

**Dostosowania
do zmian
klimatycznych
i wyzwań
środowiskowych**



© PAIH S.A.

Niniejsza publikacja ma charakter informacyjny. Została opracowana na podstawie informacji uznanych za wiarygodne i nie stanowi wykładni ani opinii prawnej.

Wydawca: Polska Agencja Inwestycji i Handlu S.A.

Dodatkowe informacje: redakcja@trade.gov.pl

Warszawa, kwiecień, 2026

Spis treści

Zmiany klimatu i wyzwania środowiskowe w Indiach – najważniejsze konsekwencje	3
Wyzwania klimatyczne i środowiskowe a szanse biznesowe.....	7
Adaptacje i szanse rozwojowe – poszukiwanie partnerów regionalnych i lokalnych.....	13

Dostosowania do zmian klimatycznych i wyzwań środowiskowych. Jakie szanse stwarza to dla polskich eksporterów?

Subkontynent indyjski jest jednym z regionów geograficznych najbardziej doświadczonych zmianami klimatu, połączonymi z wyzwaniami środowiskowymi. Z punktu widzenia polskiego biznesu konieczne działania adaptacyjne otwierają nowe szanse. Szczególnie ważne jest przy tym określenie konkretnych wyzwań i odpowiadających na nie rozwiązań we współpracy z partnerami lokalnymi i międzynarodowymi.

Zmiany klimatu i wyzwania środowiskowe w Indiach – najważniejsze konsekwencje

Wedle ustaleń badaczy klimatu świat zmierza w kierunku scenariusza, w którym wzrost średnich temperatur może zbliżyć się [w pesymistycznym scenariuszu do 3 stopni Celsjusza](#) względem epoki przedprzemysłowej. W ciągu najbliższego pięciolecia [prawdopodobne jest stałe przekroczenie średnich temperatur o 1,5 stopnia](#).

Skutki zmian klimatu nie rozkładają się równomiernie w skali globu. Indie i subkontynent indyjski należą do regionów najsilniej dotkniętych zjawiskami ekstremalnymi z nimi związanymi. Jednocześnie występują coraz większe wyzwania środowiskowe – a więc mające charakter raczej lokalny

niż globalny – wywołane gwałtownym wzrostem liczby ludności, urbanizacją, uprzemysłowieniem i sposobem korzystania ze środowiska naturalnego.

Jednocześnie współpraca międzynarodowa oraz szybki wzrost PKB stale przekraczający 6 proc. rocznie, względna odporność zdywersyfikowanej indyjskiej gospodarki na kryzysy, co udowodniły najpierw czasy pandemii, a potem okres wzrostu kosztów życia po jej ustąpieniu, pozwala jednak mieć nadzieję, że państwo i społeczeństwo będą miały środki na działania adaptacyjne. Nie spowolnią one zmian klimatu, ale pozwolą lepiej się do nich przygotować.

Poniżej w punktach zostały przedstawione najważniejsze wyzwania klimatyczno-środowiskowe stojące przed Indiami:

1. Susze i niedobory wody. Wedle [zestawienia Banku Światowego](#) Indie zamieszkuje 18 procent populacji globu, ale dysponują one jedynie 4 procentami światowych zasobów wodnych, co wedle rządowego think tanku NITI Aayog sprawia, że Indie są [jednym z najbardziej dotkniętych niedoborem wody krajów na świecie](#).

2. Nieregularność opadów i powodzie. Przy tym według [najnowszych analiz](#) problem nie polega na braku opadów. Dzięki monsunom, trwającym z różną intensywnością regionalną od czerwca do października, roczny opad jest wysoki. Wyzwanie polega na tym, że rozkład przestrzenny i sezonowy jest nierównomierny, a infrastruktura magazynowania wody jest niewystarczająca. Powoduje to, że znaczna część wody opadowej i wód podziemnych nie jest efektywnie wykorzystywana.

W rezultacie wiele obszarów doświadcza zarówno okresów deficytów wody, jak i nadmiarów, prowadzących nawet do intensywnych powodzi. Jednocześnie wielkoskalowe projekty przesyłu wody między dorzeciami

mogą zaburzać lokalne sprzężenia ląd-atmosfera, a ingerencje w układy wodne (np. duże kanały/przesyły wody) mogą zmieniać lokalny klimat, pogłębiając susze lub obniżając monsunowe opady we wrażliwych rejonach.

