



20-дәріс



ҚАЗАҚСТАННЫҢ  
АШЫҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ

# СТАТИСТИКА НЕГІЗДЕРІ

Екі – іріктемелік кейс





### Тарауды оқығаннан кейін:

1. Гипотезаның екі-іріктемелік тесті орынды болатын жағдайларды анықтап, мысал келтіресіз.
2. Екі-іріктемелік кейске тиесілі гипотезаны тестілеудің логикасын түсіндіресіз.
3. Тәуелсіз кездейсоқ іріктемені түсіндіресіз.
4. Бес сатылы үлгіні қолдана отырып, екі-іріктемелік арифметикалық орта мен пропорция үшін гипотезаны тексеріп, сондай-ақ нәтижелерді дұрыс түсіндіресіз.
5. Нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығына әсер ететін факторларды (әсіресе іріктеме көлемі) тізіп, олардың әрқайсысын түсіндіресіз. Статистикалық мәнділік пен маңыздылық арасындағы айырмашылықты тінтерпретациялайсыз.

**Негізгі ұғымдар:** гипотезаны тестілеудің логикасы, тәуелсіз кездейсоқ іріктеме, нөлдік гипотеза, статистикалық мәнділік пен маңыздылық

Өткен дәрісте бір-іріктемелік кейстегі гипотезаны тексерумен айналысып, іріктемелік статистика мен бас жиынтық параметрлері арасындағы айырмашылықтың мәнділігін қарастырдық.

Енді екі іріктеме арасындағы айырмашылықты қарастырамыз,

Ал біздің зерттеу сұрағымыз: Іріктемелер арасындағы айырмашылық іріктемелер ұсынған бас жиынтықтардың айырмашылығы бар деп қорытынды жасайтындай (белгілі қате ықтималдығымен бірге) үлкен бе?

Мысалы, қазақ отбасыларында ерлер мен әйелдердің арасында көпбалалы болуды қолдауда айырмашылықтар бар ма? Әрине, бұл мәселе бойынша барлық ерлер мен әйелдердің не ойлайтыны туралы әрқайсысынан сұрап шыға алмаймыз. Оның орнына кездейсоқ іріктеме жасап, сол іріктемелерден алынған ақпаратты бас жиынтық патерндеріне қатысты пайдалануымыз қажет. Егер іріктемелер арасындағы айырмашылық айтарлықтай үлкен болса, іріктемелер негізінде берілген бас жиынтықтардың айырмашылығы бар, сонымен қатар бас жиынтықтағы ерлер мен әйелдер арасында шынымен де айырмашылық бар деп қорытындылаймыз.

Бұл тарауда іріктемелік арифметикалық орта мен іріктеме пропорциялары арасындағы айырмашылықтың мәнділігін тестілеуді қарастырамыз. Екі тестте де шешім қабылдауға бес-сатылы үлгі негіз болады. Гипотезаны тестілеу процесі бір-іріктемелік кейске өте ұқсас, бірақ кейбір маңызды айырмашылықтар баршылық.

### Ал бір-іріктемелік кейс пен екі-іріктемелік кейсті салыстырып көрейік

Бір-іріктемелік кейс пен екі-іріктемелік кейс арасында үш маңызды айырмашылық бар:

1. 1-қадамдағы үлгі жаңа болжамнан тұрады: Осы болжамды жүзеге асыру үшін әрбір кейске іріктемені кездейсоқ және бір-бірінен бөлек таңдаймыз. Біздің мысалда бұл нақты бір ер адамды таңдау кез-келген нақты әйел адамды таңдау ықтималдығына әсер етпейді дегенді білдіреді: әрбір кейс басқа барлық кейстерден тәуелсіз таңдалуы керек.

Бұл талап жеке тізімдерден (мысалы, бірі – әйел адамдар үшін, ал екіншісі – ер адамдар үшін) EPSEM іріктемелерін құрастыру арқылы қанағаттандырылуы мүмкін, бірақ әдетте бас жиынтықтың бір тізімінен бір EPSEM іріктемесін құрастыру ыңғайлырақ, содан кейін кейстерді жекелеген топтарға бөлуге болады (мысалы, ер адамдар мен әйел адамдар).

