



УНИВЕРЗИТЕТУ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

ПРИНЦИПИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА



ПРИНЦИПИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА

Проф. др Софија Петровић
Проф. др Борислав Бањац

Проф. др Софија Петровић
Проф. др Борислав Бањац





Проф. др Софија Петровић
Проф. др Борислав Бањац

ПРИНЦИПИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА уџбеник



УНИВЕРЗИТЕТУ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

НОВИ САД, 2025.

Едиција
Основни уџбеник

Оснивач и издавач едиције
Универзитет у Новом Саду,
Пољопривредни факултет Нови Сад,
Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 8

Година оснивања
1954.

Главни и одговорни уредник едиције
др Ненад Магазин, редовни професор
Декан Пољопривредног факултета Нови Сад

Чланови комисије за издавачку делатност
др Марица Петровић, ванредни професор, председник

др Зорица Срђевић, редовни професор, члан

др Ивана Давидов, редовни професор, члан

др Дејан Беуковић, доцент, члан

др Ксенија Мачкић, ванредни професор, члан

CIP Каталогизација у публикацији Библиотека
Матице српске, Нови Сад, а на основу:

ISBN: 978-86-7520-635-4

Аутори

проф. др Софија Петровић
проф. др Борислав Бањац

Главни и одговорни уредник

др Ненад Магазин, редовни професор
Декан Пољопривредног факултета Нови Сад

Уредник

др Ђорђе Крстић, редовни професор
Директор Департмана за ратарство и повртарство
Пољопривредни факултет Нови Сад

Технички уредник

Проф. др Борислав Бањац

Рецензенти

др Велимир Младенов, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад

др Миломирка Мадих, редовни професор.
Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет Чачак

Издавач

Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад
Забрањено прештампавање и фотокопирање. Сва права задржава издавач.

Штампа:

Штампање одобрила Комисија за издавачку делатност Наставно-научног већа
Пољопривредног факултета Нови Сад
Тираж: 20 примерака
Место и година штампања: Нови Сад, 2025.

ПРЕДГОВОР

Уџбеник из предмета Принципи експерименталног рада је пре свих намењен студентима мастер академских студија, свих модула студијског смера Земљиште, биљка и генетика, новосадског Пољопривредног факултета. Ова књига је дидактичко средство, организовано у тринаест поглавља, које осим текстуалних објашњења, садржи и сликовите приказе примера за које смо сматрали да су важни за лакше савладавање теоријских чињеница. Намера аутора је била да студентима понуде корисну уџбеничку литературу, која ће им олакшати припремање и полагање испита, али и да им приближе свет науке и истраживачког посла. Одговарајући на питања о томе шта је наука, у чему је разлика између научног метода и методологије, који су почетни кораци у истраживању, како се претражује литература и поставља оглед, како се приказују и тумаче резултати и доносе закључци, млади научни радници и истраживачи на почетку своје каријере, су добили важну литературу за коју смо сигурни да ће им користити на путу до одбране својих завршних радова. Такође, из уџбеника ће и студенти докторских студија стећи потребна сазнања о томе како се пише и објављује научни рад и шта је потребно да учине да би написали квалитетну докторску дисертацију.

Уџбеник може да буде и добар подсетник за искусније научне раднике, који ће на једном месту моћи да пронађу постулате на основу којих се поставља оглед и добију одговоре на питања како на савремен и другачији начин могу да прикажу своје резултате или цитирају научне радове.

Жеља аутора је да овај уџбеник буде основа за идеје о истраживањима младих научних радника, на чијим темељима ће градити своје истраживачке каријере. Такође, уверени смо да ће објашњења за разумевање науке и њену примену помоћи не само у академском раду, већ ће пружити и критичко мишљење и способност да се анализирају информације на основу доказа, што је вештина од непроцењиве вредности у било којој професији и у свакодневном животу. Зато, наставите да истражујете, постављате питања и тражите истину-то је суштина науке.

Не заборавите да наука, попут уметности, представља врхунац човековог ставаралаштва у којем снага ума и духа имају надмоћ над материјалним и физичким изазовима.

У Новом Саду,
јуна 2025.

Аутори

САДРЖАЈ

1. НАУКА И ЗНАЧАЈ НАУЧНОГ РАДА	1
1.1 Задатак и метод науке	3
1.2. Подела науке	4
1.3. Планирање и координисање научних истраживања	6
2. ИЗБОР ТЕМЕ ЗА НАУЧНИ РАД	9
2.1. Актуелност проблема истраживања и наслов теме	10
2.2. Самостални и тимски научни рад	13
3. НАУЧНИ МЕТОДИ ИСТРАЖИВАЊА	16
3.1. Пут до објективног сазнања и разумевања стварности	16
3.2. Научна чињеница и њено утврђивање	16
3.3. Научно објашњење: разумевање „зашто?“ и „како?“	17
3.4. Врсте метода истраживања	19
3.5. Научни закон и научна теорија: врхунац научног сазнања	22
3.6. Значај научног метода у савременом друштву	23
3.7. Етички аспекти и изазови у примени научног метода	23
4. ПРОУЧАВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ	25
4.1. Технике проучавања литературе	25
4.2. Литературни извори	27
4.2.1. Примарни извори литературе	27
4.2.2. Секундарни извори литературе	29
4.2.3. Терцијарни извори литературе	36
4.3. Прикупљање и приказивање нове литературе	38
5. СТВАРАЊЕ РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ	40
6. ПЛАНИРАЊЕ ЕКСПЕРИМЕНАТА	44
6.1. Подела експеримената	44
6.2. Чиниоци (фактори) и третмани испитивања	46
6.3. Величина огледне парцеле и постављање огледа у пољу	47
6.4. Врсте и одређивање узорака у експериментима	51
7. ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНАТА У АГРОНОМИЈИ	56
7.1. Избор и употреба инструмената	56
7.2. Принципи извођења експеримента	59
7.3. Оперативна ефикасност и документација	60
7.4. Подаци	62
8. НАЧИНИ ПОСТАВЉАЊА ОГЛЕДА И ОБРАДА ПОДАТАКА	64
8.1. Обрада података	70

8.1.1. Мере централне тенденције	70
8.1.2. Мере варијације	72
8.1.3. Анализа варијансе и тестови хомогености	73
8.1.4. Трансформације података из огледа и израчунавање изгубљених података	75
8.1.5. Узрочно последичне везе	76
9. ПРИКАЗИВАЊЕ ПОДАТАКА	78
10. ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗАКЉУЧИВАЊА У НАУЧНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА	87
10.1. Врсте закључивања	88
11. ОБРАДА РЕЗУЛТАТА НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА: ПИСАЊЕ И ОБЈАВЉИВАЊЕ РАДА	93
11.1. Делови научног и завршног рада	93
11.2. Писање и објављивање рада	107
12. СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ЛИТЕРАТУРЕ	113
13. ПРИЛОЗИ	116
<i>Биографије аутора</i>	121
<i>Изводи из рецензија</i>	122

Ако ти је тешко да почнеш са читањем ове књиге, немој ни да почињеш. Одлагањем за касније, биће ти још теже, јер не важи да „без муке, нема науке“. Науке нема без љубави према откривању нових појава и порива за стварањем, али уз макар мало филозофије. То је тајни састојак најбољег научника.

1. НАУКА И ЗНАЧАЈ НАУЧНОГ РАДА

Сазнања о неком објекту посматрања можемо да стичемо и дефинишемо на различите начине. Нека објекат посматрања буде зрно грашка, а дефинисање сазнања о њему следећа:

1. Посматрано зрно грашка је „округластог“ облика и светлозелене боје.

2. Посматрано зрно грашка је округлог облика. Истражујући о томе зашто зрно грашка има округао облик, закључује се да је оно последица деловања доминантног алела, облика гена, који је одговоран за наслеђивање ове варијанте особине посматране биљке. Овај систем наслеђивања се назива пуна доминација. Даље, пуна доминација се објашњава на тај начин да се укрштањем индивидуа, које се разликују у једном гену за једну особину у првој генерацији потомака добијају само индивидуе које имају округао облик, док у другој генерацији потомака долази до раздвајања особина у односу 75% биљака округлог облика зрна и 25% биљака набораног зрна.

Посматрано зрно грашка је зелене боје. Проучавајући литературу из ове области и позивајући се на Менделове (*Gregor Johann Mendel, 1822-1884*) законе наслеђивања, закључује се да се исти образац наслеђивања јавља и у наслеђивању боје зрна, па за посматрани објекат можемо да кажемо да је зелене боје, али која је рецесивна у односу на жуту боју.

Закључује се да је за постављање оплемењивачких циљева у процесу стварања сорти грашка одређеног облика и боје зрна важно познавање начина на који се ове особине наслеђују.

У овом примеру за дефинисање сазнања о објекту посматрања, коришћени су закони из генетике. Међутим, неки други објекат, или чак исти овај, могао би да буде описан на потпуно другачији начин. То зависи од склоности појединца који описује (долази до сазнања) и његових претходних спознаја о објекту посматрања тј. знања којима располаже.

Поставља се питање: „Који од приказаних описа облика и боје зрна грашка има карактеристике „научног“? Да ли први или други?“

Први начин карактерише доношење закључка о облику и боји зрна грашка на основу чула и свакодневних запажања посматрача, заснованих на његовим субјективним утисцима, до којих није дошао плански. За разлику од тога, други начин посматрања

плански и систематично посматра објекат позивајући се на познате теорије и законе о појавама које проучава. Дакле, иако на основу искуства можемо да закључимо да други начин описа објекта посматрања више одговара научном, он садржи одреднице које га заиста таквим чине. То постаје још јасније ако се дефинишу следећи појмови.

Реч „наука“ води порекло од латинске речи *scientia*, која у преводу на српски језик значи „сазнање“. Осим тога, наводи се да реч „наука“ потиче од грчког *λόγος* (логос) која означава: ум, реч, говор, смисао, начело, закон, **наука**...

Без обзира на то којег је порекла реч, наука је једна од најважнијих људских делатности, која је попут еволуције учинила да људи постану најсавршенија бића.

Према енглеском филозофу Френсису Бејкону (*Francis Bacon, 1561-1626*) наука је моћ (*Scientia potestas est.*) Ирски драмски писац Џорџ Бернард Шо (*George Bernard Shaw, 1856-1950*) сматра да наука мора да буде увек једноставна, али увек и дубока и да су полуистине оне које су опасне.

Бертранд Расел (*Bertrand Russell, 1872-1970*) у „Историји западне филозофије“ објашњава које особине би требало да поседује неко ко жели да се бави науком: „Људи који су основали савремену науку имали су две врлине које нису нужно увек биле повезане: Огромну стрпљивост у посматрању и велику храброст у формулисању хипотеза. Друга од тих врлина припадала је најранијим грчким филозофима; прва је постојала, до одређеног степена, код каснијих астронома. Али нико међу старим владарима, осим можда Аристарха, није имао обе врлине, а нико у Средњем веку није имао ниједну“.

Један од највећих научника икада, Алберт Ајнштајн (*Albert Einstein, 1879-1955*) је сматрао да све што знамо о стварности проистиче из огледа и завршава се њиме. За разлику од њега, Никола Тесла (*1856-1943*) је науку видео као „личну перверзију“ осим „ако има као свој крајњи циљ побољшање човечанства“.

Из приказаних, али и многих других ставова који овде нису наведени, јасно је да је наука одувек била у средишту човекових интересовања. Права дефиниција науке не постоји и у томе је њена лепота. Ипак, аутори уџбеника предлажу једну:

Наука је циљано, систематско, испланирано и организовано истраживање и проучавање нас самих и живог и неживог света који нас окружује. На тај начин се долази до сазнања о природним и друштвеним појавама, која добијају облик у виду логичких објашњења, закона, принципа и механизма. Научна сазнања морају бити објективно истинита, проверљива и применљива. Посебна вредност науке лежи у чињеници да њени резултати имају практичну примену у свакодневном животу човека.

1.1 Задатак и метод науке

Основни задатак науке је да утврди правилности (законитости) под којима се одређене природне и друштвене појаве дешавају. Такође, потребно је да прикупи велики број података, утврди чињенична стања и одреди узрочно-последичне везе између појава које проучава. На основу тога дефинисаће (научне) законе и остварити своје основне циљеве. Пут којим ће се доћи до решења ових задатака се назива **метод науке или научни метод**.

Научни метод мора да буде вишедимензионалан. Онај који користи научни метод мора да има стваралачки и аналитички ум. Креативно размишљање (стваралачки ум) помоћи ће му да се не ослања на донета решења и познате закључке, већ да проналази нова, боља од постојећих. Када до њих дође, аналитичким начином размишљања и систематичношћу, решења ће обликовати у нове патенте, машине, сорте, хибриде, лекове...Једним именом **научне изуме**.

Дакле, наука се заснива на научном методу, који једноставније речено, подразумева научна истраживања (научни рад). Односно, посматрање појава, формулисање хипотеза, прикупљање података, експериментисање, анализу података и извођење закључака, сл. 1.

Научни рад мора да буде увек отворен за критичко оцењивање и поновну проверу, али и да буде основа за надоградњу сличних истраживања од стране других научних радника.



Слика 1. Структура науке
(ауторски цртеж)

1.2. Подела науке

У научном смислу, античко доба и рани средњи век обележила је филозофија. Због чињенице да је могла да објасни сва људска сазнања (о свему живом и неживом) једина се сматрала науком. Касније је означена као „наука над наукама“. Паралелно са развојем цивилизације долазило је до појављивања конкретних наука (математика, историја, астрономија...). Према Пеличић и сар. (2016) подела науке осим теоријског има и практичан значај. Она доводи до бољег организовања научних и наставних установа, доприноси планирању и извођењу истраживачких програма и пројеката, повезује наставнике и научне раднике различитих специјалности и помаже издавању и

класификацији научне литературе. Такође, подела науке је значајна у процесима образовања, специјализација и уопште оспособљавања научних радника за рад у науци.

Постоје различити критеријуми на основу којих је могуће извршити поделу наука. Ипак, као најчешће коришћен критеријум се узима област проучавања. Осим тога, науке се деле и према:

1. нивоима истраживања (фундаменталне, стратешке, примењене);
2. чињеници да ли имају или немају дефинисане научне законитости (индуктивне и дедуктивне) и
3. методима које користе у својим истраживања (експерименталне и неексперименталне).

Према областима које проучавају науке се сврставају у следећа подручја:

- а) природне
- б) друштвене
- в) хуманитарно-филозофске
- г) медицинске
- д) техничке
- ђ) биотехничке и
- е) информативне.

У оквиру ових научних подручја постоје многа поља и унутар њих различите научне гране. Међутим, ван свих подела, ни у једну од наведених група не сврстава се **логика**-наука која проучава сазнање и која у основи има општи научни метод, који представља темељ многим, уже специјализованим наукама.

Када се говори о врстама науке и научним пољима, важно је да се студентима последипловских студија укаже на постојање одговарајућих Правилника који још прецизније деле науку, а према којима се врше избори у одговарајућа научна и наставна звања. Усмерења која бирају за наставак студија, одредиће и уже научне области у оквиру којих ће стећи одговарајућа звање, уколико се буду бавили научним радом у научним институтима и универзитетима. Тако на пример, према „Правилнику о научним, уметничким, односно стручним областима у оквиру образовно-научних, односно образовно-уметничких поља“ (Службени гласник Републике Србије, бр. 30/2007), у члану 3. говори се о научним, односно стручним областима у оквиру образовно-научног поља Техничко-технолошких наука, којима припадају:

1. Архитектура;
- 2. Биотехничке науке;**
3. Грађевинско инжењерство;
4. Геодетско инжењерство;
5. Електротехничко и рачунарско инжењерство;
6. Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент;
7. Инжењерство заштите животне средине;
8. Машинско инжењерство;
9. Организационе науке;

10. Рударско инжењерство;
11. Саобраћајно инжењерство;
12. Технолошко инжењерство;
13. Металуршко инжењерство.

Посебна пажња се усмерава на Биотехничке науке, којима припада већина агронаука које се проучавају на Пољопривременом факултету у Новом Саду.

Овим Правилником је утврђено да су научне, односно стручне области у оквиру образовно-научног поља Природно-математичких наука: Биолошке науке; Гео-науке; Математичке науке; Науке о заштити животне средине и заштити на раду; Рачунарске науке; Физичке науке; Физичко-хемијске науке и Хемијске науке.

У пољу Друштвено-хуманистичких наука су: Библиотекарство, архиварство и музеологија; Економске науке; Историјске и археолошке науке; Културолошке науке и комуникологија; Менаџмент и бизнис; Педагошке науке; Политичке науке; Правне науке; Психолошке науке; Социолошке науке; Теологија; Филозофија; Филолошке науке и Науке о уметностима.

Поље Медицинских наука обухвата: Ветеринарске науке; Медицинске науке; Специјална едукација и рехабилитација; Стоматолошке науке; Фармацеутске науке и Физичко васпитање и спорт.

Правилник одређује да су уметничке, односно стручне области у оквиру образовно-уметничког поља Уметности: Драмске и аудиовизуелне уметности; Ликовне уметности; Музика и извођачке уметности и Примењене уметности и дизајн.

1.3. Планирање и координисање научних истраживања

Научни рад се изводи применом различитих истраживачких поступака и развијених научних метода, који има јасно постављен циљ који ће се остварити логичким, објективним размишљањем. Овај рад је интелектуална делатност којом ће се утврдити чињенице и законитости најразличитијих природних и друштвених феномена.

Ослањајући се на ову дефиницију „научног рада“ јасно је да он мора да се изводи уз прецизно дефинисан план, чији кораци морају да буду добро осмишљени, једноставни, али не површни, јер ће у том случају изостати квалитетни резултати које очекујемо у сваком истраживању. Планирање истраживања мора да буде у складу са потребама институције која је одговорна за извођење научног рада. Приоритет би требало да имају научна истраживања којима ће се доћи до крајњих решења за конкретне проблеме који се детерминишу у једној друштвеној заједници. Међутим, научни радник не би требало да се ограничава на спровођење само таквих истраживања, јер би у том случају његова научна креативност могла да буде доведена у питање, а тиме и постојање слободе и независности науке.

Због тога, свака озбиљна Влада би требало да буде најодговорнија за планирање научних истраживања. Тиме би, у правом смислу те речи, преузела одговорност за непрекидан развој нације.

У вези са организовањем истраживања, неопходно је да се зна којој групи истраживање припада, ако је критеријум поделе примењивост резултата. Према томе, истраживања се деле на:

1. Основна (фундаментална)
2. Примењена и
3. Развојна

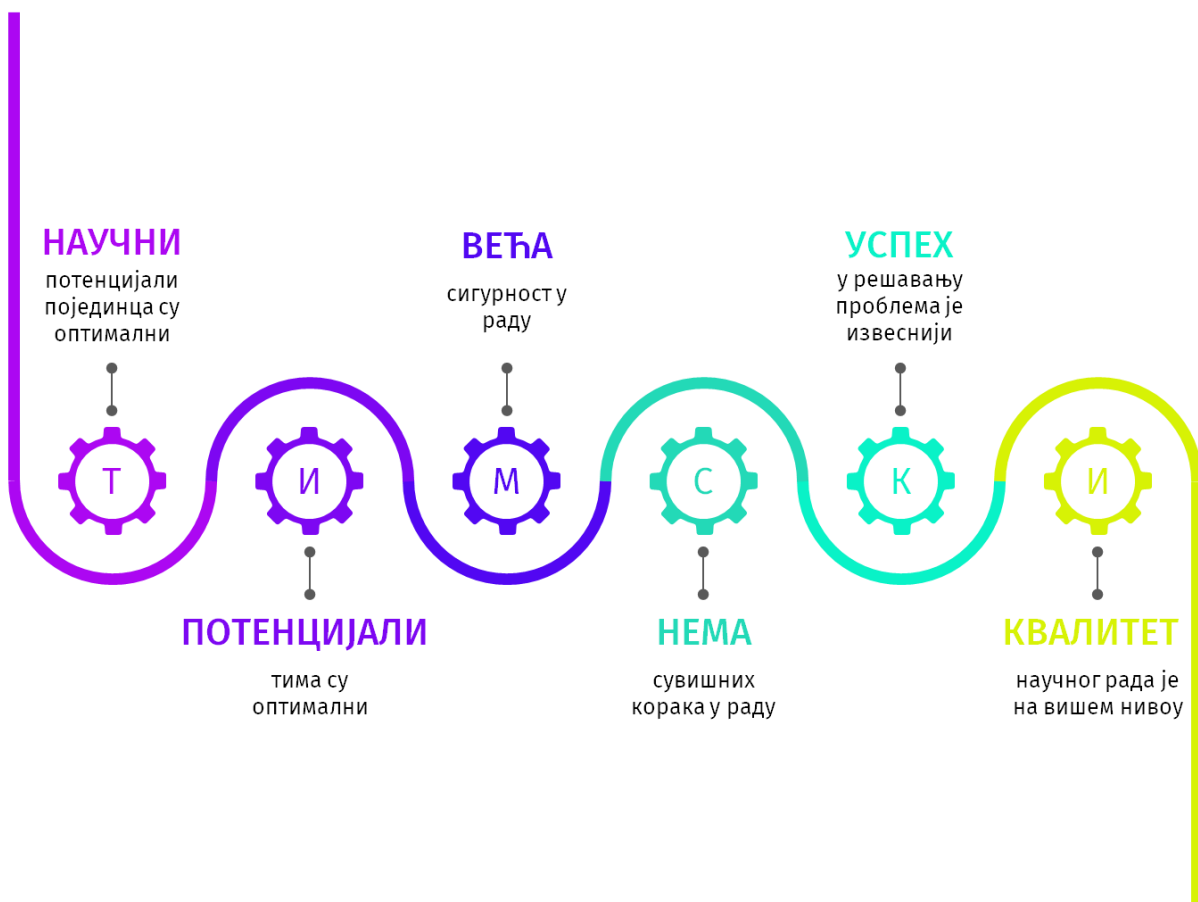
Основна или фундаментална истраживања представљају сложене истраживачке процесе, у оквиру којих се не долази до конкретних, практичних решења. Међутим, ова врста истраживања има највећи значај у стицању основних, општих, сазнања која ће бити темељ (основ, фундамент) за примењена истраживања.

За разлику од основних, примењена истраживања се изводе у циљу стицања знања која ће се користити (применити) за решавање конкретних и практичних питања из неке научне области. Често имају постављен циљ који је мерљив новом методологијом, уређајем или патентом.

Развојна истраживања се наслањају на основна и примењена. Њихов главни задатак је практична примена нових методолошких процеса и техника. Дакле, баве се имплементацијом и тестирањем нових научних изума, али и усавршавањем постојећих.

Колико су ове групе истраживања повезане и условљавају једна другу, приказује веза између генетике, оплемењивања биљака и семенарства. Истраживања из области генетике и знања до којих се дошло била су полазна основа за тумачење појмова и разумевање процеса у оплемењивању биљака. Дакле, генетичка истраживања су основна, док су она која се изводе у оплемењивању биљака примењена. Семенарство, као коначан производ генетике и оплемењивања биљака се бави конкретном применом техника и производа насталих на темељима поменутих наука, па се истраживања из ове области могу означити као развојна.

Обележје већине савремених научних истраживања је мултидисциплинарност или (интердисциплинарност). То подразумева да на решавању једног научног задатка ради више научних радника, специјалиста из различитих научних поља. Овај приступ је постао препознатљив у већој мери од друге половине прошлог века. До тада су научници, појединци, изводили своја истраживања. Међутим, тимски рад је показао значајно већу сврсисходност. У оквиру сложених научних истраживања је неопходна подела посла тј. задатака према према научним областима којима припадају, али такав начин организације захтева координисање између чланова мултидисциплинарног тима, сл. 2.



Слика 2. Предности до којих се долази координацијом научних истраживања (ауторски цртеж)

2. ИЗБОР ТЕМЕ ЗА НАУЧНИ РАД

Откривање постојања проблема у неком научном пољу представља почетни корак за бављење научним радом. Идентификација проблема води ка дефинисању теме и од тога почиње сложен процес истраживања. Оваква поставка почетка истраживања је ипак својствена искуснијим научним радницима који лакше од почетника могу да уоче критичне тачке у одређеном научном пољу којим се баве.

Научним радницима који су на почетку каријере је тешко да препознају проблем и то од њих не би требало ни да се очекује, али би њихови ментори и колеге требало да их уче како то да ураде касније. Из тог разлога, избор теме за истраживање мора да се заснива на склоностима, могућностима и жељама младог истраживача, али по препоруци ментора са којим ће да планира и реализује своје истраживање. Зато је важно да ментор кандидата (наставник на факултету или научни радник у институту) буде упознат са најновијим резултатима истраживања других научника из области коју проучава. То може да буде и један од извора истраживачких проблема. Поред тога, постоје и други извори који могу да помогну у одабиру теме, а то су научне расправе, научна саветовања, симпозијуми и конференције и сл.

Тема за истраживање се бира на основу друштвених прилика и економског статуса земље у којој се истраживање спроводи. Поред тога, бира се на основу неколико критеријума, од којих су најважнији:

1. Постојање научног програма у оквиру институције. Овај критеријум значи да ће истраживачи тему добити на основу већ формираних програмских праваца у установи у којој су се запослили. То значи да ће се прикључити некој од истраживачких група и заједно са члановима тима радити на неком од дефинисаних задатака. Некада се дешава да научна институција има развијен одређен програм (нпр. оплемењивање пшенице) или је задужена за реализацију неког научног пројекта (нпр. руководиоца је Horizonе Europa пројекта), па ће истраживачу бити додељена тема у вези са тим научним пословима.

2. Рад на предмету истраживања који је до сада био непознат у ширим научним круговима или само у институцији. Ово је за истраживача почетника најтежи задатак, али и научно најизазовнији. У оваквим околностима и чланови тима који нису почетници би могли да имају потешкоће приликом решавања постављених проблема. Тема која се бира по овом критеријуму захтева темељно проучавање постојеће литературе и добру припрему за извођење истраживања.

3. Распољивост опремом за истраживање. Одабрана тема за истраживање неће моћи да се разради и заврши уколико институција не располаже одговарајућом опремом (лабораторијски прибор, опрема за извођење пољских огледа и сл.). Зато је важно да се приликом избора теме сагледају и евентуалне потешкоће које би могле да настану услед непоседовања одговарајуће опреме. Некада се дешава да институција има потребну опрему, али која није употребљавана, јер нпр. нико од постојећег научног кадра није обучен за рад са таквом врстом опреме. У том случају, истраживач почетник

би могао стручно да се усаврши за рад на одређеном уређају. Тиме би у великој мери допринео не само раду на одабраној теми, већ и институцији у којој ради.

С обзиром да се претходно говори о научним радницима, почетницима и онима који то нису, важно је да се одреди разлика. Научни радник почетник или истраживач почетник је неко ко се бави научним радом уз супервизију (енг. *supervision*-надзор) руководиоца института у којима су запослени, факултета, руководиоца научних пројекта на којима су ангажовани, наставника који су им ментори током виших нивоа студија и др. Када описани научни радник одбрани докторску дисертацију, очекује се да је стекао потребна знања и искуства, те се више не сматра почетником.

Међутим, то не значи да се одбраном докторске дисертације и престанком статуса „почетник“ ту завршава процес учења. Важно је да се зна да су стално учење и размишљање о наученом основна обележја научног рада и кључеви успешног научника, без обзира да ли је почетник или не.

2.1. Актуелност проблема истраживања и наслов теме

Проблем који се истражује мора да има добру идеју (грч. *idéa* [*idéa*]-замисао) која садржи детаљан план истраживања. Теме које се бирају за истраживања би требало да буду савремене, по могућству да предмет истраживања и метод рада који се примењује, нису до тада проучавани. Наравно, постоје теме које су претходно обрађивали други научни радници и оне такође могу да буду прихваћене за истраживачке процесе, али у том случају морају да се разликују по методу којим се проблем решава или још важније по идеји коју истраживање одражава.

Предуслов да ће идеја бити добро развијена, а резултат и закључци истраживања научно оправдани и проверљиви, је да се тема за истраживање бира у складу са склоностима кандидата. У зависности од тога, тема може да буде:

1. Теоријска

2. Применљива (практична)

То значи да сваки научни задатак, који се огледа у теми истраживања, може имати теоријски (фундаментални) или практични (примењени) карактер. Док се теоријска истраживања фокусирају на ширење основног знања и разумевање фундаменталних принципа, практична истраживања теже директној примени са циљем решавања конкретних проблема.

Земље које располажу бројним научним кадрам, које значајно финансијски подржавају науку и које поседују модерну научну инфраструктуру, обично теже уравнотеженој заступљености оба правца истраживања. У таквим земљама, и фундаментална и примењена истраживања добијају адекватну пажњу, што резултира широком лепезом научних области које се истражују. Ова свеобухватност омогућава дубље разумевање света и истовремено пружа иновативна решења за друштвене и економске изазове.

Насупрот томе, у земљама са ограниченијим ресурсима и научним капацитетима, ова равнотежа је често нарушена. Обично се примећује смањен фокус на теоријска

истраживања, док се предност даје истраживањима са директном практичном применом. У овим земљама, истраживачке области су сужене, концентришући се углавном на научне дисциплине које се сматрају битним за друштвени и економски развој. Иако овај приступ може донети брзе резултате, дугорочно може ограничити способност земље да ствара нова знања и иновативна решења у ширем спектру области.

Одређивање наслова истраживања тј. дефинисање теме је важно из неколико разлога. Прво, на основу наслова теме се стиче увид у суштину научног истраживања, а тиме се сужава поље претраживања литературе. На тај начин се конкретније дефинишу кораци који ће се предузимати на путу решавања одабраног научног проблема. Наслов теме одражава предмет истраживања и тиме, када се истраживање заврши објавом научног рада или дефинисањем неког решења, постаје доступан извор литературе научним радницима из истих или сличних области.

Потребно је имати у виду да се одређивање наслова теме може значајно да разликује уколико се пишу завршни радови, било ког нивоа студија, или научни радови чији ће резултати да се прикажу на научним конференцијама или у научним часописима.

