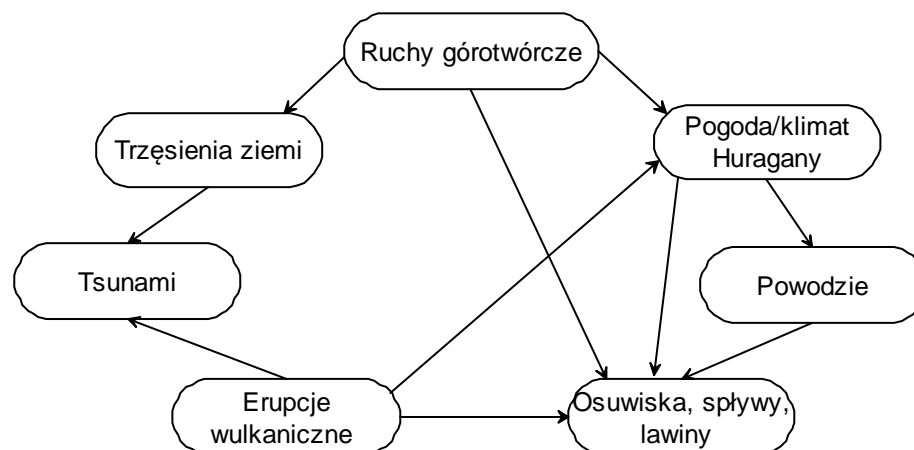
Rozdział 1.

Teoretyczne i empiryczne aspekty katastrof naturalnych

1.1. Definicja, systematyka i pomiar katastrof naturalnych

Pojęcie katastrofy naturalnej nie jest jednoznaczne. Podejście do definiowania katastrofy zależy od tego, dla kogo jest ona przedmiotem badań. Na inne aspekty katastrofy naturalnej będzie zwracał uwagę geograf, inżynier czy ubezpieczyciel. Z punktu widzenia ekonomisty, katastrofa naturalna związana jest przede wszystkim ze stratami w kapitale ludzkim i fizycznym. Niewątpliwie jest ona szokiem egzogenicznym. Ponadto konsekwencją katastrofy może być kolejna – wtórna, zarówno spowodowana przez człowieka (np. wojna), jak i naturalna np. tsunami wywołane erupcją wulkanu. Relacje pomiędzy wybranymi kategoriami katastrof przedstawione są na rysunek 1.1.

Rysunek 1.1. Relacje między poszczególnymi typami katastrof naturalnych



Źródło: Graniczny i Mizerski [2007, s. 9].

Jak zauważa Albala-Bertrand [1993] definicja katastrofy naturalnej powinna uwzględniać, nie tylko sam fakt zajścia zdarzenia, ale również reakcje będące konsekwencjami jego wystąpienia, jak na przykład działania podjęte przez społeczeństwo, czy państwo. O katastrofie naturalnej mówimy wyłącznie w sytuacji, gdy ma miejsce na obszarach zamieszkałych przez ludzi, bądź obszarach działalności ludzkiej. W związku z powyższym, autor proponuje definicję sytuacji katastroficznej, która obejmuje dwa elementy: wpływ katastrofy i jej skutków na gospodarkę i społeczeństwo oraz reakcje społeczeństwa na zdarzenie wraz z ich konsekwencjami. Podczas gdy, skutki krótkoterminowe katastrofy są negatywne, działania długoterminowe, będące reakcją ludzi

na wystąpienie katastrofy mogą być pozytywne. Na reakcje składają się działania podejmowane przez poszczególne podmioty gospodarcze, jak i państwo. Działania te, to nie tylko odpowiedź na wystąpienie szkody, ale również podjęte kroki prewencyjne, które mogą w przyszłości zminimalizować straty związane z wystąpieniem kolejnej katastrofy.

Organizacja Narodów Zjednoczonych, która realizuje „Międzynarodową Strategię Redukcji Katastrof”, definiuje katastrofę naturalną jako sytuację, w której nastąpiło poważne zakłócenie w funkcjonowaniu zbiorowości lub społeczeństwa związane z cierpieniem ludzi, stratami materialnymi, ekonomicznymi bądź środowiskowymi, lub oddziaływaniem, które przekracza zdolność poszkodowanej zbiorowości albo społeczeństwa do poradzenia sobie, przy wykorzystaniu swoich własnych zasobów. Ponadto katastrofa często jest opisywana jako kombinacja ekspozycji na zagrożenia, podatności na uszkodzenia oraz niewystarczającej zdolności poradzenia sobie z jej potencjalnie negatywnymi konsekwencjami. Oddziaływanie katastrofy naturalnej może powodować szkody w postaci utraty życia, urazów, chorób oraz innych negatywnych efektów dotyczących stanu fizycznego, emocjonalnego, psychicznego człowieka, jak również uszkodzenia mienia, zniszczenia nieruchomości, utrudnienia w wymianie handlowej i funkcjonowaniu podmiotów gospodarczych oraz degradację środowiska [UNISDR 2009].

Własną definicję katastrofy naturalnej formułuje Centrum Badań nad Epidemiologią Katastrof (CRED – *The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*) z siedzibą w Belgii; instytucja która zajmuje się gromadzeniem danych odnośnie do katastrof naturalnych oraz technologicznych od roku 1900. Dane zawarte w bazie pochodzą z ONZ, organizacji rządowych i pozarządowych, firm ubezpieczeniowych, instytucji badawczych oraz agencji prasowych. Według CRED katastrofa to sytuacja lub zdarzenie, która przekracza lokalny potencjał, w konsekwencji czego konieczne jest zwrócenie się o pomoc z zewnątrz, krajową bądź międzynarodową; jest to często niespodziewane i nagłe zdarzenie, które powoduje ogromne szkody, zniszczenia oraz ludzkie cierpienie. Utworzona przez CRED baza danych EM-DAT – *Emergency Event Database*¹ uwzględnia takie zdarzenia, klasyfikowane jako katastrofy, w wyniku których zaszedł co najmniej jeden rodzaj wymienionych konsekwencji:

- (1) 10 lub więcej osób zmarło,
- (2) 100 lub więcej osób poniosło szkody,

¹ Baza EM – DAT powstała w 1960 r., a dane sprzed tego roku dotyczą głównie większych katastrof. Jest ona częściowo publicznie dostępna, www.emdat.be.

- (3) państwo ogłosiło sytuację kryzysową,
- (4) państwo zwróciło się o pomoc zagraniczną.

Ze względu na rozmiar szkód, katastrofy ujęte w bazie CRED dzieli na małe, średnie oraz duże. Do małych katastrof zaliczane są te zdarzenia, w wyniku których liczba zgonów jest mniejsza bądź równa 5, liczba osób poszkodowanych nie przekracza 1500 lub odnotowane straty ekonomiczne są nie większe niż 8 mln USD'03². Za średnią katastrofę uznaje się tę, która spowodowała śmierć od 5 do 50 osób, poszkodowanych zostało od 1500 do 150 000 lub straty mieszczą się w przedziale od 8 do 200 mln USD'03. Skutkiem dużej katastrofy natomiast jest ponad 50 zgonów, liczba poszkodowanych przekracza 150 000 lub wartość strat jest większa bądź równa 200 mln USD'03 [Guha-Sapir, Hargitt i Hoyois 2004].

Inne kryteria definiujące zdarzenie naturalne jako katastrofę przyjął niemiecki reasekurator MunichRe³, specjalizujący się m.in. w ubezpieczeniach związanych z klęskami żywiołowymi. Według MunichRe za katastrofę uznaje się zdarzenie, które spowodowało jakąkolwiek szkodę własności lub/i chociażby jedna osoba została poważnie poszkodowana, ranna lub poniosła śmierć. W utworzonej bazie NatCatSERVICE uwzględnione są zdarzenia od 1970 r., jednakże baza ta zawiera katastrofy poważne w skutki już od 79 r. [Below, Wirtz i Guah-Sapir 2009].

Katastrofy naturalne można podzielić na pięć głównych kategorii⁴: geofizyczne, meteorologiczne, hydrologiczne, klimatyczne oraz biologiczne, wśród których można wyróżnić łącznie 12 typów katastrof naturalnych. W tabeli 1.1. przedstawiono pełną klasyfikację katastrof naturalnych.

² USD'03 oznacza wartość dolara amerykańskiego indeksowanego do 2003 r.

³ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft Aktiengesellschaft w Monachium, <http://www.munichre.com>.

⁴ W pracy przyjęto metodykę stosowaną przez CRED.

Tabela 1.1. Katastrofy naturalne – kategorie, typy i podtypy

	Kategoria	Typ	Podtyp
KATASTROFY NATURALNE	BIOLOGICZNE	Epidemie	Choroby infekcji wirusowej Choroby infekcji bakteryjnej Choroby infekcji pasożytniczej Choroby infekcji grzybiczej
		Plagi szkodników	
		Ataki zwierząt	
	GEOFIZYCZNE	Trzęsienia ziemi	Trzęsienia ziemi Tsunami
		Wulkany	Erupcje wulkanów
		Ruchy masowe (suche)	Lawiny Osuwiska Obrywy Spływy
	HYDROLOGICZNE	Powodzie	Powodzie ogólne Powodzie błyskawiczne Wezbrania sztormowe/ powodzie przybrzeżne
		Ruchy masowe (mokre)	Lawiny Osuwiska Obrywy Spływy
	METEOROLOGICZNE	Sztormy	Cyklony tropikalne Cyklony ekstraintropikalne (wichury zimowe) Wichury lokalne
	KLIMATYCZNE	Susze	
		Ekstremalne temperatury	Fale upałów Fale zimna Ekstremalne warunki zimowe
		Samoistne pożary	Pożar lasu Pożar zarośli, łąk, torfowisk, miejski i in.

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu CRED [2014].

Katastrofy biologiczne jako jedyne odnoszą się wyłącznie do ludzi i ich narażenia m.in. na bakterie oraz substancje toksyczne. Można tu wyróżnić epidemie, plagi szkodników oraz ataki zwierząt (definicje poszczególnych typów katastrof przedstawione są w tabeli 1.2.). Katastrofy geofizyczne spowodowane są przez procesy zachodzące we wnętrzu ziemi, a przykładem tego typu zjawisk są trzęsienia ziemi, jak również tsunami, erupcje wulkanów oraz ruchy masowe suche, np. osuwiska skał bądź ziemi. Kolejną grupę stanowią katastrofy hydrologiczne, a ich źródłem jest odchylenie od normalnego cyklu wód, bądź ich nadmiar spowodowany występowaniem wiatrów. Do tej grupy należą powodzie oraz ruch masowy mokry, np. lawiny błotne i śniegowe. Czwartą kategorią są zjawiska meteorologiczne, spowodowane przez krótkotrwałe procesy i zjawiska atmosferyczne. Przykładem są sztormy, do których zalicza się cyklony tropikalne, ekstraintropikalne czy wichury lokalne (śnieżyce, tornada). Ostatnią kategorią są zjawiska klimatyczne, wynikające z długotrwałych procesów klimatycznych. Do tej grupy zaliczane są susze, samoistne pożary oraz ekstremalne temperatury [CRED 2014].

Tabela 1.2. Opis typów katastrof naturalnych

Typ katastrofy	Opis
Ekstremalne temperatury	Do ekstremalnych temperatur zalicza się: <ul style="list-style-type: none"> • <i>fale upałów</i> – długotrwały okres nadmiernego gorąca i czasami również wilgotnej pogody w porównaniu z typowymi warunkami klimatycznymi dla danego regionu; • <i>fale zimna</i> – długotrwały okres zbyt zimnej pogody i nagłe wtargnięcie mas bardzo zimnego powietrza na duży obszar, w połączeniu z mrozem mogące spowodować szkody w rolnictwie, infrastrukturze czy mieniu; • <i>ekstremalne warunki zimowe</i> – dotyczące szkód spowodowanych przez śnieg oraz lód w budownictwie, infrastrukturze, komunikacji poprzez nacisk mas śnieżnych, zamarzający deszcz i in.
Epidemie	Nadzwyczajny wzrost liczby przypadków chorób zakaźnych istniejących bądź nowych wśród ludności, lub pojawienie się chorób wcześniej nieobecnych.
Plagi szkodników	Napływ i rozwój owadów lub pasożytów dotykający ludzi, zwierzęta, uprawy.
Powodzie	Zdarzenie, w którym woda przekracza objętość prowadzącego ją koryta, rozlewa się wokół po dolinie zalewowej, a nieraz i dalej.
Samoistne pożary	Samoistne rozpalenie się ognia, powodujące szkody w leśnictwie, rolnictwie, infrastrukturze i budownictwie.

Typ katastrofy	Opis
Ruch masowe	<p>Przemieszczanie się mas skalnych, zwierzelin, osadów stokowych w dół stoku pod wpływem siły ciężkości w różnym tempie. Wyróżnić można:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>osuwiska</i> – przemieszczanie się wzdłuż stoku mas skalnych i zwierzelin oderwanych od podłoża; • <i>obrywy</i> – gwałtowne spadanie pod wpływem sił ciężkości oderwanych skał od podłoża; • <i>splawy</i> – przemieszczanie się (splywanie) zwartych mas skalnych lub półpłynnych mas; • <i>lawiny</i> – nagłe i szybkie przemieszczanie się po stoku materiału śnieżnego, lodowego i/lub skalnego.
Susze	<p>Wydłużone okresy charakteryzujące się deficytami w zaopatrzeniu regionu w wodę, spowodowanymi utrzymaniem się opadów atmosferycznych poniżej średniej; susze mogą prowadzić do strat w rolnictwie, obniżenia dostaw hydroenergii, braku wody pitnej oraz głodu.</p>
Sztormy	<p>Silne wiatry wiejące nad obszarami mórz i oceanów. Przykładem jest cyklon tropikalny powstający nad ciepłą powierzchnią oceanu, głównie w strefach 5 – 20° szerokości geograficznej. Cyklon tropikalny o maksymalnej prędkości wiatru przy gruncie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nie większej niż 17 m/s nazywany jest <i>depresją tropikalną</i>, • o prędkości od 17 m/s do 33 m/s – <i>sztormem tropikalnym</i>, • powyżej 33 m/s: <ul style="list-style-type: none"> - <i>huraganem</i> w regionach Oceanu Atlantyckiego i wschodniej części Oceanu Spokojnego, - <i>tajfunem</i> w północno-zachodniej części Oceanu Spokojnego, - <i>silnym cyklonem tropikalnym</i> w południowo-zachodniej części Oceanu Spokojnego, - <i>silnym sztormem cyklonicznym</i> w północnej części Oceanu Indyjskiego, - <i>Willy – Willy</i> w północnej Australii, - <i>cyklonem tropikalnym</i> w południowo-zachodniej części Oceanu Indyjskiego.
Trzęsienia ziemi	<p>Naturalny, krótkotrwały wstrząs ośrodka skalnego pochodzący z głębi Ziemi i rozchodzący się w postaci fal sejsmicznych po jej powierzchni i we wnętrzu.</p>
Tsunami	<p>Fala powstająca w wyniku gwałtownej zmiany ukształtowania dna morskiego, wywołanej m.in. trzęsieniami ziemi.</p>

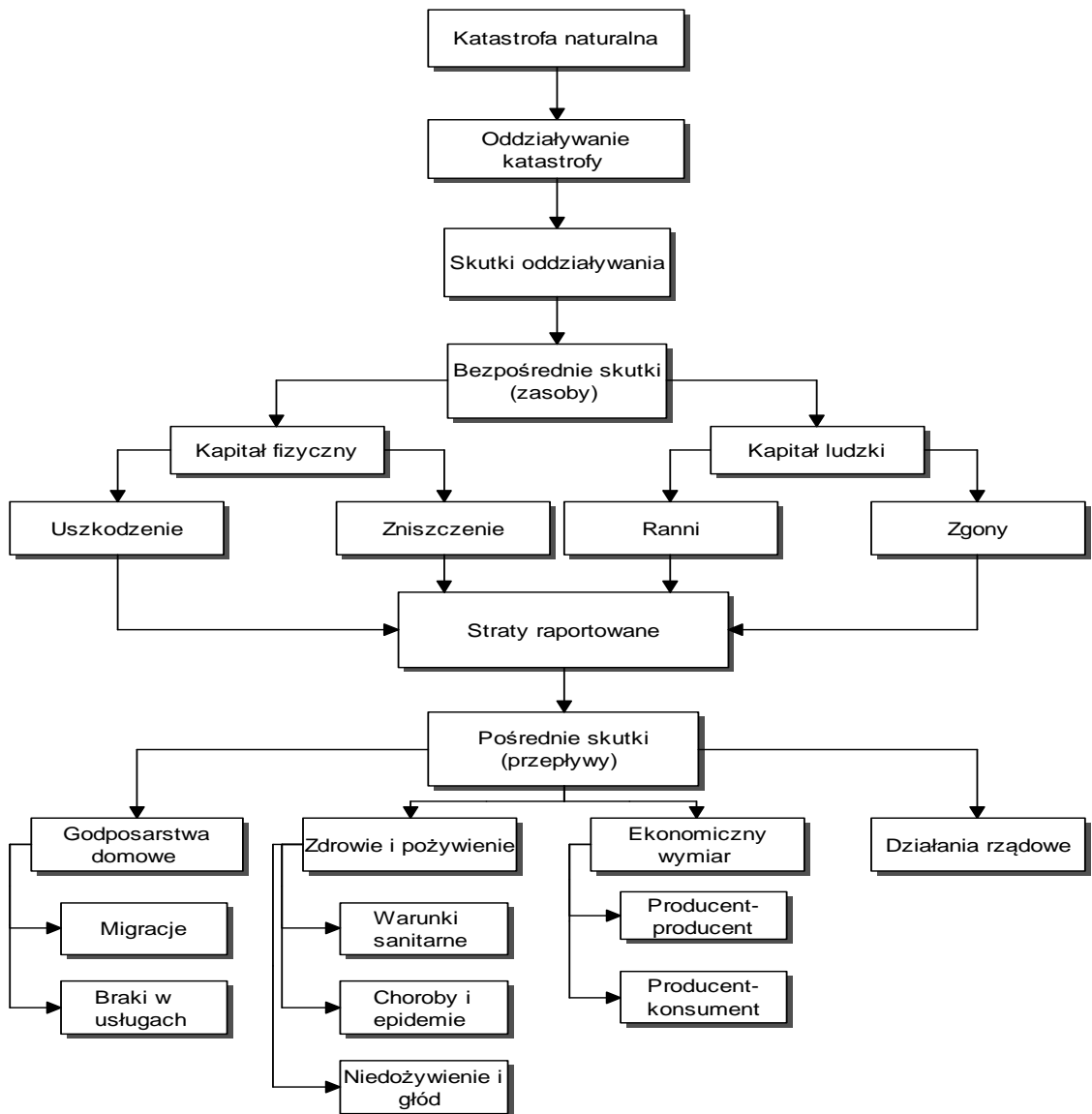
Źródło: Graniczny i Mizerski [2007], Below, Wirtz i Guah-Sapir [2009].

Każde zdarzenie naturalne, które może zostać uznane za katastrofę naturalną, charakteryzują następujące cechy: siła (wyzwolona energia), określona częstotliwość występowania w danym regionie, długość trwania, zasięg geograficzny oraz powtarzalność zdarzenia. Wszystkie te mierniki opisują zjawisko katastrofy, a nie skutki, jednak mogą one być pomocne w planowaniu działań podejmowanych po katastrofie naturalnej, także prewencyjnych oraz ustaleniu skali zagrożenia dla regionu w kolejnych latach. Należy zwrócić uwagę na fakt, że skutki katastrofy zależą w dużej mierze od intensywności wymienionych wyżej cech.

1.2. Skutki katastrof naturalnych

W rozważaniach na temat ekonomicznych skutków katastrof naturalnych należy zwrócić uwagę na dwa typy możliwych skutków wystąpienia katastrofy – szkody bezpośrednie oraz pośrednie. Do tych pierwszych zalicza się natychmiastowe konsekwencje zdarzenia. Jak podaje Pelling, Özerdem i Barakat [2002] bezpośrednie skutki obejmują szkody w stosunku do środków trwałych, kapitału i inwentarza oraz surowców. Można stwierdzić, że bezpośrednie skutki uwiadcniają się w sferze materialnej, jak i ludzkiej [Albala-Bertrand 1993]. Straty pośrednie związane są natomiast z samą aktywnością gospodarczą, tj. produkcją dóbr i usług [Cavallo i Noy 2010], jak również z określonymi zachowaniami gospodarstw domowych, tj. zapobiegawczymi oszczędnościami, ubezpieczeniami, działaniami w kierunku ochrony przed możliwymi wydarzeniami, umocnieniami budynków, migracją. Schemat oddziaływania katastrofy naturalnej oraz jej skutków przedstawiony jest na rysunku 1.2.

Rysunek 1.2. Konsekwencje wystąpienia katastrofy naturalnej



Źródło: Albala-Bertrand [1993, s. 13].

Szkody bezpośrednie obejmują zniszczenia całkowite bądź uszkodzenia częściowe dóbr rzeczowych, inwentarza, infrastruktury, środków trwałych, zasobów naturalnych oraz osoby ranne, pozbawione domu i te, które poniosły śmierć. W tabeli 1.3 przedstawiono obszary potencjalnego występowania szkód, wywołanych katastrofami naturalnymi.

Tabela 1.3. Klasyfikacja obszarów występowania szkód bezpośrednich

LUDNOŚĆ	<ol style="list-style-type: none"> 1) Aktywna zawodowo 2) Nieaktywna zawodowo 3) Uchodźcy
USŁUGI PUBLICZNE	<ol style="list-style-type: none"> 1) Zdrowie (szpitale, przychodnie, wyposażenie, lekarstwa i in.) 2) Edukacja (szkoły, uniwersytety, centra sportowe, biblioteki, centra prasowe, wyposażenie i in.) 3) Budynki mieszkalne i biura
INFRASTRUKTURA	<ol style="list-style-type: none"> 1) Transport drogowy (drogi, ścieżki, autostrady, mosty, tunele, stacje, garaże, pojazdy i wyposażenie i in.) 2) Transport kolejowy (tory, mosty, tunele, stacje, metro, pociągi i wyposażenie i in.) 3) Porty morskie i lotnicze (doki, zatoki, mola, latarnie morskie, statki, magazyny, pasy startowe, samoloty, terminale, inne pojazdy i wyposażenie) 4) Infrastruktura miejska (ulice, chodniki, mosty, linie metra, kanały, systemy odwadniające i in.) 5) Elektryczność i gaz (plany energetyczne i gazowe, sieci dystrybucji - przewody i linie wysokiego napięcia, transformatory, gazociągi, rurociągi, wyposażenie i in.) 6) Telekomunikacja (urzędy pocztowe, sieć telefoniczna, system łączności, wyposażenie – radio, TV i in.) 7) Zaopatrzenie w wodę oraz usuwanie odpadów (zbiorniki, tamy, latryny, szamba, ujęcia wody, pompowanie i urządzenia elektryczne, kanalizacja, sieć dystrybucji odpadów i in.) 8) Infrastruktura turystyczna (hotele, motele, plaże i rozrywka, pozostałe resorty oraz budynki i in.) 9) Pozostałe (pomniki, kościoły, muzea i centra kulturowe, zabytki, parki, centra rekreacyjne, zoo, i in.)

SEKTOR PODSTAWOWY (rolnictwo, rybołówstwo, hodowla, leśnictwo, górnictwo)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pola uprawne, powierzchnia do połowu ryb, dobra kapitałowe (pola uprawne gotowe do posiania, bądź do zbiorów, zwierzęta hodowlane, systemy nawadniające, osuszające, plantacje, ogrodzenia, projekty lasów, maszyny i wyposażenie, magazyny i in.) 2) Produkcja rolna (uprawy, zbiory oraz surowce – magazynowane lub gotowe do konsumpcji/użycia – na eksport oraz rynek krajowy) 3) Materiały rolne (nasiona, nawozy – magazynowane i używane) 4) Produkcja zwierzęca (zwierzęta, mleko, jaja, mięso, surowce i in.) 5) Materiały do hodowli (pastwiska, pasze i in.) 6) Produkcja rybna (ryby, skorupiaki i in. – na eksport oraz krajowy rynek) 7) Wydobywczy (kopalnie i studnie, maszyny i wyposażenie, zapasy kopalniane, budynki i in.)
SEKTOR DRUGI (produkcja, budownictwo)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Środki trwałe (maszyny i urządzenia, wyposażenie, pojazdy, budynki i in.) 2) Zapasy (magazyny, dobra finalne i półprodukty, surowce, paliwa, części zamienne i in.)
SEKTOR TRZECI (bankowy i handlowy)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Środki trwałe (budynki, magazyny, sklepy, centra handlowe, banki, rynki, rzeźnie, wyposażenie i in.) 2) Zapasy
ŚRODOWISKO NATURALNE	<ol style="list-style-type: none"> 1) Naziemne (flora i fauna, ekosystem, zmiana w nurtach rzecznych, liniach brzegowych, zmiany klimatyczne i in.) 2) Podziemne (zasoby: mineralne, woda, ropa i in.)

Źródło: Albala-Bertrand [1993, s. 17-18].

Albala-Bertrand [1993] przeprowadził badanie, które miało na celu identyfikację wielkości strat będących skutkiem poszczególnych typów katastrof naturalnych. Oczekiwany poziom strat ocenionych przez autora przedstawiony został w tabeli 1.4. Jak wskazują wyniki badania, usługi publiczne są bardziej narażone na straty w wyniku trzęsień ziemi niż przez huragany oraz powodzie. Wynika to z faktu, że huragany i powodzie są katastrofami, które uderzają w rolnictwo. W odniesieniu do infrastruktury potencjalne straty

są nieregularne i zależą od siły i przebiegu konkretnych katastrof. W niektórych przypadkach straty w infrastrukturze spowodowane przez konkretne trzęsienie ziemi stanowią większość odnotowanych strat, ale w innych odsetek ten może być niewielki. Wynikiem wystąpienia huraganu oraz powodzi są wysokie straty w sektorze podstawowym, przede wszystkim związane z rolnictwem. W przypadku suszy, ze względu na jej naturę, straty nie należą do znaczących. Jednakże ten typ katastrof może spowodować straty w produkcji rolnej i hodowlanej, głód, jak również poważne problemy w zaopatrzeniu w wodę i hydroenergię.

Tabela 1.4. Oczekiwany poziom strat w wyniku poszczególnych typów katastrof

Typ katastrofy	Ludność	Usługi publiczne	Infrastruktura	Sektor I	Sektor II	Sektor III
Trzęsienie ziemi	miejska	wysoki	nieregularny	niski	niski	średni
Powódź	wiejska	niski	nieregularny	wysoki	bardzo niski	bardzo niski
Huragan	wiejska i przybrzeżna	niski	nieregularny	wysoki	bardzo niski	bardzo niski
Susza	wiejska	niski	niski	wysoki	znikomy	znikomy
Erupcja wulkanu	miejska i wiejska	średnie	nieregularny	średni	niski	średni

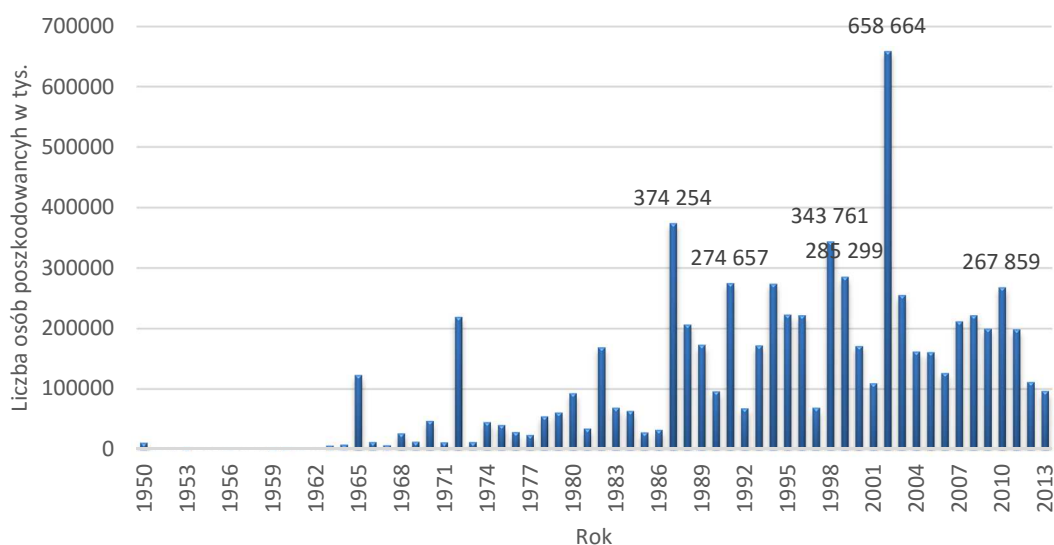
Zródło: Albala-Bertrand [1993, s. 50].

W literaturze przedmiotu można spotkać również podział szkód bezpośrednich na bezpośrednie straty rynkowe oraz bezpośrednie straty nierynkowe (niekiedy określane jako niematerialne) [Hallegatte i Przulski 2010]. W przypadku strat rynkowych, odnoszących się do dóbr oraz usług, możliwe jest oszacowanie ich wartości przy użyciu odpowiadających im cen na rynku; na przykład zniszczenie fabryki w wyniku trzęsienia ziemi szacuje się poprzez wycenę kosztów odbudowy obiektu.

Straty nierynkowe, odnoszą się z kolei do takich strat, w odniesieniu do których wycena rynkowa jest często utrudniona. Do tej grupy zaliczane są przede wszystkim zniszczenie środowiska naturalnego i jego zasobów oraz obiektów historycznych i cennych kulturowo, jak również straty w ludziach. Baza danych EM-DAT, poza szacunkami strat materialnych, zawiera dane odnośnie do liczby osób, które ucierpiały w wyniku katastrofy (z rozróżnieniem na osoby ranne, poszkodowane oraz bezdomne), jak również ofiary śmiertelne. Najwięcej osób poszkodowanych od 1900 r. było w roku 2002, kiedy miał

miejsce szturmu w Chinach, z liczbą osób poszkodowanych około 100 mln⁵. Drugą katastrofą naturalną pod względem liczby osób poszkodowanych było trzęsienie ziemi w Chinach z 2008 roku (ok. 46 mln poszkodowanych). Jak można zauważyć na rysunku 1.3., od około 1980 r. liczba osób poszkodowanych⁶ na skutek katastrof naturalnych znacznie wzrosła w porównaniu do lat 50-tych czy 60-tych XX w.

Rysunek 1.3 Liczba osób poszkodowanych w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 06.06.2014].

Wielu badaczy dowodzi, że poziom rozwoju gospodarczego ma znaczenie w rozważaniach na temat skutków katastrof naturalnych. Na przykład straty w kapitale ludzkim związane z wystąpieniem katastrofy naturalnej są większe w krajach rozwijających się niż w krajach rozwiniętych [Cavallo i Noy 2010]. Rozmiar kraju mierzony wielkością populacji i powierzchnią, jak również poziom PKB *per capita* mają istotny wpływ na rozmiary bezpośrednich zniszczeń. Skidmore i Toya [2002] zaobserwowali, że w krajach o niższym PKB *per capita* jest znacznie więcej zgonów niż w krajach o wyższym poziomie tego wskaźnika. Albala-Bertrand [1993] również wykazał, że większe straty ponoszone są częściej w społeczeństwach o niższych dochodach. Autor zwraca uwagę na fakt, że zarówno liczba zgonów, rannych, jak i osób, które zostały pozbawione domu oraz uchodźców zależy w większym stopniu od gęstości zaludnienia obszaru, na którym katastrofa miała miejsce,

⁵ Jest to największa liczba od 1900 r., roku od którego dostępne są dane w EM-DAT.

⁶ Osoby poszkodowane to wg CRED osoby, które wymagają natychmiastowej pomocy podczas okresu po katastrofie, tj. wymagają umożliwienia im zaspokojenia ich podstawowych potrzeb w celu przetrwania, takich jak jedzenie, woda, schronienie, pomoc medyczna [CRED 2014].

pory roku oraz dnia wystąpienia zdarzenia, niż od samego typu i siły katastrofy. Okuyama [2003] zauważa, że bardziej podatne na zniszczenia przez katastrofę są starsze urządzenia, wyposażenie czy budynki ze względu na zastosowaną przestarzałą technologię ich wytworzenia lub gorsze materiały. Ponadto w krajach biedniejszych, jak twierdzą Hallegate i Ghil [2008], straty bezpośrednie są wyższe ponieważ kraje te dysponują słabszym systemem wczesnego ostrzegania lub wręcz go nie posiadają. Często nie dysponują odpowiednimi zabezpieczeniami przeciwko katastrofie (np. wałami przeciwpowodziowymi), a budynki mieszkalne mają niższą wytrzymałość i jakość niż w krajach bogatych. Autorzy zauważają, że w krajach biednych proces minimalizacji konsekwencji katastrofy jest mniej efektywny, niemożliwe jest często uniknięcie strat pośrednich, takich jak problemy zdrowotne ludności. Omawiane kraje posiadają mniej zasobów możliwych do przeznaczenia na sfinansowanie procesu rekonstrukcji, często nie mają potrzebnej technologii, jak również cechuje je ograniczony dostęp do ubezpieczeń oraz pożyczek zagranicznych. Zdarza się jednak również, że kraje rozwijające się mają tendencję do wyolbrzymiania wartości strat, zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich, aby otrzymać więcej pomocy z zagranicy [Skidmore i Toya 2002]. Sytuacja gospodarcza kraju przed katastrofą także może mieć znaczenie dla poniesionych całkowitych kosztów powstałych w wyniku zdarzenia [Benson i Clay 2004]. Trzęsienie ziemi Marmara, które miało miejsce w Turcji w 1999 r. spowodowało straty wielkości od 1,5 do 3% PKB. Jednakże, straty w sektorze produkcji przemysłowej pozostały na niskim poziomie, ponieważ w owym czasie w Turcji miała miejsce recesja.

Katastrofa naturalna poprzez bezpośredni wpływ na zasoby, dobra, ludność i środki trwałe oddziałuje na funkcjonowanie społeczeństwa dotkniętego katastrofą. Dlatego też skutki pośrednie mogą być zdefiniowane jako konsekwencje poniesionych strat i zakłóceń w procesach gospodarowania, czego wynikiem mogą być przerwy i opóźnienia w procesach produkcyjnych oraz powstałe przeszkody w dystrybucji towarów. Należy zwrócić uwagę na fakt, że straty pośrednie nie są jedynie wynikiem wystąpienia zdarzenia naturalnego, ale zależą także od poziomu rozwoju społeczno-ekonomicznego przed jego wystąpieniem [Albala-Bertrand 1993].

Aktywność gospodarcza, której dotyczą pośrednie skutki katastrofy, z jednej strony, może być niższa, poprzez spadek wymiany handlowej [Benson i Clay 2004] (co zostało potwierdzone przez Oh i Reuveny [2010] oraz Gassebner, Keck i Teh [2006] w badaniach

empirycznych, tj. bilateralny handel maleje wraz ze wzrostem ryzyka katastroficznego⁷, a z drugiej, wzrosnąć pod wpływem inwestycji dokonywanych w okresie po katastrofie, wskutek odbudowy i modernizacji istniejącej infrastruktury.

Straty bezpośrednie wyszczególnione w tabeli 1.3. mogą mieć dalsze konsekwencje dla gospodarki. W wyniku zniszczeń infrastruktury możliwe są zakłócenia w dostawie materiałów, dóbr czy energii. Dotyczy to nie tylko przedsiębiorstw zlokalizowanych w regionie, gdzie katastrofa miała miejsce, ale również poza nim. Ponadto powstałe utrudnienia mogą skutkować wzrostem kosztów transportu. Zgony oraz powstałe rany, zarówno natury psychicznej, jak i fizycznej aktywnych zawodowo osób, wpływają na wydajność rynku pracy, produkcję lub aktywność ekonomiczną i społeczną. W tabeli 1.5. przedstawiono możliwe zakłócenia w życiu społecznym i gospodarczym kraju po przejściu katastrofy naturalnej.

Tabela 1.5. Skutki pośrednie katastrofy naturalnej

SYTUACJA GOSPODARSTW DOMOWYCH	1) Pozbawienie domostwa, ewakuacje, migracje 2) Niedobory usług komunalnych 3) Rozluźnienie więzi społecznych
STAN ZDROWIA I POŻYWNIE LUDNOŚCI	1) Fizjologiczny i psychiczny stres 2) Obniżenie standardów sanitarnych i higieny 3) Epidemie, choroby 4) Niedożywienie, głód
ASPEKT EKONOMICZNY	1) Relacje pomiędzy producentami (efekt <i>input – output</i>) 2) Relacje pomiędzy producentem i konsumentem (efekt dochodowy) 3) Wypłaty i dotacje (efekt polityczny i oczekiwań)
RZĄD	1) Instytucje 2) Zmiana możliwości systemowych

Źródło: Albala-Bertrand [1993, s. 20].

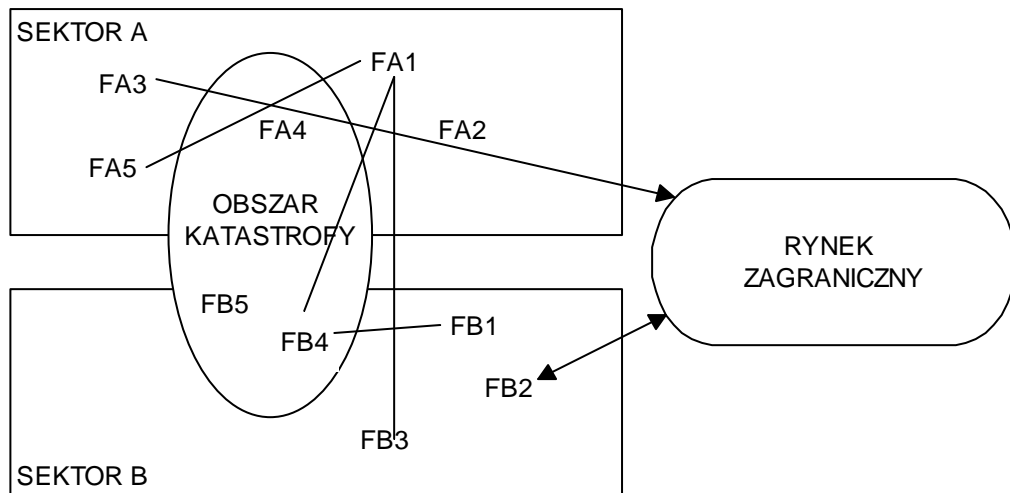
⁷ Również Kukułka i Mińska-Struzik [2013] pokazały, że wartość handlu (eksportu i importu) indonezyjskiego z najważniejszymi partnerami handlowymi zmalała w efekcie wystąpienia katastrofy naturalnej.

Analizując straty pośrednie w aspekcie ekonomicznym, Albala-Bertrand [1993] wziął pod uwagę na dwa rodzaje relacji: pomiędzy producentami oraz między producentami i konsumentami. Dodatkowo wydzielił tzw. efekt zewnętrzny, który dotyczy decyzji politycznych podejmowanych przez rząd oraz instytucje międzynarodowe. Pomoc zagraniczna i przyjęta przez rząd strategia, w odniesieniu do m.in. finansowania procesu rekonstrukcji, podziału środków pomiędzy branże, zwiększenia długu publicznego, może być bardzo istotna dla zmian oczekiwań po wystąpieniu katastrofy.

Relacje pomiędzy producentami utożsamiane są z powiązaniem przedsiębiorstw działających zarówno wewnątrz jednego sektora gospodarki lub branży, jak i w różnych. Ponadto są one często rozlokowane w wielu regionach kraju, co jest szczególnie istotne w przypadku wystąpienia katastrofy naturalnej. Wielu producentów może ponieść w jej wyniku ogromne straty, jednakże sektor/branża pozostanie nienaruszona wskutek zwiększenia produkcji przez nieposzkodowane podmioty czy powstanie nowych przedsiębiorstw. A zatem skutki pośrednie na poziomie makro mogą się okazać mniej znaczące [Albala-Bertrand 2013].

Przykładowy schemat zależności pomiędzy przedsiębiorstwami w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej przedstawiono na rysunku 1.4. Linie bez strzałek oznaczają połączenia bilateralne, a te ze strzałkami wskazują kierunek wymiany handlowej. Przedsiębiorstwa FA4 z sektora A oraz FB4 i FB5 z B są bezpośrednio poszkodowane w wyniku katastrofy. Ponieważ FA1 i FB1 są powiązane z FB4, skutki katastrofy pośrednio będą również odczuwane przez nie. Produkcja przedsiębiorstw, które poniosły straty może zostać zastąpiona przez inne podmioty z danego sektora, które znajdowały się poza obszarem wystąpienia katastrofy lub działającymi na rynku zagranicznym. Dodatkowo powstanie nowych przedsiębiorstw, wolne moce produkcyjne, zapasy, import, dostosowanie poziomu cen, nowe technologie czy inwestycje są istotnym czynnikiem w minimalizacji lub ograniczenia rozprzestrzenia się potencjalnych strat pośrednich. Dzięki powstaniu nowych sieci powiązań możliwe jest, że w całym sektorze lub nawet w gospodarce straty po katastrofie mogą ostatecznie nie być znaczące [Albala-Bertrand 2013].

Rysunek 1.4. Przykładowe powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami



LEGENDA:

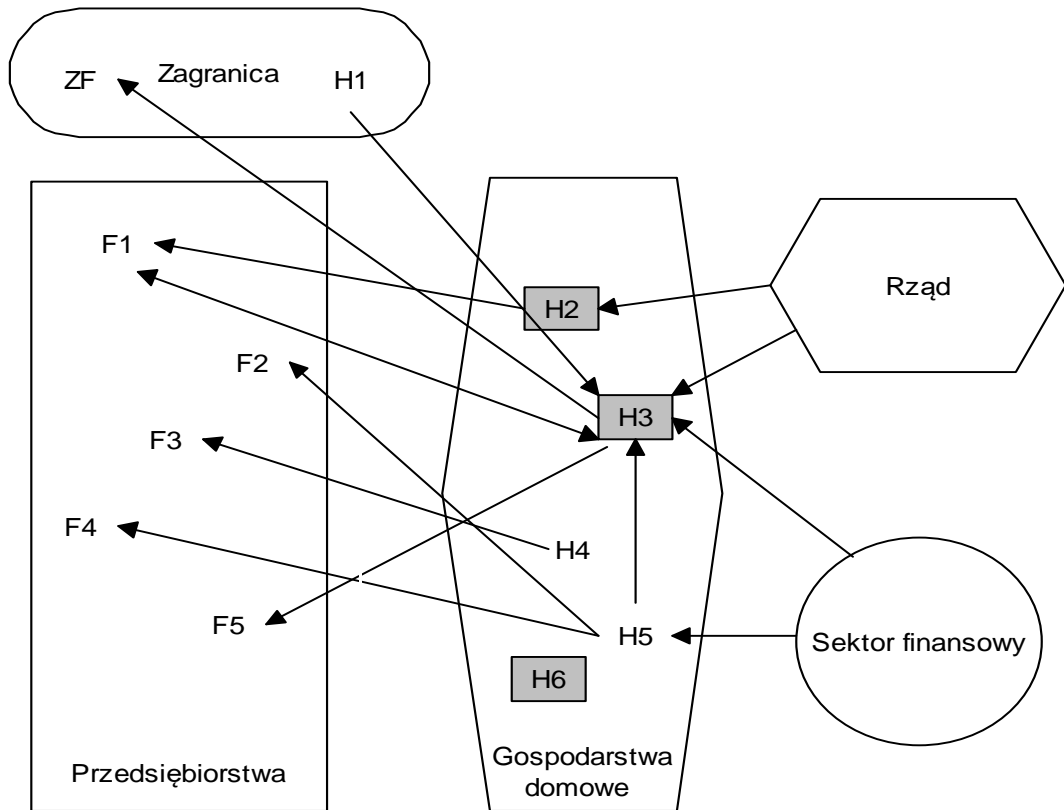
- FA - przedsiębiorstwo działające w sektorze A
- FB - przedsiębiorstwo działające w sektorze B
- - połączenia bilateralne
- - kierunek wymiany handlowej

Źródło: Albala-Bertrand [2013, s. 94].

W przypadku wystąpienia katastrofy, w powiązaniach pomiędzy gospodarstwami domowymi a producentami, wg Albala-Bertranda [2013] istotne jest to, żeby utrzymać wyrównany poziom popytu. Możliwe jest to poprzez oszczędności gospodarstw domowych, przekazy emigrantów, pożyczki formalne i nieformalne, dotacje rządowe oraz zagraniczną i krajową pomoc. Na rysunku 1.5. przedstawiono przykładowe, uproszczone relacje pomiędzy konsumentami a producentami w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej. Założono, że gospodarstwa domowe H2, H3 oraz H6 (zacięnięty prostokąt) zostały bezpośrednio poszkodowane przez katastrofę natomiast przedsiębiorstwa nie ucierpiały w ogóle⁸. Kierunek strzałek wskazuje przepływy środków pieniężnych w postaci wynagrodzeń, transferów, czy pożyczek. Uwzględnienie rządu, który należy do wcześniej opisanej sieci zewnętrznej, ma na celu dopełnienie schematu sieci powiązań. Na schemacie pominięto jednak relacje pomiędzy rządem, sektorem finansowym a przedsiębiorstwami. Taki zabieg ma na celu uzyskanie czytelniejszego obrazu, by ułatwić skupienie uwagi na sytuacji gospodarstw domowych po katastrofie naturalnej.

⁸ W rzeczywistości jednak, zarówno gospodarstwa domowe, jak i przedsiębiorstwa są równocześnie poszkodowane w wyniku katastrofy naturalnej [Albala-Bertrand 2013].

Rysunek 1.5. Przykładowe powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami a gospodarstwami domowymi



LEGENDA:

- F_i - przedsiębiorstwo i działające na rynku krajowym
- ZF - przedsiębiorstwo działające na rynku zagranicznym
- H_j - gospodarstwo domowe j niedotknięte katastrofą naturalną
- H_j - gospodarstwo domowe j uszkodzone w wyniku katastrofy naturalnej
- - kierunek przepływu pieniędzy w postaci wynagrodzeń, transferów lub pożyczek

Źródło: Albala-Bertrand [2013, s. 101].

Gospodarstwo domowe H3, które zostało uszkodzone w katastrofie otrzymuje środki finansowe od rządu, a także pożyczkę, zarówno z sektora finansowego, jak i od H5, które nie poniosło strat. Dodatkowo od H1 dostaje środki w formie przekazów emigrantów. H3 kupuje teraz dobra od F1 i F5. Ponadto członkowie gospodarstwa zatrudnieni są w F1, skąd otrzymują wynagrodzenie. Aby zaspokoić popyt musi ono kupować od przedsiębiorstw lub detalistów, którzy nie zostali uszkodzeni przez katastrofę. Gospodarstwo domowe H6 nie otrzymało żadnej pomocy i prawdopodobnie jego członkowie zostaną przemieszczeni do obozu dla uchodźców. W wyniku katastrofy przedsiębiorstwa w celu utrzymania produkcji oraz sprzedaży na danym poziomie, mogą zyskać nowych klientów poprzez przekierowanie swoich zasobów na rynki niedotknięte katastrofą naturalną. Informacje o

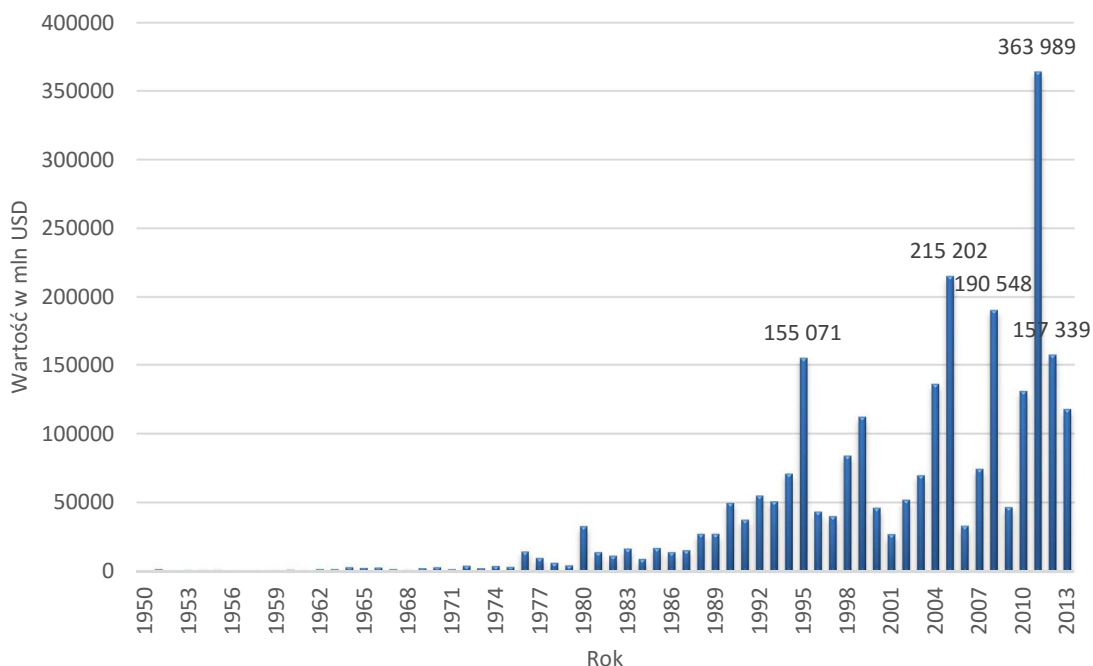
możliwych, alternatywnych powiązaniach pomiędzy przedsiębiorstwami a gospodarstwami domowymi oraz uzyskana pomoc, mogą przyspieszyć proces odbudowy i skompensować negatywne skutki katastrofy naturalnej, nawet w krótkim okresie [Albala-Bertrand 2013].

Podsumowując, straty pośrednie w odniesieniu do całej gospodarki mogą pozostać na niskim poziomie z wyjątkiem sytuacji, w których mają miejsce [Albala-Bertrand 1993]:

- (1) wysokie straty w produkcji lub w zasobach lub w obu sferach jednocześnie,
- (2) silna sieć powiązań pomiędzy przedsiębiorstwami, gospodarstwami domowymi lub przedsiębiorstwami i gospodarstwami domowymi zlokalizowanymi w różnych regionach kraju, również tych poza obszarem objętym katastrofą,
- (3) duże znaczenie regionu dla gospodarki, tj. udział produkcji, dochodów lub obu,
- (4) straty kapitału o wysokiej produktywności,
- (5) niski poziom zabezpieczeń kapitału, nieużywanych zasobów, bezrobocia, słaby potencjał nowych dostawców, niski poziom wymiany handlowej.

Straty materialne, w których skład wchodzi zarówno straty bezpośrednie, jak i pośrednie, a których wartość jest możliwa do oszacowania, raportowane są w bazie danych *Emergency Events Database* (EM-DAT) jako szkody materialne, wyrażone w dolarach amerykańskich w cenach bieżących. Tego typu straty w latach 1950-2013 przedstawiono na rysunku 1.6.

Rysunek 1.6. Wartość strat materialnych w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950-2013 (USD, w cenach bieżących)



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 06.06.2014].

Z danych przedstawionych na rys. 1.6. można zauważyć, że w ostatnich dziesięcioleciach wartość materialna szkód spowodowanych przez katastrofy naturalne zwiększała się osiągając najwyższy poziom w 2011 r. – blisko 364 mld USD⁹. Był to rok, w którym wystąpiło przede wszystkim tsunami w Japonii (11.03.2011). Szkody z nim związane oszacowano na ponad 210 mld USD. W tym roku miały miejsce również trzy inne kataklizmy, które znalazły się w zestawieniu trzydziestu najpoważniejszych katastrof pod względem wartości strat od roku 1900: powódź w Tajlandii (40 mld USD), trzęsienie ziemi w Nowej Zelandii (15 mld USD) oraz sztorm w Stanach Zjednoczonych (14 mld USD)¹⁰.

Przytoczone wcześniej definicje katastrof naturalnych wg CRED oraz MunichRe pozwalają sklasyfikować zdarzenie jako katastrofę. Umożliwiło to opracowanie i udostępnienie przez omawiane instytucje baz danych: EM-DAT oraz NatCatSERVICE. Instytucje te przyjęły jednakże niskie kryterium w odniesieniu do liczby osób poszkodowanych, w szczególności MunichRe. Spowodowało to, że w bazie uwzględnione są również relatywnie niewielkie zdarzenia, które nie wpływają znacząco na funkcjonowanie

⁹ Neumayer i Barthel [2011] pokazują, że jeżeli straty zostaną znormalizowane, uwzględniając straty, inflację, poziom PKB *per capita*, niekoniecznie rosnący trend będzie miał miejsce.

¹⁰ Dokładniejsza analiza najpoważniejszych katastrof naturalnych ze względu na odnotowane straty materialne przedstawiona jest w rozdziale 1.3.

gospodarki regionu dotkniętego katastrofą. Definicję katastrofy ujętą w sposób bardziej opisowy proponują ONZ oraz Albala-Bertrand. ONZ [2009] zwraca uwagę na fakt, że katastrofa powoduje ogromne szkody, zniszczenia oraz cierpienie ludzkie. Albala-Bertrand [1993] uwzględnia również reakcje społeczeństwa bądź państwa będące konsekwencją wystąpienia katastrofy.

Ze względu na istotne różnice w definiowaniu katastrof oraz na potrzeby pracy sformułowano autorskie kryteria skutków ekonomicznych, co pozwala na uszeregowanie katastrof od mniej do bardziej poważnych. Obejmują one:

- (1) wielkość strat materialnych wyrażonych jako procent PKB;
- (2) liczbę osób poszkodowanych w stosunku do populacji;
- (3) straty materialne *per capita*;
- (4) wielkość pomocy materialnej otrzymanej z zagranicy w relacji do odnotowanych szkód;
- (5) procentowy udział szkód pośrednich w szkodach ogółem¹¹.

Proponowane wielkości mogą odnosić się do regionu lub kraju w zależności od dostępności danych i zasięgu katastrofy. Jednakże w celach porównawczych należy zastosować w badanej próbie jednakowy punkt odniesienia. Celem zaproponowanej klasyfikacji jest uwzględnienie realnych strat spowodowanych przez katastrofę naturalną, zarówno w kapitale fizycznym, jak i ludzkim. Udział szkód pośrednich w szkodach ogółem obrazuje zakłócenia w procesie gospodarowania po katastrofie.