2. Нөлдік гипотеза басқаша тұжырымдалады. Бір іріктемелік кейсте нөлдік гипотеза іріктеме алынған бас жиынтықтың белгілі бір сипаттамалары бар деген тұжырым жасайды. Бұл жерде нөлдік гипотеза екі бас жиынтықтың бірдей екенін айтады (Мысалы, ер адамдар мен әйел адамдар арасында көпбалалы отбасы болуды қолдауда мәнді айырмашылық жоқ). Егер тест статистикасы сыни аралықта болса, бас жиынтықтар арасында айырмашылық жоқ деген нөлдік гипотезаны жоққа шығаруға болады, ал бас жиынтықтар әртүрлі деген тұжырым расталады.

3. Іріктеу үлестірімі – барлық ықтимал іріктеме нәтижелерінің үлестірімі жаңа болады. Бір іріктемелік кейсте іріктеме нәтижесі арифметикалық орта немесе пропорция көрсететін жалғыз статистика болды. Қазір екі іріктемемен (мысалы, ерлер мен әйелдердің іріктемесі) жұмыс істейміз, ал іріктеме нәтижесі – екі іріктеме арасындағы айырмашылық.



## Келесі қарастыратын мәселе - Арифметикалық ортамен гипотезаны тестілеу (1. Үлкен іріктемелермен жұмыс жасаймыз)

Іріктемелік арифметикалық ортаны тестілеу процедурасын көрсету үшін зерттеуші ұлттық репрезентативті кездейсоқ іріктемеге қолжеткізіп, іріктемедегі адамдар көпбалалы отбасы болуға қатысты сауалнамаға жауап берді деп болжайық. Іріктеме гендер бойынша бөлініп, іріктемелік статистика ерлер мен әйелдер үшін есептелді.

Іріктеме көлемі үлкен болған сайын (яғни екі іріктемелердегі жалпы кейстер саны 100-ден асқанша) іріктемелік арифметикалық орталардағы іріктеу үлестірімінің айырмашылықтары қалыпты болады, ал қалыпты қисық сыни аралықтарды белгілеу үшін пайдаланылуы мүмкін.  $Z$  (алынған) тест статистикасы әдеттегі формуламен есептеледі: ол іріктеме нәтижесінен (іріктемелік арифметикалық орталар арасындағы айырмашылық) іріктеу үлестірімінің арифметикалық ортасын азайтып, іріктеу үлестірімінің стандартты девиациясына бөлу.

$Z$  (алынған) формуласы экранда берілген. Сандық индекстер іріктемелер мен бас жиынтықтарды белгілеу үшін пайдаланылады.  $\sigma$ -мен берілген « $\bar{X} - \bar{X}$ » индексі іріктемелік арифметикалық орталардағы іріктеу үлестірімі айырмашылықтарымен жұмыс істеп жатқанымызды көрсетеді.

$$8.1\text{-формула} \quad Z \text{ (алынған)} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{\bar{X}-\bar{X}}}$$

Мұндағы,  $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$  – іріктемелік арифметикалық орталардағы айырмашылық  
 $(\mu_1 - \mu_2)$  – бас жиынтықтың арифметикалық орталарындағы айырмашылық  
 $\sigma_{\bar{X}-\bar{X}}$  – іріктемелік арифметикалық орталардағы айырмашылықтардың іріктеу үлестірімінің стандартты девиациясы

Мәнділікті тестілеу әрдайым нөлдік гипотеза рас деген болжамға негізделетінін еске түсіріңіз. Егер екі бас жиынтықтың арифметикалық ортасы тең болса, онда  $(\mu_1 - \mu_2)$  бөлшегі 0-ге тең болып, теңдеуден алынуы мүмкін. Іс жүзінде, 4-қадамдағы тест статистикасын есептеуде қолданылатын формула былай өрнектеледі:

$$8.2\text{-формула} \quad Z \text{ (алынған)} = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / \sigma_{\bar{X}-\bar{X}}$$

Үлкен іріктемелер үшін іріктемелік арифметикалық орталардағы айырмашылықтардың іріктеу үлестірімінің стандартты девиациясы былай анықталады:

8.3-формула

$$\sigma_{\bar{X}-\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

Біз сирек, тіпті ешқашан бас жиынтықтың стандартты девиациясының мәндерін білмегендіктен ( $\sigma_1$  және  $\sigma_2$ ), оларды бағалау үшін түзетілген стандартты девиацияларды қолдануымыз тиіс. 8.4-формула осы жағдайдағы іріктеу үлестірімінің стандартты девиациясын бағалау үшін пайдаланылатын теңдеуді көрсетеді. Бұл біріктірілген бағалау деп аталады, себебі ол екі іріктеме ақпаратын біріктіреді.

