



# БИОСТАТИСТИКА

№23 Дәріс

Тақырыбы:

**САПАЛЫҚ БЕЛГІЛЕРДІҢ  
АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСТЫ  
ОРНАТУ**

# Дәріс жоспары

1. Юлдың ұқсастық коэффициенті.
2. Пирсонның түйіндес коэффициенті.
3. Пирсон және Чупровтың өзара түйіндес коэффициенттері.  $\varphi^2$  көрсеткіш.

# Корреляциялық тәуелділікті бағалау әдістері

**Корреляциялық талдау** – бұл екі немесе одан көп кездейсоқ шамалардың арасындағы байланыстың тығыздығын (күшін) және бағытын анықтайтын сандық әдіс.

**Сандық белгілердің** корреляциялық тәуелділігін бағалау үшін:

- Пирсонның жұптасқан сызықты корреляция коэффициенті;
- Спирменнің шендік корреляция коэффициенті қолданады.

**Сапалық белгілердің** корреляциялық тәуелділігін бағалау үшін:

- Юлдың ұқсастық коэффициенті;
- Пирсонның түйіндес коэффициенті;
- Пирсон және Чупровтың өзара түйіндес коэффициенттері және т.б. қолданады.

# Юлдың ұқсастық коэффициенті

Егер «иә - жоқ», «тірі - өлі», «ауырып қалды – ауырған жоқ» және т.б. түрлерінің екі балама нәтижесі ұсынылған белгілер қарастырылса, онда байланыс тығыздығының көрсеткіштері  $2 \times 2$  өлшемді түйіндес кестелерімен есептеледі.

# Юлдың ұқсастық коэффициенті

| 2-ші белгі \ 1-ші белгі | Иә                              | Жоқ                             | Барлығы       |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|
| Иә                      | $a$ - жағдайдың кездесу жиілігі | $b$ - жағдайдың кездесу жиілігі | $a+b$         |
| Жоқ                     | $c$ - жағдайдың кездесу жиілігі | $d$ - жағдайдың кездесу жиілігі | $c+d$         |
| Барлығы                 | $n_1 = a+c$                     | $n_2 = b+d$                     | $n = a+b+c+d$ |

Юлдың ұқсастық коэффициенті ( $K_{\Psi}$ )

$$K_{\Psi} = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

формула бойынша есептеледі.



# Юлдың ұқсастық коэффициентін түсіндіру

Ұқсастық коэффициенті ( $K_{\Psi}$ )  $[-1, 1]$  аралығындағы мәндерді қабылдайды

Егер  $a, b, c, d$  төрт санның біреуі нөл, немесе  $a=d=0$  немесе  $c=b=0$  болса,  $K_{\Psi} = \pm 1$

Егер  $K_{\Psi} = \pm 1$  болса, онда белгілер арасындағы байланыстың тығыздығы **ең күшті** болып саналады.

Егер  $K_{\Psi} = 0$  болса, онда белгілер арасында **байланыс жоқ**.

Корреляция коэффициенті сияқты,  $K_{\Psi}$ -ның оң немесе теріс белгісі, белгілердің мәндері арасында тура немесе кері байланыс бар екенін білдіреді.

# Дәріс жоспары

1. Юлдың ұқсастық коэффициенті.
2. Пирсонның түйіндес коэффициенті.
3. Пирсон және Чупровтың өзара түйіндес коэффициенттері.  $\varphi^2$  көрсеткіш.

# Пирсонның түйіндес коэффициенті.

Сапалық белгілердің арасындағы байланыстығының басқа сипаттамасы Пирсонның түйіндес коэффициенті  $K_T$  болып табылады:

$$K_T = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + d)(c + b)(a + c)(b + d)}}$$

Түйіндес коэффициентінің мәндері ( $K_T$ ) әрқашан ұқсастық коэффициентінің ( $K_Y$ ) мәндерінен аз болады.

Пирсонның түйіндес коэффициенті  $K_T$  мағынасы Юлдың ұқсастық коэффициенті  $K_Y$  мағынасымен бірдей, бірақ байланыстың тығыздығы туралы нақты баға бере алмайды.