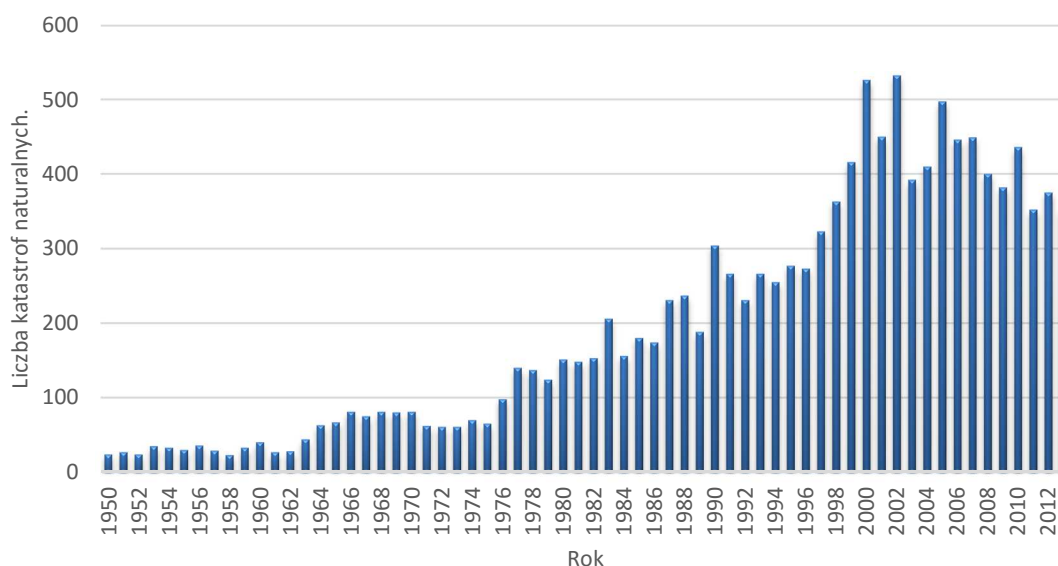
W przeprowadzonym i opisanym w pracy badaniu korzystano z danych dotyczących częstotliwości oraz skutków katastrof raportowanych w bazie EM-DAT. W związku z tym, za punkt wyjścia przyjęto definicję katastrofy naturalnej wg CRED. Wyszczególnione powyżej wskaźniki wyliczone są przy użyciu danych z powyższej bazy oraz danych makroekonomicznych pochodzących z Penn World Table i Banku Światowego.

¹¹ Wartość szkód pośrednich nie jest raportowana przez CRED. W przypadku niektórych katastrof wielkość ta podawana jest w specjalnie przygotowanych raportach, w związku z czym nie zawsze będzie możliwe uwzględnienie jej.

1.3. Przegląd katastrof naturalnych na świecie

W ostatnich dziesięcioleciach odnotowano znaczący wzrost liczby katastrof naturalnych [CRED 2014], co rodzi pytanie o przyczyny tego zjawiska. Jak wynika z danych przedstawionych na rysunku 1.7. w latach pięćdziesiątych XX w. miało miejsce średnio 29,4 katastrof w roku, podczas gdy od 2000 r. liczba ta wyniosła 428,5.

Rysunek 1.7. Liczba katastrof naturalnych na świecie w latach 1950-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu 07.07.2014].

Przyczynami rosnącej liczby raportowanych katastrof są m.in. rozwój telekomunikacji i mediów oraz poszerzenie współpracy międzynarodowej umożliwiającej informowanie poszczególnych instytucji o zdarzeniu. Również wzrost pomocy humanitarnej zachęca do powiadamiania o większej liczbie katastrof, zwłaszcza małych, ze skutkami których wcześniej radzono sobie lokalnie. Ponadto jeżeli dana katastrofa miała miejsce w wielu krajach jednocześnie wliczana jest do bazy wielokrotnie (np. huragan Mitch z 1998 r. objął zasięgiem 10 krajów, czy tsunami na Oceanie Indyjskim w 2004 r. ponad 10) [Guha-Sapir, Hargitt i Hoyois 2004]. Według szacunków Guha-Sapir, Hargitt i Hoyois [2004] włączenie do bazy EM-DAT jednego zdarzenia wielokrotnie (średnio 1 na 5 katastrof obejmuje więcej niż 1 kraj) nie zmienia jednak znacząco rosnącego trendu odnotowywanej liczby katastrof naturalnych.

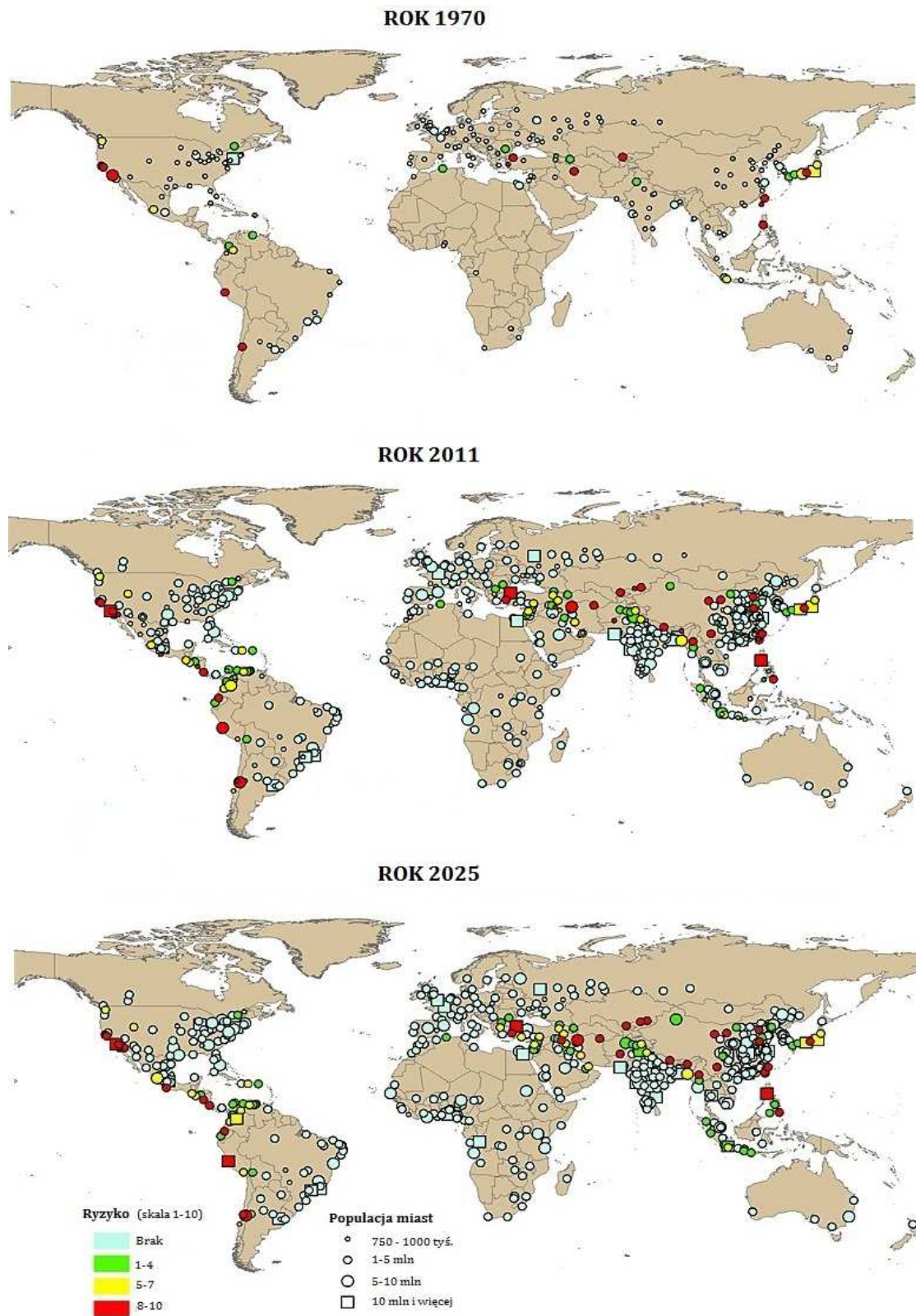
Jak podkreślano wcześniej, o katastrofie naturalnej mówi się w sytuacji, kiedy zdarzenie ma miejsce na obszarze zamieszkałym przez ludzi bądź obszarze działalności

ludzkiej. W związku z tym należy zwrócić uwagę na fakt, że ostatnie dekady to okres intensywnej migracji ludności. Ma ona nierzadko miejsce na tereny o podwyższonym ryzyku katastroficznym. Czynnikiem decydującym o zasiedlaniu takich miejsc są m.in. oczekiwane korzyści [Neumayer i Barthel 2011], jak np. wyższe wynagrodzenia, niższe koszty zakupu nieruchomości. Przed zasiedleniem zdarzenie naturalne występujące w danym regionie nie musiało być uznawane za katastrofę naturalną, a jeżeli było, to straty odnotowane w kapitale ludzkim i fizycznym nie były wysokie.

Proces urbanizacji jest przyczyną zarówno rosnącego ryzyka wystąpienia katastrof naturalnych, jak i zwiększającej się liczby odnotowanych katastrof na świecie oraz większych strat w kapitale ludzkim i fizycznym. Jak podaje Bank Światowy 52,6% populacji świata w 2012 r. zamieszkiwało w miastach, podczas gdy w 1970 r. było to tylko 36,6% [WDI 2014]. Według szacunków Organizacji Narodów Zjednoczonych do 2030 r. liczba mieszkańców miast ma wzrosnąć do 60% [ONZ 2013]. Tym samym prawdopodobieństwo wystąpienia katastrofy naturalnej zwiększyło się znacząco. Na rysunkach 1.8. oraz 1.9. przedstawiono powiązania pomiędzy populacją miast a ryzykiem wystąpienia trzęsienia ziemi oraz powodzi¹² w latach 1970, 2011 oraz prognozy dla 2025 roku. Jak można zaobserwować wraz ze wzrostem liczby ludności miast w latach 1970-2011, znacznie zwiększyło się ryzyko wystąpienia rozważanych typów katastrof naturalnych. Największe różnice widoczne są w przypadku powodzi w regionie Azji Południowo-Wschodniej oraz Azji Południowej. W rejonie tym, w 1970 r. miało miejsce 7 powodzi, podczas gdy w 2011 – 48, a odnotowanych było odpowiednio 25 oraz 104 katastrof naturalnych [EM-DAT 2014].

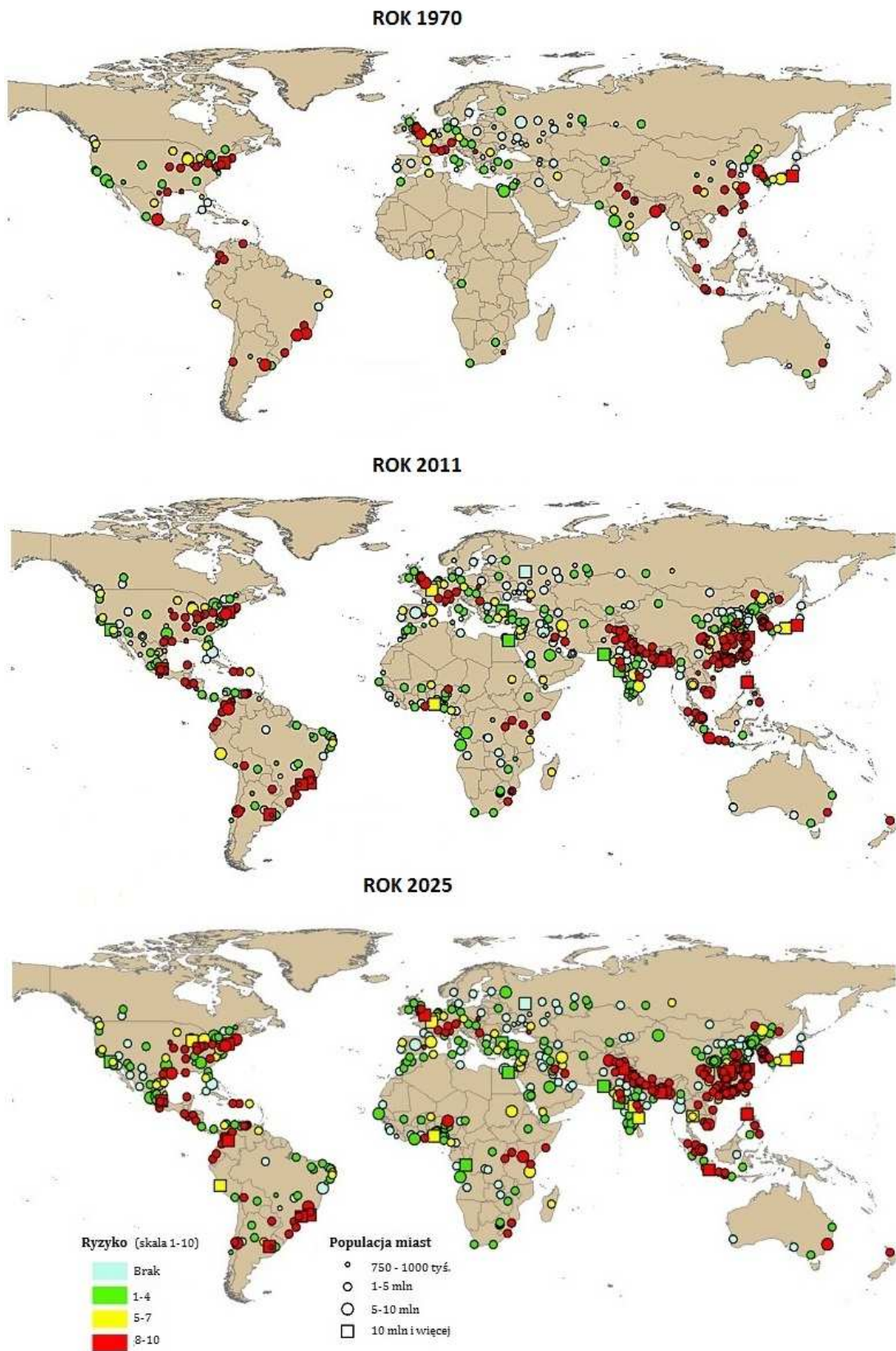
¹² Ograniczenie do tych rodzajów katastrof wynika z dostępności danych, jednakże są to najczęściej występujące typy katastrof na świecie.

Rysunek 1.8. Ryzyko wystąpienia trzęsienia ziemi a populacja miast



Źródło: ONZ, Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych,
http://esa.un.org/unup/Maps/maps_overview.htm.

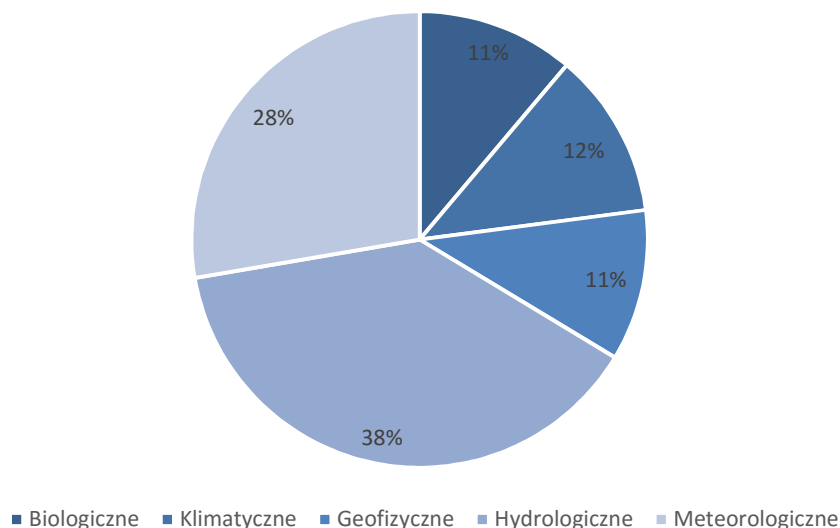
Rysunek 1.9. Ryzyko wystąpienia powodzi a populacja miast



Źródło: ONZ, Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych,
http://esa.un.org/unup/Maps/maps_overview.htm.

W latach 1950 – 2013, według szacunków CRED [2014] na świecie miało miejsce 12 580 katastrof naturalnych. Katastrofy te spowodowały straty materialne o łącznej wielkości ponad 2,62 bln USD, poszkodowanych zostało 6,99 mld osób, z czego około 7,4 mln poniosło śmierć. Najliczniejszą grupę stanowiły katastrofy hydrologiczne – 38% (4848; rysunek 1.10.), wśród których dominowały powodzie – 4340, co stanowiło 34% wszystkich odnotowanych zjawisk (rysunek 1.11.). Najwięcej powodzi miało miejsce w Azji Południowej (663) oraz Azji Południowo-Wschodniej (541). Zdarzenia te dotknęły najliczniejszą grupę osób – 3,5 mld (51%).

Rysunek 1.10. Udział poszczególnych grup katastrof naturalnych w katastrofach ogółem w latach 1950-2013 (%)

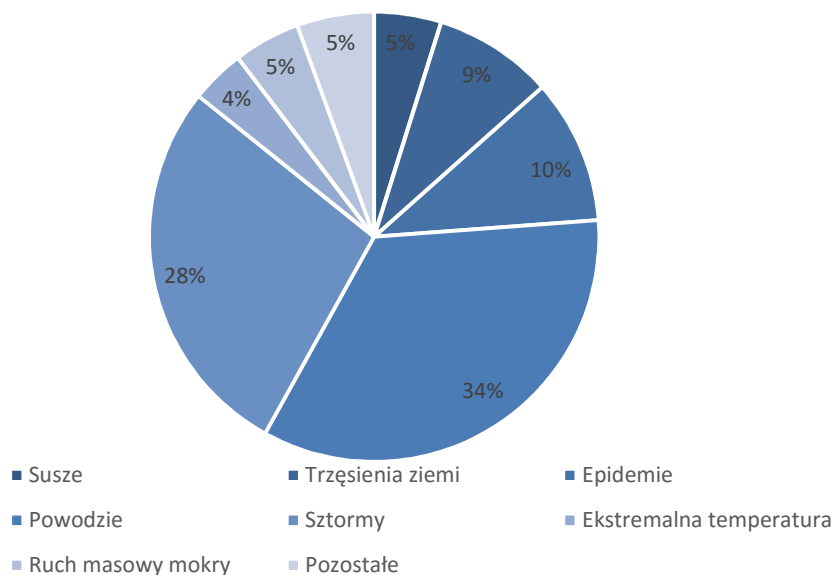


Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu 07.07.2014].

Drugą grupę katastrof o największej częstotliwości występowania stanowią katastrofy meteorologiczne (28% wszystkich zdarzeń, z liczbą 3511), do których zaliczane są sztormy. Występują one głównie w Azji Wschodniej oraz Ameryce Północnej (odpowiednio 577 oraz 573). W ich wyniku od 1950 r. poszkodowanych zostało ponad 0,97 mld osób (13,9% całkowitej liczby) i jest to trzecia w kolejności lokata po powodziach (50,7%) i suszach (30,8%). Sztormy powodują największe straty materialne – ponad 0,97 bln USD (37% całkowitej sumy strat). Największym sztormem, jaki dotąd miał miejsce był huragan Katrina, który wydarzył się w sierpniu 2005 r. u wybrzeży Stanów Zjednoczonych, powodując straty w wysokości 125 mld USD. Sztormy, znajdujące się w zestawieniu dziesięciu najpoważniejszych pod względem odnotowanych strat materialnych, miały miejsce w Stanach Zjednoczonych. Natomiast biorąc pod uwagę liczbę osób

poszkodowanych - w Chinach, Bangladeszu oraz Indiach (również ze względu na liczbę osób, które poniosły śmierć).

Rysunek 1.11. Udział poszczególnych typów katastrof naturalnych w katastrofach ogółem w latach 1950-2013 (%)



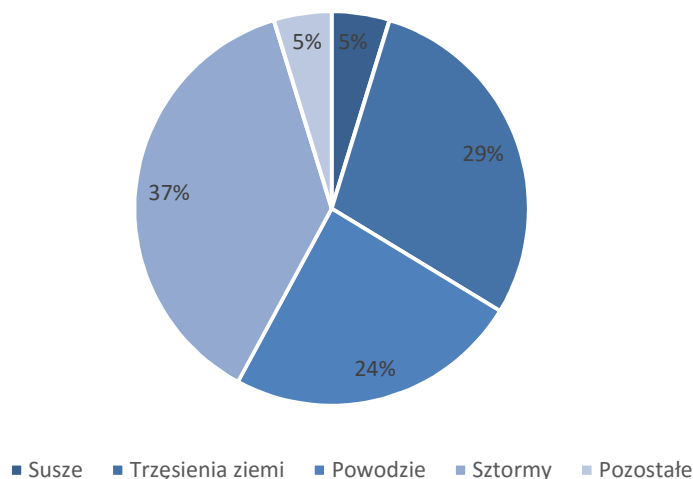
Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu 07.07.2014].

Pozostałe trzy grupy katastrof naturalnych, tj. klimatyczne, biologiczne i geofizyczne stanowiły odpowiednio 12%, 11% oraz 11% całkowitej liczby odnotowanych zdarzeń. Typami katastrof, które występowały najczęściej po powodziach i sztormach były epidemie (10%) oraz trzęsienia ziemi (9%). Epidemie powodowały straty głównie w kapitale ludzkim, a katastrofy, w wyniku których zmarło najwięcej osób, miały miejsce w pierwszej połowie XX wieku. W wyniku epidemii, która wybuchła w Związku Radzieckim w 1923 r. poszkodowanych zostało 18 mln ludzi, natomiast najwięcej osób poniosło śmierć w 1917 r., również w Związku Radzieckim – 2,5 mln [EM-DAT 2014]. W odróżnieniu od epidemii, trzęsienia ziemi były odpowiedzialne za 29% ogółu strat materialnych spowodowanych przez katastrofy naturalne (0,76 bln USD). Regionami, gdzie miało miejsce najwięcej tego typu katastrof od 1950 r., są Azja Południowa (197), Azja Wschodnia (184) oraz Azja Południowo-Wschodnia (139).

Najwyższe straty materialne po sztormach i trzęsieniach ziemi odnotowane były w przypadku powodzi (rysunek 1.12.). Największa powódź od 1900 r. miała miejsce w Tajlandii w 2011 roku. Straty spowodowane przez nią szacuje się na 40 mld USD. Ponadto powodzie są typem katastrofy, w wyniku, której poszkodowanych jest najwięcej osób. W

zestawieniu dziesięciu największych katastrof pod względem liczby osób poszkodowanych są właśnie powodzie, mające miejsce w Chinach oraz Indiach [EM-DAT 2014].

Rysunek 1.12. Udział strat materialnych w wyniku poszczególnych typów katastrof naturalnych w latach 1950-2013 (%)



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu 07.07.2014].

W przekroju pojedynczych wydarzeń, zestawienie najpoważniejszych w skutkach katastrof naturalnych pod względem strat materialnych wyrażonych w bieżących USD przedstawiono w tabeli 1.6. Trzęsienie ziemi i następujące po nim tsunami, które miało miejsce w marcu 2011 r. u wybrzeży Japonii, jest jak dotąd najpoważniejszą w skutkach katastrofą naturalną, która spowodowała straty wielkości 210 mld USD. Dalsze miejsca zajmują huragan Katrina, który wydarzył się w Stanach Zjednoczonych w sierpniu 2005 r. ze stratami 125 mld USD oraz trzęsienie ziemi w Japonii w styczniu 1995 r. – 100 mld USD.

Tabela 1.6. Katastrofy naturalne o najwyższych stratach materialnych (w mld USD) w latach 1900-2013

Lp.	Kraj	Rodzaj katastrofy	Nadana nazwa zdarzenia	Data	Straty (mld USD)
1	Japonia	Trzęsienie ziemi	Great East Japan Earthquake	11.03.2011	210
2	USA	Sztorm	Katrina	29.08.2005	125
3	Japonia	Trzęsienie ziemi	Great Hanshin Earthquake	17.01.1995	100

4	Chiny	Trzęsienie ziemi	Great Sichuan Earthquake	12.05.2008	85
5	USA	Sztorm	Sandy	28.10.2012	50
6	Tajlandia	Powódź		5.08.2011	40
7	Chiny	Powódź	Yangtze River Flood	1.07.1998	30
8	USA	Trzęsienie ziemi	Northridge Earthquake	17.01.1994	30
9	Chile	Trzęsienie ziemi		27.02.2010	30
10	USA	Sztorm	Andrew	24.08.1992	30

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 12.03.2014].

Katastrofy, w wyniku których poszkodowanych zostało najwięcej osób miały miejsce przede wszystkim w Chinach. W zestawieniu dziesięciu największych katastrof Chiny występują aż 9 razy. Wszystkie te zdarzenia to powodzie, z których najpoważniejsza wydarzyła się w lipcu 1998 r., a w jej wyniku poszkodowanych zostało prawie 240 mln osób. Analizując rysunek 1.9. można zaobserwować wyraźnie, iż ryzyko wystąpienia powodzi znacznie wzrosło w ostatnich dziesięcioleciach w tym kraju, między innymi ze względu na postępujący proces urbanizacji. Ponadto duża populacja Chin oznacza, że więcej osób narażonych jest na ryzyko wystąpienia katastrofy naturalnej. Liczba osób poszkodowanych w wyniku trzech katastrof o najwyższych stratach materialnych przedstawiona została w tabeli 1.7.

Tabela 1.7. Liczba osób poszkodowanych w wyniku największych katastrof naturalnych w latach 1900-2013

Katastrofa naturalna (kraj - zdarzenie)	Liczba osób, które poniosły śmierć		Całkowita liczba osób poszkodowanych
	EM-DAT	NatCatSERVICE	
Japonia – Great East Japan Earthquake	19 846	15 840	368 820
USA - Huragan Katrina	1833	1322	500 000
Japonia – Great Hanshin Earthquake	5297	6430	541 636

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT i NatCatSERVICE [data odczytu: 12.03.2014].

Jak już wskazano, pod względem wysokości strat najpoważniejszą jak dotąd katastrofą naturalną było trzęsienie ziemi i towarzyszące mu tsunami u wybrzeży Japonii, z marca 2011 r. Oszacowane straty wyniosły 210 mld USD, co stanowiło 3,56% japońskiego PKB z 2011 r. Ubezpieczonych było zaledwie 40 mld – 19% powstałych szkód [NatCatSERVICE 2013]. Tsunami było wynikiem trzęsienia ziemi o sile 9° w skali Richtera, a najwyższa fala miała wysokość 38 m i uderzyła w rejonie Honsiu. Trzęsienie to zajmuje trzecie miejsce w historii ze względu na siłę (9,5° - Chile 1960 r., 9,2 ° - USA, Alaska 1964 r.). W jego wyniku poszkodowanych było ponad 360 tys. osób, z czego śmierć poniosło prawie 20 000 (tabela 1.7.).

Według Narodowej Agencji Policji w Japonii¹³ całkowicie zniszczonych zostało ponad 127 tys. domów, częściowo 273 tys., 4198 dróg, 116 mostów, 45 tam, 29 trakcji kolejowych. Straty oszacowane zostały na ponad 16 bln jenów. Ich rozkład przedstawiono w tabeli 1.8. Straty w odniesieniu do infrastruktury niewątpliwie wpłynęły zarówno na proces odbudowy, jak i na ogólną sytuację ekonomiczną regionu.

Tabela 1.8. Szacowane straty poniesione w wyniku *Great East Japan Earthquake*

Obszar	Wielkość strat (bln JPY)
Budynki (mieszkania, biura, fabryki etc.)	10,4
Usługi (woda, gaz, energia elektryczna, komunikacyjne)	1,3
Infrastruktura (rzeki, drogi, porty, lotniska, komunikacja)	2,2
Pozostałe (m.in. rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo)	3,0
	16,9

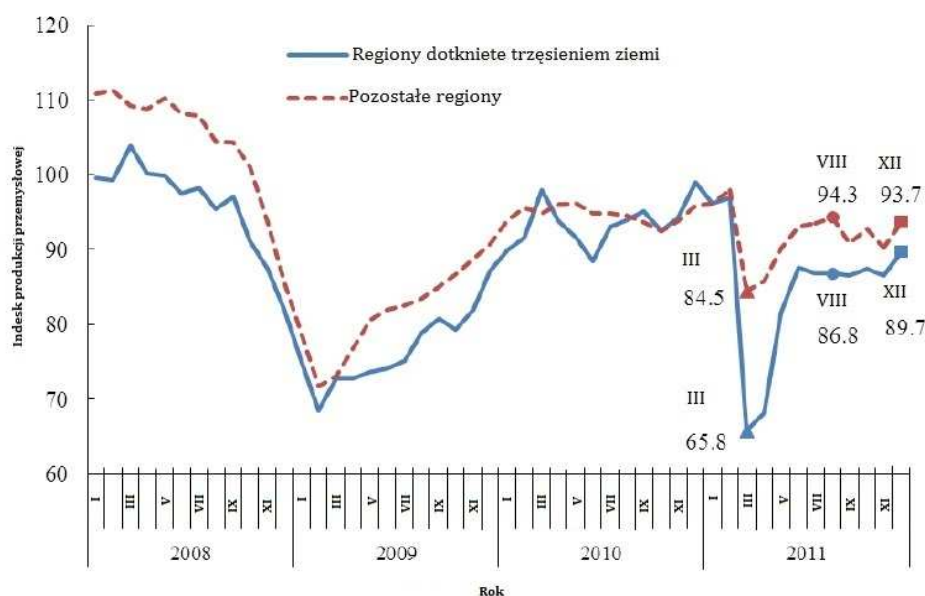
Źródło: Opracowanie własne na podstawie Biuro Premiera Japonii, http://japan.kantei.go.jp/policy/documents/2012/___icsFiles/afieldfile/2012/03/07/road_to_recovery.pdf, [data odczytu: 30.04.2014].

W wyniku katastrofy produkcja przemysłowa Japonii w marcu 2011 r. zmalała o 15,5% w stosunku do miesiąca poprzedniego [Ministerstwo Gospodarki, Handlu i

¹³ National Police Agency of Japan, Emergency Disaster Countermeasures Headquarters, http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo_e.pdf

Przemysłu, Analiza Aktywności Przemysłowej, 1. kwartał 2011 r.]. Do tak znaczącego pogorszenia (największego od 1953 r.¹⁴), przyczynił się przede wszystkim spadek w produkcji wyposażenia transportu¹⁵. Produkcja przemysłowa zmniejszyła się nie tylko w regionach objętych katastrofą, ale również w pozostałych regionach Japonii (rysunek 1.13. oraz 1.14.). Wynika to przede wszystkim z sieci powiązań pomiędzy przedsiębiorstwami. Z wywiadów przeprowadzonych przez Hong, Pang i Roh [2013] z czterema przedsiębiorstwami operującymi w różnych sektorach (Iryou, Keneki, Sangyo oraz Zyuden) umiejscowionymi poza obszarem dotkniętym tsunami, wynika, że trzy z nich miały przerwę w produkcji, a skutki w odniesieniu do poziomu produkcji odczuwalne były nawet przez 8 tygodni. Było to niewątpliwie związane z opóźnieniami w dostawie komponentów, z którymi każda z firm się zmagala. Problemy wynikały w głównej mierze z silnego uzależnienia od dostawców specjalnych komponentów z obszarów objętych katastrofą.

Rysunek 1.13. Regionalne zmiany w produkcji przemysłowej (2005=100, wyrównane sezonowo)



Źródło: Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii, <http://www.meti.go.jp/english/statistics/bunseki/pdf/h2a41203e.pdf>, [data odczytu: 27.03.2014].

¹⁴ Od 1953 r. ww. wskaźnik istnieje, a zatem możliwe było porównanie wartości.

¹⁵ Branża wyposażenia transportu (sprzętu transportowego) obejmuje produkcję statków powietrznych i innego sprzętu lotniczego, taboru kolejowego, pojazdów i części samochodowych, motocykli i rowerów, a także stoczni i naprawy statków [Międzynarodowa Organizacja Pracy 2014].

Nie tylko japońskie przedsiębiorstwa, spoza obszaru oddziaływania katastrofy odczuły skutki tsunami. Również zagraniczne firmy zmagaly się z konsekwencjami wynikającymi z powiązań handlowych. Zniszczenia w fabryce Hitachi, która wytwarza 60% światowej podaży czujników lotów, spowodowały, że General Motors zamknął dwie swoje fabryki w USA na tydzień (w Shreveport i Los Angeles), a Peugeot – Citroen zmniejszył produkcję w większości europejskich fabryk. Zyski amerykańskiej linii lotniczej Delta Airlines, największego zagranicznego przewoźnika w Japonii, w wyniku zmniejszenia liczby kursów do i przez Tokio w 2011 r. spadły nawet o 400 mln USD [Cooper i in. 2011].

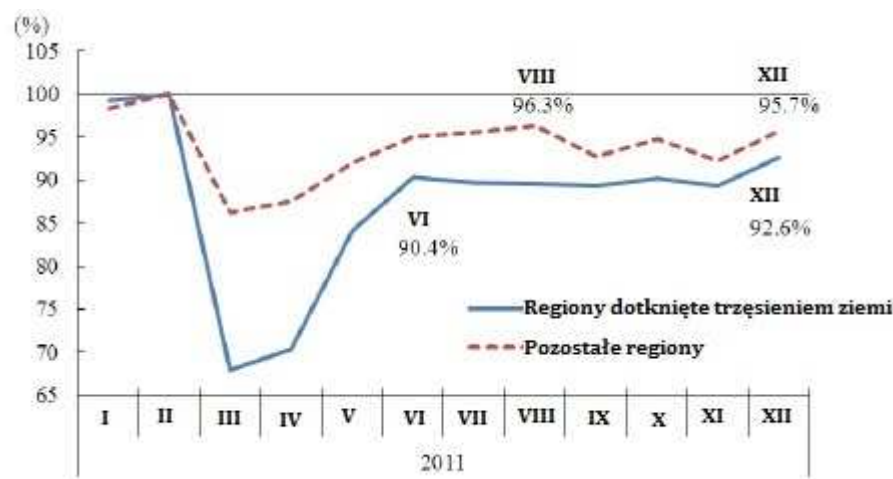
Wolumen produkcji przez wiele miesięcy utrzymywał się poniżej poziomu z miesiąca poprzedzającego wystąpienie katastrofy (rysunek 1.14.). W regionie dotkniętym katastrofą nastąpił przede wszystkim spadek produkcji dóbr pośrednich oraz trwałego użytku. W pozostałych regionach zaobserwowano natomiast głównie spadek produkcji dóbr trwałego użytku. Branże, które poniosły największe straty w regionie tsunami to branża informatyczna i telekomunikacyjna, części i urządzeń elektronicznych oraz wyrobów chemicznych. W pozostałych regionach najbardziej ucierpiały branże wyposażenia transportu, informatyczna i komunikacyjna oraz produkcja części i urządzeń elektronicznych. Negatywne skutki nie zawsze widoczne były w miesiącach następujących po katastrofie. W przypadku branży informacyjnej i telekomunikacyjnej najniższy poziom produkcji miał miejsce dopiero w listopadzie 2011 r. [Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii, Analiza Aktywności Przemysłowej, Przegląd Roku 2011].

Do zmniejszenia się wolumenu produkcji przyczyniło się również zamknięcie wielu japońskich przedsiębiorstw. Wśród nich należy wymienić zamknięcie dwóch japońskich fabryk płytek krzemowych do procesorów (odpowiedzialnych za 25% światowej produkcji), zakładu Toshiba produkującego wyświetlacze ciekłokrystaliczne oraz fabryki silników Nissana. Sony Corp. czasowo zamknęło siedem uszkodzonych fabryk, zajmujących się produkcją wysokiej jakości taśm magnetycznych, cyfrowych dysków, baterii litowych, półprzewodników i urządzeń optycznych. Przedsiębiorstwo zawiesiło również działalność w trzech innych zakładach z powodu niedoborów energii elektrycznej. Nipponn Chemi – Con Corp., największy producent aluminiowo elektrolitycznych kondensatorów szeroko stosowanych od komputerów po wyposażenie przemysłu, zamknął cztery japońskie fabryki. Największy japoński producent samochodów¹⁶ zmniejszył wielkość produkcji pojazdów na rynek wewnętrzny nawet o 400 000 sztuk. Przedsiębiorstwa, które były w stanie zmniejszyć

¹⁶ Nie wymieniony z nazwy.

straty wynikające ze zniszczonej infrastruktury przenosiły produkcję do innych krajów (np. Nihon Dempa Kogyo do Malezji czy Nippon Chemi-Con Corp do istniejących zakładów w Indonezji, Chinach) [Cooper i in. 2011].

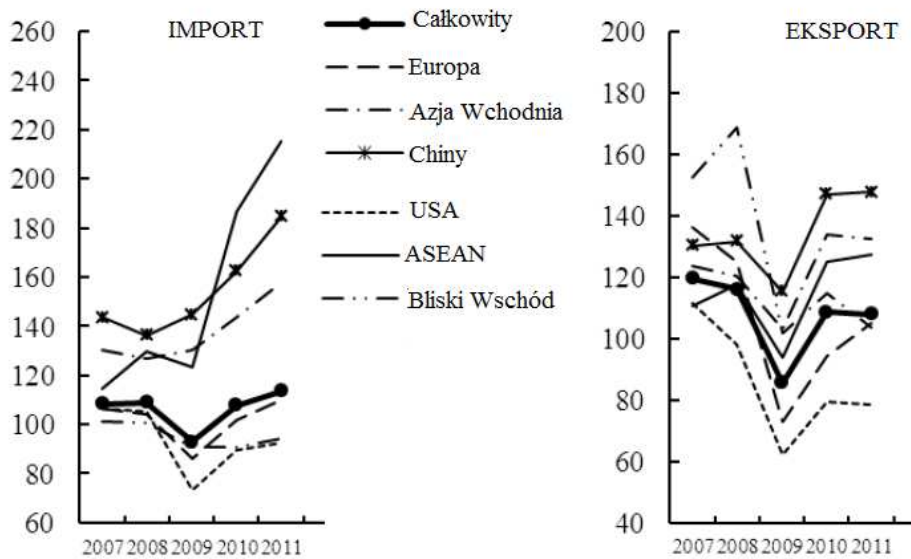
Rysunek 1.14. Regionalne zmiany w produkcji przemysłowej (02.2011=100, wyrównane sezonowo)



Źródło: Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii , <http://www.meti.go.jp/english/statistics/bunseki/pdf/h2a41203e.pdf>, [data odczytu: 27.03.2014].

Konsekwencją zarówno szkód w infrastrukturze, jak i zmniejszonej produkcji był spadek wymiany handlowej. W 2011 r. japoński eksport usług zmalał o 2,8%, a eksport dóbr o 0,6% w stosunku do roku poprzedniego. Podczas gdy eksport do Stanów Zjednoczonych, Azji Wschodniej oraz na Bliski Wschód spadł, eksport do Europy oraz krajów ASEAN zwiększył się. Po stronie importowej, przywóz usług spadł o 0,6%, natomiast import dóbr wzrósł o 5,4% (rysunek1.15.).

Rysunek 1.15. Zmiany w eksporcie i imporcie dóbr Japonii (2005=100)



Źródło: Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii, <http://www.meti.go.jp/english/statistics/bunseki/pdf/h2a41203e.pdf>, [data odczytu: 27.03.2014].

Niewątpliwie jednym z najpoważniejszych skutków trzęsienia ziemi oraz następującego po nim tsunami, była awaria elektrowni jądrowej Fukushima, w wyniku której uszkodzone zostały reaktory jądrowe, zagrażając miejscowej ludności (w momencie katastrofy działało 3 z 6 reaktorów). Ewakuowano ponad 100 000 osób z obszaru w odległości 30 km od elektrowni. Jakkolwiek nie odnotowano zgonów ani choroby popromiennej, to podczas samej ewakuacji zmarło 1000 osób [World Nuclear Association 2014].

Drugą największą katastrofą pod względem strat ekonomicznych był huragan Katrina. Spowodował on straty rzędu 125 mld USD. Jak podaje NatCatSERVIS [2013] ubezpieczenie objęło szkody w wysokości 62,2 mld USD (wg. American Insurance Service Group wartość ta wynosiła 40,6 mld USD [Departament Handlu Stanów Zjednoczonych 2006]). Huragan, który miał miejsce 29.08.2005 r. swoim zasięgiem objął obszar pięciu stanów tj. Florydy, Luizjany, Missisipi, Alabamy i Tennessee był również najpoważniejszą katastrofą pod względem liczby osób poszkodowanych w Stanach Zjednoczonych. Według CRED śmierć poniosło ponad 1800 osób, a poszkodowanych zostało 500 000 (tabela 1.7.).

Najdotkliwsze skutki katastrofy odnotowano w Nowym Orleanie, którego 80% powierzchni znalazło się pod wodą, a najpoważniejszym następstwem huraganu było

wyludnienie miasta. Według spisu ludności z 2000 r. liczba mieszkańców miasta wynosiła 487 674, natomiast po huraganie Katrina zmalała do 158 353 [Frey i Singer 2006]. Według najnowszego spisu ludności z 2010 r., liczba mieszkańców Nowego Orleanu wynosiła 343 829, a szacowana liczba w 2013 r. to 378 715, czyli nadal poniżej poziomu sprzed katastrofy [US Census Bureau 2013]. Ponadto jak podaje Vigdor [2008] mediana wieku mieszkańców miasta wzrosła o 6 lat w 2006 r. w porównaniu do 2004 r., a odsetek osób w wieku szkolnym znacznie zmalał. Konsekwencją tego była zarówno mniejsza liczba pracowników, jak i działających przedsiębiorstw. W obwodzie administracyjnym Orleanu w drugim kwartale 2005 r. na rynku działało 9992 pracodawców, podczas gdy dwa lata później liczba ta zmalała o 2000. W samej metropolii Nowego Orleanu liczba posad zmalała o 13,6% (70 000) w okresie od lipca 2005 do lipca 2007. W tym czasie, w wyniku zmian zarówno po stronie podaży, jak i popytu na pracę, średnia, tygodniowa płaca wzrosła o 21%. Jedynymi sektorami, które nie doświadczyły strat było budownictwo oraz górnictwo i wydobywanie surowców naturalnych [Vigdor 2008].

Trzecią w kolejności katastrofą naturalną, która spowodowała najwyższe straty materialne było trzęsienie ziemi, które miało miejsce w Japonii 17.01.1995 r. i trwało zaledwie 20 sekund. Trzęsienie o sile 7,2° w skali Richtera dotknęło region Hanshin – Awaji. Miejsce, które znalazło się w epicentrum trzęsienia i najbardziej odczuło skutki katastrofy było Kobe – miasto portowe będące wówczas szóstym największym portem kontenerowym Japonii (dlatego też, wydarzenie to często określa się w literaturze jako *Kobe Earthquake* obok *Great Hanshin Earthquake*). Jak podaje Chang [2000, za Urząd Miasta Kobe 1995] 39% produkcji wyrobów przemysłowych brutto miasta Kobe związane było z działalnością portową, gdzie zatrudnienie znalazło 17% mieszkańców. Oszacowane straty materialne wyrażone w USD w cenach bieżących wyniosły 100 mld [EM-DAT 2014] (1,9% wartości PKB Japonii z 1995 r.), z czego ubezpieczonych było tylko 3 mld [NatCatSERVICE 2013]. Około 17% wartości zniszczeń, tj. 1554 mln JPY z 9600 mld JPY wg Ministerstwa Środowiska, Infrastruktury, Transportu i Turystyki [1995] stanowiły straty w transporcie, zestawiono je w tabeli 1.9.

Tabela 1.9. Szacowane wartości strat poniesionych w obszarach związanych z transportem w wyniku *Great Hanshin Earthquake*

Obszar	Wielkość strat (mld JPY)	Opis
Transport kolejowy	255	Mosty, tory kolejowe, pociągi
Porty	1040	Wały nabrzeżne, mosty, magazyny, maszyny
Motoryzacja	33	Wyposażenie terminali, pojazdy, garaże, drogi, narzędzia serwisowe
Ruch morski	40	Budynki i wyposażenia, magazyny, maszyny
Magazynowanie i dystrybucja	67	Budynki, pojazdy, maszyny
Przemysł stoczniowy	46	Budynki, fabryki, dźwigi
Hotele	66	Budynki i wyposażenie pokoi
Pozostałe	7	
Suma	1554	

Źródło: Ministerstwo Środowiska, Infrastruktury, Transportu i Turystyki Japonii [1995]; <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/unyu-whitepaper/1995/frame.html> [data odczytu: 30.03.2014].

W efekcie zniszczeń, eksport z portu Kobe w lutym 1995 r. wyniósł 20,5% wartości eksportu z lutego roku poprzedniego. Wartość importu zmalała o około 30% w okresie od lutego do kwietnia w porównaniu do tego samego okresu w roku poprzedzającym katastrofę. Pomimo szybkiej odbudowy portu, skutki katastrofy były widoczne przez kolejne miesiące. Zarówno wartość eksportu, jak i importu we wrześniu 1995 r. nadal była do jednej piątej niższa w porównaniu z rokiem poprzednim [Ministerstwo Środowiska, Infrastruktury, Transportu i Turystyki Japonii 1995]. W wyniku katastrofy udział portu Kobe w całkowitym imporcie Japonii zmalał z 8,9% w 1994 r. do około 2% w pierwszym kwartale 1995 r. [Chang 2000].

1.4. Katastrofy naturalne w świetle badań teoretycznych

Neoklasyczne teorie wzrostu gospodarczego mają swój początek w modelu Solowa, czasami nazywanym modelem Solowa – Swana (Solow [1956], Swan [1956]). Za punkt wyjścia przyjęto w nim neoklasyczną funkcję produkcji Cobba-Douglasa, w której

czynnikami produkcji są: kapitał fizyczny oraz efektywny zasób siły roboczej. Funkcja ta charakteryzuje się stałymi przychodami względem obu czynników oraz malejącą krańcową produktywnością kapitału. Według założeń stała stopa oszczędności (równa stopie inwestycji) oraz poziom technologii są zmiennymi egzogenicznymi, określanymi poza modelem. Postęp techniczny okazuje się źródłem wzrostu gospodarczego¹⁷ w długim okresie, gdy za krótkookresowy wzrost odpowiedzialna jest stopa inwestycji.

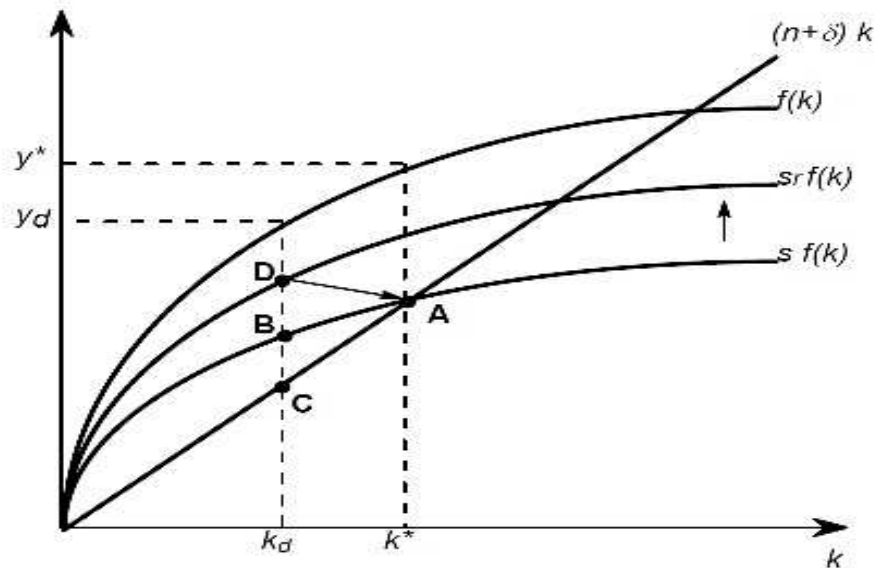
Analizę modelu Solowa w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej zaprezentował Okuyama [2003]¹⁸. Autor rozpoczął rozważania od pominięcia postępu technicznego. W stanie stacjonarnym¹⁹ poziom kapitału fizycznego *per capita* wynosi k^* (rysunek 1.16.). Zakładając, że katastrofa naturalna nie powoduje strat w zasobie siły roboczej, w wyniku powstałych szkód poziom kapitału maleje do k_d . Konsekwentnie maleje również poziom produkcji z y^* do y_d . W związku z powyższym gospodarka nie jest już w stanie stacjonarnym. Odcinek BC przedstawia możliwość wzrostu akumulacji kapitału; gospodarka dąży bowiem w procesie odbudowy do osiągnięcia poziomu wielkości kapitału ze stanu stacjonarnego. Równocześnie zasoby przeznaczone są na odtworzenie ubytku majątku, w związku z czym stopa oszczędzania – s_r może być wyższa niż wyjściowa – s , co może doprowadzić do przyspieszenia procesu odbudowy poprzez akumulację kapitału. Wraz z postępowaniem odbudowy gospodarki stopa oszczędności powraca do pierwotnego poziomu s . Gdy akumulacja kapitału jest bliska poziomowi stanu stacjonarnego tempo odbudowy jest bliskie zeru. W związku z powyższym Okuyama wnioskuje, że im więcej zasobów będzie przeznaczonych na odbudowę, tym szybsze będzie jej tempo. Jednak może to się zmienić po uwzględnieniu postępu technicznego.

¹⁷ Do podobnych wniosków doszedł Cass [1965] w modelu Ramseya. Autor dokonał zmian wprowadzając endogeniczną stopę oszczędności, która zależy od decyzji optymalizacyjnych gospodarstw domowych i wykazał związek pomiędzy długookresowym wzrostem gospodarczym a postępowaniem technicznym.

¹⁸ Okuyama [2003] nie rozszerza modelu Solowa o dodatkowe zmienne, prezentuje jedynie konsekwencje zmniejszenia wielkości kapitału fizycznego w efekcie wystąpienia katastrofy naturalnej w stanie stacjonarnym.

¹⁹ Ang. *steady state* tłumaczony jest również jako stan ustalony lub stan równowagi dynamicznej.

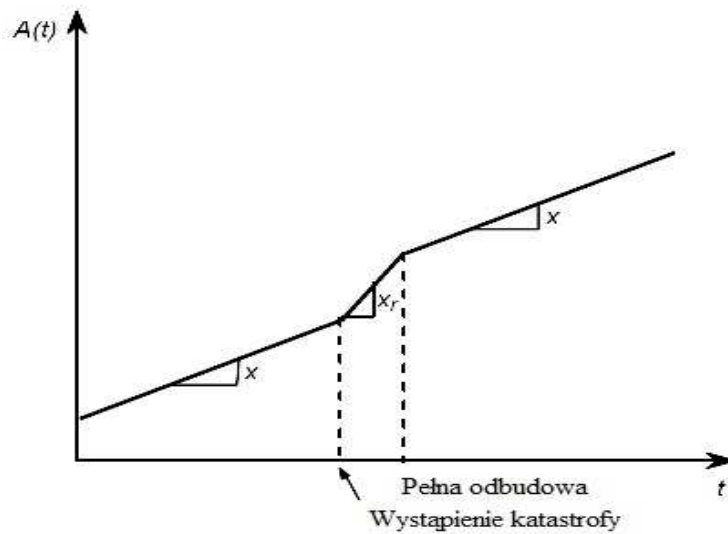
Rysunek 1.16. Katastrofa naturalna w świetle modelu Solowa



Źródło: Okuyama [2003, s. 15].

Po włączeniu do rozważań stopnia zaawansowania technologii, Okuyama [2003] zauważa, że zastąpienie starszej technologii nową może spowodować wzrost tempa postępu technicznego (rysunek 1.17.). Ponadto starsza technologia, jest często bardziej podatna na zniszczenie przez katastrofę. Wzrost ten będzie jednak chwilowy, tj. wyłącznie na czas odbudowy, ponieważ czynności podejmowane w tym czasie nie wpływają na stopień zaawansowania technologii ($A(t)$) *per se*. W konsekwencji może to doprowadzić do szybszego wzrostu wydajności pracy i tym samym nieznacznie niższej stopy wzrostu kapitału. Stopa ta ponadto zależy od udziału starszych i nowocześniejszych zasobów w gospodarce przed katastrofą oraz od alokacji środków w proces odbudowy, tj. stopy oszczędności.

Rysunek 1.17. Postęp techniczny i katastrofa naturalna



Źródło: Okuyama [2003, s. 17].

Okuyama twierdzi, że dynamika postępu technicznego w momencie pełnej odbudowy gospodarki wraca do poziomu sprzed katastrofy. Nie uzasadnia jednak, dlaczego taka sytuacja ma miejsce. Szybsze tempo postępu technicznego może trwać dłużej niż okres odbudowy, a zniszczenia majątku mogą stać się okazją do zastosowania nowych technologii w procesie odbudowy. Naprawa istniejących może być bowiem niemożliwa lub wiązać się z większymi kosztami. Ponadto w wyniku zastosowania nowszych technologii przez jednostki dotknięte katastrofą uruchomić się może efekt *spillover*, gdy podmioty, które nie poniosły strat również podejmą inwestycje w nowe rozwiązania, celem utrzymania potencjału konkurencyjnego.

Założenie neoklasycznej teorii wzrostu, dotyczące egzogenicznego charakteru stopnia zaawansowania technologii, nie dla każdej grupy krajów musi być spełnione. W przypadku krajów rozwijających się może to być prawdą, ponieważ technologia najczęściej importowana jest z zagranicy, jednak dla krajów rozwiniętych założenie to jest raczej niepoprawne [Cieślik 2011]. W krajach rozwijających się, dotkniętych katastrofą naturalną, w związku ze zniszczeniami infrastruktury, urządzeń, środków trwałych, mogą mieć miejsce inwestycje w nowe technologie, zniszczone zostają zastąpione nowszymi, często o wyższej produktywności. A zatem możliwe jest, że wyższy stopień zaawansowania technicznego, będący konsekwencją procesu odbudowy będzie dodatkowym źródłem wzrostu gospodarczego w tych krajach.

