

# Zmiany złożoności przestrzennej obszarów leśnych na świecie w latach 1992-2020

EnviLink – międzynarodowa platforma wymiany doświadczeń młodych naukowców w badaniach przyrodniczych

Adrian Nowacki, Jakub Nowosad  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

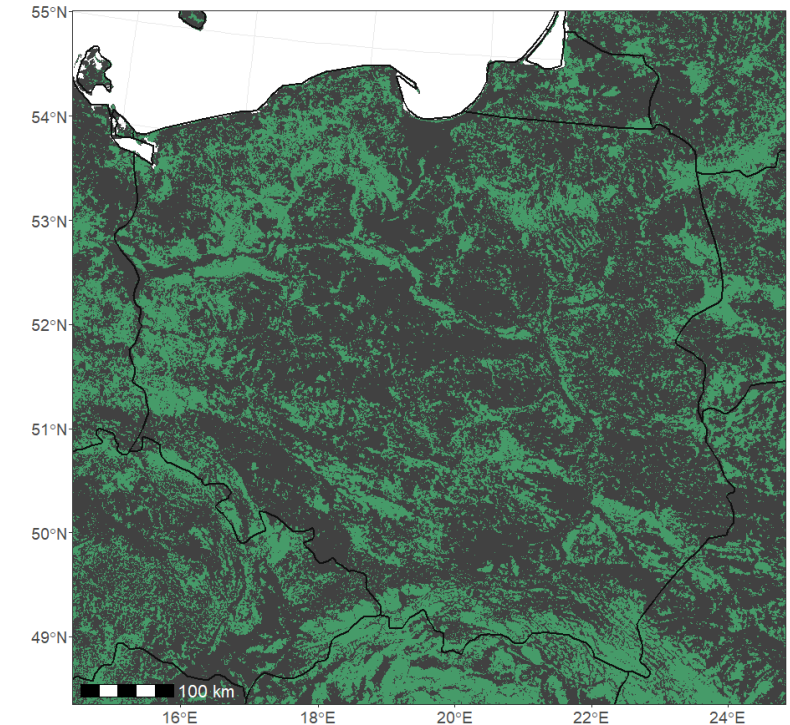
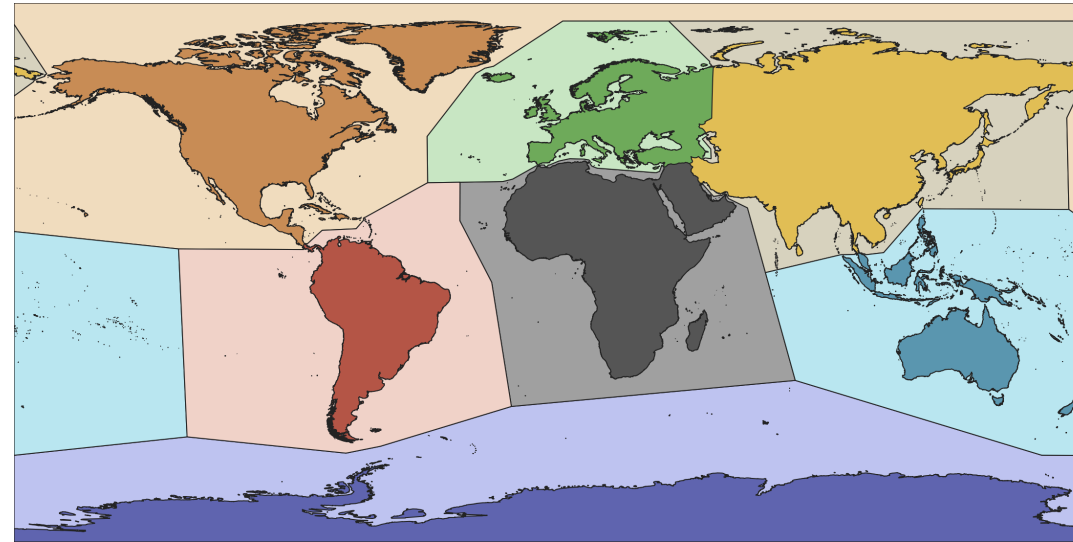
16-05-2024

# Wprowadzenie

- Za pomocą metryk krajobrazowych można opisać strukturę krajobrazu i określić zmiany zachodzące na jego obszarze
- Dotychczas nie zbadano kierunku zmian złożoności przestrzennej oraz przyczyn ich występowania dla obszarów leśnych w skali globalnej

## Cel:

- Określenie zmian kompozycji i konfiguracji obszarów leśnych na świecie
- Identyfikacja oraz wyjaśnienie największych zmian na poziomie lokalnym



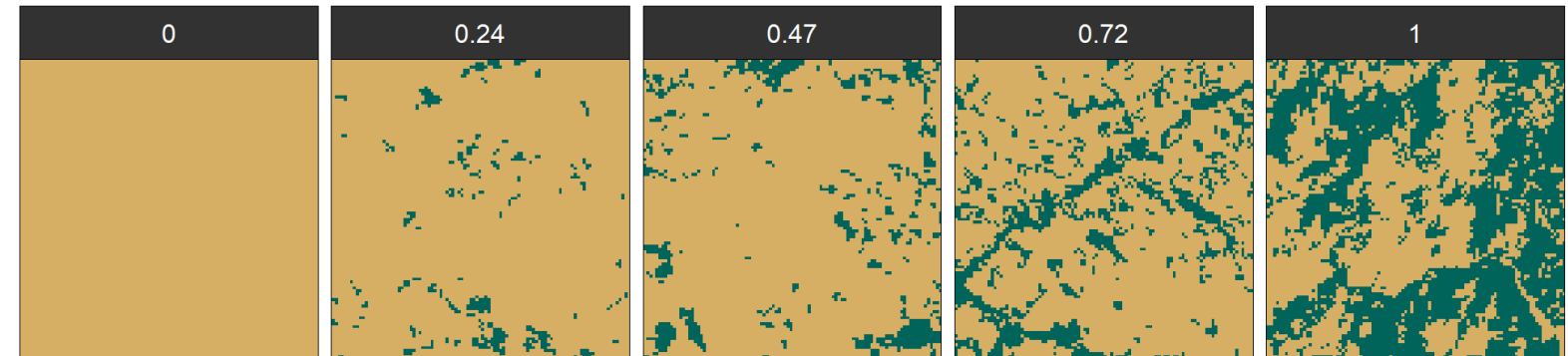
■ Obszary pozostałe ■ Obszary leśne

- Globalne dane pokrycia terenu **ESA CCI-LC** za lata 1992-2020
- Zbiór odniesień współrzędnych **Equi7 Grid**, składający się z siedmiu siatek
- Reklasyfikacja danych rastrowych do 2 kategorii - **obszarów leśnych** oraz **obszarów pozostałych**
- Podział na siatkę ok. 160 tys. lokalnych krajobrazów, każdy o boku 30 x 30 km
- Obliczenie zmian złożoności przestrzennej dla każdego krajobrazu za pomocą **metryk krajobrazowych**

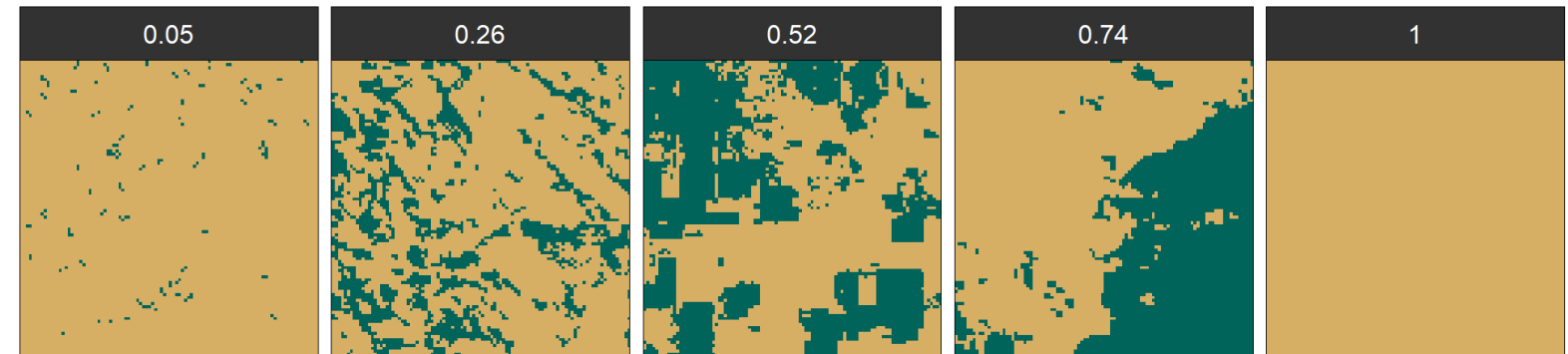
# Metryki krajobrazowe

- Wśród pięciu metryk teorii informacji można wyróżnić **entropię brzegową** i **względną informację wzajemną**
- **Entropia brzegowa** określa różnorodność (kompozycję) struktury przestrzennej krajobrazu
- **Względna informacja wzajemna** informuje o jednolitości (zbitości, konfiguracji) krajobrazu
- Metryki te są nieskorelowane i niezależne od określonej kategorii pokrycia terenu.