Према Боројевићу (1974), сувише опште теме упућују истраживача више на сакупљање научних чињеница, а у мањој мери ка тражењу узрока који могу да изазову одређене појаве. Наслови који одражавају широке теме истраживања нису погодне за истраживаче почетнике, јер не одређују јасно тежиште постављеног проблема, чиме је отежано и његово разумевање. Такође, могу да одреде погрешан правац за претрагу литературе, што додатно отежава истраживачки процес. Из тог разлога, препоручује се одређивање „оквирног“ наслова или „прелиминарне теме“, која би на крају могла да буде добра основа за коначан наслов истраживања, који мора да буде кратак, прецизни са јасном идејом о предмету и правцу истраживања, таб. 1.

Табела 1. Врсте наслова теме истраживања са примерима и детаљнијим објашњењима

Врста наслова теме	Пример наслова теме	Карактеристике
Широко постављена тема	Анализа утицаја ђубрења на принос сунцокрета	Наслов садржи речи „анализа“ и „утицај“ које би требало избегавати, јер истраживања сама по себи већ представљају извођење различитих анализа и доказивање утицаја. Овако уопштена тема отвара многа питања, пре свега истраживачу почетнику, отежавајући му одређивања праваца истраживања и претрагу литературе. Наслов не указује на коју врсту ђубрења се односи истраживање, нити на коју врсту приноса сунцокрета (принос зрна, принос уља или принос протеина).
Прецизно постављена тема	Принос зрна и садржај уља сунцокрета у зависности од дубине примене минералних ђубрива	Наслов одражава прецизно формулисану тему истраживања. Указано је да ће се истраживати висина приноса зрна сунцокрета и садржаја уља у зрну у односу на дубину примене минералних ђубрива. Сада је тежиште научног истраживања јасно одређено.
Слободан наслов теме	Gold of pleasure: let's save agrobiodiversity (срп. <i>Злато задовољства: спасимо агобиодиверзитет</i>)	Приказани наслов није прихватљив за истраживања која се изводе у сврху завршних радова. Не осликава јасно научну страну истраживања, јер није прецизан и садржи мање познате појмове. Међутим, овакав тип наслова може да буде прихваћен за приказивање резултата истраживања на научној конференцији, посебно уколико је планиран савременији приступ у презентацији резултата (усмено излагање или израда постера). Наслов може да привуче пажњу ширег научног аудиторијума. Приказани пример указује на значај гајења ланика („злато задовољства“) у очувању агробидиверзитета.

2.2. Самостални и тимски научни рад

Основна разлика између самосталног и тимског научног рада је у броју истраживача који га изводе. Самостални научни рад изводи један истраживач, док тимски могу да раде два или више научних радника.

Самостални или индивидуални научни рад је углавном својствен за теме које подразумевају израду завршног, дипломског или мастер, рада и докторске дисертације. Ови радови морају да буду одраз самосталног рада кандидата који их пише, јер се завршавају јавним одбранама, после којих кандидати, уколико комисија тако оцени, стичу одговарајуће титуле (дипломирани инжењер, мастер инжењер, доктор наука и сл.).

Примери самосталних радова кандидата:

а) Матковић Стојшин, Мирела (2022): Генетички приступ развоју гермплазме пшенице повећане толерантности на абиотички стрес. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад. Рад одбрањен: 17.02.2022.

б) Фехер, Теодора (2023): Квантитативно генетичка анализа показатеља квалитета семена ратарских култура. Мастер рад, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад. Рад одбрањен: 28.09.2023.

в) Шућур, Рада (2019): Генетичка варијабилност хибрида кукуруза (*Zea mays* L.) гајених у производним регионима Војводине. Дипломски рад, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад. Рад одбрањен: 08.05.2019.

Поред наведених, примери индивидуалних научних радова се често могу пронаћи у зборницима научних радова који се објављују након завршених домаћих и међународних симпозијума и конференција. На овај начин до изражаја у потпуности долази рад појединца, који осим што је извео истраживање, обрадио је добијене резултате и приказао их на научном скупу. Није правило, али најчешће се примери оваквих радова односе на истраживаче који на поменутим научним скуповима имају излагања у виду уводних предавања, или су њихови аутори предавачи по позиву или кључни говорници (енг. *keynote speakers*).

Примери самосталних радова приказаних на научним конференцијама:

а) Vlachonasios, K. (2025): Histone Acetyltransferase GCN5 and the Associated Coactivators ADA2 - From Evolution of the SAGA Complex to the Biological Roles in Plants. Book of abstracts. 2nd ReCrop Annual Meeting (CA 22157). Greece, Thessaloniki, 13-15 May 2025., 9.

б) Benhamed, M. (2024): Exploring the chromatin-based regulation of enhancer promoter contact and its impact on gene expression in tomato. Book of abstracts. 4th EpiCatch Conference (CA 19125). Serbia, Novi Sad, 04-06 June 2024., 1.

За разлику од научних скупова, у часописима који објављују резултате истраживања, ретки су примери научних радова са једним аутором:

Ruden, D. M. (2025): GC Content in Nuclear-Encoded Genes and Effective Number of Codons (ENC) Are Positively Correlated in AT-Rich Species and Negatively Correlated in GC-Rich Species. *Genes*, 16(4), 432; <https://doi.org/10.3390/genes16040432>

У савременом научном свету, тимски рад је постао доминантан облик истраживања, значајно надмашујући самостални научни рад, изузимајући израду завршних радова на академским нивоима. Ова промена је директна последица све веће сложености истраживања, која ретко обухватају само једну научну дисциплину.

Као илустрација потребе за интердисциплинарним приступом, узмимо истраживачку тему попут „Издвајање и стварање нове генетичке варијабилности пшенице толерантне на абиотичке стресне услове гајења на алкалним земљиштима“. Да би се овакав проблем целовито обрадио и успешно решио, неопходан је тимски рад који укључује стручњаке из различитих области: генетике, оплемењивања биљака, педологије, статистике, биохемије и других. Свака од ових дисциплина доприноси разумевању различитих аспеката проблема и развоју свеобухватних решења.

Сарадња у истраживањима најчешће се одвија у два главна облика:

1. Цео тим ради на једном пројекту, при чему сваки члан има конкретан задатак. Овај модел подразумева јасну поделу одговорности и специјализацију, где се експертиза сваког члана тима интегрише у заједнички циљ.

2. Већи број људи ради колективно на једном научном проблему под руководством главног истраживача. У овом сценарију, главни истраживач усмерава и координира напоре тима, док појединци доприносе заједничком проблему унутар ширег оквира.

У развијеним научним срединама, први облик сарадње је чешћи. Он омогућава већу ефикасност и специјализацију, доводећи до дубљих увида и прецизнијих резултата. Насупрот томе, други облик сарадње је превалентнији у научно мање развијеним или неразвијеним срединама, где структура истраживања може бити мање формализована и више заснована на централизованом вођству.

Предности тимског рада у науци су бројне и значајне:

- склоности се допуњују: различите перспективе и експертизе чланова тима се међусобно надопуњују, стварајући богатији приступ проблему;
- критикују се поједини резултати: отворена дискусија и конструктивна критика унутар тима доприносе валидности и робустности истраживачких закључака;
- рађају се нове мисли и идеје: интеракција међу стручњацима стимулише креативност и генерисање иновативних решења и приступа;
- виши ниво истраживања: комбинована знања и вештине омогућавају спровођење комплекснијих и амбициознијих истраживања;

- поуздани закључци: вишеструка провера и критичка анализа резултата од стране различитих чланова тима доводе до поузданијих и кредибилнијих закључака;
- мањи трошкови коришћења апарата: дељење ресурса и опреме унутар тима оптимизује коришћење скупе научне инфраструктуре;
- примена савремених метода: тимски рад олакшава усвајање и примену најновијих методолошких приступа и техника.

Иако тимски рад доноси бројне предности, он носи и одређене изазове, првенствено у вези са:

- поделом научних задатака и питањем ауторства: јасно дефинисање улога и доприноса сваког члана тима може бити комплексно, а правично приписивање ауторства представља важан етички аспект.
- запостављеност: постоји ризик да се доприноси неких чланова тима не препознају довољно или да се индивидуални таленти не искористе у потпуности.

Срећом, ови „недостаци“, као и већина потенцијалних проблема у тимском раду, могу се значајно ублажити или чак потпуно избећи добром организацијом и ефикасним руковођењем тимом. Јасна комуникација, транспарентност у подели задатака, препознавање индивидуалних доприноса и решавање конфликта су чиниоци за успешан тимски рад и максимизирање његових предности у научном истраживању.

Пример тимског рада илустрованог референцом објављеном у научном часопису:

Аутори: Ana Caroline Polo, Thaís Marques Uber, Gustavo Henrique Souza, Rúbia Carvalho Gomes Corrêa, José Rivaldo dos Santos Filho, Anacharis Babeto de Sá-Nakanishi, Flávio Augusto Vicente Seixas, Adelar Bracht and Rosane Marina Peralta

Тема истраживања: Inhibitory Effects of Aqueous and Hydroalcoholic Extracts from Jatobá Coat (*Hymenaea courbaril* L.) on Pancreatic Amylase and Starch Absorption

Подаци о часопису: *Plants* 2025, 14(7), 1133; <https://doi.org/10.3390/plants14071133>

Успешан тимски рад води ка стварању научне школе, која подразумева јединствен научни поглед свих учесника истраживања.

3. НАУЧНИ МЕТОДИ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Пут до објективног сазнања и разумевања стварности

Свако путовање је лакше уз употребу водича, па тако и путовање кроз свет науке. Кључни водич на том путу је **научни метод**. Појам „метод“ потиче од старогрчке речи **μεθόδος** („методос“), што значи „пут“ или „тражење“. У суштини, научни метод представља систематски поступак који се примењује у истраживањима како би се дошло до објективног сазнања и истине. Он није само скуп правила, већ динамичан оквир који научницима омогућава да на структуриран начин истражују појаве, проверавају хипотезе и граде знање.

Свака научна дисциплина, без обзира на своју специфичност, ослања се на научни метод, али га прилагођава и развија како би што ефикасније одговорила на своје јединствене изазове. На пример, док хемичари могу испитивати садржај аминокиселина у протеинима меса, агрономи ће се фокусирати на испитивање физичких особина земљишта. Слично томе, стручњаци за безбедност хране ће одређивати присуство пестицида у поврћу, док ће биотехнолози анализирати садржај протеина у зрну пшенице. Ови примери илуструју како се општи принципи научног метода примењују у конкретним контекстима, увек са циљем откривања чињеница које доприносе решавању одређених научних проблема.

3.2. Научна чињеница и њено утврђивање

Свако научно истраживање се заснива на научној чињеници. Она представља потврђену и проверљиву информацију која доприноси решењу одређеног научног проблема. Задатак истраживача је да одабере и примени онај метод који ће омогућити што објективније утврђивање тих чињеница.

Први корак у овом процесу је пажљив одабир проблема истраживања и дефинисање наслова теме. Ово није само формалност, већ суштински корак који одређује које чињенице треба да се утврде и који пут ће се следити у истраживању. Јасно дефинисан проблем води истраживача ка циљаном прикупљању и анализи података.

Научне чињенице могу да се утврде кроз два примарна метода:

1. посматрање и
2. експеримент.

Оба метода имају своје предности и недостатке, а њихов избор зависи од природе проблема који се истражује.

Посматрање је најосновнији облик прикупљања података, који подразумева опажање појаве нашим чулима онако како нам се чини. Иако је једноставно за примену, посматрање има један значајан недостатак, а то је субјективност посматрача. Људска чула имају ограничену перцепцију, а на њихову интерпретацију могу утицати предрасуде, искуство или чак емоционално стање посматрача. Стога, иако посматрање може бити полазна тачка за формулисање хипотеза, ретко када је довољно за објективно утврђивање научних чињеница.

За разлику од посматрања, експеримент представља проучавање појаве кроз што објективнији поступак. Предност експеримента лежи у његовој контролисаној природи, што омогућава истраживачу да манипулише одређеним варијаблама и изолује ефекте других. Ово значи да се експеримент може изводити по нахођењу, у великом броју понављања, што повећава поузданост резултата. Такође, поставка експеримента може се мењати како би се истражили различити аспекти појаве или провериле различите хипотезе. Поновљивост експеримента је најважнија за верификацију налаза од стране других научника, чиме се додатно потврђује објективност научне чињенице.

У оквиру експеримента, али често и као самосталан метод, издваја се мерење које представља квантитативно, прецизно и објективно одређивање чињеница. Оно омогућава да се појаве изразе бројевима, што значајно доприноси објективности и могућностима даље анализе. Међутим, недостатак мерења је што није увек применљиво, нарочито када су у питању чињенице из области друштвених наука. На пример, тешко је квантитативно измерити концепте попут среће, љубави или друштвене кохезије на исти начин као што се мери температура земљишта или маса хиљаду семена.

У друштвеним наукама, где је директно мерење често отежано или немогуће, примењују се друге методе за утврђивање чињеница:

Запажање. Иако слично посматрању, у друштвеним наукама запажање је често структурирано и систематично, са циљем да детерминише нијансе људског понашања или друштвених интеракција.

Описивање. Детаљни описи феномена, процеса или друштвених група помажу у разумевању њихове сложености.

Анкета. Прикупљање података путем упитника или интервјуа од великог броја испитаника омогућава добијање увида у ставове, мишљења и понашања.

3.3. Научно објашњење: разумевање „зашто?“ и „како?“

Након утврђивања научних чињеница, следеће на шта је потребно обратити пажњу је научно објашњење. Оно служи да се разумеју и интерпретирају утврђене чињенице, одговарајући на питања „зашто?“ и „како?“ се одређена појава дешава. Логичка структура научног објашњења обично обухвата следеће фазе:

1. Опис чињенице која треба да буде објашњена. Ова фаза подразумева јасно формулисање појаве или резултата који захтевају објашњење;

2. Опис чињенице која претходи оној која треба да буде објашњена. То значи утврђивање претходних догађаја, услова или узрока који су довели до посматране чињенице и

3. Утврђивање научне везе између две чињенице. Овај део структуре научног објашњења је најзначајнији корак у коме се успоставља логичка или каузална (последична) веза између претходне и објашњаване чињенице.

У зависности од начина на који се спроводи научно објашњење, али и од тога шта истраживањем жели да се објасни, постоје следећи типови научног објашњења:

1. Статистичко објашњење: укључује употребу статистичких података и вероватноће за објашњење појава. На пример, у генетици, статистичко објашњење може се односити на Менделов однос 3:1 у другој филијалној генерацији (F_2), који описује вероватноћу наслеђивања одређених особина.

2. Генетичко објашњење: односи се на објашњења која се тичу развоја или порекла нечега, често кроз историјски или еволутивни процес. У биологији, ово може укључивати објашњење фенотипова на основу присуства хетерозиготних генотипова (Gg).

3. Узрочно-последично (каузално) објашњење: ово је најчешћи тип објашњења у науци, где се успоставља директна веза између узрока и последице. На пример, узрок је постојање хромозома у ћелији, а последица је одлажење целих хромозома на полюсе у анафази I у мејози, што је кључни процес у репродукцији виших организама.

3.4. Врсте метода истраживања

У зависности од научне области којој припада проблем истраживања, али и од постављених циљева и задатака које је потребно решити, постоји неколико метода истраживања. Поред тога, као критеријум за поделу се узима и научна хипотеза, која се у неким од метода не поставља, а за друге је обавезна. Према Salmon and Hanson (1964) цит. по Боројевићу (1974) постоји 8 категорија научних метода, таб. 2.

Табела. 2. Категорије научних метода са основним карактеристикама

Назив научног метода	Основна карактеристика
Индуктивно-дедуктивни метод	Заснован на научној хипотези.
Емпиријски метод	Извођење експеримента без постављања научне хипотезе. Употребљава се највише у медицинским наукама. Добијени резултати се сматрају прелиминарним.
Експериментални метод	Заснован на чињеници да је примарна улога експеримента у истраживањима. Недостатак је што није увек могуће поставити експеримент и формирати научни закон. Нпр. у еволуцији и астрономији се закључци доносе на основу запажања и логичких премиса, али не увек на основу експеримента.
Метод случаја	Не сматрају се целовитим научним методима. Имају особине техничких приступа у истраживањима и специфични су за одређене научне дисциплине.
Метод процене	
Статистички метод	
Историјски метод	
Синтетички метод	

Индуктивно-дедуктивни метод се најчешће примењује у научним истраживањима, па због тога може да се назове и научним методом у ужем смислу. Овај тип метода се заснива на научној хипотези, која је у средишту научног истраживања и представља незаобилазни алат за разумевање и објашњење света око нас. Она представља претпоставку која има за циљ да објасни већ утврђене научне чињенице, служећи као полазна тачка за даља истраживања и експерименте. Међутим, да би једна претпоставка могла да се сматра научном хипотезом, мора задовољити одређене критеријуме који јој обезбеђују валидност и функционалност у научном методу.

Један од најважнијих услова је да хипотеза буде постављена (формулисана) на тај начин да омогућава јасно и прецизно закључивање. То значи да она не сме бити двосмислена или нејасна, већ мора да води ка специфичним предвиђањима која могу да се тестирају.

Процес закључивања из хипотезе може се одвијати на два основна начина: индуктивно и дедуктивно.

Индуктивно резоновање је процес у којем се на основу посматрања и анализе појединачних случајева долази до општег закључка или правила. Овај метод је често присутан у раним фазама научног истраживања, када се прикупљају подаци и траже обрасци. Ако се размишља о нпр. жетви пшенице, могло би да се каже:

Прве године које се сећамо, пшеница се жање.

Друге године које се сећамо, пшеница се жање.

Па, и треће године које се сећамо, пшеница се жање...

И тако даље, из године у годину, кроз бројна посматрања.

На основу ових поновљених индивидуалних запажања, индуктивно се закључује да се пшеница жање сваке године. Иако индуктивни закључци нису апсолутно сигурни (увек постоји могућност да се у будућности појави изузетак), они су кључ по којем се формулишу опште хипотезе које потом могу бити подвргнуте даљој провери. Дакле, индукција помаже да препознамо трендове и формулишемо претпоставке о природи неког феномена.

За разлику од индукције, **дедуктивно резоновање** се креће у супротном смеру. Оно подразумева извођење ужих, специфичних закључака из општих судова или премиса. Овај метод је есенцијални за тестирање хипотеза, јер омогућава да се из опште тврдње извуку конкретна предвиђања која се могу проверити у пракси. Ако се размотри следећи пример:

Пшеница је трава.

Јечам је трава.

Из ове две опште премисе, дедуктивно се закључује да су пшеница и јечам траве, тј. припадају истој породици биљака и сродници су. Овај закључак је логички нужан ако су премисе истините. Дедуктивно резоновање се често користи за постављање специфичних предвиђања на основу хипотезе. На пример, ако је хипотеза „Сви метали проводе струју“, дедуктивни закључак би био „Ако је бакар метал, онда ће проводити струју“. Овај специфични закључак се онда може тестирати експериментом. Детаљније о методама и врстама закључивања у научним истраживања биће наведено у 10. поглављу уџбеника.

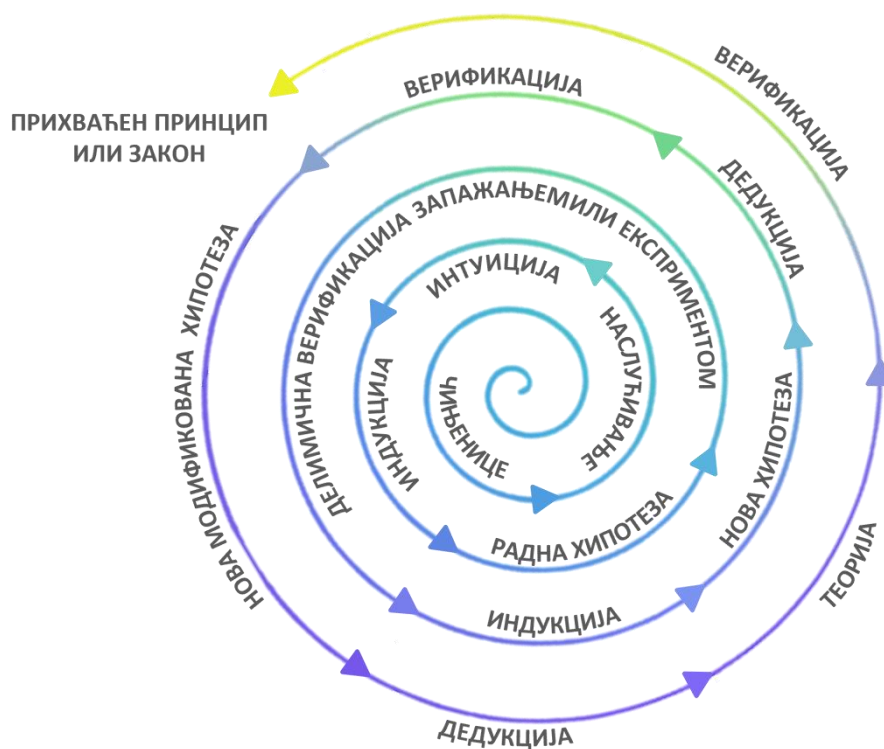
Поред тога што мора омогућавати јасно закључивање, научна хипотеза има још две фундаменталне карактеристике. Прво, она треба да пружи решење проблема који је иницирао истраживање. Сврха хипотезе није само да нешто објасни, већ да понуди потенцијално решење за постављено питање или изазов. Без усмерености ка решавању проблема, хипотеза остаје само нагађање, а не темељ научног истраживања.

Друго, и можда најважније, хипотеза мора бити проверљива. Ово значи да мора постојати начин, било кроз експеримент или чулно посматрање, да се њена валидност потврди или оповргне. Хипотеза која се не може проверити не припада домену науке. На пример, тврдња да „невидљиви змајеви живе у сваком атому“ није научна хипотеза јер не постоји начин да се таква тврдња емпиријски провери.

Проверљивост је оно што одваја науку од псеудонауке и спекулације. Кроз добро осмишљене експерименте и пажљива посматрања, научници настоје да прикупе доказе који подржавају или одбацују хипотезу. Чак и ако се хипотеза покаже нетачном, то није неуспех; напротив, то је корак напред у разумевању, јер елиминише једну могућност и усмерава истраживаче ка новим, бољим објашњењима.

Научна хипотеза је дакле много више од једноставног нагађања. То је прецизно формулисана, проверљива претпоставка која нуди објашњење за уочене феномене и служи као путоказ за даља истраживања. Кроз индуктивно и дедуктивно резонување, она омогућава научницима да се крећу од појединачних посматрања ка општим правилима и обрнуто, градећи тако чврст темељ научног знања. Разумевање и правилна примена принципа научне хипотезе су од суштинског значаја за сваког студента и будућег научника, јер представљају кључ за откључавање тајни природе и напредак људског разумевања.

Дакле, индуктивно-дедуктивни или прави научни метод, осим што је заснован на научној хипотези, садржи све елементе научног истраживања: проучавање литературе, постављање и извођење огледа, закључивање на основу добијених резултата и њихова провера. Због тога се сматра најприхватљивијим научним методом који, уколико се правилно примењује, доводи до применљивих научних решења, сл. 3.



Слика 3. Архимедова спирала
за илустрацију примене научног метода у ужем смислу
(ауторски цртеж, према Salmon and Hanson, 1964)

3.5. Научни закон и научна теорија: врхунац научног сазнања

Коначни резултати научног метода су формулисање научних закона и научних теорија. Ови концепти представљају врхунац научног сазнања и омогућавају да се разумеју и предвиде понашања природног света.

Научни закони описују појаве за које је научна заједница утврдила да су доказиво истините. Уопштено, ови закони описују шта ће се догодити у датој ситуацији, што се најчешће може изразити математичком једначином. Научни закони се доносе на основу резултата великог броја научно постављених експеримената, који морају бити поновљиви и проверљиви. То значи да сваки научник, било где у свету, мора бити у стању да понови исти експеримент и добије исте резултате како би закон био прихваћен.

Основне функције научних закона су:

- да сажима многе искуствене чињенице: закони су компактни изрази који обједињују велики број посматрања и експерименталних података.
- да омогућава давање научних објашњења: они пружају оквир за разумевање зашто се одређене појаве дешавају.
- да омогућава научна предвиђања: на основу закона, можемо предвидети како ће се нешто понашати у будућности под одређеним условима.

Примери научних закона су бројни и фундаментални за разумевање различитих појава. На пример, Менделови закони наслеђивања у генетици описују како се особине преносе са родитеља на потомке, док Њутнови закони у физици описују однос између кретања објекта и сила које делују на њега.

За разлику од закона који описују *шта* се дешава, научна теорија пружа пажљиво осмишљено објашњење за посматрања природног света. Теорија је конструисана научним методом и обједињује многе чињенице и хипотезе. Она представља уређени скуп закључака, чији сви елементи стоје у јасно утврђеним релацијама, а који се обично састоји из једне или више теза и аргументације, којом се те тезе потврђују. Теорије су комплексније од закона јер не само да описују појаве, већ и објашњавају њихове узроке и механизме.

Примери научних теорија из различитих научних области илуструју њихову широку примену и значај:

- „Теорија великог праска“ у астрономији објашњава порекло и развој универзума.
- У биологији, „Ћелијска теорија“ објашњава да су сва жива бића састављена од ћелија, док „Теорија еволуције“ објашњава разноликост живота на Земљи путем природне селекције.
- У физици, „Теорија релативитета“ Алберта Ајнштајна променила је схватање простора, времена и гравитације.

3.6. Значај научног метода у савременом друштву

У ери информација и брзих технолошких промена, способност критичког расуђивања и објективне процене чињеница постаје важнија него икада пре. Управо ту долази до изражаја незаменљива улога научног метода. Он није само алат за истраживаче у лабораторијама или професоре у њиховим кабинетима, већ су његови принципи основа за развој и напредак целокупног друштва.

Када се говори о значају научног метода, прво мора да се истакне његова улога у борби против дезинформација и лажних вести. У свету где се информације шире експлозивно, а непроверене тврдње могу брзо да постану „чињенице“ у колективној свести, научни метод пружа неопходан оквир за верификацију и валидацију. Он нас учи да постављамо питања, да тражимо доказе, да сумњамо у непоткрепљене тврдње и да се ослањамо на податке који су добијени објективним поступцима. Без тог приступа, друштво би било подложно манипулацији и доносило би одлуке засноване на заблудама, а не на истини. Даље, научни метод је „катализатор“ за иновације и технолошки напредак. Све што нас окружује, од мобилних телефона и интернета, преко модерне медицине и агрономије, па до свемирских истраживања, резултат је континуиране примене научног метода. Кроз експериментисање, анализу и систематично решавање проблема, научници и инжењери стварају нова знања која се претварају у практична решења. Овај процес није линеаран, већ итеративан, а то значи да свако ново откриће отвара врата за нова питања, нове хипотезе и нове експерименте, подстичући тако бескрајан циклус напретка. На крају, научни метод промовише рационално размишљање и толеранцију. Он нас учи да су наша уверења подложна промени у светлу нових доказа. Научни метод подстиче флексибилност и спремност да се прихвате нови резултати, чак и ако они оповргавају претходне претпоставке.

3.7. Етички аспекти и изазови у примени научног метода

Иако је научни метод моћан алат за стицање знања, његова примена није без изазова и етичких дилема. Наука је људска делатност, а као таква, подложна је људским грешкама, предрасудама, па чак и злонамерним чињењима. Зато је изузетно важно разумети и поштовати етичке принципе који воде научну праксу.

Један од најважнијих етичких принципа је интегритет истраживања. То значи да научници морају бити искрени у приказивању својих података, резултата и метода. Фабриковање података, фалсификовање резултата или плагирање туђих идеја представљају грубо кршење научног интегритета и подривају поверење у науку. Транспарентност мора да буде примарна, а то значи да сви кораци у истраживању, од дизајна експеримента до анализе података, требало би да буду јасни и проверљиви. Даље, посебну пажњу треба посветити етичким аспектима истраживања која укључују људе или животиње. У истраживањима на људима, неопходно је обезбедити информисани пристанак, што значи да учесници морају бити у потпуности упознати са

природом и ризицима истраживања пре него што пристану да учествују. Заштита приватности и поверљивост података су такође веома значајни. Када су у питању експерименти на животињама, мора се поштовати принцип „3R“: смањење (енг. ***reduce***) броја животиња, замена (енг. ***replace***) где год је то могуће алтернативним методама и побољшање (енг. ***refine***) услова како би се минимизирала патња.

Изазови у примени научног метода такође произилазе из пристрасности. Истраживач може несвесно утицати на резултате како би потврдио своју хипотезу, или може доћи до систематских грешака у мерењу које нису уочене. Зато је од суштинског значаја користити објективне методе, „слепе“ или „двоструко слепе“ експерименте (где ни истраживач ни испитаник не знају ко је у контролној, а ко у експерименталној групи), и подвргавати резултате критичкој ревизији од стране других научника.

На крају, постоји изазов финансирања и утицаја спољашњих фактора. Истраживања често захтевају значајна средства, а извори финансирања могу имати интересе који потенцијално могу утицати на резултате. Због тога је важно обезбедити независност истраживања и јасно декларисати све потенцијалне сукобе интереса.

Упркос овим изазовима, снага научног метода лежи у његовој способности да се самокоригује. Грешке и пристрасности се временом откривају кроз поновљена истраживања и критичку анализу. Овај континуирани процес провере и верификације обезбеђује да научни метод остане најпоузданији пут до сазнања.

Научни метод је динамичан процес који се константно развија и унапређује. Он представља окосницу сваког научног истраживања, омогућавајући истраживачима да превазиђу субјективност и дођу до објективног, проверљивог знања. Од дефинисања проблема, преко пажљивог прикупљања чињеница путем посматрања, експеримената и мерења, до формулисања научног објашњења, закона и теорија – сваки корак је кључан за изградњу свеобухватног разумевања стварности.

Разумевање и примена научног метода не само да помаже у академском раду, већ пружа и критичко мишљење и способност да се анализирају информације на основу доказа, што је вештина од непроцењиве вредности у свакодневном животу. Суштина научног метода је истраживање, постављање питања и трагање за истином, али у контексту времена. Време, које се улаже у наведено, је кључ, јер не може увек одмах све да се види и докаже.

4. ПРОУЧАВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ

У свету науке, где се знање непрестано надограђује и развија, проучавање литературе представља темељ сваког успешног истраживачког подухвата. Није довољно само спровести експеримент или прикупити податке, већ је неопходно разумети контекст у којем се истраживање одвија. То значи познавање досадашњих сазнања, метода које су други користили, као и резултата до којих су дошли. Правилно и темељно проучавање литературе није само формалност, већ витални део научног процеса који омогућава да се постави чврста основа за даљи рад, али и да се избегне понављање већ обављених истраживања и идентификују празнине у постојећем знању које истраживањем могу да се попуне.

4.1. Технике проучавања литературе

Процес проучавања литературе се понавља кроз цело истраживање. Он се може поделити у неколико фаза, од којих свака има своју специфичну улогу и захтева посебне технике:

1. Избор проблема: прикупљање, одабирање и проучавање литературе

Пре него што се крене са експерименталним радом, неопходно је јасно дефинисати проблем истраживања. У овој фази, проучавање литературе је од пресудног значаја и зато примарни циљ истраживача би требало да буде: прикупљање, одабирање и проучавање литературе која се директно односи на одабрану идеју. С обзиром да ова фаза подразумева и формирање почетне хипотезе, потребно је сузити фокус проучавања литературе. То је могуће постићи студирањем добијених резултата других аутора. На тај начин омогући ће се:

1. Схватање тренутног стање знања: шта је већ познато о одабраном проблему? Које су главне теорије и модели?

2. Идентификовање кључних појмова и дефиниција: како се специфични термини користе у области којој припада проблем истраживања? Да ли постоје различите интерпретације?

3. Препознавање потенцијалних области за истраживање: где постоје недоумице, контрадикције или празнине у знању које истраживање може да адресује?

4. Увиђање различитих приступа и перспектива: како су други истраживачи приступили сличним проблемима? Које су биле њихове претпоставке?

2. Претходно проучавање литературе

Када је проблем дефинисан, следећа фаза је детаљније претходно проучавање литературе. Ова фаза се изводи пре добијених експерименталних резултата, служи као основ за планирање истраживања и подразумева:

1. Увођење у истраживања: стиче се дубље разумевање методолошког и теоријског оквира који су релевантни за одабрану област проучавања;

2. Упознавање са методима истраживања: како су други мерили сличне варијабле? Које су предности и мане одређених експерименталних дизајна? Које су аналитичке методе коришћене? Ово је посебно важно како би се одабрао најприкладнији метод за истраживање.

3. Размишљање о проблему који треба да буде испитан: детаљније се разрађују хипотезе, предвиђања и истраживачка питања. Разматрају се потенцијалне препреке и ограничења.

4. Упознавање са чињеницама које треба да буду утврђене: прецизирају се информације које су потребне да би се одговорило на истраживачка питања и очекиване резултате.

Ова фаза је најважнија за ефикасно планирање и извођење експерименталног дела. Што је темељније спроведена, то ће истраживање бити фокусираније и релевантније.

3. Проучавање литературе по завршетку експерименталног рада

Када се заврши експериментални део и прикупе резултати истраживања, следи још једна критична фаза проучавања литературе. Ова фаза се одвија пре коментарисања добијених резултата и доношења закључака. Њен циљ је да се добијени резултати поставе у шири научни контекст. Кораци који се предузимају у овом делу су:

1. Упоређивање добијених резултата са резултатима других аутора и давање одговора на питања: Да ли су добијени резултати у сагласности са постојећим теоријама и емпиријским доказима? Да ли се разликују? Ако да, зашто?

2. Објашњавање добијених резултата: Користећи постојећа знања из литературе, моћи ће да се пронађу објашњења за резултате, чак и ако се они не подударају са очекивањима.

3. Формулисање смислених закључака: на основу упоређивања са литературом, моћи ће да се донесу валидни закључци о доприносу спроведеног истраживања.

4. Идентификовање импликације истраживања: Како резултати утичу на досадашње разумевање проблема? Које су практичне примене?

5. Препознавање потребе за будућим истраживањима: Свако добро истраживање отвара нова питања. На основу добијених резултата и постојећег знања, могу се предложити смернице за даља истраживања.

4.2. Литературни извори

Да би се сакупили литературни наводи за писање научног рада, неопходно је да се познају сви извори потенцијалне литературе. Ти извори се деле на примарне, секундарне и терцијарне, при чему свака врста има своју специфичну улогу у научној комуникацији и прикупљању знања.

4.2.1. Примарни извори литературе

Примарни извори литературе су оригинални документи који представљају прво објављивање истраживачких резултата, нових идеја, метода или запажања. Они су најавторитативнији извори научних информација, јер директно потичу од самих истраживача. Коришћење примарних извора је кључно за стицање дубоког и прецизног разумевања теме. Ови извори обухватају:

1. Радове у научним часописима са обавезном рецензијом
2. Саопштења са научних скупова
3. Докторске дисертације и
4. Патенте

Радови у научним часописима се сматрају најважнијим примарним изворима литературе. Ови радови пролазе кроз строге процесе оцењивања тј. рецензије (енг. *peer-review*), где други научни радници, стручњаци, из исте области процењују квалитет, валидност и оригиналност рада пре него што буде објављен. То осигурава висок ниво научне ригорозности и поузданости.

Бројни су примери часописа који објављују научне радове из области пољопривреде, а неки који се штампају или објављују у електронском облику у нашој земљи су:

Acta Agriculturae Serbica
Acta Herbologica
Contemporary Agriculture (Савремена пољопривредда)
Земљиште и биљка
Селекција и семенарство
Генетика
Летопис научних радова Пољопривредног факултета

Поред домаћих, постоје и релевантни међународни часописи из области пољопривредних наука. Неки од њих су:

Agronomy
Agriculture
European Journal of Agronomy
The Journal of Agricultural Science
Journal of Agriculture and Food Research
Crop Science

Plants
Plant Breeding

Резултати необјављених истраживања у научним часописима, са дигиталним јединственим бројем (енг. *digital object identifier*) представљају значајан извор литературе. С обзиром да им је додељен *doi* број тиме је олакшано њихово цитирање. Ове интернет публикације некада могу да представљају податке или резултате научних истраживања у виду текста (без стандардних делова научног рада или књиге). Ови извори су у потпуности у складу са **FAIR** принципа, који подразумевају да би подаци требало лако да се проналазе (**F**indable), да буду приступачни (**A**ccessible) и прихватљиви другима (**I**nteroperable), те поновно употребљиви (**R**eusable). Све наведено чини основу отворене науке (енг. *Open science*) доступне свима.

Саопштења са научних скупова (конференција и симпозијума) такође представљају примарне изворе литературе, који често садрже прелиминарне резултате истраживања, који још увек нису прошли кроз пуну рецензију. Ипак, могу бити веома корисни за праћење најновијих трендова и открића у одређеној области, па се сматрају погодним за приказивање на научним скуповима. Обично се објављују у виду зборника сажетака (апстраката) или целих радова. Правило је да сваки научни скуп који се организује учесницима и посетиоцима на располагање стави електронску или одштапану верзију књиге радова који ће се представити током одржавања скупа. Научни скупови су добра прилика за размену нових сазнања и склапање потенцијалних истраживачких тимова. Примери саопштења са научних скупова су:

Саветовање о биотехнологији

Зборник апстраката са Симпозијума за оплемењивање организама

Зборник апстраката Друштва генетичара Србије

Agrosym - Book of Abstracts

Proceedings of the International Symposium on Agroecology for Sustainable Agriculture and Food Systems in China

Докторске дисертације су оригинални научни радови који се пишу као услов за стицање докторске титуле. Оне представљају детаљан и свеобухватан приказ оригиналног истраживања, укључујући разраду коришћених материјала и метода рада, резултате, дискусију и закључке. Дисертације су веома садржајан извор, јер поред осталог садрже и опсежан преглед литературе. Иако не пролазе кроз формални процес рецензије као радови у часописима, прегледане су и одобрене од стране ментора кандидата и комисије наставника и научних радника из одговарајуће области.

Патенти су посебна врста примарних извора литературе. Значење речи се везује за латински израз „*patere*“ што значи „отворити“. Шире значење је „отворено писмо“, а то управо указује да је патент документ, исправа која потврђује право аутора на изум и његову употребу. Дакле, то је право сваког ко измисли нешто ново и корисно. Значај проналазака тј. патената уоквирен је „Законом о патентима“ (Службени гласник Републике Србије бг. 99/2011, 113/2017 - др. закон, 95/2018, 66/2019 и 123/2021). На основу овог Закона, држава аутору патента (проналазачу) осигурава ауторско право, чиме је заштићен од злоупотреба других страна. Примери патената су многобројни и

различити у зависности од научне области у оквиру којих су направљени. Патенти могу да буду:

- процеси индустријске производње или побољшање постојеће;
- нова машина или значајно побољшање постојеће;
- нови медицински или фармацеутски производи;

Патенти у пољопривреди се најчешће односе на стварање нових сорти или хибрида биљака, али и нових агротехничких мера, пестицида, или машина за обраду земљишта и усева.

4.2.2. Секундарни извори литературе

Секундарни извори литературе анализирају, интерпретирају или сумирају примарне изворе. Они не представљају оригинално истраживање, већ пружају преглед, синтезу или критичку анализу примарних података. Иако нису директно оригинални, секундарни извори су изузетно корисни за бржи увид у стање знања у одређеној области, или за идентификовање примарних извора. Овај вид извора литературе подразумева:

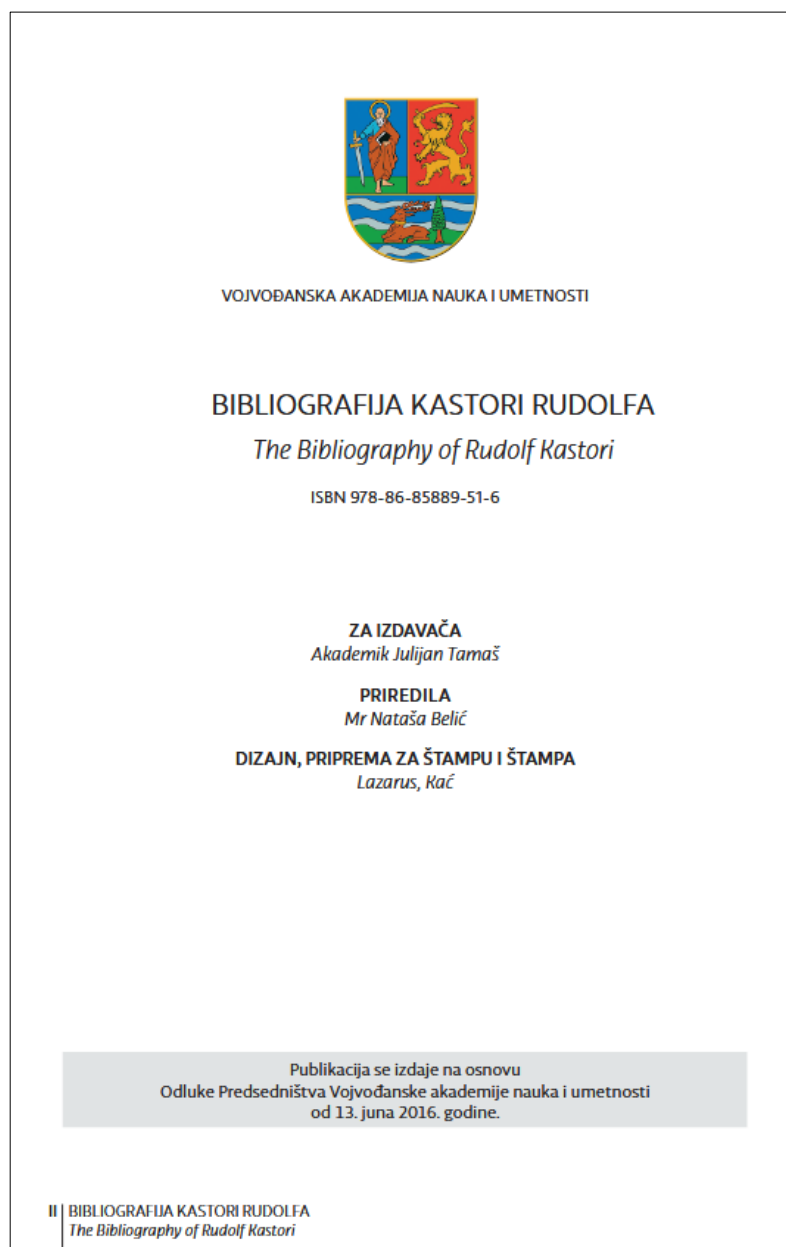
1. Библиографије,
2. Индексне базе података и
3. Библиографске базе података

Библиографија (од стгрч. *βιβλίον*, транслит. *biblion* - „књига” и стгрч. *γραφία*, транслит. - *graphía* - „писање”) је првобитно значила писање и преписивање књига, да би много векова касније добила значење које има данас, а то је описивање књига и свих видова публикација и класификовање по одређеном систему. То је наука која пружа информације о литератури и бави се пописивањем публикација и њиховим уношењем у каталоге. У пракси, то је списак, попис публикација (књига, чланака, радова и сл.) из неког периода, о неком питању, предмету, догађају и сл.

Библиографије могу бити опште или специјализоване, пружајући преглед литературе на одређену тему, што олакшава проналажење релевантних примарних извора.

На пример, Војвођанска академија наука и уметности је 2019. године објавила библиографију свих до тада објављених радова свог члана, академика, проф. др Рудолфа Касторија, сл. 4.

Значај ове публикације се не огледа само у прегледу целокупног научног рада искусног научног радника, већ и у томе што млађи истраживачи, али и сви остали, на једном месту могу да пронађу списак научних радова из области Физиологије и исхране биљака.



Слика 4. Насловна страна публикације „Библиографија Кастори Рудолфа“ у издању Војвођанске академије наука и уметности из 2019. године (према <https://vanu.org.rs/>)

Индексне базе података су важан алат за савремене истраживаче. Оне омогућавају стицање комплетније слике о прошлим и најновијим истраживањима у одређеној научној области. Ове базе садрже информације о радовима из часописа који постају видљиви широкој научној јавности, обично у виду наслова, апстраката, кључних речи и информација о ауторима и публикацији. Значај електронских индексних база је вишеструк, јер омогућавају:

1. Брз, једноставан и истовремени приступ научним информацијама. Уместо претраживања појединачних часописа, индексне базе омогућавају претрагу велике количине информација истовремено.

2. Увид у велики број наслова часописа различитих издавача и провереног научног квалитета. Индексне базе обухватају хиљаде часописа, често са ригорозним критеријумима за укључивање, осигуравајући поузданост извора.

3. Претраживање по кључним речима и другим параметрима, а тиме се повећава прецизност добијених информација. Том приликом могу да се користе напредне опције претраге (по аутору, години издавања, институцији, кључним речима...) како би се лакше пронашле тачне информације које су потребне научном раднику.

Посебан значај индексних база лежи у чињеници да информације о радовима из часописа публикованих у Републици Србији, као и њиховим ауторима постају доступне светској јавности. На тај начин се доприноси глобалној видљивости домаће науке.

Примери индексних база података:

1. SCOPUS: Ову индексну базу података покренула је мултинационална издавачка компанија Elsevier. Она обухвата приближно 22000 часописа, већином из области медицине, природних и друштвених наука. У овој бази могу да се пронађу цитати у литератури објављеној после 1996. Карактеристика SCOPUS-а је да много боље покрива биомедицинске науке од свих осталих, али није систематична и конзистентна у потпуности.

2. Web of Science (WoS): Ово је индексна база података која обухвата 10–12% најпрестижније светске научне литературе која подлеже врло строгој селекцији и контроли квалитета и покрива период од 1900. године до данас. Овај сервис садржи више база података доступних на интернету, али предуслов за њихово коришћење је одговарајућа претплата. Институцијама у оквиру Web of Science су доступне следеће базе:

Science Citation Index Expanded,
Social Sciences Citation Index,
Arts and Humanities Citation Index,
Conference Proceedings Citation Index – Science,
Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities.

Од 2005. године у Web of Science је укључен и Book Citation Index (обухвата монографске публикације великих издавачких кућа), а од 2012. и Data Citation Index.

3. Google Scholar: Ово је претраживач електронских извора, па самим тим претражује све оно што је доступно од академске литературе преко интернета, без икакве селекције. То значи да иста референца може да се пронађе у много верзија различитих сајтова, а старија литература је слабије заступљена. Google Scholar не даје

попис издавача чије податке прикупља, листу часописа, нити податке о временском периоду или научним дисциплинама које обухвата. Дакле, ова индексна база не може да буде једини извор података за евалуацију научног рада, али је истовремено корисна као почетна тачка за претрагу и за проналажење широког спектра повезаних радова.

С обзиром на да у базама SCOPUS и WoS углавном преовлађују публикације на енглеском језику, развиле су се националне и регионалне цитатне базе података, које садрже и библиометријске извештаје о часописима. Неке од највећих националних база података су:

1. Руски цитатни индекс (RSCI): elibrary.ru/. Ова база постоји од 2005. године, у оквиру Научне електронске библиотеке. Осим руских научних часописа на руском и енглеском језику, обухвата и одабране часописе на руском језику из других земаља. Укључује и књиге и зборнике радова.

2. Корејски цитатни индекс (KCI): clarivate.libguides.com/webofscienceplatform/kjd. Постоји од 1980. и садржи базу од око 2500 часописа из области природних наука, биомедицине, друштвених и хуманистичких наука.

3. SciELO: www.scielo.org је покренут у Бразилу и углавном покрива часописе са шпанског и португалског говорног подручја.

4. Српски цитатни индекс (SCIndeks): sciindeks.ceon.rs У нашој националној бази податка се реферишу домаћи часописи, категоризовани као периодичне публикације научног карактера. Ова база обухвата радове из области: природних наука, инжењерства и технологија, медицинских, пољопривредних, друштвених и хуманистичких наука. Из области пољопривредних наука, поред осталих, могу да се пронађу радови из следећих часописа:

Acta Agriculturae Serbica

Биљни лекар

Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)

Савремена пољопривреда

Летопис научних радова Пољопривредног факултета

Пестициди и фитомедицина

Ратарство и повртарство

Селекција и семенраство

Земљиште и биљка

Карактеристика SCIndeks базе података је да се сви часописи индексирају систематски „од корица до корица“. Поред наслова и сажетака радова, податке у овој бази чине и све цитиране референце. Већина чланака су новијег датума и доступна је у виду пуног текста. Мали део часописа није индексиран на нивоу цитираних референци.

Пре објављивања SCIndeks референце се детаљно рашчлањују на саставне делове, како би могле да се форматују према различитим издавачким стандардима, да се повежу са примарним изворима, ако постоје у електронском облику, да се исправе пропусти и грешке и најзад нормализују. Сврха нормализације је да се увећа видљивост цитираних радова на интернету и да се обезбеди прикладна метрика за рачунање утицајности (импакта) различитих научних ентитета: часописа, аутора радова, матичних институција, пројеката и финансирајућих институција (фондова).

SCIndeks има следеће главне особине и функције:

Доступност

Видљивост
Претраживост
Контрола квалитета
Легитимност
Промоција
Праћење
Вредновање.

Савремене индексне базе података представљају не само средство за проналажење научне литературе, већ и свеобухватне алате који омогућавају дубинску анализу научне продукције, праћење научне комуникације и ефикасније коришћење доступних информација. Њихове додатне функционалности знатно унапређују квалитет истраживачког рада, посебно у контексту академског образовања и студентских пројеката.

О значају овог секундарног извора литературе сазнаје се и из научних радова других аутора. Тако на пример, према Gasparuan *et al.* (2011) једна од основних функција сваке индексне базе јесте претрага литературе, али је њена вредност значајно повећана када постоји могућност сортирања резултата према различитим параметрима. Најчешћи критеријуми за сортирање укључују датум објављивања, број цитата, ауторе или наслове часописа. Оваква опција омогућава кориснику да прецизније приступи релевантним радовима и да издвоји најновије или најцитираније изворе.

Многе базе података, попут *Scopus* или *Web of Science*, поред библиографских података, нуде и контакт информације аутора, најчешће у виду имејл адресе. Ова могућност има вишеструку вредност: омогућава директну комуникацију у вези са истраживањем, постављање питања, размену података или иницирање сарадње. За студенте, ово може бити начин да дођу до додатних извора или да потврде податке из рада који проучавају (Falagas *et al.*, 2008).

Све већи број научних радова доступан је у дигиталном формату преко директних линкова из индексних база. У зависности од политике приступа, радови се могу преузимати у PDF или HTML формату. Suber (2012) указује да приступ пуним текстовима често зависи од институционалне претплате или модела отвореног приступа (тзв. Open Access), али у сваком случају, сама могућност да се рад одмах отвори или преузме значајно убрзава истраживачки процес.

Праћење цитираности представља значајан аспект процене утицаја научног рада. Већина индексних база приказује број цитата које је одређени рад или аутор добио, као и линкове ка радовима у којима су они цитирани. Према Harzing and van der Wal (2008) ова функција омогућава корисницима да идентификују најутицајније ауторе и публикације у одређеној области, што је од посебне користи приликом писања семинарских и завршних радова.

Директни линкови до научних радова који се налазе унутар индексних база омогућавају лак приступ изворној литератури. Ови линкови воде до званичних страница часописа, институционалних репозиторијума или архиви отвореног приступа. Доступност радова на интернету значајно смањује време потребно за истраживање и елиминише потребу за додатним претраживањем по више извора (Moed, 2005).

Приказане додатне могућности које нуде индексне базе података не само да повећавају ефикасност научног истраживања, већ доприносе развоју дигиталне писмености, критичког мишљења и истраживачке самосталности код студената. Разумевање ових функционалности и њихова правилна примена представљају важан корак ка формирању компетентног истраживача у свим областима науке.

Библиографске базе података или **библиографске базе пуног текста** су електронски сервиси који омогућавају директан приступ научним радовима у целини. Оне могу бити у виду електронских часописа или електронских монографских публикација. У Србији, један од најзначајнијих ресурса ово типа је „Кобсон“ Конзорцијум библиотека Србије за обједињену набавку (**КоBSON**: kobson.nb.rs) који омогућава академској заједници приступ великом броју светских научних база података и електронских часописа.

КоБСОН је покренут 2001. године са циљем да омогући претраживање база података свим запосленима на универзитетима, факултетима и научним институтима чији је оснивач Влада Републике Србије, а који су у надлежности ресорног министарства науке и просвете. КоБСОН је доступан и студентима, који приступањем са академске мреже факултета који студирају могу да пронађу одговарајућу литературу.

Посебно значајна база података је **НаРДyC (Национални Репозиторијум Дисертација у Србији)**. Она представља заједнички портал који обједињује све докторске дисертације и извештаје комисија о њиховој оцени на универзитетима у Србији. Овај систем је успостављен у складу са изменама и допунама Закона о високом образовању, усвојеним у септембру 2014. године. Сваки универзитет има обавезу да у року од три месеца од одбране достави НаРДyC-у основне податке о дисертацији, као и цео текст дисертације и извештај комисије, чиме се обезбеђује централизовани репозиторијум. Тиме је омогућен увид у најновије резултате докторских дисертација, који могу да буду од велике користи млађим научним радницима, али широј научној авности.

Овај портал омогућава претрагу одбрањених докторских дисертација на основу неколико критеријума:

1. Универзитет на којем је одбрањена докторска дисертација
2. Факултет на којем је одбрањена докторска дисертација
3. Име и презиме аутора докторске дисертације
4. Име и презиме ментора докторске дисертације
5. Имена и презимена чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, сл. 5-6.



Слика 5. Почетна страна портала НаРДyC за претрагу докторских дисертација (извор <https://nardus.mpn.gov.rs/>)



Слика 6. Пример претражене докторске дисертације са подацима о наслову, аутору и члановима Комисије (извор <https://nardus.mpn.gov.rs/>)

Значај електронских индексних база вишеструк за научне раднике, јер:

1. Пружа брз, једноставан и истовремени приступ научним информацијама. То омогућава да истраживачи брзо дођу до потребних информација.

2. Стиче се увид у велики број наслова часописа различитих издавача, са извршеном рецензијом. На овај начин приступ рецензираним радовима осигурава поузданост и валидност информација.

3. Отвара се могућност претраживања по кључним речима и другим параметрима, а тиме се повећава прецизност у добијању информација. Научни радници, користећи флексибилне опције претраге, могу да пронађу специфичне радове.

Такође, информације о радовима из часописа публикованих у Србији, као и њиховим ауторима постају доступне светској јавности:, чиме се доприноси интернационализацији српске науке.

4.2.3. Терцијарни извори литературе

Терцијарни извори литературе сумирају и синтетишу информације из примарних и секундарних извора. Они су корисни за стицање општег прегледа о некој теми и за проналажење кључних термина и концепата. Иако нису погодни за дубинску анализу, представљају одличну полазну тачку за истраживање. У ове изворе литературе спадају:

1. Уџбеници;
2. Приручници;
3. Енциклопедије и
4. Монографије

Према Закону о уџбеницима, објављеном у „Службеном гласнику Републике Србије“ бр. 27/2018 и 92/2023, уџбеник и приручник се дефинишу на следећи начин:

Уџбеник је основно, дидактички обликовано наставно средство, у било ком облику или медију, које се користи у образовно-васпитном раду у школи за стицање знања, вештина, формирање ставова, подстицање критичког размишљања, унапређења функционалног знања и развој интелектуалних и емоционалних карактеристика ученика и полазника, чији су садржаји утврђени планом и програмом наставе и учења и који је одобрен у складу са овим законом.

Приручник представља наставно средство, у било ком облику или медију, које се користи за стицање знања, вештина, формирање вредносних ставова и развој интелектуалних и емоционалних карактеристика ученика и полазника, чији садржај прати план и програм наставе и учења и који је одобрен у складу са овим законом.

Даље се у Закону наводи са се приручник може користити:

- 1) за стручне предмете у стручним и уметничким школама, уз уџбеник или самостално, чији садржај омогућава да се нова достигнућа у научној, уметничкој, односно стручној области непосредно примене у образовно-васпитном раду;
- 2) у основном образовању одраслих за подучавање, заједничко и самостално учење, вежбање и самопроцењивање;

3) за образовање ученика којима је потребна додатна подршка у образовању и који је припремљен у складу са потребама и могућностима ученика и користи се у образовно-васпитном раду у школи за заједничко и самостално учење и вежбање.

Грчки филозоф, Хипија из Елиде, који је рођен половином 5. века пре нове ере, први је употребио појам **енциклопедија** (стгрч. *εγκυκλοπαιδεία*) означивши на тај начин свеобухватно образовање. Водећи се изворним значењем појма, долази се и до описа овог значајног, терцијарног извора литературе. Енциклопедије представљају систематизована, опширна описивања људских знања, прилагођена свакодневној употреби. У зависности од тога која знања описују, енциклопедије се деле на:

- опште: обрађују све научне дисциплине и представљају обимну литературну грађу. Једна од најраније објављених енциклопедија овог типа је „Француска енциклопедија“ објављена између 1751. и 1776. Данас постоје многе националне, опште енциклопедије.

- посебне или стручне: обрађују само једну област, али значајно опширније. Примери су: „Пољопривредна енциклопедија“ (објављена 1970. у издању „Југословенског лексикографског завода“ из Загреба) или „Медицинска енциклопедија“ (објављена 1964. у издању „Југословенског лексикографског завода“ из Загреба).

На основу Правилника о поступку, начину вредновања и квантификован исказивању научноистраживачких резултата, објављеном у „Службеном гласнику Републике Србије“ број 24/2016 и 21/2017 научна **монографија** се дефинише као публикација у којој се на оригиналан и свеобухватан начин обрађује тема од значаја за одређену научну област, методолошким поступком који је примерен датом теми и прихваћен у научној области којој та тема припада.

Да би се публикација вредновала као научна монографија, она треба да испуни одговарајуће критеријуме. На пример, мора да садржи библиографске податке у виду ISBN броја (међународни стандардни број књиге-International Standard Book Number), да има адекватну рецензију реномираног издавача, научног друштва, реномиране научне установе у свету или реномиране научне установе у земљи у чији делокруг тема монографије. Такође, мора да има обим не мањи од 80 страница по аутору, а како је јединица мере обима страница 1800 текстовних знакова, укупан број текстовних знакова не може бити мањи од 80×1800 . Монографија мора да задовољи и минималан број библиографских референци, укључујући и аутоцитате, али и друге Правилником прописане критеријуме.

Примери монографија из области пољопривреде:

Шуњка, Драгана, Вуковић, Славица (2025): Изазови и трендови у органској пољопривредној производњи. Монографија. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад. (ISBN 978-86-7520-614-9)

Миладиновић, Ј., Хрустић, Милица, Видић, М. (2008): Соја. Монографија. Институт за ратарство и повртарство Нови Сад и Сојапротеин Бечеј. (ISBN 978-86-80417-18-9).

4.3. Прикупљање и приказивање нове литературе

Проучавање литературе је много више од сакупљања библиографских јединица. То је динамичан и континуиран процес од самог зачетка идеје за истраживање, преко планирања и спровођења експеримената, па све до интерпретације резултата и формулисања закључака. Квалитет научног рада директно зависи од квалитета и дубине разумевања постојеће литературе. Млади научни радници и истраживачи на почетку своје каријере треба да знају да је способност ефикасног претраживања, критичког оцењивања и правилног коришћења литературе вештина која се развија праксом и стиче искуством, али је важно да се на почетку научи да приступ мора да буде систематичан, прецизан и пре свега етичан.

Познавање доступних извора литературе служи за ефикасно и успешно прикупљање нових информација из литературе које су научном раднику потребне за истраживање. Некада се овај процес обављао у библиотекама, представљао је читање књига и часописа, записивање корисних информација и извора одакле су, а затим њихову употребу у споственим истраживањима. Уследило је фотокопирање и штампање доступних радова који су издавачи достављали библиотекама и институцијама, да би данас посао прикупљања нове литературе значајно био олакшан и побољшан употребом различитих интернет сервиса, модерних алата и база података, о чему је већ било речи.