W teorii wzrostu endogenicznego badacze odeszli od neoklasycznej funkcji produkcji oraz egzogeniczności niektórych zmiennych zawartych w modelu. Jedną z

pierwszych prac z tego nurtu jest model Romera [1986]. Autor odstąpił od założenia dotyczącego malejących przychodów z czynników produkcji. Wiedza, będąca dobrem publicznym, poprzez efekty zewnętrzne i dyfuzję wykazuje rosnące przychody na poziomie gospodarki. To właśnie wiedza wynikająca z podejmowanych inwestycji i będący ich następstwem postęp techniczny jest odpowiedzialny za nieograniczony wzrost gospodarczy. Ponadto stopa inwestycji jest wyższa w przypadku decyzji podejmowanych przez centralnego planistę niż przez przedsiębiorstwa działające na rynku doskonale konkurencyjnym. W związku z tym istnieje możliwość zwiększenia tempa wzrostu gospodarczego poprzez wzrost inwestycji.

Podobnie jak w neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego, w modelu Romera wzrost gospodarczy jest konsekwencją postępu technicznego, który jest jednak traktowany jako endogeniczny. Można również przypuszczać, że inwestycje dokonywane po katastrofie naturalnej, także te podejmowane przez przedsiębiorstwa krajowe, mogą przyczynić się do większej dynamiki PKB *per capita*.

Kolejnym modelem w omawianym nurcie jest propozycja Lucasa [1988]. Obok kapitału fizycznego i siły roboczej, autor włączył do równania funkcji produkcji kapitał ludzki. Siła robocza decyduje ile czasu poświęca na akumulację kapitału ludzkiego, polegającą na zdobywaniu wiedzy. Poprzez jego zwiększanie i związane z nim efekty zewnętrzne na poziomie makro dochodzi do wzrostu gospodarczego o charakterze endogenicznym. W związku z powstałymi w wyniku katastrofy naturalnej stratami w kapitale ludzkim, w odróżnieniu od modeli, w których źródłem wzrostu był poziom techniki, można spodziewać się osłabienia dynamiki zmian PKB *per capita*.

Dwusektorowy model Lucasa poszerzył Rebelo [1991]. Założył on, że do akumulacji kapitału ludzkiego wykorzystywany jest również kapitał fizyczny oraz, że brak jest efektów zewnętrznych i powiązanych z nimi rosnących przychodów na poziomie całej gospodarki. Źródłem wzrostu w tym przypadku jest postęp techniczny w dowolnym sektorze oraz zwiększenie czasu pracy. Analizując możliwe skutki katastrofy naturalnej, zarówno w odniesieniu do kapitału fizycznego, jak i ludzkiego, nie można jednoznacznie określić na podstawie modelu jak wpłyną one na dynamikę wzrostu. Z jednej strony inwestycje po katastrofie mogą podnieść poziom techniki w gospodarce, gdyż więcej czasu przeznacza się na prace związane z rekonstrukcją oraz modernizacją. Z drugiej jednak strony, straty w kapitale ludzkim oraz zniszczenia fabryk, infrastruktury mogą spowodować skrócenie czasu pracy siły roboczej.

Postęp techniczny może być również efektem działalności badawczo-rozwojowej. Tego typu rozważania zaprezentował Romer [1990] oraz Aghion i Howitt [1992]. U Romera [1990] poprzez podejmowane innowacje zwiększa się liczba dóbr pośrednich. Jednakże pojawiające się nowe dobra nie oznaczają zaniechania wykorzystywania dotychczasowych. Autor wnioskuje, że wyższa stopa wzrostu gospodarczego możliwa jest dzięki kapitałowi ludzkiemu oraz dodatkowo może go przyspieszyć wymiana handlowa. Aghion i Howitt [1992] wprowadzili zmianę względem modelu Romera, zakładając poprawiającą się jakość dóbr. Oznacza to, że dokonywane inwestycje mają charakter pionowy, tj. nowo powstałe dobra pośrednie są substytutami w stosunku do istniejących (dotychczasowych). Według założeń modelu determinantami wzrostu gospodarczego w stanie równowagi długookresowej są: zwiększenie zasobu wykształconej siły roboczej²⁰ oraz podniesienie jakości innowacji i wartości współczynnika pojawienia się innowacji. Katastrofa naturalna, w wyniku której przedsiębiorstwa ponoszą znaczne straty, może skutkować podjęciem decyzji, aby dokonać inwestycje w nowe rozwiązania zamiast jedynie modernizować wcześniej używane. Dodatkowo w modelu Aghiona i Howitta mowa jest o znaczeniu wykształcenia siły roboczej. W tym przypadku trudno jednoznacznie ocenić wpływ katastrofy na wzrost gospodarczy. Informacje dotyczące skutków katastrof naturalnych wskazują jedynie na liczbę osób poszkodowanych oraz liczbę zgonów, nie ma natomiast informacji o poziomie wykształcenia tych osób. Można jedynie wnioskować, że przy większej liczbie poszkodowanych, więcej będzie również zgonów osób wyżej wykwalifikowanych, co skutkować może obniżeniem tempa wzrostu PKB *per capita*. Ponadto poziom wykształcenia ludności, różni się nie tylko pomiędzy krajami, w szczególności rozwiniętymi i rozwijającymi się. Inny jest on często również w przekroju regionów w ramach jednego kraju.

Przedstawiona teoria wzrostu gospodarczego nie uwzględnia egzogenicznego szoku podażowego, jakim jest wystąpienie katastrofy naturalnej. Barro [2007] włączył do modelu²¹ prawdopodobieństwo wystąpienia „poważnego w skutki wydarzenia”. Jako przykłady takich wydarzeń wskazał wojny, recesje, kryzysy gospodarcze oraz katastrofy naturalne. Trudno jednak wywnioskować na podstawie modelu Barro, w jaki sposób to właśnie

²⁰ Aghion i Howitt [1992] na potrzeby modelu dzielą siłę roboczą na niewykształconą, wykształconą oraz specjalistów. Specjaliści pracują wyłącznie w sektorze B+R, wykształcona siła robocza w B+R oraz przy produkcji dóbr finalnych, niewykształcona znajduje zatrudnienie tylko przy produkcji.

²¹ Modele uwzględniające wystąpienie katastrofy naturalnej nie mają typowej dla modeli wzrostu konstrukcji. Opierają się one przede wszystkim na kalibracji modeli oraz poszczególnych wskaźników używając danych historycznych.

katastrofa naturalna wpłynie na wskaźniki ekonomiczne. Wynika to z faktu, że wojny ubiegłego stulecia trwały znacznie dłużej niż katastrofy naturalne.

Próbie uwzględnienia katastrof naturalnych w modelowaniu długookresowego wzrostu gospodarczego podjęli również Hallegatte, Hourcade i Dumas [2007]. Autorzy włączyli do neoklasycznego modelu Solowa ekstremalne, pogodowe zdarzenia o dużej skali oddziaływania, korzystając z danych na temat strat oraz prawdopodobieństwa takich zdarzeń raportowanych przez MunichRe. Wykazali oni, że konsekwencje katastrofy naturalnej, zarówno w krótkim, jak i długim okresie silnie zależą od stanu gospodarki przed katastrofą. Autorzy dowodzą, że straty w produkcji, spowodowane przez zdarzenia ekstremalne zależą nieliniowo od zdolności do odbudowy zniszczonego majątku regionu po każdej katastrofie. Zdolność ta z kolei, zależy zarówno od środków finansowych przeznaczonych na odbudowę, jak i od technicznych i organizacyjnych ograniczeń. Ograniczenia mogą spowodować mniej efektywne wykorzystanie środków. Autorzy podkreślają również znaczenie działań w krótkim okresie oraz problemy w ocenie szkód długoterminowych. Oznacza to, że ostateczne koszty ekstremalnych zdarzeń o określonym rozkładzie prawdopodobieństwa, mogą być w rzeczywistości znacznie wyższe. Hallegatte, Hourcade i Dumas [2007] sugerują, że ocena przyszłych szkód powinna uwzględniać właśnie rozkład występowania kataklizmów zamiast ich średnich strat, a wśród założeń powinno się wymieniać organizację działań podjętych po katastrofie.

Hallegatte i Ghil [2008] przeprowadzając kalibrację modelu skutków katastrofy naturalnej na endogeniczny cykl koniunkturalny dochodzą do tzw. „paradoksu podatności”. Według tego paradoksu katastrofa, która ma miejsce podczas recesji powoduje mniejsze straty w produkcji. Dzieje się tak, ponieważ po zdarzeniu następuje wykorzystanie nieużywanych zasobów w trakcie odbudowy. Przerwy w produkcji mogą zostać zrekompensowane poprzez zgromadzone zapasy, których wielkość w okresie recesji jest wyższa niż w punkcie równowagi. Ponadto, ze względu na niski poziom zatrudnienia, utworzenie dodatkowych etatów nie spowoduje znaczącego wzrostu wynagrodzeń. Na dodatek, stopa inwestycji jest niska, a ograniczenia finansowe niewielkie, wobec czego producent może z łatwością zwiększyć poziom dokonywanych inwestycji. W przypadku tym, jak wskazuje model, straty powstałe w wyniku katastrofy naturalnej są równoważone podjętymi działaniami przez podmioty gospodarcze. Jeżeli katastrofa ma miejsce w momencie intensywnego wzrostu gospodarczego, powstałe szkody będą wyższe. Wynika to po pierwsze z faktu, że wielkość zapasów jest niższa w tym okresie niż w stanie równowagi, a zatem nie można tak łatwo pokryć strat z tytułu zmniejszonej produkcji. Po drugie, poziom

zatrudnienia jest bardzo wysoki i zwiększanie go spowoduje wzrost płac oraz po trzecie, ze względu na wysoką stopę inwestycji, producenci nie dysponują środkami finansowymi możliwymi do przeznaczenia na dalszy wzrost inwestycji. W oszacowaniach cytowanych autorów, maksymalne straty wartości produkcji wyniosły 20% PKB, jednak może to być związane ze zbyt wysoką amplitudą w modelu cyklu koniunkturalnego.

Poza destrukcyjnym wpływem katastrof naturalnych, takim jak zniszczenia majątku, w tym zniszczenia fabryk, infrastruktury, domów, można też zauważyć modernizację istniejącego kapitału [Hallegate i Dumas 2009]. Przykładem jest zastępowanie starej technologii (zniszczonej całkowicie bądź częściowo) przez nową, odznaczającą się większą produktywnością – w wypadku przedsiębiorstw, bądź w odniesieniu do gospodarstw domowych – budowanie domów przy użyciu trwalszych materiałów, z lepszą ochroną i umocnieniami. Cytowani autorzy założyli przede wszystkim, że katastrofa naturalna skutkuje stratami w kapitale fizycznym, a nie ludzkim, oraz że istnieją istotne różnice pomiędzy obecną technologią a najnowszą, które wpływają dalej na produktywność. Hallegate i Dumas [2009] poszerzyli model Solowa dzieląc inwestycje na przeznaczone na zwiększenie produkcji oraz na odbudowę zniszczonego przez katastrofę kapitału – maksymalnie 5% całkowitych inwestycji. Nie wszystkie muszą jednak dotyczyć zakupu nowych technologii; część środków może być przeznaczona na zakup technologii obecnie stosowanych. Jeżeli całość zainwestowana będzie w najnowsze technologie, przyrosty produktywności będą najwyższe. W najkorzystniejszym scenariuszu efekt ten może znacznie skompensować negatywne konsekwencje katastrofy naturalnej, ale niekoniecznie musi prowadzić do wystąpienia skutków pozytywnych. Cuaresma, Hlouskova i Obersteiner [2008] dowodzą, iż nie wszystkie kraje czerpią korzyści z tytułu wprowadzania nowych technologii. Autorzy zakładają, że kraje mają dostęp do nowych technologii poprzez import dóbr z krajów bardziej zaawansowanych technologicznie. Przy pomocy modelu grawitacyjnego, uwzględniającego import tego typu dóbr z krajów G – 5 do 49 krajów rozwijających się pokazują, że tylko kraje bogatsze mogą doświadczyć „kreatywnej destrukcji” będącej efektem katastrofy naturalnej.

Cytowani autorzy, podjęli próbę uwzględnienia katastrofy naturalnej w swoich modelach abstrahując od kwestii kapitału ludzkiego. Tymczasem kapitał ludzki będący, jednym z determinantów wzrostu gospodarczego, jest również narażony na działanie

katastrof, w szczególności w krajach rozwijających się, gdzie straty w ludziach są znacznie wyższe niż w krajach rozwiniętych²².

W związku z tym, wydaje się, że bardziej adekwatnym w rozważaniach na temat wzrostu gospodarczego po wystąpieniu katastrofy naturalnej w krajach rozwijających się jest rozszerzony model Solowa zaproponowany przez Mankiwa, Romera i Weila [1992]. Model ten zaliczany jest przez niektórych badaczy do neoklasycznego nurtu. Powstał on jednak w latach 90-tych XX w. kiedy rozwijana była teoria wzrostu endogenicznego. Autorzy nawiązują do modelu Solowa dodając do neoklasycznej funkcji produkcji, kapitał ludzki. Inwestycje dokonywane są w obydwu czynniki produkcji, a zmienne mają nadal charakter egzogeniczny. Daje on analogiczną do Solowa odpowiedź na pytanie o determinanty długookresowego wzrostu gospodarczego. Model ten ma jednak przewagę nad modelem Solowa, ponieważ uwzględnia kapitał ludzki obok kapitału fizycznego. Dla realizacji celu pracy zaproponowano autorskie rozszerzenie powyższego modelu, w którym uwzględniony będzie fakt wystąpienia katastrofy naturalnej. Funkcja produkcji przyjmuje wówczas postać:

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta},$$

gdzie: K – kapitał fizyczny, H – kapitał ludzki, AL – efektywny zasób pracy²³.

Równania ruchu²⁴ opisujące akumulację kapitału w czasie, odpowiednio dla kapitału fizycznego i ludzkiego, to:

$$\dot{K} = s_K Y - \delta K,$$

$$\dot{H} = s_H Y - \delta H,$$

gdzie: s_K, s_H – odsetek dochodu przeznaczanego na akumulację, odpowiednio kapitału fizycznego i ludzkiego, δ – stopa amortyzacji.

²² Szerzej o skutkach katastrof naturalnych w odniesieniu do strat materialnych oraz osób poszkodowanych w badanych krajach rozwiniętych i rozwijających się w rozdziale 2.

²³ $A(t) = A(0)e^{at}$.

²⁴ Równania ruchu opisują akumulację kapitału fizycznego lub ludzkiego w kolejnym okresie. Wynoszą one: odsetek dochodu przeznaczanego na akumulację kapitału na kolejny okres pomniejszony o kapitał, który uległ amortyzacji.

Jak zauważył Okuyama [2003] konsekwencją wystąpienia katastrofy naturalnej jest wzrost stopy oszczędzania, co prowadzi do wzrostu akumulacji kapitału fizycznego w procesie odbudowy zniszczonego majątku. Podobna sytuacja może mieć miejsce w przypadku akumulacji kapitału ludzkiego. A zatem odsetek dochodu przeznaczony na akumulację kapitału - s_K oraz s_H może przyjąć inną wartość - s_K^d oraz s_H^d . Zmiana tych wielkości zależy od wskaźnika zagrożenia wystąpienia strat, spowodowanych przez katastrofy naturalne. Jak już wcześniej zauważono, większe straty oznaczają, że wyższa będzie stopa inwestycji przeznaczonych na odbudowę po zdarzeniu. Równania ruchu będą wówczas miały postać:

$$\dot{K} = \begin{cases} ps_K^d Y - \delta K \\ (1-p)s_K Y - \delta K \end{cases},$$

$$\dot{H} = \begin{cases} ps_H^d Y - \delta H \\ (1-p)s_H Y - \delta H \end{cases},$$

gdzie: p – wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat spowodowanych przez katastrofę naturalną, s_K, s_H, s_K^d, s_H^d – odsetek dochodu przeznaczanego na akumulację kapitału fizycznego i ludzkiego w sytuacji niewystąpienia katastrofy naturalnej oraz wystąpienia katastrofy naturalnej, odpowiednio, δ – stopa amortyzacji.

Ze względu na różne równania ruchu w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej oraz jej braku, stany równowagi również będą się różniły. Jeżeli katastrofa nie występuje, stan równowagi jest identyczny jak w modelu Mankiwa-Romera-Weila.

W celu ustalenia zasobu kapitału fizycznego i ludzkiego w stanie równowagi przeprowadzono analizę wielkości zmiennych na jednostkę efektywnej pracy otrzymując y , k oraz h .

$$k = \frac{K}{AL}; h = \frac{H}{AL}; y = \frac{Y}{AL} = \frac{K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}}{AL} = k^\alpha h^\beta.$$

Różniczkując k oraz h względem czasu oraz uwzględniając odpowiednie równania ruchu otrzymano następujące równania opisujące dynamikę gospodarki²⁵:

²⁵ Pełne wyliczenia dla modelu przedstawiono w załączniku 1.

$$\begin{aligned}\dot{k} &= p s_K^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)k, \\ \dot{h} &= p s_H^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)h.\end{aligned}$$

Ponieważ w stanie stacjonarnym wielkość kapitału na jednostkę efektywnej pracy jest stała, zasób kapitału fizycznego i ludzkiego w stanie równowagi długookresowej wynosi:

$$\begin{aligned}k^* &= \left(\frac{p s_K^{d^{1-\beta}} s_H^{d^\beta}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}, \\ h^* &= \left(\frac{p s_K^{d^\alpha} s_H^{d^{1-\alpha}}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}.\end{aligned}$$

Podstawiając powyższe równania do funkcji produkcji $y^* = \left(\frac{Y}{AL}\right)^* = k^{*\alpha} h^{*\beta}$ oraz logarytmując stronami otrzymano równanie opisujące PKB na pracownika :

$$\begin{aligned}\ln\left(\frac{Y^*}{L^*}\right) &= \ln A(0) + at + \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln p + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K^d + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H^d \\ &\quad - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(\delta + a + n).\end{aligned}$$

Powyższe równanie wskazuje na dodatnią zależność pomiędzy s_K^d i s_H^d , ujemną pomiędzy n a wzrostem PKB na pracownika, co jest zgodne z modelem Mankiwa-Romera-Weila. Włączając do modelu wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej w równaniach ruchu, można zaobserwować, że wzrost zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej jest pozytywnie skorelowany z wielkością PKB na pracownika – współczynnik stojący przy zmiennej $\ln p$ jest dodatni. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że ponieważ p przyjmuje wartości z przedziału $[0\%;100\%]$, $\ln p$ może mieć wartość ujemną. Z tego wynika, że jeżeli wskaźnik zagrożenia wystąpieniem strat (logarytm naturalny) jest niewielki, wpływ zdarzenia lub spowodowanych strat w odniesieniu do wzrostu PKB na pracownika będzie ujemny. Jest to wniosek zasadniczo zgodny z intuicją, ponieważ kraje, które charakteryzują się wysokim ryzykiem wystąpienia katastrofy naturalnej są najczęściej lepiej przygotowane i zabezpieczone (budynki, infrastruktura,

system wczesnego ostrzegania), niż ten gdzie rzadko mają miejsce tego typu zdarzenia. W związku z tym, konsekwencje ekonomiczne mogą być mniej poważne. Neumayer, Plümper i Barthel [2013] zauważają, że nie tylko fakt wystąpienia katastrof naturalnych w przeszłości jest istotny. Wyższe straty będą również w sytuacji, kiedy wcześniej w regionie miały miejsce jedynie zdarzenia o małej sile i zasięgu, a nagle wystąpiła katastrofa o większej sile i zasięgu oddziaływania.

1.5. Katastrofy naturalne w świetle badań empirycznych

Autorzy opracowań prezentujących wyniki badań empirycznych dotyczącymi ekonomicznych skutków katastrof naturalnych, skupiają się przede wszystkim na wymiarze makroekonomicznym, badając konsekwencje zdarzenia w odniesieniu do najważniejszych wskaźników ekonomicznych kraju. Można wyróżnić trzy główne nurty badawcze. W ramach pierwszego z nich analizowany jest natychmiastowy wpływ katastrofy naturalnej, przede wszystkim na poziom PKB. Takie badanie przeprowadził Albala-Bertrand [1993], który rozważył makroekonomiczny skutek 28 katastrof różnego typu w latach 1960-1979 dla 26 krajów, z czego 24 to kraje rozwijające się. Autor z wykorzystaniem statystycznej analizy „*before – after*” pokazuje obok natychmiastowego efektu, również skutki w dłuższej perspektywie czasowej, nie tylko w odniesieniu do PKB, ale także w zakresie innych wielkości ekonomicznych, takich jak: stopa inflacji, wskaźnik bezrobocia, udział poszczególnych sektorów w tworzeniu PKB, salda bilansu handlowego, deficytu budżetowego, bilansu płatniczego, czy kursu walutowego. Jak zauważa Albala-Bertrand [1993], otrzymane wyniki nie potwierdziły intuicyjnych hipotez, co do wpływu katastrofy na dany wskaźnik. Zgodne z przewidywaniami okazały się jedynie wnioski w odniesieniu do branży budowlanej. W przypadku bezrobocia, ze względu na brak danych dla wielu krajów, niemożliwe jest jednoznaczne stwierdzenie kierunku zależności. Brak wpływu katastrofy widoczny jest w przypadku stopy inflacji, produkcji przemysłowej oraz poziomu kursu walutowego. Powiększył się natomiast deficyt budżetowy (niewiele) oraz deficyt handlowy (znacznie). Poprawa wskaźników obecna była w rolnictwie oraz branży budowlanej, szczególnie zauważalna w przypadku trzęsienia ziemi. Warto zwrócić uwagę na fakt, że badanie zostało przeprowadzone w latach 60-tych oraz 70-tych, kiedy zarówno liczba odnotowanych katastrof naturalnych, jak i oszacowane straty materialne oraz straty w kapitale ludzkim były znacznie niższe niż w późniejszych dziesięcioleciach.

Albala-Bertrand [1993] wykazał również pozytywny wpływ katastrof naturalnych na poziom PKB w większości badanych krajów, z wyjątkiem małych wysp nisko rozwiniętych, ze słabo zdywersyfikowaną strukturą gospodarki. W wątpliwość podają te wnioski Skidmore i Toya [2002], którzy zwracają uwagę na procedurę liczenia dochodu narodowego. Działania związane z odbudową i modernizacją wliczane są do PKB, skutkiem czego może być właśnie wzrost tego wskaźnika. W okresie po katastrofie, często pojawiają się możliwości dla kraju, które mogą pomóc w procesie odnowy i odbudowy regionów dotkniętych kataklizmem. Jak już wspomniano, należą do nich wypłaty odszkodowań, przekazy emigrantów, zagraniczna pomoc doraźna czy pomoc rozwojowa. Często jednak nie wystarcza to, by zrekompensować wszystkie szkody, w szczególności wtórne, które odczuwalne są długo po katastrofie [Pelling, Özerdem i Barakat 2002]. Dlatego też ważna jest analiza skutków katastrofy naturalnej w dłuższym okresie.

Drugim typem badań są studia odnośnie do długoterminowych, makroekonomicznych skutków katastrof naturalnych. Skidmore i Toya [2002] wykazują pozytywną korelację pomiędzy wzrostem gospodarczym a wystąpieniem katastrofy naturalnej. Autorzy uzasadniają to poprzez wzrost akumulacji kapitału ludzkiego ze względu na relatywne zmniejszanie się oczekiwanej stopy zwrotu z kapitału fizycznego w sytuacji podwyższonego ryzyka katastroficznego. Ponadto straty w kapitale fizycznym często są znacznie większe niż w ludzkim. A zatem nowe inwestycje w kapitał ludzki powodują wzrost produktywności (mierzonej przy pomocy wskaźnika łącznej produktywności czynników produkcji, ang. *total factor productivity* – TFP).

Przykładem innych badań w omawianym nurcie jest praca Noya [2009]. Jego najważniejszym wnioskiem jest stwierdzenie, że katastrofa naturalna ma statystycznie istotny pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy i jest on większy w krajach rozwijających się niż w krajach rozwiniętych. Do odmiennego wniosku doszedł Albala-Bertrand [1993], z którego długookresowej analizy wynika, że katastrofa naturalna nie wpływa na wzrost gospodarczy, podobnie jak na inne wskaźniki makroekonomiczne. Potwierdza to model przedstawiony przez Hallegatta i Dumasa [2009]. A mianowicie, katastrofa naturalna może doprowadzić do wzrostu produktywności kapitału poprzez zastosowanie nowych technologii, czego konsekwencją będzie zwiększona produkcja, jednakże nie jest to równoznaczne z pozytywnym wpływem na wzrost gospodarczy w długim okresie. Do podobnych wniosków doszedł Jaramillo [2009], wykazując, że w niektórych krajach można zaobserwować pozytywne skutki katastrof w okresie od 2 do 5 lat, wynikające m.in. z procesu rekonstrukcji. Jednak skutki te są tymczasowe i jedynie w przypadku kilku krajów,

w których straty wynikłe z katastrofy były ogromne²⁶, można mówić o długookresowym wpływie katastrofy na dynamikę PKB. Cavallo i in. [2010] zauważają, że katastrofa naturalna może rzutować na wzrost gospodarczy jedynie w sytuacji, kiedy w wyniku katastrofy dojdzie do radykalnej rewolucji politycznej, a tym samym uwidoczni się wpływ na instytucje państwa. Przykład takich wydarzeń stanowi trzęsienie ziemi w 1978 r. w Iranie i następująca po nim Irańska Rewolucja Islamska, czy rewolucja w Nikaragui z 1979 r., która miała miejsce parę lat po trzęsieniu ziemi (1972 r.), jakie zdewastowało stolicę kraju – Managua.

Rozważania na temat długookresowych skutków katastrof naturalnych dotyczą nie tylko wzrostu gospodarczego. Nakano i Tatano [2010] przeprowadzili badanie na temat pozycji finansowej kraju w długim okresie po wystąpieniu zdarzenia, z uwzględnieniem długu zagranicznego. Autorzy doszli do wniosku, że kraje z większymi stratami mają tendencję do zwiększania zadłużenia w długim okresie. Z drugiej strony, kraje, do których napływa więcej kapitału w formie przekazów emigrantów i pomocy zagranicznej po katastrofie mają niższy dług. To właśnie otrzymane środki przeznaczane są w większości na proces odbudowy, dzięki czemu nie powiększa się zagraniczny dług państwa. W procesie odbudowy zniszczonych regionów, istotna jest również przyjęta strategia rozwojowa, która niekoniecznie zmniejsza skutki katastrofy, ale zdeterminuje tempo odbudowy gospodarki oraz to, jakie będą koszty społeczne, włączając w to migracje [Adam 2013].

W trzecim nurcie badawczym, autorzy analizują narzędzia będące w gestii państwa, mogące złagodzić negatywne skutki katastrof naturalnych. Skidmore i Toya [2005] zauważają, że wyższy poziom rozwoju edukacji, lepiej rozwinięty system finansowy i większa otwartość gospodarki w pewnym stopniu łagodzą skutki katastrofy naturalnej. Noy [2009] wyciąga wniosek, iż liczba zgonów wskutek wstąpienia katastrofy jest negatywnie skorelowana z umiejętnością czytania i pisania oraz otwartością gospodarki na handel międzynarodowy. Raschky [2008] dowodzi z kolei, że stabilność gospodarcza oraz niższe ryzyko wywłaszczenia mają znaczący wpływ zarówno na liczbę ofiar, jak i ogólne straty ekonomiczne spowodowane przez katastrofę. Według cytowanego autora instytucje mogą zmniejszyć niekorzystne skutki katastrof naturalnych.

Innym problemem badawczym jest pytanie o współzależność pomiędzy bezpośrednimi inwestycjami zagranicznymi a liczbą katastrof naturalnych. Escaleras

²⁶ Za katastrofę naturalną, która powoduje ogromne straty Cavallo i in. [2010] uznają te zdarzenia, w wyniku których liczba zgonów na liczbę mieszkańców przekracza dwukrotność odchylenia standardowego powyżej średniej światowej.

i Register [2011] sprawdzają tę współzależność przy użyciu metod ilościowych. W równaniu regresji za zmienną objaśnianą przyjmują napływ inwestycji do kraju w danym roku. Autorzy rozważają cztery modele z różnymi zmiennymi niezależnymi opisującymi wystąpienie katastrof naturalnych. Są nimi liczba katastrof naturalnych w roku poprzednim, a także pięcioletnia, dziesięcioletnia oraz dwudziestopięcioletnia skumulowana liczba katastrof naturalnych w latach poprzedzających. Pozostałymi zmiennymi makroekonomicznymi są: PKB *per capita* (w cenach stałych z 2000 r.), dynamika PKB, saldo bilansu handlowego, inwestycje²⁷, stopa inflacji, stabilność polityczna²⁸, praworządność²⁹. Najważniejszym wnioskiem z oszacowanego przez autorów modelu jest stwierdzenie statystycznej istotności liczby katastrof naturalnych w każdym z czterech przypadków (na poziomie 5% oraz 1%). Ponadto jak pokazują współczynniki przy zmiennych objaśniających, badana współzależność jest negatywna. Kukułka [2014] przeprowadziła badanie dotyczące napływu BIZ do pięciu krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej (Indonezji, Malezji, Filipin, Tajlandii i Wietnamu). Estymacja modeli przekrojowych dla każdego z badanych krajów, wskazuje, że w przypadku Malezji i Tajlandii istnieje ujemna i statystycznie istotna współzależność pomiędzy wystąpieniem katastrofy i napływem BIZ.

Jak zauważa Loayza i in. [2012] nie ma podstaw zakładać, iż katastrofy naturalne w równym stopniu dotyczą rolnictwo, przemysł czy usługi. Wiele zależy też od typu katastrofy. Susze na przykład, mogą głównie przyczynić się do strat w sektorze rolnym, podczas gdy trzęsienia ziemi powodują zniszczenia w infrastrukturze, przemyśle poprzez uszkodzenia całkowite bądź częściowe np. zakładów pracy, fabryk, dróg, mostów. Przeprowadzone przez autorów badanie wskazuje na zróżnicowanie skutków katastrof naturalnych w odniesieniu do wzrostu gospodarczego, w zależności zarówno od typu i siły katastrofy naturalnej, jak i poziomu rozwoju gospodarczego kraju. W krajach rozwijających się trzęsienia ziemi mogą spowodować wyższy wzrost w sektorze przemysłowym. Badanie Loayza i in. [2012] przeprowadzone zostało dla dwóch grup krajów w latach 1961-2005. Pierwsza grupa składa krajów się z 94 gospodarek, natomiast druga uwzględnia tylko kraje

²⁷ Zmienna *inwestycje* przyjmuje wartości od 0 do 12 i określa ocenę czynników wpływających na ryzyko inwestycyjne, które nie są ujęte w politycznych, gospodarczych i finansowych komponentach ryzyka. Niska wartości indeksu oznacza wysokie ryzyko. Źródło danych: *International Country Risk Guide*.

²⁸ Zmienna *stabilność polityczna* przyjmuje wartości od 0 do 12 i jest oceną zdolności rządu do przeprowadzenia zadeklarowanych programów oraz zdolności pozostania na stanowisku. Niska wartość zmiennej oznacza większą stabilność polityczną. Źródło danych: *International Country Risk Guide*.

²⁹ Zmienna *praworządność* przyjmuje wartości od 0 do 6 i jest oceną siły i bezstronności systemu prawnego. Niskie wartości oznaczają silny system prawny. Źródło danych: *International Country Risk Guide*.

rozwijające się w liczbie 68. Rezultaty oszacowanych modeli pokazują, że większa liczba współczynników przy zmiennych objaśniających opisujących wystąpienie katastrof naturalnych jest istotna statystycznie w krajach rozwijających się. Szczególnie jest to widoczne w sektorze przemysłowym, na kondycję którego wpływają wszystkie z czterech badanych rodzajów katastrof naturalnych, tj. susze, powodzie, sztormy oraz trzęsienia ziemi. Jak podkreślają autorzy cytowanego, wzrost gospodarczy w krajach rozwijających się jest bardziej wrażliwy na szok, jaki stanowi wystąpienie katastrofy naturalnej.

Kukułka [2015] w badaniu dla krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej oraz Ameryki Łacińskiej, pokazuje, że katastrofa naturalna nie zawsze będzie przyczyniała się do wyższego tempa wzrostu gospodarczego. Autorka estymuje dwa modele dla każdego z regionów osobno oraz bierze pod uwagę 4 rodzaje katastrof naturalnych, tj. trzęsienia ziemi, powodzie, sztormy i susze. W przypadku Azji Południowo-Wschodniej współczynniki przy zmiennej opisującej wystąpienie katastrofy, głównie powodzi, są dodatnie oraz istotne statystycznie. Dla Ameryki Łacińskiej, wszystkie istotne parametry równania są ujemne. W tej grupie krajów to głównie susze obniżają dynamikę PKB.

W tabeli 1.10. dokonano podsumowania analizy przeprowadzonych badań empirycznych, dotyczących zależności pomiędzy występowaniem katastrof naturalnych oraz wskaźnikami ekonomicznymi.

Tabela 1.10. Katastrofy naturalne w świetle badań empirycznych - podsumowanie

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
Adam [2013]	-	-	-	-	Analiza normatywna	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywne zarządzanie na poziomie makro, nie zmniejszy skali zniszczeń spowodowanych katastrofą, ale może pomóc ocenić jak szybko gospodarka odbuduje się i jakie będą tego koszty społeczne. • Odpowiednia polityka fiskalna, monetarna oraz wymiana handlowa mogą pozwolić na powrót kraju na ścieżkę wzrostu.
Albala-Bertrand [1993]	24 kraje rozwijające się 2 kraje rozwinięte	1960-1979	-	-	Statystyczna <i>before – after</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pozytywny wpływ katastrof naturalnych na poziom PKB w większości badanych krajów. • Brak wpływu katastrofy w przypadku stopy inflacji, produkcji przemysłowej oraz poziomu kursu walutowego. • Powiększył się deficyt budżetowy oraz deficyt handlowy. • Poprawa w rolnictwie oraz branży budowlanej (szczególnie w przypadku trzęsienia ziemi).

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
Benson i Clay [2004]	Bangladesz, Dominika, Malawi	-	-	-	Studium przypadków	<ul style="list-style-type: none"> • Rosnąca integracja pomiędzy krajami sprawia, że wzrasta wrażliwość na ryzyko katastroficzne. • Globalizacja naraża kraje na większe ryzyko. • Ekspozycja na geologiczne ryzyko wzrasta. • Ryzyko hazardu naturalnego powinno być uwzględniane przy wyznaczaniu priorytetów, polityki, strategii przez rządy krajów o wysokim ryzyku.
Cavallo i in. [2010]	196 krajów	1970-2008	PKB <i>per capita</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Straty w PKB • Zgony do populacji • Poszkodowani do populacji 	Analiza porównawcza studium przypadków	<ul style="list-style-type: none"> • Katastrofa naturalna może wpłynąć na wzrost gospodarczy jedynie w sytuacji, jeżeli jej konsekwencją będzie radykalna rewolucja polityczna.
Cuaresma, Hlouskova i Obersteiner [2008]	49 krajów rozwijające się kraje G-5	1976-1990	Stopień „rozlewania” technologii pomiędzy dwoma krajami	<ul style="list-style-type: none"> • Liczba katastrof na powierzchnię kraju • Straty materialne w PKB 	Model grawitacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • Ryzyko wystąpienia katastrofy naturalnej jest negatywnie skorelowane z rozmiarem transferu technologii pomiędzy krajami rozwijającymi się i rozwiniętymi.

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
						<ul style="list-style-type: none"> Jedynie kraje bogatsze mogą doświadczyć „kreatywnej destrukcji” będącej efektem katastrofy naturalnej.
Escaleras i Register [2011]	94 kraje (29 afrykańskich, 17 azjatyckich, 22 europejskich, 26 amerykańskich)	1984-2004	<ul style="list-style-type: none"> Napływ BIZ 	<p>Skumulowana liczba katastrof w ciągu:</p> <ul style="list-style-type: none"> roku wcześniejszego, 5 poprzedzających lat, 10 poprzedzających lat, 25 poprzedzających lat. <p>Podział na trzęsienia ziemi, powodzie, erupcje wulkanów, osuwiska i sztormy.</p> <p>Skumulowana wartość strat w latach jw.</p>	Panelowa ze stałymi efektami	<ul style="list-style-type: none"> Wystąpienia katastrofy naturalnej jest negatywnie i istotnie statystycznie skorelowane z napływem BIZ do kraju. Decyzje odnośnie do lokalizacji BIZ są bardziej zależne od zdarzeń, które miały miejsce w niedalekiej przeszłości niż starszych. Najsilniejszy wpływ na napływ BIZ mają sztormy. Straty materialne, będące słabszą miarą katastrof, również są negatywnie skorelowane z napływem BIZ.
Jaramillo [2009]	113 krajów	36 lat	<ul style="list-style-type: none"> Dynamika PKB na pracownika 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba katastrof w roku Liczba uszkodzonych do populacji Liczba zgonów do populacji Straty w PKB 	Panelowa ze stałymi efektami	<ul style="list-style-type: none"> W niektórych krajach można zaobserwować pozytywne skutki katastrof dla gospodarki w okresie od 2 do 5 lat, wynikające m.in. z procesu rekonstrukcji. Skutki katastrofy są tymczasowe i jedynie w przypadku kilku krajów, w których straty

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
						spowodowane przez nie były ogromne, można mówić o długookresowym wpływie na dynamikę PKB.
Kukułka [2014]	5 krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej	1960-2013	<ul style="list-style-type: none"> Napływ BIZ 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba katastrof naturalnych oraz z opóźnieniami 	Przekrojowa KMNK	<ul style="list-style-type: none"> Negatywna i statystycznie istotna współzależność pomiędzy katastrofami a napływem BIZ widoczna jest dla Tajlandii oraz Malezji. Niekoniecznie liczba katastrof jest istotna, ale straty materialne spowodowane przez nią.
Kukułka [2015]	Kraje rozwijające się: <ul style="list-style-type: none"> 16 Ameryki Łacińskiej, 9 Azji Południowo-Wschodniej 	1980-2011	<ul style="list-style-type: none"> Wzrost PKB 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba katastrof w roku Liczba katastrof w roku poprzednim Liczba katastrof na powierzchnię kraju Liczba powodzi, trzęsień ziemi, suszy i sztormów 	Panelowa UMM	<ul style="list-style-type: none"> W całej badanej próbie brak zależności pomiędzy katastrofą a wzrostem; susze ujemnie skorelowane ze wzrostem PKB. W Azji Południowo-Wschodniej ma miejsce pozytywna korelacja pomiędzy katastrofą; powodzie dodatnio wpływają na wzrost gospodarczy. W Ameryce Łacińskiej zależność ta jest ujemna; przede wszystkim susze osłabiają dynamikę PKB.

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
Nakano i Tatano [2010]	146 krajów Podział ze wzg. na poziom dochodów: <ul style="list-style-type: none"> • 46 o wysokich • 67 o średnich • 28 o niskich 	2004	<ul style="list-style-type: none"> • Dług zagraniczny 	<ul style="list-style-type: none"> • Suma strat materialnych w latach 1970-2003 	<ul style="list-style-type: none"> • Studium przypadku • Przekrojowa 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraje o niskich dochodach mają wyższy poziom długu zagranicznego niż o wysokich, jednak katastrofy naturalne nie wpływają relatywnie na jego wartość. • Dług zagraniczny ma mniejsze znaczenie w finansowaniu procesu odbudowy w krajach o niskich dochodach, podczas gdy inne źródła finansowe mają. • Kraje, które otrzymują wysokie przekazy emigrantów i pomoc zagraniczną w wyniku katastrofy, mają niższy dług zagraniczny. • Przekazy emigrantów oraz pomoc finansowa mogą zminimalizować długookresowe skutki katastrofy.
Noy [2009]	109 krajów	1970-2003	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost PKB 	<ul style="list-style-type: none"> • Liczba zgonów • Liczba osób poszkodowanych • Straty materialne 	Panelowa, trzystopniowa z efektami stałymi	<ul style="list-style-type: none"> • Katastrofy naturalne mają istotnie statystyczny wpływ na wzrost gospodarczy, w wypadku gdy miarą są straty materialne. W pozostałych dwóch przypadkach związek jest nieistotny.

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
						<ul style="list-style-type: none"> • Silniejszy wpływ katastrofy na wzrost PKB zauważalny jest w krajach rozwijających niż rozwiniętych. • Początkowe straty w wyniku katastrofy naturalnej są niższe w krajach o wyższej umiejętności czytania i pisanie oraz otwartości gospodarki na handel międzynarodowy.
Loayza i in. [2012]	68 krajów rozwijających się 26 krajów rozwiniętych	1961-2005 (5-średnie)	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost PKB <i>per capita</i> • Wzrost w usługach, rolnictwie, przemyśle 	<ul style="list-style-type: none"> • Liczba poszkodowanych do populacji (dla katastrof ogółem, suszy, powodzi, trzęsień ziemi oraz sztormów) 	Panelowa UMM, KMNK	<ul style="list-style-type: none"> • Susze są pozytywnie skorelowane ze wzrostem w rolnictwie i przemyśle w krajach rozwijających się. • Sztormy obniżają dynamikę wzrostu w rolnictwie, ale zwiększają w przemyśle. • Trzęsienia ziemi są pozytywnie skorelowane ze wzrostem w przemyśle w krajach rozwijających się. • Powodzie (umiarkowane) mają pozytywny wpływ na wzrost w rolnictwie. • Umiarkowane w sile katastrofy mogą mieć pozytywny wpływ na dynamikę wzrostu, poważne raczej nie.

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
						<ul style="list-style-type: none"> Wzrost gospodarczy w krajach rozwijających się jest bardziej wrażliwy na katastrofy.
Oh i Reuveny [2010]	116 krajów	1985-2003	<ul style="list-style-type: none"> Wartość importu i eksportu 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba klimatycznych katastrof naturalnych 	Model grawitacyjny	<ul style="list-style-type: none"> Wzrost liczby katastrof klimatycznych, zarówno po stronie importera, jak i eksportera, obniża ich handel bilateralny.
Pelling, Özerdem i Barakat [2002]	-	-	-	-	Analiza normatywna	<ul style="list-style-type: none"> W krótkim okresie, katastrofa naturalna stwarza możliwość na uzyskanie zagranicznego kapitału poprzez: wypłaty odszkodowań, przekazy emigrantów, pomoc doraźną i rozwojową. Uzyskane środki finansowe najczęściej są niewystarczające na pokrycie wszystkich strat spowodowanych przez katastrofę.
Raschky [2008]	Katastrofy naturalne o poważnych skutkach	1984-2004	<ul style="list-style-type: none"> Liczba zgonów w wyniku katastrofy naturalnej Straty materialne w PKB 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba osób poszkodowanych 	KMNK	<ul style="list-style-type: none"> Instytucje państwa – stabilność rządu, są kluczowym determinantem podatności kraju na straty w wyniku katastrof naturalnych. W krajach o wyższych dochodach liczba zgonów jest niższa.

Autor (-rzy)	Zakres przestrzenny	Zakres czasowy	Zmienna zależna	Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Zastosowana metoda	Najważniejsze wnioski
Skidmore i Toya [2002]	89 krajów	1960-1990 (wartości średnie)	<ul style="list-style-type: none"> Wzrost PKB <i>per capita</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Liczba katastrof naturalnych klimatycznych i geologicznych na powierzchnię kraju Liczba katastrof naturalnych klimatycznych i geologicznych 	Przekrojowa KMNK	<ul style="list-style-type: none"> Katastrofy klimatyczne są pozytywnie skorelowane ze wzrostem gospodarczym. Katastrofy geologiczne są negatywnie skorelowane ze wzrostem gospodarczym. Katastrofy naturalne wpływają na wzrost gospodarczy pośrednio poprzez wpływ na TFP.
Skidmore i Toya [2005]	151 krajów (również z podziałem na kraje OECD i rozwijające się)	43 lata	<ul style="list-style-type: none"> Liczba zgonów. Straty materialne w PKB 	-	KMNK	<ul style="list-style-type: none"> PKB <i>per capita</i> jest negatywnie skorelowane zarówno z liczbą zgonów, jak i stratami w PKB. Wraz ze rozwojem gospodarki, liczba zgonów oraz straty materialne do PKB będą niższe. Wyższy poziom rozwoju edukacji, lepiej rozwinięty system finansowy i większa otwartość gospodarki w pewnym stopniu łagodzi skutki katastrofy naturalnej.

Źródło: opracowanie własne.

1.6. Podsumowanie

Konsekwencjami katastrof naturalnych mogą być szkody bezpośrednie, czyli np. zniszczenie mienia i zgony oraz pośrednie, które związane są z działalnością podmiotów gospodarczych. W ostatnich dekadach można zaobserwować rosnącą liczbę odnotowanych katastrof naturalnych. Ponadto straty spowodowane przez nie, zarówno w ludziach, jak i materialne, są coraz wyższe. Jest to związane m.in. z procesem migracji, urbanizacji, zmianami klimatycznymi. Najwyższe oszacowane szkody do tej pory, odnotowane były w Japonii (trzęsienie ziemi w 2011 r. oraz 1995 r.) oraz USA (sztorm w 2005 r.). Najwięcej poszkodowanych było w Chinach, co wynika między innymi z dużej liczby mieszkańców tego kraju.

Katastrofa naturalna może pośrednio wpłynąć na dynamikę PKB. Analizując teoretyczne modele wzrostu gospodarczego i jego determinanty, autorka wyodrębniła czynniki, które narażone są na działanie katastrof. Pierwszym z nich jest akumulacja kapitału ludzkiego, który może przyczynić się do wyższej dynamiki wzrostu gospodarczego. Kapitał ludzki w wyniku katastrofy może ulec zmniejszeniu. Konsekwencją czego może być niższe tempo wzrostu. Z drugiej strony, stopień zaawansowania technicznego kraju, może być wyższy, jako skutek inwestycji dokonywanych po zdarzeniu.

Wśród istniejących opracowań dotyczących modelowania wzrostu gospodarczego, badacze opierają się na modelu Solowa, poszerzając go o dodatkowe wskaźniki dotyczące katastrof naturalnych. Ponieważ straty spowodowane przez katastrofy w kapitale ludzkim mogą być na wysokim poziomie – w szczególności w krajach rozwijających się, zaproponowano autorskie poszerzenie modelu Mankiwa-Romer-Weila. W modelu tym, dodane zostało prawdopodobieństwo wystąpienia katastrofy naturalnej bądź spowodowanych przez zdarzenie skutków materialnych. Według niego, większa wartość wskaźnika zagrożenia wystąpieniem strat w wyniku katastrofy naturalnej, spowoduje wzrost PKB na pracownika, a niewielkie może go pomniejszyć. Model ten, zostanie zweryfikowany przy użyciu rzeczywistych danych dla szeregów czasowych Indonezji w rozdziale 4.

Katastrofy naturalne poprzez zniszczenia, mogą wpłynąć na funkcjonowanie, nie tylko regionu, czy kraju, w którym miały miejsce, ale również na gospodarkę partnera handlowego. Przeanalizowane w pracy badania empiryczne, pozwoliły na podział badań na analizę krótkookresową, długookresową oraz na nurt, w którym badacze koncentrują się na narzędziach pozwalających na złagodzenie skutków katastrof. Podczas gdy w krótkim okresie zauważalna jest pozytywna współzależność pomiędzy wystąpieniem katastrof a

m.in. wzrostem gospodarczym, w szczególności w krajach rozwijających się, co do skutków w długim okresie zdania są podzielone. Niektórzy badacze wskazywali na pozytywny wpływ katastrof na dynamikę wzrostu gospodarczego kraju rozwijającego się, inni natomiast podkreślali brak jej w długim okresie. Jedynie proces odbudowy, może w krótkim okresie spowodować wzrost PKB. W trzecim nurcie badacze zauważają, że rozmiar skutków zależy m.in. od poziomu edukacji, systemu finansowego, otwartości gospodarki, czy stabilności gospodarczej kraju. Katastrofa naturalna może również wpłynąć na napływ BIZ oraz wymianę handlową.

Rozdział 2.

Poziom rozwoju gospodarczego a przebieg procesu odbudowy po katastrofie naturalnej – ujęcie teoretyczno-empiryczne

2.1. Cele, założenia i metodyka badania

Katastrofa naturalna jest związana ze zniszczeniami infrastruktury, budynków, czy zgromadzonych zapasów. Jak już wcześniej zauważono, może to spowolnić gospodarkę, poprzez utrudniony transport, komunikację, braki w procesie produkcji czy w usługach. Dlatego też, ważny jest dla kraju proces odbudowy zniszczonego majątku. Dzięki niemu, gospodarka może powrócić na ścieżkę wzrostu, poziom produkcji do tego sprzed zdarzenia, a nawet osiągnąć wyższą wartość niż przed katastrofą. W procesie odbudowy mogą zostać wykorzystane wyższej jakości materiały oraz nowe rozwiązania technologiczne. Konsekwencją takiego działania będzie potencjalnie wyższa dynamika wzrostu gospodarczego. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że poziom rozwoju gospodarczego ma w tym wypadku znaczenie. W krajach rozwijających się proces odbudowy może umożliwić im rozwój, zwiększyć produktywność i wydajność siły roboczej, a w rezultacie także wyższe tempo wzrostu gospodarczego.

Stopa wzrostu gospodarczego zależy m.in. od wyjściowego poziomu rozwoju gospodarki. Według Solowa [1956] kraje słabiej rozwinięte (o niższym PKB *per capita*) charakteryzowały się szybszym tempem wzrostu gospodarczego, tzw. konwergencją typu β . Również badacze podejmujący w swoich pracach tematykę ekonomicznych konsekwencji katastrof naturalnych, zwracali uwagę na znaczenie poziomu rozwoju kraju. Jak podkreślono w rozdziale 1., w krajach rozwiniętych szok, jakim jest katastrofa naturalna absorbowany jest szybciej, w związku z czym skutki zdarzenia są mniej odczuwalne. Jednakże Durlauf, Johnson i Temple [2005] analizując dane w latach 1960-2000, dotyczące wzrostu PKB na pracownika, zauważają, że nie tylko wyjściowy poziom omawianego wskaźnika ma znaczenie, ale również region świata, w którym kraj jest zlokalizowany może determinować dynamikę wzrostu gospodarczego. W 10 krajach Azji Południowo-Wschodniej oraz Azji Wschodniej w rozważanym okresie, mediana dynamiki wzrostu gospodarczego wynosiła 4,3%, podczas gdy w Ameryce Środkowej oraz Ameryce Południowej zaledwie 0,9%.

Również Gallup, Sachs i Mellinger [1998] zaobserwowali, że położenie kraju ma znaczenie, tym razem dla zmian PKB *per capita*. Według autorów w krajach tropikalnych dynamika analizowanego wskaźnika jest o 1,1 punkt procentowy niższa niż w innych krajach.

W badaniach empirycznych dotyczących wpływu katastrof naturalnych na wskaźniki ekonomiczne, autorzy przeprowadzili analizy uwzględniające jedynie poziom rozwoju gospodarki. Podział ten obejmował kraje rozwinięte oraz rozwijające się. Nie rozważyli oni jednak w większości regionu świata, w którym kraj jest zlokalizowany. Każdy z obszarów charakteryzował się innym prawdopodobieństwem wystąpienia katastrof, rodzajem odnotowanych strat oraz dominującym typem zdarzenia. Badanie empiryczne przeprowadzone przez Kukułkę [2015] dla dwóch grup krajów rozwijających się: Ameryki Łacińskiej oraz Azji Południowo-Wschodniej wskazało nie tylko na znaczenie typu katastrofy naturalnej, ale nawet na kierunek zależności pomiędzy wzrostem gospodarczym, mierzonym jako wzrost realnego PKB (dane roczne) a wystąpieniem katastrofy.

W opisanym poniżej autorskim badaniu wzięto pod uwagę następującą liczbę krajów w poszczególnych regionach:

- Afryka – 6 krajów rozwijających się,
- Ameryka Południowa – 5 krajów rozwijających się, 1 rozwinięty,
- Ameryka Północna – 2 kraje rozwinięte
- Ameryka Środkowa i Karaiby – 8 krajów rozwijających się,
- Azja Południowa – 7 krajów rozwijających się,
- Azja Południowo-Wschodnia – 8 krajów rozwijających się,
- Azja Środkowa i Zachodnia – 1 kraj rozwijający się,
- Azja Wschodnia – 4 kraje rozwinięte, 1 rozwijający się,
- Europa – 6 rozwiniętych,
- Oceania – 2 kraje rozwinięte.

Dodatkowo rozważony jest nie tylko dychotomiczny podział na kraje rozwinięte oraz rozwijające się, ale także bardziej szczegółowy ze względu na poziom PNB *per capita*, zgodnie z klasyfikacją Banku Światowego (o wysokich, średnio-wysokich, średnio-niskich i niskich dochodach). Dla wszystkich czterech grup krajów oraz regionów świata dokonana została analiza statystyczna, która ma na celu wskazanie różnic pomiędzy grupami.

Analiza empiryczna oparta jest na modelach ekonometrycznych dla danych panelowych. Dane panelowe, które zawierają informacje przekrojowe o tych samych

jednostkach (w przeprowadzonym badaniu jest to kraj) przez kilka okresów, pozwalają na dokładniejsze oszacowanie parametrów modelu dzięki zwiększonej liczbie obserwacji. Dodatkową zaletą paneli jest możliwość włączenia do równania regresji zmiennej stałej w czasie, która pokrywa nieobserwowalne heterogeniczne charakterystyki poszczególnych jednostek. Pozwala to na otrzymanie spójnego estymatora poprzez zastosowanie metody ze stałymi efektami (ang. *fixed effect*) lub inaczej zero-jedynkowej metody najmniejszych kwadratów (ang. *least squares with dummy variables – LSDV*). Jeżeli powyższa zmienna ma charakter losowy, wówczas mówi się o modelu z efektami losowymi (ang. *random effect*) [Maddala 2013]. Powyższe modele szacuje się przy użyciu klasycznej metody najmniejszych kwadratów (KMNK) oraz uogólnionej klasycznej metody najmniejszych kwadratów (UMNK). Regresje tego typu zakładają jednak egzogeniczność zmiennych niezależnych, co w niektórych przypadkach może nie być spełnione. Możliwość odejścia od założeń egzogeniczności regresorów, które w modelowaniu wzrostu gospodarczego jest wysoce prawdopodobne, stanowi kolejną ważną zaletę tego typu danych. Sposobem na rozwiązanie problemu endogeniczności może być użycie zmiennych instrumentalnych, które w panelach jest łatwiejsze niż dla danych przekrojowych. W tym przypadku można wykorzystać obserwacje z lat poprzednich jako instrument dla obecnej wartości zmiennej. Poprzez zastosowanie modeli dla danych panelowych ma miejsce korekta oszacowanych współczynników wynikająca z nieuwzględnienia w równaniu zmiennych istotnych [Islam 1995].