8.4-формула

$$\sigma_{\bar{X}-\bar{X}} = \sqrt{\frac{s_1^2}{N_1 - 1} + \frac{s_2^2}{N_2 - 1}}$$

Көп балалы отбасы болуды қолдаудың іріктеме нәтижелері экрандағыдай:

1-іріктеме (ер адамдар)	2-іріктеме (әйел адамдар)
$\bar{X}_1 = 6,2$	$\bar{X}_2 = 6,5$
$s_1 = 1,3$	$s_2 = 1,4$
$N_1 = 324$	$N_2 = 317$



Біз іріктеме статистикасынан көретініміздей, ер адамдардың орташа мәні төменірек және Көп балалы отбасы болуды көп қолдамайды (төмен). Гипотезаны тестілеу бұл айырмашылықтың кездейсоқтықтан болмағанын, сонымен қатар осы мәселе бойынша барлық ерлер мен барлық әйелдер арасындағы нақты айырмашылықты көрсетеді деп қорытындылау үшін барынша үлкен екенін айтады.

$Z$  (алынған) пен  $Z$  (сыни) шаманы салыстыралық. Егер  $Z$  (алынған) сыни аралықта болса, нөлдік гипотезаны жоққа шығарамыз. Егер  $Z$  (алынған) сыни аралықта болмаса, нөлдік гипотезаны растаймыз.

Енді шешімімізді бастапқы сұрақ тұрғысынан интерпретацияласақ. Біздің мысал үшін «қазақстандық ер адамдар мен әйел адамдар арасында көп балалы отбасы болуды қолдауда мәнді айырмашылық бар» деген қорытынды жасалды.

Ер адамдардың көп балалы отбасы болуды қолдауы төменірек екенін көрсететін  $Z$  (алынғанның) мәні теріс екенін ескеріңіз. Тест статистикасының белгісі ерлерді 1-іріктеме, ал әйелдерді 2-іріктеме деп белгілеудегі ерікті шешімімізді көрсетеді. Егер белгілерді керісінше, әйелдерді – 1-іріктеме, ал ерлерді 2-іріктеме деп алсақ,  $Z$  (алынған) белгісі оң болар еді, бірақ оның мәні (2,80) 5-қадамдағы шешімімізге ұқсас болар еді.

### Енді дәл осы тестті шағын іріктемелермен көрелік

Бас жиынтықтың стандартты девиациясы белгісіз және іріктеу көлемі шағын болғанда (іріктірілген  $N$  100-ден төмен)  $Z$  үлестірімі іріктеу үлестірімінің аумақтарын анықтау үшін қолданылмайды. Оның орнына, сыни аралықты табу және іріктеменің ықтимал емес нәтижелерін анықтау үшін  $t$  үлестірімін қолданамыз. Мұны істеу үшін бір қосымша есептеу мен бір қосымша болжам жасауымыз керек. Еркіндік дәрежесін ( $B$  аппендиксі) есептеу  $t$  кестесін қолдану үшін қажет. Екі-іріктемелік кейсте еркіндік дәрежелері  $N_1 + N_2 - 2$  тең болады.

Қосымша болжам – күрделірек мәселе. Іріктемелер шағын болғанда, қалыпты іріктеу үлестірімі болжамын негіздеу және іріктеу үлестірімінің стандартты девиациясының біріктірілген бағасын қалыптастыру үшін бас жиынтықтың таралымы тең деп есептеуіміз тиіс. Бас жиынтықтағы тең варианттарды тексеру тәсілі бар, бірақ біздің мақсатымыз үшін бас жиынтықтың тең вариантсын ресми тестілеусіз болжауға болады. Бас жиынтық көлемі шамамен бірдей болып тұрса, демек болжам сенімді болғаны.