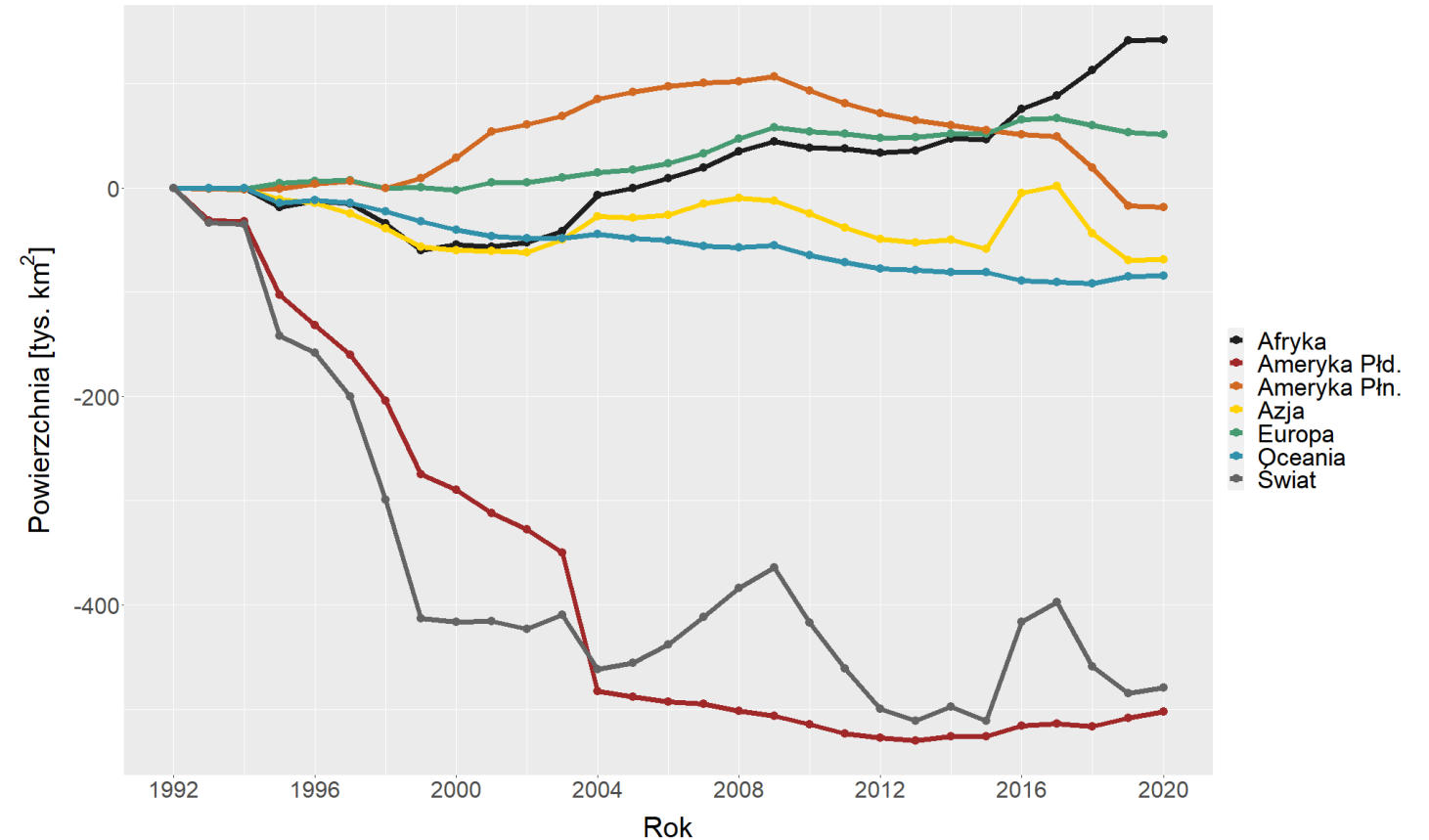
Entropia brzegowa



Względna informacja wzajemna



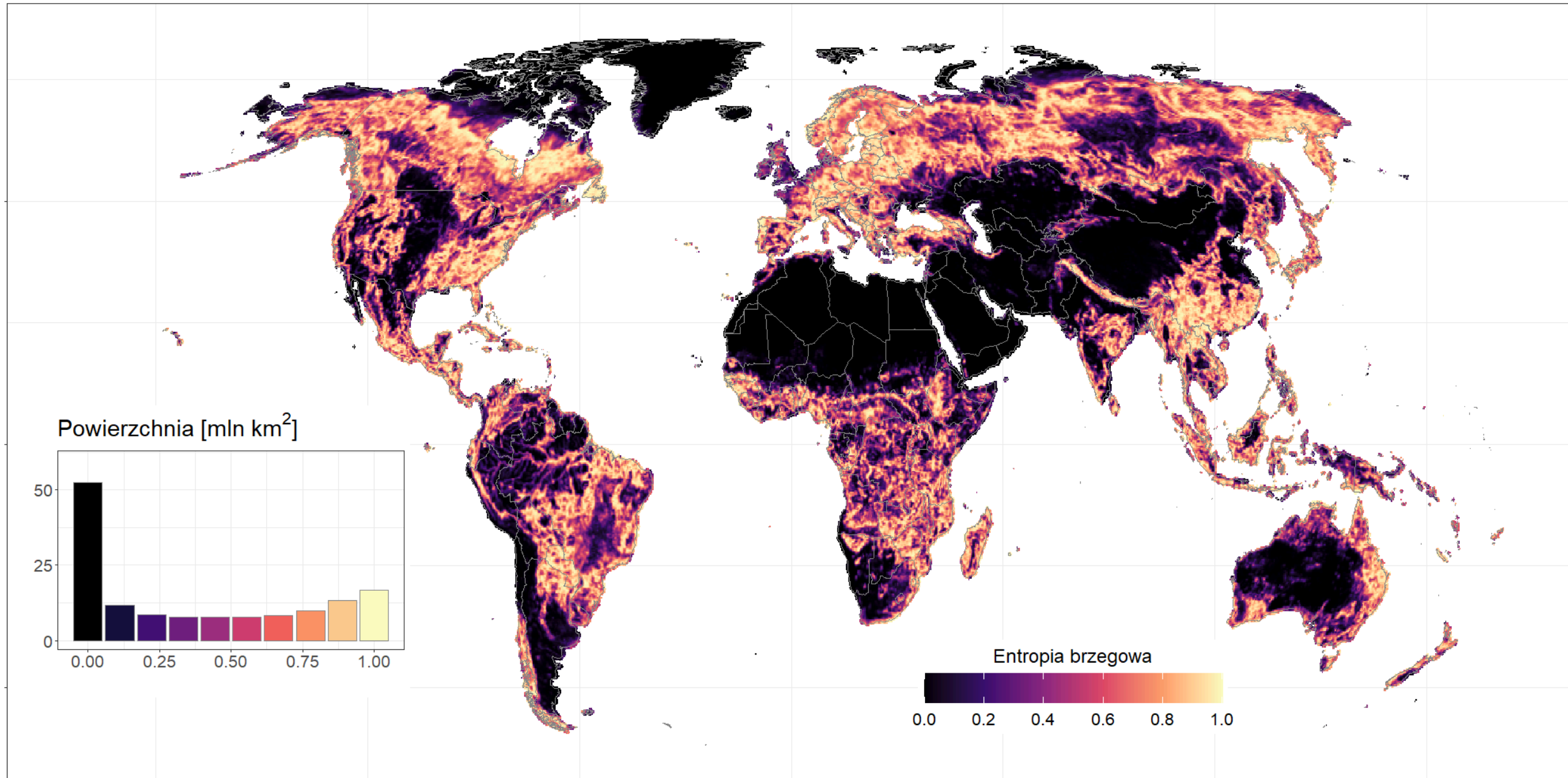
# Globalne zmiany powierzchniowe



- Największy procentowy spadek obszarów leśnych w Ameryce Południowej, sięgający ponad 2,5%
- Trend spadkowy z licznymi fluktuacjami występujący na całym świecie, a szczególnie w Oceanii