Литература може да се претражује на неколико начина:

1. Према имену (именима) аутора. Ако се зна име истраживача који су релевантни за одређену област, могу се директно претраживати њихове публикације.
2. Према наслову. Познавање тачног или приближног наслова публикације, омогућава прецизну претрагу.
3. Према кључним речима. Ово је најчешћи и најфлексибилнији начин претраге. Одабиром релевантних кључних речи (термина) које описују истраживачку тему, може да се пронађе велики број радова. Важно је користити синонине и сродне термине како би се обухватило што више адекватне литературе. На пример, ако се истражује „фотосинтеза“, могу да се користе и термини попут „фотосинтетичка ефикасност“, „хлоропласти“, „биљна физиологија“, „хлорофил“ итд.

Један од најважнијих аспеката научног рада је правилно приказивање литературе. Важно правило је да сви радови који се наводе у тексту научног рада или семинарског рада, мастер рада и докторске дисертације, морају да буду наведени на крају рада у списку литературе и обрнуто. То значи да не сме да се цитира нешто у тексту, а да то не буде укључено у списак литературе, нити сме да се има рад у списку литературе који није цитиран у тексту (детаљније у 11. поглављу овог уџбеника).

Осим што је ово од суштинског значаја за академску етику, ово омогућава читаоцима да пронађу изворе који су коришћени, али даје и кредибилитет раду научног радника.

Када се прикупи одговарајућа литература, потребно је да касније у тексту буде наведена тј. цитирана. Постоји више стандардизованих стилова за цитирање литературе, а избор стила често зависи од дисциплине или захтева часописа тј. правилника институције у којој се брани завршни рад. Важно је да се истраживач доследно придржава одабраног стила кроз цео рад.

Најчешћи цитатни стилови су:

MLA (Modern Language Association). Углавном се користи за хуманистичке науке, као што су филозофија и језици.

Пример: Frank, H. „Wolves, Dogs, Rearing and Reinforcement: Complex Interactions Underlying Species Differences in Training and Problem-Solving Performance.“ Behavior Genetics 41.6 (2011): 830-39. Print.

APA (American Psychological Association). Обично се користи у друштвеним наукама, као што су психологија, социологија, образовање и кривично право, а може да се користи и у биолошким наукама.

Пример: Frank, H. (2011). Wolves, Dogs, Rearing and Reinforcement: Complex Interactions Underlying Species Differences in Training and Problem-Solving Performance. Behavior Genetics, 41(6), 830-839.

CMS (The Chicago Manual of Style). Овај цитатни стил се користи у историји и хуманистичким наукама.

Пример: Frank, H. 2011. „Wolves, Dogs, Rearing and Reinforcement: Complex Interactions Underlying Species Differences in Training and Problem-Solving Performance.“ Behavior Genetics 41 (6):830-839.

CSE (Council of Science Editors). Најчешћи је стил цитирања у биолошким наукама.

Пример: Frank H. 2011. Wolves, Dogs, Rearing and Reinforcement: Complex Interactions Underlying Species Differences in Training and Problem-Solving Performance. Behavior Genetics. 41(6):830–839. doi:10.1007/s10519-011-9454-5.

5. СТВАРАЊЕ РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ

Процес научног истраживања, од самог почетка, па до формулисања закључака, строго је конципиран и захтева прецизан приступ. Један од кључних корака, који се надовезује на темељно проучавање литературе, јесте стварање радне хипотезе. Радна хипотеза није само претпоставка, већ представља срж целокупног истраживања, усмеравајући га ка специфичним циљевима и очекиваним исходима.

Након претходног проучавања литературе, научни радник располаже неопходним знањем и разумевањем проблема који жели да истражи и реши. Ова фаза научног рада пружа чврсту основу за следеће кораке у формулисању истраживачког пројекта и обухвата:

1. Формирање прегледа литературе у вези са датом темом. Ово не подразумева само набрајање прочитаних радова, већ представља синтетизовану анализу постојећег знања. Научни радник, истраживач, одговарајући на одређена, конкретна питања, мора критички да сагледа:

- примењене методе: Који су се експериментални дизајни, технике и инструменти користили у претходним студијама? Које су њихове предности, а које мане? На тај начин ће разумевање примењених метода других истраживача помоћи у одабиру најприкладнијих метода за планирано истраживање, али и у избегавању понављања грешака које су други истраживачи направили.

- шта је истражено и добијено: Које су спознаје, закључци и теорије произашле из претходних истраживања? Које су контроверзе и неслагања у резултатима? Овакав, систематичан преглед омогућава идентификацију општеприхваћених чињеница, али и области где постоје недоумице.

- шта би још требало да се истражи и објасни. Овај део је најважнији за дефинисање оригиналности сопственог рада. На основу празнина у постојећем знању, нејасноћа или недовољно истражених аспеката, истраживач може да идентификује специфичне проблеме које његово истраживање треба да реши. То је тренутак када се препознаје истраживачка празнина тј. оно што још није објашњено или доказано.

2. Дефинисање циља истраживања. Циљ истраживања представља централну идеју на којој су истраживања заснована, а која треба да буде преточена у јасне и реалне резултате. Он прецизира шта истраживање намерава да постигне. Добро дефинисан циљ омогућава да се:

- што јасније сагледа зашто се истраживања предузимају, даје јасан одговор на питање: „Зашто се спроводи истраживање?“. Такође, помаже у разумевању релевантности и значаја научног пројекта који се изводи.

- прецизира феномен, процес или однос који ће бити разјашњен.

- одреди тврдња или претпоставка коју истраживање настоји да потврди или оповргне.

- дефинишу жељени исходи или практична примена резултата истраживања. На пример, циљ може бити развој нове методе, разјашњење механизма, или оптимизација неког процеса. Циљеви треба да буду **SMART**: **С**пецифични, **М**ерљиви, **О**ствариви, **Р**елевантни и **В**ременски ограничени (енг. *smart*-памет, паметан).

3. Постављање радне хипотезе. Након детаљног прегледа литературе и јасно дефинисаних циљева, приступа се формулисању радне хипотезе.

Радна хипотеза представља претпостављено објашњење чињеница које ће предузетим истраживањима да се докаже или оповргне. То је образована претпоставка о односу између две или више варијабли, заснована на претходном знању и теоријским оквирима. Радна хипотеза се формира на основу сопствених сазнања (стечених кроз претходно проучавање литературе и размишљање) и резултата других истраживача (детаљно проучене претходне литературе). Она представља мост између теорије и емпиријског истраживања. Основна функција радне хипотезе је да обезбеди јасну и проверљиву изјаву која може бити предмет експерименталног прихватања или одбацивања. Без јасно дефинисане хипотезе, истраживање може постати неусмерено и неповезано.

Постоје различити типови хипотеза које истраживач може да постави, у зависности од природе проблема који проучава, али и исхода које очекује.

1. Нулта хипотеза (H_0)

Нулта или почетна хипотеза је заснована на статистичком доказивању и представља изјаву о непостојању разлике или односа између посматраних група или варијабли. Њен основни постулат је да се различитим третманима теоријски приписује исти значај тј. претпоставља се да неће бити стварних разлика услед деловања различитих третмана.

На пример, у огледу са који обухвата тестирање микробиолошког ђубрива на принос зрна сорти пшенице, нулта хипотеза би гласила: „Не постоји статистички значајна разлика између приноса зрна сорти пшенице, без обзира на третман ђубривом. Разлог је тај што су одабране високоприносне сорте пшенице које су у претходним огледима, без обзира на примене различитих третмана, остваривале подједнаке приносе зрна, јер имају сличан генетички потенцијал за принос.”

Идеја је да се покуша оповргнути нулта хипотеза, чиме би се подржала алтернативна хипотеза. Ако се нулта хипотеза не може оповргнути на основу прикупљених података, то не значи да је истинита, већ да нема довољно доказа да се одбаци.

2. Алтернативна хипотеза (H_1 или H_A)

Алтернативна хипотеза је логичка супротност нултој хипотези. Она тврди да постоји разлика, однос или ефекат који се истражује. У овом случају, постоји подједнака вероватноћа да се докаже једна или друга хипотеза (нулта или алтернативна), али истраживач обично полази од оне хипотезе за коју сматра да има највише вероватноће да ће бити истинита.

Алтернативна хипотеза често укључује утврђивање узрочно-последичних веза између појава. На пример, ако нулта хипотеза тврди да нема разлике, алтернативна хипотеза ће

тврдити да постоји разлика и то у одређеном смеру (једнострана хипотеза) или само да постоји разлика, без одређивања смера (двострана хипотеза).

Пример једностране алтернативне хипотезе: „Ново микробиолошко ђубриво ће значајно повећати принос зрна пшенице.“

Пример двостране алтернативне хипотезе: „Постоји статистички значајна разлика у висини приноса зрна пшенице између сорти које су третиране новим микробиолошким ђубривом и оних сорти које нису третиране овим ђубривом.“

Постоје и истраживачи који изводе експерименте уз претходно дефинисање **више радних хипотеза**. Постављање више хипотеза јавља се у ситуацијама када за све претпоставке постоји висок степен вероватноће да ће бити истините или када је истраживање комплексно и обухвата више међусобно повезаних аспеката. Ово је, пре свега, својствено у медицинским истраживањима, где је утицај на здравствено стање пацијента вишефакторијалан. На пример, испитивање ефекта новог лека на карцином може укључивати хипотезе о смањењу величине тумора, продужењу преживљавања, смањењу нежељених ефеката и побољшању квалитета живота. Свака од ових претпоставки може се формулисати као засебна хипотеза која се тестира.

У агрономији, више хипотеза се појављује када је на варијацију проблема који се испитује могућ утицај већег броја чиниоца, тј. извора варијације. На пример, испитивање приноса усева може обухватити хипотезе о утицају различитих сорти, типова ђубрива, система наводњавања и густине сетве. Сваки од ових фактора може независно, али и у интеракцији, утицати на принос, што захтева постављање и тестирање више хипотеза. Коришћење више хипотеза омогућава свеобухватније разумевање комплексних феномена и прецизније идентификовање најважнијих фактора који утичу на исход.

Питања за формулисање хипотезе: Ко? Шта? Када? Где? Како? Зашто?

Приликом формулисања радне хипотезе, истраживач може користити низ питања која му помажу да прецизно дефинише обим и фокус свог истраживања. Ова питања служе као контролна листа за осигуравање свеобухватности и јасноће:

Ко?: Ко су субјекти тј. предмети истраживања? (нпр. пацијенти са одређеном болешћу, специфичне биљне врсте, одређене сорте или хибриди, одређене групе животиња, демографске групе...).

Шта?: Које су варијабле које ће бити мерене или манипулисане? (нпр. доза лека, тип ђубрива, ниво стреса, промене у генетичком изразу). Шта се мења, а шта остаје непромењено?

Када?: Који је временски оквир истраживања? (нпр. краткорочни, дугорочни ефекти, специфична сезона раста, одређени период инкубације).

Где?: Где ће се истраживање спровести? (нпр. у лабораторији, на терену, у специфичној популацији, у контролисаним условима). Контекст је кључан за добијање и тумачење резултата.

Како?: Како ће се варијабла манипулисати и као ће се мерити? Који ће се методи користити? (нпр. двоструко „слепа“ проба, рандомизовани контролисани оглед анкетирање, хроматографска анализа...).

Зашто?: Зашто је ово истраживање важно? Који је теоријски или практични значај очекиваних резултата? (нпр. да би се побољшало лечење болести, да би се повећао принос усева, да би се разјаснио биолошки механизам). Ово питање се директно везује за циљ истраживања.

Одговори на ова питања помажу у постављању хипотезе на начин који може да се провери, који је мерљив и релевантан. На пример, уместо опште хипотезе: „Ново микробиолошко ђубриво је добро“, прецизна радна хипотеза би гласила: „За сорте пшенице које имају нижи принос у поређењу са другима (Ко?), примена новог микробиолошког ђубрива у дози од 2l/ha (Шта?), у пољским условима (Где?), два пута током током вегетације, после сетве и у рано пролеће (Како? и Када?), довешће до статистички значајног повећања приноса зрна, за најмање 10% у поређењу са сортама које нису третиране овим ђубривом (Шта? и Зашто?).“

Дакле, стварање радне хипотезе је много више од формалности у научном процесу. То је креативан и аналитички корак који захтева дубоко разумевање проблема, критичко сагледавање литературе и способност јасног формулисања проверљивих претпоставки. Било да се ради о нултој, алтернативној или скупу више хипотеза, свака од њих служи као путоказ за истраживање, омогућавајући истраживачу да систематски прикупља, анализира и интерпретира податке. Добро постављена хипотеза обезбеђује фокус, ефикасност и научну ригорозност, што је од суштинског значаја за добијање релевантних и поузданих резултата у сваком научном подухвату.

Студентима, будућим истраживачима, развијање вештине постављања ефикасних хипотеза би требало да буде значајно, јер ће тако њихов допринос науци и развоју нових сазнања бити већи.

6. ПЛАНИРАЊЕ ЕКСПЕРИМЕНАТА

У свету науке, оглед или експеримент представља окосницу стицања новог знања и потврђивања хипотеза. Међутим, да би експеримент био успешан и пружио валидне резултате, неопходно је пажљиво планирање које претходи самом извођењу. Основна сврха експерименталног рада у агрономији је доношење научно утемељених закључака који могу допринети унапређењу пољопривредне производње. Пре започињања експерименталног истраживања, неопходно је јасно дефинисати циљ експеримента. Ова фаза логично следи након темељног проучавања литературе и формулисања радне хипотезе. Циљ експеримента мора да буде тако постављен да одговара на два фундаментална питања:

1. Шта експериментом треба да се докаже? Јасноћа овог питања омогућава фокусирање истраживања и спречава расипање ресурса на ирелевантне аспекте.

2. Да ли изабрани метод омогућава добијање одговора на постављене циљеве рада? Избор адекватних метода је веома важан, јер ако изабрани методи нису у стању да измере промене или ефекте којима се тежи, експеримент ће бити неефикасан, без обзира на уложени труд.

Дефинисање циља експеримента поставља темеље за све даље кораке, укључујући избор фактора, третмана и дизајна огледа.

6.1. Подела експеримената

У зависности од фазе и природе истраживања, експерименти се могу класификовати у две основне категорије:

1. Претходни (прелиминарни) експерименти

Ови експерименти су незаобилазни у контексту значајних вишегодишњих истраживања. Њихова примарна сврха је да усмере будући ток истраживања и одговоре на питања:

- а) У ком правцу треба да се истражује?
- б) Који чиниоци (третмани) и варијанте треба да се испитају?

Прелиминарни експерименти служе истраживачима да идентификују најперспективније правце истраживања, елиминишу непродуктивне идеје и оптимизују дизајн будућих, главних експеримената.

Пример:

Интерни прелиминарни огледи у оквиру научне-оплењивачке институције, којима се одабирају сорте/хибриди који ће да буду послати у Комисију за признавање сорти и хибрида пољопривредног биља.

2. Прави (критички) експерименти

Када су смернице успостављене прелиминарним истраживањима, приступа се постављању и извођењу правих (критичких) експеримената. Они су дизајнирани да пруже конкретан одговор на конкретно постављено питање. На тај начин њихови резултати омогућавају:

- а) доношење закључака на основу којих ће се формирати чврсте научне тврдње;
- б) дефинисање научних законитости који воде ка успостављању универзалних принципа или правила.

Критички експерименти су стога круна истраживачког процеса, чији резултати често доводе до објављивања радова и унапређења научног знања.

Пример:

Огледи Комисије за признавање сорти и хибрида пољопривредног биља, који се постављају на нивоу државе, на више локалитета у више година. На основу резултата овог експеримента доносе се одлуке које сорте и хибриди ће да се ставе на листу признатих и да им се додели лиценца за коришћење у широкој производњи.

Осим приказане поделе, огледи који се најчешће изводе у пољопривредним истраживањима су:

1. лабораторијски огледи,
2. огледи у судовима, кавезима, пластеницима и сл.
3. пољски огледи.

Лабораторијски и огледи у судовима одвијају се у контролисаним условима, али се у извесној мери разликују од природног окружења у коме биљке иначе расту. Најпоузданији резултати у науци добијају се комбинацијом најмање два од наведених типова огледа. Често се пољски или огледи у судовима користе као потврда резултата добијених у лабораторији. Са друге стране, бројна лабораторијска испитивања касније налазе своју примену у пракси. Она се могу спроводити пре, током или након пољског експеримента, у сврху додатне анализе и обраде резултата.

Пољски огледи представљају експерименте који се спроводе у реалним условима, под утицајем конкретних едафских и климатских фактора, ради испитивања различитих варијанти једног или више чинилаца. Сваки пољски оглед је у основи биолошки експеримент, чији резултати треба да пруже одговоре на низ истраживачких питања и омогуће формулисање релевантних научних закључака. Ови експерименти имају важну улогу у провери и верификацији унапред постављених хипотеза о природним појавама везаним за конкретну пољопривредну културу.

Свака географска регија на Земљи поседује одређене специфичности, те се за сваки пољски оглед може рећи да има и регионални карактер. Управо због тога је пожељно

исти оглед поставити на што већем броју различитих локалитета, односно у што више различитих агроеколошких услова. Тада се назива вишелокацијским огледом, а приступ омогућава да се сагледа реакција одређеног генотипа (сорте, линије или хибрида) на различите утицаје спољашње средине.

6.2. Чиниоци (фактори) и третмани испитивања

Након јасног дефинисања циља експеримента, следећи корак је одређивање чиниоца (фактора) и третмана који ће бити предмет испитивања. Ови елементи су директно повезани са радном хипотезом и на основу њихових резултата се доказује тј. прихвата или одбацује постављена претпоставка. У зависности од броја чиниоца које обухватају, огледи могу да буду:

1. *Једнофакторијални (монофакторијални).* Овај тип експеримента фокусира се на деловање једног чиниоца-фактора, али се детаљно истражује утицај већег броја третмана тог једног чиниоца. На пример, ако испитујемо утицај различитих концентрација једног минералног ђубрива на принос одређеног усева, концентрација ђубрива је једини фактор, а различите концентрације су третмани. Конкретнији пример постављања огледа овог типа могао би да се опише на следећи начин:

Циљ огледа: испитивање деловања минералних хранива (N, P, K) на принос зрна пшенице;

Фактор: деловање минералних ђубрива;

Третмани: Контролна варијанта (Ø без ђубрења), N, NP, NK и NPK;

Понављања: 6

Укупно постављених парцелица: 5 третмана $\times$ 6 понављања = 30 парцелица

У циљу добијања информативнијих података, приказани оглед може да буде постављен на другачији начин. Суштина је да се повећа број третмана огледа, али не на рачун повећања површине огледа (због простора који је потребан за његово извођење), већ смањењем броја понављања:

Циљ огледа: испитивање деловања минералних хранива (N, P, K) на принос зрна пшенице;

Фактор: деловање минералних ђубрива;

Третмани: Контролна варијанта (Ø без ђубрења), N, P, K, NP, NK, PK и NPK;

Понављања: 4

Укупно постављених парцелица: 8 третмана $\times$ 4 понављања = 32 парцелице

2. *Вишефакторијални.* Ови огледи су знатно сложенији од једнофакторијалних, али због тога истраживачу пружају много више информација. Они подразумевају истовремено испитивање два, три или више фактора. Једноставан пример оваквог огледа би било испитивање утицаја врсте ђубрива (фактор 1) и типа земљишта (фактор 2) на принос зрна одређене ратарске биљке.

Пример сложенијег огледа:

Са циљем да се утврди оптималан број класова по јединици површине, за различите сорте пшенице, постављен је оглед са различитом густином сетве (500, 700 и 900 зрна /m²), у коме су одабрани следећи фактори: сорта, метеоролошки услови у току вегетационих сезона година, порекло семена из различитих агроеколошких услова гајења, крупноћа семена и дужина класова

Иако захтевају више ресурса за извођење, вишефакторијални огледи имају значајне предности у односу на једнофакторијалне:

1. Истовременим посматрањем више фактора, добија се свеобухватнија слика о њиховом утицају, а тиме се повећава прецизност утврђивања научних чињеница.

2. Иако се испитују заједно, анализа омогућава да се издвоји појединачни утицај сваког фактора.

3. Пружају могућност израчунавања интеракција на више нивоа.

а) Интеракције I реда (два фактора): Показују како се ефекат једног фактора мења у зависности од нивоа другог фактора. На пример, да ли је ефекат ђубрива А бољи на земљишту типа Х или типа Y.

б) Интеракције II реда (три фактора А, В и С): Проширују ову анализу на три фактора, откривајући још сложеније међусобне зависности (нпр. фактор А×В; А×С и С×В). У зависности од сложености огледа постоје и интеракције виших редова.

4. Њиховим извођењем се остварује квантитативно изражавање односа између фактора и испитиваних параметара, као и предвиђање исхода. То се, у првом реду, постиже израчунавање корелационих коефицијената и регресијом.

6.3. Величина огледне парцеле и постављање огледа у пољу

Успешност експеримента у великој мери зависи од пажљивог избора експерименталних јединица и обезбеђивања одговарајућих услова у којима се експеримент изводи. У пољопривредним истраживањима, која се ослањају на пољске огледе, величина парцеле игра једну од најважнијих улога у добијању прецизних резултата. Засновано на искуству, може да се каже да се мање грешке у извођењу огледа добијају са мањих парцела. Међутим, то захтева већи број понављања (5-6). На великим парцелама, са малим бројем понављања (2-3) огледи су често оптерећени већом грешком. Разлог за ову појаву је неадекватна контрола довољне варијабилности унутар огледне парцеле. Према класификацији Богдановић и Убавић (2006), експерименти се могу поделити на основу величине основне огледне парцеле на:

1. нормалне огледе, код којих површина основне парцеле износи 25–100 m²,
2. микроогледе, са површином од 1–15 m²,
3. макроогледе, у којима је површина парцеле већа од 200 m².

Идеалне величине парцела у пољопривредним огледима се разликују у односу на врсту која је предмет истраживања и износе за:

-усеве густог склопа (пшеница, луцерка, траве) приближно 5 m².

- окопавине (кукуруз, шећерна репа) од 5 до 10 или 20 m².
- воћарство: неколико стабала, ред дужине 10 m до 50 m (нижи узгој).
- животиње: око 5 јединки у једној групи.

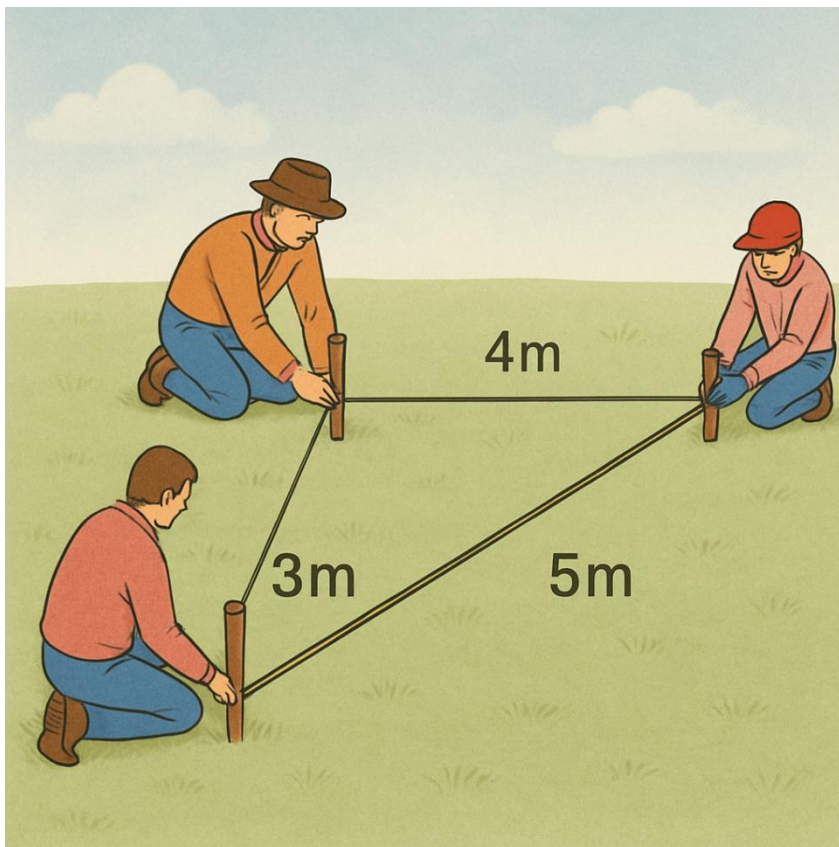
Пре приступања самом постављању огледа, неопходна је адекватна припрема експерименталне парцеле. Уколико се спроводи основна обрада земљишта, операција мора бити изведена истог дана и на уједначеној дубини (осим у случајевима када је дубина обраде експериментални фактор). У случају ђубрења, значајно је да се ђубриво равномерно распореди по целој површини, јер неуједначена примена може изазвати значајну варијабилност међу понављањима. При сетви је неопходно користити декларисано семе највише доступне категорије у датом моменту или здрав садни материјал.

Да би експеримент био правилно постављен, неопходно је следити одређене кораке. Први корак у реализацији добро осмишљеног пољског огледа обухвата одабир парцеле, њено испитивање, као и тачно мерења површине. Оглед се може означити помоћу канапа или других визуелно уочљивих маркера, што значајно олакшава рад техничарима и осталом ангажованом особљу. Материјал који се користи у овој фази укључује: пластичне обележиваче, канап, пантљике, метар, граничнике, свеске, оловке и остала помагала. Како би парцела била прецизно измерена, прво је потребно дефинисати њен облик који је, у већини случајева, правоугаон.

Један од честих изазова при раду на терену јесте тачно одређивање правог угла. У ту сврху може се применити једноставна метода заснована на Питагориној теореми. Иако у свету савремених технологија и доступних алата опис одређивања правог угла на парцели, за неког, нема смисла, посебно је значајно да се студенти упознају са начином како се то радило некада, али како се још увек ради.

Поступак подразумева употребу три кочића, три канапа и метра. Канапи се мере на дужине од 3 m, 4 m и 5 m, а затим се од њих формира троугао. Уколико се краће дужине распореди као катете, а петометарски канап као хипотенуза, добијени угао ће бити прав. Уколико је потребно да парцела буде веће површином канап се размери на 6 m, 8 m и 10 m, а поступак је исти као и са краћим дужинама канапа, сл. 7.

Овим поступком се обезбеђује прецизност у размери парцеле и избегавају евентуалне грешке, попут ненамерног уласка у суседну парцелу, што на већим површинама може представљати озбиљан проблем.



Слика 7. Конструисање правог угла на парцели
(извор GooglePhotos)

Након што је огледно поље прецизно измерено, следи фаза обележавања сваке појединачне парцеле. Препорука је да се парцеле воде под шифрама, користећи комбинацију слова и бројева, што доприноси бољој организацији, лакшем записивању података и смањењу могућности грешке у идентификацији током трајања огледа.

Поред избора локације, један од кључних елемената у планирању пољског огледа јесу и понављања. Чак и уз најпажљивије планирање, експерименти су подложни утицају неконтролисаних чинилаца. Да би се овај утицај минимизирао и смањила експериментална грешка, одређује се број понављања, тежи се коришћењу хомогеног материјала и уводе се контроле и стандарди.

Понављања. Сваки оглед се поставља у више понављања, а свако понављање обухвата више варијанти. Иако се оглед спроводи под што је могуће уједначенијим условима, увек ће постојати извесне разлике између резултата понављања. Добијени подаци представљају приближне вредности које су, у мањој или већој мери, оптерећене експерименталном грешком.

Из тог разлога је од суштинске важности резултате огледа обрадити коришћењем одговарајућих статистичких метода. Већи број понављања унутар једног огледа

доприноси смањењу статистичке грешке и повећава поузданост добијених резултата. Према искуству из праксе, сматра се да је оптимално оглед поставити у најмање четири понављања, иако тачан број зависи од циља конкретног истраживања.

Понављања у експерименту доводе до повећања поузданости резултата. На овај начин, делимично се контролише варијабилност и омогућава доношење сигурнијих закључака. Иако понављања помажу, важно је имати на уму да на варијабилност третмана увек утичу чиниоци спољне средине (температура ваздуха, падавине, влажност ваздуха, интензитет осветљења, структура и тип земљишта могу значајно варирати и утицати на исход огледа) и особине испитиваног материјала (потпуна идентичност испитиваног материјала је често немогућа, чак и код чистих линија, јер увек постоји одређени степен индивидуалне варијабилности).

Хомогеност материјала. Да би се изоловало и прецизно установило деловање третмана или фактора, неопходно је да материјал за испитивање буде што уједначенији (хомогенији). Нехомоген материјал сам по себи може бити извор варијабилности и отежати тумачење резултата. Када се обављају испитивања са биљкама или животињама, најбоље је користити:

- а) чисте линије: генетички униформне популације самооплодних биљака;
- б) инбред линије: линије добијене (присилном) самооплодњом странооплодних биљака и
- в) чисте расе: хомозиготна потомства животиња, настала процесима оплемењивања.

У истраживањима на људима (нпр. деловање лекова, начина исхране), идентични близанци представљају идеалан модел за смањивање утицаја генетичке варијабилности на резултате огледа.

Контроле и стандарди. Идеалан експеримент би био онај у коме се сви третмани могу контролисати. Међутим, с обзиром да је то немогуће, примењује се случајни распоред и више понављања као стратегија за равномерну расподелу неконтролисане варијабилности. Поред тога, неопходно је постојање контроле или неког стандарда који служи као референтна тачка за објективну процену деловања третмана који се испитују. Код огледа са биљкама, контрола може бити једна или две стандардне сорте које се већ користе у пракси, или просек свих третмана у огледу. Истраживачи у огледима са животињама као контролу могу да користе уобичајени начин исхране или стандардну праксу која се упоређује са новим третманима.

Увођењем контроле, директно могу да се изврше упоређивања ефеката експерименталних третмана са познатим условима, што значајно повећава валидност добијених резултата.