Әрі қарай бес-сатылы үлгі және  $t$  үлестірімін пайдаланамыз

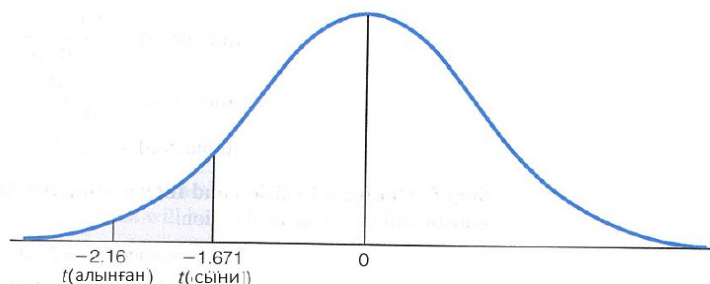
Бұл процедураны көрсету үшін зерттеуші қала ортасындағы отбасылардың қала сыртындағы отбасыларға қарағанда балалары әлдеқайда көп деп есептейді делік. Екі аумақтан да кездейсоқ іріктемелер алынып, экрандағы іріктемелік статистика есептеледі.

1-іріктеме (қала сырты)	2-іріктеме (қала орталығы)
$\bar{X}_1 = 2,37$	$\bar{X}_2 = 2,78$
$s_1 = 0,63$	$s_2 = 0,95$
$N_1 = 42$	$N_2 = 37$

Іріктеме деректері алдын-ала болжанған бағыттағы айырмашылықты көрсетеді. Бұл байқалып отырған айырмашылықтың мәнділігі бес-сатылы үлгі арқылы тестіленуі мүмкін.

Егер бұл нөлдік гипотеза ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ) рас болса, онда тым ықтимал емес нәтиже болар еді, сондықтан нөлдік гипотеза жоққа шығарылуы мүмкін. Қала ортасындағы және қала сыртындағы отбасылар көлемі арасында статистикалық мәнді айырмашылық бар (айырмашылықтың үлкендігі соншалық, ол кездейсоқтықтан болуы мүмкін емес). Оның үстіне, қала ортасында тұратын отбасылар көлемі жағынан айтарлықтай үлкен болып келеді. Тест статистикасы мен іріктеу үлестірімі 8.2-сызбада бейнеленген

8.2-сызба. Сыни аралық пен тест статистикасы бейнеленген іріктеу үлестірімі



1.  $t$  (алынған) мен  $t$  (сыни) шаманы салыстырамыз. Егер  $t$  (алынған) сыни аралықта болса, нөлдік гипотезаны жоққа шығарамыз. Егер  $t$  (алынған) сыни аралықта болмаса, нөлдік гипотезаны растаймыз.
2. Шешімімізді бастапқы сұрақ тұрғысынан интерпретацияласақ «Қала ортасындағы және қала сыртындағы отбасылар көлемі арасында мәнді айырмашылық бар» деген қорытынды жасалады.

### Енді іріктеме пропорциялары арқылы гипотезаны тестілейік (тағы да үлкен іріктемелермен тестілейміз)

Мысалдар осы процедураларды нақтырақ етеді. Некеге дейінгі жыныстық қатынасты қолдау жынысқа байланысты ерешелене ме? Ересек қала тұрғындары бас жиынтығының репрезентативті іріктемесі негізінде некеге дейінгі жыныстық қатынас «әрдайым дұрыс емес» деп қабылдайтын әрбір жыныстың пропорциялары мынадай

Қара ересек азаматтар (1-іріктеме)	Ақ ересек азаматтар (2-іріктеме)
$P_{s1} = 0,34$	$P_{s2} = 0,25$
$N_1 = 83$	$N_2 = 103$

көбінесе некеге дейінгі жыныстық қатынас дұрыс емес деп әйел адамдар айтты, айырмашылық мәнді ме? Альфаны 0,05 деп алып, бес-сатылы үлгіге сүйене отырып нөлдік гипотезаны тестілейміз, екі-жақты тест болады.