3. Ekstremalne upały i fale gorąca. W Indiach [rośnie liczba upalnych dni](#), definiowanych tam poprzez występowanie temperatur powyżej 40 stopni Celsjusza. W Indiach w 2024 r. odnotowano średnio 19,8 dnia upałów, z czego 6,6 dnia wystąpiło z powodu zmian klimatu. Rok 2024 był najcieplejszym rokiem w historii pomiarów w Indiach, z roczną średnią temperaturą wyższą o 0,65° C niż średnia z lat 1991–2020.

Ekstremalne fale upałów, notowane zwykle między marcem a czerwcem, bywają bezpośrednią przyczyną przedwczesnych zgonów tysięcy ludzi. Oprócz tego pogarszają też stan cierpiących na przewlekłe choroby (np. sercowo-naczyniowe czy oddechowe), co zwiększa liczbę hospitalizacji. Osoby pracujące fizycznie, zwłaszcza robotnicy czy rolnicy, zarabiające na chleb często poza sektorem formalnym gospodarki, są najbardziej narażone na skutki upałów: udary, utratę dochodów czy pogorszenie warunków życia. Jednak straty przekładają się także na gospodarkę formalną. W firmach w Indiach w [dni gorące obserwowano spadek produktywności oraz wzrost absencji](#).

4. Zwiększony nacisk na infrastrukturę. W wyniku upałów notowane są częstsze przerwy w dostawie prądu w związku z przegrzaniem elementów systemu oraz zwiększonym zapotrzebowaniem na aparaty chłodzące (np. klimatyzatory czy lodówki). Fizyczna infrastruktura drogowa i kolejowa poddawana jest też dodatkowej presji termicznej.

5. Stan powietrza w indyjskich metropoliach. W ostatnim sezonie zimowym (2024–2025) wiele wielkich miast indyjskich, w tym także Mumbai, Kolkata, Bengaluru, Hyderabad i Chennai, [odnotowało pogorszenie jakości powietrza](#) w postaci wzrostu PM_{2,5}, czyli szczególnie niezdrowych najmniejszych drobinek pyłu zawieszonego. Aglomeracja Delhi (łącząca starą i nową część metropolii) pozostaje megamiastem o najbardziej zanieczyszczonej atmosferze. Odnotowano w niej w zeszłym sezonie zimowym osiem dni z indeksem jakości powietrza AQI na poziomie „bardzo zły+”, 12 dni z indeksem AQI na poziomie „zły”, 68 dni z indeksem AQI na poziomie „bardzo słaby” i żadnego dnia z indeksem AQI na poziomie „dobry”.

Od listopada do lutego indyjskie miasta, podobnie jak inne metropolie Azji Południowej, znajdują się wśród miejsc o globalnie najgorszej jakości powietrza. Przyczynia się do tego transport, energetyka węglowa i spalanie biomasy, ale ich wpływ wzmacniany jest kumulacją zanieczyszczeń związaną ze słabą cyrkulacją powietrza zimą lub poza sezonem monsunowym.

6. Gospodarka odpadami suchymi i ściekami w miastach. Indie cechują się niską stopą recyklingu uregulowanego i wysokim udziałem odpadów trafiających na wysypiska. Istnieje znacząca luka między szacunkami całościowej ilości odpadów w miastach a tych zebranych w formalnych systemach zbiórki. Dla przykładu, [z danych z lat 2020–2021](#) na około 143,5 tys. ton odpadów stałych w miastach tylko nieco ponad 35,6 tys. ton było formalnie przetwarzane. Zwiększa to ryzyko składowania nielegalnego w postaci dzikich wysypisk, wyrzucania odpadów do rzek i innych wód. Wysypiska, zwłaszcza stare lub nieformalne, stanowią poważne zagrożenie sanitarne tak dla mieszkańców miast, jak i dla środowiska naturalnego. Niebezpieczeństwo – w postaci np. pożarów czy szybszego uwalniania

toksycznych odpadów do gleby i powietrza – rośnie wraz ze wzrostem temperatury.