6.4. Врсте и одређивање узорака у експериментима

Приликом постављања и извођења експеримената у научним истраживањима, често се суочавамо са изазовом испитивања целе популације, која представља целокупан скуп јединки, објеката или појава које су предмет истраживачевог интересовања. Међутим, због практичних, економских или временских ограничења, готово је немогуће спровести истраживање на свим јединицама посматрања. У таквим ситуацијама, прибегава се формирању репрезентативног узорка.

Узорак је подскуп популације, изабран на начин који омогућава да се на основу њега изводе закључци о целој популацији. Изазов лежи у обезбеђивању да узорак верно одражава карактеристике популације, како би резултати експеримента били поуздани и применљиви у ширем контексту. Неправилно одабран узорак може да доведе до пристрасних или нетачних закључака, што подрива валидност целог истраживања. Због тога је од суштинске важности разумевање различитих метода узорковања и њихове примене.

У зависности од циљева и природе истраживања, као и карактеристика популације, примењују се различите методе одабира узорака. У научним истраживањима, посебно у емпиријским дисциплинама, најчешће се говори о следећим типовима узорака:

1. Случајни узорак;
2. Стратификовани узорак и
3. Систематски узорак

1. Случајни узорак представља основни принцип узорковања који осигурава да свака индивидуа из популације или предмет истраживања из скупа има подједнаку вероватноћу да буде изабран, односно да уђе у узорак. Овај метод се сматра „златним стандардом“ због своје способности да минимизира пристрасност истраживача.

Да би се избегла субјективност и осигурала истинска случајност, често се користи таблица случајних бројева. Према томе, свакој јединици посматрања у популацији додељује се јединствени број, а затим се помоћу таблице случајних бројева бирају бројеви који одговарају јединицама које ће ући у узорак. Табеле случајних бројева су листе цифара (0-9), које су насумично распоређене. Најчешће су груписане у петоцифрене бројеве ради лакшег читања. Ове таблице су велике, простиру се на више страница. Зато данас софтверски алати и компјутерски програми за генерисање случајних бројева значајно поједностављују овај процес, посебно код великих популација.

Предност случајног узорка је у томе што резултати добијени на овакав начин имају високу могућност генерализације на целу популацију, уз статистички мерљиву грешку. Међутим, у неким случајевима, посебно када је популација хетерогена, случајни узорак може бити мање ефикасан или практичан.

Одабир цифара из табеле се врши скраћивањем сваког броја на величину која је потребна (нпр. узимањем само прве три цифре ако је потребан троцифрени број). Тако

се може се ефикасно изабрати случајни узорак из популације. У наставку се приказује део таблице случајних бројева, таб. 3.

Да би се објаснило коришћење ових таблица, за одабрани пример је потребна табела са 100 бројева, али ове врсте таблица, као што је већ истакнуто, могу бити знатно веће, садржавајући хиљаде и више бројева, у зависности од жељеног задатка. Такође, оне могу да се читају на различите начине, при чему истраживач користи или прве или последње цифре одабраних бројева, али мора остати доследан у одабиру. Исто тако и смер читања бројева у табели представља избор истраживача.

Пример употребе таблице случајних бројева:

Пољопривредном газдинству је достављено 90 цакова минералног ђубрива одређене формулације. Међутим, агроном сумња у квалитет и жели да добије потврду акредитоване лабораторије о тачном садржају елемената у ђубриву. Потребно је насумично одабрати 20 цакова из којих ће се проверити формулација ђубрива. Употребом таблице случајних бројева, то може да се уради на следећи начин:

1. Потребно је генерисати скуп од 20 (цакова) двоцифрених бројева;
2. Насумично, затворених очију, уколико је табела одштампана, оловком убости један број (или одабрати број који се први погледа на екрану) који приказује таблицу;

Табела 3. Део таблице случајних бројева (према <https://study.com/skill/>)

...	32261	02975	87407	60248	65644	61903	38974	<u>29</u> 201	<u>27</u> 728	56651	
	57720	96304	46102	80202	01805	53798	23490	<u>67</u> 208	<u>84</u> 012	58227	
	17753	23882	12922	89941	06970	48687	40744	<u>68</u> 906	<u>02</u> 297	87791	
	81209	00909	14540	90083	96833	54001	21337	<u>34</u> 876	<u>27</u> 568	95260	
	02569	39428	34243	06999	56354	14954	<u>64</u> 855	<u>86</u> 951	<u>73</u> 857	96275	
	30544	18557	76988	56730	52284	91911	<u>18</u> 935	<u>19</u> 355	16478	89252	
	13771	63676	23931	05598	21359	17339	<u>85</u> 389	<u>75</u> 498	48833	76936	
	03552	62633	60129	03566	21640	45525	<u>12</u> 663	<u>46</u> 939	70512	37725	
	99885	10845	76819	04582	48711	12562	<u>82</u> 308	<u>51</u> 939	93597	11925	
	98594	30869	30414	19486	20444	45144	<u>25</u> 056	<u>05</u> 556	07265	80427	...

3. Претпоставимо да је одабран број 64855 (налази се у седмој колони и петом реду);
4. Прве две цифре су **64**, а то је у опсегу од 90 бројева (нумерисаних цакова);
5. Следећи број је 18935, прве две цифре су **18**, па и цак број 18, може да се узоркује;
6. Број испод њега је 85389. С обзиром да су прве две цифре (**85**) у опсегу нумерисаних цакова, и овај цак може да се искористи за анализу.

7. Поступак се наставља и понавља све док се не одабере потребан број узорака. При томе, мора се водити рачуна да се бројеви не понављају (у нашем примеру 27568 тј. прве две цифре 27). Тада се узима први следећи одговарајући број.

На тај начин се добија скуп од 20 бројева тј. нумерисаних цакова чији садржај ће бити узоркован: **64, 18, 85, 12, 82, 25, 29, 67, 68, 34, 86, 19, 75, 46, 51, 05, 27, 84, 02** и 73.

2. Стратификовани узорак је метод који се примењује када је популација подељена на подгрупе или слојеве (стратуме) који су међусобно различити у односу на неку важну карактеристику, док су јединке унутар сваког слоја хомогене. Након поделе популације на стратуме, из сваког слоја се узима случајан (тј. слојевит) узорак. Према Лојаница (2017) вредности обележја које се посматрају треба да буду приближне на елементима у сваком стратуму, док вредности обележја елемената из различитих стратума треба међусобно да се разликују.

Примена стратификованог узорка је оправдана у ситуацијама када је потребно:

а) *Повећати прецизност оцене параметара.* Дељењем популације на хомогене слојеве, смањује се варијабилност унутар слојева, што доводи до прецизнијих процена параметара целе популације.

б) *Повећати економичност истраживања.* Фокусирањем на специфичне слојеве, може се смањити укупни број потребних узорака, што смањује трошкове и време истраживања.

в) *Омогућити једноставност истраживања.* Организовано узорковање из дефинисаних слојева може поједноставити логистику теренског рада и прикупљања података.

г) *Смањити грешке узорка.* Хомогеност унутар слојева доприноси мањој грешци узорковања, односно већој поузданости резултата.

Примери примене стратификације:

Пољопривредна газдинства. Ако се истражује принос пшенице, популација (укупан број газдинстава која учествују у истраживању) пољопривредних газдинстава може се стратификовати према укупној површини обрадивог земљишта по фарми (нпр. мала, средња, велика газдинства). Ово омогућава да се добију прецизнији подаци о приносу за сваку категорију, а затим да се изведу закључци о укупном приносу.

Географски региони. У истраживању броја домаћинстава, области у географским регионима могу се стратификовати према рељефу или густини насељености (нпр. рурална, урбана, планинска подручја).

Истраживања која укључују људе. У друштвеним истраживањима, људи се могу стратификовати према полу, старости, образовању, верској или етничкој припадности, области живљења, социо-економским факторима и слично. Ово омогућава да се добију репрезентативни подаци о ставовима или понашању различитих демографских група.

Стратификовано узорковање је посебно корисно када постоји потреба да се обезбеди адекватна заступљеност свих значајних подгрупа унутар популације, чак и оних које су релативно мале.

3. Систематски узорак се користи у случајевима када је популација веома велика и није једноставно одабрати прост, случајни, узорак. Код овог метода, уместо избора n јединица из популације на случајан начин, одлучивање о јединицама које ће ући у узорак врши се на основу избора само једног случајног броја. На пример, претпоставка је да се популација састоји од N јединица, које су означене бројевима од 1 до N по неком реду и је потребно одабрати узорак обима n . Јединице се, затим, у узорак бирају периодично – у једнаким размацама. Главна предност систематског узорка у односу на случајан узорак је једноставност правила одабира јединица за узорак. Једном када се одреди почетна тачка и корак, процес одабира је механички и лако се примењује. Такође, потребан је само један случајни број за одређивање почетне тачке, што смањује комплексност и могућност грешака, односно не захтева употребу случајних бројева велики број пута.

Примери примене систематског узорка:

- а) Позивање сваке 1000. особе у телефонском именику ради прикупљања мишљења о некој теми.
- б) Тражење од сваког студента универзитета са бројем индекса који садржи одређену цифру (нпр. 510) да попуни анкету.
- в) Зауостављање сваке 20. особе на изласку из ресторана ради давања оцено свог оброка.

Величина узорка. Одређивање одговарајуће величине узорка је један од важнијих корака у планирању експеримента, јер директно утиче на поузданост и валидност добијених резултата. Величина узорка зависи од неколико фактора, укључујући врсту истраживања и жељени ниво прецизности.

Када се изводе **квалитативна истраживања**, која се фокусирају на дубинско разумевање појава, ставова или искустава, а не на статистичку генерализацију, онда се она обично базирају на малом узорку. Циљ оваквих истраживања је добијање детаљних података, а не репрезентативности у статистичком смислу. За разлику од њих, **квантитативна истраживања** имају за циљ да квантификују појаве, мере односе међу варијаблама и генерализују резултате на ширу популацију. Из тог разлога, базирају се на великом узорку.

У зависности од броја јединица које обухватају, узорци се деле на:

1. **Велики узорак (преко 30 јединица).** Узорци са преко 30 јединица сматрају се довољно великим да доста верно одражавају карактеристике основног скупа. Према Централној граничној теореме, код великог узорка, аритметичка средина и стандардна девијација узорка нису оптерећене великом грешком и теже да се приближе стварним параметрима популације. То омогућава поузданије статистичке закључке и генерализацију.

2. *Мали узорак (мање од 30 јединица)*. Процене добијене на основу малих узорака су мање тачне, јер аритметичка средина и стандардна девијација могу значајније да одступају од особина основног скупа. У таквим случајевима, потребни су специфични статистичке методи (нпр. *t*-тест) који узимају у обзир мањи обим узорка и већу неизвесност.

Одређивање оптималне величине узорка захтева пажљиво разматрање статистичке „снаге“ (способности да се детектује ефекат ако он заиста постоји), нивоа значајности, величине ефекта који се очекује, као и варијабилности популације. Консултације са стручњацима из области статистике су често неопходне како би се обезбедило да је величина узорка адекватна за постављене циљеве истраживања. Већина научника из области статистике се слаже да је приликом одређивања оптималне величине узорка неопходно да се испоштују следећи кораци:

1. Важно је познавати величину популације (*N*) која се истражује (укупан број јединки, врста, генотипова, испитаника...);

2. Одређивање статистичке грешке аритметичке средине (*L*), која је прихватљива у очекиваним резултатима истраживања. Приликом одређивања ове вредности, важно је имати на уму да уколико се претпостави мања грешка, узорак мора да буде већи и обрнуто, већа грешка подразумева рад са мањим узорком. У истраживањима из области пољопривреде, обично се прихвата грешка од $\pm 5\%$.

3. Одређивање нивоа поверења је повезано са одређивањем статистичке грешке тј. интервала поверења. Најчешћи нивои поверења у огледима из области агрономије су 90%, 95% или 99% (за лабораторијеске огледе које подразумевају испитивања нивоа одређених метаболичких производа уз употребу прецизне опреме). То значи да нпр. уз постављени ниво поверења од 95% истраживач може да тврди, са 95% сигурности, да ће се резултати које добије налазити унутар претходно постављене статистичке грешке.

4. Процењивање стандардне девијације (σ) до које се долази на основу резултата претходних, сличних, истраживања.

На основу ових корака могу да се дефинишу различите статистичке формуле уз помоћ којих ће се добити величина узорка. Међутим, један од најједноставнијих, али и најчешће коришћених образаца поставили су Snedecor and Cochran (1967) цит. по Боројевић (1974):

$$n = \frac{4 \times \sigma^2}{L^2}$$

где је:

n - тражена величина узорка;

σ - стандардна девијација

L - прихватљива статистичка грешка аритметичке средине за ниво поверења од 95%.

7. ИЗВОЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНАТА У АГРОНОМИЈИ

У савременим агрономским истраживањима, експериментални приступ представља окосницу за генерисање нових знања и валидацију хипотеза. Комплексност биолошких система, динамика агроекосистема и интеракције између генотипова, околине и управљачких пракси захтевају прецизно и систематско извођење експеримената.

7.1. Избор и употреба инструмената

Успех сваког научног експеримента, посебно у агрономији где се биолошке варијације израженије него у некој другој области и где су присутни осетљиви параметри, у великој мери зависи од правилног избора и адекватне употребе мерних инструмената. Савремена агрономија се ослања на софистиковану опрему као што су спектрофотометрија и гасна хроматографија, затим системи за прецизно мерење параметара земљишта и биљне физиологије, електрофореза и PCR-а уређаји... Због тога је за сваког научног радника који изводи експеримент од суштинског значаја детаљно познавање неколико карактеристика:

1. Принцип рада инструмента. Неопходно је разумети како инструмент функционише, које физичке или хемијске принципе користи за мерење и на који начин се сирови подаци претварају у мерљиве вредности. Ово разумевање омогућава препознавање потенцијалних извора грешке и правилно тумачење добијених резултата.

На пример, познавање принципа рада GPS уређаја је круцијално за тачно позиционирање огледних поља, док разумевање принципа рада pH-метра утиче на валидност мерења киселости земљишта. Коришћење корисничких упутстава олакшава стицање увида у рад уређаја, али и руковање њиме, сл. 8.



Слика 8. Савремени влагомер са корисничким упутством
(фото: Теодора Фехер, 2025)

2. *Прецизност инструмента.* Прецизност се односи на степен подударности узастопних мерења исте величине под истим условима. За агрономска истраживања, која често подразумевају мерење финих разлика, висок степен прецизности је есенцијалан. Разумевање прецизности инструмента омогућава експериментатору да одабере адекватну опрему за специфичне експерименталне потребе и да правилно процени поузданост добијених података.

3. *Могућности инструмента.* Сваки инструмент има одређени опсег мерења, границе детекције и специфичности примене. Познавање ових могућности омогућава оптимално коришћење опреме и избегавање ситуација у којима се инструмент користи изван својих дефинисаних спецификација, што би довело до нетачних или невалидних резултата.

Пре самог почетка експеримента, без обзира на осетљивост и прецизност инструмента, важно је извршити две примарне операције:

а) Контролу инструмента пре употребе. Сваки инструмент мора бити детаљно прегледан како би се осигурало да је у исправном радном стању. То укључује проверу батерија, каблова, сензора, као и чишћење и калибрацију у складу са упутством

произвођача. Занемаривање овог корака може довести до системских грешака које компромитују читав експеримент. Тако на пример, пре пуштања у рад PCR-а уређаја неопходно је извршити одговарајуће контролне припреме и одабрати одговарајући програм рада, сл. 9.

б) *Баждарење (калибрација) инструмента.* Баждарење подразумева упоређивање очитавања инструмента са познатим стандардима. Овај процес је кључан за обезбеђивање тачности мерења. Редовно баждарење, нарочито код инструмената који се често користе или су изложени екстремним условима, гарантује да инструмент мери оно што треба да мери са прихватљивим степеном грешке. У агрономији, то може бити калибрација сензора за влагу земљишта стандардним растворима или калибрација мерних трака.



Слика 9. Контрола PCR уређаја пре употребе
(фото: Теодора Фехер, 2025)

7.2. Принципи извођења експеримента

Да би се кроз експеримент добили поуздани резултати и установиле научне чињенице, истраживач мора да се придржава одређених искустава и принципа који су фундаментални за научну методологију. Неопходно је **детаљно познавање објекта истраживања**, а то значи да је пре започињања било каквог огледа, неопходно стећи свеобухватно знање о биљном материјалу, животињама или, на пример земљишту који су предмет истраживања. Ово укључује познавање њихових физиолошких, генетичких, еколошких и других особина, као што су отпорност према температури и влази, здравствено стање, начин коришћења хране, или интеракције са патогенима. Дубоко разумевање објекта истраживања омогућава постављање релевантних хипотеза и дизајнирање експеримента који ће на најбољи начин одговорити на истраживачка питања. Такође, **примена најпогоднијег метода истраживања**, указује на то да је избор адекватних метода кључан за валидност експеримента. За агрономска истраживања, то може бити избор између пољских огледа, малих огледних парцела, контролисаних услова у фитотрону или лабораторијских анализа. Метод мора бити усклађен са постављеном хипотезом, расположивим ресурсима и објектом истраживања. Поред тога, неопходно је, пре него што се уложи значајан труд и ресурси у експеримент, са великом вероватноћом утврдити да ли објекат истраживања заиста поседује особине које експериментатор жели да истражи и докаже својом радном хипотезом. Ово може укључивати прелиминарне тестове или анализе који ће потврдити присуство одређене карактеристике или реакције. Посебна пажња се усмерава на **систематско истраживање**, које посебно долази до изражаја код дуготрајних експеримената, као што су ротације усева или дугогодишњи огледи са ђубрењем. За такве огледе је неопходно стриктно придржавање оригиналног плана рада. Промене изабраних метода, третмана или распореда током трајања огледа могу увести додатне варијације и компромитовати валидност резултата. Систематичност осигурава да се све варијабле, осим оних које се намерно мењају, држе под контролом. **Контрола рада апарата и тока експеримента је важан принцип**. Током целог трајања експеримента неопходно је континуирано праћење и контрола рада апарата и уређаја. Повремена провера исправности мерне опреме, као и несметано одвијање свих предвиђених операција и радњи, минимизира ризик од грешака у мерењу и потенцијалних застоја који могу утицати на резултате. Поред свега наведеног, принцип личног присуства извођача огледа је од велике важности. Иако је делегирање појединих задатака део тимског рада, присуство научног радника који је задужен за оглед током најважнијих фаза експеримента је незаменљиво. Експериментатор који је лично укључен у извођење огледа може правовремено уочити потенцијалне грешке, недостатке или неочекиване појаве. Ова директна интеракција са експериментом често води до нових идеја, прецизнијег разумевања феномена и могућности да се истраживање прилагоди динамичним условима, што на крају резултира квалитетнијим и валиднијим резултатима. Лично присуство изводиоца огледа може представљати значајан нови допринос науци кроз уочавање суптилних нијанси које би иначе остале незапажене.

7.3. Оперативна ефикасност и документација

Правилно документовање и организовање података су темељи сваког успешног научног истраживања. У агрономији, где експерименти често трају дуго и подразумевају велики број мерења, ефикасна документација је апсолутно неопходна. То подразумева:

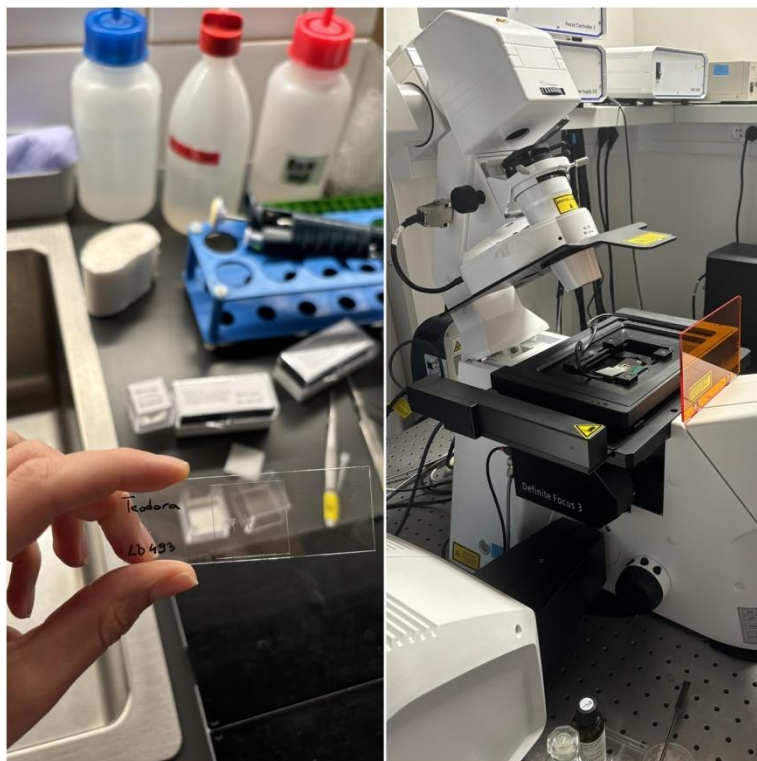
1. *Вођење белешки и контролне листе операција.* Вођење детаљног дневника извођења огледа, односно контролне листе операција, је императив. Ова листа треба да садржи све планиране процедуре, третмане, датуме извођења и особе одговорне за њихову реализацију. Свакодневно прегледање контролне листе спречава случајно изостављање важних поступака. Сви подаци добијени анализама и мерењима морају се одмах уписивати у свеску или, где је то могуће, директно у одговарајући компјутерски софтвер (нпр. базе података, табеларни програми). Дакле, никада се не би требало ослањати на памћење и сва запажања, укључујући и она која се у први мах чине небитна, треба одмах забележити. Ово укључује временске услове, здравствено стање биљака, евентуалне проблеме са опремом, појаву болести или штеточина и сл.

Ово је посебно важно за младе истраживаче који раде огледе за потребе својих завршних радова. Вођење белешки на овај начин у великој мери ће им помоћи приликом писања рада, посебно дела „Дискусија“, када ће закључак о појединим резултатим управо зависити од забележене специфичности.

2. *Означавање материјала и третмана.* Да би се избегла субјективност и пристрасност експериментатора, као и потенцијалне грешке у идентификацији, сав материјал који се користи у експерименту мора бити адекватно означен. То укључује флашице са узорцима, епрувете, биљни материјал на парцели, експерименталне животиње и сл. Значајно је да се укаже да приликом обележавања материјала обавезно је да све ознаке које су се користиле буду записане на једном месту, у свесци, дневнику огледа, да касније не би дошло до евентуалне грешке у препознавању узорака.

Означавање се обично врши бројевима, шифрама или комбинацијом слова и бројева.

Фотографија која приказује начин обележавања микроскопске плочице настала је током студијског боравка студенткиње докторских студија Пољопривредног факултета у Новом Саду, Теодоре Фехер, у Лабораторији за биологију полена у оквиру Института за експерименталну ботанику, Чешке Академије Наука у Прагу, током 2024. године, сл. 10.



Слика 10. Обележавање микроскопског препарата и припрема савременог микроскопа за извођење истраживања (фото Теодора Фехер, 2024)

3. *Заштита материјала од оштећења.* Када се експеримент изводи на отвореном простору (нпр. пољске парцеле) или се материјал за анализе чува у складиштима, неопходна је адекватна заштита од потенцијалних оштећења. Ово укључује превентивне мере против инсеката, птица, глодара и микроорганизама. Неадекватна заштита може довести до губитка узорака или компромитовања њиховог квалитета, што директно утиче на валидност резултата. Примери укључују постављање заштитних мрежа, коришћење репелената или складиштење у контролисаним условима. Када се огледи постављају на парцелама које су у близини шума или пашњака, где постоји могућност да дивљач (зечеви и срне) или домаће животиње (краве и овце) оштете биљни материјал са огледне парцеле, у циљу спречавања ове појаве, неопходно је постављање заштитних ограда, сл. 11.



Слика 11. Део заштитне оgrade око огледне парцеле на локалитету Кумане (фото Бањац, 2008)

7.4. Подаци

Ниједан експеримент није имун на неочекиване проблеме или неуспехе. Научни процес подразумева и способност адекватног реаговања на такве ситуације, као и пажљиву обраду добијених података. Упркос најбољем планирању и пажљивом извођењу, понекад долази до неуспеха у експерименту, као што су пропадање биљног материјала, угинуће огледних животиња, или инфекција подлоге. У таквим случајевима, од суштинске је важности да се експеримент обавезно понови. Понављање огледа не само да потврђује резултате, већ и омогућава да се идентификују и елиминишу извори грешке који су довели до првобитног неуспеха.

По завршетку свих фаза извођења експеримента, добијени подаци морају бити систематски организовани. Ово укључује прелиминарну обраду у виду табела, графикана и, где је релевантно, фотографија. Визуелизација података у овој фази омогућава прелиминарно сагледавање трендова, идентификацију потенцијалних пропуста у мерењу или уносу података, као и свеобухватно разумевање добијених резултата. Организација података је корак који претходи статистичкој анализи и дискусији, омогућавајући истраживачу да формира јаснију слику о налазима и да ефикасније презентује своје закључке. Подаци морају бити у формату који омогућава лаку манипулацију и анализу, често користећи посебан рачунарски софтвер.

Извођење научног експеримента у агрономији је сложен процес који захтева ригорозну примену методолошких принципа. Од правилног избора и калибрације инструмената, преко детаљног познавања објекта истраживања и систематског приступа, до педантног документовања и заштите материјала, сваки корак је неопходан за постизање поузданих и репродуктивних резултата.

Способност да се превазиђу изазови, понављају огледи када је то потребно, и на крају, да се подаци систематски обраде, одликује врхунског агрономског истраживача. Само кроз посвећеност овим принципима може се доћи до валидних научних закључака који ће допринети развоју агрономске науке и праксе.

8. НАЧИНИ ПОСТАВЉАЊА ОГЛЕДА И ОБРАДА ПОДАТАКА

У агрономским истраживањима, прецизно и поуздано мерење утицаја различитих третмана на предмете истраживања служи за доношење поузданих и применљивих закључака. Када је реч о огледима у пољу, они су у великој мери обележени варијабилношћу која не потиче од самих третмана, већ од хетерогености животне средине. Чиниоци као што су неједнака плодност земљишта, микроклиматске разлике, присуство штеточина или болести, па чак и разлике у наводњавању или механичкој обради земљишта, могу значајно утицати на резултате, маскирајући прави ефекат испитиваних третмана. Како би се смањило утицај ових фактора и осигурала валидност огледа, поред броја понављања, веома значајан је случајни распоред третмана.

Случајност у распореду третмана омогућава статистичко раздвајање утицаја испитиваних фактора од утицаја случајних, неконтролисаних варијација. Применом принципа случајности, сваки третман има подједнаке шансе да буде распоређен на било којој експерименталној јединици у оквиру блока или целе експерименталне површине. Овакав приступ омогућава да се било какве системске разлике у плодности земљишта, нагибу терена, изложености сунцу или ветру, равномерно расподеле међу третманима, чиме се смањује пристрасност и повећава поузданост добијених података.

Избор одговарајућег експерименталног дизајна зависи од броја испитиваних третмана, природе варијабилности у пољу и специфичних истраживачких циљева. У агрономији се најчешће примењују следећи дизајни:

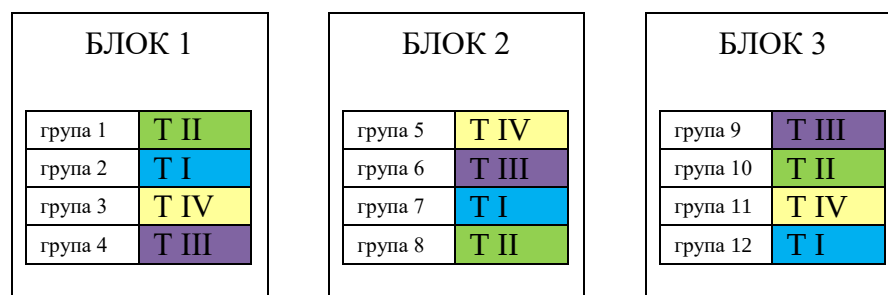
1. Случајни блок систем је најчешће коришћен дизајн у пољским огледима због своје једноставности и ефикасности у контролисању хетерогености поља. Овај дизајн је посебно погодан када се испитује већи број третмана, као што су различите сорте, концентрације хранљивих материја, дозе инсектицида, фунгицида или хербицида и слично.

Принцип постављања овог типа огледа се заснива на томе да се цела огледна површина подели на хомогене блокове (понављања). Сваки блок треба да буде што је могуће униформнији у погледу услова околине (нпр. особина земљишта, нагиб терена...). Унутар сваког блока, сви испитивани третмани се распоређују потпуно случајно. То значи да сваки третман мора бити присутан у сваком блоку и да се његова позиција унутар блока одређује случајним избором. Број блокова мора да буде усклађен са бројем понављања у огледу, сл. 12.

У огледима који се постављају на овај начин ефикасно се смањује варијабилност која потиче од хетерогености поља, јер се упоређивања третмана првенствено врше унутар блокова, где су услови уједначенији. Такође, статистичка анализа података добијених

из огледа по случајном блок систему је релативно једноставна и подразумева углавном коришћење анализе варијансе (*Analysis of Variance* - ANOVA).

Недостаци овог типа дизајна огледа постају изражени када је присутна хетерогеност унутар блокова, јер је тада контрола варијабилности мање могућа.



Слика 12. Шема постављања огледа по случајном блок дизајну, где се у свакој групи налази нпр. пет истих сорти пшенице, а различите дозе минералног ђубрива представљају третмане (T I-T IV)
(ауторски цртеж)

2. Латински квадрат је дизајн који се користи када је потребно контролисати варијабилност у два међусобно ортогонална смера (нпр. у редовима и у колонама). Иако је мање флексибилан од случајног блок система, пружа већу прецизност када су присутни фактори који се мењају и хоризонтално и вертикално кроз огледно поље. Овај дизајн је погодан када се испитује мањи број третмана, при чему је број третмана једнак броју редова и броју колона. Постављање латинског квадрата подразумева да се поље подели на једнак број редова и колона, који одговара броју испитиваних третмана. Сваки варијанта огледа се појављује само једанпут у сваком реду и само једанпут у свакој колони. Распоред третмана у оквиру редова и колона је случајан.