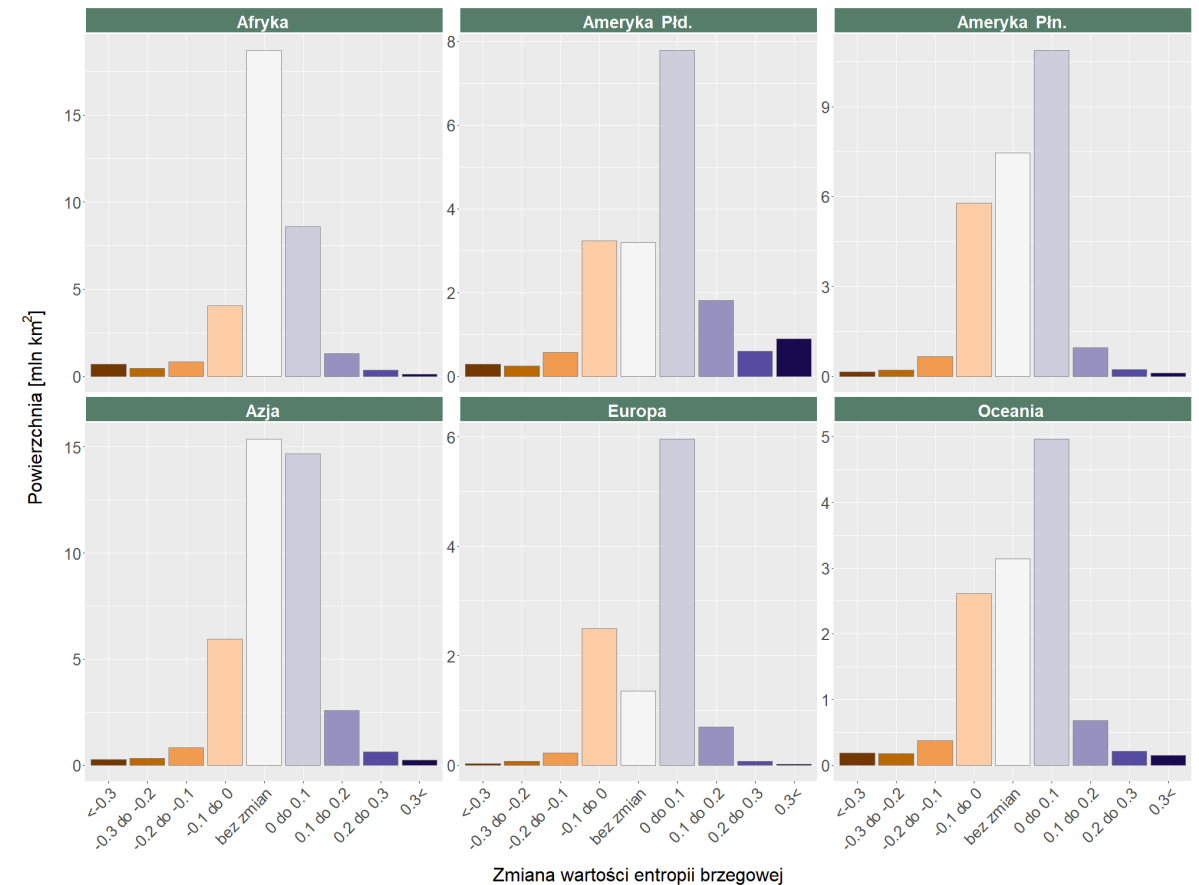
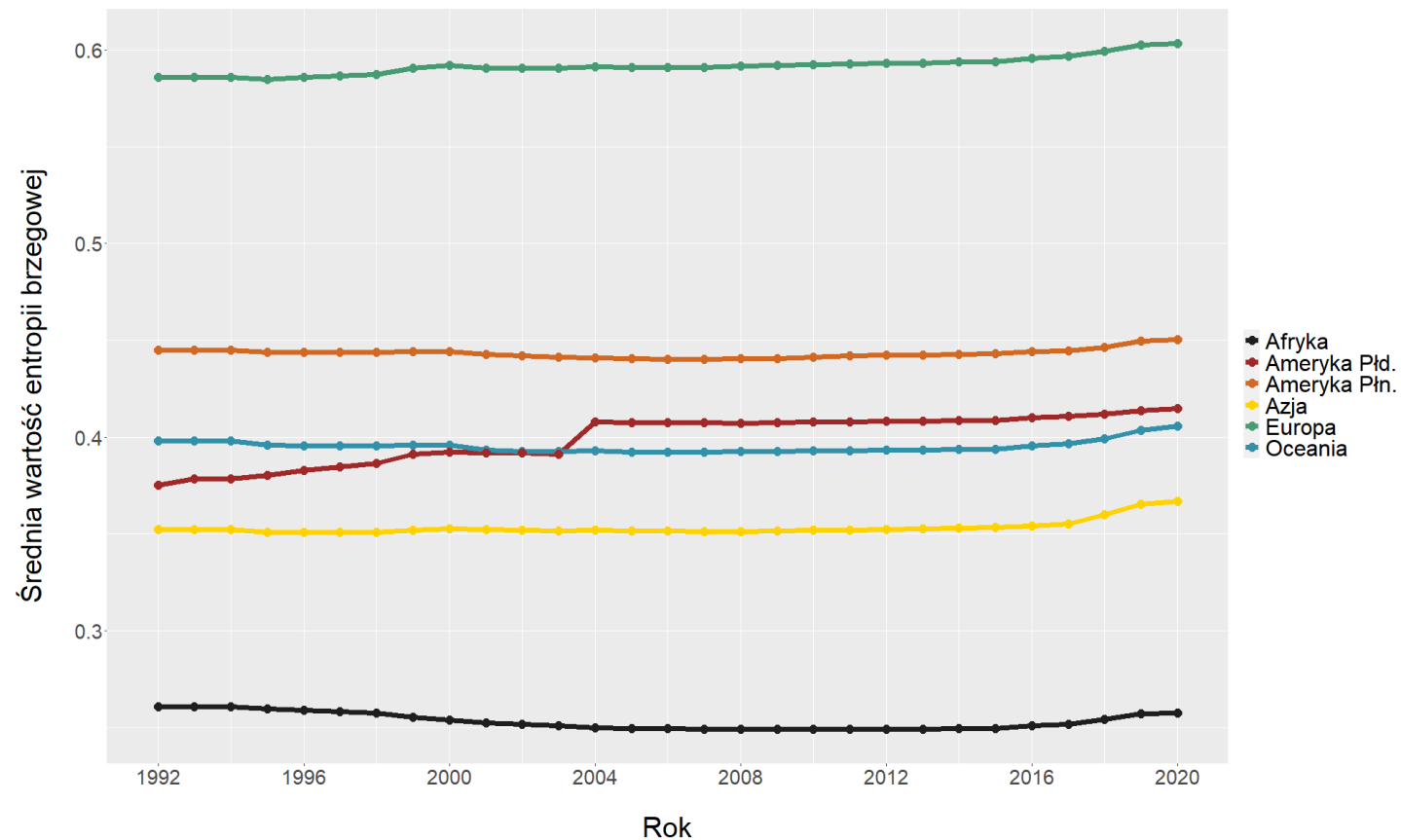
- Długotrwały wzrost powierzchni obszarów leśnych w Afryce
- Największy spadek powierzchni dla analizowanych lat w Ameryce Południowej, wraz z jego apogeum w 2004 roku