Wyzwania klimatyczne i środowiskowe a szanse biznesowe

Na poziomie społecznym i gospodarczym zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań dla Indii. Problem ten jest w tym kraju jednak uświadomiony na poziomie politycznym i społecznym, co widać na przykładzie aktywnej roli rządu w na międzynarodowych forach związanych ze zmianami klimatu (np. konferencje z cyklu COP, czyli coroczne spotkania państw-sygnatariuszy Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu-UNFCCC).

Z punktu widzenia firm i organizacji przedsiębiorców w Polsce te wyzwania dotyczące adaptacji do wyzwań klimatycznych mogą przekładać się na szanse biznesowe, zarówno w wymiarze eksportu produktów, jak i usług czy konsultingu. Poniżej przedstawione zostały przykładowe nisze rynkowe.

1) Odpowiedź na susze i niedobory wody. W szczególności Indie mogą skorzystać z kompetencji firm wyspecjalizowanych w optymalizacji zużycia wody (w spożyciu prywatnym, na poziomie przedsiębiorstw, zarządzania miastami i w rolnictwie) czy małej i dużej retencji (na poziomie projektowym, produktowym czy wykonawczym). Związanym z wodą wyzwaniem pozostaje jej zanieczyszczenie. W tym segmencie szczególnie pożądane przez konsumentów są narzędzia do uzdatniania wody, zaś ze strony zarządców infrastruktury – kanalizacja i zarządzanie ściekami oraz pomiar jakości wody. Ze względu na olbrzymią powierzchnię i dużą zmienność, szczególnie poszukiwane będą rozwiązania

oferujące diagnozę w czasie rzeczywistym ze zdalnym odczytem. Na każdym z poziomów zarządzania państwem wiedza firm konsultingowych może wpływać na środowisko regulacyjne.

Jakie rozwiązania mogą stanowić odpowiedź związaną z suszami i niedoborami wody?

- **Technologie uzdatniania, odzysku i oszczędzania wody:** systemy osmozy, odsalania, filtry membranowe, systemy odzysku szarej wody.
- **Monitoring zasobów wodnych:** systemy czujników wraz z ich bieżącą analizą, analityka predykcyjna, modelowanie hydrologiczne.
- **Instalacje dla rolnictwa:** nawadnianie kropelkowe, optymalizacja zużycia wody, pompy energooszczędne, programy i urządzenia związane z tzw. "małą retencją".

2) Odpowiedź na nieregularność opadów i powodzie.

Polskie przedsiębiorstwa dysponujące doświadczeniem oraz technologiami mogą istotnie wesprzeć indyjskie instytucje rządowe i sektor prywatny w budowaniu odporności na zmiany w obiegu wody. W szczególności istotne kompetencje obejmują:

- **Infrastrukturę retencyjną** – projektowanie i budowę małych i średnich zbiorników retencyjnych, systemów infiltracyjnych oraz rozwiązań zwiększających lokalną retencję wód opadowych.
- **Technologie „water harvesting”** – wdrażanie systemów gromadzenia i ponownego wykorzystania wody opadowej opartych na doświadczeniach operatorów wodno-kanalizacyjnych. Rozwiązania te powinny obejmować zarówno technologie niskokosztowe dla

obszarów wiejskich, jak i zaawansowane systemy miejskie wspierające gospodarkę obiegu zamkniętego wody.

- **Systemy wczesnego ostrzegania i modelowania powodziowego** – dostawcy oprogramowania i instytuty badawcze mają szansę zaoferować narzędzia do modelowania przepływów, prognoz hydrologicznych oraz integracji danych z czujników terenowych, co może znacząco poprawić skuteczność zarządzania ryzykiem powodziowym w Indiach.
- **GIS i analizy satelitarne ryzyka klimatycznego** – firmy geoinformacyjne posiadające kompetencje w zakresie mapowania ryzyka, analiz zmian pokrycia terenu, detekcji anomalii i integracji danych satelitarnych z lokalnymi systemami zarządzania kryzysowego mogą zwiększyć precyzję planowania przestrzennego oraz odporność infrastruktury krytycznej na zjawiska ekstremalne.