W panelach możliwe jest również uwzględnienie w równaniu regresji zmiennej opóźnionej. Tworzy się w ten sposób panel dynamiczny [Cameron i Trivedi 2005]. Można zastosować model autokorelacyjny, w którym błąd losowy jest procesem autoregresyjnym pierwszego rzędu, tj.:

$$y_{i,t} = \beta_1 x_{i,t} + \alpha_i + w_{i,t},$$

$$w_{i,t} = \rho w_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}, |\rho| < 1.$$

Drugim typem modelu dynamicznego jest model zależności stanowej, który przyjmuje następującą postać:

$$y_{i,t} = \beta_0 y_{i,t-1} + \beta_1 x_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t}.$$

W obu wariantach zakłada się, że $\alpha_i \sim IN(0, \sigma_\alpha^2)$, $\varepsilon_i \sim IN(0, \sigma_\varepsilon^2)$ oraz niezależność α_i i ε_i [Maddala 2013]. W celu oszacowania powyższego równia należy zastosować uogólnioną metodę momentów – UMM (ang. *generalized method of moments*, GMM). Wynika to z faktu włączenia do modelu zmiennej zależnej opóźnionej. Wówczas szacowanie przy użyciu KMNK i UMNK dają niezgodne i obciążone oceny parametrów równania.

Zastosowanie UMM do powyższego równania (wyłączając z równania zmienną $x_{i,t}$), zaproponowali Arellano i Bond [1991] poprzez przekształcenie go do postaci pierwszych różnic. Celem tego działania jest wyeliminowanie efektów indywidualnych dla poszczególnych jednostek, dzięki czemu założenie o braku korelacji pomiędzy nimi a zmienną niezależną nie jest już wymagane. W równaniu możliwe jest zastosowanie zmiennych instrumentalnych, co eliminuje problem endogeniczności. Instrumentem, skorelowanym ze zmienną, ale nieskorelowanym ze składnikiem losowym, może być zmienna zależna opóźniona.

Blundell i Bond [1998] poprzez symulację Monte Carlo dowiedli, że estymator UMM w postaci pierwszych różnic może być niepoprawny, zwłaszcza jeżeli szeregi czasowe są krótkie. Autorzy zaproponowali więc wykorzystanie systemowej uogólnionej metody momentów – SUMM (ang. SGMM). W metodzie tej szacowanych jest $T-2^{30}$ równań pierwszych różnic oraz $T-2$ równań w poziomach, w których pozostają efekty indywidualne. SGMM jest zatem połączeniem standardowych równań pierwszych różnic z odpowiednio opóźnionymi zmiennymi w poziomach, jako instrumentami, oraz dodatkowym zestawem równań w poziomach, dla których opóźnione pierwsze różnice są instrumentem. Ważność dodatkowych instrumentów testuje się przy pomocy m.in. testu Sargana, którego hipoteza zerowa mówi o właściwym doborze instrumentów [Bond, Hoeffler i Temple 2001].

Jako punkt wyjścia w modelowaniu wzrostu gospodarczego przy użyciu danych panelowych przyjmuje się równanie zaproponowane przez Durlaufa, Johnsona i Temple [2005] w postaci:

$$y_{i,t} = (1 + \beta_0)y_{i,t-1} + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 Z_{i,t} + \mu_t + \eta_i + \varepsilon_{i,t},$$

gdzie $y_{i,t}$ – logarytm naturalny PKB *per capita*, $X_{i,t}$ – zmienne opisujące inwestycje w kapitał, $Z_{i,t}$ – pozostałe zmienne instytucjonalne lub ekonomiczne, η_i – nieobserwowalne charakterystyki kraju, niezmiennie w czasie, które nie są zawarte z $X_{i,t}$ oraz $Z_{i,t}$, μ_t – zmienna

³⁰ T oznacza czas i przyjmuje wartości od 3 do T.

czasowa pokrywająca pojawiające się szoki oraz zmiany w stopie wzrostu na świecie, $\varepsilon_{i,t}$ – błąd losowy.

Metodę uogólnionych momentów, opartą na pierwszych różnicach w modelowaniu wzrostu gospodarczego dla paneli dynamicznych, zastosowali Caselli, Esquivel i Lefort [1996]. Jednak jak zauważają Bond, Hoeffler i Temple [2001] otrzymany estymator może być obciążony. Wynika to z zastosowania słabych instrumentów, czyli takich, których poziom korelacji ze zmienną objaśniającą jest niski. Często ma to miejsce w sytuacji gdy za instrumenty przyjmowane są jedynie opóźnione wartości zmiennej zależnej. Autorzy sugerują zatem, zastosowanie metod zaproponowanych przez Arellano i Bovera [1995] oraz Blundella i Bonda [1998]. Innym rozwiązaniem jest użycie lepszych instrumentów dla równania z pierwszymi różnicami, np. innych zmiennych nieuwzględnionych w modelu. Blundell i Bond [1998] sugerują, że w przypadku szeregów takich jak PKB *per capita*, w których stosuje się najczęściej pięcio- lub sześćoletnie średnie, zastosowanie UMM dla pierwszych różnic powoduje zaniżenie wielkości oszacowanych parametrów. Dodatkowo Blundell, Bond i Windmeijer [2000] zaobserwowali poprawę w szacowaniu parametrów modelu, jeżeli obok opóźnionej zmiennej zależnej występują inne zmienne po prawej stronie równania regresji, co jest bardziej typowe dla estymacji modeli wzrostu.

Przeprowadzone i opisane w pracy badanie opiera się na zmodyfikowanym równaniu regresji zaproponowanym przez Durlaufa, Johnsona i Templa [2005]. Dobór zmiennych makroekonomicznych, będących determinantami wzrostu PKB *per capita* został dokonany na podstawie teoretycznych modeli wzrostu gospodarczego oraz przeprowadzonych do tej pory badań empirycznych. Szacowane równanie regresji zawierające zmienną niezależną opisującą wystąpienie katastrofy naturalnej ma postać następującą:

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

gdzie: $y_{i,t}$ – zmienna zależna, $X_{i,t}$ – zmienne ekonomiczne, $ND_{i,t}$ – zmienne opisujące katastrofę naturalną, η_i – nieobserwowalne charakterystyki kraju (efekty indywidualne), $\varepsilon_{i,t}$ – błąd losowy, β_i – szacowane parametry.

Jak już wcześniej zauważono, w empirycznych modelach wzrostu gospodarczego istnieje ryzyko, że zmienne objaśniające mogą mieć charakter endogeniczny. Ponadto

uwzględniona jest opóźniona zmienna zależna po prawej stronie równania. Dlatego też w celu oszacowania wartości parametrów modelu zastosowano uogólnioną metodę momentów Blundella i Bonda, jedno i dwu stopniowych, w zależności od wyniku testu Sargana. Jako narzędzie do szacowania równań regresji panelowych wykorzystano oprogramowanie STATA12.

2.2. Dane wykorzystane w badaniu

Badanie przeprowadzone zostało dla różnych zmiennych zależnych – y . W podstawowym modelu przyjęto za y logarytm naturalny z PKB *per capita* według parytetu siły nabywczej. Analiza przeprowadzona jest dla różnych zestawów zmiennych niezależnych uwzględnionych w równaniu regresji. Ma to na celu, między innymi, sprawdzenie odporności modelu na dobór zmiennych (ang. *robustness check*). W badaniu zamiast danych rocznych użyto trzyletnich średnich³¹. Pozwoli to na uniknięcie problemu z nieuwzględnieniem w modelu dodatkowych czynników wpływających okresowo na stopę wzrostu gospodarczego.

Zmienne niezależne opisujące częstotliwość wystąpienia katastrof naturalnych oraz ich skutki ekonomiczne przedstawiono w tabeli 2.1. Częstotliwość opisana jest poprzez liczbę odnotowanych zdarzeń w roku oraz liczbę katastrof naturalnych na powierzchnię kraju. Skutki ekonomiczne odnoszą się do powstałych zniszczeń tj. materialnych w relacji do PKB, straty na osobę lub liczbę osób poszkodowanych w relacji do populacji kraju. Wszystkie zmienne wyznaczone są jako średnie trzyletnie.

Tabela 2.1. Zmienne niezależne opisujące katastrofę naturalną

Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Opis zmiennej
Zmienne opisujące wystąpienie i częstotliwość katastrof	
Liczba katastrof naturalnych	<ul style="list-style-type: none"> - Liczba odnotowanych katastrof naturalnych. - Liczba odnotowanych katastrof naturalnych z podziałem na typy. - Liczba odnotowanych katastrof naturalnych na powierzchnię kraju.

³¹ W literaturze spotyka się stosowanie również średnich pięcioletnich.

Zmienna niezależna opisująca katastrofę naturalną	Opis zmiennej
Zmienne opisujące skalę zniszczeń (intensywność)	
Straty/PKB	Oszacowane straty materialne wyrażone jako procent nominalnego PKB, całkowite oraz z podziałem na typy katastrof.
Straty <i>per capita</i>	Oszacowane straty materialne na osobę (USD), całkowite oraz z podziałem na typy katastrof.
Liczba osób poszkodowanych/ populacji	- Liczba osób poszkodowanych jako procent populacji kraju. - Liczba osób poszkodowanych jako procent populacji kraju w wyniku poszczególnych typów katastrof.

Źródło: opracowanie własne.

Szacowanie modeli zawierających różne zmienne dotyczące częstotliwości wystąpienia katastrofy bądź jej skutków, ma na celu ukazanie, który ze wskaźników jest istotny lub ma większy wpływ na zmienną objaśnianą. Statystyki opisowe³² dla każdej grupy krajów dla powyższych zmiennych przedstawiono w tabeli 2.2³³. Największa liczba katastrof naturalnych (średnia trzyletnia) miała miejsce w krajach rozwiniętych. Tam również wartość strat materialnych oraz wartość strat materialnych *per capita* była najwyższa. Kraje rozwijające charakteryzują się najwyższą wielkością powstałych szkód względem PKB (ponad 40%) oraz liczbą osób poszkodowanych w stosunku do liczby mieszkańców (ponad 42%).

³² Wartość minimalną pomięto, ponieważ dla każdej zmiennej przyjmuje ona wartość równą 0.

³³ Statystyki opisowe wraz z opisem zmiennych dotyczących katastrof naturalnych we wszystkich badanych grupach przedstawione są w załączniku 3.

Tabela 2.2. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne w latach 1950-2013 (trzyletnie średnie)

Zmienna	Grupa krajów	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość max
Liczba katastrof naturalnych	Wszystkie	867	2,98	32,67
	Rozwinięte	238	3,10	32,67
	Rozwijające się	629	2,93	30
Liczba katastrof naturalnych / powierzchnia kraju	Wszystkie	867	0,000	0,004
	Rozwinięte	238	0,000	0,004
	Rozwijające się	629	0,000	0,0002
Straty materialne (ln)	Wszystkie	580	10,98	18,17
	Rozwinięte	171	12,40	18,17
	Rozwijające się	409	10,39	17,60
Straty materialne (%PKB)	Wszystkie	768	0,50	40,27
	Rozwinięte	225	0,19	5,17
	Rozwijające się	543	0,62	40,27
Straty materialne <i>per capita</i> (tys. USD)	Wszystkie	776	0,01	1,86
	Rozwinięte	228	0,03	1,86
	Rozwijające się	548	0,004	0,21
Liczba poszkodowanych (% liczby mieszkańców)	Wszystkie	776	1,60	42,24
	Rozwinięte	228	0,36	19,02
	Rozwijające się	548	4,16	42,24

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźniki ekonomiczne, które mogą wpłynąć na poziom PKB *per capita* wyodrębnione zostały na podstawie modeli teoretycznych oraz empirycznych. Są to: akumulacja kapitału ludzkiego, inwestycje, stopień otwartości gospodarki, stopa inflacji, oraz wydatki rządowe. Za wskaźnik typu *proxy*, służący do oszacowania akumulacji kapitału ludzkiego, przyjęto odsetek osób uczęszczających do szkoły średniej (ponadgimnazjalnej), tj. współczynnik skolaryzacji. Za zmienną inwestycje uznano napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych do kraju w PKB. Nie uwzględniono w badaniu inwestycji krajowych, co wynika z braku wiarygodnych danych pochodzących z jednego źródła, tj. obliczanych wg jednej metodyki. Ponadto, w opracowaniach empirycznych najczęściej

spotyka się właśnie napływ BIZ³⁴. Stopień otwartości gospodarki wyrażony jest za pomocą udziału sumy wartości eksportu i importu dóbr i usług w PKB. Przeprowadzone testy stacjonarności dla paneli, pokazały, że wykorzystane szeregi są stacjonarne. W tabeli 2.3. przedstawiono wszystkie zmienne ekonomiczne uwzględnione w modelu, ich źródło oraz najważniejsze statystyki opisowe³⁵.

Tabela 2.3. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych (trzyletnie średnie)

Zmienna	Źródło	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min	Wartość max
PKB PPP <i>per capita</i> (USD, ln)	PWT*	760	8,35	5,39	10,67
Wzrost PKB PPP <i>per capita</i> (%)	PWT	756	4,11	-24,03	31,15
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	WB**	682	4,73	4,58	8,28
Stopień otwartości gospodarki (Eksport + import/PKB, %, ln)	WB	758	3,74	-0,11	6,04
Napływ BIZ/PKB (%, ln)	WB	557	-0,12	-6,20	3,51
Współczynnik skolaryzacji (%, ln)	WB	438	3,94	0,99	5,05
Wydatki rządowe/PKB (%, ln)	WB	724	2,52	1,36	3,62

*Penn World Table, **Bank Światowy

Źródło: opracowanie własne.

Wielkość szkód materialnych, bezpośrednich, jak i pośrednich, liczba osób poszkodowanych w wyniku katastrofy naturalnej zależy nie tylko od typu zdarzenia, które miało miejsce. Istotny jest również, jak już w pierwszym rozdziale zostało podkreślone, poziom rozwoju gospodarczego kraju, w którym katastrofa się wydarzyła. W przeprowadzonym w pracy badaniu, wzięto pod uwagę 51 krajów o różnych poziomach rozwoju gospodarczego. Wybrano te, w których, w latach 1950-2013 odnotowano najwięcej katastrof naturalnych. W tabeli 2.4. przedstawiono skutki katastrof w poszczególnych grupach gospodarek³⁶.

Każda z grup, poza gospodarkami o niskich dochodach, ma identyczną liczbę krajów, tj. 14. W krajach o wysokich, średnio-wysokich oraz średnio-niskich dochodach została

³⁴ W badaniu wzięto pod uwagę napływ BIZ ponieważ dane dotyczące inwestycji krajowych odnoszą się jedynie do krajowych inwestycji w środki trwałe (dane Banku Światowego). Dla wielu krajów jednak, brakuje wielu obserwacji. Zdecydowano się pozostać przy napływie BIZ, jak najczęściej przyjmowane jest w literaturze.

³⁵ Opis poszczególnych zmiennych przedstawiono w załączniku 4.

³⁶ Pełna lista krajów objętych badaniem wraz ze statystykami dotyczącymi występowania katastrof zamieszczona jest w załączniku 2.

odnotowana również zbliżona liczba katastrof naturalnych, odpowiednio 2454, 2402 oraz 2590. Znaczne różnice można natomiast zauważyć w odniesieniu do powstałych szkód. W grupie pierwszej, w skład której wchodzi kraje wysoko rozwinięte, straty w kapitale ludzkim, tj. liczba osób, które poniosły śmierć, jak i ogólna liczba osób poszkodowanych, jest znacznie niższa niż w pozostałych grupach. Podczas gdy liczba zgonów wynosiła niecałe 230 tys. osób w latach 1950-2013, w pozostałych dwóch grupach była ona równa prawie 2,8 mln oraz 2,5 mln osób. Pojedyncza katastrofa naturalna średnio powodowała śmierć 93 osób w krajach o wysokich dochodach, 1188 w krajach o średnio-wysokich oraz 938 w krajach o średnio-niskich dochodach. W przypadku gdy rozważana jest liczba osób poszkodowanych można zaobserwować analogiczny schemat. W badanych krajach rozwiniętych, osób poszkodowanych było łącznie ponad 94 mln, ze średnią liczbą ponad 38 tys. na katastrofę. W pozostałych dwóch grupach krajów rozwijających się, liczby te wynosiły prawie 3,4 mld oraz ponad 2,5 mld osób, przy średniej liczbie poszkodowanych na katastrofę 1,4 mln oraz 977 tys. osób.

Tabela 2.4. Straty w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950-2013 w badanych grupach krajów

	Kraje rozwinięte	Kraje rozwijające się		
		O średnio - wysokich dochodach	O średnio - niskich dochodach	O niskich dochodach
Liczba krajów w grupie	14	14	14	9
Liczba katastrof naturalnych	2454	2402	2590	1048
Liczba osób, które poniosła śmierć	227 727	2 854 617	2 429 431	1 488 959
Liczba osób poszkodowanych	94 035 754	3 390 310 375	2 530 537 545	623 597 219
Suma strat materialnych (mld USD)	1557,94	615,32	169,09	36,13
Średnia liczba osób, która poniosła śmierć na 1 katastrofę	92,80	1188,43	938,00	1420,76

	Kraje rozwinięte	Kraje rozwijające się		
		O średnio - wysokich dochodach	O średnio - niskich dochodach	O niskich dochodach
Średnia liczba osób poszkodowanych na 1 katastrofę	38 319,38	1 411 453,11	977 041,52	595 935,51
Średnia wielkość strat na 1 katastrofę (mld USD)	0,63 0,55*	0,26	0,07	0,03

* Z pominięciem trzęsienia ziemi w Japonii z dn. 11.03.2011

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT oraz Banku Światowego [data odczytu: 07.07.2014].

W odniesieniu do strat materialnych sytuacja jest odwrotna. W badanej próbie krajów rozwiniętych odnotowano znacznie wyższe szkody w porównaniu z pozostałymi grupami. Średnia wartość strat spowodowanych przez pojedyncze zdarzenie dla krajów o wysokim dochodzie wynosi 0,63 mln USD, a wykluczając straty spowodowane przez największą jak dotąd katastrofę (trzęsienie ziemi w Japonii z dn. 11.03.2011; 210 mld USD) – 0,55 mln USD. W pozostałych grupach średnia wartość strat wynosi 0,26 dla krajów o średnio-wysokich, 0,07 o średnio niskich oraz 0,03 o niskich dochodach.

W związku z powyższym można wnioskować, że straty w kapitale ludzkim są znacznie wyższe w krajach rozwijających się, o średnich dochodach, jak również w krajach o niskich dochodach. Szkody materialne natomiast są wyższe w krajach rozwiniętych. Może to wynikać z faktu, że w krajach rozwiniętych większe są zasoby kapitału fizycznego, a infrastruktura jest lepiej rozwinięta, skutkiem czego wyższa jest także wartość powstałych strat. Ludność zamieszkująca tereny o wysokim ryzyku katastroficznym dysponuje budynkami o lepszych zabezpieczeniach, umocnieniach. Również system ostrzegawczy lepiej funkcjonuje, co umożliwia szybszą ewakuację osób z terenów, na których katastrofa może mieć miejsce.

Uwzględnione w analizie kraje, jak wcześniej wspomniano, zlokalizowane są w regionach, które charakteryzują się wysoką liczbą odnotowywanych katastrof naturalnych, w szczególności w ostatnich dziesięcioleciach (tabela 2.5.). Najwyższe straty materialne można było zaobserwować w Azji Wschodniej, gdzie również najwięcej osób zostało poszkodowanych. Wysokie straty odnotowano także w Ameryce Północnej, jednak liczba

osób poszkodowanych oraz zgonów jest tam znacznie niższa. W regionie tym zlokalizowane są jedynie dwa kraje wysoko rozwinięte, a jak wcześniej zauważono, w gospodarkach tych straty materialne są zazwyczaj wysokie, a liczba poszkodowanych mniejsza. Najwięcej katastrof wydarzyło się w Azji – 4976, z łącznymi stratami prawie 1,2 bln USD. Również w Azji odnotowano największą liczbę zgonów. Należy jednak podkreślić, że w regionie tym znajdują się trzy największe pod względem liczby ludności kraje świata: Chiny, Indie oraz Indonezja.

Tabela 2.5. Katastrofy naturalne i ich skutki w podziale na regiony³⁷

Region	Liczba katastrof naturalnych	Dominujący typ katastrofy	Liczba osób zabitych (tys.)	Liczba osób poszkodowanych (tys.)	Straty materialne (mld USD)
Afryka	2349	Powódź	901,29	470 071,21	27,15
Ameryka Południowa	1009	Powódź	185,93	153 699,85	85,49
Ameryka Północna	955	Sztorm	23,75	28 037,58	770,50
Ameryka Środkowa i Karaiby	1136	Sztorm	351,15	80 195,71	106,70
Azja Południowa	1644	Powódź	2679,70	2 621 980,78	130,19
Azja Południowo-Wschodnia	1494	Powódź	408,81	427 208,52	117,23
Azja Środkowa i Zachodnia	457	Powódź	44,87	32 459,59	43,36
Azja Wschodnia	1381	Sztorm	2536,39	3 110 111,51	907,58
Europa	1572	Powódź	201,48	42 719,49	363,88
Oceania	576	Sztorm	11,14	21 248,66	74,98

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 23.01.2015].

W celu weryfikacji postawionej hipotezy badawczej, według której w krajach rozwijających się, efektem procesu odbudowy i inwestycji podjętych po katastrofie naturalnej, będzie wyższa dynamika wzrostu gospodarczego, podczas gdy efekt ten jest

³⁷ Przyjęty został podział na regiony geograficzne świata stosowany przez CRED.

niezauważalny w wypadku krajów rozwiniętych, przeprowadzono analizę ekonometryczną. Jej wyniki zawiera następujący podrozdział.

2.3. Wyniki badań empirycznych

W tabeli 2.6. przedstawiono uproszczone wyniki estymacji równań dla wszystkich badanych krajów przy zastosowaniu jednostopniowej oraz dwustopniowej uogólnionej metody momentów³⁸. Dla każdej z pięciu zmiennych opisujących wystąpienie bądź skutki katastrof naturalnych oszacowano po trzy równania regresji zawierające różny zestaw zmiennych makroekonomicznych.

Tabela 2.6. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wszystkich krajów

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Jednostopniowa UMM					
Katastrofy naturalne	NI	NI	+ (1)	NI	NI
PKB per capita (ln)	NI	NI	+ (1)	- (3)	+ (1)
Wzrost gospodarczy (t-1)	- (3)	- (3)	- (3)	- (2)	- (3)
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	NI	+ (1)	NI	NI	NI
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	NI	NI	NI	NI	NI
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	NI	NI	NI	+ (2)	NI
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	NI	NI	- (1)	NI	NI
Dwustopniowa UMM					
Katastrofy naturalne	- (3)	- (1)	+ (2)	+ (2)	+ (3)
PKB per capita (ln)	+ (1)	+ (1)	+ (1)	- (3)	+ (1)
Wzrost gospodarczy (t-1)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (3)	- (3)	- (2)	- (3)	- (2)

³⁸ Pełne rezultaty wszystkich oszacowanych równań regresji zestawiono w załączniku 5, tabele Z1-Z5.

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	+ (2)	+ (2)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	NI	NI	NI	+ (1)	NI
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	NI	NI	- (1)	+ (3)	NI
Konsumpcja rządowa/PKB (% , ln)	- (1)	- (3)	- (3)	NI	- (2)

* NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Zaciemnione komórki oznaczają statystycznie istotne zmienne opisujące katastrofy naturalne.

Źródło: opracowanie własne.

Oszacowanych zostało 15 modeli z pięcioma różnymi zmiennymi niezależnymi opisującymi wystąpienie bądź skutki katastrof naturalnych. W większości modeli wynik testu Sargana (na poziomie istotności 0,05 lub 0,01) pozwala na odrzucenie hipotezy zerowej o poprawnym doborze instrumentów, w związku z czym zastosowano dodatkowo dwustopniową uogólnioną metodę momentów. Tylko w jednym wariancie zmienna opisująca straty materialne wyrażona jako procent PKB okazała się statystycznie istotna. Współczynnik stojący przy zmiennej jest dodatni, co oznacza, że większa wartość strat w PKB, *ceteris paribus*, powoduje zwiększenie stopy wzrostu gospodarczego. Ponieważ w pozostałych modelach rozważane współczynniki są statystycznie nieistotne, nie można jednoznacznie stwierdzić, że w badanej grupie krajów wystąpienie katastrof jest pozytywnie skorelowane ze stopą wzrostu PKB *per capita*.

Współczynnik przy stopie inflacji jest ujemny i statystycznie istotny we wszystkich równaniach, przy opóźnionej stopie wzrostu gospodarczego – ujemny i istotny. Poziom PKB *per capita* w dwóch równaniach jest dodatnio skorelowany ze zmienną objaśnianą, a w trzech ujemnie. Wydatki rządowe jedynie w jednym modelu są istotne, a współczynnik ujemny. Poziom akumulacji kapitału ludzkiego, wyrażony przy pomocy odsetka osób uczęszczających do szkół średnich w dwóch równaniach jest istotny statystycznie. W przypadku tej zmiennej pojawia się jednak pytanie o to, czy nie powinno się w modelu uwzględnić opóźnienia. Przy włączeniu do równania regresji dla całej grupy badawczej

pojedynczego opóźnienia, zmienna pozostaje jednak nadal nieistotna statystycznie, a zwiększanie liczby opóźnień oznacza utratę liczby stopni swobody.

Zastosowanie dwustopniowej metody UMM wyraźnie poprawiło jakość oszacowanych parametrów. Większa liczba współczynników przy zmiennych makroekonomicznych jest istotna statystycznie. Stopień otwartości gospodarki jest pozytywnie skorelowany ze wzrostem PKB *per capita*, wydatki rządowe oraz stopa inflacji – ujemnie, poziom skolaryzacji w trzech wariantach pozytywnie. Znaczące zmiany można również zaobserwować dla zmiennych dotyczących katastrof naturalnych.

Parametry przy zmiennej opisującej liczbę odnotowanych katastrof we wszystkich trzech równaniach są ujemne oraz istotne statystycznie. Tylko w jednym przypadku wynik testu Sargana sugerował potrzebę zastosowania dwustopniowej metody szacowania, wobec czego pierwotne wyniki są jak najbardziej poprawne. Jeżeli rozważane są skutki katastrof, tj. straty w relacji do PKB, straty na mieszkańca oraz liczba poszkodowanych jako procent liczby ludności, w 7 na 9 równań współczynniki są dodatnie i istotnie statystycznie na poziomie 0,01 oraz 0,05. Oznacza to możliwy pozytywny wpływ katastrof naturalnych na stopę wzrostu PKB *per capita* w badanych krajach.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że badana grupa krajów jest wysoce heterogeniczna, ponieważ uwzględnia zarówno kraje rozwijające się, jak i rozwinięte. Ponadto te pierwsze stanowią większą część badanej próby, wobec czego można przypuszczać, że w krajach rozwijających się skutki katastrof naturalnych mogą pozytywnie wpłynąć na stopę wzrostu gospodarczego. Dlatego też w kolejnych etapach badania dokonano podziału na kraje ze względu na poziom rozwoju gospodarczego, aby móc dokładniej określić jego znaczenie. W pierwszej kolejności oszacowano równania dla krajów rozwiniętych (tabela 2.7.).

Tabela 2.7. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla krajów rozwiniętych

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Katastrofy naturalne	NI	NI	NI	NI	NI
PKB per capita (ln)	- (2)	- (2)	- (2)	- (2)	- (2)
Wzrost gospodarczy (t-1)	NI	NI	NI	NI	NI
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	- (1)	NI	- (1)	- (1)	- (1)

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	- (1)	- (1)	- (2)	- (2)	- (1)
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	NI	NI	NI	NI	NI
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)

* NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Źródło: opracowanie własne.

We wszystkich oszacowanych modelach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej w teście Sargana, a zatem instrumenty zawarte w modelu są poprawne. Liczba obserwacji w badanej próbie wynosi 98 lub 103, co stanowi około 38% wszystkich obserwacji. W równaniach regresji żadna z pięciu zmiennych opisujących katastrofy naturalne nie jest istotna statystycznie. W związku z tym można wnioskować, że ani wystąpienie katastrofy naturalnej, ani powstałe przez nią szkody nie wpływają istotnie na stopę wzrostu PKB *per capita* w rozważanej grupie krajów. Potwierdza to przypuszczenie, że szok podażyowy, jakim jest katastrofa naturalna, może zostać szybciej zaabsorbowany przez tego typu gospodarki. Ponadto kraje wysoko rozwinięte w większości dysponują już wysoko rozwiniętą technologią, dobrą infrastrukturą, a zatem proces odbudowy będzie w dużej mierze polegał na rekonstrukcji zniszczonego majątku, a nie na modernizacji.

Współczynnik przy zmiennej reprezentującej wydatki rządowe oraz stopę inflacji jest ujemny i statystycznie istotny. Przy zmiennej opisującej otwartość gospodarki w czterech równaniach przyjmuje również wartość ujemną. Może to wynikać z faktu, że większą część wartości obliczonego wskaźnika stanowi import, a nie eksport. Ponadto ze względu na ogólność tego wskaźnika, interpretacja parametru stojącego przy zmiennej jest utrudniona.³⁹ Współczynnik skolaryzacji oraz opóźniona stopa wzrostu gospodarczego jest nieistotna statystycznie, natomiast współczynnik stojący przy wyjściowym poziomie PKB *per capita* ujemny oraz istotny w większości przypadków.

³⁹ Pomimo tego, badacze wykorzystują ten wskaźnik w badaniach.

Oszacowane oceny parametrów analogicznych równań regresji dla krajów rozwijających przedstawiono w tabeli 2.8. W sześciu z piętnastu równań współczynnik stojący przy zmiennej opisującej katastrofy naturalne jest dodatni oraz statystycznie istotny. Oznacza to, *ceteris paribus*, że wyższe oszacowane straty materialne na mieszkańca spowodują znaczący wzrost PKB *per capita*. Istotnie statystyczny współczynnik znajduje się również w równaniu, które zawiera liczbę odnotowanych katastrof naturalnych na powierzchnię kraju. Pozostałe dwa odnoszą się do strat wyrażonych jako procent PKB.

Tabela 2.8. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla krajów rozwijających się

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Jednostopniowa UMM					
Katastrofy naturalne	NI	+ (1)	+ (2)	+ (3)	NI
PKB per capita (ln)	+ (2)	+ (3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)
Wzrost gospodarczy (t-1)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (1)	- (1)	- (1)	- (1)	- (1)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	+ (1)	NI	+ (1)	NI	+ (1)
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	NI	NI	+ (1)	NI	NI
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	NI	- (1)	NI	- (1)	- (1)
Konsumpcja rządowa/PKB (% , ln)	+ (2)	+ (2)	NI	NI	+ (2)
Dwustopniowa UMM					
Katastrofy naturalne	- (1)	+ (3)	NI	+ (3)	+ (3)
PKB per capita (ln)	+ (2)	+ (3)	+ (2)	+ (2)	+ (2)
Wzrost gospodarczy (t-1)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (3)	- (1)	- (1)	- (2)	- (2)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	NI	- (2)	NI	- (2)	- (1)
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	NI	+ (1)	+ (2)	+ (1)	+ (2)
Współczynnik skolaryzacji (t-1, %, ln)	+ (1)	- (2)	NI	+ (1)	+ (2)

	Liczba katastrof naturalnych	Katastrofy naturalne na powierzchnię	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkod. (% pop.)
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	- (1)	- (3)	- (1)	- (1)	NI

* NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Zaciemnione komórki oznaczają statystycznie istotne zmienne opisujące katastrofy naturalne.

Źródło: opracowanie własne.

Jedynie w trzech równaniach uwzględniających liczbę odnotowanych katastrof naturalnych, wyniki testu Sargana potwierdzają, że przyjęte instrumenty są niepoprawne. Jednak ponieważ większość zmiennych makroekonomicznych jest nieistotna statystycznie, również dla pozostałych wariantów przeprowadzono dodatkowo szacowanie dwustopniowe. Ponadto w przypadku tym, w równaniach regresji uwzględniono opóźnioną zmienną „skolaryzacja”, aby móc określić czy zmienna ta, okaże się statystycznie istotna. Opóźnienie tej zmiennej wynika z faktu, że osoby, które w danym momencie podjęły edukację na poziomie ponadgimnazjalnym, dopiero w kolejnym okresie mogą przyczynić się do tworzenia PKB poprzez podjęcie pracy.

Jak można zauważyć, rezultatem zastosowania dwustopniowej UMM jest większa liczba statystycznie istotnych współczynników, zarówno przy zmiennych opisujących katastrofy naturalne, jak i zmiennych makroekonomicznych. Pozytywną korelację ze wzrostem gospodarczym wykazują: liczba katastrof na powierzchnię kraju, straty materialne na mieszkańca oraz liczba poszkodowanych w stosunku do liczby ludności. Dodatnia zależność pozwala na wyciągnięcie wniosków, że w krajach rozwijających się, każda kolejna katastrofa naturalna na kilometr kwadratowy kraju, większa wartość strat *per capita* lub liczba osób poszkodowanych względem liczby ludności, mogą skutkować wyższą dynamiką wzrostu gospodarczego. Jedynie w jednym równaniu współczynnik jest ujemny, co oznacza, że każda kolejna katastrofa może osłabić dynamikę PKB *per capita*. Jeżeli w równaniu nie zostanie uwzględnione opóźnienie zmiennej skolaryzacja, dodatkowo parametr przy zmiennej straty materialnej w PKB jest istotny statystycznie i dodatni⁴⁰.

Wyższe straty *per capita*, oznaczają większą wartość szkód bezpośrednich albo pośrednich lub obu. W związku z tym, należy się spodziewać, że proces odbudowy będzie

⁴⁰ Wyniki dwustopniowej estymacji dla modelu ze zmienną „skolaryzacja” nie opóźnioną nie uwzględniono w pracy.

rozleglejszy i może obejmować majątek o większej wartości. Już sam proces niewątpliwie spowoduje wzrost PKB, co zauważył również Jaramillo [2009]. Jednak jak twierdzi autor, może on być tymczasowy i nie we wszystkich krajach widoczny. Należy zwrócić niemierniej uwagę na fakt, że konsekwencją otrzymanej pomocy materialnej oraz dokonanych inwestycji, może być wzrost konkurencyjności, wyższa produktywność, efektywność i tym samym wpłynąć na wzrost PKB, nie tylko w okresie po katastrofie, ale również w dłuższym.

Również większa liczba osób poszkodowanych może wiązać się z wielkością otrzymanej pomocy materialnej, zarówno na zaspokojenie podstawowych potrzeb, jak i na odbudowę zniszczonych gospodarstw domowych. W przypadku tym, proces odbudowy raczej doprowadzi do wzrostu PKB w krótkim okresie. Trudno jednoznacznie dla tego typu strat określić, czy proces odbudowy oznaczać będzie wzrost wydajności siły roboczej. Jeżeli nastąpi w jego wyniku akumulacja kapitału ludzkiego, wówczas może taka sytuacja mieć miejsce. W pierwszej kolejności jednak, zaspokojone raczej zostaną podstawowe potrzeby.

Zastosowanie dwustopniowej metody UMM poskutkowało również większą liczbą statystycznie istotnych parametrów przy zmiennych makroekonomicznych. Napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych, w większości równań charakteryzuje się dodatnią korelacją ze zmienną objaśnianą – zgodnie z założeniami, podobnie jak wyjściowy poziom PKB *per capita*. Współczynnik przy zmiennej „wydatki rządowe” jest ujemny, ale istotny w 6 przypadkach. Stopa inflacji wykazuje zgodny z przypuszczeniami kierunek zależności – ujemny. Parametr przy zmiennej „stopień otwartości gospodarki” jest ujemny, ale podobnie jak we wcześniejszych modelach, może to wynikać z większej wartości importu niż eksportu⁴¹. Oznacza to, że wzrost wydatków rządowych w PKB, wyższa stopa inflacji oraz większa wartość wymiany handlowej w PKB spowodują⁴² niższą dynamikę wzrostu gospodarczego. Współczynnik przy opóźnionej zmiennej opisującej akumulację kapitału ludzkiego w 5 równaniach jest pozytywny oraz istotny statystycznie, a w 2 ujemny.

Otrzymane wyniki umożliwiają potwierdzenie prawdziwości pierwszej hipotezy badawczej, według której:

⁴¹ Większa wartość importu może obniżać PKB. Ponadto autorka zdaje sobie sprawę, że mają miejsce problemy z dokładną interpretacją zmiennej „stopień otwartości gospodarki” z powodu ogólności tego wskaźnika.

⁴² Każdy ze wskaźników osobno, przy niezmiennych pozostałych wartościach zmiennych.

Hipoteza I:

H1a: W krajach rozwijających się efektem procesu odbudowy i podjętych inwestycji po katastrofie naturalnej jest wyższa dynamika wzrostu gospodarczego.

H1b: Efekt procesu odbudowy podjętego po katastrofie naturalnej nie znajdzie odzwierciedlenia w wyższym tempie wzrostu gospodarczego w krajach rozwiniętych.

Ponieważ współczynniki stojące przy trzech zmiennych opisujących katastrofy naturalne pozostają statystycznie istotne oraz dodatnie przy różnym doborze zmiennych makroekonomicznych, można wnioskować, że katastrofa naturalna poprzez proces odbudowy może mieć pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy w krajach rozwijających. W krajach rozwiniętych natomiast, ocena parametrów równań regresji wskazała na ich statystyczną nieistotność. Oznacza to brak korelacji pomiędzy skutkami katastrof naturalnych a dynamiką wzrostu gospodarczego. Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na potwierdzenie postawionej hipotezy badawczej.

Ekonomiści zajmujący się tematyką katastrof naturalnych, zwracali uwagę na znaczenie poziomu rozwoju, zarówno w odniesieniu do skutków, jak i późniejszych konsekwencji zdarzeń. Silniejszy wpływ katastrof w krajach rozwijających się zaobserwowali m.in. Albala-Bertrand [1993], Noy [2009], Loayza i in [2012]. Autorzy ci jednak wykorzystywali zarówno inne metody badawcze, jak i inne zmienne opisujące katastrofy naturalne. Najczęściej były to analizy przekrojowe (Skidmore i Toya [2002], Skidmore i Toya [2005]), panelowe z efektami stałymi [Noy [2009], Escaleras i Register [2011]), analizy porównawcze i studia przypadków (Cavallo i in. [2010]).

2.4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza ekonometryczna miała na celu weryfikację postawionej w pracy hipotezy o pozytywnej zależności pomiędzy procesem odbudowy i inwestycji podjętych po katastrofie naturalnej oraz dynamiką wzrostu gospodarczego w krajach rozwijających się. W modelach dla wszystkich krajów przy użyciu dwustopniowej uogólnionej metody momentów współczynnik przy zmiennych opisujących skutki katastrof naturalnych, tj. straty na mieszkańca, udział strat w PKB oraz liczba poszkodowanych jako procent liczby mieszkańców, jest dodatni i statystycznie istotny. Analizowana grupa krajów jest jednak wysoce heterogeniczna, a większość jej stanowią kraje rozwijające się. W

następnym kroku dokonano podziału krajów ze względu na poziom rozwoju gospodarczego, by móc określić jego znaczenie w procesie odbudowy. W krajach rozwiniętych współczynniki przy zmiennej opisującej katastrofy naturalne są nieistotne statystycznie. Natomiast dla rozwijających się w 10 przypadkach analogiczne parametry są dodatnie oraz statystycznie istotne, oznaczając, *ceteris paribus*, że większa liczba katastrof na powierzchnię kraju, wyższe straty materialne na osobę, większa liczba osób poszkodowanych względem populacji jest pozytywnie skorelowana ze wzrostem gospodarczym mierzonym przy pomocy stopy wzrostu PKB *per capita* w parytecie siły nabywczej.

Wystąpienie katastrofy naturalnej i spowodowane przez nią przede wszystkim szkody materialne, mogą w krajach rozwijających się stać się okazją do ulepszenia infrastruktury oraz wzrostu stopnia zaawansowania technicznego. W krajach wysoko rozwiniętych, gdzie odnotowywana wartość strat materialnych jest większa, wyższy jest również poziom stosowanej techniki. Dlatego też, efektem procesu odbudowy niekoniecznie będą unowocześniania, ulepszania, a jedynie wymiana lub rekonstrukcja zniszczonego majątku. W konsekwencji, w pierwszej grupie krajów, dzięki otrzymanej pomocy i przeznaczeniu środków finansowych na proces odbudowy, możliwa będzie większa dynamika wzrostu gospodarczego w kolejnych latach. Potwierdziły to wyniki badania empirycznego, które pozwoliły na pozytywną weryfikację pierwszej hipotezy badawczej.

Opisane w rozdziale wyniki przeprowadzonej analizy empirycznej, uzupełniły dotychczasowe badania naukowe, w których badacze zajmowali się porównaniem ekonomicznych skutków w krajach rozwijających się i rozwiniętych. Szacowane modele zawierały dodatkowe zmienne opisujące wystąpienie katastrof naturalnych lub ich skutków. Dzięki temu, możliwe było stwierdzenie, które ze strat: materialne czy w ludziach są istotne dla dynamiki wzrostu gospodarczego po katastrofie. Ponadto wykorzystano dynamiczne modele panelowe, zamiast przekrojowych lub paneli z efektami stałymi, co jest bardziej poprawne dla tego typu badań.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że proces odbudowy, również w krajach rozwijających, może przebiegać w innym tempie, w zależności od rodzaju katastrofy naturalnej. W niektórych przypadkach, będzie to możliwe zaraz po zdarzeniu (np. trzęsienie ziemi), w innych dopiero po pewnym czasie (np. erupcje wulkanów). W związku z tym, w kolejnym rozdziale pracy, wzięte pod uwagę są rodzaje katastrof naturalnych. Zgodnie z przyjętym celem pracy uwaga została skupiona na krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej.

Rozdział 3.

Weryfikacja empiryczna wpływu skutków katastrof naturalnych na wzrost gospodarczy w krajach Azji Południowo-Wschodniej

3.1. Przegląd katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej

Azja Południowo-Wschodnia jest to region, w którym zaraz po Azji Południowej w analizowanych latach (1950-2013) miało miejsce najwięcej katastrof naturalnych. W 10 krajach rozwijających się rozważanego obszaru odnotowano 1492 zdarzeń, co stanowi prawie 12% wszystkich katastrof na świecie (12 411). W tabeli 3.1. przedstawiono zestawienie katastrof w poszczególnych krajach wraz z liczbą osób poszkodowanych oraz poniesionymi stratami materialnymi. Największa liczba katastrof miała miejsce na Filipinach. Tam również było najwięcej osób poszkodowanych. Największe straty materialne oszacowano dla Tajlandii, z czego 85% są to straty poniesione w wyniku jednej powodzi, która wydarzyła się 5.08.2011 r. (ekonomiczne konsekwencje tego zdarzenia opisane są w dalszej części pracy). W Indonezji zarówno liczba zgonów, jak i rannych jest najwyższa, a wysokość strat materialnych druga w kolejności. Całkowita wartość szkód powstałych w wyniku wszystkich katastrof w regionie to ponad 118 mld USD, osób poszkodowanych zostało ponad 410 mln, a śmierć poniosło więcej niż 464 tys.

Tabela 3.1. Katastrofy naturalne i ich skutki w krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej w latach 1950-2013

Kraj	Liczba katastrof naturalnych	Dominujący typ katastrof	Straty materialne (mln USD)	Liczba osób zabitych	Liczba osób rannych	Liczba osób poszkodowanych (tys.)
Filipiny	550	Sztorm	23 756,14	65 404	209 004	179 420
Indonezja	428	Powódź	27 148,31	211 427	429 230	26 463
Wietnam	191	Sztorm	10 614,78	26 153	13 702	80 041
Tajlandia	123	Powódź	47 715,75	14 766	12 688	89 449
Malezja	68	Powódź	1931,10	1401	834	1355
Myanmar	48	Powódź	4731,81	141 271	20 762	6171
Laos	41	Powódź	567,56	1440	540	9214

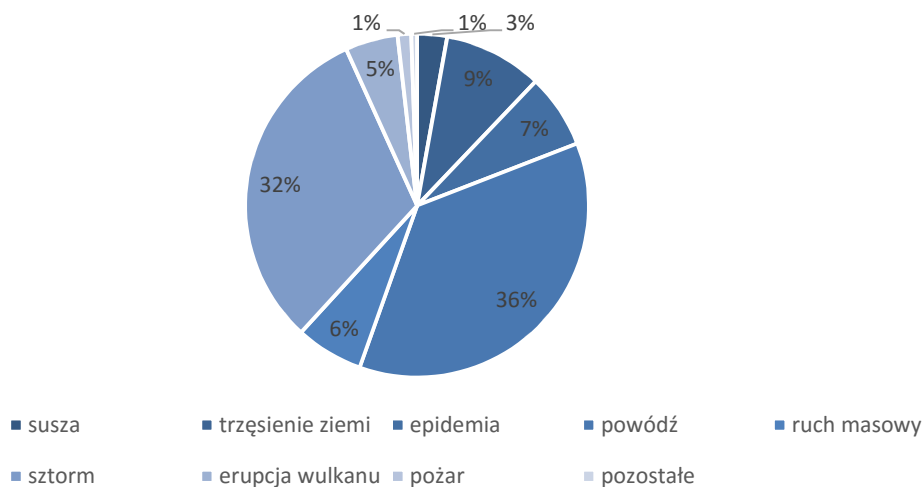
Kraj	Liczba katastrof naturalnych	Dominujący typ katastrof	Straty materialne (mln USD)	Liczba osób zabitych	Liczba osób rannych	Liczba osób poszkodowanych (tys.)
Kambodża	34	Powódź	1557,11	2428	167	18 115
Timor Wschodni	8	Powódź	0	27	0	14
Brunei	1	Powódź	2,00	0	0	0
Suma	1 492	-	118 024,56	464 317	686 927	410 242

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 07.07.2014].

W ośmiu krajach, za wyjątkiem Filipin i Wietnamu, dominującym typem katastrof naturalnych były powodzie. Stanowiły one 36% (542) wszystkich odnotowanych katastrof w regionie (rysunek 3.1.). Spowodowały straty w wysokości ponad 61 mld USD. Liczba osób poszkodowanych na skutek powodzi wyniosła prawie 14,6 mln, a zgonów było 22,5 tys. Drugim dominującym typem katastrofy były sztormy, których odnotowano 469, z czego aż 302 miały miejsce na Filipinach. Konsekwencją sztormów były straty materialne w wysokości prawie 30 mld USD, poszkodowanych zostało około 200 mln, a śmierć poniosło blisko 210 tys. Ponadto w regionie miało miejsce 139 trzęsień ziemi, z czego 103 w Indonezji. Dalsze miejsca zajmują epidemie – (104) oraz erupcje wulkanów – (74), w tym 50 w Indonezji, która ma najwięcej czynnych wulkanów na świecie.

Po Filipinach oraz Indonezji krajem o największej liczbie odnotowanych katastrof naturalnych był Wietnam z liczbą zdarzeń 191. Większość stanowiły sztormy – 94 oraz powodzie – 74. Sztormy łącznie spowodowały straty ponad 4,7 mln USD, a poszkodowanych było ponad 45 mln osób.

Rysunek 3.1. Procentowy udział poszczególnych grup katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej w latach 1950-2013



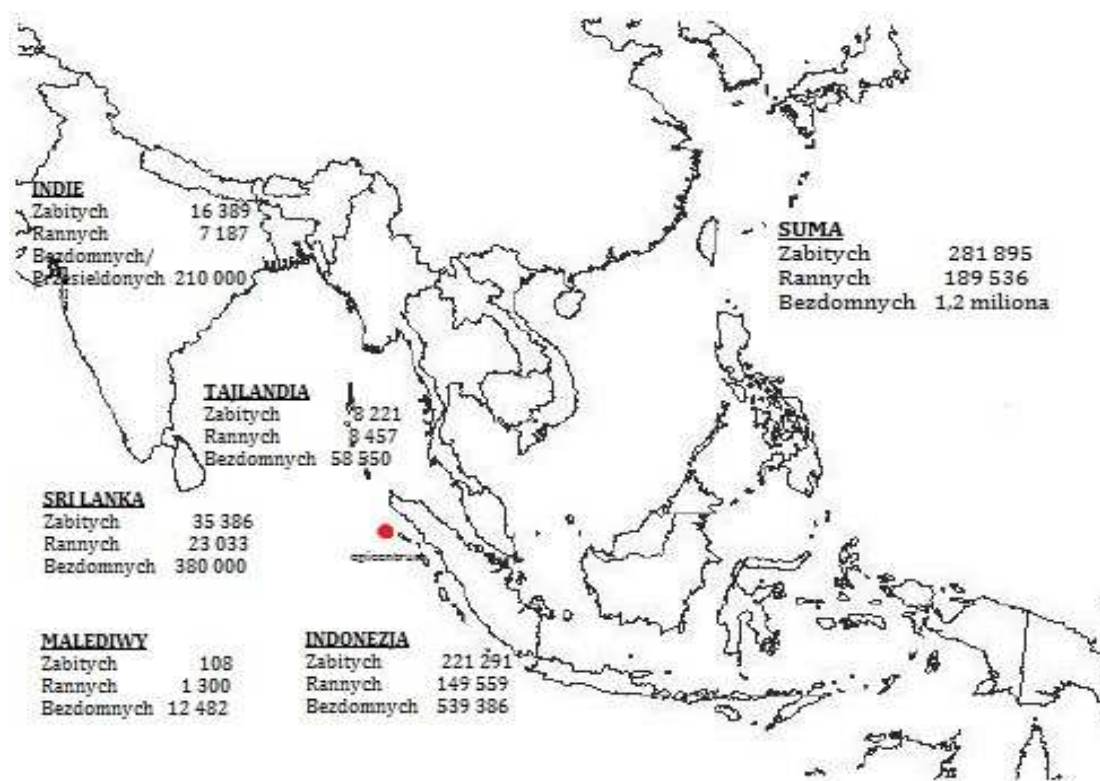
Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 07.07.2014].

Na Filipinach najpoważniejszą w skutkach katastrofą naturalną, zarówno w odniesieniu do liczby osób poszkodowanych, jak i strat materialnych, był sztorm, który wydarzył się 3.11.2013 roku. W jego wyniku śmierć poniosło prawie 8 tys. osób, a poszkodowanych zostało 16 mln. Straty materialne wyniosły 10 mld USD (3, 68% PKB z 2013 r. [MFW 2014]). Ogólnie sztormy, spowodowały łączne straty około 19 mld USD, poszkodowanych zostało ponad 142 mln osób, a zginęło więcej niż 46 tys. Średnie szkody pojedynczego sztormu były wielkości 63 mln USD oraz niecałe 473 tys. ludzi poszkodowanych.

Katastrofą naturalną w regionie Azji Południowo-Wschodniej, która przeszła do historii, jest trzęsienie ziemi oraz następujące po nim tsunami z dnia 26.12.2004 r. – zwane Trzęsienie Ziemi na Oceanie Indyjskim (ang. *Indian Ocean Tsunami*). Konsekwencją jego nie były jedne z najwyższych strat materialnych, ale miliony osób poszkodowanych. Ponadto miało ono miejsce w kilkunastu krajach w ciągu jednego dnia. Podwodne trzęsienie ziemi o sile 9° w skali Richtera wydarzyło się 260 km na południowy-wschód od wybrzeży Sumatry Północnej, prowincji Aceh (Indonezja) i wywołało falę tsunami, która dotarła do ponad 10 krajów z różną siłą. Krajem, w którym siła tsunami była największa, a tym samym konsekwencje najpoważniejsze, była Indonezja, a dokładniej prowincja Aceh na Sumatrze Północnej. Po godzinie od trzęsienia ziemi fale dotarły do wybrzeży Tajlandii, po kolejnej do Sri Lanki i Indii, następnie na Malediwy, a po ośmiu godzinach do Somalii. Tsunami miało również miejsce w Malezji, jednak nie było ono aż tak silne, gdyż na jego drodze

najpierw znalazła się Indonezja, która osłabiła siłę fal. Ponieważ w obecnym czasie nie było systemu ostrzegawczego, ludność nie została ewakuowana z zagrożonych regionów i w konsekwencji tego wiele osób poniosło śmierć lub zostało poszkodowanych, co przedstawiono na rysunku 3.2. (według Asian Disaster Preparedness Center [2006]; dalej: ADPC). Według szacunków ADPC śmierć poniosło ponad 280 tys. osób, rannych zostało niecałe 190 tys., natomiast bezdomnych aż 1,2 mln osób. W owym czasie była to najpoważniejsza katastrofa naturalna pod względem liczby osób, które zostały pokrzywdzone. Najwięcej ofiar śmiertelnych oraz poszkodowanych było w Indonezji, następnie Sri Lance, Indiach, Tajlandii oraz Malediwach.

Rysunek 3.2. Liczba osób poszkodowanych w wyniku trzęsienia ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004



Źródło: ADPC [2006].

Straty materialne w pięciu krajach Azji, o najwyższych skutkach ekonomicznych wyniosły 9930 mln USD, z czego 4451 poniosła Indonezja, 2198 – Tajlandia, 1454 – Sri Lanka, 1224 – Indie, 603 – Malediwy [ADPC 2006]. W Indonezji, która znalazła się najbliższej, epicentrum fala tsunami była największa, siejąc spustoszenie w regionach Sumatry Północnej, w prowincji Aceh, którego głównym miastem jest Bandah Aceh. Fala, która uderzyła w miasto miała wysokość 10 m i prędkość około 800 km na godzinę. W

niektórych miejscach fale dotarły w głąb lądu nawet do 7,5 km. W zachodniej części prowincji Aceh wysokość fali wyniosła nawet 12 m, sięgając do około 10 km od wybrzeża [Athukorala, Resosudarmo 2005]⁴³.