# Entropia brzegowa (2020)





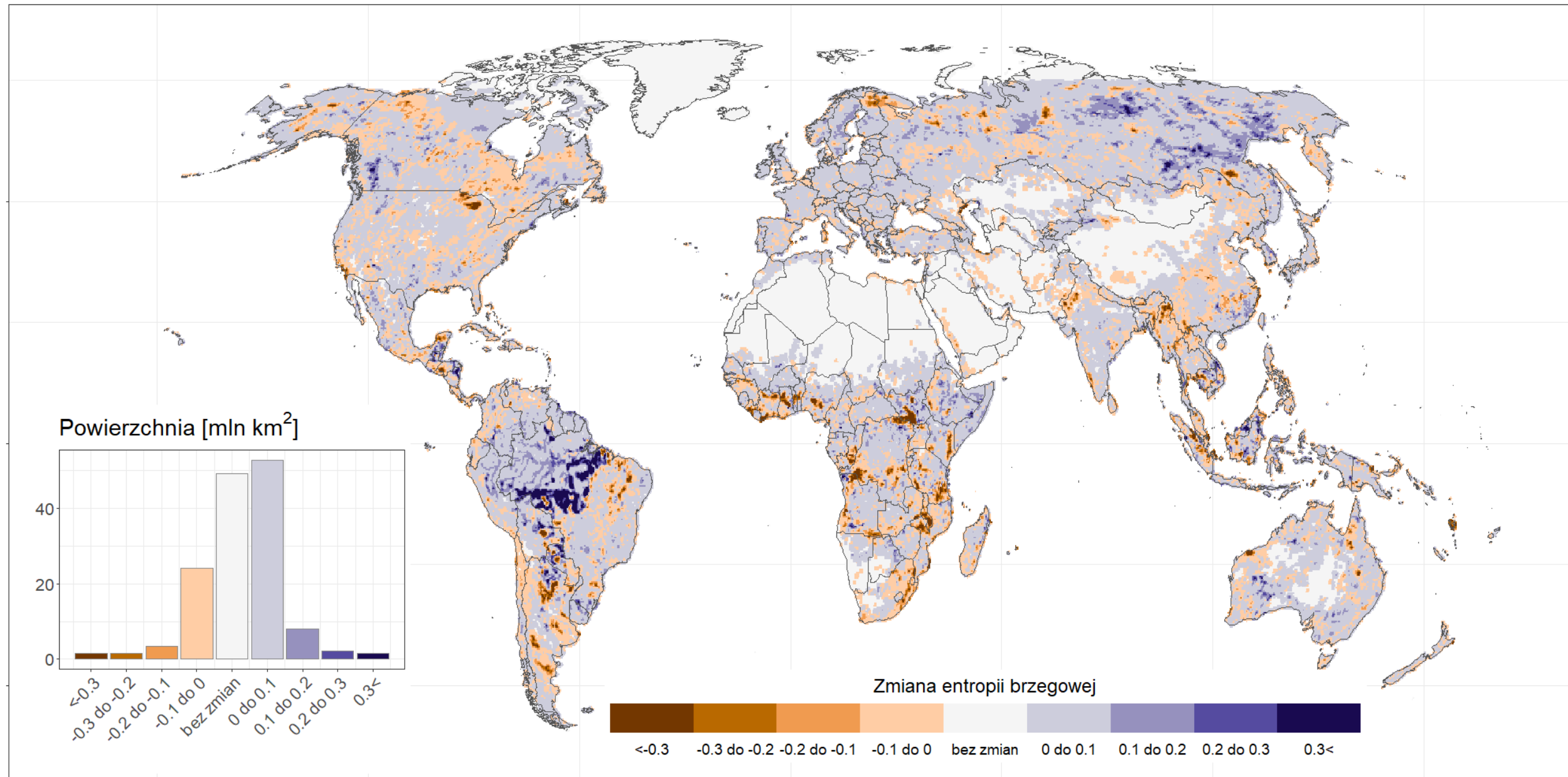
# Globalne zmiany entropii brzegowej



- Znaczny wzrost różnorodności krajobrazu do 2004 roku dla obszaru Ameryki Południowej
- Zauważalny trend wzrostowy entropii brzegowej dla każdego z kontynentów w ciągu kilku ostatnich lat

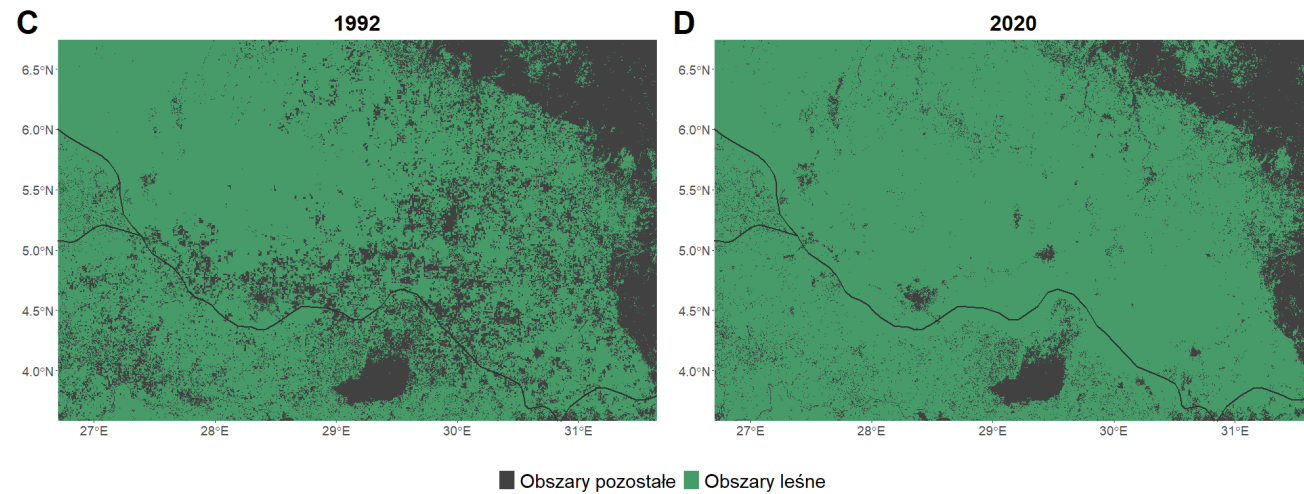
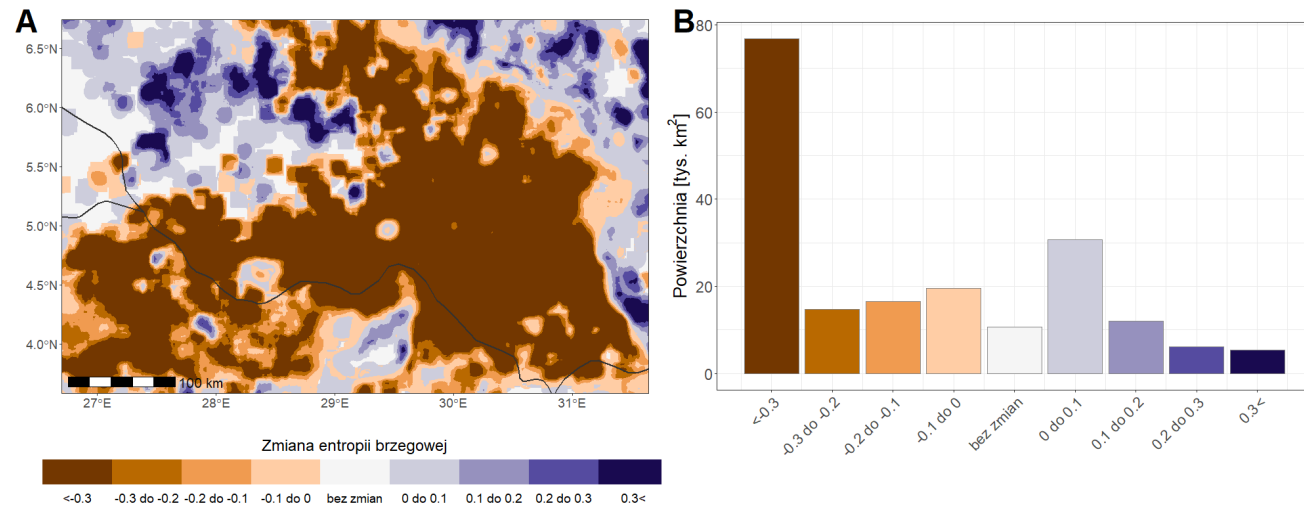
- Znacząca przewaga obszarów ze wzrostem różnorodności krajobrazu nad obszarami z jej spadkiem dla każdego kontynentu
- Wzrost różnorodności krajobrazu na niemal 70% powierzchni Europy