Овај метод постављања огледа пружа контролу двосмерне варијабилности. То значи да је веома ефикасан у контролисању хетерогености која се протеже у два смера. Такође, доводи до прецизнијих процена ефеката третмана у поређењу са случајним блок дизајном. Међутим, највећа ограничења овог система су та што број третмана мора бити једнак броју редова и колона (обично се користи за 4-8 третмана), захтева сложеније статистичке анализе за обраду добијених података и није погодан за огледе који обухватају велики број третмана.

Пример: Неопходно је направити шему огледа којим ће се испитати висина приноса зрна 5 хибрида кукуруза (А, В, С, D и Е) у зависности од 5 различитих начина примене (п I - п V), 5 доза минералног ђубрива (д 1 - д 5), сл. 13.

		1	2	3	4	5
		п I	п II	п III	п IV	п V
1	д I	A	B	C	D	E
2	д II	B	A	D	E	C
3	д III	C	E	A	B	D
4	д IV	D	C	E	A	B
5	д V	E	D	B	C	A

Слика 13. Шема постављања огледа по систему латинског квадрата (5×5)
(ауторски цртеж)

3. Дизајн подељених блокова (енг. *split-block*) представља један од сложенијих начина постављања пољских експеримената и користи се у ситуацијама када се истовремено испитује више фактора. У овом дизајну, фактори се распоређују у виду трака кроз цео оглед, тако да се свака варијанта једног фактора укршта са сваком варијантом другог фактора у оквиру блокова. Карактеристично за овај метод је да огледне парцеле задржавају исту величину за оба испитивана фактора, што га разликује од *split-plot* дизајна, где се јављају главне и потпарцеле различитих величина.

При планирању и реализацији оваквих огледа важно је водити рачуна о редоследу агротехничких операција, као и о могућностима манипулације механизацијом, посебно када се ради о већим површинама и употреби тешке пољопривредне технике.

Пример: Постављање пољског оглед са шећерном репом, који обухвата 4 различите варијанте ђубрења (означене као T1, T2, T3 и T4) и 4 различите методе предсетвене припреме земљишта (означене као O1, O2, O3 и O4), при чему се фактор ђубрење распоређује по принципу латинског квадрата, а фактор обраде по принципу блок-система. Оглед је потребно поставити у 4 понављања, сл. 14.

		Блок 1				Блок 2				Блок 3				Блок 4			
		O1	O2	O3	O4	O2	O3	O4	O1	O3	O4	O1	O2	O4	O1	O2	O3
Понављање	I	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4
	II	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2
	III	T4	T4	T4	T4	T2	T2	T2	T2	T1	T1	T1	T1	T3	T3	T3	T3
	IV	T2	T2	T2	T2	T4	T4	T4	T4	T3	T3	T3	T3	T1	T1	T1	T1

Слика 14. Шема постављања огледа по *split-block* методу (ауторски цртеж)

4. Дизајн подељених парцела (енг. *split-plot*) је погодан када се испитује више третмана, али они немају подједнаку важност у експерименту или када је њихова јачина деловања различита. Често се користи када један од фактора захтева веће експерименталне јединице (нпр. начин обраде земљишта, систем наводњавања), док други фактор може бити примењен на мањим јединицама (нпр. различите сорте).

Оглед се поставља тако што се површина прво организује у главне парцеле (енг. *main-plots*), на које се примењују третмани који су тежи за извођење или захтевају веће површине. Ови третмани на главним парцелама су обично распоређени по принципу случајног блок система. Затим се свака главна парцела дели на мање подељене парцелице (енг. *sub-plots*) и на њих се примењују други третмани, поново по случајном принципу.

Пример: Ако истражујемо утицај различитих система наводњавања (главни третман) и различитих хибрида кукуруза (споредни третман) на висину приноса зрна, велике парцеле би биле постављене за системе наводњавања, а унутар сваке такве парцеле би били посејани различити хибриди кукуруза.

5. Алфа латис метод. Према Yates (1936) када је потребно да се велики број генотипова упореди у пољопривредном пољу, истраживач се суочава са тешким проблемом њиховог распоређивања. Латински квадрат који садржи све генотипове је немогућ, јер је превише велик и захтева много понављања. Слично је и са случајним блок системима, који су такође незадовољавајући, јер ће блокови морати да садрже превише парцела да би се ефикасно елиминисале разлике у плодности. У складу са тим, предлажу се непотпуни блок системи постављања огледа.

Један од највише примењиваних метода за постављање огледа из области генетике и оплемењивања биљака, из групе непотпуних блок система, је алфа-латис (енг. *alpha (α) lattice*). Овај начин се често назива и генерализовани латис дизајн (Patterson and Williams, 1976). Његове основне карактеристике су:

- не појављују се сви третмани у једном блоку;
- сви парови третмана се појављују једнако у огледу, тј. сви парови се упоређују са истим нивоом прецизности, чак и ако су разлике између блокова велике;
- третмани се насумично распоређују по парцелама унутар сваког блока;
- број парцела по блоку (k) мора бити мањи или једнак квадратном корену од броја третмана (v);
- број понављања мора бити мањи или једнак односу v/k ;
- број третмана мора бити дељив са k ;
- погодан је када је број третмана велики (више од 12);
- представља најфлексибилнији експериментални дизајн.

Ови огледи су погодни за до 100 генотипова (третмана), који се могу изводити у 2, 3 или 4 понављања. Истраживач може одредити величину блока, а тиме и број блокова по понављању. Уколико укупан број третмана не може да се подели на једнак број по блоковима, дизајн дозвољава да неки блокови садрже више или мање третмана од других блокова.

Пример: Алфа латис дизајн са 46 сорти може се конструисати са 8 блокова у сваком од 2 понављања. При томе, 6 блокова ће садржати по 6 сорти, а преостала 2 блока по 5 сорти. Или, уколико оглед треба да обухвати 48 генотипова, сваки од 6 блокова ће садржати по 8 генотипова, распоређених по случајном распореду у одређеном броју понављања (нпр. 3), сл. 15.

Понављање I						
Блок 1	11	9	5	38	22	8
Блок 2	28	10	32	46	13	2
Блок 3	44	21	4	16	36	45
Блок 4	40	7	30	37	39	1
Блок 5	43	14	27	6	47	29
Блок 6	12	25	20	34	33	26
Блок 7	18	42	24	19	17	48
Блок 8	41	23	31	15	35	3
Понављање II						
Блок 1	41	3	6	46	42	48
Блок 2	23	31	47	13	24	18
Блок 3	11	28	44	40	43	12
Блок 4	9	10	21	7	14	25
Блок 5	5	32	4	30	27	20
Блок 6	38	15	16	37	19	34
Блок 7	22	35	36	39	17	33
Блок 8	8	2	45	1	29	26
Понављање III						
Блок 1	23	14	32	20	29	3
Блок 2	39	8	41	11	35	19
Блок 3	31	2	6	9	24	12
Блок 4	38	28	5	10	40	37
Блок 5	30	15	21	22	4	42
Блок 6	36	7	46	43	45	25
Блок 7	47	16	13	17	44	1
Блок 8	48	26	27	34	18	33

Слика 15. Шема постављања огледа по *alpha lattice* методу (ауторски цртеж)

8.1. Обрада података

Извођење огледа у свим наукама, укључујући и области у пољопривреди, не добија прави смисао уколико се подаци који се прикупе на овај начин не организују и не обраде, а затим и објаве. Једино тако се издвајају појединачни утицаји главних и споредних чинилаца у огледу, утврђују особине појава и квантификују закључци. Да би се ово постигло, потребно је утврдити вредност фактора и третмана који се истражују, као и анализирати да ли су уочене разлике стварне и резултат деловања третмана, или су само последица случајности. Такође, од значаја је успоставити међусобну повезаност између појава, што подразумева тестирање радне хипотезе. За обраду нумеричких података неопходно је примењивати математичке методе анализе, односно спровести статистичку обраду.

Статистика је наука која се бави обрадом и анализом података употребом широког спектра метода, специфичних за различите научне дисциплине. Када се примењује у биолошким наукама, онда се означава као биометрика.

Да би закључци у биометрици били поуздани, неопходан је довољан број узорака, који потичу из добро осмишљеног и спроведеног огледа. Важно је познавати биљну или животињску врсту која је предмет истраживања, особину која се испитује, али и степен варијабилности те особине.

Постоје технике за израчунавање просечних вредности, стандардних девијација и других параметара, како за велике, тако и за мале узорке, као и методи за одређивање корелација, регресија, одступања од нормалне дистрибуције фреквенција и слично. Идентификовање извора варијабилности у огледу и процена њихове статистичке значајности спада у једну од најважнијих статистичких анализа у агрономији. Међутим, правилна анализа набројаних параметара зависи од избора статистичког метода који се разликује у односу на начин на који је постављен оглед. Једино тако се обезбеђује поузданост добијених резултата, који су и репрезент успеха спроведеног истраживања.

Не улазећи у детаљна статистичка објашњења и поступке извођења формула, у наставку ће бити приказани најважнији статистички обрасци и појмови са којима се истраживачи и научни радници сусрећу у свом раду.

8.1.1. Мере централне тенденције

Показатељи мера централне тенденције подразумевају најчешће израчунаване параметре дескриптивне статистике, којима се добија увид у посматрано обележје. У зависности да ли је циљ да се укаже на просечан, најучесталији или на резултат из средине, израчунавају се средња вредност (аритметичка средина), модус или медијана. Од набројаних параметара, из података који се добијају у огледима у пољопривреди, највише се израчунава просечна, средња, вредност.

Прва и најважнија статистичка вредност која се израчунава за сваку анализовану особину је апсолутна вредност, која се изражава уз помоћ средње вредности, односно аритметичке средине (просека). Иако је за сваки оглед боље да има што више понављања и бројева унутар низа, тај број, када се приступа обради података, мора да буде ограничен. Уколико је реч о низу бесконачних бројева, који се данас углавном решава тзв. *machine learning* моделима, у биометрици узимамо случајан узорак из неке популације и на основу предикција доносимо закључке. Средња вредност коју израчунамо на тај начин не представља праву вредност већ променљиву, приближну вредност, која је оптерећена извесном нетачношћу, односно објашњивом или агрономски необјашњивом погрешком. Управо зато сама аритметичка средина, као један параметар централне тенденције није довољан да нам објасни укупну фенотипску варијабилност неке особине, али нам даје појам о истој.

Овај статистички параметар може да се израчуна на два начина, у зависности од тога са којим скупом података располаже истраживач тј. да ли су подаци негруписани или груписани.

На пример, уколико желимо да израчунамо просечну вредност висине примарне влати пшенице из узорка од 200 примарних влати, прво што је потребно да се уради је да уз помоћ летве за мерење (директно на пољу) или метра (у лабораторијским условима) измери висина свих 200 влати. Добијене вредности се запишу редом од 1 до 200: 68 cm, 72 m, 66 cm, 74 cm,...80 cm. Након тога се саберу све измерене вредности и њихов збир се подели са укупним бројем мерења тј. 200. Количник представља просечну вредност висине примарне влати одређене сорте пшенице у конкретном огледу. Јасно је да ово није права вредност висине примарне влати и да је оптерећена одређеном статистичком грешком. Права вредност би се добила уколико би се измериле висине примарних влати свих биљака у огледу, али то је из практичних и организационих разлога немогуће да се уради. Формула по којој се израчунава просечна вредност на приказани начин је:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots x_n}{N} = \frac{\sum x_i}{N}$$

где је:

$\bar{x}$ - тражена средња вредност (аритметичка средина);

x_1 до x_n - вредности јединица (у примеру вредности измерене висине влати: 68 cm, 72 m, 66 cm, 74 cm,...80 cm)

N - укупан број мерења (у примеру 200)

Σ - сигма, слово грчког алфабета које у статистици означава суму тј. збир

Ако се резултати мерења поделе у групе или групне интервале, добија се податак о учесталости појављивања сваке групе тј. њена фреквенција, па се у том случају средња вредност израчунава на следећи начин:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i \times x_i}{\sum f}$$

где је:

$\bar{x}$ - тражена средња вредност (аритметичка средина);

x_i - средина групних интервала

f_i - фреквенција појединих група

$\Sigma f = N$ - укупан број мерења (у примеру 200)

Пример груписаних података добијених одређивањем висине примарне влати пшенице из претходно описаног огледа, на које ће се применити приказана формула:

Интервал (cm)	Фреквенција (f)	Средина интервала (x_i)
50-59	38	54,5
60-69	42	64,5
70-79	72	74,5
80-89	40	84,5
90-99	8	94,5
Σ	200	

8.1.2. Мере варијације

У циљу детаљнијег увида у резултате огледа и потпунијег тумачења података у агрономским истраживањима се користе параметри тј. мере варијације.

С обзиром да се из вредности аритметичке средине не сазнаје колика је статистичка грешка која утиче на добијени резултат, приступа се израчунавању стандардне грешке аритметичке средине ($s_{\bar{x}}$). Овај статистички параметар је условљен величином узорка и увек има ниже вредности уколико је оглед обухватио већи број мерења. Стандардна грешка аритметичке средине је условљена стандардном девијацијом (σ), те слично као и за одређивање средње вредности, у зависности да ли су подаци груписани или негруписани, за њено израчунавање се користе две различите формуле, таб. 4.

Стандардна девијација и њена квадратна вредност, варијанса (σ^2), представљају меру које показују колико се вредности одређеног обележја разликују од своје просечне вредности (средње вредности). Ови параметри показују степен распрострањености или разбацаности (дисперзије) података око просека, односно колико појединачне вредности одступају од средње вредности унутар посматране групе.

Параметри варијансе и стандардне варијације у огледима у пољопривреди служе за процену колико поједина понављања или варијанте огледа могу да се „удаље“ од просечне вредности унутар испитиваног скупа. Тиме се одређују крајње границе одступања, што омогућава разумевање степена варијабилности у огледу. Ове границе заснивају се на унапред дефинисаним математичким вероватноћама.

За разлику од описаних мера варијације, коефицијент варијације (V) показује степен у којем се одређена особина разликује унутар анализиране групе, па може да се каже да овај параметар указује на хетерогеност посматраних фактора у огледу. Због тога што се изражава у процентима, представља релативну меру, таб. 4.

Варијанса и стандардна девијација представљају параметре који описују распршеност података око средње вредности, при чему су изражени у истим јединицама као и мерена особина. Иако пружају прецизан увид у апсолутна одступања, њихова интерпретација може бити отежана када се упоређују различите особине са различитим скалама мерења. Због тога се, са агрономског становишта, предност коефицијента варијације огледа се у томе што се изражава у процентима, што омогућава директну и смислену упоредивост варијабилности различитих особина (нпр. висине биљке и приноса зрна). Ова карактеристика чини га изузетно корисним алатом у агрономским истраживањима, јер омогућава брзу процену стабилности особина и поузданости резултата из огледа.

Табела 4. Формуле за израчунавање основних мера варијације
(према Малетић, 2005)

Мера варијације	Негруписани подаци	Груписани подаци
Стандардна грешка аритметичке средине($s_{\bar{x}}$)	$s_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$	$s_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{\sum f}}$
Стандардна девијација (σ)	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i x_i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{\sum f}}{\sum f - 1}}$
Варијанса (σ^2)	$\sigma^2 = \left(\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}} \right)^2$	$\sigma^2 = \left(\sqrt{\frac{\sum f_i x_i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{\sum f}}{\sum f - 1}} \right)^2$
Коефицијент варијације (V)	$V = \frac{\sigma \times 100}{\bar{x}}$	

где је:

$\bar{x}$ - средња вредност (аритметичка средина);

x_i - средина групних интервала

f_i - фреквенција појединих група

$\sum f = N$ - укупан број мерења;

8.1.3. Анализа варијансе и тестови хомогености

Анализа варијансе (*Analysis of Variance* - ANOVA)) је статистички метод који се користи за процену хомогености узорака. Основни задатак научног радника који жели да испита утицај сорте, ђубрива или неке агротехничке мере јесте да пажљиво осмисли и спроведе

пољски или лабораторијски оглед. Уколико се испитује само један фактор, примењује се оглед са блоковима (понављањима) који се распоређују по парцелама према унапред дефинисаном распореду, тако да је свако понављање једнако заступљено у свакој варијанти. Раније су приказани и други модели постављања агрономских огледа. Као што је објашњено, монофакторијални оглед подразумева испитивање само једног фактора. Иако су овакви огледи данас ређи, јер се све више тежи мултидисциплинарном приступу, код њих се примењује већи број понављања (обично 5 до 7), а огледна површина се организује у што правилнији, најчешће квадратни облик ради минимизовања утицаја хетерогености земљишта. У вези са овим је извођење анализе варијансе. ANOVA омогућава проверу почетне хипотезе, која гласи да не постоји значајна разлика између испитиваних фактора. У биолошким истраживањима, ова хипотеза подразумева да су све разлике између индивидуа случајне и у границама очекиване грешке. Међутим, уколико анализа покаже статистички значајну разлику, потребно је одредити и њену величину. На пример, ако испитујемо пет хибрида кукуруза у погледу приноса, анализом понављања добијамо средње вредности за сваки хибрид, али саме средине не пружају довољну поузданост да се процени постоји ли стварна разлика. Због тога се примењује ANOVA. Ако се утврди да постоји статистички значајна разлика, тада се примењују *post hoc* тестови како би се тачно одредило између којих варијанти су разлике присутне.

Анализа варијансе представља основу за квалитетну обраду података прикупљених са огледа из поља. Ипак, након утврђивања да постоје разлике између испитиваних хибрида, сорти и слично, често је потребно знати и колике су те разлике. Ова информација је значајна при доношењу одлука у вези са одабиром или модификацијом успостављених истраживачких програма или начина производње. Разлике на које указује „F вредност“, добијена анализом варијансе, испитују се појединачним тестовима којима се упоређују средине третмана.

Примена анализе варијансе у агрономским истраживањима најчешће подразумева тестирање хипотезе да су третмани ($k \geq 3$) средине основних скупова једнаке. Када анализа варијансе, F тестом, покаже статистички значајну разлику, почетна хипотеза о једнакости средина се одбацује. Следећи корак је упоређивање просека третмана, а не њихових тотала. Сви *post hoc* тестови подразумевају извођење свих могућих упоређивања између аритметичких средина третмана. Главно питање је како одабрати одговарајући тест. Наиме, *post hoc* тестови могу се односити на појединачна упоређивања аритметичких средина или на упоређивања група средина. Вишеструки тестови упоређивања често се односе и на поређења просека третмана помоћу контраста, односно унапред дефинисаних поређења. Контраст представља упоређивање просека третмана применом линеарне комбинације тотала третмана.

Један од тестова, којим може да се упореде средине третмана је t-тест. Овај тест се изводи израчунавањем вредност стандардне грешке разлике две аритметичке средине, при чему S_p^2 представља суму квадрата погрешке из резултата анализе варијансе:

$$S_{(\bar{x}_i - \bar{x}_j)} = \sqrt{\frac{2 \times S_p^2}{n}}$$

Такође, неопходно је да израчуна број упоређења ($\frac{k(k-1)}{2}$), односно парова разлика у зависности од третмана, а затим добијене вредности t упореде са табличним вредностима t дистрибуције за степене слободе погрешке из табеле анализе варијансе, за прагове значајности 0,05 и 0,01.

Основна карактеристика овог и сличних тестова је употреба стандардне грешке разлике између две аритметичке средине, као и аритметичке средине и процењене стандардне грешке аритметичке средине, које се изводе из процењене варијансе грешке добијене анализом варијансе. У случају НЗР (теста најмање значајне разлике), који представља модификацију t теста, користи се стандардна грешка разлике између две аритметичке средине, која се множи са табличном t вредношћу за степене слободе $N-k$. За нивое значајности од 5% и 1%, НЗР вредности се израчунавају према одговарајућим формулама.

$$H3P_{0,05} = t_{0,05(n-k)} \times S_{(\bar{x}_i - \bar{x}_j)}$$

$$H3P_{0,01} = t_{0,01(n-k)} \times S_{(\bar{x}_i - \bar{x}_j)}$$

Иако је овај тест широко заступљен у пракси, његова примена у случајевима када број упоређивања премашује број степени слободе за суму квадрата из анализе варијансе доводи до непоуздано великог броја статистичких поређења. Због тога се као алтернатива препоручује коришћење вишеструких интервалних тестова, међу којима се посебно издваја Данканов тест. Овај тест је веома ефикасан и често примењиван, а заснива се на рангирању средина третмана по величини и погодан је за тестирање већег броја хипотеза.

8.1.4. Трансформације података из огледа и израчунавање изгубљених података

Иако трансформација података подразумева више статистички него агрономски проблем, важно је да се истраживачи упознају са овим појмом. Тако ће, када добију резултате огледа који значајно одступају једни од других, а морају заједно да се анализују, знати да претходно морају да их трансформишу. Овај поступак се примењује када није испуњена претпоставка за примену анализе варијансе, а неопходно је да се утврди статистичка значајност извора варијације у огледу.

Трансформација података може да се уради на следеће начине:

1. Израчунавањем вредности квадратног корена мерења, уколико су подаци природни бројеви;
2. Ако су подаци о посматраној варијабли изражени процентуално, потребно је извршити $\arcsin\sqrt{\%}$.
3. Логаритамском трансформацијом у случају када су разлике велике, али појединачна одступања мала.

У сва три случаја, након трансформације података, приступа се извођењу анализе варијансе.

Чест проблем у извођењу огледа у агрономским истраживањима је чињеница да се изводе на отвореном пољу, где услед различитих деловања фактора спољашње средине, животиња које живе у околини огледних локација и сл. долази до оштећења биљног материјала. Некада губици материјала могу да буду у тој мери да доведу адекватност статистичке анализе у питање, а тиме и коначне резултате огледа. Да би се решио проблем изгубљених података, научни радници из области статистике су развили низ формула којима могу да се обезбеде услови за извођење анализа.

Према Боројевић (1974) подаци са парцела са које није могао да буде узет биљни материјал, или подаци о изгубљеним индивидуама, могу да се добију применом формуле:

$$x = \frac{tT + bB - S}{(t - 1) \times (b - 1)}$$

Где је:

x - вредност изгубљене парцеле или подаци о индивидуи која недостаје

t - број третмана

b - број блокова (или понављања)

T - сума вредности блока са изгубљеном парцелом

B - сума вредности блока са изгубљеном парцелом

S - сума вредности свих познатих парцела

Када се утврди тражена вредност, она служи за корекцију суме блокова и третмана са парцела са којих су изгубљени подаци, али и укупне суме огледа. Потом је неопходно да се уради анализа варијансе, али да би се умањила пристрасност истраживача, потребно је израчунати одговарајућу вредност корекције за пристрасност, којом ће се умањити сума квадрата третмана у огледу:

$$K_{3П} = \frac{[B - (t - 1)] \times x^2}{t(t - 1)}$$

$K_{3П}$ -корекција за пристрасност

8.1.5. Узрочно последичне везе

У природи је често присутна повезаност различитих особина, што се означава као корелација. Та веза подразумева међусобни утицај једне особине на другу. Корелација може бити позитивна или негативна и ако се статистички квантификује коефицијентом, може да буде различите јачине. Позитивна корелација се јавља када са порастом једне особине (x) долази до раста и друге (y) или када смањивање нивоа једног параметра узрочно-последично доводи до смањивања нивоа другог параметра. На пример, код појединих ратарских биљака пораст масе хиљаду семена обично прати повећање приноса зрна. С друге стране, негативна корелација означава да повећање једне особине (x) доводи до смањења друге (y). Добра илустрација овог односа може да буде

негативна корелација између приноса зрна и параметара квалитета, јер виши принос често прати смањен садржај протеина.

За поуздану процену постојања и јачине везе између особина путем корелације и регресије, потребан је велики број узорака или варијанти. Корелациони коефицијент (k) представља меру јачине везе између две особине и може бити слаб, јак или потпун. Његова вредност се креће од 0 до 1.

Корелација и регресија су блиско повезани статистички параметри. Регресија одређује интензитет промене једне особине као одговор на промену друге. Стога, уколико је једна појава последица, а друга појава узрок, реч је о регресији. Врста везе може бити линеарна или нелинеарна, а у зависности од броја независних променљивих, регресија може бити проста или вишеструка.

Према Боројевић (1974) најбољи начин да се прикажу узрочно-последични односи између појава је израда радних графикана, који се праве по добијању података из којих одмах може да се уочи веза. За ту сврху се користи Декартов правоугли координатни систем на којем се јасно уочава постојање зависности између променљивих.

О начину на који се приказују поменути односи више ће се рећи у деветом поглављу уџбеника, које обрађује начине приказивања резултата истраживања.

9. ПРИКАЗИВАЊЕ ПОДАТАКА

Један од почетних корака у научним истраживањима представља постављање огледа из којег се касније прикупљају подаци. Међутим, уколико се добијени резултати огледа не обраде и адекватно не прикажу, идеја истраживања остаје недоступна научним круговима. Начин на који се приказују резултати експеримента директно утиче на њихову разумљивост, интерпретацију и коначно, на научну поруку коју истраживач жели да пренесе. Избор начина за приказивање података није случајан и условљен је циљем који жели да се постигне тим приказивањем, али и врстом података које има.

Најчешћи начини на који се приказују подаци добијени истраживањима у агрономији су:

1. Табеле
2. Графикони
3. Фотографије и друге илустрације
4. Дијаграми и шеме

Табеле су најбољи избор за приказивање резултата, када је основни циљ истраживача представљање потпуних и прецизних нумеричких података, без изостављања појединачних вредности. Оне омогућавају систематично организовање великог броја података (бројева и краћих речи) у редове и колоне, чиме се обезбеђује прегледност, али и лакше упоређивање одређених вредности.

У зависности од сложености изражене бројем редова и колона, али и варијабли које се посматрају, табеле могу да буду:

1. Сажете (концизне). Ове табеле су дизајниране да прикажу најважније податке на једноставан начин. Често се користе за сумирање главних резултата или за представљање статистичких параметара (нпр. просечне вредности, коефицијента варијације...) за различите експерименталне групе. Сврха оваквог начина приказивања података је да читалац лаким уочавањем најважнијих бројева брзо долази до потребних информација, без оптерећења додатним детаљима.

2. Сложене табеле садрже приказ веће количине података и погодне су за приказивање резултата огледа који обухватају више фактора чије је утицаје потребно сагледати из више аспеката. Овакви огледи се често изводе у пољопривредним наукама, па је овај начин приказивања података погодан за њих. У случајевима када је неопходно приказати „сирове“ податке у пуном обиму, укључујући све индивидуалне мерне тачке или детаљне резултате за сваку понављајућу меру, користе се сложене табеле. Иако могу бити обимније, оне пружају транспарентност и омогућавају другим истраживачима да провере и поново анализирају податке. Међутим, и сложене табеле морају да буду логично структуриране, са јасним заглављима колона и редова, и одговарајућим јединицама мере. Посебан тип сложених табела су „**пивот табеле**“. Оне представљају користан алат за израчунавање, сажимање и анализу великог броја

података. Такође, пружају могућност сагледавања трендова и добијање образаца за податке којима истраживач располаже.

Табеле су врло користан и информативан начин за приказивање података, али је важно да прате текст који је аутор навео, или да се прикажу у виду самосталних прилога на крају раду. Када се резултати приказују у виду табела, потребно је имати у виду да се наслов табеле буде у потпуности јасан и да осликава оно што табела приказује. Наслов табеле се наводи изнад табеле. Важно је и да све скраћенице које се појављују у табели морају да буду објашњене. Пуни називи мерних јединица, варијабли и друга објашњења се дају у последњем реду табеле, углавном мањим фонтом од главног табеларног садржаја, а некада и у наслову. Често табеле приказују резултате одређених статистичких тестова, па је неопходно да садрже и одговарајућа обавештења о томе. Све табеле које се наводе у тексту морају да буду нумерисане и тај број мора да буде приказан и у њеном називу (нпр. Табела 5. Активност фенилалан амонијум-лиазе...). Уколико је приказана табела преузета из неког другог литературног извора, или приказује податке до којих истраживач није дошао радећи свој оглед, неопходно је да то буде наведено у опису табеле. У том случају, извор се наводи испод табеле, као што је приказано у примерима, таб. 5 и таб. 6.