Юлдың ұқсастық коэффициентін және Пирсонның түйіндес коэффициентін пайдалана отырып, байланыс күшін сапалы бағалау үшін Чеддоктың шкаласы қолданылады.

| <b>Байланыстың сандық мөлшері</b> | <b>Күштің сапалық сипаттамасы</b> |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>0,1 - 0,3</b>                  | <b>Әлсіз</b>                      |
| <b>0,3 - 0,5</b>                  | <b>Қалыпты</b>                    |
| <b>0,5 - 0,7</b>                  | <b>Айқын</b>                      |
| <b>0,7 - 0,9</b>                  | <b>Жоғары</b>                     |
| <b>0,9 - 1</b>                    | <b>Күшті</b>                      |

# 1 мысал.

Ерлер мен әйелдер арасында өкпе туберкулезінен өлгендер туралы деректер бар. Юлдың ұқсастық және Пирсонның түйіндес коэффициенттерін пайдалана отырып, белгілер арасындағы байланыс тығыздығын бағалау.

| 1-ші белгі \ 2-ші белгі | Тірі | Өлі | Барлығы |
|-------------------------|------|-----|---------|
| Ерлер                   | 153  | 68  | 221     |
| Әйелдер                 | 111  | 83  | 194     |
| Барлығы                 | 264  | 151 | 415     |



# 1 мысал.

Шешуі.

$$K_{\dot{y}} = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{153 \cdot 83 - 68 \cdot 111}{153 \cdot 83 + 68 \cdot 111} = 0,254$$

$$K_T = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+d)(c+b)(a+c)(b+d)}} = \frac{153 \cdot 83 - 68 \cdot 111}{\sqrt{221 \cdot 194 \cdot 264 \cdot 151}} = 0,125$$

$K_{\dot{y}}$  және  $K_T$  мәндері әр түрлі болса да, бірақ екі жағдайда да байланыс тікелей әлсіз болып табылады.

Демек, «жынысы» белгісі және «өкпе туберкулезінен өлім» белгісі бір-біріне әлсіз тәуелді.



# Дәріс жоспары

1. Юлдың ұқсастық коэффициенті.
2. Пирсонның түйіндес коэффициенті.
3. Пирсон және Чупровтың өзара түйіндес коэффициенттері.  $\phi^2$  көрсеткіш.

# Өзара түйіндес коэффициент

Егер екі сапалық белгілердің әрқайсысының сатылары екіден асатын болса, онда осы қасиеттердің тығыздығы өзара түйіндес коэффициентпен өлшенеді.

Айырмашылық:

- Пирсон өзара түйіндес коэффициент ( $T_{\Pi}$ );
- Чупров өзара түйіндес коэффициент ( $T_{\text{Ч}}$ ).



**Пирсонның өзара түйіндес коэффициенті:**

$$T_{\Pi} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}$$

**Чупровтың өзара түйіндес коэффициенті:**

$$T_{\text{Ч}} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(r-1)(s-1)}}},$$

мұндағы  $r \times s$  – тиісті түйіндес белглер кестесінің өлшемі,  $\varphi^2$  – өзара түйіндес көрсеткіш.

Екі «А» және «В» сапалы белгілері берілген. «А» белгісінің сатылары (градация) -  $r$ , ал «В» белгісінің сатылары -  $s$ .

|       |          |          |     |          |     |          |              |
|-------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|--------------|
|       | $B_1$    | $B_2$    | ... | $B_j$    | ... | $B_s$    |              |
| $A_1$ | $v_{11}$ | $v_{12}$ | ... | $v_{1j}$ | ... | $v_{1s}$ | $v_{1.}$     |
| $A_2$ | $v_{21}$ | $v_{22}$ | ... | $v_{2j}$ | ... | $v_{2s}$ | $v_{2.}$     |
| ...   | ...      | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...          |
| $A_i$ | $v_{i1}$ | $v_{i2}$ | ... | $v_{ij}$ | ... | $v_{is}$ | $v_{i.}$     |
| ...   | ...      | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...          |
| $A_r$ | $v_{r1}$ | $v_{r2}$ | ... | $v_{rj}$ | ... | $v_{rs}$ | $v_{r.}$     |
|       | $v_{.1}$ | $v_{.2}$ | ... | $v_{.j}$ | ... | $v_{.s}$ | $v_{..} = n$ |

# $\varphi^2$ түйіндес көрсеткіш

$\varphi^2$ -көрсеткішін есептеудің сызбасы:

1 СЫЗЫҚ 
$$z_1 = \left( \frac{v_{11}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{12}^2}{v_{.2}} + \dots + \frac{v_{1s}^2}{v_{.s}} \right) : v_1.$$

2 СЫЗЫҚ 
$$z_2 = \left( \frac{v_{21}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{22}^2}{v_{.2}} + \dots + \frac{v_{2s}^2}{v_{.s}} \right) : v_2.$$

.....