3,00 болатын алынған  $Z$  шамамен нөлдік гипотезаны жоққа шығардық. Некеге дейінгі жыныстық қатынас әрдайым қате деп ойлайтын ерлер мен әйелдер пропорциялары арасындағы статистикалық мәнді айырмашылық бар.

### Гипотезаны тестілеудің шектеулеріне: мәнділік пен маңыздылықты түсіндірейік

Әдетте нөлдік гипотезаны жоққа шығаруға қызығушылық танытып, 5-қадамдағы шешімімізге әсер ететін факторларды жүйелі түрде қарау үшін асықпауымыз қажет. Жалпы, нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы төрт тәуелсіз фактордың қызметі, олардың ішінде тек біріншісі ғана зерттеушінің тікелей бақылауында емес:

1. Іріктеме статистикасы арасындағы айырмашылық көлемі. Арифметикалық орта немесе пропорция арасындағы айырмашылық неғұрлым көп болса, соғұрлым нөлдік гипотезаның жоққа шығарылу ықтималдығы жоғары.

2. Альфа деңгейі. Альфа деңгейі артқан сайын, сыни аралық ұлғаяды, ал нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы артады. Осылайша,  $H_0$ -ны 0,01 деңгейінен гөрі, 0,05 деңгейінде жоққа шығару оңай, сол сияқты 0,10 деңгейінде де оңай. Бұл жердегі қауіп – жоғары альфа деңгейлері I Типті қателердің ықтималдығын арттырады, сондықтан шағын айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан мәнді деп айта аламыз.

3. Бір-жақты тест және екі-жақты тест. Бір-жақты тест нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығын арттырады (нақты бағыт болжанған жағдайда).

4. Іріктеме көлемі. Барлық басқа факторлар тұрақты болғанда, іріктеме көлемімен  $H_0$ -ны жоққа шығару ықтималдығы артады: іріктеме үлкен болған сайын, нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы артады. Өте үлкен іріктемелер арқылы статистикалық мәнді болу үшін шағын, маңызды емес айырмашылықтар



туралы айта аламыз.

Іріктеме көлемі мен нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы арасындағы байланыстар таңқаларлық сипатта болуы мүмкін, сондықтан оны толығырақ қарастырамыз.  $H_0$ -ны жоққа шығару ықтималдығы іріктеме көлеміне қарай артып отырады, өйткені іріктеме көлемі ( $N$ ) тест статистикасын есептеуге арналған барлық формуладағы бөлшектердің «алымының алымы» (4-қадам). Алгебралық түрде, бұл формуланың бөліміне тең, ал тест статистикасының мәні  $N$ -ге тікелей пропорционалды, сонымен қатар екеуі бірдей артатынын білдіреді.

Оны көру үшін 8.1-кестені қараңыз, ол әртүрлі көлемді іріктемелерден жалғыз-іріктемелік арифметикалық ортаның тест статистикасын көрсетеді. (мұндағы барлық жағдайда  $\bar{X} = 80$ ,  $\mu = 79$ ,  $s = 5$ ). Формуладағы басқа бөлшектердің ешқайсысы өзгермесе де,  $N$  артқан сайын, тест статистикасының мәні  $Z$  (алынған) те артады.

1-кесте. Әртүрлі көлемді іріктемелерден жалғыз-іріктемелік арифметикалық ортаның тест статистикасы ( $\bar{X} = 80$ ,  $\mu = 79$ ,  $s = 5$  барлық жағдайда)

Іріктеме көлемі ( $N$ )	Тест статистикасын есептеу	Тест статистикасы $Z$ (алынған)
50	$Z \text{ (алынған)} = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{N-1}} = \frac{80 - 79}{5 / \sqrt{49}} = \frac{1}{0,71} =$	1,41
100	$Z \text{ (алынған)} = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{N-1}} = \frac{80 - 79}{5 / \sqrt{99}} = \frac{1}{0,50} =$	2,00
500	$Z \text{ (алынған)} = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{N-1}} = \frac{80 - 79}{5 / \sqrt{499}} = \frac{1}{0,22} =$	4,56
1000	$Z \text{ (алынған)} = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{N-1}} = \frac{80 - 79}{5 / \sqrt{999}} = \frac{1}{0,16} =$	6,25
10 000	$Z \text{ (алынған)} = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{N-1}} = \frac{80 - 79}{5 / \sqrt{9999}} = \frac{1}{0,05} =$	20,00