Пример сажете табеле:

Табела 5. Активност фенилалан амонијум-лиазе (PAL) у листу заставичару испитиваних генотипова пшенице током фазе цветања, исказана средњим вредностима (према Бањац, 2015)

Генотип	PAL U g ⁻¹ св. м [*]
Ренесанса	5,04 ^{bc**}
Победа	4,89 ^c
Европа90	4,78 ^c
НСР-5	4,28 ^c
Драгана	4,99 ^{bc}
Рапсодија	6,63 ^a
Симонида	4,50 ^c
Циповка	6,01 ^{ab}
Банатка	6,20 ^a
Банкут1205	6,38 ^a
Невесиња	4,10 ^c
Одисеј	5,18 ^{bc}
Просек	5,25
Стандардна девијација	0,85
Стандардна грешка просека	0,25
Коефицијент варијације (%)	16,20

*бројU (јединица) по граму свежег материјала U g⁻¹ св. м.
**Вредности у колони обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%, према Данкановом post-hoc тесту

Пример сложене табеле:

Табела 6. Средња вредност ($\bar{x}$) броја зрна по класу, стандардна грешка аритметичке средине ($s_{\bar{x}}$) и коефицијент варијације (V) испитиваних генотипова пшенице на солоњцу са поправком од 25 t/ha фосфогипса, по испитиваним вегетационим сезонама и приказаним вредностима најмање заједничке разлике за два нивоа значајности (НЗР) (према Бањац, 2015)

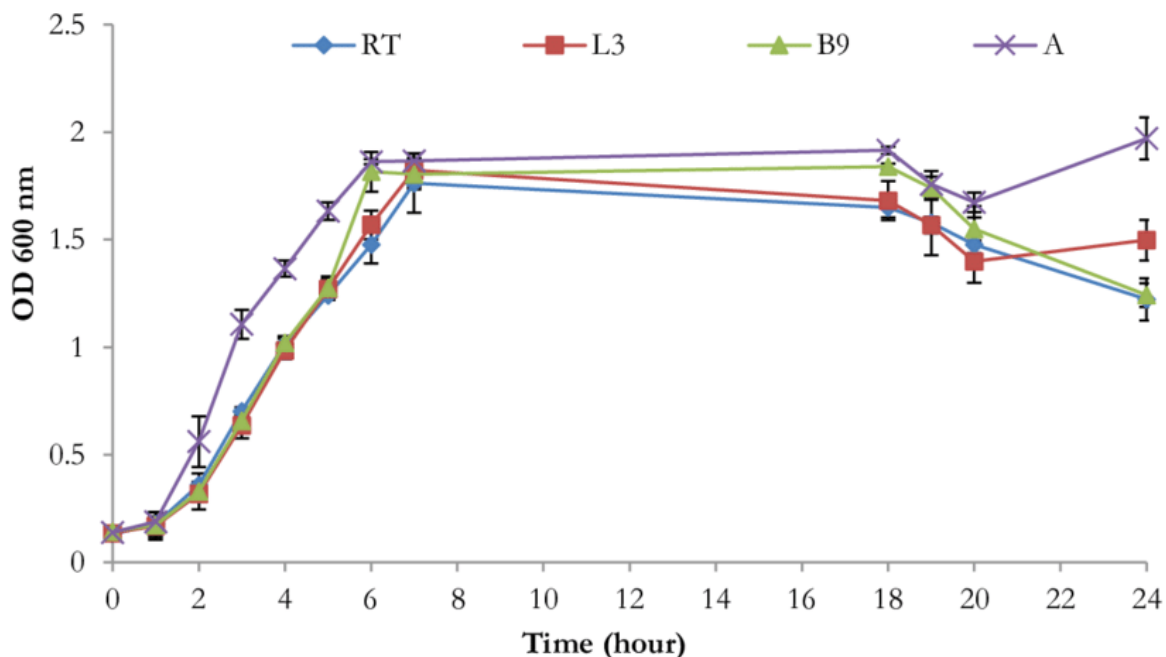
Вегетациона сезона (ознака агроеколошке средине)								
	2008/2009 (E2)		2009/2010 (E5)		2010/2011 (E8)		Просек	
Генотип	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V (%)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V (%)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V (%)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V (%)
Ренесанса	30,6 $\pm$ 5,2	29,5	44,5 $\pm$ 1,5	5,9	33,7 $\pm$ 6,6	34,2	36,3 $\pm$ 4,5	23,2
Победа	26,8 $\pm$ 5,7	36,9	34,8 $\pm$ 1,0	5,1	43,0 $\pm$ 12,3	49,5	34,9 $\pm$ 6,3	30,5
Европа 90	27,5 $\pm$ 1,5	9,5	38,5 $\pm$ 0,7	3,1	25,3 $\pm$ 3,5	23,8	30,4 $\pm$ 1,9	12,2
НСР-5	18,5 $\pm$ 2,3	21,2	31,9 $\pm$ 0,7	4,0	19,7 $\pm$ 4,3	38,2	23,4 $\pm$ 2,4	21,1
Драгана	19,6 $\pm$ 1,2	10,8	23,8 $\pm$ 0,8	6,0	12,7 $\pm$ 0,3	4,6	18,7 $\pm$ 0,8	7,1
Рапсодија	18,7 $\pm$ 4,1	37,8	51,8 $\pm$ 1,2	4,1	27,7 $\pm$ 2,9	18,2	32,7 $\pm$ 2,7	20,0
Симонида	25,7 $\pm$ 1,9	12,8	36,6 $\pm$ 0,5	2,2	22,3 $\pm$ 1,3	10,3	28,2 $\pm$ 1,2	8,4
Циповка	21,5 $\pm$ 3,4	27,5	36,8 $\pm$ 0,4	1,9	19,0 $\pm$ 3,5	31,6	25,8 $\pm$ 2,4	20,3
Банатка	15,8 $\pm$ 1,0	11,2	25,6 $\pm$ 1,9	13,1	13,0 $\pm$ 2,3	30,8	18,1 $\pm$ 1,8	18,4
Банкут 1205	20,0 $\pm$ 0,5	4,4	24,2 $\pm$ 0,9	6,2	20,0 $\pm$ 1,7	15,0	21,4 $\pm$ 1,0	8,5
Невесиња	34,5 $\pm$ 0,9	4,4	40,4 $\pm$ 1,8	7,6	43,7 $\pm$ 2,7	10,8	39,5 $\pm$ 1,8	7,6
Одисеј	31,7 $\pm$ 1,4	7,4	58,2 $\pm$ 0,8	2,3	36,7 $\pm$ 11,1	52,2	42,2 $\pm$ 4,4	20,6
Просек	24,2 $\pm$ 2,4	17,8	37,3 $\pm$ 1,0	5,1	26,4 $\pm$ 4,4	26,6		
	НЗР _{0,05} =8,605		НЗР _{0,05} =3,289		НЗР _{0,05} =16,560			
	НЗР _{0,01} =11,661		НЗР _{0,01} =4,458		НЗР _{0,01} =22,441			

Графикони. Ако аутор научног рада жели да приказивањем својих података постигне бољу прегледност и брзу визуелну идентификацију трендова, односа и образаца унутар података, онда су графички прикази много бољи избор од табела. Графикони омогућавају да се сложене нумеричке информације прикажу у виду разумљивијих форми, што олакшава уочавање међусобних односа између варијабли, одступања и значајних промена. Постоји велики број врста графикана, а избор зависи од типа података и научне идеје коју истраживач жели да покаже.

Без обзира која врста графикана је одабрана за приказивање, заједничко за све је да се води рачуна о томе да осе буду јасне, легенде разумљиве, боје и текстуре елемената усклађене, али да истичу разлике које желе да се покажу графиконом. Сви графички прикази у раду морају да буду нумерисани и правилно насловљени, слично табелама. Међутим, за разлику од табела, назив графикана се увек наводи испод приказа.

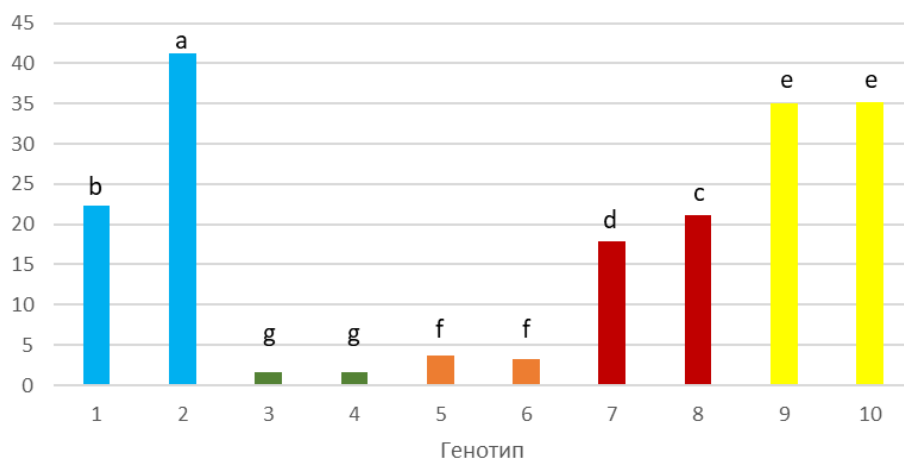
Неки од типова графикана који се најчешће користе у приказивању података добијених извођењем огледа у агрономији су:

а) Линијски. Користе се за приказивање трендова током времена или промена неке варијабле у зависности од континуиране независне варијабле (раст бактеријске културе током 24 сата, или промена температуре током хемијске реакције..). На примеру је приказана крива раста бактерија након 24 сата. Бактеријске криве за 4 различита соја узгајана у PSM медијуму, користећи сојин екстракт као супстрат. Хоризонталне осе представљају време (у сатима), док вертикалне осе приказују оптичку густину, илуструјући раст бактерија мерењем оптичке густине на 600 nm, сл. 16.



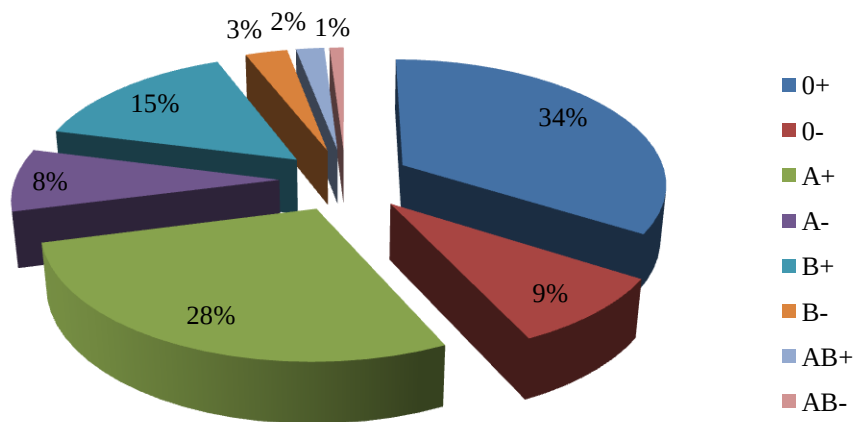
Слика 16. Илустрација линијског графика
(извор Mustafa *et al.*, 2020)

б) Стубићи („бар“) и хистограми. Ова врста графика је погодна за приказивање количина, фреквенција или просечних вредности за различите групе. Хистограми су су слични стубићима, али се специфично користе за приказивање расподела фреквенција континуираних података. Помажу у визуализацији дистрибуција одређених обележја. Нпр. дистрибуција висине биљке различитих генотипова пшенице. На примеру приказаних стубића се виде разлике у садржају уља у семену различитих биљних врста, као и подаци Duncan-овог теста за утврђивање статистичких разлика између посматраних генотипова, сл. 17.



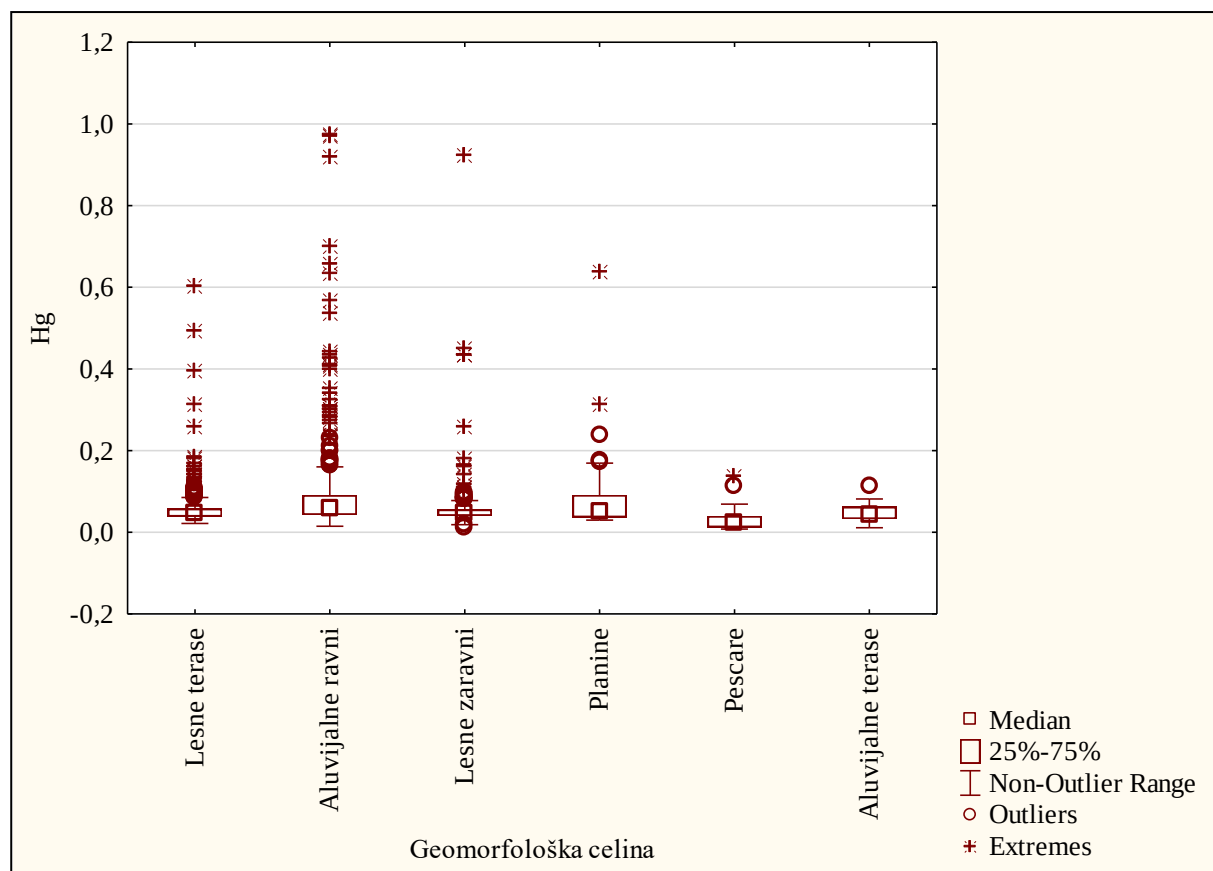
Слика 17. Илустрација стубастог типа графика
(према Фехер, 2023)

в) Кружни („пита“). Графички приказ пропорционалног удела различитих категорија у целини (укупно 100%) најбоље се види на овом типу илустрације података. Овај начин приказивања је адекватан за мањи број категорија, које могу да се прикажу различитим бојама. На пример, јасна визуелизација заступљености крвних група АВО и Rh система у популацији Града Новог Сада, може да буде приказана на следећи начин, сл. 18.



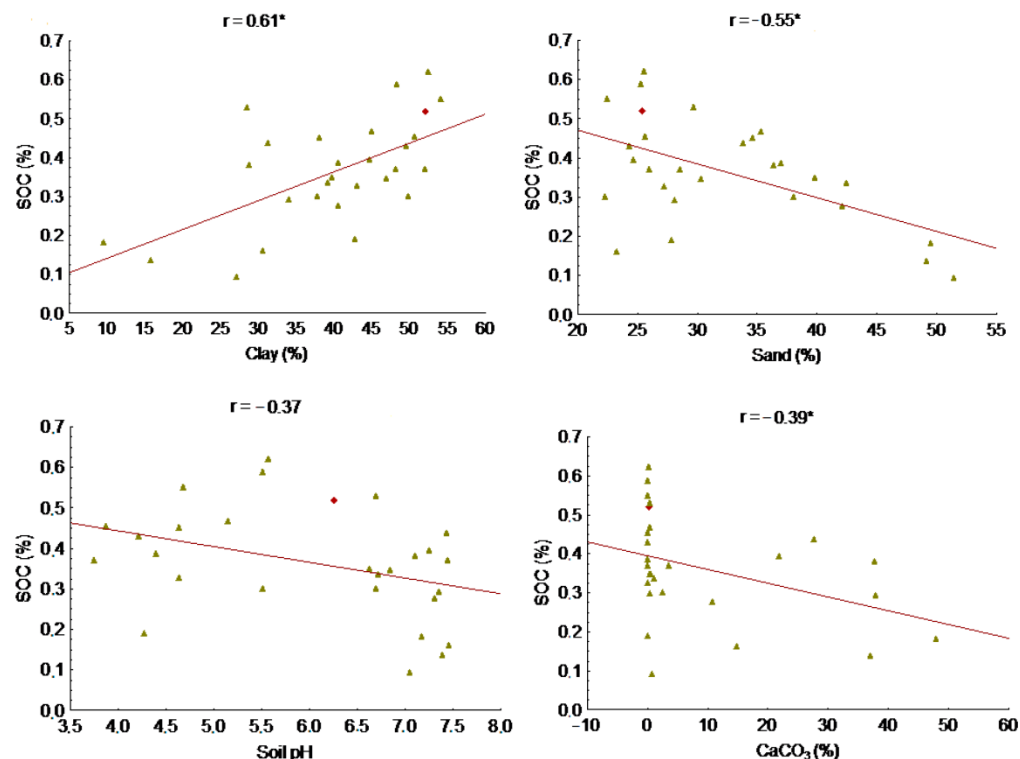
Слика 18. Илустрација кружног типа графика
(График је направљен на основу теоријских сазнања аутора уџбеника о дистрибуцији крвних група поменутих система)

г) Кутијасти (box plot или Box-Whisker plots) приказују расподелу нумеричких података кроз кватиле, медијану и екстремне вредности, чиме се омогућава брзо поређење расподела између различитих група. Пример показује садржај живе ($\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$ земљишта) у пољопривредним земљиштима Војводине у односу на испитиване геоморфолошке целине, сл. 19.



Слика 19. Илустрација кутијастог типа графика
(извор Ninkov *et al.*, 2017)

д) Дијаграми расипања (scatter plot). Овај тип графика на најбољи начин приказује међусобне односе између две (или више) нумеричке варијабле и служи за уочавање корелационих веза и њихове природе (позитивне, негативне или неутралне тј. непостојеће). На пример, корелација садржаја органског угљеника (SOC) са својствима земљишта: глина, песак, садржај CaCO_3 и pH вредност, у слојевима земљишта, под виноградима, дубљим од 60cm, сл. 20.



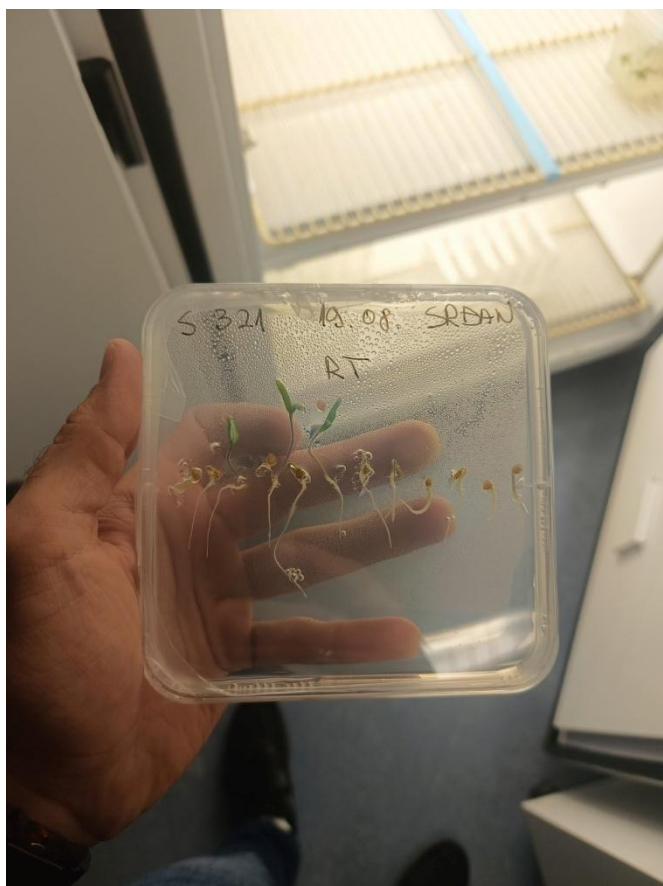
Слика 20. Илустрација дијаграма расипања
(извор Jaksic *et al.*, 2020)

Наведени начини графичког приказивања резултата су основа и могу да се направе на различите начине у зависности од креативности истраживача и његове процене који начин ће бити најприкладнији за податке које има. Ови начини могу и да се комбинују, па тако на истом приказу могу да се нађу и линије и стубићи или тачке и хистограми.

Фотографије и друге илустрације. Када је циљ научног радника да представи услове у којима је одређени оглед спроведен, опише изглед експерименталне поставке, или укаже на специфичне детаље дела огледа, фотографије су најбољи начин да се то уради. Оне пружају директан визуелни увид у физичко окружење и материјале, што често није могуће постићи табелама или графиконима.

Овај начин приказивања података служи и за документовање поставке огледа. Такође, корисне су за приказивање лабораторијских уређаја. Ово је посебно корисно у наукама као што су физика, инжењерство, биологија јер се у огледима који су својствени за њих приказује почетно и крајње стање предмета истраживања. То подразумева фотографисање и документовање свих промена које су се десиле током огледа тј. пре и после деловања неким третманом. Фотографије имају посебан значај када су резултати огледа примарно визуелног карактера, као што су промене боје, раст микроорганизама, морфолошке промене ћелија, ткива или органа. Овај начин је незаменљив за

приказивање корака током сложених експерименталних процедура, јер у многоме олакшавају читаоцима истраживања да разумеју примењене методе рада, сл. 21.



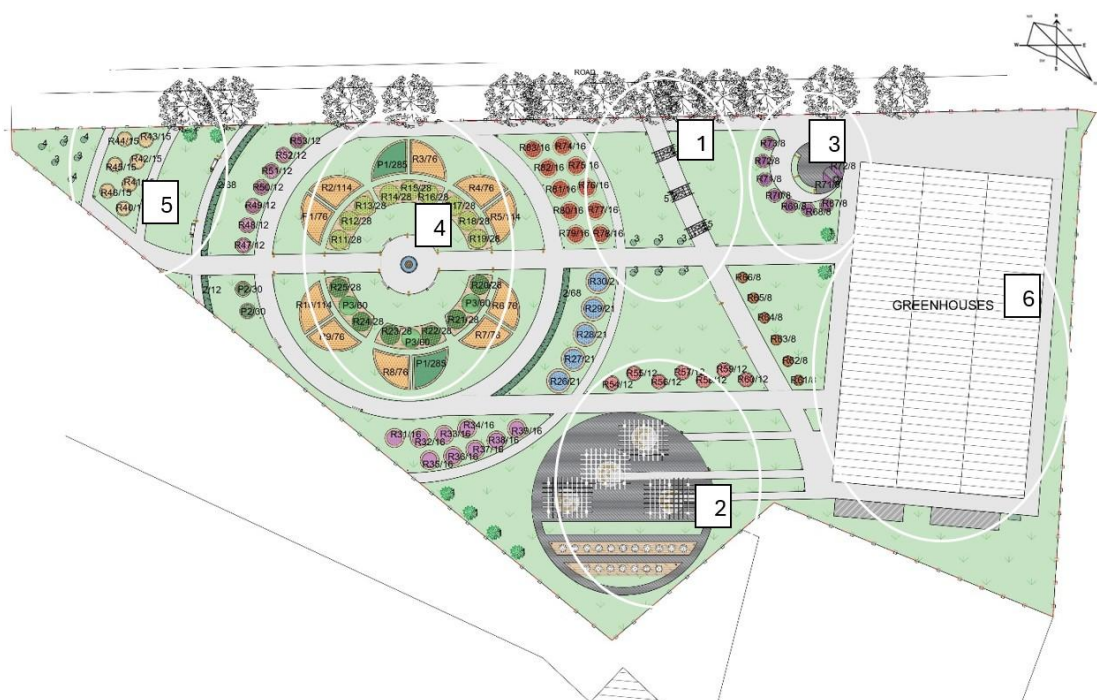
Слика 21. Клијање семена различитих генотипова парадајза
(фото Зеџ, 2024)

Приказана фотографија илуструје клијање семена различитих генотипова парадајза, са циљем утврђивања дужине коренака. Снимак је направио студент докторских студија Пољопривредног факултета у Новом Саду, Срђан Зеџ, током студијског боравка на Универзитету у Франкфурту, у августу 2024. године.

Шеме и дијаграми. Када је тежња да се упуту на међусобне везе више чинилаца, објасне сложени процеси, или прикаже структура система, онда се израђују шеме и дијаграми. Иако су апстрактнији од фотографија и графикона, омогућавају добар приказ динамичких процеса који се не могу лако приказати на неки други начин. Употребом дијаграма стиче се јасан увид у фазе из којих се састоји неки процес или алгоритам. На пример, на овај начин могу да се прикажу токови хемијских синтеза или

протока података у рачунарском систему. Визуализација сложених биолошких или хемијских механизма, где стрелице и симболи указују на реакције и интеракције најбоље се постиже шемама или дијаграмима (нпр. шема Кребсовог циклуса и других метаболичких путева). Ови прикази треба да буду јасни, доследни у симболици и бојама и да ефикасно преносе комплексне информације на поједностављен, али прецизан начин.

Приказивање података на овај начин својствено је истраживачима који се баве архитектуром, пејзажном архитектуром, рачунарством и електротехником, јер извођење огледа и интерпретација добијених резултата често захтева и израду сложених шема, сл. 22.



Слика 22. Илустрација шеме идејног решења розаријума
(извор Ćurčić *et al.*, 2024)

Шема приказује идејно решење првог розаријума у Републици Србији, са јасно уцртаним позицијама (1-6) одређених елемената. Она представља приказ података добијених током сложеног истраживања.

Избор одговарајуће методе за представљање експерименталних података од суштинског је значаја за ефикасну научну комуникацију. Иако свака од наведених метода има своје специфичне предности и одговарајуће ситуације за примену, комбинација табела, графикана, фотографија и дијаграма често пружа најкомплетнији начин приказа истраживачких резултата. Разумевање функције сваког од ових алата омогућава студентима и истраживачима да презентују своје податке јасно, прецизно и убедљиво, чиме директно доприносе транспарентности и напретку научне заједнице.

10. ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗАКЉУЧИВАЊА У НАУЧНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА

Након темељно спроведеног огледа и прецизне обраде прикупљених података, долази се до финалне фазе научног истраживања-закључивања. Ова фаза представља завршетак целокупног истраживачког процеса, где се на основу свих изведених корака и добијених резултата формулишу поуздани научни закључци. Разумевање појма закључивања и његових различитих врста од суштинске је важности за сваког истраживача, посебно у области агрономских наука, где су практична примена и доношење исправних одлука директно зависни од квалитета изведених закључака.

Појам закључивања може да се дефинише на више начина, у зависности од контекста и угла посматрања, али у научном смислу, најчешће су следеће дефиниције:

а) Закључивање је процес извођења једног става из једног или више других ставова. Ова дефиниција наглашава суштину закључивања као логичке операције где се на основу познатих чињеница или премиса долази до нове спознаје или тврдње.

б) Закључивање је процес којим, следећи правила мишљења, од једне групе ставова се долази до неког новог става. Ова дефиниција додатно истиче важност поштовања одређених правила логике и рационалног мишљења како би закључак био валидан и поуздан. У агрономији, на пример, након што смо у огледу утврдили да одређена сорта даје већи принос под одређеним агротехничким мерама, закључивање подразумева да се на основу тих појединачних података дође до општијег става о предностима те сорте у датим условима.

Заједничко за сва научна истраживања је да се закључци доносе на основу добијених резултата, а заснивају се пре свега на научним чињеницама. То значи да сваки закључак мора бити утемељен на емпиријски прикупљеним подацима и објективним запажањима. Поред тога, закључци морају да буду логични. Логичност закључка подразумева да он произилази из датих премиса на доследан начин, без контрадикторности.

Закључивање представља основни облик мишљења, чији су елементи:

1. Појам који се дефинише као основни елемент неке тврдње или исказа. У агрономији, појмови могу бити „принос“, „сорта“, „хербицид“ и сл.

2. Суд је став којим се нешто тврди и који мора да буде истинит или неистинит. На пример: „Примена азотног ђубрива повећава принос пшенице“ је суд. Закључак о овом

суду тј. да ли је истинит или не, моћи ће да се донесе тек након изведеног огледа и добијених резултата истраживања.

Дакле, логички исправно мишљење се заснива на повезивању полазних судова (премиса) који доводе до новог сазнања или неке нове тврдње, која произилази из почетног мишљења. Циљ научног истраживања је управо стварање нових, поузданих судова (закључака) на основу већ познатих или новооткривених чињеница.

10.1. Врсте закључивања

У зависности од начина на који се долази до закључка, закључивање се може класификовати на различите начине. Ипак, најчешћа је следећа подела:

1. Непосредно закључивање
2. Посредно закључивање
3. Индуктивно закључивање
4. Дедуктивно закључивање

1. Непосредно закључивање заснива се само на основу једне тврдње, тј. појма. Иако се може чинити једноставним, има велику улогу у научним истраживањима, без обзира што се често заснива на интуицији, без неке озбиљније логичке анализе. Оно се ослања на претходно искуство и познавање одређених принципа.

Пример: Ако искусан агроном посматра поље кукуруза и на основу боје листова, висине стабљика и општег изгледа биљке, без додатних анализа, закључи да је биљкама потребно азотно ђубриво, то је пример непосредног закључивања. Овакав закључак је резултат дугогодишњег искуства и интуитивног повезивања виђених симптома са недостатком хранљивих материја.

Међутим, овакво сазнање је често несигурно, јер може да буде врло субјективно и треба да се провери логичким закључивањем.

Интуитивни закључци су добра и важна полазна тачка за хипотезе, али захтевају систематску проверу како би стекли научну валидност.

2. Посредно закључивање подразумева свако закључивање код кога најчешће два или више појмова имају једнаку улогу у међусобном повезивању и касније се појављују у закључку. Један од најчешћих облика посредног закључивања је закључивање по аналогiji тј. сличности. Овај вид закључивања подразумева извођење закључка у коме два предмета или две врсте предмета, на основу тога што су слична у неким особинама, морају да буду слична и у некој другој особини. У складу са тим, аналогija може да буде позитивна и негативна.

Позитивна аналогija се односи на сличност два предмета (или групе предмета) у особинама које су им заједничке.

Пример:

- а) На планети Земљи постоји живи свет.
- б) Планета Марс је (по многим особинама: има воде, има геолошку активност у прошлости...) сличан Земљи.
- в) **Закључак:** На планети Марс је могуће постојање живог света.

У пољопривредним истраживањима, на пример, ако се докаже да је одређени систем наводњавања ефикасан за гајење одређене биљне врсте у сушним регионима, а знамо да су климатски услови и потребе за водом друге биљне врсте сличне првој, могли бисмо по аналогији да закључимо да ће исти систем наводњавања бити ефикасан за обе биљне врсте, ако се гаје у сличним условима.

Негативна аналогија подразумева да се у обзир узимају особине по којима се два предмета (или групе предмета) разликују.

Пример:

Ако истражујемо две сорте пшенице, Сорта А и Сорта Б. Сорта А је отпорна на болест Х и има висок принос. Сорта Б је слична Сорти А по многим агрономским карактеристикама, али се разликује по томе што је осетљива на болест У. Закључак по негативној аналогији би био да Сорта Б вероватно неће бити отпорна на болест Х, ако се показало да постоји негативна корелација између отпорности на болест Х и У.