Znacznych strat w wyniku tsunami doświadczyły również Indie, Sri Lanka, Malediwy oraz Tajlandia. Straty w tych krajach przedstawiono w tabeli 3.2. W przypadku Tajlandii, najwyższe straty zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie odnotowano w branży turystycznej. Wynika to z faktu, że tsunami dotknęło sześć prowincji, w których kluczową rolę odgrywała właśnie turystyka. Szkody w prowincji Phuket stanowiły 55% (1201 mln USD) całkowitych szkód Tajlandii, z czego 88,4% to straty pośrednie. W przypadku Krabi oraz Phang Nga straty wynosiły odpowiednio 504 oraz 354 mln USD, z czego 78% oraz 38% to straty pośrednie. Wśród strat bezpośrednich należy przede wszystkim wymienić zniszczenia hoteli, w konsekwencji czego powstały wysokie straty pośrednie. W Phuket zniszczonych zostało 159 obiektów (liczba hoteli spadła o 26%), w Krabi – 2 (o 1%), natomiast w Phang Nga ich liczba zmalała aż o 63%, tj. 94. Jednakże zniszczenia powstałe w wyniku tsunami nie wpłynęły znacząco na wielkość PKB Tajlandii (wzrost realnego PKB w 2005 r. wyniósł 4,6%, podczas gdy rok wcześniej 6,3%). Wynika to z faktu, iż branża turystyczna stanowiła w owym czasie jedynie 6% PKB kraju. Przychody z sześciu poszkodowanych prowincji stanowiły 30% całkowitych przychodów z turystyki [Nidhiprabha 2007]. W ujęciu regionalnym relacja strat do produktu regionalnego brutto (PRB) wynosiła aż 90% dla Phuket, dla Krabi 69% oraz 68% dla Phang Nga. Efekt *per capita* natomiast równał się 5090 USD w przypadku Phuket, 1292 – Krabi oraz 1243 – Phang Nga, podczas gdy PRB *per capita* w rozważanych prowincjach wynosił odpowiednio 5649, 1879 oraz 1826 USD [ADPC 2005].

⁴³ Konsekwencje tsunami dla Indonezji zostały opisanie w rozdziale 4.

Tabela 3.2. Straty materialne w krajach Azji w wyniku trzęsienia ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004; mln USD

Kategoria	Indie			Sri Lanka			Malediwy			Tajlandia		
	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma
Usługi publiczne	204	48	252	494	5	499	127	0	127	31	3	34
Mieszkaniowe	193	35	229	412	2	414	94	0	94	22	0	22
Zdrowotne	11	13	24	57	3	60	12	0	12	9	3	12
Edukacyjne	0	0	0	25	0	25	21	0	21	0	0	0
Produkcja i usługi	265	398	663	367	269	636	125	146	271	450	1665	2115
Rolna	15	22	38	3	4	7	11	1	12	8	2	10
Rybna	230	338	568	108	114	222	14	6	20	67	100	167
Przemysłowa	20	38	58	6	127	133	0	3	3	0	93	83
Turystyka i handel	0	0	0	250	24	274	100	136	236	376	1470	1846
Infrastruktura	78	201	279	273	36	309	123	0	123	27	22	49
Wodna	0	0	0	31	9	40	45	0	45	1	3	4
Elektryczna	0	0	0	17	0	17	5	0	5	4	10	14
Transportowa	36	0	36	225	27	252	73	0	73	7	9	16
Pozostała	43	201	244	0	0	0	0	0	0	15	0	15
Zasoby naturalne	28	2	30	10	0	10	75	7	82	0	0	0
Suma	575	649	1224	1144	310	1454	450	153	603	508	1690	2198

Źródło: ADPC [2006].

Na Sri Lance (Azja Południowa) szkody materialne wynosiły 1,45 mld USD [ADPC 2006]⁴⁴, co stanowiło 7% wartości PKB z 2004 r. [MFW 2014]. Jeżeli natomiast rozważane są straty w kapitale ludzkim, to kraj ten uplasował się zaraz po Indonezji z liczbą ponad 35 tys. zabitych i 400 tys. poszkodowanych (według EM-DAT [2014] poszkodowanych było ponad 1 mln osób). Jest to najpoważniejsza katastrofa na Sri Lance pod względem liczby ofiar śmiertelnych oraz powstałych szkód materialnych. Regiony, w których miało miejsce tsunami to przede wszystkim północno-wschodnia oraz południowa część kraju, które zamieszkuje 26% populacji kraju [Azjatycki Bank Rozwoju, Japoński Bank Współpracy Międzynarodowej, Bank Światowy 2005].

Największe straty na Sri Lance zanotowano w usługach mieszkaniowych – 414 mln USD. Według raportu przygotowanego przez Azjatycki Bank Rozwoju, Japoński Bank Współpracy Międzynarodowej oraz Bank Światowy [styczeń 2005] w wyniku tsunami zniszczonych zostało 130 000 domów, z czego 99 478 całkowicie. Wysokie straty odnotowano również w turystyce, która stanowi zaledwie 2% wartości PKB kraju. Tsunami zniszczyło całkowicie 8, a częściowo 50 hoteli (na 105 zarejestrowanych). Konsekwencją tego była mniejsza liczba napływających turystów w okresie po katastrofie. Branża rybna (2,4% PKB), w której po turystycznej było najwięcej szkód, została praktycznie całkowicie zniszczona, a jej funkcjonowanie sparaliżowane na dłuższy okres. Zatrudnienie w niej w tamtym okresie znalazło ponad 142 000 rybaków, a na wyposażeniu było 29 700 łodzi, z czego 65% zostało całkowicie bądź częściowo zdewastowanych. Roczna produkcja ryb morskich wynosiła przed tsunami około 300 000 ton. Wartość ta znacznie zmalała w kolejnych latach. Indeks produkcji dla sektora rybnego (lata 1997-2002 = 100) w 2004 r. wynosił 104,9, podczas gdy w latach 2005 oraz 2006 spadł do poziomu 59,8 oraz 92,0 odpowiednio, uzyskując wartość powyżej 100 dopiero w 2007 r. [Bank Centralny Sri Lanki, data odczytu: 21.06.2014]. W pozostałych branżach skutki tsunami nie były zauważalne. Również wartość PKB znacząco nie zmalała. Wzrost realnego PKB w latach 2003, 2004 oraz 2005 wynosił odpowiednio 5,9%, 5,4% oraz 6,2% [MFW 2014].

Trzęsienie Ziemi na Oceanie Indyjskim, pomimo dużego zasięgu, nie jest najpoważniejszą katastrofą naturalną odnotowaną w rejonie Azji Południowo-Wschodniej. Największą katastrofą była powódź w Tajlandii. Miała ona miejsce 5.08.2011 r. na rzece Chao Phraya w Bangkoku i rejonach na północ od stolicy. Powódź dotknęła 26 prowincji, a swój początek miała już w czerwcu 2011 roku. Jest to czwarta katastrofa w historii z

⁴⁴ Według EM – DAT [2014] straty wyniosły 1,32 mld USD.

największymi stratami materialnymi, które wyniosły 40 mld USD (według Banku Światowego 46,5 mld USD [2012]) – 11,5% wartości PKB Tajlandii w 2011 r. [MFW 2014]. Ubezpieczenie objęło straty wielkości 16 mld USD (40% zaistniałych szkód) [NatCatSERVICE 2013]. Straty spowodowane przez tę katastrofę przedstawiono w tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Straty pośrednie oraz bezpośrednie powstałe w wyniku powodzi w Tajlandii 5.08.2011; mln THB

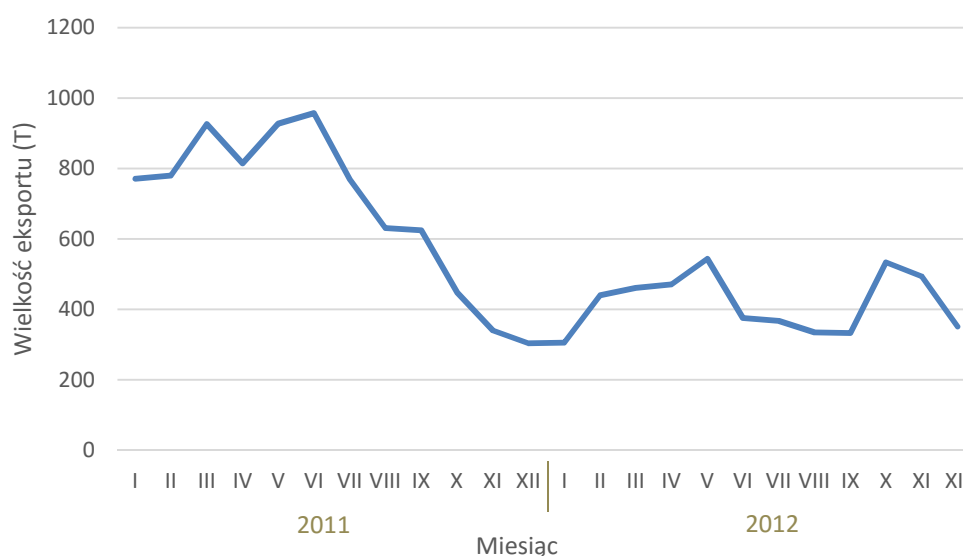
Kategoria	Straty materialne			Własność	
	Straty bezpośrednie	Straty pośrednie	Suma	Publiczna	Prywatna
Infrastruktura					
Zarządzanie zasobami wodnymi	8715	0	8715	8715	0
Transportowy	23 538	6938	30 476	30 326	150
Telekomunikacyjny	1290	2558	3848	1597	2251
Elektryczny	3186	5716	8901	5385	3517
Zapatrzenie w wodę, sanitarny	3497	1984	5481	5481	0
Produkcja					
Rolna, hodowlana i rybna	5666	34 715	40 381	0	40 381
Przemysłowa	513 881	493 258	1 007 139	0	1 007 139
Turystyczna	5134	89 673	94 808	403	94 405
Finanse i bankowość	0	115 276	115 276	74 076	41 200
Usługi publiczne					
Zdrowotne	1684	2133	3817	1627	2190
Edukacyjne	13 051	1798	14 849	10 614	4235
Mieszkaniowe	45 908	37 889	83 797	-	83 797
Dziedzictwa kulturowego	4429	3076	7505	3041	4463
Środowisko naturalne	375	176	551	212	339
Suma	630 354	795 191	1 425 544	141 477	1 284 066

Źródło: Bank Światowy [2012].

Największe straty zarówno pośrednie, jak i bezpośrednie odnotowane były w dziale produkcji przemysłowej – 70,65%, ponad milion THB, a najbardziej poszkodowane zostały małe i średnie przedsiębiorstwa. Produkcja przemysłowa miała największy udział w tworzeniu PKB Tajlandii – 38,5%, jak również w eksporcie. Większość zakładów przemysłowych – 70% (14 243), znajdowała się w pięciu z 26 poszkodowanych prowincji, tj. Bangkok, Ayuthaya, Nakhon Sawan, Pathum Thani oraz Samut Sakhon, które łącznie stanowiły 41% produkcji przemysłowej Tajlandii. Najwięcej zakładów produkcyjnych zlokalizowanych było w prowincji Samut Sakhon – 4711, działających zarówno w branży spożywczej, rybnej, jak i w produkcji przemysłowej. Zakłady te zatrudniały ponad 500 tys. osób – 36% zatrudnionych w pięciu wymienionych prowincjach [Bank Światowy 2012]. Zmniejszenie wielkości produkcji wynikało w dużej mierze z utrudnień w transporcie, zarówno dóbr pośrednich, jak i materiałów do produkcji. Również transport dóbr finalnych nie był możliwy. Na drogach – przede wszystkim lokalnych, poziom wody wynosił nawet 1,5 metra. Dodatkowo problemy z zaopatrzeniem zakładów w elektryczność oraz wodę sprawiły, że produkcja została wstrzymana.

Szkody powstałe w sektorze rolnym, hodowlanym i rybołówstwa nie były aż tak wysokie, jednak należy zwrócić uwagę na fakt, że 42,6% powierzchni krajów to użytki rolne (około 23 mln hektarów). Ponadto 40% siły roboczej zatrudnionych było w rolnictwie. Również udział sektora w tworzeniu PKB Tajlandii nie należał do znaczących – około 8%. Łączna liczba rolników i hodowców, którzy ponieśli straty to ponad 687,5 tys. Powódź zniszczyła przede wszystkim takie uprawy jak: ryż, trzcina cukrowa, maniok, kukurydza, drzewa bananowca, mango – w sumie blisko 1,2 mln hektarów ziemi uprawnej, których wartość została oszacowana na ponad 27,5 mld THB (włączając w to maszyny i urządzenia rolne), z czego 97% odnosiło się do upraw ryżu [Bank Światowy 2012]. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że Tajlandia jest jednym z głównych producentów i eksporterów ryżu na świecie. Jak można zauważyć na rysunku 3.3. wolumen eksportu tajskiego ryżu począwszy od czerwca 2011 r., kiedy to początek miała powódź, znacząco spadł z ponad 950 do 300 ton w grudniu tego roku. Poziom eksportu ryżu przez cały 2012 rok utrzymywał się poniżej 600 ton (z wahaniami sezonowymi).

Rysunek 3.3. Wielkość eksportu ryżu Tajlandii (w tonach) w latach 2011-2012



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Thai Export Rice Association* [data odczytu: 15.06.2014].

Konsekwencje tak poważnej katastrofy naturalnej były nie tylko widoczne w aktywności ekonomicznej w regionach i tym samym w regionalnych wskaźnikach, ale również na poziomie kraju. Wzrost realnego PKB w 2011 r. był na znacznie niższym poziomie niż prognozowano krótko po wystąpieniu powodzi. Według National Economic and Social Development Board prognozy przed katastrofą mówiły o wzroście gospodarczym na poziomie 4%, natomiast po powodzi – 2,9% [Bank Światowy 2012]. Rzeczywista wartość wyniosła 0,08% (w 2010 r. 7,8%) [MFW 2014]. W przemyśle wzrost PKB miał wartość ujemną, tj. -3,9% [Bank Światowy 2014]. W kolejnym roku jednak, można zaobserwować już wyższą dynamikę PKB – 6,5% [MFW 2014]. Wzrost ten, wynikał między innymi z podjętych działań w zakresie rekonstrukcji i modernizacji na obszarach dotkniętych powodzią. Ponadto straty oraz zmniejszona wielkość produkcji wpłynęły na wymianę handlową Tajlandii. Wartość eksportu według szacunków dokonanych przed i po katastrofie, miała zmaleć o 7,8% w 2011 r. oraz 1,9% w 2012 r. [Bank Światowy 2012]. Jak podaje MFW [2014] bilans handlowy w 2010 r. wynosił 10 mld USD (3,1% PKB), w 2011 r. 4,1 mld (1,2% PKB), natomiast w 2012 r. -1,5 mld (-0,4% PKB).

3.2. Rodzaje katastrof naturalnych a wzrost gospodarczy w przekroju sektorów regionu – metodyka i dane

Z zaprezentowanego przeglądu badań empirycznych dokonanego w rozdziale 1., wynikało znaczenie rodzaju katastrof w modelowaniu wzrostu gospodarczego. Dynamika wzrostu gospodarczego po różnych rodzajach katastrof, może wynikać z różnicowania strat spowodowanych przez poszczególne zdarzenia, jak również ich rozmiaru oraz zasięgu. Ponadto należy zwrócić uwagę na fakt, że każdy z typów katastrof, może spowodować straty w innych sektorach gospodarki. Również przebieg procesu odbudowy po zdarzeniu będzie inaczej wyglądał w zależności od rodzaju katastrofy. Z tej przyczyny, przeprowadzono badanie, które ma na celu wskazanie zależności pomiędzy rodzajem katastrofy a wzrostem gospodarczym w rolnictwie, przemyśle oraz usługach w krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej⁴⁵. W latach 1950-2013 w regionie odnotowano 10 rodzajów katastrof naturalnych. Jedynie ekstremalne temperatury nie miały miejsca⁴⁶. W tabeli 3.4. przedstawiono liczbę odnotowanych poszczególnych typów katastrof oraz szkody wyrządzone przez nie.

Tabela 3.4. Rodzaje katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej i ich skutki

Rodzaj katastrofy	Liczba zdarzeń	Straty materialne (mln USD)	Liczba osób zabitych	Liczba osób rannych	Liczba osób poszkodowanych (tys.)
Powodzie	537	61 218,89	22 527	261 731	145 937
Sztormy	468	30 706,12	209 798	101 833	199 597
Trzęsienia ziemi	139	14 283,87	200 838	192 817	14 991
Epidemie	103	0	8863	124 139	1417
Ruchy masowe mokre	95	156,33	5290	1140	940
Erupcje wulkanów	74	576,35	6763	4648	2953
Susze	41	1437,07	9337	0	58 255

⁴⁵ W przeprowadzonym badaniu nie uwzględniono Timoru Wschodniego oraz Brunei, w których to krajach miało miejsce odpowiednio 8 oraz 1 katastrof naturalnych w latach 1950 – 2013.

⁴⁶ Wg taksonomii przyjętej przez CRED.

Rodzaj katastrofy	Liczba zdarzeń	Straty materialne (mln USD)	Liczba osób zabitych	Liczba osób rannych	Liczba osób poszkodowanych (tys.)
Samoistne pożary	18	9642	310	478	311
Ruchy masowe suche	5	1	564	50	1
Plagi insektów	3	0,93	0	0	0
Suma	1484	118 022,6	464 290	686 827	423 490

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 12.04.2014]

W Azji Południowo-Wschodniej powodzie spowodowały najwyższe straty materialne. Najwięcej ofiar śmiertelnych i poszkodowanych odnotowano w odniesieniu do sztormów. W badaniu empirycznym, ze względu na ograniczoną liczbę obserwacji oraz aby nie utracić zbyt dużej liczby stopni swobody, wzięto pod uwagę cztery najczęściej występujące rodzaje katastrof o najwyższych odnotowanych stratach materialnych. Są to: powodzie, sztormy, trzęsienia ziemi oraz erupcje wulkanów. Katastrofy te doprowadziły do największej łącznej liczby osób poszkodowanych.

W celu sprawdzenia kierunku oraz siły oddziaływania wyżej wymienionych rodzajów katastrof naturalnych na wzrost gospodarczy w rolnictwie, przemyśle oraz usługach oszacowano dynamiczny model ekonometryczny analogiczny do rozważonego w rozdziale 2. Ma on postać:

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

gdzie: $y_{i,t}$ – zmienna zależna, $X_{i,t}$ – zmienne ekonomiczne, $ND_{i,t}$ – zmienne opisujące katastrofę naturalną, η_i – nieobserwowalne charakterystyki kraju (efekty indywidualne), $\varepsilon_{i,t}$ – błąd losowy, β_i – szacowane parametry.

Do oceny wartości parametrów równań regresji wykorzystano ponownie uogólnioną metodę momentów (UMM) oraz przeprowadzono test Sargana, który wskaże, czy należy zastosować jedno- czy dwustopniowy UMM. Estymacja powyższego modelu pozwoli na weryfikację drugiej postawionej w pracy hipotezy badawczej, według której w krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej rodzaj katastrofy naturalnej ma znaczenie

dla tempa procesu odbudowy i wzrostu gospodarczego. Ponadto dynamika wzrostu gospodarczego w różnych sektorach gospodarki po katastrofie naturalnej zależy od rodzaju zdarzenia, które miało miejsce.

Za zmienne opisujące występowanie katastrofy naturalnej przyjęto:

- liczbę odnotowanych katastrof naturalnych,
- straty materialne do PKB,
- straty materialne *per capita*,
- całkowitą liczbę osób poszkodowanych (zabici + poszkodowani) w stosunku do populacji.

Podobnie jak w rozdziale 2., w badaniu wzięto pod uwagę trzyletnie wartości średnie poszczególnych wskaźników. Statystyki opisowe⁴⁷ dla wymienionych zmiennych przedstawione są w tabeli 3.5.

Tabela 3.5. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne w Azji Południowo-Wschodniej (trzyletnie średnie)⁴⁸

Zmienna	Rodzaj katastrofy	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Odchylenie stand.	Wartość max
Liczba odnotowanych katastrof	Powódzie	144	1,24	1,79	9,33
	Sztormy	144	1,05	2,01	9,67
	Trzęsienia ziemi	144	0,31	0,77	4,33
	Erupcje wulkanów	144	0,16	0,40	2
Straty materialne (%PKB)	Powódzie	100	0,17	0,51	3,94
	Sztormy	100	0,20	0,02	0,15
	Trzęsienia ziemi	100	0,02	0,08	0,59
	Erupcje wulkanów	100	0,00	0,02	0,15
Straty materialne <i>per capita</i>	Powódzie	144	0,00	0,02	0,20
	Sztormy	144	0,00	0,00	0,04
	Trzęsienia ziemi	144	0,00	0,00	0,01
	Erupcje wulkanów	144	0,00	0,00	0,00
Liczba poszkodowanych	Powódzie	144	0,01	0,02	0,16
	Sztormy	144	0,01	0,02	0,12
	Trzęsienia ziemi	144	0,00	0,00	0,01

⁴⁷ Wartość minimalną pominięto ponieważ w dla każdej ze zmiennej wynosi ona 0.

⁴⁸ Wartość 0,00 oznacza w każdym przypadku, że liczba jest większa od zera (cyfra różna zera występuje na trzecim bądź dalszym miejscu po przecinku).

Zmienna	Rodzaj katastrofy	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Odchylenie stand.	Wartość max
(% liczby mieszkańców)	Erupcje wulkanów	144	0,00	0,00	0,01

Źródło: opracowanie własne.

Jako zmienną objaśnianą przyjęto trzy wskaźniki: wzrost gospodarczy w rolnictwie, przemyśle oraz usługach. Dla każdego z nich oszacowano po 12 równań regresji różniących się doбором niezależnych zmiennych makroekonomicznych oraz opisujących katastrofy naturalne. Za zmienne ekonomiczne przyjęto ponownie: stopę inflacji, wskaźnik skolaryzacji, stopień otwartości gospodarki, napływ BIZ oraz wydatki rządowe. Przeprowadzone testy pierwiastka jednostkowego dla danych panelowych wskazują na stacjonarność użytych szeregów czasowych⁴⁹. Statystyki opisowe dla wykorzystanych zmiennych ekonomicznych przedstawiono w tabeli 3.6.

Tabela 3.6. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych dla krajów Azji Południowo-Wschodniej (trzyletnie średnie)

Zmienna	Źródło	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Odchylenie stand.	Wartość min	Wartość max
Wzrost gospodarczy w rolnictwie (%)	WB*	100	3,50	2,29	-4,29	12,05
Wzrost gospodarczy w przemyśle (%)	WB	86	8,44	6,68	-8,32	34,62
Wzrost gospodarczy w usługach (%)	WB	101	6,34	3,66	-3,77	22,79
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	WB	105	4,72	0,20	4,58	6,32
Stopień otwartości gospodarki (Eksport+import/PKB, %, ln)	WB	114	3,92	1,02	-0,85	5,36
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	WB	64	4,63	0,02	4,59	4,69
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	WB	76	3,75	0,46	2,83	4,41

⁴⁹ Zastosowano metodę Fishera przy użyciu rozszerzonego testu *Dicky Fullera* (z dryftem lub trendem deterministycznym). Metoda zawarta w pakiecie oprogramowania STATA12.

Zmienna	Źródło	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Odchylenie stand.	Wartość min	Wartość max
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	WB	94	2,28	0,31	1,49	2,97

*-WB – Bank Światowy

Źródło: opracowanie własne.

3.3. Wyniki badań empirycznych

Uproszczone⁵⁰ wyniki oszacowanych modeli dla wzrostu gospodarczego w rolnictwie przedstawiono w tabeli 3.7. Dla wszystkich równań wynik testu Sargana wskazuje, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, wg której użyte instrumenty są poprawne. Jak można zauważyć, liczba odnotowanych katastrof jest nieistotna. Największa liczba istotnie statystycznie współczynników znajduje się przy zmiennej opisującej skutki erupcji wulkanicznych, zarówno w odniesieniu do strat materialnych jak i w ludziach. Zależność ta jest ujemna, oznaczając, że wyższe straty mogą, przy pozostałych czynnikach niezmiennych, spowodować wzrost gospodarczy w rolnictwie. W przypadku erupcji wulkanów należy zwrócić uwagę na dwa aspekty. Po pierwsze, erupcje niewątpliwie użytkują glebę, więc można przypuszczać, że produkcja rolna powinna być w kolejnych okresach większa. Z drugiej jednak strony, zatarte granice działek wstrzymują proces odbudowy. Ponadto dla tego sektora oszacowane straty materialne to większości szkody pośrednie. Zatem nie można dokładnie określić ram czasowych oddziaływania zdarzenia. Również ponad 67% erupcji miało miejsce w Indonezji, gdzie w rolnictwie szara strefa obejmuje znaczną część produkcji. Dlatego też, wpływ procesu odbudowy na wzrost gospodarczy w rozważanym sektorze może być niewidoczny.

Negatywne parametry równania są również przy zmiennej opisującej straty materialne *per capita* spowodowane przez powódzie. Jak zauważył Albala-Bertrand [1993], oczekiwany poziom strat w tym wypadku jest wysoki dla rolnictwa, a straty w infrastrukturze zależą od konkretnej powodzi. Konsekwencją tego typu zdarzeń, w wyniku których zalane zostają m.in. pola uprawne, może być niższa produkcja rolna przez kolejne lata. Wysokie straty dla rolnictwa z tytułu powodzi dotyczą również inwentarza żywego

⁵⁰ Pełne wyniki szacowanych modeli dla wzrostu gospodarczego w rolnictwie, przemyśle oraz usługach przedstawiono w załączniku 5, odpowiednio w tabelach Z6, Z7 oraz Z8.

[Albala-Bertrand 1993]. Niekoniecznie więc, proces odbudowy będzie obejmował nowe inwestycje. Dlatego też, skutkiem katastrofy może być niższa dynamika PKB.

Pozytywny współczynnik występuje jedynie dla trzęsień ziemi i strat materialnych *per capita*. Oznacza to, że wyższe straty mogą spowodować wyższą dynamikę wzrostu gospodarczego w rolnictwie. Skutkiem trzęsień ziemi są często straty bezpośrednie – zniszczona infrastruktura, budynki, wyposażenie gospodarstw rolnych. Ponadto, przy tego typu zdarzeniach, proces odbudowy może zacząć się praktycznie natychmiast, w odróżnieniu od erupcji wulkanów czy powodzi. W związku z tym, można przypuszczać, że wpłynie to na dynamikę PKB.

Tabela 3.7. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w rolnictwie w Azji Południowo-Wschodniej

	Liczba katastrof naturalnych	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkodowanych (% populacji)
Powodzie	NI*	NI	- (3)	NI
Sztormy	NI	NI	NI	NI
Trzęsienia ziemi	NI	NI	+ (3)	NI
Erupcje wulkanów	NI	- (3)	- (3)	- (2)
Wzrost gospodarczy w rolnictwie (t-1)	NI	NI	+ (1)	NI
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (1)**	NI	NI	NI
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	- (2)	NI	NI	NI
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	- (1)	- (3)	- (2)	- (1)
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	NI	- (1)	NI	- (1)
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	NI	NI	NI	NI

*NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Zaciemnione komórki oznaczają statystycznie istotne zmienne opisujące katastrofy naturalne.

Źródło: opracowanie własne.

Jeżeli rozważany jest wzrost gospodarczy w przemyśle (tabela 3.8.), można zauważyć znaczące zmiany, zarówno w liczbie istotnie statystycznych współczynników, jak również w kierunku zależności. Dla oszacowanych równań regresji wyniki testu Sargana wskazują na poprawność użytych w estymacji instrumentów. Pozytywne i statystycznie istotne współczynniki dotyczą sztormów – w 10 na 12 równań. W związku z tym, można stwierdzić, że każdy kolejny sztorm, wyższe straty względem PKB, jak również *per capita* oraz większa liczba osób poszkodowanych (% liczby mieszkańców) mogą pozytywnie wpłynąć *ceteris paribus*, na dynamikę wzrostu gospodarczego w przemyśle. Sztormy powodują głównie straty w infrastrukturze (wysokie straty) oraz zapasach i zasobach (średnia wartość szkód) [Albala-Bertrand 1993]. Dotyczą one przede wszystkim obszarów przybrzeżnych. Siedem z ośmiu badanych krajów ma dostęp do morza, a niektóre są nawet archipelagami (np. Filipiny, Indonezja). Zniszczenia zapewne obejmują również infrastrukturę portową, którą w procesie odbudowy można zmodernizować, ulepszyć.

Dla powodzi jedynie w przypadku odnotowanych strat materialnych względem PKB współczynnik jest statystycznie istotny i dodatni. Dlatego też, nie można jednoznacznie ocenić siły korelacji. Parametry dla zmiennej określającej erupcje wulkanów w siedmiu równaniach są ujemne i statystycznie istotne. Podobnie jak dla rolnictwa, proces odbudowy jest odłożony w czasie, a zakłady przemysłowe niekoniecznie zlokalizowane są u wzgórza wulkanu. Parametry przy zmiennej „trzęsienia ziemi” okazały się być nieistotne statystycznie we wszystkich równaniach.

Wśród zmiennych ekonomicznych, również większa liczba parametrów jest statystycznie istotna. Współczynnik stojący przy zmiennej „napływ BIZ” jest pozytywny, stopie inflacji ujemny, opóźnionym wzroście gospodarczym – pozytywny. Kierunki zależności są zgodne z oczekiwanymi. Poziom skolaryzacji wg modelu negatywnie wpłynie na wzrost, aczkolwiek w tym przypadku, jak już we wcześniejszych modelach zauważono, powstaje zawsze pytanie o wskaźnik i jego opóźnienie, które należałoby użyć jako *proxy* akumulacji kapitału ludzkiego⁵¹.

⁵¹ Niektórzy badacze stosują jako wskaźnik skolaryzacji odsetek populacji zapisujących się do szkół wyższych. Autorka uważa jednak, że w wypadku krajów rozwijających się, gdzie poziom wykształcenia jest niższy, szkoły średnie są lepszą zmienną typu *proxy*. We wszystkich przeprowadzonych badaniach, korzystano z tego samego wskaźnika (podobnie jak w większości badań dotyczących wzrostu gospodarczego).

Tabela 3.8. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w przemyśle w Azji Południowo-Wschodniej

	Liczba katastrof naturalnych	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkodowanych (% populacji)
Powodzie	NI*	+ (2)	NI	NI
Sztormy	+ (1)**	+ (3)	+ (3)	+ (3)
Trzęsienia ziemi	NI	NI	NI	NI
Erupcje wulkanów	- (3)	NI	- (3)	- (1)
Wzrost gospodarczy w przemyśle (t-1)	+ (3)	+ (3)	+ (3)	+ (3)
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	- (1)	NI	- (1)	NI
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	+ (2)	+ (1)	+ (1)	+ (1)
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	- (3)	- (3)	- (3)	- (3)
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	NI	NI	NI	NI

* NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Zaciemnione komórki oznaczają statystycznie istotne zmienne opisujące katastrofy naturalne.

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku usług, nie można stwierdzić jednoznacznie, że wystąpienie katastrofy naturalnej bądź jej skutków jest skorelowane ze wzrostem gospodarczym (tabela 3.9.) Jedynie w dwóch równaniach współczynnik przy zmiennej dotyczącej liczby osób poszkodowanych jest statystycznie istotny - dodatni dla trzęsień ziemi oraz ujemny dla erupcji wulkanów. Jednak na podstawie pojedynczych równań regresji wyciągnięcie dalej idących wniosków byłoby nieprawidłowe. W związku z powyższym, można przyjąć, że katastrofy naturalne nie wpłyną w sposób znaczący na dynamikę wzrostu gospodarczego w usługach. Albalá-Bertrand [1993] zaobserwował, że w sektorze usług, oczekiwany poziom strat dla powodzi i sztormów jest bardzo niski, a dla trzęsień ziemi oraz erupcji wulkanów średni. Ponadto szkody dotyczą głównie środków trwałych i inwentarzu. W związku z tym,

efekt procesu odbudowy może być niewielki w skali całej gospodarki. Statystycznie istotne parametry znajdują się przy zmiennych: napływ BIZ – dodatnie, stopa inflacji – ujemne, współczynnik skolaryzacji – ujemne.

Tabela 3.9. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w usługach w Azji Południowo-Wschodniej

	Liczba katastrof naturalnych	Straty materialne (%PKB)	Straty materialne <i>per capita</i>	Liczba poszkodowanych (% populacji)
Powodzie	NI	NI	NI	NI
Sztormy	NI	NI	NI	NI
Trzęsienia ziemi	NI	NI	NI	+ (1)
Erupcje wulkanów	NI	NI	NI	- (1)
Wzrost gospodarczy w usługach (t-1)	NI	NI	NI	NI
Stopa inflacji (100% + inflacja, ln)	- (1)	- (1)	- (3)	- (1)
Stopień otwartości gospodarki (eksport + import/PKB, %, ln)	NI	NI	NI	+ (1)
Napływ BIZ/PKB (% , ln)	+ (2)	+ (2)	+ (2)	+ (2)
Współczynnik skolaryzacji (% , ln)	- (3)	- (3)	- (2)	- (3)
Wydatki rządowe/PKB (% , ln)	NI	NI	NI	NI

* NI – współczynniki nieistotne statystycznie.

** W nawiasie liczba istotnie statystycznych współczynników (na poziomie 1%, 5% lub 10%) przy poszczególnych zmiennych niezależnych oraz ich znak.

Zaciemnione komórki oznaczają statystycznie istotne zmienne opisujące katastrofy naturalne.

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 3.10. zestawiono opisane powyżej wyniki szacowania równań regresji. Powodzie są ujemnie skorelowane ze wzrostem gospodarczym w rolnictwie oraz dodatnio w przemyśle. Sztormy mogą pozytywnie wpłynąć jedynie na dynamikę wzrostu w przemyśle, a trzęsienie ziemi w rolnictwie. Erupcje wulkanów natomiast, są rodzajem katastrof, które wg szacowanych modeli, *ceteris paribus*, spowodują niższe tempo wzrostu

gospodarczego w rolnictwie oraz przemyśle. Usługi, jako jedyny sektor, okazuje się być niepodatny na rozważane typy katastrof bądź ich skutki.

Tabela 3.10. Zależność pomiędzy typami katastrof naturalnych a wzrostem gospodarczym w rolnictwie, przemyśle oraz usługach w Azji Południowo-Wschodniej - podsumowanie

	Rolnictwo	Przemysł	Usługi
Powodzie	-	+	brak
Sztormy	brak	+	brak
Trzęsienia ziemi	+	brak	brak
Erupcje wulkanów	-	-	brak

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawione wyniki umożliwiają potwierdzenie prawdziwości drugiej hipotezy badawczej, według której:

Hipoteza II:

H2: W krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej różny rodzaj katastrofy naturalnej determinuje odmienne formy odbudowy i tym samym inne tempo wzrostu gospodarczego w poszczególnych sektorach gospodarki.

Współczynniki stojące przy zmiennych opisujących przede wszystkim skutki katastrof naturalnych pozostają statystycznie istotne przy różnym doborze zmiennych makroekonomicznych. Można więc wnioskować, że różne rodzaje katastrof naturalnych i następujący po nich proces odbudowy, mają znaczenie dla dynamiki wzrostu gospodarczego w rolnictwie, przemyśle i usługach w krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej. W związku z powyższym hipoteza badawcza została potwierdzona.

3.4. Podsumowanie

Azja Południowo-Wschodnia jest regionem, w którym ryzyko wystąpienia katastrofy naturalnej jest bardzo wysokie. W 2004 r. miało miejsce trzęsienie ziemi, którego skutki były ogromne i odczuwalne w ponad dziesięciu krajach. Wielu ludzi zostało poszkodowanych, a oszacowane straty ekonomiczne wysokie. Najbardziej dotkniętymi krajami były Indonezja – prowincja Aceh na Sumatrze, Tajlandia i Sri Lanka. Katastrofa ta

również pokazała, jak duże znaczenie ma pomoc finansowa, która po przejściu fal tsunami pomogła w odbudowie zniszczonych terenów. W regionie odnotowano również inną poważną w skutki katastrofę - powódź w Tajlandii w 2011 r. ze stratami 40 mld USD. Zdarzenie to, sklasyfikowane jest na czwartym miejscu pod względem strat materialnych na świecie i pierwszym wśród krajów rozwijających się.

Krajami o największej liczbie katastrof w Azji Południowo-Wschodniej były Filipiny oraz Indonezja. W regionie tym, najczęściej miały miejsce powodzie, ale również występowały trzęsienia ziemi, sztormy czy erupcje wulkanów. Poprzez analizę empiryczną przeprowadzoną dla krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej, pokazano, że proces odbudowy po katastrofie, jak również jego efekty, zależą od typu zdarzenia. Ponadto każdy z czterech rozważanych rodzajów może w różnym stopniu wpłynąć na wzrost gospodarczy w poszczególnych sektorach gospodarki (rolnictwo, przemysł oraz usługi). Nieistotna jest zależność pomiędzy katastrofami a wzrostem w usługach, a rodzaj zdarzenia nie ma tu znaczenia. Wzrost w rolnictwie charakteryzuje ujemna korelacja dla zmiennych opisujących powodzie oraz erupcje wulkanów, dodatnia dla trzęsień ziemi oraz brak w wypadku trzęsień ziemi. W przemyśle natomiast, zaobserwowano dodatnią i statystycznie istotną korelację z występowaniem bądź skutkami powodzi i sztormów, ujemną – erupcji wulkanów oraz brak jeżeli rozważane są trzęsienia ziemi. Badanie, to pozwoliło na pozytywną weryfikację drugiej postawionej hipotezy badawczej.

Rozmiar strat bezpośrednich różni się pomiędzy poszczególnymi rodzajami katastrof naturalnych. Jak wskazał Albala-Bertrand [1993], oczekiwane wartości strat jak i ich zasięg, są inne również w odniesieniu do sektorów gospodarki. A zatem, proces odbudowy będzie inaczej przebiegał, zarówno w zależności od typu katastrofy, jak i sektora, który obejmuje.

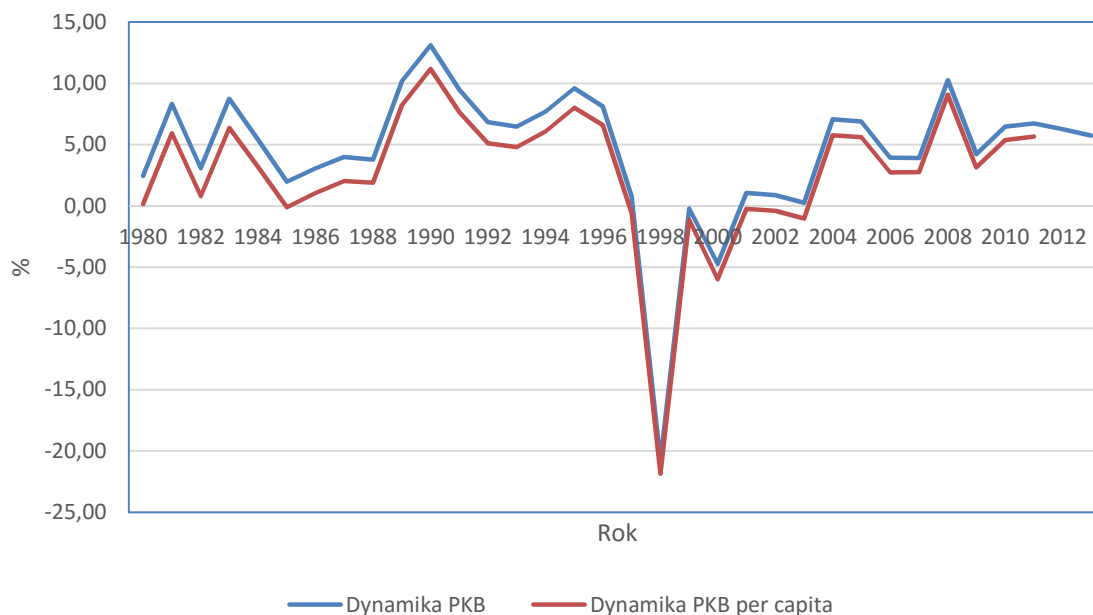
Rozdział 4.

Weryfikacja empiryczna wpływu skutków katastrof naturalnych na akumulację kapitału i wzrost gospodarczy – przypadek Indonezji

4.1. Przegląd katastrof naturalnych w Indonezji

Indonezja, kraj wyspiarski Azji Południowo-Wschodniej jest czwartym na świecie pod względem liczby ludności – prawie 250 mln [Bank Światowy 2014]. Kraj ten charakteryzuje się relatywnie wysokim wzrostem liczby ludności, ponad 1%, a w niektórych regionach wartość ta przyjmuje nawet 5%. Dzięki znaczącemu rozwojowi gospodarki, PKB na mieszkańca wzrosło z niecałych 3000 USD w 2000 r. do 4200 w 2011 r. (w cenach stałych wg parytetu siły nabywczej) [Penn World Tables 2014]. Stopy wzrostu realnego PKB oraz PKB *per capita* przedstawiono na rysunku 4.1.

Rysunek 4.1. Dynamika wzrostu gospodarczego w Indonezji w latach 1908-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie Penn World Tables [data odczytu: 12.01.2015].

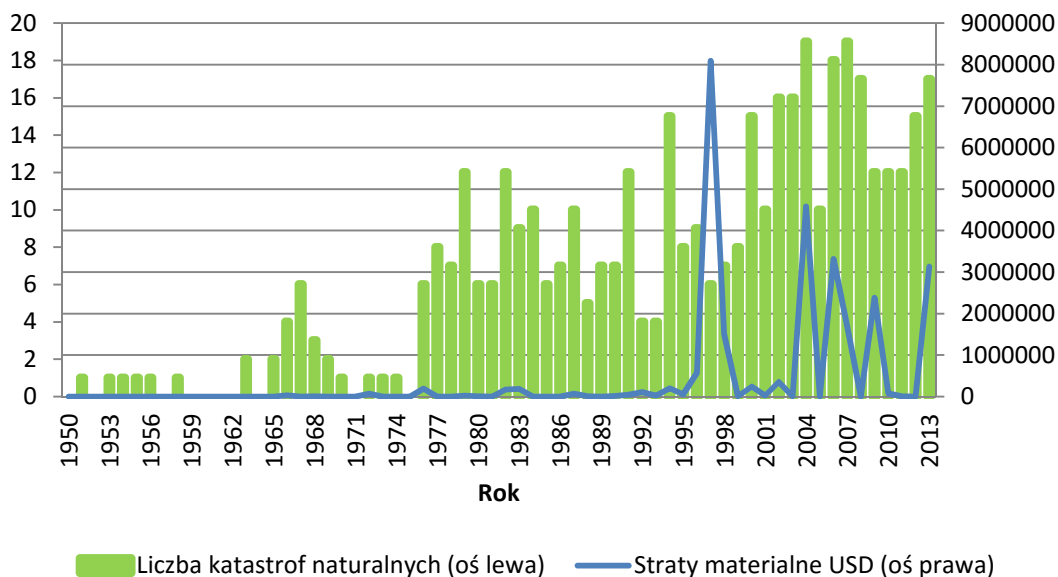
Jak podaje Bank Światowy [2014], pod względem stabilności makroekonomicznej, Indonezji udało się spełnić wiele ważnych celów fiskalnych, w tym znaczny spadek relacji długu do PKB z 61 % w 2003 r. do 26 % w 2013 r. Dla Indonezji sformułowano plan rozwoju

długoterminowego, dla lat 2005-2025. Jest on podzielony na 5-letnie plany średnioterminowe, każdy z różnymi priorytetami rozwojowymi. W końcowym etapie jest plan rozwoju średniookresowego, który obejmuje lata 2009-2014. Uwagę skoncentrowano na promowaniu jakości zasobów ludzkich, rozwoju nauki i techniki oraz wzmocnieniu konkurencyjności gospodarki. Poziom bezrobocia od 2005 r. ma tendencje spadkową i obecnie wynosi 6,25% [Bank Światowy 2015]. Należy jednak zwrócić uwagę na znaczenie i rozmiar szarej strefy, w szczególności w rolnictwie.

Indonezja jest krajem o najwyższej liczbie odnotowanych katastrof w regionie Azji Południowo-Wschodniej po Filipinach. Każdego roku zmaga się z katastrofami naturalnymi różnego typu. W wyniku 428 katastrof, które miały miejsce w latach 1950-2013, ponad 210 000 osób poniosło śmierć (najwięcej w regionie), a 26 mln zostało poszkodowanych⁵². Straty materialne wyniosły ponad 27 mln USD w cenach bieżących. Wyższych strat doświadczyła tylko Tajlandia (prawie 48 mln) [EM-DAT 2014]. Podobnie jak w innych krajach, liczba odnotowanych katastrof naturalnych w Indonezji znacznie wzrosła w ostatnich dziesięcioleciach. Podczas gdy w latach 50-tych XX w. rocznie miało ich miejsce średnio 0,6, w latach 90-tych – 8, tak po 2000 r. odnotowanych było średnio 15 w roku. Liczba katastrof wraz z oszacowanymi stratami materialnymi w latach 1950-2013 przedstawiona jest na rysunku 4.2. Największa liczba zdarzeń, jakie miały miejsce w ciągu jednego roku to 18 (w 2004 r. oraz 2007 r.), natomiast najwyższe straty odnotowane były w 1997 r., kiedy to miał miejsce pożar w regionach Kalimantanu i Sumatry.

⁵² Na Filipinach również więcej osób było poszkodowanych, a większa część przez sztorm z 2013 roku.

Rysunek 4.2. Liczba katastrof naturalnych oraz powstałych szkód w USD w Indonezji, w latach 1950-2013

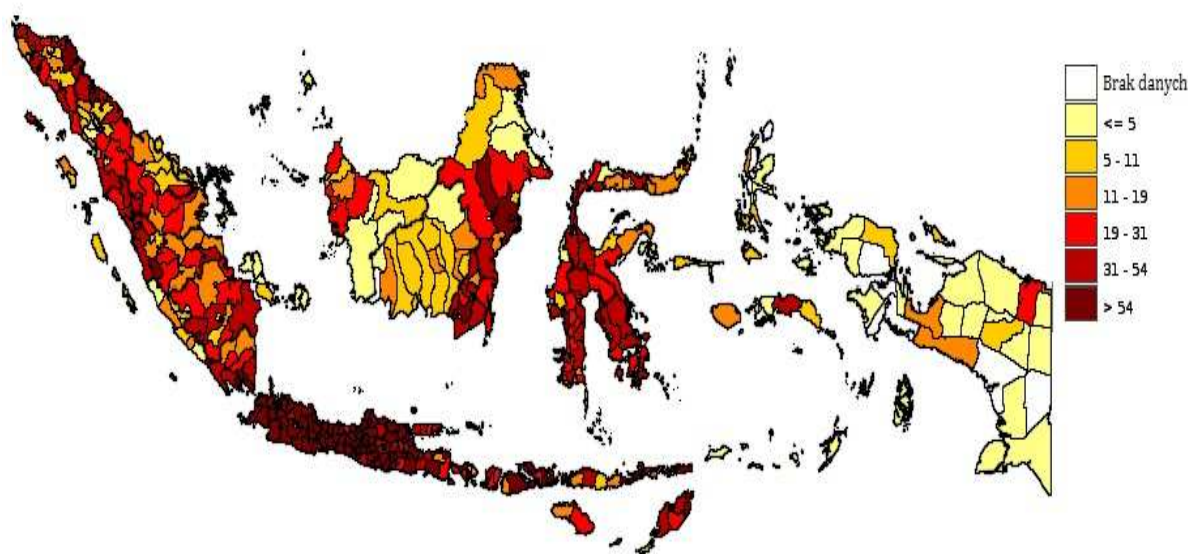


Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 07.07.2014].

Obecnie Indonezja podzielona jest na 34 prowincje oraz ponad 520 dystryktów. Rozkład liczby katastrof naturalnych w poszczególnych okręgach przedstawiony jest na rysunku 4.3. Dane te zaczerpnięte są z *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*⁵³ – Narodowej Agencji Zarządzania Katastrofami (BNPB), indonezyjskiej instytucji, która zajmuje się gromadzeniem danych na temat występowania katastrof naturalnych w kraju. BNPB powstało w 2008 r. i posiada swoje jednostki w każdej z 34 prowincji, jak również dystryktów, a metodyka ich gromadzenia różni się od tej, przyjętej przez CRED. Ponieważ jest to młody organ, dane sprzed 2008 r. gromadzone były przez odpowiednie ministerstwa bądź inne jednostki na poziomie prowincji, a metodologia ich gromadzenia również różni się od tej po 2008 r. W związku z tym użycie omawianych danych do analizy regionalnej w dłuższym okresie nie jest wskazane. Z wykorzystaniem tych danych sporządzono rysunek 4.3. przydatny do stwierdzenia, w której części Indonezji miało miejsce więcej zdarzeń i tym samym, gdzie występuje większe ryzyko wystąpienia katastrofy naturalnej. Jak można zauważyć najczęściej katastrof wydarzyło się na wyspie Jawa, w szczególności na Jawie Zachodniej oraz Środkowej.

⁵³ <http://dibi.bnpb.go.id/>

Rysunek 4.3. Liczba katastrof naturalnych w dystryktach Indonezji w latach 1815-2014



Źródło: BNPB [data odczytu: 10.07.2014].

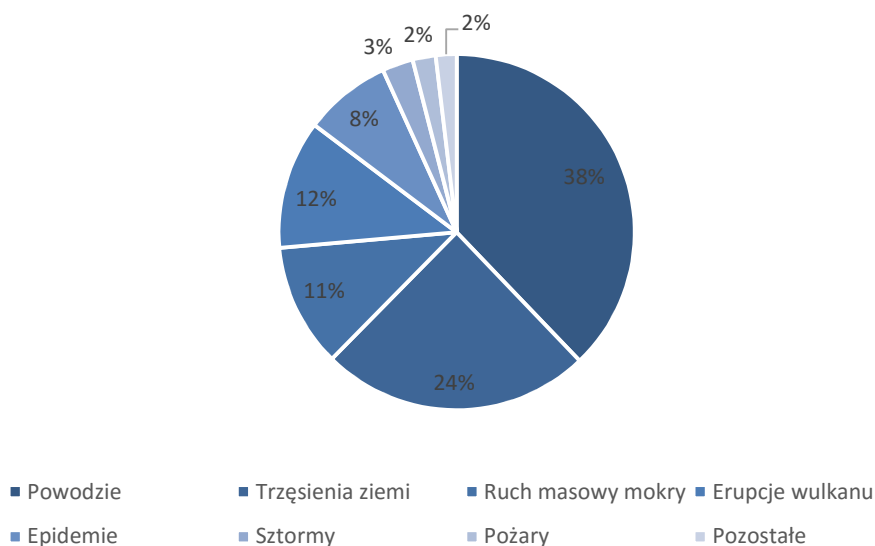
Dominującym typem katastrof naturalnych w Indonezji były powodzie, których liczba wynosiła 162 (38% wszystkich odnotowanych katastrof; rysunek 4.4.). W ich wyniku poszkodowanych zostało prawie 9 mln ludzi, niecałe 180 tys. osób straciło domy, a śmierć poniosło około 6,5 tys. osób (tabela 4.1.). To właśnie one spowodowały dotychczas największe straty w kapitale ludzkim. Straty materialne wyniosły niecałe 5,5 mld USD. Najpoważniejsza pod względem strat ekonomicznych była powódź, która miała miejsce 17.01.2013 w Dżakarcie – 3 mld USD.

Drugim typem katastrof, ze względu na częstotliwość występowania, były trzęsienia ziemi – 103, w wyniku których wartość powstałych szkód była najwyższa i wyniosła prawie 11,7 mld USD. Trzęsienia ziemi oraz często towarzyszące im tsunami spowodowały największą liczbę zgonów – około 182 tys. W wyniku tych zdarzeń poszkodowanych zostało prawie 7,4 mln osób, a tych którzy utracili miejsce zamieszkania było ponad 1,5 mln [EM-DAT 2014].

Indonezja jest krajem o najwyższej liczbie czynnych wulkanów na świecie. Od 1950 r. miało miejsce 50 erupcji – 11% odnotowanych zdarzeń. Największym wulkanem jest wulkan Krakatau, będący wyspą wulkaniczną umiejscowioną pomiędzy Jawą oraz Sumatrą (wulkan Krakatau został zniszczony podczas erupcji, a obecnie tworzy się *Anak Krakatau*, czyli „dziecko Krakatau”). Erupcja, która wydarzyła się w 1883 r. jest czwartą

największą erupcją w historii. Jej konsekwencją było utworzenie się przynajmniej 19 fal tsunami, z najwyższą sięgającą 30-40 m. W jej wyniku powstało 18 km kw. popiołu, a wschody słońca mieniły się kolorami przez kolejne 2 lata (gazy oraz dym uniósł się na wysokość 27 km) [Athukorala i Resosudarmo 2005].

Rysunek 4.4. Procentowy udział typów katastrof naturalnych w Indonezji w latach 1950-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 07.07.2014].

Pozostałymi typami katastrof naturalnych, które często miały miejsce w Indonezji są ruchy masowe mokre (12%) oraz epidemie (8%). Skutkiem pożarów (2% wszystkich odnotowanych katastrof) były najwyższe straty, w szczególności pożaru, który rozpoczął się w 1997 roku. Zdarzenie to, pomimo że wydarzyło się w Indonezji (Sumatra i Kalimantan), spowodowało zakłócenia w funkcjonowaniu gospodarki również w Malezji, Singapurze, Brunei, południowej Tajlandii i części Filipin, do których dotarł dym. Przyczyną pożaru było karczowanie lasów i wypalanie ściernisk (działania w tamtym czasie zabronione). Równocześnie miała miejsce największa w XX w. susza spowodowana anomaliami pogodowymi El Niño [Laskowska 2012].

Tabela 4.1. Katastrofy naturalne w Indonezji i ich skutki w latach 1950-2013

Zdarzenie	Liczba	Straty materialne (mln USD)	Zabici	Poszkodowani	Ranni	Bezdomni
Powodzie	162	5496	6475	8 986 077	255 197	178 030
Trzęsienia ziemi	103	11 696	181 900	7 375 007	169 066	1 537 628
Erupcje wulkanu	50	334	5102	1 190 894	3659	23 500
Ruchy masowe	49	122	2382	355 447	587	37 855
Epidemie	34	0	3926	689 029	0	0
Sztormy	12	1	2013	28 715	243	1 290
Susze	9	160	9329	4 804 220	0	0
Pożary	9	9329	300	3 034 000	478	0
Katastrofy ogółem	428	27 148	211 427	26 463 389	429 230	1 778 303

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 07.07.2014].

