**Ćwiczenie 8**

**Test t-studenta dla dwóch prób zależnych**

Właściciele gospodarstwa agroturystycznego mają na terenie swojej posiadłości staw, będący odciętym od pobliskiej rzeki starorzeczem. Wpadli na pomysł zarybienia tego zbiornika, aby zachęcić wędkarzy do korzystania z ich usług. Niestety, Staw jest ubogi w mikrozooplankton, makrozooplankton i fitoplankton, będący pożywieniem dla ryb. Naukowcy podpowiedzieli im, że połączenie starorzecza z rzeką macierzystą za pomocą rury prawdopodobnie zwiększy liczebności mikro-, makrozooplanktonu i fitoplanktonu na tyle, że Staw będzie się nadawał do zarybienia

 W pliku **„dane starorzecze”** zebrano dane z pomiarów liczebności mikrozoopanktonu, makrozooplanktonu i fitoplanktonu przed udrożnieniem i po udrożnieniu starorzecza (w tys. osobników/m2).

Czy faktycznie po udrożnieniu średnie liczebności istotnie się zmieniły w porównaniu do stanu przed udrożnieniem? Czy naukowcy mieli rację?

**1 Sprawdzenie normalności rozkładów zmiennych**

**1. Analiza histogramów**

**Na podstawie otrzymanych histogramów uzupełnij poniższe zdania:**

Rozkład zmiennej „Mikro przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Makro przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Fito przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Mikro po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Makro po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Fito po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

**2. Analiza wykresów prawdopodobieństwo-prawdopodobieństwo**

**Na podstawie otrzymanych wykresów P-P uzupełnij poniższe zdania:**

Rozkład zmiennej „Mikro przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Makro przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Fito przed” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Mikro po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Makro po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

Rozkład zmiennej „Fito po” prawdopodobnie **(jest /nie jest)** zbliżony do rozkładu normalnego.

**3. Analiza dopasowania rozkładów.**

**Przeanalizuj wyniki i uzupełnij wnioski poniżej:**

**Mikro przed:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Makro przed:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Fito przed:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Mikro po:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Makro po:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Fito po:**

Test Kolmogorowa-Smirnowa: p=............

Test Lillieforsa: p=.................

Test chi-kwadrat: p=.................

wniosek: rozkład jest/nie jest normalny

**Na podstawie otrzymanych rezultatów uzupełnij poniższe zdanie:**

Ponieważ zmienne (**mają/nie mają)** rozkład normalny, do porównania średnich liczebności mikro-, makro- i fitozooplanktonu przed i po udrożnieniu (**można/nie można)** użyć testu t-studenta dla prób (**niezależnych/zależnych)**.

**2 Testowanie różnic pomiędzy średnimi**

**Wypisz poniżej uzyskane wyniki i uzupełnij zdania.**

Średnia liczebność mikrozooplanktonu przed udrożnieniem wyniosła ......... tys. osobników/m2

Średnia liczebność mikrozooplanktonu po udrożnieniu wyniosła ........ tys. osobników/m2

Wyniki testu t-studenta dla prób zależnych: t=........., p=...........

Test t-studenta dla prób zależnych wykazał **istotność/nieistotność** różnic pomiędzy średnią liczebnością mikrozooplanktonu przed i po udrożnieniu starorzecza.

Średnia liczebność mikrozooplanktonu przed udrożnieniem była statystycznie **istotnie/nieistotnie** **wyższa/niższa** niż po udrożnieniu.

**Taką samą analizę przeprowadź dla makrozooplanktonu i fitoplanktonu i uzupełnij poniższe zdania:**

Test t-studenta dla prób zależnych wykazał **istotność/nieistotność** różnic pomiędzy średnią liczebnością makrozooplantonu przed i po udrożnieniu starorzecza.

Średnia liczebność makrozooplanktonu przed udrożnieniem była statystycznie **istotnie/nieistotnie** **wyższa/niższa** niż po udrożnieniu.

Test t-studenta dla prób zależnych wykazał **istotność/nieistotność** różnic pomiędzy średnią liczebnością fitoplanktonu przed i po udrożnieniu starorzecza.

Średnia liczebność fitoplanktonu przed udrożnieniem była statystycznie **istotnie/nieistotnie** **wyższa/niższa** niż po udrożnieniu.

**Czy naukowcy mieli rację?**