СОҢҒЫ СЫЗЫҚ 
$$z_r = \left( \frac{v_{r1}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{r2}^2}{v_{.2}} + \dots + \frac{v_{rs}^2}{v_{.s}} \right) : v_r.$$

Содан кейін

$$\varphi^2 = (z_1 + z_2 + \dots + z_r) - 1$$

Чупровтың коэффициенті ( $T_{\text{Ч}}$ ) әрқашан  
Пирсон коэффициентіне ( $T_{\text{П}}$ ) қарағанда **аз**  
болады.

Өзара түйіндес коэффициентінің белгісі  
байланыс қатынастардың бағытын  
**көрсетпейді.**

## 2 мысал.

Оқу үдерісінің кейбір психологиялық тест нәтижелеріне әсер етуі зерттелді. Кестеде сынақ нәтижелері көрсетілген.

| Оқушылар-дың жастары | Тест нәтижелері |        |        |         |
|----------------------|-----------------|--------|--------|---------|
|                      | Төмен           | Орташа | Жоғары | Барлығы |
| Кіші                 | 10              | 15     | 5      | 30      |
| Орташа               | 6               | 16     | 8      | 30      |
| Аға                  | 7               | 13     | 20     | 40      |
| Барлығы              | 23              | 44     | 33     | 100     |





## 2 мысал.

Шешуі.

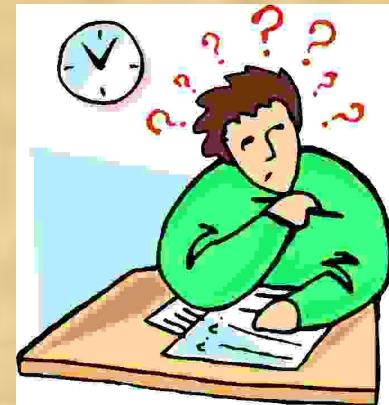
Өзара түйіндес белгісінің  $\varphi^2$  көрсеткішінің мәнін есептеу:

$$z_1 = \left( \frac{v_{11}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{12}^2}{v_{.2}} + \frac{v_{13}^2}{v_{.3}} \right) : v_{1.} = \left( \frac{10^2}{23} + \frac{15^2}{44} + \frac{5^2}{33} \right) : 30 = 0,34$$

$$z_2 = \left( \frac{v_{21}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{22}^2}{v_{.2}} + \frac{v_{23}^2}{v_{.3}} \right) : v_{2.} = \left( \frac{6^2}{23} + \frac{16^2}{44} + \frac{8^2}{33} \right) : 30 = 0,31$$

$$z_3 = \left( \frac{v_{31}^2}{v_{.1}} + \frac{v_{32}^2}{v_{.2}} + \frac{v_{33}^2}{v_{.3}} \right) : v_{3.} = \left( \frac{7^2}{23} + \frac{13^2}{44} + \frac{20^2}{33} \right) : 40 = 0,45$$

$$\varphi^2 = (z_1 + z_2 + z_3) - 1 = (0,34 + 0,31 + 0,45) - 1 = 0,1$$



## 2 мысал.

Шешуі (жалғасы).

Өзара түйіндес коэффициенттерді есептеу:

$$T_{II} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}} = \sqrt{\frac{0,1}{1 + 0,1}} = 0,3$$

$$T_{III} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(r-1)(s-1)}}} = \sqrt{\frac{0,1}{\sqrt{(3-1)(3-1)}}} = 0,22$$

Бұл сынақтың нәтижесі оқу уақытына байланысты, бірақ белгілер арасындағы байланыс әлсіз.



# Бақылау сұрақтары:

1. Корреляциялық талдау не үшін қолданылады?
2. Сапалық белгілердің корреляциялық тәуелділігін бағалау үшін қандай сипаттамалар қолданылады?
3. Қандай жағдайларда Юлдың ұқсастық және Пирсонның түйіндес коэффициенттері қолданылады?
4. Қандай жағдайларда Пирсон және Чупровтың өзара түйіндес коэффициенттері қолданылады?