4.2. Najpoważniejsze katastrofy i ich skutki ekonomiczne

Najpoważniejsze katastrofy naturalne pod względem strat ekonomicznych, liczby osób poszkodowanych oraz ofiar śmiertelnych przedstawiono w tabeli 4.2. Jak można zauważyć, najwyższe szkody zarówno w kapitale ludzkim, jak i fizycznym były spowodowane głównie przez trzęsienia ziemi. Jedną z największych katastrof naturalnych do tej pory było podwodne trzęsienie ziemi na Oceanie Indyjskim oraz towarzyszące mu tsunami, które wydarzyło się 26.12.2004 roku. Natomiast trzęsienie ziemi, w wyniku którego zostało poszkodowanych najwięcej osób miało miejsce 27.05.2006 r. w regionach prowincji Jawa Centralna oraz prowincji Jogjakarta.

Tabela 4.2. Najpoważniejsze w skutkach katastrofy naturalne w Indonezji w latach 1950-2013

	Katastrofa naturalna	Lokalizacja	Data	Wielkość strat
Straty ekonomiczne (miliony USD)	Pożar	Sumatra, Kalimantan	09.1997	8000
	Trzęsienie ziemi	Sumatra Północna, Aceh	26.12.2004	4451,6
	Trzęsienie ziemi	Jawa Centralna, Yogyakarta	27.05.2006	3100
	Powódź	Jawa Zachodnia, Dżakarta	17.01.2013	3000
	Trzęsienie ziemi	Sumatra Południowa, Padang	30.09.2009	2200
Liczba osób poszkodowanych	Trzęsienie ziemi	Jawa Centralna, Yogyakarta	27.05.2006	3 177 923
	Pożar		10.1994	3 000 000
	Trzęsienie ziemi	Sumatra Południowa, Padang	30.09.2009	2 501 798
Liczba osób, które poniosły śmierć	Trzęsienie ziemi	Sumatra Północna, Aceh	26.12.2004	165 708
	Susza		01.1966	8000
	Trzęsienie ziemi	Jawa Centralna, Yogyakarta	27.05.2006	5778

Zródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT [data odczytu: 12.03.2014].

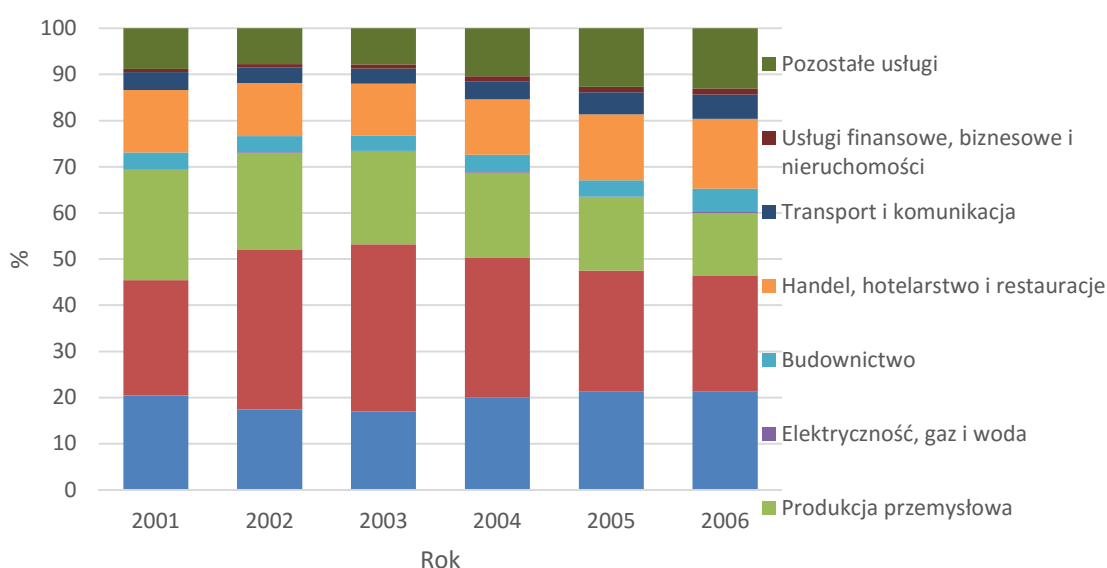
Straty spowodowane trzęsieniem ziemi na Oceanie Indyjskim, którego wynikiem było tsunami, najwyższe były w prowincji Aceh. Prowincja ta w 2004 r. wytwarzała 2,28% PKB Indonezji, umiejscawiając ją na 10 pozycji wśród 33 ówczesnych prowincji. PRB⁵⁴ Aceh w 2004 r. wynosił 4589 mln USD, a jego głównym składnikiem był sektor wydobywczy (ropa, gaz oraz górnictwo) – 30,4%, następnie rolnictwo i rybołówstwo – 20% oraz sektor produkcyjny – 18,4%⁵⁵. Najważniejszą uprawą w regionie stanowił ryż, który w 2004 r. zajmował prawie 371 tys. hektarów, następnie kukurydza (25,7 tys. ha) i soja (24,3

⁵⁴ PRB - produkt regionalny brutto.

⁵⁵ W ostatnich latach udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Aceh uległ zmianie. W 2012 r. największy udział miało rolnictwo i rybołówstwo – 27,5%, następnie handel i turystyka – 16,8%, branża budowlana – 11,8% oraz górnictwo i kopalnictwo – 11,14% [Regionalny Urząd Statystyczny 2014].

tys. ha) [Regionalny Urząd Statystyczny 2015]. Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Aceh w latach przed katastrofą i po (lata 2002-2006) przedstawiono na rysunku 4.5. Jak można zauważyć tsunami nie wpłynęło znacząco na strukturę PRB. Zmniejszył się udział górnictwa i kopalnictwa, jednakże nie było to koniecznie spowodowane skutkami katastrofy. Zwiększyła się w niewielkim stopniu część związana z budownictwem – o 1,4 punktu procentowego, co może wynikać z procesu odbudowy, podobnie jak rozwój transportu i komunikacji (z 3,76% w 2004 r. do 4,78% w 2005 r.).

Rysunek 4.5. Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Aceh w latach 2002-2006



Źródło: opracowanie własne na podstawie Regionalny Urząd Statystyczny⁵⁶.

Straty materialne powstałe w wyniku tsunami w Indonezji były najwyższe wśród wszystkich dotkniętych zdarzeniem krajów. Rozkład strat przedstawiono w tabeli 4.3. Szkody w wysokości 4451 mln USD stanowiły aż 97% wartości PRB z 2004 roku. Prawie 78% dotyczyło własności prywatnej. Najwyższa wartość strat została odnotowana dla usług publicznych – 39%, w szczególności w mieszkalnictwie. Jak podaje Bank Światowy [2005] w prowincji zarejestrowanych było 820 000 budynków mieszkalnych, z czego 19% (151 600) zostało częściowo zniszczone (średnio na poziomie 50%), natomiast całkowicie 14% (127 300). W dystryktach, które zostały najbardziej poszkodowane przez katastrofę aż 80% nieruchomości mieszkalnych zostało zniszczonych (Kota Banda Aceh, Aceh Jaya, Aceh Besar, Kota Sabang oraz Aceh Jaya). Większość z nich – 98% było własnością

⁵⁶ Wykorzystane dane statystyczne nie są dostępne przez stronę internetową. Autorka otrzymała je dzięki odbytemu półrocznemu stażowi na Uniwersytecie Indonezyjskim.

prywatną. Jak podaje Multi Donor Fund, United Nations Development Programme [2009] w ciągu czterech lat po zdarzeniu zostało wybudowanych ponad 140 tys. domów.

Niższe straty były odnotowane w odniesieniu do środowiska naturalnego. Zniszczonych zostało około 300 km nabrzeża, zakłócając tym samym funkcjonowanie ekosystemu oraz ponad 97 tys. hektarów rafy koralowej o wartości ponad 330 mln USD [Bank Światowy 2005]. Podobnego rzędu straty oszacowano w infrastrukturze transportowej – 536 mln USD, z czego 94% dotyczyło infrastruktury drogowej, przede wszystkim w odniesieniu do dróg oraz pojazdów. Fala tsunami zniszczyła 2618 km dróg w tym najwięcej dróg lokalnych (ok. 20% wszystkich dróg prowincji Aceh), około 120 mostów oraz niecałe 30 000 pojazdów (z czego 80% stanowiły motocykle), o wartości rynkowej około 1,6 bln rupii indonezyjskiej (32% odnotowanych szkód). Ponadto zdewastowanych było 22 portów morskich oraz 8 lotniczych lub pasów startowych. Dzięki wsparciu finansowemu, jakie otrzymała Indonezja w kolejnych czterech latach, możliwe stało się wybudowanie 3696 km dróg, 363 mostów, 23 portów morskich oraz 13 lotniczych bądź pasów startowych [Multi Donor Fund, United Nations Development Programme 2009 oraz Bank Światowy 2005].

Tabela 4.3. Straty materialne w wyniku trzęsienie ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004 dla Indonezji; mln USD

Klasyfikacja	Straty materialne			Rodzaj własności	
	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma	Prywatna	Publiczna
Usługi publiczne	1674,9	65,8	1740,7	1440,6	300,1
Mieszaniowe	1398,3	38,8	1437,1	1408,4	28,7
Edukacyjne	110,8	17,6	128,4	9	119,4
Zdrowotne	82,5	9,4	91,9	23,2	68,6
Kulturalne i religijne	83,4		83,4		83,4
Infrastruktura	636,0	240,8	876,8	325,9	550,8
Transportowa	390,5	145,4	535,9	165,8	370,1
Komunikacyjna	18,9	2,9	21,8	8,6	13,2
Energetyczna	67,8	0,1	67,9	1,1	66,8
Wodna i sanitarna	26,6	3,2	29,8	18,3	11,4
Przeciwpowodziowa, irygacyjna, ochronna linii brzegowej	132,1	89,1	221,2	132,1	89,1
Produkcja	351,9	830,2	1182,1	1132,0	50,1

Klasyfikacja	Straty materialne			Rodzaj własności	
	Straty bez-pośrednie	Straty pośrednie	Suma	Prywatna	Publiczna
Rolna i hodowlana	83,9	140,9	224,8	194,7	29,9
Rybna	101,5	409,4	510,9	508,5	2,4
Przedsiębiorstwa	166,6	280,0	446,6	428,9	17,7
Pozostałe	257,6	394,4	652,0	562,9	89,1
Zasoby naturalne	154,5	394,4	548,9	548,9	0
Rząd i administracja	89,1	0	89,1	0	89,1
Bakowość i finanse	14,0	0	14,0	14,0	0
Suma	2920,4	1531,2	4451,6	3461,4	990,1

Źródło: Bank Światowy [2005]

Straty w produkcji na skutek tsunami wyniosły 26,6% wszystkich odnotowanych, wśród których 43% dotyczyło produkcji rybnej, 38% funkcjonowania przedsiębiorstw, a pozostałe rolnictwa i hodowli. W przypadku przemysłu rybnego, który w 2003 r. stanowił 6,5% PRB, ponad 80% to straty pośrednie wynikające ze zmniejszonej produkcji rybnej. Było to konsekwencją szkód bezpośrednich i zauważalne przez kilka kolejnych lat. Wśród szkód bezpośrednich należy przede wszystkim wymienić zniszczenia łodzi rybackich – 64% istniejących, 66% wyposażenia oraz 55% portów rybackich. W funkcjonowaniu przedsiębiorstw ponad połowa to straty pośrednie wynikające z utraconych przychodów.

Szkody powstałe w rolnictwie i hodowli może nie należą do najwyższych, ale konsekwencje katastrofy odczuwalne były przez kilka kolejnych lat. Najwięcej osób zatrudnionych było w rolnictwie – 60%. Ponadto 70% gospodarstw domowych opierało się na jego działalności [Bank Światowy 2009 oraz 2005]. Zanieczyszczenie gleby poprzez zalanie jej wodą morską, jak i wiele innych czynników, spowodowało, że produkcja ryżu w prowincji Aceh przez kilka kolejnych lat była zmniejszona. W 2003 r. wynosiła 1547 tys. ton, podczas gdy w 2004 r. – 1552, w 2005 r. – 1412 oraz 1351 tys. ton w 2006 roku. Również zebrane plony z innych upraw w okresie po wystąpieniu katastrofy były obniżone, w tym między innymi kassawy, orzechów, słodkich ziemniaków oraz soi [Regionalny Urząd Statystyczny 2015]. Wśród strat bezpośrednich do najważniejszych należą strata ziemi uprawnej oraz wyposażenia rolnictwa (ok. 60% wszystkich strat bezpośrednich) [Bank Światowy 2005].

Ekonomiczne konsekwencje tak poważnej katastrofy naturalnej i zniszczeń, które ona spowodowała, były przede wszystkim widoczne we wskaźnikach na poziomie

provincji. Wynika to z faktu, że prowincja Aceh nie miała znacznego udziału w tworzeniu PKB Indonezji. Jednakże ogromne straty w kapitale ludzkim – blisko 166 tys. ofiar śmiertelnych [EM-DAT 2014]⁵⁷ – oraz straty przede wszystkim w produkcji oraz infrastrukturze, niewątpliwie wpłynęły na wskaźniki ekonomiczne prowincji Aceh. Ponadto powiększające się ubóstwo stanowiło poważny problem ekonomiczny. W tabeli 4.4. przedstawiono zmiany poziomu produktu regionalnego brutto (PRB) Aceh na tle PKB Indonezji w poszczególnych działach i kategoriach. Ponieważ tsunami miało miejsce pod koniec grudnia, należy przypuszczać, że dopiero w kolejnym roku katastrofa mogła wpłynąć na wskaźniki. Dynamika wzrostu PRB w większości kategorii dystryktu Aceh w 2005 r. była ujemna. Najniższa wartość miała miejsce dla górnictwa i kopalnictwa. Dla tego działu jednak straty nie zaliczały się do najwyższych. Zatem nie można jednoznacznie określić źródła tak niskiej wartości⁵⁸. W produkcji przemysłowej spadek wartości PRB wyniósł prawie -29%. W przemyśle odnotowano znaczące straty, przede wszystkim pośrednie. Również w kolejnym roku dynamika była ujemna dla tego działu. Wzrost PRB był jedynie w transporcie i komunikacji, handlu i turystyce oraz pozostałych usługach, obejmujących usługi rządowe i prywatne. W przypadku transportu lotniczego wzrost wartości rozważanego wskaźnika wyniósł ponad 41%. W 2006 r. już tylko w górnictwie i kopalnictwie oraz produkcji przemysłowej dynamika była ujemna. Pozostałe wielkości przyjmowały wartości dodatnie, a dla budownictwa i transportu nawet znacznie przewyższyły wartość sprzed katastrofy. Wzrost gospodarczy w branży budowlanej przed tsunami był na poziomie 1%, a w 2006 r. ponad 32%. Natomiast w transportowej wynosił około 3,5% a po 10%.

⁵⁷ Według ADPC [2006] śmierć poniosło nawet 221 tys. osób.

⁵⁸ Indonezja od 2004 r. stała się importerem netto ropy naftowej i przestała być członkiem OPEC.

Tabela 4.4. Dynamika PRB prowincji Aceh oraz PKB Indonezji w latach 2002-2006

Działy/Kategorie	2002		2003		2004		2005		2006	
	Aceh	Indonezja	Aceh	Indonezja	Aceh	Indonezja	Aceh	Indonezja	Aceh	Indonezja
Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, hodowla	2,09	3,33	3,17	3,65	5,17	2,74	-4,05	2,65	1,50	3,25
Uprawy	4,40	2,09	0,53	3,51	7,11	2,81	-3,45	2,54	1,08	2,89
Inwentarz żywy i jego produkty	1,41	6,12	3,09	3,97	-1,02	3,24	-9,08	2,08	2,23	3,24
Leśnictwo	-3,12	2,26	-1,00	0,51	-32,49	1,26	-16,95	-1,50	2,91	-2,94
Rybołówstwo	3,65	3,31	3,61	4,80	13,49	5,27	-5,88	5,55	2,65	6,45
Górnictwo i kopalnictwo	40,04	0,99	-1,39	-1,39	-31,67	-4,49	-29,23	3,10	-2,65	1,67
Produkcja przemysłowa	5,17	5,02	1,66	5,06	-21,65	6,00	-28,70	4,40	-15,19	4,38
Zapatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	-3,26	8,21	14,52	4,65	16,34	5,03	-1,99	5,93	10,76	5,44
Budownictwo	11,72	5,20	0,94	5,75	0,91	6,97	-19,25	7,01	32,62	7,69
Handel, hotelarstwo i restauracje	2,13	4,09	2,40	5,17	-2,75	5,39	6,22	7,67	6,90	6,04
Transport i komunikacja	4,00	7,74	3,73	10,87	3,54	11,80	12,58	11,32	9,90	12,46
Transport drogowy	2,47	4,93	2,26	6,29	2,62	4,75	13,30	4,62	10,97	4,69
Transport morski	-1,72	1,62	5,43	5,61	0,93	3,50	3,05	8,05	8,44	6,76
Transport lotniczy	45,85	10,54	15,62	23,47	22,21	23,12	41,13	9,44	5,99	9,63
Komunikacja	5,57	13,59	6,65	15,03	3,97	18,62	2,66	19,73	7,05	20,65
Usługi finansowe, biznesowe i nieruchomości	19,32	6,28	23,66	6,31	16,28	7,11	-10,53	6,28	10,53	5,19
Pozostałe usługi	5,62	3,62	5,93	4,22	16,76	5,10	8,80	4,91	4,23	5,80
PRB Aceh/PKB Indonezji	16,71	4,31	5,23	4,56	-10,66	4,79	-11,26	5,39	1,54	5,21

Zaciemnione pola dotyczą dwóch lat po tsunami. Jaśniejsze dla ujemnej dynamiki, ciemniejsze dla dodatniej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Regionalny i Krajowy Urząd Statystyczny.

Również produkt regionalny brutto Aceh wzrósł w porównaniu z latami 2004 oraz 2005. Analizując zaprezentowane dane można powiedzieć, że Aceh w miarę szybko odbudowało się po tak poważnej w skutki katastrofie. Miała na to niewątpliwie wpływ otrzymana zagraniczna pomoc, której część została przeznaczona na inwestycje w infrastrukturę. To z kolei umożliwiło szybszą odbudowę i powrót na ścieżkę wzrostu gospodarczego. Na poziomie kraju nie można jednoznacznie określić, czy katastrofa miała wpływ na dynamikę PKB lub jego składowe. W niektórych kategoriach wartość wskaźnika nieznacznie spadła, w innych wzrosła. Nie jest to jednak tak zauważalna zmiana, jak w przypadku prowincji i mogła być spowodowana innymi czynnikami lub wydarzeniami, które miały miejsce w pozostałych prowincjach.

Wyraźne skutki tsunami można również zaobserwować w odniesieniu do stopy inflacji. W prowincji Aceh w 2005 r. stopa inflacji wyniosła prawie 35%, podczas gdy we wcześniejszych latach przyjmowała wartość poniżej 10% [Regionalny Urząd Statystyczny 2015]. Było to niewątpliwie skutkiem wzrostu cen żywności oraz materiałów budowlanych potrzebnych w procesie odbudowy.

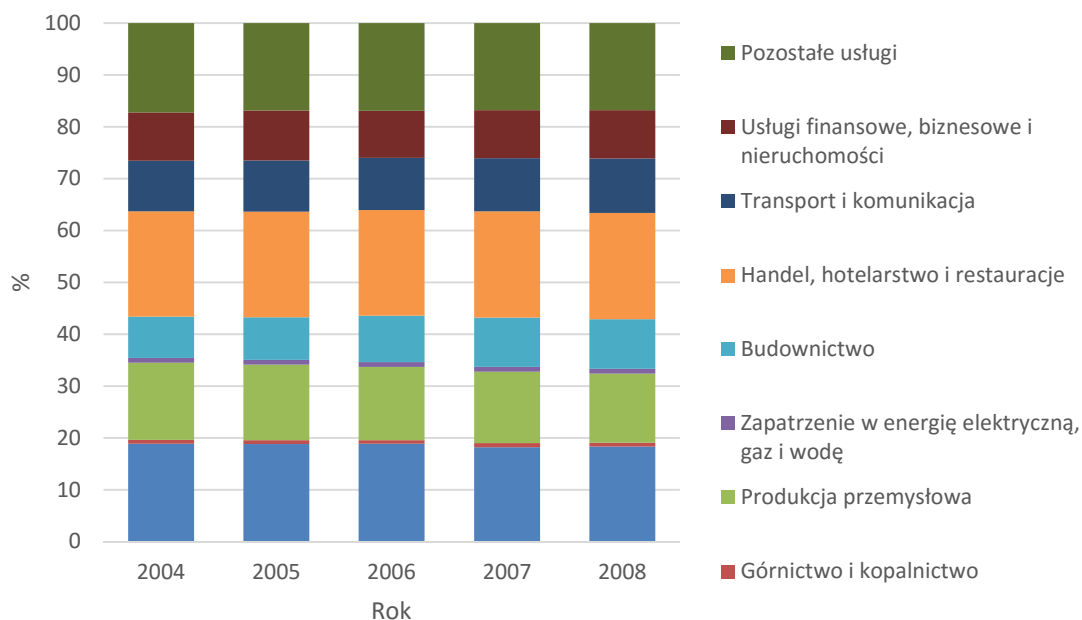
Katastrofą naturalną, w której zostało poszkodowanych najwięcej osób i na skutek której powstały wysokie straty materialne było trzęsienie ziemi z 27.05.2006 roku. Trzęsienie o mocy 6,3^o w skali Richtera, trwające 52 sekundy, wydarzyło się na południe od miasta Yogyakarta, z epicentrum na Oceanie Indyjskim. Katastrofa dotknęła przede wszystkim prowincję Yogyakarta (wszystkie pięć dystryktów) oraz częściowo prowincję Jawa Centralna. Najpoważniejsze skutki, zarówno w odniesieniu do strat materialnych, jak i osób, które poniosły śmierć, odnotowane były w dystrykcie Bantul (prowincja Yogyakarta). Znajdował się on najbliżej epicentrum (na południe od miasta Yogyakarta). Jak podaje EM-DAT, oszacowane straty materialne wyniosły 3,1 mld USD⁵⁹. Wartość powstałych strat w stosunku do produktu regionalnego brutto z 2006 r. prowincji Yogyakarta oraz regionu Bantul stanowiła odpowiednio 63,58% oraz 180,02%.

W 2006 r. za wytworzenie 22,43% PRB prowincji Yogyakarta odpowiadał handel, branża hotelarska oraz restauracyjna, 20,74% - rolnictwo, hodowla, rybołówstwo oraz leśnictwo. Nieco niższy udział miały usługi (18,55%) oraz produkcja przemysłowa (16,04%). Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji przedstawiono na rysunku 4.6. W latach 2004-2008 nie można zauważyć znacznych zmian w proporcjach

⁵⁹ Wg raportu przygotowanego przez zespół powołany do oceny szkód wyrządzonych przez katastrofę straty wyniosły 29 149 mld rupii indonezyjskiej, z czego 64,34% – 18 742 mld IDR odnosi się do prowincji Yogyakarta, natomiast do samego okręgu Bantul 35,48% – 10 387 mld IDR [Jakarta 2006].

tworzenia rozważanego wskaźnika. W dystrykcie Bantul największy udział miało rolnictwo – 27%, produkcja przemysłowa – 22% oraz handel, branża hotelarska i restauracyjna – 21% [Regionalny Urząd Statystyczny 2015⁶⁰].

Rysunek 4.6. Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Yogyakarta w latach 2004 - 2008



Źródło: opracowanie własne na podstawie Regionalny Urząd Statystyczny [2015].

Straty materialne w wyniku trzęsienia ziemi, z podziałem na szkody bezpośrednie oraz pośrednie, przedstawiono w tabeli 4.5. Ponad 78% oszacowanych strat miało naturę bezpośrednią – 2446 mln USD, a 90% (2837 mln USD) dotyczyło własności prywatnej.

Tabela 4.5. Straty materialne w wyniku trzęsienia ziemi z dn. 27.05.2006 w Indonezji (mld IDR)

Kategoria	Straty materialne, mld IDR			Rodzaj własności	
	Straty bezpośrednie	Straty pośrednie	Suma ⁶¹	Prywatna	Publiczna
Usługi mieszkaniowe	13 915	1382	15 296	15 296	0
Pozostałe usługi publiczne	3906	77	3982	2112	1870
Edukacyjne	1683	56	1739	584	1154

⁶⁰ Autorka otrzymała dane z Regionalnego Urzędu Statystycznego w Aceh oraz Yogyakarta dzięki odbytemu stażowi na Uniwersytecie Indonezyjskim w Depoku. Dane te w większości, nie są dostępne na stronie internetowej urzędów.

⁶¹ Suma nie w każdym wypadku dokładnie równa się sumie strat bezpośrednich i pośrednich, co wynika z faktu zaokrągleń.

Kategoria	Straty materialne, mld IDR			Rodzaj własności	
	Straty bezpośrednie	Straty pośrednie	Suma ⁶¹	Prywatna	Publiczna
Zdrowotne i opieki społecznej	1569	21	1590	1030	560
Kulturowe i religijne	654	0	654	498	156
Infrastruktura	397	154	551	75	476
Transportowa i komunikacyjna	90	0	90	0	90
Energetyczna	225	150	375	0	375
Wodna i urządzeń sanitarnych	82	4	86	76	10
Produkcja i usługi	4348	4676	9025	8854	170
Rolnictwo	66	640	705	700	5
Handel	184	120	303	138	165
Przedsiębiorstwa	4063	3899	7962	7962	0
Turystyka	36	18	54	54	0
Pozostałe	185	110	295	48	247
Rząd i administracja	137	0	137	0	137
Bankowość i finanse	48	0	48	48	0
Środowisko	0	110	110	0	110
Suma – mld IDR	22 751	6398	29 149	26 386	2763
Suma – mln USD	2446	688	3134	2837	297

Zródło: Preliminary Damage and Loss Assessment Yogyakarta and Central Java Natural Disaster [2006].

Najwyższe straty odnotowano w usługach mieszkaniowych – 52,48%, z czego 91% to straty bezpośrednie. W wyniku trzęsienia ziemi całkowicie zniszczonych zostało 156 662 domów, a częściowo 202 031. Zniszczone domy stanowiły 7,4% oraz 9,5% istniejących budynków mieszkalnych, a w najbardziej poszkodowanych dystryktach nawet 15,6% (całkowicie zniszczonych) oraz 20,2% (częściowo zniszczonych). Również w przypadku produkcji straty były wysokie – 31%, z czego 45% to straty bezpośrednie, w większości prywatne. Katastrofa przede wszystkim dotknęła małe i średnie przedsiębiorstwa – ok. 85% strat, które na skutek trzęsienia ziemi utraciły przyszłe przychody (straty pośrednie) wielkości 3829 mld IDR. Jak wskazuje cytowany raport, 29 619 przedsiębiorstw zostało poszkodowanych w wyniku katastrofy, z czego 12 320

działających w szarej strefie (z 117 560 małych i średnich przedsiębiorstw funkcjonujących w prowincji Yogyakarta i Jawa Centralna). Szkody te odczuwalne były również przez pracowników. Wśród firm oficjalnie zarejestrowanych, 605 472 pracowników w różny sposób zostało poszkodowanych, a w szarej strefie, która przede wszystkim obejmuje mniejsze przedsiębiorstwa, często związane z prowadzonym gospodarstwem domowym - 49 280. Ponadto prawie 2,5 mln osób utraciło czasowo bądź na stałe wynagrodzenia [Preliminary Damage and Loss Assessment Yogyakarta and Central Java Natural Disaster 2006].

Zarówno straty bezpośrednie, jak i pośrednie znalazły odzwierciedlenie we wskaźnikach ekonomicznych przede wszystkim prowincji Yogyakarta, jak i dystryktu Bantul. Niekoniecznie natomiast w krajowych, ponieważ prowincja ta odpowiadała za zaledwie 1% PKB Indonezji. W tabeli 4.6. przedstawiono wskaźniki dynamiki wzrostu PKB oraz PRB w latach 2004 – 2008 dla Indonezji, prowincji Yogyakarta oraz dystryktu Bantul w podziale na 9 działów. Analizując wzrost PKB przed i po katastrofie na poziomie kraju nie można jednoznacznie stwierdzić, że trzęsienie ziemi znacząco wpłynęło na ten wskaźnik. W 2006 r. wzrost był niewiele niższy niż w roku poprzedzającym, natomiast w 2007 wzrósł do 5,97%. Inaczej sytuacja prezentuje się dla prowincji Yogyakarta, w szczególności dla dystryktu Bantul. Ponieważ trzęsienie ziemi miało miejsce w pierwszej połowie roku, niewątpliwie przełożyło się ono na wielkości ekonomiczne zarówno w 2006 r., jak i kolejnym. W dystrykcie Bantul – najbardziej poszkodowanym rejonie prowincji, można zaobserwować w 2006 r. zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ katastrofy. Pozytywny najbardziej widoczny był w branży budowlanej, w której wzrost w 2006 r. osiągnął wartość 27,71%, podczas gdy rok wcześniej wynosił 7,23%. W 2007 r. wrócił do poziomu sprzed katastrofy (7,86). Wynikało to z potrzeby odbudowy, zarówno budynków mieszkalnych, jak i infrastruktury.

Tabela 4.6. Dynamika PRB prowincji Yogyakarta, dystryktu Bantul oraz PKB Indonezji w latach 2004-2008

Dział	2004			2005			2006			2007			2008		
	DIY*	Bantul**	ID***	DIY	Bantul	ID	DIY	Bantul	ID	DIY	Bantul	ID	DIY	Bantul	ID
Rolnictwo, hodowla, rybołówstwo, leśnictwo	3,42	3,46	2,74	4,17	3,51	2,65	3,66	2,84	3,25	0,79	2,84	3,35	5,41	4,73	4,61
Górnictwo i kopalnictwo	0,84	-6,45	-4,69	1,55	0,81	3,10	3,02	3,58	1,67	8,83	2,92	1,90	-0,02	2,25	0,71
Produkcja przemysłowa	3,15	4,58	6,00	2,54	3,05	4,40	0,72	-13,46	4,38	1,85	2,45	4,46	1,35	2,32	3,53
Zapatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę	6,54	15,36	5,03	5,40	8,43	5,93	-0,17	-6,91	5,44	7,79	7,40	9,37	5,24	7,52	9,85
Budownictwo	8,29	6,54	7,24	7,93	7,23	6,73	11,72	27,71	7,69	8,81	7,68	7,86	5,74	5,37	7,02
Handel, hotelarstwo i restauracje	5,54	6,22	5,39	4,80	5,48	7,67	3,50	1,81	6,04	4,82	5,34	8,20	5,00	6,12	6,43
Transport i komunikacja	9,17	4,43	11,80	5,45	7,98	11,32	5,01	-1,32	12,46	6,06	6,51	12,31	6,65	5,61	14,21
Usługi finansowe, biznesowe i nieruchomości	6,11	6,92	7,11	7,56	8,98	6,28	-1,97	-6,09	5,19	6,09	4,50	7,40	5,50	4,87	7,62
Pozostałe usługi	2,54	3,99	5,10	2,43	3,34	4,91	3,89	3,90	5,80	3,48	3,68	6,05	4,71	4,17	5,88
PRB DIY/ PRB Bantul/ PKB Indonezji	4,52	4,80	4,81	4,52	4,76	5,37	3,56	1,98	5,21	4,13	4,33	5,97	4,79	4,67	5,67

* DIY – Prowincja Yogyakarta, ** Dystrykt Bantul, *** ID – Indonezja.

Zaciemnione pola dotyczą roku wystąpienia trzęsienia ziemi oraz kolejnego. Jaśniejsze dla ujemnej dynamiki, ciemniejsze dla dodatniej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Regionalny i Krajowy Urząd Statystyczny.

Z drugiej jednak strony, w niektórych sektorach nastąpiło pogorszenie dynamiki, a mianowicie w produkcji przemysłowej wskaźnik ten spadł z 3,05% do -13,46%, a w kolejnym roku wzrósł do poziomu 2,45. Spadek ten można wytłumaczyć faktem, iż straty w odniesieniu do działających na rynku przedsiębiorstw, zwłaszcza małych i średnich, były wysokie, najwyższe spośród dotkniętych katastrofą obszarów gospodarki. Dynamika wzrostu zaopatrzenia w energię elektryczną, gaz oraz wodę spadła o ponad 15 punktów procentowych, tj. z 8,43% do -6,91%. W kolejnym roku wzrosła jednak aż 14,3 punkty procentowe. Również w usługach finansowych odnotowano ujemny wzrost gospodarczy - 6,09%, gdy rok wcześniej wynosił on 7,56, a w kolejnym roku już 4,5.

Wzrost gospodarczy dla całego dystryktu Bantul w roku trzęsienia ziemi był niższy niż rok wcześniej, jednakże w dwóch następujących latach wartość ta wzrosła do poziomu ponad 4%. W kolejnych latach również był już dodatni w przekroju działów. W niektórych przypadkach nawet wyższy niż w roku poprzedzającym katastrofę, tj. w 2007 r. dla górnictwa i kopalnictwa, branży budowlanej oraz usług, natomiast w 2008 r. dla rolnictwa, hodowli, leśnictwa i rybołówstwa oraz dla handlu, hotelarstwa i restauracji.

W wypadku prowincji Yogyakarta, w której dystrykt Bantul w 2006 r. odpowiadał za 18,82% wytworzonego PRB, trzęsienie ziemi również wpłynęło na sytuację w poszczególnych sektorach, jednak nie tak znacząco jak na poziomie okręgu. Ujemną dynamikę można było zaobserwować w zaopatrzeniu w energię elektryczną, gaz i wodę i wynosiła ona niespełna -0,17% oraz w usługach finansowych -1,97% (wielkości produktu dystryktu Bantul brutto w powyższych sektorach odpowiadają za 17,75% oraz 12,15% PRB Yogyakarty). Wysoki i dodatni wzrost miał miejsce również w branży budowlanej i wynosił 11,72% (Bantul stanowił 24,17% dochodu Yogyakarty). Pozostałe wielkości nie różniły się aż tak znacząco od tych sprzed katastrofy, a ogólny wzrost gospodarczy przyjął wartość nieco niższą niż w 2005 roku. Jednak już w 2008 r. wartość przewyższyła tę sprzed katastrofy.

W związku z powyższym, wnioskować można, iż trzęsienie ziemi, które miało miejsce w 2006 r. w prowincji Yogyakarta mogło pozytywnie pobudzić niektóre sektory gospodarki regionu w roku wystąpienia katastrofy. Ewentualny ujemny wpływ był krótkotrwały, by w kolejnym roku przyjąć wartość dodatnią. Jednakże tempo odbudowy obszaru zniszczonego przez katastrofę, a tym samym wpływ na odbudowę gospodarki i wzrost gospodarczy zależy w dużym stopniu od rodzaju katastrofy, co zostało wykazane w rozdziale 3. W wypadku trzęsienia ziemi proces odbudowy rozpoczyna się praktycznie zaraz po katastrofie – co widoczne jest we wzroście w branży budowlanej. Natomiast np. po

erupcji wulkanu proces ten odsunięty jest w czasie. Wynika to z potrzeby wyznaczenia na nowo granic działek budowlanych, które zatarły się w wyniku zalania lawą, bądź popiołem, co wymaga czasu. W konsekwencji wpływ katastrofy na wskaźniki ekonomiczne może nastąpić w późniejszych latach⁶². Ponadto porównując dynamikę wzrostu gospodarczego po tsunami z 2004 r. w prowincji Aceh oraz opisanym powyżej trzęsieniu ziemi można zaobserwować znaczące różnice. Dla pierwszego dynamika ta, była ujemna dla większej liczbie kategorii oraz dłużej. Taka sytuacja miała miejsce pomimo ogromnego napływu środków finansowych na rekonstrukcję zniszczonych obszarów, przede wszystkim z zagranicy. Mogło mieć na to wpływ, obok typu katastrofy naturalnej, nieefektywne użycie otrzymanych środków, jak np. przeznaczenie znacznej sumy na wybudowanie nowych budynków rządowych, często przypominających pałace, zamiast inwestycji w odbudowę infrastruktury, pomoc mieszkańcom regionu, zarówno gospodarstwom domowym, jak i przedsiębiorcom⁶³.

Tsunami z 2004 r. oraz trzęsienia ziemi z 2005 r. to tylko dwie z wielu odnotowanych katastrof naturalnych w Indonezji. Na ich przykładzie można zaobserwować różnice w funkcjonowaniu gospodarki po zdarzeniu, nie tylko na poziomie prowincji, ale również kraju. Inna strategia przyjęta po katastrofie, inna mentalność osób wynikająca m.in. z różnic kulturowych, a co za tym idzie różne tempo odbudowy po katastrofie.

4.3. Weryfikacja empiryczna na podstawie zmodyfikowanego modelu wzrostu gospodarczego

W celu sprawdzenia w jaki sposób łączna liczba odnotowanych katastrof naturalnych w Indonezji, bądź powstałych w ich wyniku szkód wpłynie na wzrost gospodarczy kraju wykorzystano zmodyfikowany model Mankiwa-Romera-Weila zaproponowany w rozdziale 1. Równanie w stanie równowagi przyjmuje postać:

⁶² Autorka informacje na temat procesu odbudowy otrzymała podczas rozmów z pracownikami Działu Rekonstrukcji BNPD w Yogyakarcie.

⁶³ Informacje autorka uzyskała podczas prezentacji i dyskusji nad projektem badawczym w Instytucie Badawczym Uniwersytetu Indonezyjskiego w Dżakarcie podczas odbytego stażu, od Arwina Soelaksono, który w okresie po katastrofie pracował w Aceh w organizacji pozarządowej pomagającej poszkodowanym.

$$\ln\left(\frac{Y^*}{L^*}\right) = \ln A(t) + \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln p + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K^d + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H^d - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(\delta + a + n).$$

gdzie: $\left(\frac{Y^*}{L^*}\right)$ - PKB na pracownika, $A(t)$ – stopień zaawansowania technologii, p – wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej, s_K^d, s_H^d – odsetek dochodu przeznaczanego na akumulację kapitału fizycznego i ludzkiego, odpowiednio, n – stopa wzrostu populacji, δ – stopa amortyzacji.

W powyższym równaniu po lewej stronie znajduje się poziom PKB na pracownika, który jest wyjaśniany przez cztery czynniki. Pierwszym z nich jest wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej. Obliczony on został na podstawie metodyki przyjętej przez Dilley i in. [2005], którzy w ramach *Disasters Risk Management Series* Banku Światowego wyznaczali narażenie poszczególnych krajów na straty ekonomiczne powstałe przez różnego rodzaju katastrofy naturalne dla 2000 roku. Autorzy oszacowali współczynnik podatności na straty ekonomiczne, dzięki któremu możliwa jest ocena ryzyka poniesienia szkód. W tym celu wykorzystali dane historyczne opisujące szkody materialne (dane z EM-DAT). Współczynnik ten wyliczony zaostał jako wartość skumulowanych strat z lat poprzednich na 100 000 USD PKB z danego roku.

W przeprowadzonym w pracy badaniu wskaźnik ten policzono wg następującego wzoru, w którym skumulowana wartość strat materialnych obejmuje 5 lat (obecny i cztery lata wstecz):

$$p_t = \frac{\sum_{i=0}^4 SM_{t-i}}{\frac{PKB}{100000}}$$

gdzie: SM_t – straty materialne w roku t wyrażone w bieżących USD.

Ponieważ p_t przyjmuje wartości znacznie przewyższające wartość 100, zastosowano taksonomie, wg której p_t zawiera się w przedziale od 0 do 100.

Za wskaźnik opisujący akumulację kapitału ludzkiego - s_H , przyjęto odsetek osób uczęszczających do szkół średnich, tj. współczynnik skolaryzacji. Jako akumulację kapitału fizycznego - s_K , wykorzystano zmienną opisującą wydatki na środki trwałe powiększony o zmiany netto w poziomie zapasów. Środki trwałe obejmują: ulepszenia gruntów (np. ogrodzeń, rowów, kanalizacji), urządzenia, maszyny, budowę dróg, linii kolejowych oraz budowę szkół, urzędów, szpitali, prywatnych mieszkań i budynków mieszkalnych, handlowych oraz przemysłowych. Zapasy odnoszą się do zapasów dóbr posiadanych przez przedsiębiorstwa w celu spełnienia tymczasowych lub niespodziewanych wahań produkcji lub sprzedaży. Ich wartość wyrażona jest w USD z 2005 r. [Bank Światowy]. Statystyki opisowe powyższych wskaźników oraz wzrostu populacji przedstawiono w tabeli 4.7.

Tabela 4.7. Statystyki opisowe wskaźników

Zmienna	Źródło	Średnia	Min	Max	Odchylenie standardowe
PKB na pracownika (mln USD)	PWT*	7578,6	5472,9	9429,0	1136,3
Akumulacja kapitału fizycznego: s_K (mln USD)	WB**	57 752,3	24 773,1	102 960,6	20 740,2
Akumulacja kapitału ludzkiego: s_H (%)	WB	57,7	44,4	81,2	11,1
Prawdopodobieństwo wystąpienia strat ekonomicznych: p	EM-DAT, WB	31,8	4,9	100	25,9
Wzrost populacji: n (%)	PWT	1,56	1,30	1,97	0,19

* - Penn World Tables, ** - Bank Światowy

Źródło: opracowanie własne.

Analiza obejmuje lata 1987-2011. Uwzględnienie tego okresu związane jest z latami, dla których istnieją obserwacje dla każdego ze wskaźników (aby uniknąć zafałszowania wyników).

W celu oszacowania, w jakim stopniu poziom PKB na pracownika jest wyjaśniany przez poszczególne czynniki, zastosowano metodę użytą m.in. przez Aghion i Howitta [2007]. Autorzy wykorzystali, zamiast zmiennych w poziomach, stopy wzrostu poszczególnych wskaźników by ocenić ich znaczenie dla wzrostu gospodarczego, mierzonego przy pomocy PKB na pracownika. Pozwoli to również na uniknięcie problemu

niestacjonarności szeregów czasowych. W rozważanym modelu skorzystano z aproksymacji funkcji logarytmicznej, tj.:

$$\ln X_t - \ln X_{t-1} \cong \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}}$$

Stosując powyższą formułę do równania wyjściowego otrzymano:

$$\begin{aligned} \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = & \frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} + \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \frac{p_t - p_{t-1}}{p_{t-1}} + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \frac{s_{K_t}^d - s_{K_{t-1}}^d}{s_{K_{t-1}}^d} \\ & + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \frac{s_{H_t}^d - s_{H_{t-1}}^d}{s_{H_{t-1}}^d} - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \left(\frac{(\delta + a + n_t) - (\delta + a + n_{t-1})}{(\delta + a + n_{t-1})} \right). \end{aligned}$$

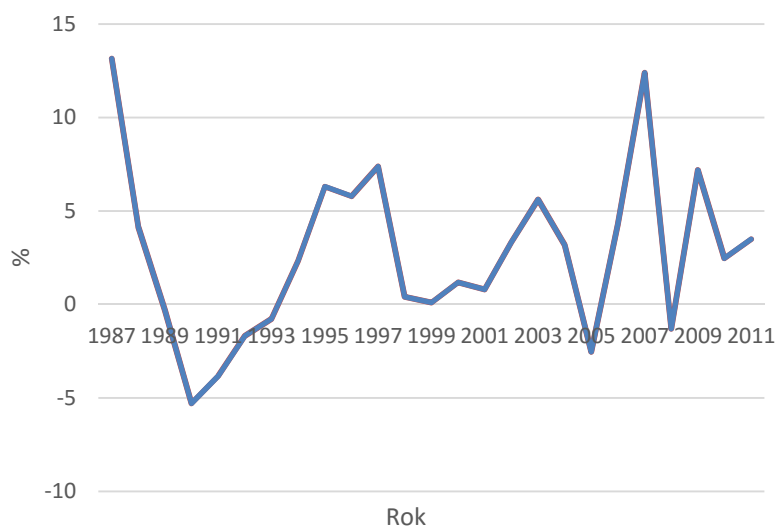
gdzie: Y_t - PKB na pracownika, $A(t)$ - stopień zaawansowania technologii, p - wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej, s_K^d, s_H^d - odsetek dochodu przeznaczony na akumulację kapitału fizycznego i ludzkiego, odpowiednio, n - stopa wzrostu populacji, δ - stopa amortyzacji.

Pierwszy składnik sumy - reszta Solowa stanowi wskaźnik TFP, czyli łącznej produktywności czynników wytwórczych. Termin ten oznacza, w tym wypadku wszystkie zmiany w produkcji nie wynikające z akumulacji kapitału ludzkiego i fizycznego, pracy oraz ryzyka wystąpienia strat spowodowanych przez katastrofy naturalne. Tak jak w badaniach empirycznych Mankiwa, Romera i Weila [1992], w powyższym badaniu przyjęto następujące wartości parametrów: $\alpha = 0,3, \beta = 0,3$ oraz $\delta + a = 0,05$. Wyznaczone stopy wzrostu w ujęciu procentowym dla wszystkich składników przedstawiono na rysunku 4.7.

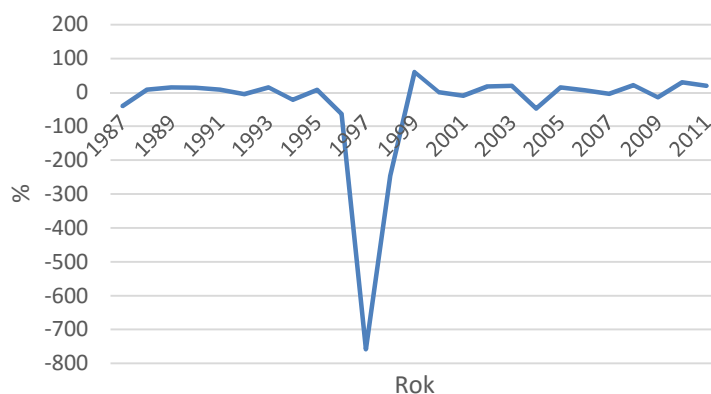
Rysunek 4.7. Stopy wzrostu zmiennych uwzględnionych w modelu



Akumulacja kapitału ludzkiego



TFP



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT, Bank Światowy, Penn World Table [data odczytu: 15.02.2015]

Jak można zauważyć dla TFP istnieje obserwacja odstająca w 1997 r., dla której stopa wzrostu jest ujemna i wynosi ponad -757, podczas gdy w roku poprzedzającym i kolejnym odpowiednio -63 oraz -246. Ponadto w roku tym, również wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej jest na bardzo wysokim poziomie prawie 500, a w 1996 r. – 32, a w 1999 r. – 161. W tym czasie miał miejsce najpoważniejszy pod względem strat ekonomicznych pożar oraz kryzys azjatycki, które to wydarzenia mogły niewątpliwie wpłynąć na wartość wskaźników. Dlatego też, aby uniknąć zniekształcenia wyników na skutek tej obserwacji, pominięto ją w dalszej analizie.

Na podstawie danych rzeczywistych, otrzymano, że w latach 1980-2011 średnia roczna dynamika PKB na pracownika wynosiła 1,92%. Wyznaczona wartość wskaźnika na

podstawie zaproponowanego modelu wyniosła 1,96%. A zatem wartość empiryczna jest porównywalna z danymi rzeczywistymi. Ponadto model pozwolił na oszacowanie, w jakim stopniu poszczególne składniki zawarte w równaniu, przyczynią się do wzrostu właśnie o 1,96%. Z otrzymanych wyników, wywnioskowano, że:

- akumulacja kapitału fizycznego, opisanego za pomocą inwestycji w środki trwałe odpowiedzialna jest za 12,52 punktu procentowego wzrostu gospodarczego Indonezji,
- akumulacja kapitału ludzkiego, wyrażonego przy pomocy wskaźnika skalaryzacji, przyczynia się do wzrostu na poziomie 1,9 pp. ,
- zagrożenie wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej spowoduje wzrost gospodarczy o 6,32 pp.,
- wzrost populacji przyczyni się do wzrostu o 1,62 pp.,
- TFP, który zawiera pozostałe, nie uwzględnione powyżej determinanty wzrostu gospodarczego, takie jak np. technologia, i związana z nią produktywność, czynniki polityczne i in., w przypadku Indonezji, osłabia dynamikę wzrostu gospodarczego o -20,4 pp.

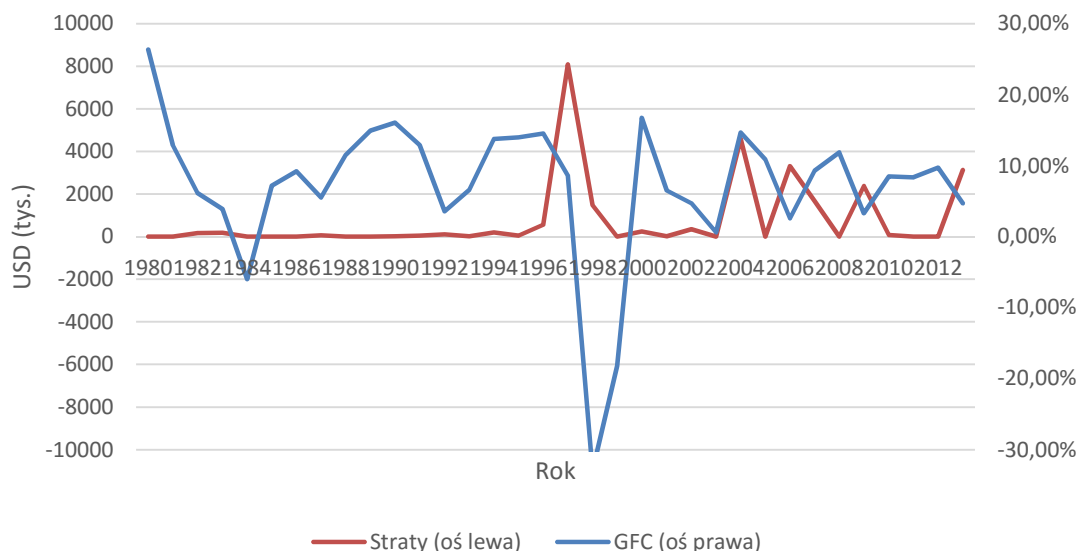
Otrzymane wyniki wskazują, na pozytywną zależność pomiędzy zagrożeniem wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej a wzrostem PKB na pracownika. W związku z tym, można wnioskować, że katastrofy naturalne w Indonezji przyczyniają się do długookresowego polepszenia dynamiki wzrostu gospodarczego. Wysoki, ujemny udział TFP we wzroście wynikać może z wielu czynników. Analiza obejmuje częściowo lata reżimu Suharto (1967-1998), kiedy to w Indonezji poziom korupcji był bardzo wysoki. Ale jak podają Marks i van Zaden [2012], okres ten również charakteryzuje się wysoką dynamiką wzrostu gospodarczego. Indonezja będąc krajem rozwijającym się, nadal ma relatywnie słabe instytucje, korupcja jest powszechna, a znaczna część podmiotów funkcjonuje w szarej strefie.

Jak już wcześniej zauważono, w krajach rozwijających się w wyniku procesu odbudowy, może nastąpić poprawa infrastruktury, wyposażenia, czy stopy zaawansowania techniki. Dlatego też, mogą się zwiększyć inwestycje w środki trwałe i zmiany netto w poziomie zasobów (ang. *gross fixed capital formation*, GFC), które opisują akumulację kapitału fizycznego.

4.4. Badanie przyczynowości w sensie *Grangera* dla akumulacji kapitału jako skutku katastrof naturalnych

Na rysunku 4.8. przedstawiono wzrost akumulacji kapitału fizycznego (GFC) oraz straty materialne w Indonezji. Pomijając lata 1997 oraz 1998, dla których widoczne są obserwacje odstające, od roku 2000 można zaobserwować pewną zależność. Jeżeli w danym roku odnotowano wyższe straty materialne, to w kolejnych latach następuje wyraźny wzrost wskaźnika GFC. Można zatem przypuszczać, że powstałe straty materialne wpływają na poziom akumulacji kapitału fizycznego.

Rysunek 4.8. Zmiany GFC (%) oraz straty materialne w Indonezji (tys. USD) w latach 1980-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT oraz Penn World Table [data odczytu: 15.12.2014]

W celu potwierdzenia powyższej zależności, przeprowadzono test przyczynowości w sensie Grangera. Uproszczona definicja przyczynowości w sensie Grangera, mówi, że zmienna x jest przyczyną w sensie Grangera, jeżeli bieżące wartości y można prognozować z większą dokładnością przy użyciu przeszłych wartości x niż bez ich wykorzystania, przy nie zmienionej pozostałej informacji [Charemza i Deadman 1997, s. 158].

Równanie umożliwiające przeprowadzenie testu przyczynowości w sensie *Grangera* przyjmuje postać [Sargent 1976, Granger 1969]

$$Y_t = \sum_{j=1}^m \alpha_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \varepsilon_t,$$

gdzie: Y_t – inwestycje w środki trwałe i zmiany w poziomie zapasów (GFC), X_t – straty materialne w wyniku katastrof naturalnych, ε_t – błąd losowy.

Jeżeli $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m = 0$, wówczas X nie jest przyczyną Y w sensie *Grangera*.

Aby możliwe było przeprowadzenie powyższego testu, sprawdzono w pierwszej kolejności stacjonarność użytych szeregów czasowych. Pozwoli to na uniknięcie problemu regresji pozornej, czyli takiej, dla której wyniki testów diagnostycznych są obiecujące, ale w rzeczywistości regresja nie ma sensu. Ponadto test przyczynowości w sensie *Grangera*, jest ścisły, jedynie gdy wykorzystane szeregi nie zawierają pierwiastka jednostkowego. W przeciwnym wypadku testy prawdziwe są tylko w przybliżeniu [Charemza i Deadman 1997]. Sprawdzenie stacjonarności przeprowadzono w oparciu o rozszerzony test Dickey-Fullera oraz beysowskie kryterium informacyjne Shwartz'a (SIC), które dopasowuje odpowiedni model do danych (liczbę opóźnień)⁶⁴.

Dla akumulacji kapitału, z jednym opóźnieniem, statystyka ADF⁶⁵ pozwala na odrzucenie hipotezy zerowej, według której badany szereg czasowy zawiera pierwiastek jednostkowy (tabela 4.8.). A zatem, szereg *wzrost inwestycji w środki trwałe i zmiany netto w poziomie zapasów* nie zawiera pierwiastka jednostkowego, czyli jest szeregiem stacjonarnym na poziomie istotności statystycznej 0,01. Również dla szeregu *straty materialne* przeprowadzony test wskazuje na brak pierwiastka jednostkowego i jego stacjonarność. W związku z tym, możliwa jest dalsza analiza przy ich użyciu, w tym badanie przyczynowości w sensie *Grangera*.