3) Odpowiedź na fale upałów i ekstremalnego gorąca, wywołujące zwiększony nacisk na infrastrukturę. Ekstremalne upały i fale gorąca w Indiach rodzą potrzebę wdrażania technologii ograniczających nagrzewanie budynków i infrastruktury, poprawiających efektywność chłodzenia oraz zwiększających bezpieczeństwo pracowników.

Kluczowe obszary współpracy mogą obejmować:

- **Nowoczesne materiały budowlane** (chłodne dachy, powłoki refleksyjne) obniżające temperaturę wewnętrzną. Przykładem firmy jest Selena Group, specjalizująca się w chemii budowlanej, izolacjach i powłokach dachowych redukujących nagrzewanie budynków (firma sprzedaje w Indiach od kilkunastu lat). LOTOS Asphalt (Orlen Asphalt)

oferował zaawansowane polimeroasfalty odporne na temperatury, sprawdzone w Azji Środkowej.

- **Pasywne i energooszczędne systemy chłodzenia i wentylacji,** ograniczające zużycie energii przy wysokich temperaturach.
- **Rozwiązania BHP dla pracy w gorących warunkach,** w tym odzież termoaktywna oraz klimatyzacja kabin kierowców samochodów ciężarowych i urządzeń ciężkich. Dopiero od 1 października 2025 r. wszedł w życie obowiązek wyposażenia nowych pojazdów w klimatyzację, co otwiera potencjalnie nowe szanse rynkowe.
- **Monitoring zdrowia pracowników (IoT) oraz systemy wczesnego ostrzegania** przed zagrożeniami termicznymi.
- **Modernizacja sieci elektroenergetycznych** poprzez dostarczanie odpornych na upały transformatorów, technologii smart grid.
- **Systemy chłodzenia infrastruktury energetycznej i przemysłowej.**
- **Nowoczesne asfalty i beton odporny na wysokie temperatury.**
- **Rozwiązania dla kolei,** takie jak monitoring torowisk, technologie przeciwdziałania rozszerzalności i wyboczeniu torów kolejowych w wysokich temperaturach.

4) Odpowiedź na rosnące zanieczyszczenie powietrza w Indiach.

Wyzwanie to stwarza szerokie pole do współpracy technologicznej z polskimi firmami specjalizującymi się w poprawie jakości powietrza, ograniczaniu emisji oraz inteligentnym zarządzaniu ruchem. Polska dysponuje zarówno dojrzałymi rozwiązaniami przemysłowymi, jak i nowoczesnymi

technologiami cyfrowymi, które mogą wspierać indyjskie miasta i przemysł w redukcji smogu.

Kluczowe obszary potencjalnego wkładu polskich firm:

- **Monitoring i analityka jakości powietrza** – zaawansowane systemy pomiarowe, modelowanie emisji i prognozowanie zanieczyszczeń. Systemy firmy Airly działają już w niektórych indyjskich miastach (m.in. Delhi, Bengaluru) jako sieć czujników AQI oraz platforma analityczna dla miast i instytucji.
- **Filtracja i odpylanie przemysłowe** – instalacje ograniczające emisję pyłów i spalin w sektorze produkcyjnym i energetyki węglowej.
- **Transport niskoemisyjny** – elektryczne autobusy, stacje ładowania i rozwiązania wspierające transformację transportu publicznego.
- **Zarządzanie ruchem miejskim (w ramach rozwiązań smart city)** – technologie redukujące korki, a tym samym emisje komunikacyjne.

5) **Odpowiedź na wyzwania związane z zarządzaniem ściekami i odpadami stałymi.** Współpraca polsko-indyjska w zakresie gospodarki odpadami i ściekami może wesprzeć adaptację klimatyczną szybko rosnących miast Indii, jednocześnie otwierając nowe możliwości biznesowe dla firm z Polski.

Kluczowe płaszczyzny współpracy:

- **Nowoczesne instalacje odpadowe**
Pożądane są rozwiązania do sortowania, przetwarzania i odzysku surowców, ograniczające emisje i zmniejszające presję na składowiska. Technologie *Waste-to-Energy* oraz miejskie biogazownie

(np. takie jak firmy WTT Wrocław) umożliwiają niskoemisyjne zagospodarowanie bioodpadów.