# Globalne zmiany entropii brzegowej (1992-2020)

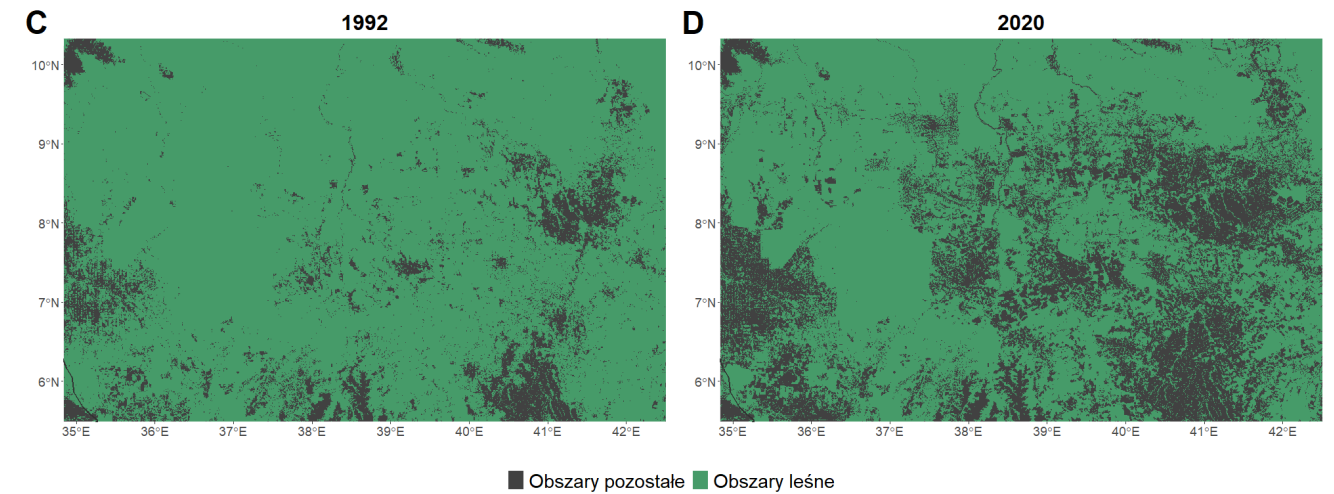
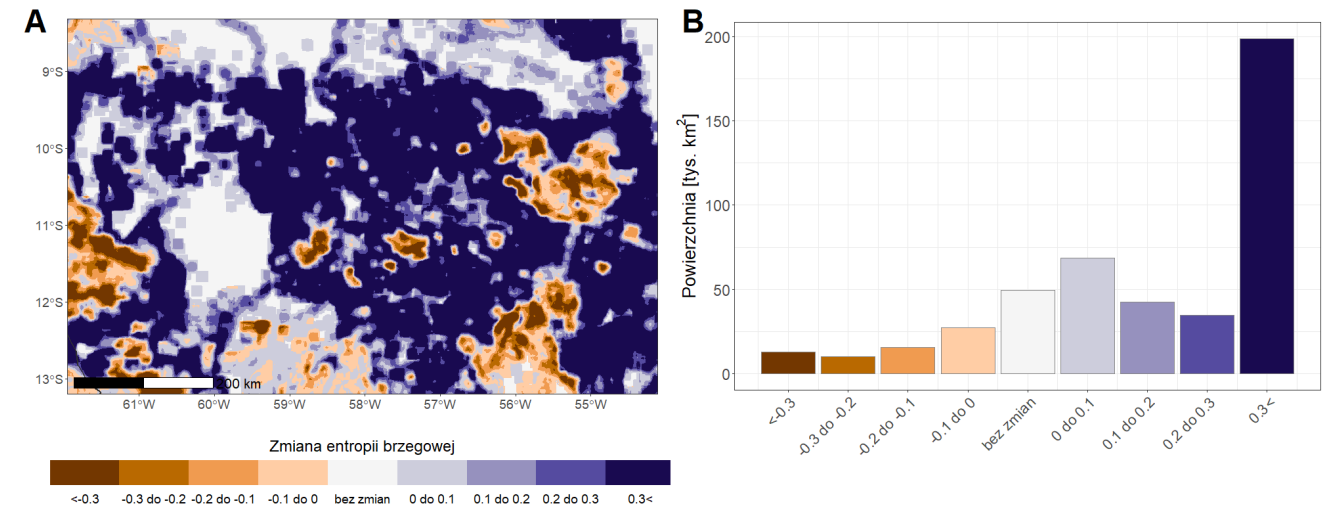