Tabela 4.8. Wyniki testu stacjonarności szeregów czasowych – GFC oraz strat materialnych

	Statystyka t	p-wartość
H0: WZROST GFC posiada pierwiastek jednostkowy		
Liczba opóźnień: 1 (w oparciu o SIC, maksymalna liczba opóźnień=8)		
Statystka testu ADF	-4,788	0,0005
Wartość krytyczna statystyki na poziomie 1%	-3,654	

⁶⁴ Badanie empiryczne dla szeregów czasowych Indonezji zostały przeprowadzone w programie Eviews8.

⁶⁵ ADF – ang. *Augmented Dickey-Fuller*.

	Statystyka t	p-wartość
H0: STRATY MATERIALNE posiadają pierwiastek jednostkowy Liczba opóźnień: 0 (w oparciu o SIC, maksymalna liczba opóźnień=8)		
Statystka testu ADF	-5,225	0,0001
Wartość krytyczna statystyki na poziomie 1%	-3,646	

Zródło: opracowanie własne.

W kolejnym etapie przeprowadzonych badań, sprawdzono, czy katastrofy naturalne, a dokładniej straty ekonomiczne spowodowane przez nie, wpłyną na wzrost akumulacji kapitału fizycznego. Wyniki przeprowadzonego testu przyczynowości w sensie *Grangera* przedstawiono w tabeli 4.9.⁶⁶. Analiza obejmuje lata 1980-2013, kiedy to dostępne są dane dla inwestycji w środki trwałe.

Tabela 4.9. Wyniki testu przyczynowości w sensie *Grangera*

H0	Liczba opóźnień	Statystyka F	p-wartość
Wielkość strat ekonomicznych nie powoduje w sensie <i>Grangera</i> wzrostu akumulacji kapitału fizycznego.	1	17,4643	0,0002
	2	9,7460	0,0007
	3	7,0504	0,0015

Zródło: opracowanie własne.

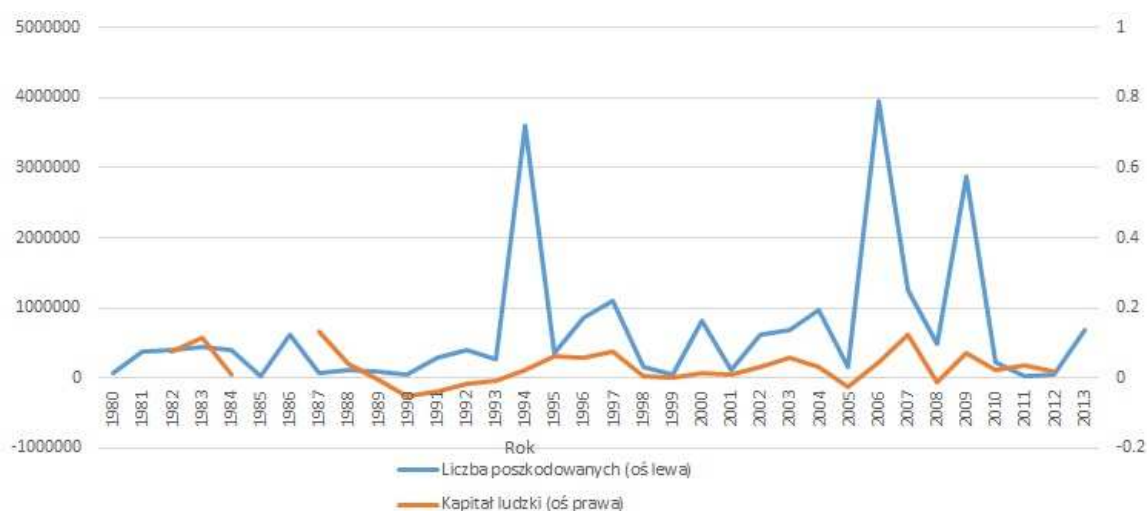
Otrzymane wysokie statystyki F, pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej, wg której wielkość strat ekonomicznych spowodowanych przez katastrofy naturalne w Indonezji, nie powoduje w sensie *Grangera* wzrostu akumulacji kapitału fizycznego, opisanego przy pomocy inwestycji w środki trwałe oraz zmianę poziomu zapasów. W związku z tym, przeszłe wartości strat materialnych, mają wpływ na bieżącą akumulację kapitału fizycznego. Związek ten jest bardzo silny, niezależnie od liczby opóźnień uwzględnionych w równaniu.

Rezultaty badania potwierdzają przypuszczenie, że w krajach rozwijających się możliwa jest w procesie odbudowy akumulacja kapitału fizycznego. Wyższe straty materialne przyczynią się do inwestycji w środki trwałe, w tym infrastrukturę, budynki i in.

⁶⁶ Przyczynowość w drugą stronę, tzn. akumulacja kapitału fizycznego nie powoduje w sensie *Grangera* strat materialnych została pominięta, ponieważ nie jest przedmiotem badań. Analiza jednakże, dokonywana jest przez oprogramowanie w obie strony jednocześnie. Otrzymane wyniki nie pozwoliły na odrzucenie w tym przypadku hipotezy zerowej, a zatem wzrost w akumulacji kapitału w latach poprzednich, nie przyczynia się w sensie *Grangera* do bieżącej wartości strat materialnych powstałych w wyniku katastrof naturalnych.

Analogiczna analiza została przeprowadzona w odniesieniu do wzrostu akumulacji kapitału ludzkiego, wyrażonego za pomocą współczynnika skolaryzacji oraz liczby osób poszkodowanych w wyniku katastrof naturalnych. Na rysunku 4.9. przedstawiono wartości obu wskaźników w latach 1980-2013⁶⁷. Można na nim zaobserwować, iż wyższa liczba osób poszkodowanych w danym roku prawdopodobnie związana jest z niższą dynamiką wskaźnika skolaryzacji po upływie czasu (widoczne w szczególności po roku 1997).

Rysunek 4.9. Zmiany SH (%) a liczba osób poszkodowanych w Indonezji (tys.) w latach 1980-2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT oraz Bank Światowy [data odczytu: 15.12.2014]

W kolejnym etapie sprawdzono stacjonarność powyższych szeregów czasowych. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.10. Otrzymane statystyki pozwalają w obu przypadkach na odrzucenie hipotezy zerowej o istnieniu pierwiastka jednostkowego w rozważanych szeregach. W związku z tym, szeregi są stacjonarne i można przeprowadzić dalsze testy.

Tabela 4.10. Wyniki testu stacjonarności szeregów czasowy - kapitał ludzki oraz liczba poszkodowanych

	Statystyka t	p-wartość
H0: wzrost SH posiada pierwiastek jednostkowy		
Liczba opóźnień: 0 (w oparciu o SIC, maksymalna liczba opóźnień=8)		
Statystyka testu ADF	-4,478	0,0015

⁶⁷ W przypadku kapitału ludzkiego brakuje danych w początkowych latach rozważanego okresu.

	Statystyka t	p-wartość
Wartość krytyczna statystyki na poziomie 1%	-3,700	
H0: LICZBA OSÓB POSZKODOWANYCH posiada pierwiastek jednostkowy Liczba opóźnień: 0 (w oparciu o SIC, maksymalna liczba opóźnień=8)		
Statystyka testu ADF	-5,739	0,0000
Wartość krytyczna statystyki na poziomie 1%	-3,646	

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki testu przyczynowości w sensie *Grangera* przedstawiono w tabeli 4.11. Dla równania zawierającego trzy opóźnienia zmiennej opisującej liczbę osób poszkodowanych wysoka wartość statystyki F – na poziomie istotności 1% pozwala odrzucić hipotezę zerową. Z dwoma opóźnieniami można przeprowadzić podobne wnioskowanie na poziomie 5%, natomiast dla jednego jedynie na 10%. W związku z powyższym, można powiedzieć, że przeszła liczba osób poszkodowanych – 2 oraz 3 lata, pozwala na lepszą predykcję akumulacji kapitału ludzkiego. Wyniki testów pozwalają wnioskować, iż liczba osób poszkodowanych powoduje w sensie *Grangera* akumulację kapitału ludzkiego⁶⁸.

Tabela 4.11. Wyniki testu przyczynowości w sensie *Grangera*

H0	Liczba opóźnień	Statystyka F	p-wartość
Liczba osób poszkodowanych nie powoduje w sensie <i>Grangera</i> wzrostu akumulacji kapitału ludzkiego.	1	4,0419	0,0557
	2	3,8296	0,0391
	3	5,7239	0,0074

Źródło: opracowanie własne.

Analiza empiryczna zaproponowanego, rozszerzonego modelu Mankiwa-Romera-Weila oraz przeprowadzony test przyczynowości w sensie *Grangera*, pozwoliły na pozytywną weryfikację trzeciej postawionej w pracy hipotezy badawczej.

Hipoteza III

H3: Średnio i długookresowym skutkiem podjętych w Indonezji działań po zaistnieniu katastrofy naturalnej jest zwiększenie inwestycji w środki trwałe.

⁶⁸ Przyczynowość w sensie *Grangera* w drugą stronę nie zachodzi.

Przeprowadzona analiza pokazała, że straty materialne spowodowane katastrofami naturalnymi w latach poprzednich przyczynią się do akumulacji kapitału fizycznego, wyrażonego za pomocą inwestycji w środki trwałe oraz zmiany poziomu zapasów.

4.5. Podsumowanie

Indonezja jest krajem Azji Południowo-Wschodniej o najwyższych stratach ekonomicznych (po Tajlandii), najwyższej liczbie zgonów i osób rannych w konsekwencji katastrof naturalnych. Jedynie na Filipinach wydarzyło się więcej katastrof w latach 1950-2013. Każdego roku w Indonezji miało miejsce kilka lub kilkanaście katastrof naturalnych, które znalazły swoje odzwierciedlenie we wskaźnikach ekonomicznych regionu, a czasami nawet kraju. Najpoważniejsze jak dotąd było tsunami w 2004 r. oraz trzęsienie ziemi w 2006 roku. Analiza tych zdarzeń pokazała, że możliwa jest wyższa dynamika wzrostu gospodarczego w regionie. Różniła się one jednak pomiędzy katastrofami. Po trzęsieniu ziemi, wzrost był wyższy niż po tsunami. Pokazuje to, iż typ katastrofy, rodzaj spowodowanych szkód, jak również region, w którym zdarzenie miało miejsce, są istotne w procesie odbudowy.

Przeprowadzona weryfikacja empiryczna zmodyfikowanego modelu wzrostu gospodarczego, pokazała, że zagrożenie wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej, obok akumulacji kapitału ludzkiego oraz fizycznego, przyczynia się do wzrostu PKB na pracownika. Ponadto według testu przyczynowości w sensie *Grangera*, przeszła wartość strat materialnych przyczynia się do wzrostu inwestycji w środki trwałe i zmiany w poziomie zapasów w roku bieżącym. Konsekwencją zwiększenia podejmowanych inwestycji podczas procesu odbudowy po katastrofie naturalnej, może być w kolejnych latach wyższa dynamika wzrostu gospodarczego w Indonezji. Otrzymane wyniki obu analiz, pozwoliły na pozytywną weryfikację trzeciej hipotezy badawczej, postawionej w rozprawie doktorskiej.

Dodatkowo sprawdzono, czy liczba poszkodowanych wpłynie na akumulację kapitału ludzkiego. Test przyczynowości w sensie *Grangera* pokazał, że straty w ludziach w latach poprzednich (2 oraz 3 lata), mogą przyczynić się do obecnej zmiany w akumulacji kapitału ludzkiego.

ZAKOŃCZENIE

Celem pracy było zbadanie współzależności średnio i długookresowej między skutkami katastrofy naturalnej a tempem wzrostu gospodarczego w kraju rozwijającym się na przykładzie Indonezji. Jego realizacja została dokonana poprzez wykonanie postawionych zadań badawczych.

W pracy wyodrębniono cztery rozdziały. Rozdział pierwszy ma charakter teoretyczno-empiryczny. W pierwszej części rozdziału przedstawiono podstawowe pojęcia związane z katastrofami naturalnymi (definicje, szkody bezpośrednie i pośrednie). Zaproponowano następnie własną klasyfikację katastrof naturalnych na podstawie kryterium skutków ekonomicznych. Przeprowadzona w rozdziale analiza modeli teorii wzrostu gospodarczego pozwoliła na wyodrębnienie determinantów wzrostu gospodarczego, które mogą być narażone na bezpośrednie lub pośrednie działanie katastrof naturalnych bądź decyzje podejmowane w okresie po zdarzeniu. Należy tu wymienić negatywne skutki takie jak m.in. straty w kapitale ludzkim, które mogą obniżyć tempo wzrostu gospodarczego. Do pozytywnych potencjalnie aspektów należy natomiast wzrost inwestycji podejmowanych w regionie po katastrofie i związany z nimi postęp techniczny, lepsza produktywność i wydajność. W rozdziale zaproponowano rozszerzony model Mankiwa-Romera-Weila uwzględniający wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej, którego rozwiązanie przedstawione jest w załączniku 1. W ostatniej części rozdziału przeprowadzono krytyczny przegląd dotychczasowych badań empirycznych dotyczących katastrof naturalnych i różnych wskaźników ekonomicznych.

Rozdział drugi ma charakter empiryczny. W oparciu o przedstawione we wcześniejszej części pracy teorie wzrostu oraz przegląd badań empirycznych w poruszanej tematyce, przeprowadzono analizę ilościową. Zrealizowano tu kolejne zadanie badawcze, a mianowicie porównano skutki katastrof naturalnych w krajach rozwijających się i rozwiniętych. Wykorzystując modele panelowe i uogólnioną metodę momentów oszacowano szereg równań regresji. Otrzymane wyniki pozwoliły na sformułowanie wniosków, iż w krajach rozwiniętych nie ma statystycznie istotnego związku pomiędzy katastrofami naturalnymi bądź ich skutkami a wzrostem gospodarczym, mierzonym przy pomocy wskaźnika PKB *per capita*. W krajach rozwijających się natomiast związek ten jest obecny. Ponadto współczynniki w równaniach są dodatnie dla różnych zmiennych opisujących katastrofy naturalne, oznaczając, że otrzymane wyniki są odporne na dobór w równaniu zmiennych niezależnych.

W rozdziale trzecim podjęto rozważania dotyczące krajów rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej przeprowadzając analizę występowania i skutków katastrof naturalnych w krajach rozwijających się tego regionu. Głębszej analizie poddano dwie największe katastrofy: tsunami z 26.12.2004 r. obejmujące swoim zasięgiem kilkanaście krajów oraz powódź w Tajlandii z 2011 roku. Następnie zrealizowano trzecie zadanie badawcze tj. zbadano współzależność, pomiędzy typami katastrof naturalnych, które miały miejsce w Azji Południowo-Wschodniej a wzrostem w poszczególnych sektorach gospodarki krajów rozwijających się regionu przy użyciu metod ilościowych.

W ostatnim rozdziale uwaga skupiona została na przypadku Indonezji, kraju rozwijającym się o wysokiej liczbie odnotowywanych katastrof naturalnych. Omówiono tu dwie najpoważniejsze w skutki katastrofy naturalne (tsunami z 2004 r. oraz trzęsienie ziemi z 2006 r.) oraz ich następstwa w odniesieniu do wzrostu gospodarczego w poszczególnych branżach na poziomie prowincji oraz kraju. Następnie oszacowano zaproponowany w rozdziale pierwszym rozszerzony model Mankiwa-Romera-Weila. W końcowej części pracy przeprowadzono dwa testy przyczynowości w sensie *Grangera*. Pierwszy dotyczył hipotezy zerowej, wg której przeszłe straty materialne w wyniku katastrof naturalnych, pozwalają lepiej dokonać predykcji obecnej akumulacji kapitału fizycznego. Zadaniem drugiego badania była analiza, czy większa liczba poszkodowanych przyczynia się w sensie *Grangera* do akumulacji kapitału ludzkiego. Zrealizowano tu dwa ostatnie zadania badawcze, tj. przeprowadzono analizę ilościową oraz jakościową zmiennych makroekonomicznych w sytuacji wystąpienia katastrofy naturalnej w Indonezji oraz wskazano czynniki na poziomie makroekonomicznym, które mogą przyczynić się do wzrostu gospodarczego w Indonezji po katastrofie naturalnej.

Odnosząc się do trzech postawionych w pracy hipotez badawczych, na podstawie przeprowadzonej analizy empirycznej można wnioskować, że:

- 1) Nie ma podstaw do odrzucenia **hipotezy pierwszej**: *W krajach rozwijających się efektem procesu odbudowy i podjętych inwestycji po katastrofie naturalnej jest wyższa dynamika wzrostu gospodarczego. Efekt procesu odbudowy podjętego po katastrofie naturalnej nie znajdzie odzwierciedlenia w wyższym tempie wzrostu gospodarczego w krajach rozwiniętych.* Przeprowadzona analiza ekonometryczna dla danych panelowych, uwzględniała zarówno kraje rozwijające się, jak i rozwinięte. W krajach rozwiniętych współczynniki stojące przy zmiennych opisujących katastrofy naturalne, liczbę zdarzeń oraz skutki w postaci strat

materialnych, ofiar śmiertelnych oraz rannych, okazały się być statystycznie nieistotne. W rozwijających się natomiast, oszacowane oceny parametrów równań regresji wskazały na pozytywną i statystycznie istotną korelację pomiędzy dynamiką PKB *per capita* a liczbą katastrof na powierzchnię kraju, stratami *per capita* oraz liczbą poszkodowanych w relacji do liczby mieszkańców. Można zatem stwierdzić, że w krajach wysoko rozwiniętych, gdzie straty materialne są wyższe niż w ludzich, proces odbudowy po katastrofie, niekoniecznie będzie prowadził do wyższej dynamiki PKB *per capita*. Wynika to z faktu, że tego typu gospodarki dysponują w większości wysokimi technologiami, dobrą infrastrukturą, w związku z tym proces odbudowy będzie polegał na rekonstrukcji zniszczonego majątku. Nie będzie ona się wiązała z ulepszeniami, zastosowaniem nowszych technologii, czyli wpływ na wzrost gospodarczy będzie niezauważalny. Odwrotna sytuacja ma miejsce w krajach rozwijających się. W wyniku procesu odbudowy odnotowuje się w nich wyższą dynamikę PKB *per capita*.

- 2) Nie ma podstaw do odrzucenia **hipotezy drugiej**: *W krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej różny rodzaj katastrofy naturalnej determinuje odmienne formy odbudowy i tym samym inne tempo wzrostu gospodarczego w poszczególnych sektorach gospodarki.* W celu weryfikacji powyższej hipotezy, wykorzystano ponownie metody ilościowe. Oszacowano modele regresji dla wzrostu gospodarczego w rolnictwie, przemyśle oraz usługach. W równaniach wzięto pod uwagę cztery rodzaje katastrof: erupcje wulkanów, trzęsienia ziemi, powódzie oraz sztormy. Podczas gdy dla wzrostu w usługach wszystkie wybrane typy katastrof bądź ich skutki okazały się nieistotne statystycznie, dla pozostałych sektorów sytuacja jest inna. Dla przemysłu istotne są powódzie oraz sztormy, a kierunek zależności jest dodatni oraz erupcje wulkanów, ale z korelacją ujemną. Dla wzrostu w rolnictwie brak zależności stwierdzono w przypadku sztormów, dodatnią dla erupcji wulkanów oraz ujemną dla powodzi i trzęsień ziemi. Otrzymane rezultaty mogą wynikać m.in. z różnego rodzaju oraz wielkości strat po katastrofie. Sztormy głównie powodują straty w strefie przybrzeżnej, zalane przez wodę pola uprawne, mogą przez kolejne okresy być nie do użytku. Proces odbudowy po erupcji wulkanu jest odłożony w czasie, ze względu na zatarte granice działek. Oczekiwane straty w usługach są na niskim bądź średnim poziomie. Straty w przemyśle najczęściej wymagają podjęcia inwestycji. W konsekwencji dynamika wzrostu gospodarczego będzie się różniła w zależności od rodzaju katastrofy, która miała miejsce.

- 3) Nie ma podstaw do odrzucenia **hipotezy trzeciej**: *Średnio i długookresowym skutkiem podjętych w Indonezji działań po zaistnieniu katastrofy naturalnej jest zwiększenie inwestycji w środki trwałe*. W pierwszej części badania pokazano, że wskaźnik zagrożenia wystąpienia strat w wyniku katastrofy naturalnej, jest odpowiedzialny, wraz z innymi czynnikami zawartymi w rozszerzonym modelu Mankiwa-Romera-Weila, za wzrost PKB na pracownika. Ponadto wyniki przeprowadzonego testu pokazały, że powstałe straty materialne w wyniku katastrof w latach poprzednich przyczyniają się w sensie *Grangera* do akumulacji kapitału fizycznego wyrażonego przy pomocy inwestycji w środki trwałe oraz zmiany w poziomie zapasów.

Rozważania przeprowadzone w pracy doktorskiej pozwoliły na uzupełnienie dotychczasowego dorobku teoretycznego w zakresie katastrof naturalnych w modelach wzrostu gospodarczego. Katastrofy naturalne i ich skutki umiejscawiane są w literaturze fachowej w modelu Solowa. W pracy zwrócono uwagę na fakt, że obok strat w kapitale fizycznym, odnotowywane są również straty w ludziach. Jest to w szczególności zauważalne w krajach rozwijających się. Dlatego też zaproponowano i zweryfikowano na przykładzie Indonezji rozszerzony model Mankiwa-Romera-Weila, który zawiera obok kapitału fizycznego, kapitał ludzki.

Rozważania prowadzone w pracy doktorskiej stanowią wartość dodaną do dotychczasowego dorobku również w aspekcie empirycznym. Przeprowadzone do tej pory badania empiryczne, bazowały na analizach przekrojowych, porównawczych, panelowych z efektami stałymi. W autorskim badaniu wykorzystano modele dynamiczne, a metodą szacowania była uogólniona metoda momentów. Ponadto poszerzono analizę o różne zmienne opisujące katastrofy naturalne da tej samej grupy badawczej. Pozwoliło to na stwierdzenie, które ze wskaźników, liczba katastrof naturalnych oraz na powierzchnię kraju, straty względem PKB, straty *per capita* czy liczba osób poszkodowanych do liczby mieszkańców, są istotne dla dynamiki wzrostu gospodarczego.

Katastrofy naturalne, pomimo ogromu zniszczeń i cierpienia jakie powodują, mogą pobudzić gospodarkę w średnim i długim okresie i pozytywnie wpłynąć na jej rozwój. Jest to wniosek raczej sprzeczny z intuicją. Jednak pogłębiona analiza zdarzeń, które miały miejsce oraz tego co się działo po katastrofie pozwoliły na sformułowanie przedstawionych w pracy wniosków.

Katastrofy naturalne są zdarzeniami nieuniknionymi, ze względu na zachodzące zmiany klimatyczne, ingerencje człowieka w środowisko naturalne, czy proces urbanizacji i globalizacji. Z tej przyczyny bardzo ważna jest prewencja, rozwój technologii, działania państwa, które pozwolą zminimalizować straty, a proces odbudowy po katastrofie efektywnie wykorzystać dla ulepszenia, zabezpieczenia, czy poprawy istniejącej infrastruktury, wyposażenia, budynków i in.

Bibliografia

- Aceh economic update*, 05.2009, Bank Światowy, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/07/01/000333038_20090701013738/Rendered/PDF/491870NEWSOP111june091english1final.pdf, [data odczytu: 25.05.2014].
- Adam Ch., 2013, *Coping with adversity: The macroeconomic management of natural disasters*, *Environmental Science & Policy* 275, s. 99-111.
- Aghion P., Howitt P., 1992, *A model of growth through creative destruction*, *Econometrica*, 60, s. 323-351.
- Aghion P., Howitt P., 2007, *Capital, innovation, and growth accounting*, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 23, No. 1, s. 79 – 93.
- Albala-Bertrand J.M., 1993, *Political economy of large natural disasters*, Clarendon Press, Oxford.
- Albala-Bertrand J.M., 2013, *Disasters and the networked economy*, Routledge.
- Arellano M., Bond S., 1991, *Some test of specification for panel data: Monte Carlo Evidence and an application to employment*, *Review of Economic Studies* 58, s. 277-298.
- Arellano M., Bover O., 1995, *Another look at the instrumental variable estimation of error – components models*, *Journal of Econometrics* 68, s. 29-52.
- Asian Disaster Preparedness Center, 2006, Regional analysis of socio – economic impacts of the December 2004 earthquake and Indian Ocean Tsunami*, <http://www.adpc.net/v2007/Downloads/2005/Regional%20Analysisof%20Socio-Economic%20Impacts%20of%20the%20December%202004%20Tsunami.pdf>, [data odczytu: 25.05.2014].
- Athukorala P., Resosudarmo B.P., 2005, *The Indian Ocean Tsunami: economic impact, disaster management and lessons*, Departmental Working Papers 2005 – 05, The Australian National University.
- Barro R.J., 2007, *Rare disasters, asset prices, and welfare costs*, NBER Working Paper Nr 13690.
- Below R., Wirtz A., Guha-Sapir D., 2009, *Disaster category classification and peril terminology for operational purposes*, Working Paper 264, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and Munich Reinsurance Company (Munich RE).

- Benson Ch., Clay E., 2004, *Understanding the economic and financial impacts of natural disasters*, Disaster Risk Management Series No. 4, World Bank, s. 1-119.
- Biuro Premiera Japonii, http://japan.kantei.go.jp/policy/documents/2012/___icsFiles/afiedfile/2012/03/07/road_to_recovery.pdf, [data odczytu: 27.03.2014].
- Blundell R., Bond S. 1998, *Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models*, Journal of Econometrics 87, s. 115-143.
- Blundell R., Bond S., Windmeijer F., 2002, *Estimation in dynamic panel data models: improving on the performance of the standard GMM estimators*, The Institute for Fiscal Studies, Department of Economics Working Paper WP00/12.
- Bond S., Hoeffler A., Temple J., 2001, *GMM estimation of empirical growth models*, Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper No. 3048.
- Cameron A., Trivedi P., 2005, *Microeconometrics: methods and application*, Cambridge University Press, USA.
- Cameron A., Trivedi P., 2010, *Microeconometrics using Stata*, Stata Press, USA.
- Caselli F., Esquivel G., Lefort F., 1996, *Reopening the convergence debate: a new look at cross country growth empirics*, Journal of Economic Growth 1 (3), s. 363-389.
- Cass D., 1965, *Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation*, Review of Economic Studies, 32, s. 233-240.
- Cavallo E., Galiani S., Noy I., Panto J., 2010 *Catastrophic natural disasters and economic growth*, Inter – American Development Bank.
- Cavallo E., Noy I., 2010, *The economics of natural disasters*, Inter- American Development Bank Working Paper Series No. IDB-WP-124, s.1-50.
- Chang S., 2000, *Disasters and transport systems: loss, recovery and completion at the Port of Kobe after the 1995 earthquake*, Journal of Transport Geography 8 (200), s. 53-65.
- Charemza W., Deadman D., 1997, *Nowa ekonometria*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Cieślak A., 2011, *Endogenizacja teorii wzrostu gospodarczego*, [w:] Wzrost gospodarczy. Teoria. Rzeczywistość, red. Panek E., Zeszyty Naukowe nr 176 Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, s. 63-92.
- Cooper W.H., Donnelly J.M., Johanson R., Nanto D.K., 2011, *Japan's 2011 Earthquake and Tsunami: economic effects and implications for the United States*, CRS Report for Congress.

- Cuaresma C.J., Hlouskova J., Obersteiner M., 2008, *Natural disasters as creative destruction? Evidence from developing countries*, *Economic Inquiry* 46 (2), s. 214-226.
- Departament Handlu Stanów Zjednoczonych, 2006, *Huragan Katrina August 23-21, 2005, Service Assessment*, <http://www.nws.noaa.gov/om/assessments/pdfs/Katrina.pdf>, [data odczytu: 15.04.2014].
- Dilley M., Chen S.R., Deichman U., Lerner-Lam L.A., Arnold M., Agwe J., Buys P., Kjekstad O., Lyon B., Yetman G., 2005, *Natural disaster hotspot. A global risk analysis*, Disaster Risk Management Series No. 5, Bank Światowy, Waszyngton DC, USA.
- Durlauf S., Johnson P., Temple J., 2005, *Growth econometrics*, [w]: *Handbook of economic growth*, Vol. 1A, red. Aghion P., Durlauf S., Holandia, s. 555-677.
- Escaleras M., Register Ch., 2011, *Natural disasters and foreign direct investment*, *Land Economics* 87 (2), s. 356-363.
- Frey W.H., Singer A., 2006, *Katrina and Rita impacts on Gulf Coast populations: first census findings*, <http://mcli.org/wp-content/uploads/2012/05/Statistics-on-Race-Discrimination-After-Katrina.pdf>, [data odczytu: 30.05.2014].
- Gallup J., Sachs J., Mellinger A., 1998, *Geography and economic development*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 6849.
- Gassebner M., Keck A., Teh R., 2006, *Shaken, not stirred: the impact of disasters on international trade*, Working Paper 06-139, KOF Swiss Economic Institute, ETH Zurych.
- Guha-Sapir D., Hargitt D., Hoyois P., 2004, *Thirty years of natural disasters 1973 – 2003: the numbers*, Presses Universitaires de Louvain.
- Granger C., 1969, *Investigating casual relations by econometric models and cross-spectral methods*, *Econometrica* Vol. 37 No. 3, s. 424-438.
- Graniczny M., Mizerski W., 2007, *Katastrofy przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hallegate S., Dumas P., 2009, *Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change*, *Ecological Economics* 68, s. 777-786.
- Hallegate S., Ghil M., 2008, *Natural disasters impacting a macroeconomic model with endogenous dynamics*, *Ecological Economics* 68, s. 582-592.

- Hallegatte S., Hourcade J-C., Dumas P., 2007, *Why economic dynamics matter in assessing climate change damages: Illustration on extreme events*, *Ecological Economics* 62, s. 330-340.
- Hallegatte S., Przulski V., 2010, *The economics of natural disasters. Concepts and methods*, Policy Research Working Paper 5507, The World Bank Sustainable Development Network.
- Hong P., Park YW., Roh J.J., 2013, *Supply chain lessons from the catastrophic natural disaster in Japan*, *Business Horizons* 56, s. 75-85.
- Indonesia: preliminary damage and loss assessment: The December 26, 2004 natural disaster*, Bank Światowy 2005, http://www.unep.org/tsunami/reports/damage_assessment.pdf, [data odczytu: 26.05.2014] .
- Islam N. 1995, *Growth empirics: a panel data approach*, *The Quarterly Journal of Economic*, Vol. 110, No 4, s. 1127-1170.
- Jaramillo H. Ch. R., 2009, *Do natural disasters have long – term effects on growth?* Documentos CEDE, Kolumbia.
- Kukułka A., 2014, *Natural disasters and FDI inflow in the developing countries of South-Eastern Asia*, [w:] *Redefinition of the role of Asia-Pacific region in the global economy*, red. Drelich-Skulska B., Mazurek Sz., Jankowiak H.A., *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* nr 370(2014), Wrocław, s. 208-216.
- Kukułka A., 2015, *Wzrost gospodarczy a katastrofy naturalne w Ameryce Łacińskiej i Azji Południowo Wschodniej*, *Wiadomości Statystyczne* 2015 nr 2, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa s. 42-54.
- Kukułka A., Mińska-Struzik E., 2013, *Natural disasters and trade linkages in Asia – the case of Indonesia*, [w:] *Economical and Political Interrelations in the Asia-Pacific Region*, red. Drelich-Skulska B., *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* nr 294 (2013), Wrocław, s. 163-174.
- Laskowska N., 2012, *Indonezja*, Wydawnictwo Trio, Warszawa.
- Loayza N., Olaberria E., Gigolini J., Christiaens L., 2012, *Natural disasters and growth: going beyond the averages*, *World Development*, Vol. 40, No. 7, s. 1317-1336.
- Lucas R., 1988, *On the mechanics of economic development*, *Journal of Monetary Economics*, 22, s. 3-42.
- Maddala G.S., 2013, *Ekonometria*, PWN, Warszawa.
- Mankiw G., Romer D., Weil D., 1992, *A contribution to the empirics of economic growth*, *Quarterly Journal of Economics*, 107, s. 407-437.

- Marks D., van Zanden J.L. 2012, *An economic history of Indonesia, 1800-2010*, Routledge Studies in the Growth Economies of Asia, USA.
- Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii, *Raport za 1. kwartał roku 2011* <http://www.meti.go.jp/english/statistics/bunseki/pdf/h2a41106e.pdf>, [data odczytu: 27.03.2014].
- Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii, *Raport za rok 2011* <http://www.meti.go.jp/english/statistics/bunseki/pdf/h2a41203e.pdf>, [data odczytu: 27.03.2014].
- Ministerstwo Środowiska, Infrastruktury, Transportu i Turystyki Japonii; <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/unyu-whitepaper/1995/frame.html> [data odczytu: 30.03.2014].
- Nakano K., Tatano H., 2010, *Long – term economic impact of disaster – focusing on consequences of financial reconstruction*, Annual of Disaster Prev. Res. Inst., Kyoyo University, nr 53B, s. 71-81.
- National Police Agency of Japan, Emergency Disaster Countermeasures Headquarters, http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo_e.pdf, [data odczytu: 30.04.2014].
- Neumayer E., Barthel F., 2011, *Normalizing economic loss form natural disasters: A global analysis*, Global Environmental Change 21, s. 13-24.
- Neumayer E., Plümper T., Barthel F., 2013, *Political economy of natural disaster damage*, Global Environmental Change, (w druku).
- Nidhiprabha B., 2007, *Adjustment and recovery in Thailand two years after the tsunami*, ADB Institute Discussion Paper No. 72.
- Noy I., 2009, *The macroeconomic consequences of disasters*, Journal of Development Economics 88, s. 221-231.
- Oh Ch. H., Reuveny R., 2010, *Climatic natural disasters, political risk, and international trade*, Global Environmental Change 20, s. 243-254.
- Okuyama Y., 2003, *Economics of natural disasters: a critical review*, Research Paper 2003-2.
- ONZ, Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych, http://esa.un.org/unup/Maps/maps_overview.htm, [data odczytu: 14.05.2014].
- Pelling M., Özerdem A., Barakat S., 2002, *The macro – economic impact of disasters*, Progress in Development Studies 2(4), s. 283-305.

- Preliminary Damage and Loss Assessment Yogyakarta and Central Java Natural Disaster*, The 15th Meeting of The Consultative Group on Indonesia, Dżakarta, 14.06.2006, <http://www.adb.org/sites/default/files/publication/29135/damage-assessment-indonesia-earthquake.pdf>, [data odczytu: 15.06.2014].
- Ramsey F., 1928, *A mathematical theory of saving*, *Economic Journal*, 38, s. 543-559.
- Raschky P.A., 2008, *Institutions and the losses from natural disasters*, *Natural Hazards and Earth System Sciences* 8, s. 627-634.
- Rebelo S., 1991, *Long-run policy analysis and long-run growth*, *Journal of Political Economy*, 99, s. 500-521.
- Romer P. M., 1986, *Increasing returns and long-run growth*, *Journal of Political Economy*, 94, s. 1002-1037.
- Romer P. M., 1990, *Endogenous technological change*, *Journal of Political Economy*, 98, s. 71-102.
- Sargent T.J., 1976, *A classical macroeconomic model for the United States*, *Journal of Political Economy* 84, s. 207-238.
- Skidmore M., Toya H., 2002, *Do natural disasters promote long – run growth?*, *Economic Inquiry*, Vol. 40, No. 4, s. 664-687.
- Skidmore M., Toya H., 2005, *Economic development and the impact of natural disasters*, *Economic Letters* 94, s. 20-25.
- Solow R., 1956, *A Contribution to the theory of economic growth*, *Quarterly Journal of Economics*, 70, s. 65-94.
- Sri Lanka 2005 Post-Tsunami recovery program preliminary damage and needs assessment*, Azjatycki Bank Rozwoju, Japoński Bank Współpracy Międzynarodowej, Bank Światowy, http://www.jica.go.jp/english/news/jbic_archive/japanese/base/topics/050131/pdf/srilanka.pdf, [data odczytu: 26.05.2014].
- Story Feat of Dounting Lounch*, 2009, Badan Rehabilitasi Dan Rekonstruksi NAD – NIAS, Multi Donor Fund, United Nations Development Programme, <http://www.recoveryplatform.org/assets/publication/BRR%20Book%20Series%20-%20Book%201%20-%20Story.pdf>, [data odczytu: 14.06.2014].
- Swan T. W., 1956, *Economic growth and capital accumulation*, *Economic Record*, 32, s. 334-361.
- Thai flood 2011: Rapid assessment for resilient recovery and reconstruction planning*, 2012, Bank Światowy, https://www.gfdr.org/sites/gfdr/files/publication/Thai_Flood_2011_2.pdf, [data odczytu: 11.07.2014] .

The Economic Impact of the 26 December 2004 Earthquake and Indian Ocean Tsunami in Thailand, 2005, Asian Disaster Preparedness Center, http://www.adpc.net/maininforesource/dms/thailand_assessmentreport.pdf, [data odczytu: 10.06.2014].

UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, 2009, wyd. Organizacja Narodów Zjednoczonych, Międzynarodowa Strategia Redukcji Katastrof, Genewa.

Vigdor J., 2008, *The economic aftermath of hurricane Katrina*, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 22, No. 4, s. 135-154.

World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Safety-of-Plants/Fukushima-Accident/> [data odczytu: 11.06.2014]

Spis stron internetowych

<http://www.em-dat.be>

<http://www.imf.org/external/index.htm>

<http://databank.worldbank.org/data/databases.aspx>

<http://www.worldbank.org/en/country/indonesia/overview>

<http://www.imf.org/external/index.htm>

<http://www.census.gov/mp/www/cat/>

<http://dibi.bnpb.go.id/>

<http://aceh.bps.go.id/>

<http://www.bps.go.id/>

<http://www.thairiceexporters.or.th/>

<http://www.cbsl.gov.lk/>

<http://www.rug.nl/research/ggdc/data/pwt/pwt-8.0>

<http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--en/index.htm>

<http://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/index.html>

Spis rysunków

Rysunek 1. Schemat analityczny skutków katastrofy naturalnej	7
Rysunek 1.1. Relacje między poszczególnymi typami katastrof naturalnych	13
Rysunek 1.2. Konsekwencje wystąpienia katastrofy naturalnej	20
Rysunek 1.3 Liczba osób poszkodowanych w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950-2013	24
Rysunek 1.4. Przykładowe powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami	28
Rysunek 1.5. Przykładowe powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami a gospodarstwami domowymi	29
Rysunek 1.6. Wartość strat materialnych w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950-2013 (USD, w cenach bieżących)	31
Rysunek 1.7. Liczba katastrof naturalnych na świecie w latach 1950-2013	33
Rysunek 1.8. Ryzyko wystąpienia trzęsienia ziemi a populacja miast	35
Rysunek 1.9. Ryzyko wystąpienia powodzi a populacja miast	36
Rysunek 1.10. Udział poszczególnych grup katastrof naturalnych w katastrofach ogółem w latach 1950-2013 (%)	37
Rysunek 1.11. Udział poszczególnych typów katastrof naturalnych w katastrofach ogółem w latach 1950-2013 (%)	38
Rysunek 1.12. Udział strat materialnych w wyniku poszczególnych typów katastrof naturalnych w latach 1950-2013 (%)	39
Rysunek 1.13. Regionalne zmiany w produkcji przemysłowej (2005=100, wyrównane sezonowo)	42
Rysunek 1.14. Regionalne zmiany w produkcji przemysłowej (02.2011=100, wyrównane sezonowo)	44
Rysunek 1.15. Zmiany w eksporcie i imporcie dóbr Japonii (2005=100)	45
Rysunek 1.16. Katastrofa naturalna w świetle modelu Solowa	49
Rysunek 1.17. Postęp techniczny i katastrofa naturalna	50
Rysunek 3.1. Procentowy udział poszczególnych grup katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej w latach 1950-2013	96
Rysunek 3.2. Liczba osób poszkodowanych w wyniku trzęsienia ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004	97
Rysunek 3.3. Wielkość eksportu ryżu Tajlandii (w tonach) w latach 2011-2012	103
Rysunek 4.1. Dynamika wzrostu gospodarczego w Indonezji w latach 1908-2013	115

Rysunek 4.2. Liczba katastrof naturalnych oraz powstałych szkód w USD w Indonezji, w latach 1950-2013	117
Rysunek 4.3. Liczba katastrof naturalnych w dystryktach Indonezji w latach 1815-2014	118
Rysunek 4.4. Procentowy udział typów katastrof naturalnych w Indonezji w latach 1950-2013	119
Rysunek 4.5. Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Aceh w latach 2002-2006	122
Rysunek 4.6. Udział poszczególnych branż w tworzeniu PRB prowincji Yogyakarta w latach 2004 - 2008	128
Rysunek 4.7. Stopy wzrostu zmiennych uwzględnionych w modelu	137
Rysunek 4.8. Zmiany GFC (%) oraz straty materialne w Indonezji (tys. USD) w latach 1980-2013	140
Rysunek 4.9. Zmiany SH (%) a liczba osób poszkodowanych w Indonezji (tys.) w latach 1980-2013	143

Spis tabel

Tabela 1.1. Katastrofy naturalne – kategorie, typy i podtypy	16
Tabela 1.2. Opis typów katastrof naturalnych	17
Tabela 1.3. Klasyfikacja obszarów występowania szkód bezpośrednich	21
Tabela 1.4. Oczekiwany poziom strat w wyniku poszczególnych typów katastrof	23
Tabela 1.5. Skutki pośrednie katastrofy naturalnej	26
Tabela 1.6. Katastrofy naturalne o najwyższych stratach materialnych (w mld USD) w latach 1900-2013	39
Tabela 1.7. Liczba osób poszkodowanych w wyniku największych katastrof naturalnych w latach 1900-2013	40
Tabela 1.8. Szacowane straty poniesione w wyniku <i>Great East Japan Earthquake</i>	41
Tabela 1.9. Szacowane wartości strat poniesionych w obszarach związanych z transportem w wyniku <i>Great Hanshin Earthquake</i>	47
Tabela 1.10. Katastrofy naturalne w świetle badań empirycznych - podsumowanie	63
Tabela 2.1. Zmienne niezależne opisujące katastrofę naturalną	78
Tabela 2.2. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne w latach 1950-2013 (trzyletnie średnie)	80
Tabela 2.3. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych (trzyletnie średnie)	81
Tabela 2.4. Straty w wyniku katastrof naturalnych w latach 1950 – 2013 w badanych grupach krajów	82
Tabela 2.5. Katastrofy naturalne i ich skutki w podziale na regiony	84
Tabela 2.6. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wszystkich krajów	85
Tabela 2.7. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla krajów rozwiniętych	87
Tabela 2.8. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla krajów rozwijających się	89
Tabela 3.1. Katastrofy naturalne i ich skutki w krajach rozwijających się Azji Południowo-Wschodniej w latach 1950-2013	94
Tabela 3.2. Straty materialne w krajach Azji w wyniku trzęsienia ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004; mln USD	99
Tabela 3.3. Straty pośrednie oraz bezpośrednie powstałe w wyniku powodzi w Tajlandii 5.08.2011; mln THB	101
Tabela 3.4. Rodzaje katastrof naturalnych w Azji Południowo-Wschodniej i ich skutki	104
Tabela 3.5. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne w Azji Południowo-Wschodniej (trzyletnie średnie)	106

Tabela 3.6. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych dla krajów Azji Południowo-Wschodniej (trzyletnie średnie)	107
Tabela 3.7. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w rolnictwie w Azji Południowo-Wschodniej	109
Tabela 3.8. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w przemyśle w Azji Południowo-Wschodniej	111
Tabela 3.9. Uproszczone wyniki szacowania modeli dla wzrostu gospodarczego w usługach w Azji Południowo-Wschodniej	112
Tabela 3.10. Zależność pomiędzy typami katastrof naturalnych a wzrostem gospodarczym w rolnictwie, przemyśle oraz usługach w Azji Południowo-Wschodniej - podsumowanie	113
Tabela 4.1. Katastrofy naturalne w Indonezji i ich skutki w latach 1950-2013	120
Tabela 4.2. Najpoważniejsze w skutkach katastrofy naturalne w Indonezji w latach 1950-2013	121
Tabela 4.3. Straty materialne w wyniku trzęsienie ziemi na Oceanie Indyjskim z dn. 26.12.2004 dla Indonezji; mln USD	123
Tabela 4.4. Dynamika PRB prowincji Aceh oraz PKB Indonezji w latach 2002-2006	126
Tabela 4.5. Straty materialne w wyniku trzęsienia ziemi z dn. 27.05.2006 w Indonezji (mld IDR)	128
Tabela 4.6. Dynamika PRB prowincji Yogyakarta, dystryktu Bantul oraz PKB Indonezji w latach 2004-2008	131
Tabela 4.7. Statystyki opisowe wskaźników	135
Tabela 4.8. Wyniki testu stacjonarności szeregów czasowych – GFC oraz strat materialnych	141
Tabela 4.9. Wyniki testu przyczynowości w sensie <i>Grangera</i>	142
Tabela 4.10. Wyniki testu stacjonarności szeregów czasowy - kapitał ludzki oraz liczba poszkodowanych	143
Tabela 4.11. Wyniki testu przyczynowości w sensie <i>Grangera</i>	144
Tabela Z1. Wyniki oszacowanych modeli dla wszystkich krajów, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie– jednostopniowy UMM	180
Tabela Z2. Wyniki oszacowanych modeli dla wszystkich krajów, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie– dwustopniowy UMM	181
Tabela Z3. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwiniętych, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie– jednostopniowy UMM	182

Tabela Z4. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwijających się, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie – jednostopniowy UMM	183
Tabela Z5. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwijających się, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie – dwustopniowy UMM	184
Tabela Z6. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w rolnictwie w latach 1960 - 2013	185
Tabela Z7. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w przemyśle w latach 1960 - 2013	187
Tabela Z8. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w usługach w latach 1960 – 2013	189

Załączniki

Załącznik 1. Obliczenia dla zaproponowanego modelu

Funkcja produkcji ma postać:

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta},$$

gdzie: K – kapitał fizyczny, H – kapitał ludzki, AL – efektywny zasób pracy.