- **Cyfryzacja i smart management**
Systemy *smart waste* (czujniki w kontenerach, analityka przepływów odpadów, predykcja napełnienia) mogą znacząco ograniczyć koszty operacyjne i emisje transportowe. Monitoring wysypisk oraz systemy zapobiegania pożarom podnoszą poziom bezpieczeństwa i minimalizują straty środowiskowe.
- **Zaawansowane oczyszczanie ścieków**
Polski sektor wodno-ściekowy posiada doświadczenie w budowie instalacji MBR, biofiltracji, pirolizy osadów i systemów odzysku wody.
- **Transport i logistyka odpadowa**
Poszukiwany są niskoemisyjne pojazdy i systemy do selektywnej zbiórki odpadów, wspierające dekarbonizację komunalnych flot transportowych.
- **Zintegrowana gospodarka odpadami**
Szansę ekspansji na rynki Indii mogą mieć firmy posiadające know-how w zakresie planowania i eksploatacji kompletnych systemów gospodarki odpadami, które mogą być transferowane i adaptowane do indyjskich aglomeracji.

Adaptacje i szanse rozwojowe – poszukiwanie partnerów regionalnych i lokalnych

Koszty wejścia na atrakcyjny, ale wymagający rynek indyjski mogą okazać się wysokie. Dlatego dobrymi pierwszymi krokami mogą być następujące ścieżki współpracy.

1. Udział w projektach organizacji międzynarodowych, takich jak Bank Światowy czy unijny program Global Gateway

W Indiach Bank Światowy koncentruje swoje działania adaptacyjne na wzmacnianiu odporności obszarów szczególnie narażonych na skutki zmian klimatu, zwłaszcza w rolnictwie, gospodarce wodnej i planowaniu miejskim. Priorytetem jest poprawa zarządzania zasobami wodnymi (m.in. irygacja, retencja, przeciwdziałanie suszom oraz powodziom), ponieważ kraj doświadcza zarówno ekstremalnych upałów, jak i coraz gwałtowniejszych monsunów (zob. wyżej).

Bank wspiera także rozwój rolnictwa odpornego na zmiany klimatu oraz systemy wczesnego ostrzegania przed katastrofami. Istotną częścią działań jest pomoc w budowie i modernizacji infrastruktury miejskiej tak, by radziła sobie z upałami, podtopieniami i szybkim wzrostem populacji. Pod poniższym linkiem można znaleźć projekty adaptacyjne realizowane przez Bank Światowy w Indiach: <https://www.worldbank.org/en/cpf/india>

W ramach programów adaptacyjnych aktywny w [Indiach jest też Europejski Bank Inwestycyjny](#), współfinansujący projekty infrastrukturalne w ramach programu Unii Europejskiej Global Gateway. Dla firm stawiających pierwsze kroki w obsłudze zamówień organizacji międzynarodowych użyteczny jest

raport Ministerstwa Rozwoju i Technologii [dotyczący 25 przypadków sukcesu polskich firm](#) w tym zakresie.

2. Współpraca z ośrodkami analitycznymi, mającymi wpływ na konkretne polityki.

Ze względu na skalę wyzwań w Indiach działa wiele narodowych think tanków i organizacji badawczych wyspecjalizowanych w tematyce mitygacji zmian klimatu i programach adaptacyjnych. Tworzenie wspólnych raportów i innego rodzaju partnerstwo może być ważnym pierwszym krokiem w poznaniu potrzeb rynku indyjskiego i wpływaniu na dyskusję publiczną w celu adresowania konkretnych wyzwań i przedstawianiu systemowych rozwiązań w oparciu o polskie doświadczenia. W tabeli poniżej przedstawiamy cztery spośród instytucji aktywnych na tym polu.

Tabela: Wybrane think tanki i organizacje badawcze wyspecjalizowane w tematyce mityzacji zmian klimatu i programach adaptacyjnych