Шағын іріктеме ( $N = 50$ ) жағдайында 1,41-ге тең тест статистикасы 0,05 деңгейінде мәнді емес. Дегенмен, іріктемені 100-ге дейін екі еселесек, теңдеулердегі басқа мәндердің ешқайсысы өзгермесе де, айтарлықтай нәтиже береді. Зерттеу статистикасы –  $Z$  (алынған) іріктеу көлемі артқан сайын ұлғаяды. Бұл үлгі мәнділік тесттерінің барлығына арналған: неғұрлым іріктеме үлкен болса, соғұрлым тест статистикасының мәні үлкенірек және нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы жоғарырақ болады.

Бір жағынан, іріктеме көлемі мен нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы арасындағы байланыс бізді тым алаңдатпауы керек. Қайткенде де, іріктемелер үлкен болған сайын, олар репрезентациялайтын бас жиынтықтарға жақынырақ болады. Олай болса, үлкен іріктемелерге негізделген шешімдер кіші іріктемелерге негізделген шешімдерге қарағанда сенімдірек болады.

Екінші жағынан, бұл қатынас гипотезаны тестілеудің ең маңызды кемшілігін/шектеуін анық көрсетеді: Тек айырмашылық статистикалық мәнді болғандықтан ғана, ол кез-келген басқа тұрғыда маңызды екеніне кепілдік бермейді. Атап айтқанда, өте үлкен іріктемелермен салыстырмалы түрде шағын айырмашылықтар статистикалық мәнді болуы мүмкін. Тіпті шағын іріктемелер жағдайындағы айырмашылықтар да, әрине, басқа себептермен тривиалды немесе қызық емес айырмашылықтар статистикалық тұрғыда мәнді болуы мүмкін.

Маңызды мәселе – статистикалық мәнділік пен теориялық немесе практикалық маңыздылық екі түрлі нәрсе болуы мүмкін. Статистикалық мәнділік қажет, бірақ теориялық немесе практикалық маңыздылық үшін жеткіліксіз. Статистикалық мәнсіз айырмашылық – соншалықты маңызды емес. Дегенмен, мәнділік өз-өзімен маңыздылыққа кепілдік бермейді. Тіпті зерттеу нәтижелері кездейсоқ алынбағаны белгілі болса да, зерттеуші олардың маңыздылығын әлі де тексеруі тиіс. Олар теория немесе гипотезаны толық растай ма? Олар болжам не талдаумен анық сәйкес келе ме? Олар қандай да бір мәселені шешуде нақты іс-әрекет



бағытын көрсете ме? Бұл зерттеушінің статистикалық тест нәтижелерінің маңыздылығын бағалауда қоятын сұрақтары.

Сондай-ақ, зерттеушілер зерттеу нәтижелерінің маңыздылығын (статистикалық мәнділікке қарағанда) талдаудың өте мықты тәсілдеріне қол жеткізе алатынын атап өту керек.

### **Айырмашылық деп санауға болатындай айырмашылық қаншалықты үлкен болуы тиіс?**

Бұл сұрақ орынсыз болып көрінуі мүмкін, бірақ қараған кезде біздің шындықты анықтай алу қабілетімізге қатысты болғандықтан, бұл өте маңызды мәселе. Гендерлер арасындағы кіріс алшақтығын мысал ретінде пайдалана отырып, гендерлік теңсіздік бар деген қорытындыға келместен бұрын орташа кірістің айырмашылығы қаншалықты үлкен болуы керек? Егер ер адамдардың орташа кірісі – 150 000 теңге, ал әйелдердікі орташа есеппен – 149 500 болса, бұл бізді қызықтырар ма еді? Миллиондаған кейс ішінде 500 тенгені құрайтын айырмашылық – орташа кірістің шамамен 1%-ы шағын және маңызды емес болып көрінеді. Ал егер айырмашылық 1000, 5000, 10 000 болса ше? Қай кезде айырмашылықты маңызды деп айтамыз?