# Lokalne zmiany entropii brzegowej (1992-2020)

Największy spadek - Sudan Południowy

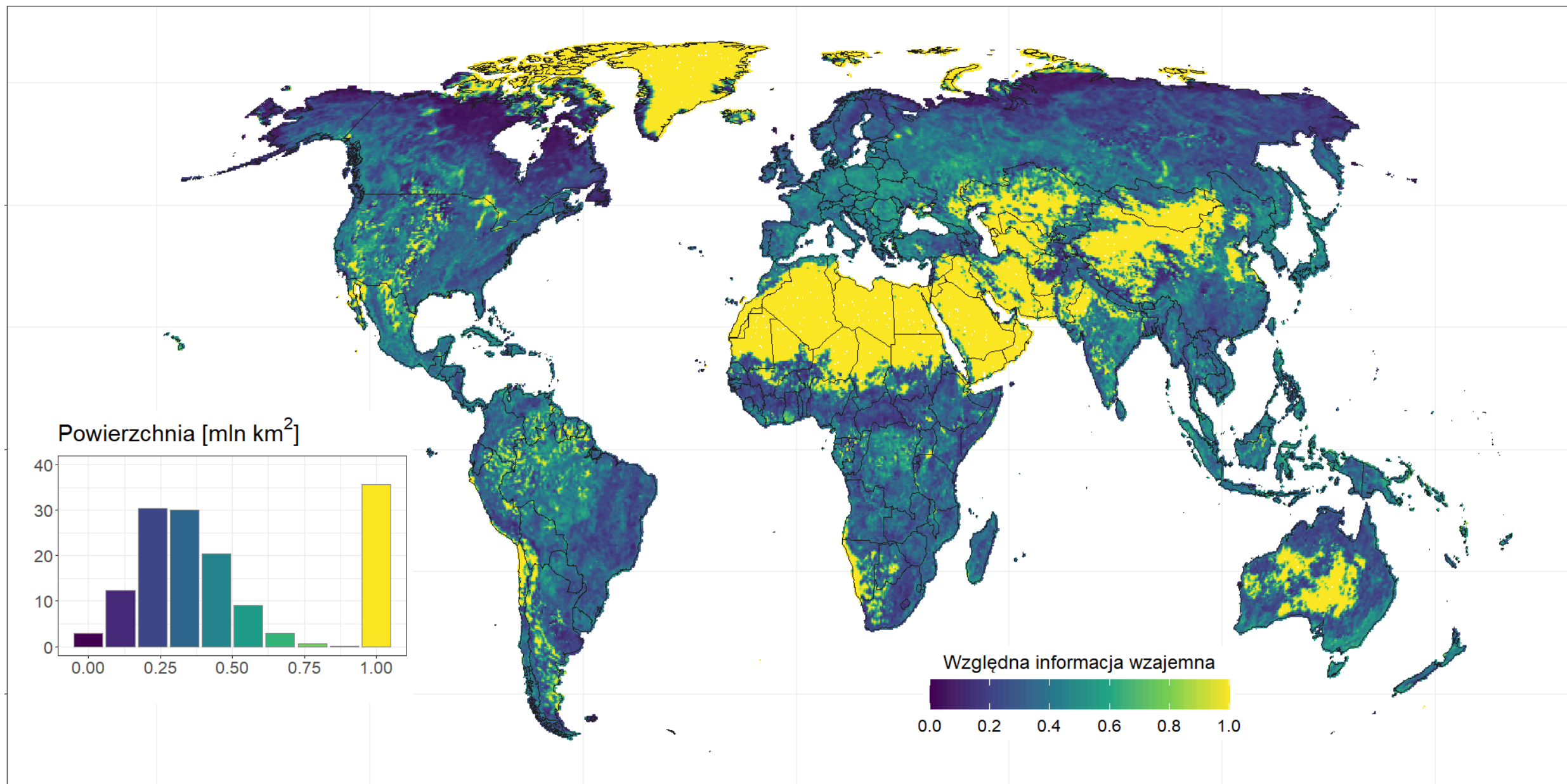


Największy wzrost - Brazylia

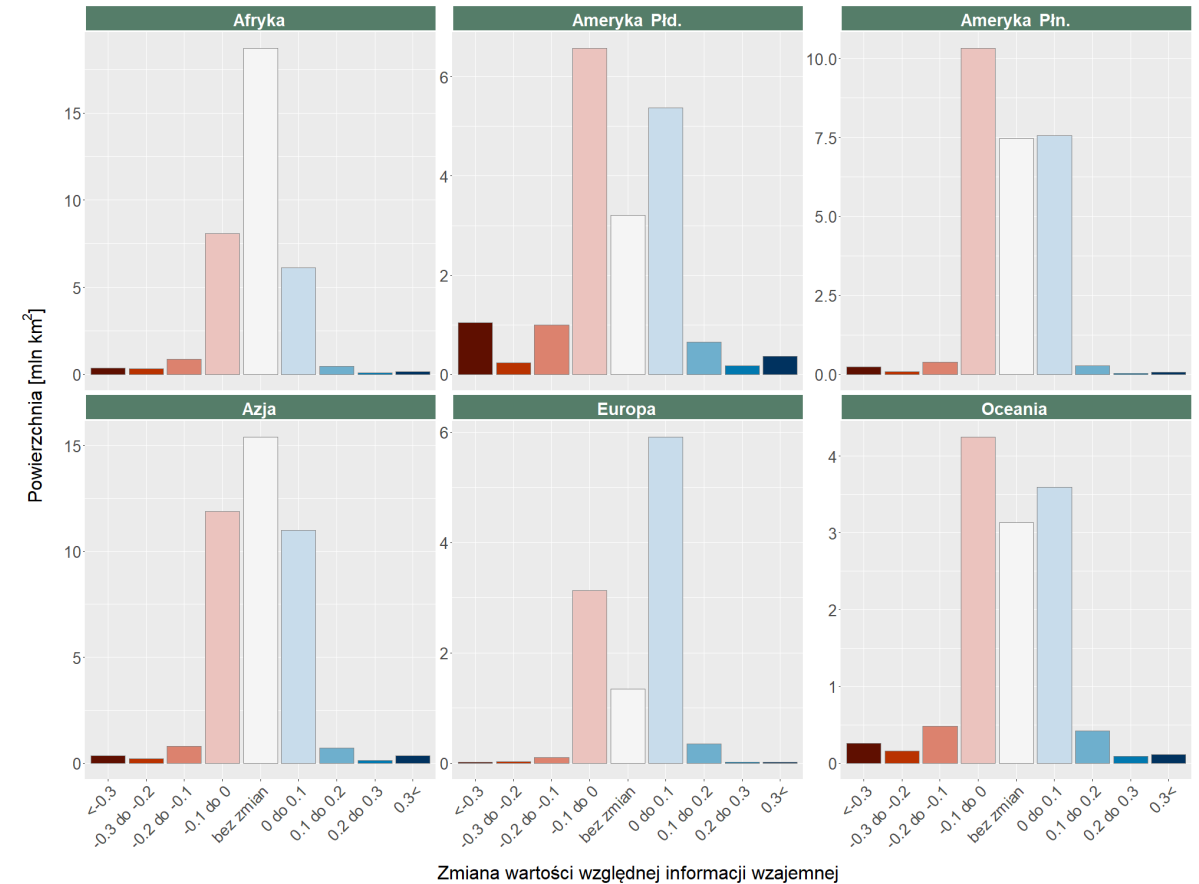
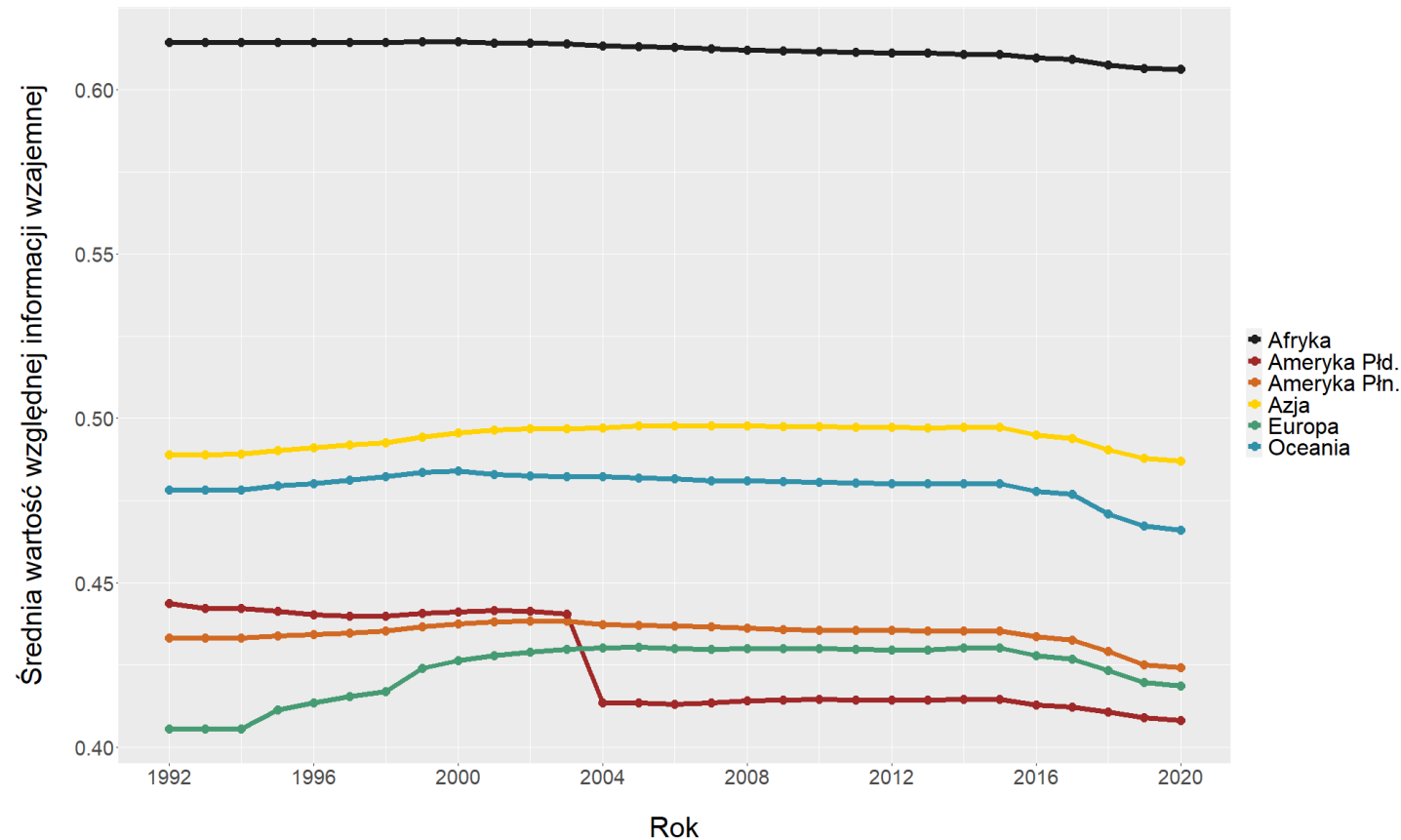




# Względna informacja wzajemna (2020)



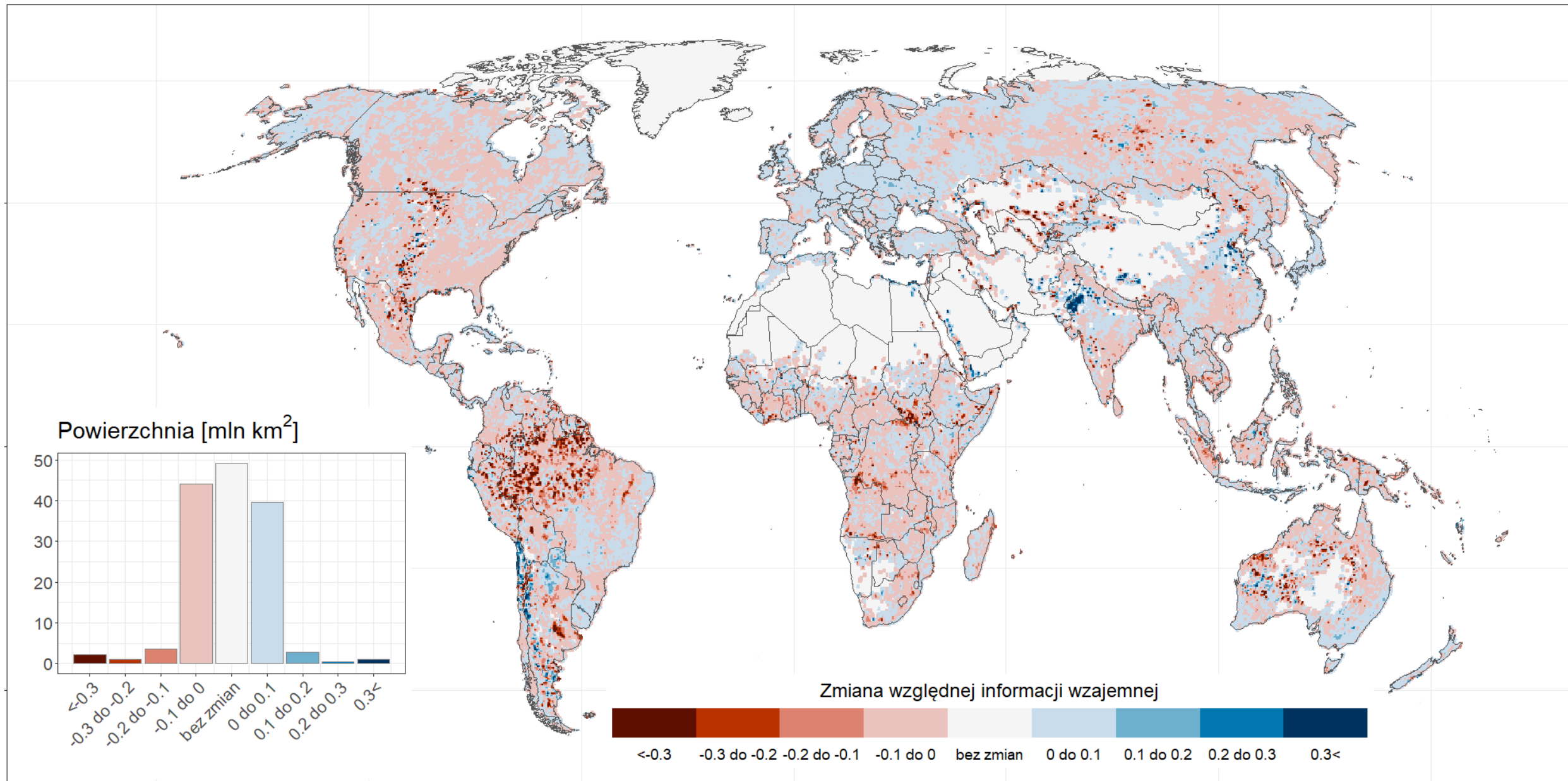
# Globalne zmiany względnej informacji wzajemnej