Wybrane think tanki i organizacje badawcze wyspecjalizowane w tematyce mityzacji zmian klimatu i programach adaptacyjnych	
Nazwa	Profil organizacji
Council on Energy, Environment and Water (CEEW)	CEEW to instytut zajmujący się politykami publicznymi w Azji, który ma bogaty dorobek w badaniach dotyczących energii, środowiska, wody i zasobów naturalnych. Wpływa na procesy decyzyjne dotyczące zrównoważonego rozwoju i adaptacji klimatycznej w Indiach.
Centre for Science and Environment (CSE)	CSE to organizacja non-profit działająca od 1980 roku. Zajmuje się kwestiami zrównoważonego rozwoju, degradacji środowiska, jakości powietrza, wody, a także wpływem zmian klimatu na rozwój.
Center for Study of Science, Technology and Policy (CSTEP)	Centrum łączy naukę i technologię z kształtowaniem polityk publicznych, co jest szczególnie istotne przy adaptacji do zmian klimatycznych, wymagających rozwiązań technicznych, infrastrukturalnych i planowania strategicznego.
NITI Aayog	Jako kluczowy rządowy organ strategiczny Indii, następca centralnej komisji planowania gospodarczego, pełni funkcję państwowego think tanku wspierającego tworzenie i koordynację polityk klimatycznych. Instytucja odgrywa istotną rolę w adaptacji do zmian klimatu, przygotowując strategiczne dokumenty oraz modele analityczne dotyczące m.in. gospodarowania wodą, odporności rolnictwa, transformacji energetycznej i infrastruktury. NITI Aayog zapewnia także koordynację międzyresortową i współpracę z partnerami międzynarodowymi, co wzmacnia wdrażanie projektów adaptacyjnych na poziomie federalnym i stanowym.

Źródło: opracowanie własne

3. Współpraca z rządami stanowymi

W związku z powyższym można sformułować kilka najważniejszych zaleceń dla polskich handlowców prowadzących handel towarowy z krajami Azji Wschodniej:

- stosowanie ubezpieczeń handlowych oraz zabezpieczanie przyszłych cen przy pomocy instrumentów finansowych (forward, opcje walutowe);
- monitorowanie sytuacji politycznej w regionach kluczowych dla poszczególnych tras, szczególnie napięć wokół Tajwanu, sporów o Morze Południowochińskie oraz zmieniającego się statusu sankcji na Rosję i Białoruś;
- stosowanie powszechnie używanych w transakcjach międzynarodowych umów, np. opartych na standardzie [INCOTERMS](#), by obniżyć ryzyko kontrahenta;
- dywersyfikacja krajów-importerów lub eksporterów, dywersyfikacja tras transportowych
- utrzymywanie odpowiedniego poziomu zapasów na wypadek utrudnień w dostawach z Azji
- wybór wiarygodnego operatora logistycznego o sprawdzonej marce

Materiał został przygotowany we współpracy z Fundacją Instytut Studiów Azjatyckich i Globalnych im. Michała Boyma.

ZASTRZEŻENIE

Powyższy materiał jest chroniony prawami autorskimi, które przysługują Polskiej Agencji Inwestycji i Handlu S.A. („PAIH”) i można go wykorzystywać w sposób dozwolony przez przepisy ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz. U. z 2019, poz. 1231), ale jedynie w celach niekomercyjnych (tj. na użytek własny). Nie jest dozwolone komercyjne wykorzystanie przekazywanych treści. Ponadto, materiał ten można wykorzystać, jeżeli przepisy lub zgoda uprawnionego zakładają, że wykorzystanie w celach niekomercyjnych nie wymaga pozwolenia ze strony uprawnionego. Dla innych sposobów wykorzystania materiału niezbędne jest uzyskanie pozwolenia od uprawnionego z tytułu autorskich praw majątkowych. PAIH nie ponosi odpowiedzialności z tytułu jakiegokolwiek szkody bezpośredniej lub pośredniej jakiegokolwiek rodzaju, w tym szkody za utratę zysków, wynikłej z całkowitego lub częściowego wykorzystania informacji udostępnionych przez PAIH w niniejszym materiale. W związku z tym, każdy odbiorca tych informacji powinien sprawdzić przydatność i poprawność wyżej wymienionych informacji zgodnie z ich przeznaczeniem i korzystać z tych informacji na własną odpowiedzialność. PAIH oraz jej pracownicy nie ponoszą w żadnym wypadku odpowiedzialności za jakąkolwiek decyzję lub działanie podjęte w oparciu o wyżej wymienione informacje, ani za jakiegokolwiek konsekwencje wynikające z decyzji podjętych w oparciu o te informacje.

www.trade.gov.pl



**Polska Agencja
Inwestycji i Handlu**
Grupa PFR