Өте үлкен немесе өте шағын айырмашылықтармен жұмыс істеу оңай. Ал осы екі шек арасындағы айырмашылықтар туралы не деуге болады? Үлкен қайткенде үлкен болады/деп санады?

Әрине, маңызды айырмашылықтарды анықтауға әрдайым мүмкіндік беретін абсолютті ережелер жоқ. Дегенмен, айырмашылықтың ықпалды болатынын білуге көмектесетін кейбір нұсқаулықтарды талқылай аламыз. Алдымен оны жалпы ережелер түрінде қарап, содан кейін бұл пікірталасты мәнділік тестілеуімен байланыстырамыз.

Маңызды айырмашылықтарды анықтауға көмектесетін үш нұсқаулықты пайдалана аламыз:

1. Мен жоғарыда ұсынғандай айырмашылық туралы айнымалының шкаласы тұрғысынан ойлану пайдалы. Орта есеппен литрі 150 т болатын бензин құны бір тиынға төмендеуі адамдардың көпшілігі үшін айырмашылық болмауы мүмкін. Жалпы (және шартты түрде) алғанда 5% немесе 10% немесе одан көп (1 не 2 теңгеге қымбаттауы не арзандауы) айырмашылық бірқатар әлеуметтік индикаторлар маңызды айырмашылықты көрсетеді.

2. Өзгерістің маңыздылығы туралы айту үшін өңделмеген жиіліктерге назар аудару орынды-ақ. Жасөспірім жүктілігі екі еселенді деген жаңалық көпшілікті алаңдатады. Дегенмен 250 000 тұрғыны бар екі қаланы қарастырайық. Біріншісінде жасөспірімдер жүктілігі жылына 10-нан 20-ға дейін, ал екіншісінде 2 500-ден 5 000-ға дейін екі есе көбейген. Екі жағдайда сандар екі еселенсе де, соңғы жағдай біріншіге қарағанда қатты алаңдатады. Өңделмеген жиіліктер өзгерістерді ұғынуда құнды контексті қосуы мүмкін (бұл әрқашан кәсіби зерттеу әдебиеттерінде баяндалғандардың бір себебі болады).

3. Өзгерістерге қандай да бір контекст қосудың тағы бір жолы – ұзақ уақыт мерзімін қарау. 2012-2014 жылдар аралығында штаттағы дауыс берушілердің сайлауға қатысуы 20%-ға азайды деген хабарлама алаңдатуы мүмкін. Дегенмен, президенттік (2012) және президенттік емес (2014) сайлауда дауыс берушілердің қатысуы жиі төмендейді. 2014 жылмен 2010 жылды салыстыру дұрыс, тіпті бұрынғы жылдарға арналған деректерге қол жеткізу көрнекілік берер еді.

### **Әлеуметтік зерттеулердегі айырмашылықтар**

Кездейсоқ іріктемелерге негізделген әлеуметтік зерттеулерде маңызды айырмашылықтарды анықтау мәселесі кездейсоқтықтың болжанбауына байланысты күрделене түседі. Яғни, іріктеме статистикасы арасындағы айырмашылық көлемі бас жиынтықтағы шынайы айырмашылықтан гөрі (айырмашылықпен бірге) кездейсоқтық нәтижесі болуы мүмкін.

Гипотезаларды тестілеудің ең басты артықшылықтарының бірі – маңызды айырмашылықтарды анықтау жүйесін қамтамасыз етеді. Айырмашылық статистикалық мәнді дегенде, біз кездейсоқтық мүмкіндігі жалғыз өзі ғана жауапты деген тұжырымды (қате ықтималдығы белгілі – альфа деңгейі) жоққа шығарып, іріктеме статистикасындағы айырмашылық бас жиынтықтағы айырмашылықты көрсетеді деген идеяны растаймыз. Шағын айырмашылықтар (мысалы, гендер арасында орташа кіріс бойынша бірнеше жүздеген доллар айырмашылығы) 0,05 деңгейінде маңызды болмайды. Іріктеме статистикасы арасындағы айырмашылық неғұрлым көп болса, соғұрлым ол мәнді болуы мүмкін. Неғұрлым айырмашылық көп, ал



альфа деңгейі төмен болса, соғұрлым айырмашылық бас жиынтықтағы шынайы үлгілерді көрсетеді деп сенімді боламыз.