- Znaczący spadek jednolitości krajobrazu w 2004 roku na obszarze Ameryki Południowej
- Zauważalny w ostatnich latach trend spadkowy względnej informacji wzajemnej dla wszystkich kontynentów

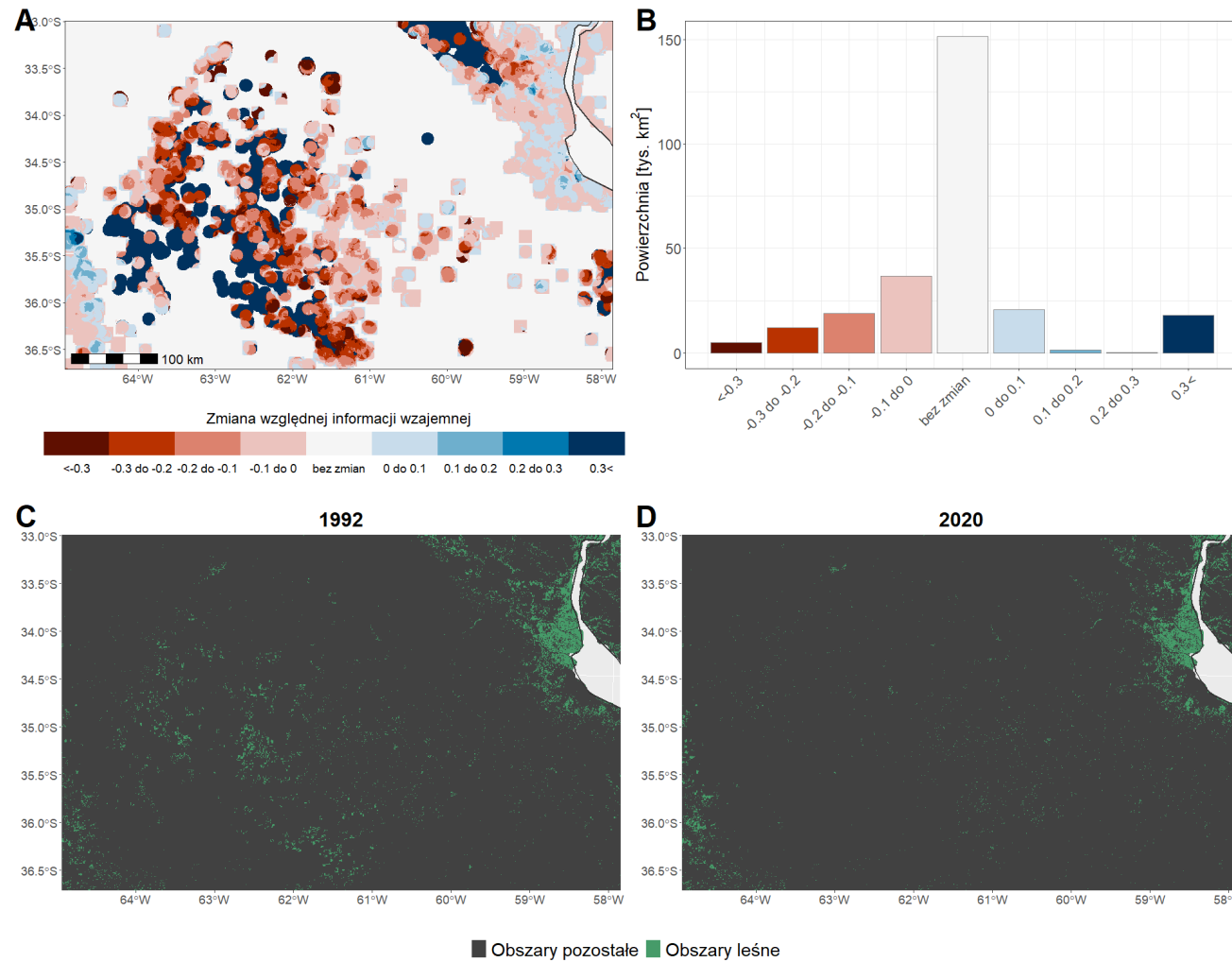
- Istnieje niewielka przewaga obszarów ze wzrostem jednolitości krajobrazu nad obszarami z jej spadkiem.
- W Europie obszary ze wzrostem względnej informacji wzajemnej są niemal dwukrotnie liczniejsze niż te, gdzie metryka ta maleje.