Równania ruchu w wypadku wystąpienia katastrofy naturalnej:

$$\dot{K} = ps_K^d Y - \delta K,$$

$$\dot{H} = ps_H^d Y - \delta H.$$

Wielkości zmiennych na jednostkę efektywnej pracy otrzymując y , k oraz h .

$$k = \frac{K}{AL};$$

$$h = \frac{H}{AL};$$

$$y = \frac{Y}{AL} = \frac{K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}}{AL} = \frac{K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}}{(AL)^{\alpha+\beta+1-\alpha-\beta}} = k^\alpha h^\beta.$$

Różniczkując k oraz h względem czasu:

$$\begin{aligned} \dot{k} &= \left(\frac{\dot{K}}{AL} \right) = \frac{\dot{K} * AL - K * (\dot{AL})}{A^2 L^2} = \\ &= \frac{\dot{K} * AL - K * (\dot{AL}) + A\dot{L}}{A^2 L^2} = \frac{\dot{K}}{AL} - \frac{K * \dot{A}}{AL * A} - \frac{K * \dot{L}}{AL * L} \\ &= \frac{\dot{K}}{AL} - ka - kn. \end{aligned}$$

Z równania ruchu dla kapitału fizycznego:

$$\dot{K} = ps_K^d Y - \delta K$$

$$\frac{\dot{K}}{AL} = ps_K^d \frac{Y}{AL} - \delta \frac{K}{AL}.$$

A zatem:

$$\dot{k} = ps_K^d y - \delta k - ak - nk$$

$$\dot{k} = ps_K^d y - (\delta + a + n)k.$$

Podstawiając za y otrzymano następujące równanie ruchu dla kapitału fizycznego opisujące dynamikę gospodarki:

$$\dot{k} = ps_K^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)k.$$

W stanie stacjonarnym $\dot{k} = 0$, zatem:

$$ps_K^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)k = 0$$

$$ps_K^d k^\alpha h^\beta = (\delta + a + n)k$$

$$\frac{k}{k^\alpha} = \frac{ps_K^d h^\beta}{\delta + a + n}$$

$$k^{1-\alpha} = \frac{ps_K^d h^\beta}{\delta + a + n}$$

$$k = \left(\frac{ps_K^d h^\beta}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Postępując analogicznie dla równania ruchu dla kapitału ludzkiego:

$$\begin{aligned} \dot{h} &= \left(\frac{\dot{H}}{AL} \right) = \frac{\dot{H} * AL - H * (\dot{AL})}{A^2 L^2} = \\ &= \frac{\dot{H} * AL - H * (\dot{AL}) + AL \dot{L}}{A^2 L^2} = \frac{\dot{H}}{AL} - \frac{H * \dot{A}}{AL * A} - \frac{H * \dot{L}}{AL * L} \\ &= \frac{\dot{H}}{AL} - ha - hn. \end{aligned}$$

Z równania ruchu dla kapitału ludzkiego:

$$\dot{H} = p s_H^d Y - \delta H$$

$$\frac{\dot{H}}{AL} = p s_H^d \frac{Y}{AL} - \delta \frac{H}{AL}$$

$$\dot{h} = p s_H^d y - \delta h - ah - nh$$

$$\dot{h} = p s_H^d y - (\delta + a + n)h$$

$$\dot{h} = p s_H^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)h.$$

W stanie stacjonarnym $\dot{h} = 0$, zatem:

$$p s_H^d k^\alpha h^\beta - (\delta + a + n)h = 0$$

$$p s_H^d k^\alpha h^\beta = (\delta + a + n)h$$

$$\frac{h}{h^\beta} = \frac{p s_H^d k^\alpha}{\delta + a + n}$$

$$h^{1-\beta} = \frac{p s_H^d k^\alpha}{\delta + a + n}$$

$$h = \left(\frac{p s_H^d k^\alpha}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\beta}}.$$

W celu otrzymania zasobu kapitału fizycznego i ludzkiego w stanie równowagi długookresowej należy skorzystać z faktu, że w stanie stacjonarnym wielkość kapitału na jednostkę efektywnej pracy jest stała. Podstawiając do poniższego równania wartość kapitału ludzkiego w stanie stacjonarnym otrzymano:

$$p s_K^d k^\alpha h^\beta = (\delta + a + n)k$$

$$p s_K^d k^\alpha \left(\frac{p s_H^d k^\alpha}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\beta}{1-\beta}} = (\delta + a + n)k$$

$$\frac{p s_K^d k^\alpha p^{\frac{\beta}{1-\beta}} s_H^{\frac{\beta}{1-\beta}} k^{\frac{\alpha\beta}{1-\beta}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\beta}{1-\beta}}} = (\delta + a + n)k$$

$$\frac{s_K^d p^{\frac{1}{1-\beta}} s_H^{\frac{\beta}{1-\beta}} k^{\frac{\alpha}{1-\beta}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\beta}{1-\beta}}} = (\delta + a + n)k$$

$$\frac{k}{k^{\frac{\alpha}{1-\beta}}} = \frac{s_K^d p^{\frac{1}{1-\beta}} s_H^{\frac{\beta}{1-\beta}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\beta}{1-\beta}+1}}$$

$$k^{1-\frac{\alpha}{1-\beta}} = \frac{s_K^d p^{\frac{1}{1-\beta}} s_H^{\frac{\beta}{1-\beta}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\beta}{1-\beta}+1}}$$

$$k^{\frac{1-\beta-\alpha}{1-\beta}} = \frac{s_K^{\frac{1-\beta}{1-\beta}} p^{\frac{1}{1-\beta}} s_H^{\frac{\beta}{1-\beta}}}{(\delta + a + n)^{\frac{1}{1-\beta}}}$$

$$k^* = \left(\frac{p s_K^{d(1-\beta)} s_H^{d\beta}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}.$$

Postępując analogicznie dla kapitału ludzkiego:

$$p s_H^d k^\alpha h^\beta = (\delta + a + n)h$$

$$p s_H^d \left(\frac{p s_K^d h^\beta}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h^\beta = (\delta + a + n)h$$

$$\frac{p s_H^d p^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} s_K^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h^{\frac{\alpha\beta}{1-\alpha}} h^\beta}{(\delta + a + n)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}} = (\delta + a + n)h$$

$$\frac{s_H^d p^{\frac{1}{1-\alpha}} s_K^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h^{\frac{\beta}{1-\alpha}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}} = (\delta + a + n)h$$

$$\frac{h}{h^{\frac{\beta}{1-\alpha}}} = \frac{s_H^d p^{\frac{1}{1-\alpha}} s_K^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}+1}}$$

$$h^{1-\frac{\beta}{1-\alpha}} = \frac{s_H^d p^{\frac{1}{1-\alpha}} s_K^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}{(\delta + a + n)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}+1}}$$

$$h^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\alpha}} = \frac{s_H^{d(1-\alpha)} p^{\frac{1}{1-\alpha}} s_K^{d(1-\alpha)}}{(\delta + a + n)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}+1}}$$

$$h^* = \left(\frac{ps_K^{\alpha} s_H^{d^{1-\alpha}}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}.$$

Podstawiając k^* oraz h^* do funkcji produkcji $y^* = \left(\frac{Y}{AL} \right)^* = k^{*\alpha} h^{*\beta}$:

$$y^* = \left(\frac{ps_K^{d^{1-\beta}} s_H^{d^\beta}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \left(\frac{ps_K^{\alpha} s_H^{d^{1-\alpha}}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}.$$

Logarytmując stronami i korzystając z własności funkcji logarytmicznej otrzymano:

$$\ln y^* = \ln \left[\left(\frac{ps_K^{d^{1-\beta}} s_H^{d^\beta}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \left(\frac{ps_K^{\alpha} s_H^{d^{1-\alpha}}}{\delta + a + n} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}} \right]$$

$$\ln y^* = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln \left(\frac{ps_K^{d^{1-\beta}} s_H^{d^\beta}}{\delta + a + n} \right) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln \left(\frac{ps_K^{\alpha} s_H^{d^{1-\alpha}}}{\delta + a + n} \right)$$

$$\begin{aligned} \ln y^* &= \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} [\ln p + (1-\beta) \ln s_K^d + \beta \ln s_H^d - \ln(\delta + a + n)] \\ &\quad + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} [\ln p + \alpha \ln s_K^d + (1-\alpha) \ln s_H^d - \ln(\delta + a + n)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln y^* &= \frac{\alpha + \beta}{1-\alpha-\beta} \ln p + \frac{\alpha - \alpha\beta + \alpha\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_K^d + \frac{\alpha\beta + \beta - \alpha\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_H^d \\ &\quad - \frac{\alpha + \beta}{1-\alpha-\beta} \ln(\delta + a + n). \end{aligned}$$

Podstawiając $y = \frac{Y}{AL}$:

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{Y^*}{AL^*} \right) &= \frac{\alpha + \beta}{1-\alpha-\beta} \ln p + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln s_K^d + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_H^d \\ &\quad - \frac{\alpha + \beta}{1-\alpha-\beta} \ln(\delta + a + n) \end{aligned}$$

$$\ln\left(\frac{Y^*}{L^*}\right) - \ln A = \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln p + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K^d + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H^d - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(\delta + a + n).$$

Otrzymując ostatecznie:

$$\ln\left(\frac{Y^*}{L^*}\right) = \ln A + \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln p + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K^d + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H^d - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(\delta + a + n).$$

Załącznik 2. Kraje objęte badaniem

Lp.	Kraj	Region	Poziom dochodów wg BŚ	Liczba katastrof	Średnia liczba katastrof w roku	Liczba osób poszkodowanych	Średnia liczba osób poszkodowanych w roku	Straty materialne (tys.)	Średnie straty materialne w roku (tys.)
1	Afganistan	Azja Południowa	Niski	162	2,53	9 398 416	146 850,3	597 320	9333,13
2	Argentyna	Ameryka Południowa	Średnio wysoki	94	1,47	1,46*10 ⁷	228 456,7	1,04*10 ⁷	162 472
3	Australia	Oceania	Wysoki	213	3,33	1,61*10 ⁷	252 117,5	4,51*10 ⁷	703 919,9
4	Bangladesz	Azja Południowa	Niski	305	4,77	4,24*10 ⁸	6 640 154	1,82*10 ⁷	284 230,9
5	Brazylia	Ameryka Południowa	Średnio wysoki	207	3,23	7,34*10 ⁷	1 146 654	1,69*10 ⁷	263 724,7
6	Chile	Ameryka Południowa	Wysoki	90	1,41	1,10*10 ⁷	171 659,4	3,63*10 ⁷	567 199,5
7	Chiny	Azja Wschodnia	Średnio wysoki	721	11,27	3,06*10 ⁹	4,79*10 ⁷	4,14*10 ⁸	6 519 920
8	Ekwador	Ameryka Południowa	Średnio wysoki	85	1,33	3 833 531	59 898,92	3 739 245	58 425,7
9	El Salvador	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio niski	55	0,86	3 786 781	59 168,45	6 612 810	103 325,2
10	Etiopia	Afryka	Niski	104	1,63	6,96*10 ⁷	1 087 306	112 140	1752,19
11	Filipiny	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio niski	550	8,59	1,96*10 ⁸	2 902 297	2,38*10 ⁷	371 189,7
12	Francja	Europa	Wysoki	135	2,11	4 125 835	64 466,17	3,96*10 ⁷	619 323,4
13	Grecja	Europa	Wysoki	78	1,22	986 275	15 410,55	1,24*10 ⁷	194 510,3

Lp.	Kraj	Region	Poziom dochodów wg BŚ	Liczba katastrof	Średnia liczba katastrof w roku	Liczba osób poszkodowanych	Średnia liczba osób poszkodowanych w roku	Straty materialne (tys.)	Średnie straty materialne w roku (tys.)
14	Gwatemala	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio niski	84	1,31	1,13*10 ⁷	177 088,6	4 306 463	67 288,48
15	Haiti	Ameryka Środkowa + Karaiby	Niski	101	1,58	1,23*10 ⁷	191 995,6	9 309 865	145 466,6
16	Honduras	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio niski	75	1,17	5 357 798	83 715,59	5 182 479	80 976,23
17	Hong Kong	Azja Wschodnia	Wysoki	130	2,03	146 542	2289,72	560 443	8756,92
18	Indie	Azja Południowa	Średnio niski	599	9,36	2,02*10 ⁹	3,16*10 ⁷	5,80*10 ⁷	906 148,5
19	Indonezja	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio niski	428	6,69	2,87*10 ⁷	447 983,2	2,71*10 ⁷	424 192,3
20	Iran	Azja Południowa	Średnio wysoki	195	3,05	4,41*10 ⁷	689 574,4	2,26*10 ⁷	353 120,3
21	Japonia	Azja Wschodnia	Wysoki	271	4,23	1,64*10 ⁷	59 474,2	4,27*10 ⁸	1 347 020
22	Kambodża	Azja Południowo - Wschodnia	Niski	35	0,55	1,99*10 ⁷	310 799,5	1 557 110	24 329,84
23	Kanada	Ameryka Północna	Wysoki	112	1,75	397 902	6217,22	2,77*10 ⁷	24 329,84
24	Kenia	Afryka	Niski	97	1,52	5,71*10 ⁷	891 463,2	259 888	4060,75
25	Kolumbia	Ameryka Południowa	Średnio wysoki	161	2,52	1,70*10 ⁷	265 400	7 050 469	110 163,6
26	Korea Południowa	Azja Wschodnia	Wysoki	105	1,64	6 800 674	106 260,5	1,61*10 ⁷	250 879

Lp.	Kraj	Region	Poziom dochodów wg BŚ	Liczba katastrof	Średnia liczba katastrof w roku	Liczba osób poszkodowanych	Średnia liczba osób poszkodowanych w roku	Straty materialne (tys.)	Średnie straty materialne w roku (tys.)
27	Kostaryka	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio wysoki	63	0,98	1 831 403	28 615,67	1 176 090	18 376,41
28	Kuba	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio wysoki	69	1,08	1,37*10 ⁷	214 775,3	1,16*10 ⁷	181 620,3
29	Laos	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio niski	41	0,65	1,02*10 ⁷	249 554,17	567 559	13 842,9
30	Malezja	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio wysoki	68	1,06	1 430 405	22 350,08	1 931 100	30 173,44
31	Meksyk	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio wysoki	229	3,58	1,88*10 ⁷	293 746,6	4,11*10 ⁷	642 026,8
32	Myanmar	Azja Południowo - Wschodnia	Niski	48	0,75	6 631 634	103 619,3	4 731 813	73 934,58
33	Nepal	Azja Południowa	Niski	108	1,69	9 927 934	155 124	1 364 165	21 315,08
34	Niemcy	Europa	Wysoki	68	1,06	576 023	9000,36	5,40*10 ⁷	843 783,4
35	Nigeria	Afryka	Średnio niski	106	1,66	1,35*10 ⁷	211 502,4	693 525	10 836,33
36	Nowa Zelandia	Oceania	Wysoki	60	0,94	656 211	10 253,3	2,64*10 ⁷	412 781,8
37	Nikaragua	Ameryka Środkowa + Karaiby	Średnio niski	71	1,11	3 982 204	62 221,94	2 731 959	42 686,86
38	Pakistan	Azja Południowa	Średnio niski	171	2,67	1,02*10 ⁸	1 595 451	2,63*10 ⁷	410 593,3

Lp.	Kraj	Region	Poziom dochodów wg BŚ	Liczba katastrof	Średnia liczba katastrof w roku	Liczba osób poszkodowanych	Średnia liczba osób poszkodowanych w roku	Straty materialne (tys.)	Średnie straty materialne w roku (tys.)
39	Paragwaj	Ameryka Południowa	Średnio niski	44	0,69	3 257 631	50 900,48	153 557	2399,33
40	Peru	Ameryka Południowa	Średnio wysoki	156	2,44	2,08*10 ⁷	324 837,4	3 107 650	48 557,03
41	RPA	Afryka	Średnio wysoki	92	1,44	1,88*10 ⁷	293 834	3 845 070	60 079,22
42	Rosja	Europa	Wysoki	153	2,39	4 670 733	72 980,2	1,11*10 ⁷	174 174,6
43	Sri Lanka	Azja Południowa	Średnio niski	87	1,36	2,47*10 ⁷	385 896,4	2 491 364	38 927,56
44	USA	Ameryka Północna	Wysoki	837	13,08	2,76*10 ⁷	431 867,8	7,42*10 ⁸	1,16*10 ⁷
45	Sudan	Afryka	Średnio niski	88	1,38	3,75*10 ⁷	585 696,8	558 200	8721,88
46	Tanzania	Afryka	Niski	88	1,38	1,38*10 ⁷	216 394,5	7790	121,72
47	Tajlandia	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio wysoki	123	1,92	8,98*10 ⁷	1 402 856	4,77*10 ⁷	745 558,6
48	Turecja	Azja Zachodnia i Środkowa	Średnio wysoki	139	2,17	8 937 168	139 643,3	2,69*10 ⁷	420 157,8
49	Wielka Brytania	Europa	Wysoki	84	1,31	685 291	10 707,67	3,27*10 ⁷	511 190,3
50	Wietnam	Azja Południowo - Wschodnia	Średnio niski	191	2,98	8,11*10 ⁷	1 267 259	1,06*10 ⁷	165 856
51	Włochy	Europa	Wysoki	118	1,84	3 806 349	59 474,2	8,62*10 ⁷	1 347 020

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT, Bank Światowy [data dostępu: 17.09.2014]

Załącznik 3. Statystyki opisowe zmiennych opisujących katastrofy naturalne^a

Zmienna	Opis zmiennej	Grupa krajów	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
Katastrofy naturalne	Liczba odnotowanych katastrof naturalnych, trzyletnia wartość średnia.	R-TE*	238	3,10	0	32,67
		R-CE**	629	2,93	0	30
		SEA***				
		IND****	64	13,94	0	19
KN na powierzchnię kraju	Liczba odnotowanych katastrof naturalnych na powierzchnię kraju, trzyletnia wartość średnia.	R-TE	238	0,000	0	0,005
		R-CE	238	0,000	0	0,000
Straty względem PKB (%)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez katastrofy naturalne, wyrażona w bieżących USD względem produktu krajowego brutto, trzyletnia wartość średnia.	R-TE	225	0,19	0	5,17
		R-CE	543	2,12	0	40,27
Straty <i>per capita</i> (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez katastrofy naturalne, wyrażona w bieżących USD na mieszkańca, trzyletnia wartość średnia.	R-TE	228	0,03	0	1,86
		R-CE	548	0,04	0	0,21
Poszkodowani względem liczby mieszkańców (%)	Liczba osób poszkodowanych przez katastrofy naturalne względem liczby mieszkańców, trzyletnia wartość średnia.	R-TE	228	0,36	0	19,02
		R-CE	548	2,12	0	42,24
Wulkany	Liczba odnotowanych erupcji wulkanów.	SEA	144	0,16	0	2
Trzęsienia ziemi	Liczba odnotowanych trzęsień ziemi.	SEA	144	0,31	0	4,33
Powodzie	Liczba odnotowanych powodzi.	SEA	144	1,24	0	9,33
Sztormy	Liczba odnotowanych sztormów.	SEA	144	1,05	0	9,67
Wulkany: straty względem PKB (%)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez erupcje wulkanów, wyrażona w bieżących USD względem produktu krajowego brutto.	SEA	100	0,003	0	0,15

Zmienna	Opis zmiennej	Grupa krajów	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
Trzęsienia ziemi: straty względem PKB (%)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez trzęsienia ziemi, wyrażona w bieżących USD względem produktu krajowego brutto.	SEA	100	0,02	0	0,59
Powodzie : straty względem PKB (%)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez powodzie, wyrażona w bieżących USD względem produktu krajowego brutto.	SEA	100	0,17	0	3,94
Sztormy: straty względem PKB (%)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez sztormy, wyrażona w bieżących USD względem produktu krajowego brutto.	SEA	100	0,20	0	7,59
Wulkany: straty <i>per capita</i> (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez erupcje wulkanów, wyrażona w bieżących USD na mieszkańca.	SEA	144	0,00	0	0,001
Trzęsienia ziemi: straty <i>per capita</i> (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez trzęsienia ziemi, wyrażona w bieżących USD na mieszkańca.	SEA	144	0,00	0	0,007
Powodzie : straty <i>per capita</i> (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez powodzie, wyrażona w bieżących USD na mieszkańca.	SEA	144	0,002	0	0,20
Sztormy: straty <i>per capita</i> (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez sztormy, wyrażona w bieżących USD na mieszkańca.	SEA	144	0,001	0	0,042
Wulkany: poszkodowani względem populacji (%)	Liczba osób poszkodowanych przez erupcje wulkanów względem liczby mieszkańców.	SEA	144	0,00	0	0,005
Trzęsienia ziemi: poszkodowani względem populacji (%)	Liczba osób poszkodowanych przez trzęsienia ziemi względem liczby mieszkańców.	SEA	144	0,00	0	0,012
Powodzie : poszkodowani względem populacji (%)	Liczba osób poszkodowanych przez powodzie względem liczby mieszkańców.	SEA	144	0,009	0	0,157

Zmienna	Opis zmiennej	Grupa krajów	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
Sztormy: poszkodowani względem populacji (%)	Liczba osób poszkodowanych przez sztormy względem liczby mieszkańców.	SEA	144	0,008	0	0,12
Straty materialne (tys.)	Oszacowana wartość strat materialnych spowodowanych przez katastrofy naturalne, wyrażona w bieżących USD (tys.).	IND	64	424 192,3	0	8 089 100
Liczba osób poszkodowanych	Liczba osób poszkodowanych przez katastrofy naturalne.	IND	64	447 983,2	0	3 937 403

* - kraje rozwinięte, ** - kraje rozwijające się, *** - kraje rozwijające się Azji Południowo-Wschodniej, **** - Indonezja.

^a Dla krajów rozwiniętych, rozwijających się oraz Azji Południowo-Wschodniej wartości wyliczone zostały jako trzyletnie średnie, dla Indonezji na podstawie danych rocznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie EM-DAT i Bank Światowy [data odczytu: 14.08.2014]

Załącznik 4. Statystyki opisowe zmiennych ekonomicznych^a

Zmienna	Opis	Źródło	Grupa	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
PKB <i>per capita</i> w PPP	Produkt krajowy brutto w parytecie siły nabywczej na mieszkańca, w cenach stałych USD z 2005 r.	Penn Wrold Tables	R-TE*	228	19 205,9	1138,52	43 133,2
			R-CE**	532	3366,31	219,66	14 647,8
Wzrost PKB <i>per capita</i> w PPP(%)	Zmiana procentowa produktu krajowego brutto w parytecie siły nabywczej na mieszkańca, w cenach stałych USD z 2005 r.	Penn Wrold Tables	R-TE	228	3,90	-12,49	19,58
			R-CE	528	4,20	-24,03	31,15
Wzrost PKB na pracownika PPP(%)	Zmiana procentowa produktu krajowego brutto w parytecie siły nabywczej na pracownika, w cenach stałych USD z 2005 r.	Penn Wrold Tables	IND***	32	1,54	-29,33	11,10
Wzrost w rolnictwie (%)	Zmiana wartości dodanej w rolnictwie, które obejmuje: leśnictwo, łowiectwo i rybołówstwo, uprawę roślin i hodowlę zwierzęcą.	Bank Światowy	SEA****	100	3,50	-4,29	12,05
Wzrost w przemyśle (%)	Zmiana wartości dodanej w przemyśle, który obejmuje: kopalnictwo, produkcję przemysłową, branżę budowlaną, zaopatrzenie w energię elektryczną, wodę oraz gaz.	Bank Światowy	SEA	86	8,44	-8,32	34,62
Wzrost w usługach (%)	Zmiana wartości dodanej w usługach, które obejmują: handel hurtowy i detaliczny, usługi turystyczne (hotele i restauracje), transportowe, finansowe, zawodowe, edukacyjne, ochronę zdrowia, usługi związane z rynkiem nieruchomości. Zalicza się także: opłaty bankowe, cła importowe i inne rozbieżności wynikające z przeskalowania.	Bank Światowy	SEA	101	6,34	-3,77	22,79

Zmienna	Opis	Źródło	Grupa	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
Napływ BIZ (% , ln)	Przepływy netto inwestycji na nabycie trwałego udziału w przedsiębiorstwie (posiadanie min 10% akcji z prawem głosu), które działa w kraju innym niż inwestora. Jest to suma kapitału, reinwestycji zysków oraz innego kapitału długo i krótkoterminowego wykazanego w bilansie płatniczym. Wartość podawana jako odsetek produktu krajowego brutto.	Bank Światowy	R-TE	212	3,00	2,18	3,74
			R-CE	427	2,97	0,60	3,95
			SEA	76	4,63	4,59	4,69
Stopień otwartości gospodarki (% , ln)	Suma eksportu i importu dóbr oraz usług mierzona względem produktu krajowego brutto.	Bank Światowy	R-TE	222	3,83	2,23	6,04
			R-CE	536	3,70	-0,11	5,34
			SEA	114	3,92	-0,85	5,36
Współczynnik skolaryzacji (% , ln) ^b	Jest to stosunek liczby osób zarejestrowanych jako uczące się na poziomie średnim (bez względu na wiek) do populacji grupy wiekowej oficjalnie powiązanej z edukacją średnią. Edukacja na poziomie średnim jest to kontynuacja poziomu podstawowego oraz tworzy podstawy do kształcenia ustawicznego, rozwoju człowieka i oferuje przedmioty zorientowane na dziedziny wiedzy lub umiejętności.	Bank Światowy	R-TE	142	4,51	3,75	5,05
			R-CE	296	3,67	0,99	4,60
			SEA	64	3,75	2,83	4,41
			IND	28	3,14	-5,29	13,15
Stopa inflacji (% , ln)	Mierzona wskaźnikiem cen konsumpcyjnych odzwierciedlająca roczną, procentową zmianę w kosztach dla przeciętnego konsumenta nabycia koszyka dóbr i usług, przy użyciu metody Laspeyer'a. Analizie zostały średnie wartości inflacji w roku.	Bank Światowy	R-TE	180	4,67	4,58	5,65
			R-CE	502	4,75	4,59	8,28
			SEA	105	4,72	4,58	6,32
Wydatki rządowe (% , ln)	Wydatki instytucji rządowych i samorządowych na zakup dóbr i usług (w tym wynagrodzeń pracowników). Zawierają również	Bank Światowy	R-TE	220	2,74	1,69	3,21
			R-CE	504	2,42	1,36	3,62

Zmienna	Opis	Źródło	Grupa	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Wartość min.	Wartość maks.
	wydatki na obronę i bezpieczeństwo państwa, ale nie obejmą wydatków wojskowych, które są częścią nakładów rządowych.		SEA	94	2,28	1,49	2,97
Inwestycje w środki trwałe i zmiany w poziomie zapasów (zmiana %)	Środki trwałe brutto, które obejmują: ulepszenia gruntów (ogrodzeń, kanalizacji i in.); zakup urządzeń, maszyn i wyposażenia; budowę dróg, linii kolejowych, budynków, w tym: szkół, urzędów, szpitali, prywatnych mieszkań, budynków handlowych i przemysłowych.	Bank Światowy	IND	32	7,14	-33,01	26,36

* - kraje rozwinięte, ** - kraje rozwijające się, *** - Indonezja, **** - kraje rozwijające się Azji Południowo-Wschodniej.

^a Dla krajów rozwiniętych, rozwijających się oraz Azji Południowo-Wschodniej wartości wyliczone zostały jako trzyletnie średnie, dla Indonezji na podstawie danych rocznych.

^b Dla Indonezji przedstawione wartości wyliczone są na podstawie stopy wzrostu wskaźnika (bez ln).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bank Światowy i Penn World Tables [data odczytu: 15.08.2014]

Załącznik 5. Wyniki szacowania modeli

Tabela Z1. Wyniki oszacowanych modeli dla wszystkich krajów, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie – jednostopniowy UMM

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond, zmienna objaśniana: stopa wzrostu PKB <i>per capita</i>														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Wzrost PKB <i>per capita</i> (t-1)	-0,32*** (0,06)	-0,33*** (0,06)	-0,22*** (0,06)	-0,33*** (0,06)	-0,34*** (0,06)	-0,25*** (0,06)	-0,12** (0,06)	-0,12*** (0,06)	-0,06 (0,05)	-0,31*** (0,06)	-0,32*** (0,06)	-0,26*** (0,06)	-0,33*** (0,06)	-0,34*** (0,06)	-0,22*** (0,06)
PKB <i>per capita</i> (ln)	-0,56 (0,46)	-0,59 (0,91)	1,86 (1,21)	-0,15 (0,95)	-0,05 (0,95)	1,78 (1,16)	-3,01** (0,75)	-3,05*** (0,74)	-3,22*** (0,95)	-0,22 (0,90)	-0,19 (0,90)	2,11* (1,17)	-0,39 (0,90)	-0,40 (0,90)	2,21* (1,17)
KN	-0,07 (0,15)	-0,10 (0,15)	-0,21 (0,16)												
KN/powierzchnie				-0,18 (0,45)	-0,06 (0,44)	-0,22 (0,62)									
Straty <i>per capita</i>							0,10 (0,13)	0,10 (0,13)	0,12 (0,13)						
Straty/PKB										0,63 (0,40)	0,68* (0,40)	0,47 (0,36)			
Poszkodowani/ populacji													0,07 (0,13)	0,06 (0,13)	0,06 (0,12)
BIZ (% , ln)	-0,04 (0,46)	0,23 (0,40)		-0,19 (0,46)	0,12 (0,41)		0,10 (0,33)	0,14 (0,29)		-0,01 (0,45)	0,24 (0,39)		-0,11 (0,45)	0,18 (0,39)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	-0,88 (2,37)	-1,34 (2,34)	-3,36 (2,49)	-2,36 (2,50)	-2,27 (2,48)	-2,55 (2,58)	1,11 (1,90)	1,12 (1,89)	0,54 (1,96)	-1,38 (2,38)	-1,85 (2,35)	-4,31* (2,46)	-0,98 (2,36)	-1,46 (2,33)	-3,64 (2,46)
Skolaryzacja (% , ln)	0,13 (1,43)	0,25 (1,42)	-1,15 (1,53)	0,08 (1,50)	-0,07 (1,50)	-1,32 (1,57)	2,78** (1,23)	2,84** (1,20)	1,77 (1,40)	-0,33 (1,36)	-0,34 (1,36)	-0,92 (1,38)	-0,18 (1,36)	-0,12 (1,35)	-1,94 (1,45)
Handel (% , ln)	1,53 (1,32)		2,32 (1,44)	1,83 (1,34)		2,98* (1,68)	0,34 (1,16)		0,15 (1,30)	1,40 (1,31)		1,70 (1,41)	1,68 (1,30)		2,32 (1,42)
Stopa inflacji (+ 100%, ln)	-2,93*** (1,14)	-2,98*** (1,13)	-3,86*** (1,23)	-3,09*** (1,14)	-3,13*** (1,13)	-3,42*** (1,24)	-2,73*** (0,80)	-2,72*** (0,80)	-3,48*** (0,83)	-2,84** (1,13)	-2,87** (1,13)	-3,76*** (1,20)	-2,90*** (1,13)	-2,95*** (1,12)	-3,66*** (1,21)
Stała	20,00** (10,07)	27,38*** (7,84)	12,42 (13,36)	17,56 (11,31)	27,26*** (8,82)	3,01 (18,65)	29,04*** (7,91)	30,38*** (6,38)	40,94*** (9,99)	19,74** (9,95)	26,30*** (7,82)	12,04 (13,09)	18,85* (9,98)	26,88*** (7,79)	10,84 (13,10)
N	261	261	287	252	252	274	223	223	242	261	261	286	261	261	287
Wald χ^2	49,96	48,92	37,15	49,00	47,49	40,03	55,26	55,65	50,16	52,34	51,70	40,32	50,44	49,27	36,76
Wynik testu Sargana ^a	H0	H0	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1	H1

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

^a – H0 w przypadku braku odrzucenia hipotezy zerowej, H1 – jeżeli są podstawy do odrzucenia H0.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z2. Wyniki oszacowanych modeli dla wszystkich krajów, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie– dwustopniowy UMM

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – dwustopniowy UMM Blundell - Bond, zmienna objaśniana: stopa wzrostu PKB per capita														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Wzrost PKB per capita (t-1)	-0,36*** (0,03)	-0,34*** (0,03)	-0,21*** (0,02)	-0,37*** (0,03)	-0,38*** (0,04)	-0,25*** (0,03)	-0,12** (0,04)	-0,15*** (0,04)	-0,05 (0,02)	-0,34*** (0,04)	-0,34*** (0,04)	-0,16*** (0,04)	-0,36*** (0,03)	-0,33*** (0,03)	-0,22*** (0,03)
PKB per capita (ln)	-0,10 (0,68)	-0,60 (0,42)	1,49*** (0,41)	-0,02 (0,42)	0,03 (0,40)	1,14*** (0,40)	-2,74** (0,98)	-2,93*** (0,79)	-3,59*** (0,36)	-0,18 (0,47)	-0,14 (0,41)	0,47*** (0,05)	-0,08 (0,48)	-0,65 (0,42)	2,06*** (0,39)
KN	-0,05* (0,03)	-0,09* (0,04)	-0,19*** (0,04)												
KN/powierzchnie				-0,38 (0,26)	-0,30* (0,17)	-0,16 (0,24)									
Straty per capita							0,06 (0,04)	0,11*** (0,03)	0,13*** (0,02)						
Straty/PKB										0,52 (0,22)	0,56*** (0,22)	0,47*** (0,05)			
Poszkodowani/ populacji													0,06** (0,02)	0,07*** (0,02)	0,07*** (0,02)
BIZ (% , ln)	0,09 (0,24)	0,27 (0,26)		-0,09 (0,28)	0,16 (0,24)		0,25 (0,18)	0,37** (0,17)		0,02 (0,26)	0,26 (0,23)		0,24 (0,29)	0,28 (0,22)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	-2,83 (1,80)	-2,13 (1,47)	-3,91*** (0,82)	-5,16*** (1,64)	-5,63*** (1,58)	-3,84*** (1,28)	-3,87 (2,77)	0,22 (1,87)	0,35 (0,81)	-3,17** (1,59)	-3,22** (1,46)	-4,66*** (1,39)	-2,88** (1,18)	-2,39* (1,22)	-5,24*** (1,36)
Skolaryzacja (% , ln)	-1,45 (1,22)	-0,04 (0,74)	-0,91 (0,89)	-4,54 (1,01)	-0,47 (0,74)	-0,90 (0,96)	2,80*** (0,88)	2,57*** (0,88)	2,42*** (1,40)	-0,30 (1,04)	-0,37 (1,46)	-0,90* (0,49)	-0,97 (0,96)	-0,33 (0,66)	-1,53 (1,14)
Handel (% , ln)	1,65** (0,67)		1,81*** (0,56)	1,84** (0,88)		2,39*** (0,65)	-1,17 (0,79)		-0,32 (0,88)	1,23 (0,82)		1,14*** (0,42)	1,07 (0,72)		1,58* (0,89)
Stopa inflacji (+ 100%, ln)	-3,07** (1,34)	-2,78*** (0,85)	-4,84*** (1,30)	-3,43*** (0,73)	-3,59*** (0,82)	-3,90*** (0,64)	-3,32*** (0,68)	-2,71*** (0,58)	-3,90*** (0,49)	-2,63** (1,60)	-2,57 (1,68)	-5,02*** (0,83)	-3,19*** (0,98)	-2,23 (1,50)	-5,18*** (0,88)
Stała	27,81** (10,28)	29,68*** (6,40)	22,01*** (7,82)	25,09*** (7,95)	34,96*** (6,07)	13,27* (7,58)	43,63*** (8,47)	32,80*** (5,74)	45,74*** (4,59)	23,63** (9,67)	28,16*** (9,63)	25,72*** (6,54)	28,18*** (7,85)	28,88*** (8,38)	24,53*** (5,88)
N	261	261	287	252	252	274	223	223	242	261	261	286	261	261	287
Wald χ^2	1964,6	2587,29	178,01	772,51	681,56	1065,34	904,50	213,37	19907,4	4999,4	4750	793,24	781,67	1685,2	136,92

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

^a – H0 w przypadku braku odrzucenia hipotezy zerowej, H1 – jeżeli są podstawy do odrzucenia H0.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z3. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwiniętych, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie– jednostopniowy UMM

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond, zmienna objaśniana: stopa wzrostu PKB <i>per capita</i>														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Wzrost PKB <i>per capita</i> (t-1)	0,04 (0,08)	0,04 (0,08)	0,05 (0,08)	0,04 (0,08)	0,04 (0,08)	0,05 (0,08)	0,03 (0,08)	0,02 (0,08)	0,04 (0,08)	0,03 (0,08)	0,03 (0,08)	0,04 (0,08)	0,05 (0,08)	0,05 (0,08)	0,05 (0,08)
PKB <i>per capita</i> (ln)	-2,66** (1,13)	-2,64*** (1,05)	-2,12 (1,55)	-2,87** (1,21)	-2,83** (0,18)	-2,10 (1,53)	-2,64** (1,07)	-2,59** (1,03)	-2,26 (1,52)	-2,68** (1,08)	-2,64** (1,03)	-2,25 (1,52)	-2,40** (1,09)	-2,43** (1,04)	-2,10 (1,53)
KN	0,02 (0,11)	0,02 (0,10)	-0,05 (0,14)												
KN/powierzchnie				2012,1 (3864,7)	1206,0 (3034,3)	-2144,85 (4361,8)									
Straty <i>per capita</i>							-1,70 (1,15)	-1,67 (1,13)	-0,46 (1,26)						
Straty/PKB										-0,44 (0,42)	-0,43 (0,42)	-0,05 (0,45)			
Poszkodowani/ populacji													0,21 (0,19)	0,21 (0,19)	0,20 (0,22)
BIZ (% , ln)	-0,51 (0,32)	-0,50** (0,18)		-0,45 (0,31)	-0,52** (0,22)		-0,60** (0,31)	-0,56*** (0,21)		-0,56* (0,30)	-0,54** (0,21)		-0,48 (0,30)	-0,50** (0,21)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	-4,90** (2,30)	-4,97*** (1,85)	-6,98*** (2,63)	-4,53* (2,45)	-4,29** (2,32)	-7,48*** (2,71)	-4,60** (2,32)	-4,86*** (1,79)	-7,09*** (2,61)	-4,69*** (2,32)	-4,87*** (1,79)	-7,09*** (2,60)	-5,09** (2,31)	-4,97*** (1,79)	-7,21*** (2,61)
Skolaryzacja (% , ln)	-0,10 (2,85)	-1,01 (2,82)	-4,29 (3,47)	0,39 (3,12)	-0,60 (3,02)	-4,79 (3,57)	-0,34 (2,89)	0,38 (2,86)	-4,15 (3,50)	-0,53 (2,89)	-0,56 (2,86)	-4,27 (3,50)	-1,39 (2,87)	-1,37 (2,84)	-4,65 (3,48)
Handel (% , ln)	0,06 (0,90)		-1,86* (0,98)	-0,43 (1,23)		-1,38 (1,30)	0,18 (0,99)		-1,80* (0,97)	0,12 (0,99)		-1,81* (0,97)	-0,08 (0,98)		-1,83* (0,97)
Stopa inflacji (+ 100%, ln)	-14,41*** (3,70)	-14,40*** (3,68)	-14,73*** (4,14)	-14,19*** (3,77)	-14,31*** (3,70)	-14,83*** (4,10)	-14,38*** (3,71)	-14,35*** (3,69)	-14,81*** (4,12)	-14,35*** (3,72)	-14,33*** (3,69)	-14,83*** (4,12)	-14,50*** (3,72)	-14,51*** (3,68)	-14,85*** (4,12)
Stała	114,42*** (24,92)	115,17*** (23,93)	139,88*** (27,19)	114,05*** (24,93)	112,88*** (24,36)	141,89*** (26,63)	110,39*** (24,85)	111,46*** (23,99)	140,79*** (26,88)	111,95*** (24,83)	112,68*** (23,97)	141,38*** (26,83)	115,62*** (24,69)	115,17*** (23,86)	142,01*** (26,81)
N	98	98	103	98	98	103	98	98	103	98	98	103	98	98	103
Wald χ^2	58,81	59,63	56,22	57,71	59,20	57,19	60,63	61,34	56,38	59,46	60,24	56,35	59,53	60,56	57,08
Wynik testu Sargana ^a	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

^a – H0 w przypadku braku odrzucenia hipotezy zerowej, H1 – jeżeli są podstawy do odrzucenia H0.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z4. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwijających się, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie – jednostopniowy UMM

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond, zmienna objaśniana: stopa wzrostu PKB <i>per capita</i>														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Wzrost PKB <i>per capita</i> (t-1)	-0,49*** (0,08)	-0,48*** (0,08)	-0,41*** (0,07)	-0,48*** (0,08)	-0,47*** (0,08)	-0,37*** (0,07)	-0,42*** (0,09)	-0,41*** (0,08)	-0,34*** (0,07)	-0,46*** (0,08)	-0,45*** (0,08)	-0,41*** (0,07)	-0,49*** (0,08)	-0,49*** (0,08)	-0,41*** (0,07)
PKB <i>per capita</i> (ln)	1,96* (1,13)	1,80 (1,13)	4,10** (1,68)	2,73* (1,49)	2,83* (1,48)	5,74*** (1,77)	2,71** (1,15)	2,67** (1,15)	4,89*** (1,68)	2,53** (1,15)	2,42** (1,14)	4,18** (1,24)	2,08* (1,12)	1,91* (1,12)	4,33*** (1,65)
KN	-0,09 (0,21)	-0,14 (0,21)	-0,27 (0,20)												
KN/powierzchnie				25471,7 (36955,2)	33506,6 (36437,9)	87525** (43708,3)									
Straty <i>per capita</i>							61,29* (24,68)	65,54* (24,40)	73,79*** (23,09)						
Straty/PKB										1,17** (0,53)	1,21** (0,53)	0,43 (0,42)			
Poszkodowani/ populacji													0,04 (0,16)	-0,01 (0,16)	0,01 (0,13)
BIZ (% , ln)	0,64 (0,63)	0,95 (0,59)		0,56 (0,61)	0,83 (0,58)		0,63 (0,62)	0,86 (0,59)		0,74 (0,63)	1,03* (0,59)		0,57 (0,62)	0,89 (0,58)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	5,47* (2,96)	5,55* (2,97)	3,49 (3,15)	5,70* (2,95)	5,86** (2,94)	3,64 (3,09)	4,35 (3,01)	4,35 (3,01)	1,96 (3,19)	4,72 (3,01)	4,78 (3,01)	2,68 (3,14)	5,42* (2,97)	5,59* (2,96)	3,62 (3,12)
Skolaryzacja (% , ln)	-0,48 (1,55)	-0,14 (1,53)	-1,43 (1,55)	-1,32 (1,68)	-1,31 (1,68)	-4,03** (1,62)	-1,40 (1,48)	-1,29 (1,48)	-2,82** (1,42)	-1,13 (1,48)	-0,94 (1,47)	-1,64 (1,36)	-0,75 (1,45)	-0,49 (1,44)	-2,33* (1,40)
Handel (% , ln)	2,67 (1,86)		3,89** (1,96)	2,62 (1,83)		2,89 (2,00)	2,11 (1,86)		3,22 (1,98)	2,62 (1,85)		3,35* (1,92)	2,89 (1,85)		3,96** (1,94)
Stopa inflacji (+ 100% , ln)	-1,71 (1,30)	-1,90 (1,30)	-2,76** (1,27)	-1,68 (1,29)	-1,84 (1,28)	-2,74** (1,24)	-1,81 (1,31)	-1,96 (1,30)	-2,81** (1,26)	-1,62 (1,31)	-1,80 (1,31)	-2,67** (1,24)	-1,69 (1,30)	-1,86 (1,29)	-2,57** (1,24)
Stała	-22,70 (14,92)	-11,05 (12,55)	-30,50 (19,14)	-27,00* (15,40)	-17,11 (13,73)	-32,90* (18,77)	-21,00 (14,86)	-11,99 (12,55)	-27,20 (19,20)	-24,26 (11,99)	-13,10 (12,63)	-28,30 (18,98)	-23,95 (14,77)	-11,60 (12,45)	-31,76* (18,94)
N	163	163	184	163	163	184	163	163	184	163	163	183	163	163	184
Wald χ^2	54,29	52,03	53,44	55,68	53,89	58,68	59,85	58,55	65,26	57,81	55,95	55,60	54,54	52,22	53,70
Wynik testu Sargana ^a	H1	H1	H1	H0	H0	H0	H0	H0	H1	H0	H0	H0	H0	H1	H0

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

^a – H0 w przypadku braku odrzucenia hipotezy zerowej, H1 – jeżeli są podstawy do odrzucenia H0.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z5. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów rozwijających się, lata 1960 - 2011, trzyletnie średnie – dwustopniowy UMM

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – dwustopniowy UMM Blundell - Bond, zmienna objaśniana: stopa wzrostu PKB <i>per capita</i>														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Wzrost PKB <i>per capita</i> (t-1)	-0,44*** (0,06)	-0,37*** (0,04)	-0,39*** (0,07)	-0,41*** (0,04)	-0,36*** (0,05)	-0,46*** (0,06)	-0,26*** (0,07)	-0,31*** (0,07)	-0,26*** (0,08)	-0,32*** (0,10)	-0,32*** (0,10)	-0,42*** (0,05)	-0,42*** (0,04)	-0,37*** (0,05)	-0,42*** (0,07)
PKB <i>per capita</i> (ln)	2,34*** (0,63)	1,73*** (0,61)	2,61*** (0,76)	2,85** (1,19)	5,01*** (1,25)	7,07*** (1,21)	2,14* (1,26)	0,26 1,26	4,06*** (1,54)	2,53** (1,15)	0,72 (0,84)	3,10** (0,72)	0,99 (0,66)	1,49** (0,56)	3,12*** (0,75)
KN	0,09 (0,10)	0,09 (0,10)	-0,21* (0,12)												
KN/powierzchnie				162034** (45387)	239678*** (47425)	338023*** (40552)									
Straty <i>per capita</i>							191,47*** (44,38)	143,24*** (30,38)	176,37*** (24,42)						
Straty/PKB										-0,15 (0,90)	-0,04 (0,80)	0,46 (0,45)			
Poszkodowani/ populacji													0,19** (0,08)	0,25*** (0,09)	0,05* (0,03)
BIZ (% , ln)	1,30 (0,88)	0,09 (0,10)		1,38*** (0,45)	0,68 (0,47)		0,88* (0,53)	0,22 (0,51)		1,24* (0,65)	0,69* (0,42)		1,27*** (0,41)	0,95** (0,42)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	-1,52 (2,31)	-4,21* (2,25)	-3,71 (5,01)	-5,07* (2,96)	-4,75* (2,83)	-7,54** (2,97)	-9,41** (3,59)	-3,13 (3,14)	-7,70 (5,28)	-3,89* (2,18)	-4,09 (3,04)	1,88 (5,04)	-7,38 (4,61)	-2,62 (3,41)	-1,73 (3,47)
Skolaryzacja (t-1) (% , ln)	1,93 (2,98)	1,51 (1,04)	3,75** (1,51)	0,14 (1,13)	-4,45** (1,80)	-3,56** (1,68)	2,94 (2,31)	2,81 (1,86)	2,21** (1,13)	3,94 (3,05)	1,37 (0,95)	1,31 (1,33)	4,55** (1,90)	1,19 (1,13)	2,10*** (0,60)
Handel (% , ln)	-3,40 (4,11)		-1,56 (2,27)	-5,49*** (1,59)		-4,84** (2,32)	-5,76*** (2,22)		-4,00** (2,04)	-3,84 (3,27)		-0,07 (2,03)	-4,78*** (1,72)		-1,36 (1,21)
Stopa inflacji (+ 100% , ln)	-1,48** (0,60)	-1,63*** (0,46)	-4,25** (1,56)	-2,90*** (1,13)	0,83 (1,37)	0,27 (1,32)	-5,34** (2,64)	-0,96 (1,58)	-4,30** (1,87)	-2,94* (1,77)	-2,57 (1,97)	-1,59 (2,08)	-3,37** (1,40)	-1,60 (1,03)	-2,26** (1,06)
Stała	3,60 (14,19)	3,34 (8,37)	7,01 (18,15)	27,82** (13,79)	-13,68 (10,61)	-5,88 (16,50)	47,56** (20,32)	3,87 (10,06)	18,44 (20,25)	25,58 (16,03)	16,42 (16,88)	-20,51 (23,92)	33,17 (20,15)	2,50 (15,00)	-6,65 (15,21)
N	160	160	172	160	160	172	160	160	172	160	160	172	160	160	172
Wald χ^2	1500,37	502,35	643,15	1278,97	545,41	470,88	3252,47	9348,86	338,36	733,24	348,82	88,79	762,59	1260,26	686,54

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

^a – H0 w przypadku braku odrzucenia hipotezy zerowej, H1 – jeżeli są podstawy do odrzucenia H0.

Źródło: opracowanie własne

Tabela Z6. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w rolnictwie w latach 1960 - 2013

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Wzrost PKB w rolnictwie w (t-1)	0,20 (0,16)	0,24 (0,16)	0,23 (0,15)	0,23 (0,15)	0,24* (0,13)	0,22 (0,14)	0,18 (0,14)	0,20 (0,13)	0,19 (0,14)	0,13 (0,15)	0,15 (0,14)	0,15 (0,14)
Wulkany	-0,45 (0,85)	-0,39 (0,86)	-0,66 (0,78)									
Trzęsienia ziemi	-0,69 (0,79)	-0,33 (0,78)	-0,75 (0,70)									
Powodzie	0,13 (0,36)	0,10 (0,37)	0,20 (0,33)									
Sztormy	-0,25 (0,25)	-0,07 (0,23)	-0,30 (0,24)									
Wulkany: straty per capita				-2565,8* (1452,7)	-2613,6* (1384,4)	-2369,7* (1375,4)						
Trzęsienia ziemi: straty per capita				329,12* (193,20)	331,06* (189,54)	365,49** (183,21)						
Powodzie: straty per capita				-208,79** (86,40)	-211,5*** (82,54)	-190,62** (82,40)						
Sztormy: straty per capita				266,29 (271,80)	279,00 (250,19)	104,63 (248,33)						
Wulkany: straty / PKB							-18,53* (10,08)	-19,40** (9,66)	-17,16* (9,46)			
Trzęsienia ziemi: straty / PKB							4,17 (2,89)	4,30 (2,83)	3,75 (2,72)			
Powodzie: straty / PKB							-1,27 (1,01)	-1,29 (1,00)	-1,62 (1,02)			
Sztormy: straty / PKB							2,87 (2,21)	3,20 (1,99)	1,53 (2,05)			
Wulkany: poszkodowani/populacji										-1089,1* (645,99)	-1248** (597,11)	-769,46 (589,74)
Trzęsienia ziemi: poszkodowani/populacji										397,33 (338,28)	468,66 (319,40)	230,30 (305,62)
Powodzie: poszkodowani/populacji										-18,17 (17,16)	-18,00 (17,11)	-20,47 (16,50)

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Sztormy: poszkodowani/populacji										22,72 (35,82)	32,80 (32,27)	-2,98 (33,86)
BIZ (% , ln)	-29,61 (24,97)	-45,59* (23,79)		-42,83* (24,00)	-44,23** (21,19)		-42,14* (23,00)	-45,70** (20,44)		-38,56 (24,22)	-45,84** (21,47)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	0,18 (2,48)	0,97 (2,47)	-0,50 (2,32)	1,79 (2,21)	1,82 (2,16)	0,82 (2,07)	2,47 (2,19)	2,56 (2,15)	1,53 (2,05)	1,69 (2,21)	1,80 (2,20)	0,88 (2,08)
Skolaryzacja (t-1) (% , ln)	1,14 (1,96)	-0,97 (1,61)	1,20 (1,78)	-1,66 (1,41)	-1,75 (1,20)	-1,55 (1,28)	-1,96 (1,41)	-2,23* (1,18)	-1,76 (1,29)	-1,55 (1,59)	-2,19* (1,26)	-0,90 (1,37)
Handel (% , ln)	-2,69* (1,48)		-3,21** (1,31)	-0,18 (1,36)		-1,03 (1,17)	-0,48 (1,34)		-1,38 (1,16)	-0,92 (1,40)		-1,86 (1,18)
Stopa inflacji (+ 100% , ln)	-15,63* (9,21)	-8,73 (8,51)	-13,71 (8,37)	-8,04 (8,24)	-7,57 (7,33)	-7,60 (7,55)	-8,89 (8,36)	-7,88 (7,75)	-7,27 (7,49)	-11,02 (8,54)	-9,36 (8,14)	-9,14 (7,68)
Stała	219,68* (123,68)	255,43** (123,97)	77,32* (43,73)	240,73** (115,63)	244,50** (110,27)	46,16 (40,14)	242,47** (113,27)	252,87** (107,97)	45,43 (39,31)	238,34** (119,69)	262,31** (113,64)	54,76 (40,28)
N	46	46	49	46	46	49	46	46	49	46	46	49
Wald χ^2	18,08	14,37	19,28	28,96	29,90	28,37	25,44	26,01	24,20	22,12	21,83	21,57

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

Źródło: opracowanie własne

Tabela Z7. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w przemyśle w latach 1960 - 2013

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Wzrost PKB w przemyśle w (t-1)	0,31*** (0,12)	0,30*** (0,11)	0,35*** (0,11)	0,24** (0,11)	0,24** (0,10)	0,28*** (0,10)	0,33*** (0,11)	0,34*** (0,11)	0,36*** (0,11)	0,32** (0,13)	0,34*** (0,13)	0,36*** (0,12)
Wulkany	-4,98*** (1,85)	-4,16*** (1,70)	-3,78** (1,81)									
Trzęsienia ziemi	0,29 (1,48)	0,85 (1,37)	-1,92 (1,28)									
Powodzie	0,41 (0,62)	0,37 (0,58)	0,95 (0,60)									
Sztormy	0,63 (0,42)	1,11*** (0,35)	0,49 (0,41)									
Wulkany: straty per capita				-4326,2* (2630,17)	-4355,38* (2499,0)	-4780,85* (2605,89)						
Trzęsienia ziemi: straty per capita				-13,60 (356,48)	39,26 (337,57)	20,87 (354,89)						
Powodzie: straty per capita				246,82 (181,29)	216,28 (171,50)	222,12 (182,21)						
Sztormy: straty per capita				905,81** (438,37)	1289,9*** (364,40)	1331,49*** (418,71)						
Wulkany: straty / PKB							-24,17 (19,28)	-24,33 (18,32)	-26,70 (19,35)			
Trzęsienia ziemi: straty / PKB							-3,07 (5,26)	-2,12 (4,95)	-4,66 (5,15)			
Powodzie: straty / PKB							4,56** (2,04)	4,38** (1,93)	3,29 (2,19)			
Sztormy: straty / PKB							8,61** (3,60)	11,40*** (2,84)	10,21*** (3,57)			
Wulkany: poszkodowani/populacji										-1754,55 (1330,64)	-2494,0** (1208,9)	-1908,84 (1228,75)
Trzęsienia ziemi: poszkodowani/populacji										317,02 (705,01)	708,81 (640,51)	399,90 (649,24)
Powodzie: poszkodowani/populacji										12,07 (37,60)	8,24 (36,47)	12,64 (37,71)

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond												
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
Sztormy: poszkodowani/populacji											118,23** (59,39)	160,25*** (51,48)	131,41** (59,37)
BIZ (% , ln)	139,41*** (45,43)	114,12*** (41,40)		96,17** (45,30)	64,68 (39,74)		82,89* (45,20)	59,58 (39,88)		94,46* (50,58)	62,92 (45,19)		
Konsumpcja rządowa (% , ln)	-4,33 (3,77)	0,04 (3,06)	-3,13 (3,60)	-3,04 (3,39)	-0,22 (2,87)	-0,74 (3,28)	-4,22 (3,48)	-1,91 (2,90)	-2,01 (3,43)	-3,63 (3,54)	-1,49 (3,17)	-1,92 (3,47)	
Skolaryzacja (% , ln)	-9,89*** (3,57)	-14,82*** (2,68)	-13,44*** (3,55)	-9,23*** (2,86)	-12,19*** (2,30)	-13,31*** (2,95)	-7,63** (3,04)	-10,01*** (2,39)	-11,24** (3,13)	-9,82*** (3,56)	-13,12*** (2,79)	-12,72*** (3,48)	
Handel (% , ln)	-6,36** (2,75)		-2,64 (2,66)	-4,49** (2,48)		0,07 (2,34)	-3,66 (2,64)		-0,10 (2,52)	-4,25 (2,72)		-0,69 (2,51)	
Stopa inflacji (+ 100% , ln)	-62,59*** (16,04)	-44,72*** (13,20)	-59,83*** (14,92)	-57,99*** (14,89)	-44,97*** (12,39)	-51,45*** (14,24)	-72,56*** (15,22)	-63,76*** (13,14)	-59,72*** (14,29)	-63,39*** (16,02)	-52,54*** (14,03)	-56,80*** (15,30)	
Stała	-270,55 (230,37)	-257,08 (216,28)	-355,86*** (77,76)	-104,96 (220,89)	-35,90 (206,71)	-298,41*** (74,47)	15,57 (224,87)	69,75 (210,45)	332,24*** (74,97)	-70,77 (248,35)	13,12 (235,68)	326,50*** (79,85)	
N	46	46	49	46	46	49	46	46	49	46	46	49	
Wald χ^2	77,55	81,88	72,57	81,31	86,44	77,10	86,13	93,24	74,22	67,31	68,67	58,93	

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

Źródło: opracowanie własne

Tabela Z8. Wyniki oszacowanych modeli dla krajów Azji Południowo-Wschodniej, zmienna objaśniana – wzrost gospodarczy w usługach w latach 1960 - 2013

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Wzrost PKB w usługach w (t-1)	-0,20 (0,14)	-0,20 (0,14)	-0,02 (0,12)	-0,20 (0,15)	-0,20 (0,14)	0,03 (0,12)	-0,20 (0,16)	-0,19 (0,16)	0,03 (0,13)	-0,22 (0,16)	-0,22 (0,16)	0,01 (0,13)
Wulkany	0,73 (1,57)	0,73 (1,54)	1,42 (1,47)									
Trzęsienia ziemi	0,77 (1,29)	0,77 (1,23)	0,12 (1,16)									
Powodzie	0,15 (0,56)	0,14 (0,54)	0,29 (0,52)									
Sztormy	0,13 (0,38)	0,11 (0,36)	0,10 (0,37)									
Wulkany: straty per capita				1164,72 (2949,45)	755,71 (2754,69)	31,18 (2819,69)						
Trzęsienia ziemi: straty per capita				99,04 (333,73)	122,70 (321,22)	141,76 (319,47)						
Powodzie: straty per capita				96,86 (178,42)	91,33 (173,17)	79,07 (172,48)						
Sztormy: straty per capita				-531,33 (513,79)	-462,16 (481,02)	-155,78 (474,16)						
Wulkany: straty / PKB							5,29 (21,73)	3,11 (20,15)	-2,99 (20,74)			
Trzęsienia ziemi: straty / PKB							1,49 (5,14)	1,84 (4,91)	2,53 (4,93)			
Powodzie: straty / PKB							-0,14 (2,03)	-0,12 (1,98)	-0,03 (1,98)			
Sztormy: straty / PKB							-1,33 (4,37)	-0,79 (3,94)	1,02 (4,15)			
Wulkany: poszkodowani/populacji										-1363,85 (1238,10)	-1242,88 (1073,37)	-1902,05* (1106,70)
Trzęsienia ziemi: poszkodowani/populacji										804,23 (635,78)	748,03 (565,08)	1046,02* (549,83)
Powodzie: poszkodowani/populacji										-33,05 (33,13)	-33,58 (32,42)	-17,38 (31,15)

Zmienna objaśniająca	Metoda szacowania – jednostopniowy UMM Blundell - Bond											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Sztormy: poszkodowani/populacji										14,96 (68,55)	9,30 (61,77)	52,71 (64,14)
BIZ (% , ln)	120,34*** (46,35)	123,36*** (41,64)		138,18*** (48,94)	127,10*** (42,40)		129,43** (51,16)	121,39*** (43,57)		120,97** (53,12)	126,83*** (44,25)	
Konsumpcja rządowa (% , ln)	1,76 (3,54)	1,47 (3,00)	3,65 (3,28)	-0,30 (3,58)	0,66 (2,93)	2,99 (3,26)	-0,10 (3,79)	0,57 (3,09)	3,17 (3,46)	0,28 (3,47)	-0,10 (2,90)	3,21 (3,10)
Skolaryzacja (t-1) (% , ln)	-7,21** (3,25)	-6,91** (2,65)	-7,59** (2,66)	-4,68 (2,86)	-5,45** (2,35)	-5,98** (2,45)	-5,13* (2,94)	-5,66** (2,38)	-6,25** (2,52)	-8,17** (3,49)	-7,73*** (2,73)	-8,74*** (2,78)
Handel (% , ln)	0,44 (2,75)		3,81 (2,41)	-1,43 (2,87)		2,84 (2,51)	-0,99 (3,09)		3,25 (2,65)	0,66 (3,15)		4,53 (2,57)
Stopa inflacji (+ 100% , ln)	-19,76 (14,64)	-20,72 (13,11)	-27,25** (13,61)	-27,80* (15,24)	-24,50* (13,34)	-32,62** (14,23)	-25,02 (16,06)	-23,10 (14,55)	-30,75** (14,79)	-18,59 (15,27)	-19,69 (14,06)	-27,08* (13,95)
Stała	-435,44* (225,29)	-433,38** (216,32)	-137,33* (71,14)	-475,93* (231,18)	-445,73** (217,94)	162,72** (74,50)	-449,21* (246,87)	-424,98* (229,55)	152,73** (78,00)	-436,26* (254,62)	-456,04** (231,88)	139,30* (73,10)
N	46	46	49	46	46	49	46	46	49	46	46	49
Wald χ^2	25,64	26,41	22,83	23,15	24,22	18,37	21,35	22,28	17,46	24,10	24,98	21,83

Odchylenia standardowe w (), ***, **, * istotność statystyczna na poziomie 0,01, 0,05 oraz 0,10 odpowiednio.

Źródło: opracowanie własne