Әрине, мұндай шешім қабылдау түрі дұрыс емес. Әрдайым қате шешім қабылдау мүмкіндігі бар екені есіңізде болсын: елеусіз айырмашылықты маңызды (I типі қатесі) деп және керісінше маңызды айырмашылықты елеусіз деп жариялауға болады, біз маңызды айырмашылықты тривиалды (II типі қатесі) деп қорытынды жасауымыз мүмкін.

## Әлеуметтік зерттеулерді қалай оқимыз?

Кәсіби зерттеушілер бізге қарағанда әлдеқайда қысқартылған сөздіктерді пайдаланады. Бұл ғылыми журналдардағы орынның шектеулігіне байланысты, сондай-ақ олар өз аудиториясының белгілі бір деңгейде статистикалық сауатты деп ойлайды. Сондықтан олар мұқият сипатталған нөлдік гипотеза немесе сыни аралық сияқты көптеген аспектілерді қарастырмайды.

Оның орнына зерттеушілер тек іріктеме статистикасын (мысалы, арифметикалық орта немесе пропорция), тест статистикасының мәні (мысалы,  $Z$  немесе  $t$  шама), альфа деңгейі, еркіндік дәрежесі (егер қолданылса) және іріктеме көлемін ғана баяндайды. Біздің жаттығулардағы нәтиже «2,37 (қала маңындағы отбасылар) және 2,78 (қала ортасындағы отбасылар) болатын іріктемелік арифметикалық орталар арасындағы айырмашылық тексеріліп, ол мәнді деп анықталды деп жазылуы мүмкін.

Альфа деңгейі « $p < 0,05$ » деп баяндалғанын есте сақтаңыз. Бұл «айырмашылығы жоқ деген нөлдік гипотеза рас болса, осы көлемдегі айырмашылықтың кездейсоқ орын алуының ықтималдығы 0,05-тен төмен» деген тұжырымның қысқартылған түрі, зерттеушілердің ауқымды ақпаратты бірнеше символмен ұтымды жеткізу мысалы бола алады. Осыған ұқсас, «тест статистикасы сыни аралыққа түскендіктен, нөлдік гипотеза жоққа шығарылады» деген ұзақ тіркес қарапайым түрде «... және ... арасындағы айырмашылық мәнді болды» деп айтылады.

Зерттеушілер көптеген тест статистикасының нәтижелерін баяндауы керек болған кезде, көбіне-көп қорытынды кестені пайдаланады. Зерттеушінің осындай кестелерінің сипаттамасы мен анализін оқитын болсаңыз, оларды интерпретациялау мен түсіну қиын болмайды.

## ТҮЙІН

1. Жалпы зерттеу жағдайы – екі бас жиынтық арасындағы айырмашылықтың мәнділігін тексеру. Іріктемелік статистикалар әрбір бас жиынтықтың кездейсоқ іріктемесі үшін есептеледі, содан кейін бас жиынтықтар арасындағы айырмашылықтарға қорытынды жасау тәсілі сияқты іріктемелер арасындағы айырмашылықтың мәнділігін тестілейміз.

2. Іріктеме ақпараты іріктемелік арифметикалық орта үлгісінде сипатталып,  $N$  үлкен болғанда, сыни аралықты табу үшін  $Z$  үлестірімі пайдаланылады. Егер  $N$  шағын болса, сыни аралықты белгілеу үшін  $t$  үлестірімі пайдаланылады.

3. Іріктеме пропорцияларындағы айырмашылықтардың да мәнділігін тексеруге болады. Үлкен іріктемелер үшін  $Z$  үлестірімі сыни аралықты табу үшін қолданылады.

4. Гипотезаның барлық тестерінде іріктеме көлемімен бірге бірқатар факторлар нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығына әсер етеді. Статистикалық мәнділік теориялық немесе практикалық маңыздылықпен бірдей емес. Тіпті айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан мәнді болғаннан кейін де зерттеушінің нәтижелердің өзектілігін немесе маңыздылығын көрсетуі керек.