# Globalne zmiany względnej informacji wzajemnej (1992-2020)

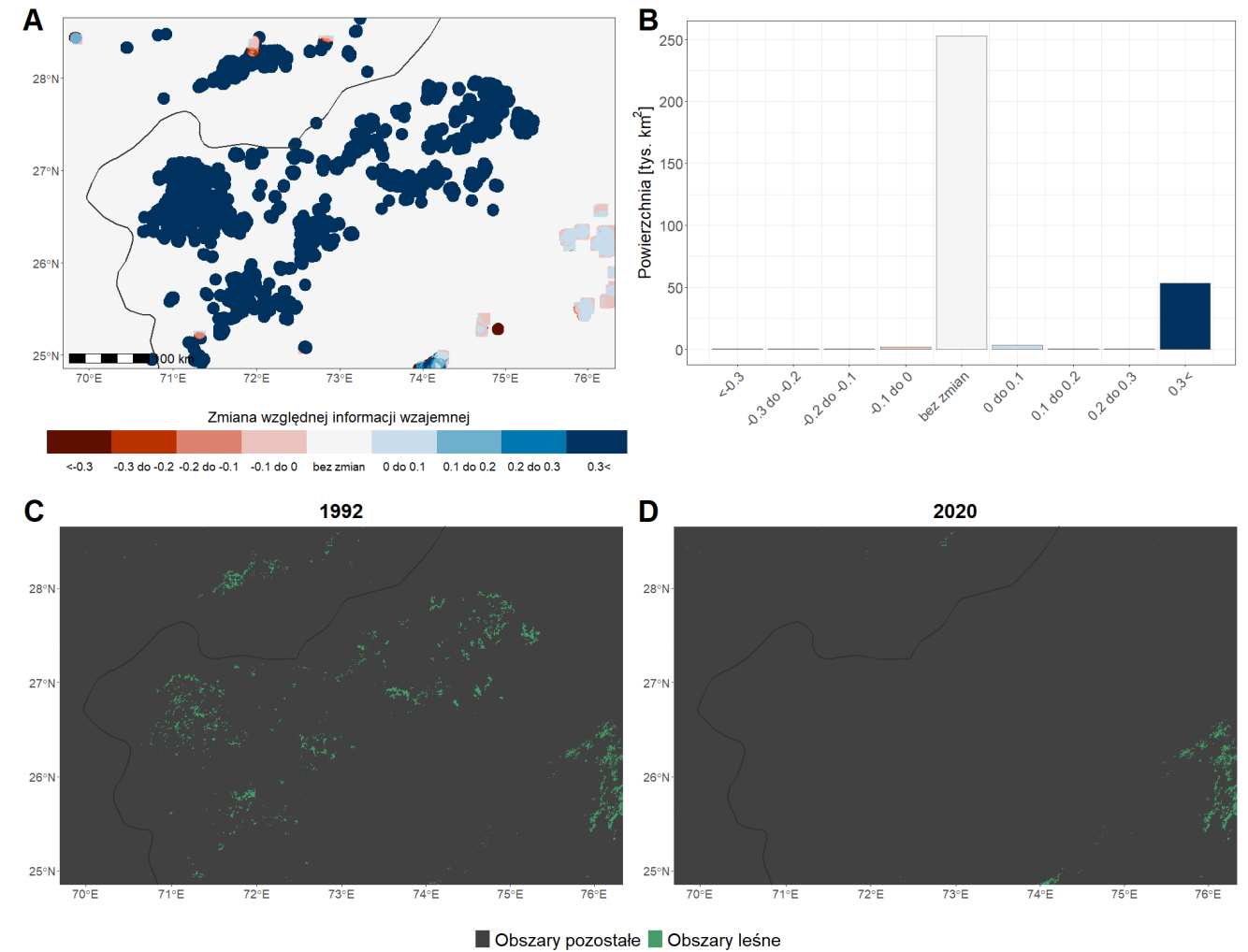


# Lokalne zmiany względnej informacji wzajemnej (1992-2020)

Największy spadek względnej informacji wzajemnej

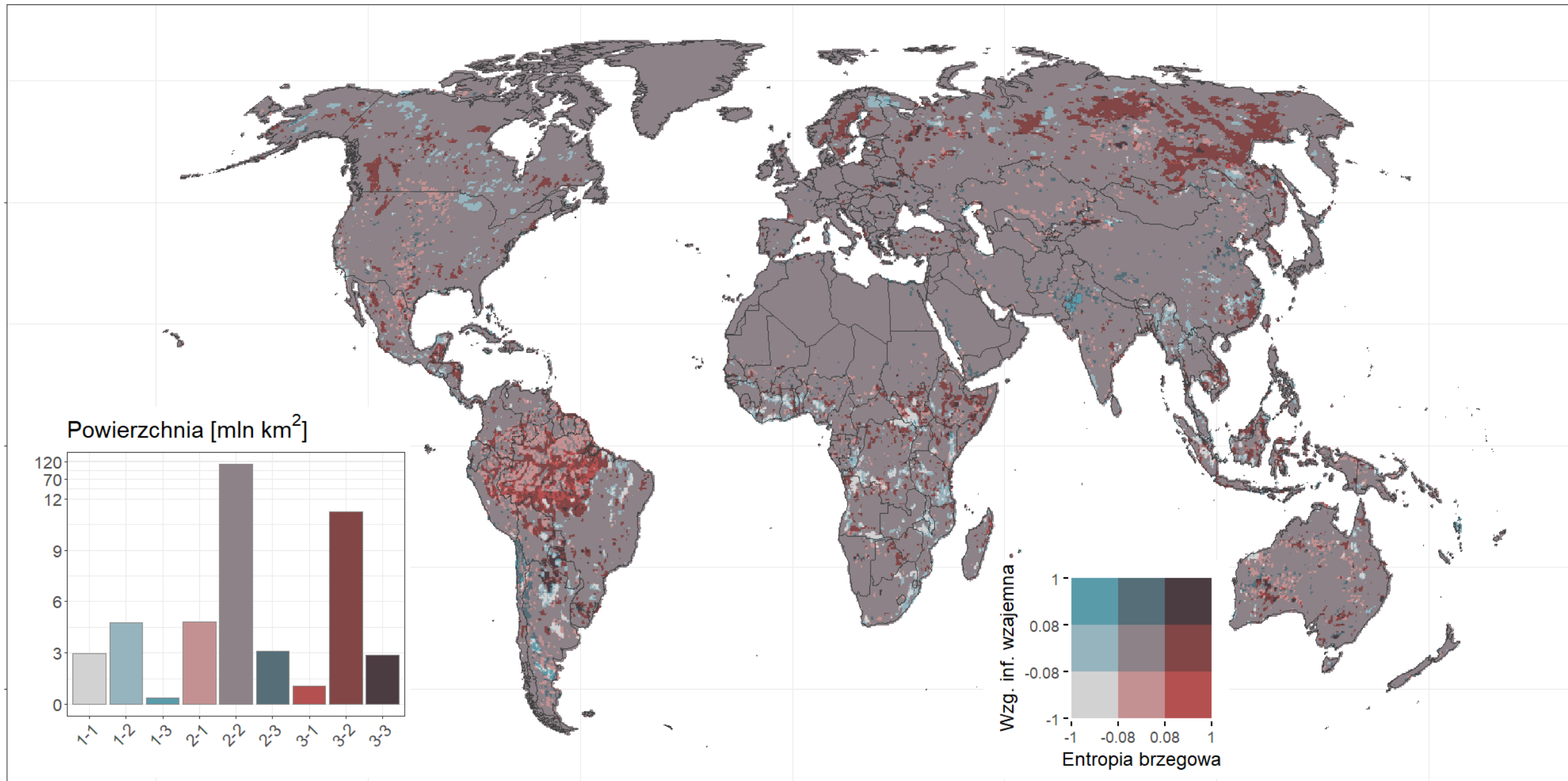


Największy wzrost względnej informacji wzajemnej





# Zmiana obu metryk (1992-2020)



# Powiązanie zmian ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi

# Powiązanie zmian ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi

## Entropia brzegowa

	Państwa ogółem	Państwa demokratyczne	Państwa niedemokratyczne	Regiony ogółem	Regiony bogate	Regiony średnio zamożne	Regiony biedne
Wskaźnik demokracji - 2006	0.15	0.11	0.04	0.11	0.14	0.13	-0.09
Wskaźnik demokracji - 2020	0.09	0.10	-0.15	0.08	0.09	0.07	-0.06
Zmiana wskaźnika demokracji 2006-2020 [%]	-0.17	-0.03	-0.27	-0.03	-0.10	-0.07	0.04
PKB per capita wg. PSN - 1990	0.10	0.04	0.10	0.07	-0.03	0.00	0.13
PKB per capita wg. PSN - 2015	0.10	-0.03	0.15	0.09	-0.08	0.06	0.07
Zmiana PKB wg. PSN 1990-2015 [%]	0.02	0.12	0.03	-0.03	-0.08	0.00	-0.04

# Powiązanie zmian ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi

## Względna informacja wzajemna

	Państwa ogółem	Państwa demokratyczne	Państwa niedemokratyczne	Regiony ogółem	Regiony bogate	Regiony średnio zamożne	Regiony biedne
Wskaźnik demokracji - 2006	0.16	0.20	0.04	0.15	0.19	0.03	0.10
Wskaźnik demokracji - 2020	0.17	0.20	0.07	0.12	0.21	-0.01	0.09
Zmiana wskaźnika demokracji 2006-2020 [%]	0.01	0.02	-0.01	-0.04	0.16	-0.07	-0.05
PKB per capita wg. PSN - 1990	0.24	0.25	0.36	0.10	-0.07	0.04	0.17
PKB per capita wg. PSN - 2015	0.26	0.24	0.34	0.11	-0.11	0.07	0.04
Zmiana PKB wg. PSN 1990-2015 [%]	-0.06	0.01	-0.07	-0.06	-0.09	-0.02	-0.12



# Podsumowanie

- Za pomocą entropii brzegowej i względnej informacji wzajemnej można określić aktualny stan oraz zmiany złożoności przestrzennej krajobrazu, w tym obszarów leśnych
- Na całym świecie istnieje tendencja do wzrostu entropii brzegowej obszarów leśnych (wzrasta różnorodność krajobrazu)
- Istnieje również tendencja do spadku względnej informacji wzajemnej (spada jednolitość krajobrazu)
- Występuje zauważalna korelacja między wzrostem poziomu demokracji państw niedemokratycznych i spadkiem różnorodności obszarów leśnych
- Wzrost zamożności państw, szczególnie tych niedemokratycznych, jest powiązany ze wzrostem jednolitości obszarów leśnych
- Istotnym czynnikiem dalszych badań jest potwierdzenie uzyskanych wyników dla różnych zbiorów danych pokrycia terenu

**Autorzy:** Adrian Nowacki, Jakub Nowosad

## Materiały

**Raport:** [adrian-nowacki.github.io/zmiany\\_zlozonosci\\_przestrzennej/](https://adrian-nowacki.github.io/zmiany_zlozonosci_przestrzennej/)

**Prezentacja:** [adrian-nowacki.github.io/envilink2024](https://adrian-nowacki.github.io/envilink2024)

**Oprogramowanie:** Język R, pakiet motif

### Literatura:

Motif: an open-source R tool for pattern-based spatial analysis

Information theory as a consistent framework for quantification and classification of landscape patterns

## Kontakt

[adriannowacki007@gmail.com](mailto:adriannowacki007@gmail.com)