Закључак по аналогији има утолико већу сазнајну вредност уколико је већа позитивна, а мања негативна аналогија.

Иако је корисно, закључивање по аналогији није стопостотно поуздано и захтева даљу проверу.

Додатни примери посредног закључивања по аналогији у агрономији

Пример 1. Примена новог пестицида

На тржишту се појавио нови инсектицид против лисних ваши на паприци. За њега не постоје директни резултати истраживања на паприци, али постоје опсежни подаци о његовој ефикасности против истих врста лисних ваши на парадајзу.

Позитивна аналогија: И паприка и парадајз припадају истој ботаничкој породици (*Solanaceae*). Лисне ваши које нападају паприку су исте врсте као и оне које нападају парадајз. Механизам деловања инсектицида је усмерен на опште физиолошке процесе код лисних ваши, а не на специфичности биљке домаћина.

Закључак по аналогији: Вероватно ће нови инсектицид бити ефикасан и против лисних ваши на паприци.

Иако је закључак по аналогији логичан, препоручује се спровођење мањих огледа или пробног третмана на паприци пре широке примене како би се потврдила ефикасност и безбедност за конкретну културу.

Пример 2. Избор сорте у новим условима

Пољопривредни произвођач жели да гаји нову биљну врсту, нпр. соју, у региону где до сада није гајена. На располагању су му сорте које су се одлично показале у суседном региону, који има сличне климатске и земљишне услове.

Позитивна аналогија: Слични агроеколошки услови (тип земљишта, просечна температура ваздуха, расподела падавина, надморска висина) сугеришу да би сорте које су успешне у једном региону могле бити успешне и у другом.

Негативна аналогија: Међутим, могу постојати мале разлике у дужини вегетације, учесталости одређених болести или штеточина, или специфичним захтевима за микроклиму. На пример, нови регион можда има већи ризик од раних мразева.

Закључак по аналогији: Сорте које су се добро показале у суседном региону су добар кандидат, али треба узети у обзир и потенцијалне разлике које могу утицати на принос или отпорност.

На основу закључака, препоручује се пробно гајење неколико сорти у новом региону како би се директно проценила њихова адаптабилност и принос зрна.

3. Индуктивно закључивање је процес у коме се на основу појединачних или посебних чињеница долази до закључка о општем суду. Ово је темељ емпиријских наука, где се кроз експерименте и посматрања прикупљају подаци који воде ка формулисању општих правила или закона.

Пример:

Истраживач спроводи оглед на пет различитих локација, тестирајући утицај новог ђубрива на принос кукуруза. Након завршене вегетационе сезоне, утврђује да је на свих пет локација принос кукуруза значајно већи на парцелама третираним новим ђубривом у односу на контролне (нетретирани) парцеле. На основу ових појединачних запажања, истраживач може индуктивно закључити да ново ђубриво генерално повећава принос кукуруза.

Међутим, вредност индуктивног закључка зависи од неколико фактора:

а) Броја прикупљених чињеница: Вредност закључка расте са повећањем броја чињеница. Што више огледа спроведено на различитим локацијама и у различитим условима, то ће наш закључак бити поузданији.

б) Квалитета прикупљених чињеница: Много већи значај имају репрезентативне од неважних или случајних чињеница. Подаци прикупљени прецизним методама и одговарајућим статистичким анализама имају већу тежину.

в) Подударности са претходно провереним и прихваћеним законима: Ако се наш индуктивни закључак поклапа са већ постојећим научним сазнањима, то додатно потврђује његову валидност.

г) Подударности са општим принципима научних метода: Примена стандардизованих процедура, контролних група и рандомизације у огледима обезбеђује већу поузданост индуктивних закључака.

*Додатни пример индуктивног закључивања у агрономији: Отпорност хибрида кукуруза према пламењачи (*Sclerophthora macrospora*)*

Селекционер развија нови хибрид кукуруза и жели да утврди његову отпорност на најчешћу болест, племењачу. Спроводи експерименте у контролисаним условима стаклене баште и на терену, излажући биљке патогену.

Прикупљене чињенице: Од 1000 тестираних биљака новог хибрида, 980 биљака није показало симптоме болести након инокулације патогеном, док су контролне биљке (познато осетљива сорта) показале јаке симптоме.

Индуктивни закључак: На основу ових појединачних запажања, индуктивно се закључује да је **нова сорта кукуруза високо отпорна на племењачу.**

Овде је важан квалитет чињеница-коришћење контролисаних услова и велики број тестираних јединки повећавају поузданост закључка.

4. Дедуктивно закључивање полази од претпоставке да оно што важи као општи став или општа законитост, важи и у конкретном, појединачном случају. За разлику од индукције која иде од појединачног ка општем, дедукција иде од општег ка појединачном. Ако су премисе истините, закључак изведен дедуктивно мора бити истинит.

Пример:

а) Општи став: Све биљке из породице махунарки (*Fabaceae*) имају способност фиксације атмосферског азота уз помоћ симбиотских бактерија у кореновом систему. (Овај општи став је утврђен индуктивним путем кроз многа истраживања).

б) Појединачно посматрање: Соја је биљка која припада породици *Fabaceae*.

в) Дедуктивни закључак: Соја има способност фиксације атмосферског азота уз помоћ симбиотских бактерија у кореновом систему.

У пракси, дедуктивно закључивање се често користи за предвиђање исхода или за потврђивање хипотеза. Ако знамо опште принципе деловања неког пестицида (нпр. инхибира одређени ензим код штетних инсеката), можемо дедуктивно закључити да ће он бити ефикасан против штеточине која поседује тај ензим, чак и пре него што спроведемо директан оглед на тој врсти инсеката.

Дакле, дедукција омогућава да се из општих принципа изведу закључци о специфичним случајевима, што је кључ за планирање и предвиђање.

Додатни пример дедуктивног закључивања у агрономији

Пример 1. Планирање плодореда

Законитост: Ротација усева са легуминозама побољшава плодност земљишта повећањем садржаја азота и органске материје и смањује појаву патогена и штеточина специфичних за једну културу.

Ситуација: Пољопривредник има поље на којем већ неколико година гаји само кукуруз, што је довело до смањења плодности и проблема са болестима.

Дедуктивни закључак: Ако пољопривредник у свој плодород уведе соју након кукуруза, очекује се побољшање плодности земљишта, смањење потребе за азотним ђубривима и смањење појаве болести специфичних за кукуруз.

Овај дедуктивни закључак води директно до практичне препоруке за промену плодореда.

Пример 2: Дијагноза болести биљака

Законитост: Гљивица *Puccinia graminis* (проузроковач црне рђе пшенице) изазива појаву црвенкасто-браонкастих (рђастих) пустула на листовима и стабљикама пшенице, које се касније претварају у црне споре. Ова болест се највише развија при високој влажности и ниским до умереним температурама.

Ситуација: Агроном је обилазећи поље пшенице током влажног и хладног периода приметио биљке са рђастих пустула на листовима.

Дедуктивни закључак: На основу општих симптома болести и повољних временских услова, агроном дедуктивно закључује да је пшеница заражена црном рђом.

Иако је дедуктивни закључак врло вероватан, за коначну потврду може се узети узорак, а затим микроскопски прегледати споре у лабораторији.

Процес закључивања представља окосницу научног истраживања. Било да се ослањамо на интуицију непосредног закључивања, сличности посредног закључивања, или на логику индуктивног и дедуктивног закључивања, сви закључци морају да се темеље на објективним чињеницама и да су логички доследни. Тешко је одабрати један од ових начина закључивања и означити га најефикаснијим, јер се често у зависности од одабраног предмета истраживања и добијених резултата, наведене врсте закључивања прожимају. Тако је, посебно у истраживањима из области пољопривреде, истовремено комбиновање индукције и дедукције посебно значајно, па се означава као индуктивно-дедуктивни начин закључивања. У агрономским наукама, правилно изведени закључци су од виталног значаја за развој нових агротехничких мера, побољшање сорти, ефикасну заштиту биљака и одрживу пољопривредну производњу.

11. ОБРАДА РЕЗУЛТАТА НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА: ПИСАЊЕ И ОБЈАВЉИВАЊЕ РАДА

11.1. Делови научног и завршног рада

Почетак писања научног рада, било да је у питању истраживачки рад намењен за објављивање у научном часопису, мастер рад или докторска дисертација, представља завршницу темељног истраживачког процеса. Овај процес не почиње само прикупљањем података, већ обухвата пажљиво планирање, систематску анализу података и детаљно проучавање релевантне литературе. Тек након завршетка свих посматрања и експерименталног дела истраживања и након што је проучена сва потребна литература, приступа се писању рада. У агрономији, као и у другим егзактним наукама, јасном и логичном структуром рада обезбеђује се ефективно преношење научних сазнања.

Научни рад се пише на основу прецизног плана (концепта) који омогућава јасну и логичну презентацију резултата истраживања. У биолошким, медицинским, техничким и другим наукама, план има прецизно дефинисану структуру, која олакшава писање, сл. 23.

У наставку ће бити приказани главни делови научних радова, при чему ће посебна пажња да се укаже на специфичности и разлике које се проналазе код мастер радова и докторских дисертација.

Уз дозвољена одређена одступања, у зависности од врсте рада који се пише, делови рада су:

1. Наслов
2. Извод (резиме) са кључним речима
3. Увод
4. Материјал и метод рада
5. Резултати истраживања
6. Дискусија
7. Закључак
8. Литература
9. Прилози



Слика 23. Основни делови научних радова и њихове специфичности
(ауторски цртеж, на основу „smart chart-a“ са www.presentationgo.com)

Ова структура омогућава да се комплексни подаци и идеје представе на систематичан начин, олакшавајући читаоцима разумевање и валидацију представљених резултата.

Када је у питању структура мастер рада и докторске дисертације, која мора да буде обимнија од научних радова, поред наведених елемената они укључују додатна поглавља:

1. Наслов
2. Извод (резиме) са кључним речима
- 3. Садржај**
4. Увод
- 5. Циљ рада**
- 6. Преглед литературе**
- 7. Радна хипотеза**
8. Материјал и метод рада
9. Резултати истраживања
10. Дискусија
11. Закључак
12. Литература
13. Прилози
- 14. Биографија кандидата**

Наглашени делови, карактеристични за завршне радове, огледају се у томе да се, на пример, у мастер раду и докторској дисертацији, после „Извода“, а пре „Увода“,

обавезно наводи *садржај* рада. У „Садржају“ се даје преглед свих поглавља и потпоглавља са одговарајућим бројевима страна, омогућавајући лако сналажење у обимном тексту.

„Увод“ у завршним радовима је детаљнији у односу на структуру овог дела која ће бити приказана у наставку, а својствена је научним радовима. Овде се износи идеја и проблем истраживања на свеобухватнији начин, пружајући ширу слику научног контекста.

„Циљ рада“ је једно од обавезних поглавља у мастер раду и докторској дисертацији. Овде се јасно дефинише шта се истраживањем жели постићи. Циљеви треба да буду специфични, мерљиви, достижни, релевантни и временски ограничени. Често се грешу у писању овог дела завршних радова, јер се пише у виду текста састављеног од дугачких реченица и тиме се губи јасноћа. Супротно томе, „Циљ рада“ мора да буде концизан, у виду кратких теза и што прецизнији, на пример:

Циљ рада је:

- *Да се испита варијабилност приноса и компоненти приноса различитих генотипова сунцокрета.*

- *Да се процени интеракција генотип× спољна средина у условима биотичког стреса.*

- *Да се сагледа међузависност приноса зрна, висине биљке, пречника главице, масе главице, масе зрна по главици и броја зрна по главици.*

„Преглед литературе“ је суштинско поглавље које пружа теоријску основу за истраживање. Квалитетно приказан преглед литературе би требало да садржи:

- а) Преглед претходних истраживања у вези са темом.
- б) Литературу која је аутору рада дала одређене идеје.
- в) Литературу која потврђује или је супротна добијеним резултатима аутора.

Важно је да се преглед литературе пише садржајно и проблемски, а не хронолошки. Хронолошко навођење често указује на слабо сагледавање проблематике истраживања. Уместо тога, радови се групишу по темама, аргументима или примењеним методима.

Пример правилно структурираног прегледа литературе који се односи на проучавање одређене особине биљне врсте:

Висина биљке је особина која се описује као растојање од чвора бокорења до врха класа. Она је компонента приноса која утиче на принос, мењајући однос између вегетативне и генеративне масе биљке (у загради се наводе цитати релевантних аутора који су се бавили овом темом). Или:

Према Навести име или имена аутора са годином објаве рада, висина биљке је особина која се описује као растојање од чвора бокорења до врха класа. Она је компонента приноса која утиче на принос, мењајући однос између вегетативне и генеративне масе биљке

Када се пише „преглед литературе“ важно је да се правилно наведу имена аутора на чије научне радове се позива кандидат и то може да се уради на један од следећих начина:

1. Када се наводи рад на српском језику, у коме има више аутора, пише се на овај начин: **Младенов и сар., 2025**. Уколико се пише рад на енглеском језику, а цитира се аутор са радом написаним на српском језику, онда се презиме аутора пише латиничним писмом и уместо „и сар.“ се наводи „et al.“, односно: **Mladenov et al. (2025)**.

Ознака „и сар.“ означава „и сарадници“, док је скраћеница „et al.“ од латинског израза „et alia“ што значи „и други“.

2. Када се наводи рад на српском језику, а аутор је један, пише се на овај начин: **Петровић (2005)**. Исто је и уколико је рад једног страног аутора, презиме се наводи у оригиналу.

3. Када се наводи рад на српском језику, а два су аутора, пише се: **Рајић и Земунцац, 2017**.

4. Када се наводи рад два страна аутора, пише се **Eberhart and Russell, 1966**.

5. Када се наводи рад више страних аутора, пише се на овај начин: **Worland et al., 1998**.

6. Када се наводи рад који аутору није доступан у оригиналу, пише се на овај начин: **Placer et al., 1966, цит. по Маленчић (2001)**. у том случају, у списку литературе се наводи само рад који је аутор читао, дакле биће наведен рад Маленчић (2001).

Када се у мастер раду или докторској дисертацији, који се пишу на српском језику, ћириличким писмом, наводе радови страних аутора, њихова презимена се наводе у оригиналу, латиничним писмом. На пример: *„Карионсис је сув, једносемени плод, који се не отвара и не ослобађа право семе у фази зрелости (Brinton and Uauy, 2019).“*

Често се дешава да кандидати приликом писања „Прегледа литературе“ користе више научних радова једног те истог аутора, па чак објављених исте године. У том случају је важно да се уз годину наведе и словна ознака, како би било у потпуности јасно на који рад се позива кандидат. На пример: **Према Боројевић (1980_а) и Боројевић (1980_б)**... На то ће се указати у списку референци на крају рада. Уколико су два или више радова објављени исте године и први аутор је исти, али други се разликују, онда се ова напомена занемарује.

Поред описаних начина навођења литературних радова у тексту, за радове из области друштвено-хуманистичких наука је својствено да се уместо презимена аутора и године када је цитирани рад објављен, значи број, а потом се у фусноти уз број наводе пуне информације у цитату. Слично је и са навођењем цитата у међународним часописима, у којима се у тексту на месту где би се писало презиме аутора и година, у угластој загради уписује број, а затим у списку референци, на крају рада, уз одговарајући број се наводе подаци о цитату

„Радна хипотеза“ представља претпоставке до каквих резултата аутор очекује да ће доћи, на основу претходно проучене литературе. Она усмерава истраживање и служи као полазна тачка за анализу резултата. Хипотезе треба да буду јасне и проверљиве.

Пример радне хипотезе:

На основу проучене литературе, постављена је следећа радна хипотеза:

- Очекује се значајно варирање вредности компоненти приноса и приноса испитаних генотипова пшенице, како по третманима, тако и по годинама, као и различита реакција сорти на промену услова спољне средине.
- Анализом добијених резултата, уз примену одговарајућег математичког модела, моћи ће прецизније да се одреди удео генотипа, спољне средине и њихове интеракције у варијацији фенотипа.
- Очекује се међусобна зависност испитаних особина – компоненти приноса.
- У оквиру различитих агроеколошких средина, претпоставља се да ће се, из постојеће генетичке варијабилности, издвојити генотипови који ће повољно да реагују на мере поправке земљишта и који ће да покажу највећу интеракцију у односу на мелиоративне мере.

1. Наслов рада је је први контакт читаоца са радом и стога мора да буде:

- а) Кратак. Предугачки наслови могу да буду конфузни. Поред тога, могу да одбију читаоца од читања рада.
- б) Јасан. Важно је да читалац одмах, на основу наслова, сазна шта је био предмет истраживања и која је идеја рада.
- в) Довољно информативан. Иако о садржају рада не би требало судити по наслову, наслов мора да буде добро осмишљен. Поред тога што мора да буде кратак и јасан, наслов мора да буде информативан, да се из њега види основна претпоставка о садржају рада (више о насловима се налази у другом поглављу уџбеника „Избор теме за научни рад“, стр. 10-12).

У наслову треба избегавати појмове који не доносе специфичне информације о истраживању, као што су: „испитивање“, „анализа“, „утицај“, „ефекат“, „прилог проучавању...“. Ови изрази често чине наслов нејасним и мање атрактивним.

Примери добро формулисаних наслова:

- „Преживљавање микроорганизама у земљишту загађеном нафтом“
- „Кинетика хлађења зрна кукуруза у силосним ћелијама“
- „Фенотипска варијабилност приноса пшенице“

Упоредивање добро и лоше формулисаног наслова

Добро формулисан: „Наслеђивање компоненти приноса диплоидних хибрида шећерне репе“

Лоше формулисан: „Испитивање начина деловања гена и пропорционалног деловања родитељских генотипова у наслеђивању лисне површине, дужине и пречника корена код диплоидних хибрида шећерне репе“.

Други пример наслова је превише детаљан и оптерећујући, док први јасно и концизно описује суштину истраживања.

2. Извод, или резиме представља сажет приказ целокупног рада. У неким часописима се назива и „Сажетак“. Пише се на исти начин у научном раду, мастер раду и докторској дисертацији, али се разликује у дужини, односно броју речи. Дужина извода је обично дефинисана техничким упутством за писање рада или пропозицијама часописа, и најчешће се креће од 150 до 300 речи. Извод мора да садржи јасан приказ циља истраживања, кључне методе, главне резултате и најважније закључке. Није правило, али у часописима који објављују радове на националним језицима земаља у којима су седишта часописа, „Изводи“ се, осим на енглеском језику, пишу и на језицима тих земаља.

Кључне речи служе за индексирање рада и омогућавају лакше проналажење у базама података. С обзиром да се рад индексира и према речима из наслова, онда не би требало да кључне речи садрже и речи из наслова, ако је то могуће.

Пример добро написаног „Сажетка“ („Извода“) рада:

Petrović, Sofija et al. (2017): Korelacije i analiza koeficijenata putanje komponenti prinosa hlebne pšenice (*Triticum aestivum*. L). Letopis naučnih radova (Annals of Agronomy). 41 (2). 12-20, сл. 24.

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati oglada sa sedam sorti hlebne pšenice: Pobeda, Sara, Renesansa, Pesma, Evropa 90, NSR5 i Simonida. Oglad je postavljen na lokalitetu Rimski Šančevi, na zemljištu tipa čermozem, kao i na lokalitetu Kumane, u stresnim uslovima halomornog zemljišta tipa solonjec. Ispitane su komponente prinosa: visina biljke, dužina klasa, masa klasa, masa zrna po klasu i broj zrna po klasu. Cilj rada je ispitivanje genetičke varijabilnosti, kao i direktne i indirektne međuzavisnosti komponenti prinosa pšenice, gajene na različitim tipovima zemljišta. Međuzavisnost ispitivanih svojstava je utvrđena izračunavanjem jednostrukih, Pirsonovih koeficijenata korelacije, kao i analizom indirektnih koeficijenata korelacije-analizom putanje (Path coefficient analysis). Na osnovu dobijenih rezultata je ustanovljena široka varijabilnost komponenti prinosa, pri čemu su značajno više srednje vrednosti dobijene na plodnom zemljištu tipa černoze, u poređenju sa onim dobijenim na zemljištu tipa solonjec. Uočena je značajna ili visoko značajna međuzavisnost većine komponenti prinosa. Razlaganjem korelacija na direktne i indirektne efekte, analizom koeficijenata putanje, ustanovljeno je da je broj zrna po klasu osobina u okviru čije varijacije još uvek ima prostora za pozitivnu selekciju, čime bi se povećala i masa zrna po klasu, što nije slučaj sa ostale dve ispitivane osobine - visinom biljke i dužinom klasa. Ovo se posebno odnosi na oplemenjivanje sorti pšenice bolje adaptiranih na uslove abiotičkog stresa alkalizovanog zemljišta.

KLJUČNE REČI

pšenica, komponente prinosa, varijabilnost, zemljište, korelacije, koeficijenti putanje

Слика 24. Пример добро конципираног „Извода“
(преузето из рада Petrović et al., 2017)

3. Увод у научном раду који се објављује у часопису је концизан и фокусиран на идеју и циљ истраживања. Дозвољен је и краћи приказ литературних навода који пружају контекст за постављени проблем. За разлику од обимнијих радова попут мастер рада и докторске дисертације, „Увод“ у радовима за часописе не садржи детаљан преглед литературе. Осим ових, општих, принципа за писање овог дела научног рада, његов квалитет у великој мери зависи од детаљније организације, а она подразумева давање одговора на неколико питања, која проф. Емануел Секливис (*Emmanuele Tseklevs*) са Универзитета Ланкастер дефинише следећим појмовима:

Значај истраживања (енг. *Importance*)

Позадина (енг. *Background*)

Проблем (енг. *Problem Statement*)

Истраживачка „празнина“ или „јаз“ (енг. *Research Gap*)

Докази (енг. *Evidence*)

Локални контекст (енг. *Local Context*)

Циљеви студије (енг. *Study Objectives*)

Шири циљеви (значај) рада (енг. *Paper Aim*)

Неки од делова „Увода“ могу да се понављају и не морају нужно да имају след који је наведен (осим делова *Importance*, *Study Objectives* и *Paper Aim*).

Пример добро конципираног „Увода“ приказан је у следећем раду:

Banjac, B. et al. (2022): Phenotypic Variability of Wheat and Environmental Share in Soil Salinity Stress [3S] Conditions. *Sustainability*, 14, 8598. <https://doi.org/10.3390/su14148598>, сл. 25.

Значај истраживања Importance	1. Introduction Wheat (<i>Triticum</i> sp.) is one of the most significant plant species worldwide. It has played an important role in the development of mankind, participating not only in human nutrition, but in the development of many human activities as well. There is a crucial need to improve the production of wheat for a growing population [1]. Wheat grain yield is a so-called super-trait, a highly quantitative trait that depends on many components that determine it, as well as on environmental factors [2–5].
Позадина Background	Soil, as the medium for crop production, can be the limiting factor in crop establishment and in achieving an adequate yield [6]. This is mostly in reference to soils with high concentrations of different salt types. Representatives of such soils belong to halomorphic soils, among which is solonetz [7]. Due to their poor chemical and physical properties, these soils limit plant growth, and lead to reduced yields in arid and semi-arid areas [8–10].
Проблем Problem Statement	For these reasons, there is a need to increase crop productivity in this type of soil, with the application of different management practices (primarily fertilization) by analyzing plants' responses to applied measures. These actions would lead to increased wheat production and the development of cultivars that could be grown successfully in such conditions.
Истраживачка празнина Research Gap	Sairam, et al. [11], emphasized that there are a few identified bread wheat genotypes tolerant to 3S. In Serbia, however, there is a lack of commercial wheat cultivars for production on salt-affected soils. Some of the responses to abiotic stress include chromatin changes; possible phenotypic alterations are temporary, and sometimes return to baseline levels when non-stress conditions have been restored, if possible [12].
Позадина Background	Considering that grain is the result of the plant's tendency to reproduce, it can be said that the yield is a consequence of the total phenotype variation of a certain genotype for the purpose of reproduction. Since selection per yield is not possible in early generations of selection per se, phenotypic markers become more important in indirect selection per yield under abiotic stress conditions. This applies in particular to those traits that are highly quantitative, where the application of selection based on molecular markers (MAS—Marker-Assisted Selection) is difficult. Therefore, the successful breeder's choice depends on the information on the genetic variability of each yield component [13].
Докази Evidence	Testing ear traits has a significant place in wheat breeding. Ear mass is the total mass of wheat generative plant part and, as a highly quantitative trait, it is inherited by the minor genes. This genes system allows significant phenotypic variation under the effect of environmental factors, which is most often reflected in significant genotype $\times$ environment interaction [4,14,15]. Grain mass per ear is a highly quantitative component of wheat phenotypic variability, and is a consequence of the minor genes' activity [16,17]. Therefore, the degree of their activity is conditioned by mutual interaction and the effect of the environment [18]. Grain mass per ear is an influential component of wheat yield when grown on solonetz. Generally, salt stress affects plant metabolic processes by impairing cell water potential, membrane function, and uptake of nutrients, and in total reduces predicted crop yields [19].
Позадина Background	Wheat grain yield and its components are under not only the influence, but also the interaction, of genotype and environmental factors ($G \times E$ interaction). A widely used multivariate method for studying $G \times E$ interaction is AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) [4,20–22]. This multivariate data analysis firstly calculates genotype and environmental effects (additive source of variation), using analysis of variance (ANOVA), and then analyzes residual effects ($G \times E$ interaction), using principal component analysis (PCA) [23]. Therefore, the AMMI method is an effective tool, because it considers a large part of the $G \times E$ sum of the squares, and provides an adequate interpretation of the genotypes' stability [24].
Докази Evidence	Conducting the AMMI analysis in different agro-ecological environments, Petrović, et al. [25], Banjac, et al. [26], and Neisse, et al. [27], concluded that the multiplicative variation of ear characteristics and total grain yield was more pronounced than the additive variation, whereby genotypes with high specific stability in the given agro-ecological environments could be singled out as favorable. Therefore, experiments set up in different agro-ecological environments are of great importance in evaluating the stability of genotypes under varying environmental conditions [20,28].
Циљеви студије/локални значај Study Objectives/Local	The breeding process aims to improve the traits of existing cultivars, and to develop new genetic variability which will achieve the best possible economic effect. Therefore, the present study investigates the evaluation of the yield of wheat genotypes as a response to 3S. The objectives of this study were: (i) to evaluate ear mass and grain mass per ear of 11 wheat genotypes grown on salinity soil; (ii) to evaluate ear traits of those genotypes under different levels of reclamation; (iii) to compare the responses of important grain yield components to different growing conditions, and to identify genotypes with adequate traits for cultivation under stressed environments.
Шири значај Paper Aim	The findings of this research help to increase the economic worth of lower grade land by taking into account the ongoing degradation of arable lands caused by numerous variables of the modern age. This study helps to consider the possibility of growing wheat on solonetz after its repair by appropriate reclamation measures, and improves our understanding of how crops react to these types of stress, because solonetz does not provide favorable conditions for growing wheat, and is primarily used as a pasture. The study's findings painted a clear picture of wheat behavior under the influence of climate change. These findings could help to produce new genetic diversity, but they also suggest that growing wheat in a low bonitet class of soil has a bioremediation function that increases the land's economic worth, and also increases the area used for cultivating wheat.

Слика 25. Делови „Увода“ у научном раду
(ауторска илустрација)

4. Материјал и метод рада је једно од најважнијих поглавља у завршним и научним радовима, јер омогућава да се на основу написаног понови истраживање. Често се греши у насловљавању овог поглавља, па се уместо „Материјал и метод рада“ наводи „Материјал и методика рада“ или „Методологија рада“. У претходним поглављима уџбеника је истакнуто да „метод“ означава начин на који је оглед у пољу постављен или лабораторијски експеримент изведен, док је употреба других термина неправилна, јер „методика“ или „методологија“ представља науку о методима истраживања.

Приликом писања овог дела рада, важно је да се укаже на следеће:

1. Материјал. Неопходно је написати и описати који је материјал коришћен у огледу. Наводи се број одабраних сорти, хибрида, коришћене хемикалије, опрема.

2. Критеријуми за избор материјала. Потребно је да се објасни зашто је одабран баш тај материјал, да ли су разлози што је показао извесне специфичности у претходним истраживањима, или је у литератури аутор пронашао податак о материјалу који одговара теми његовог истраживања.

3. Третмани. Посебна пажња се усмерава на опис третмана који су одабрани за истраживање. Тиме се ствара добра основа за касније тумачење и дискутовање добијених резултата истраживања.

4. Порекло материјала. Ако се користи живи материјал (биљке, животиње), потребно је навести његово порекло и варијабилност. За неживи материјал (хемикалије, метали), наводе се особине и назив произвођача.

5. Постављање огледа. „Материјал и метод“ рада би требало да садрже детаљан приказ начина постављања пољског огледа (нпр. случајни блок систем, сплит плот), јер ће на основу тих података оглед моћи да се понови под истим или другачијим условима, у зависности од података добијених на крају извођења огледа. Такође, на основу начина на који је постављен оглед, одабраће се одговарајући статистички модели за анализу података.

6. Услови. У овом делу се наводе детаљни подаци о климатским приликама локалитета на којем се изводи оглед, својствима земљишта, примењеној агротехници. Ако је оглед постављен у лабораторији, потребно је да се укаже на специфичности услова под којима се изводи.

7. Опис метода. Ако се користи добро познат метод рада, довољно је навести име аутора (нпр. „Оглед је изведен по методу Carnoy, Kjeldahl, Dolgov, Kramer...“). Међутим, ако метод рада није довољно познат, требало би га укратко описати и навести име аутора по коме се експеримент изводи. Некада се дешава да се у огледима развија потпуно нов метод. У том случају, неопходно је детаљно га описати и ако је то могуће, повезати са неким стандардним методом или лабораторијском процедуром.

8. Рачунарски програми представљају олакшицу у обради података који се добијају огледима. Њихова употреба значајно скраћује време за анализу великог броја мерења, помажу у прављењу табеларних и графичких приказа резултата и смањују грешке, које би се појавиле у раду. Није правило, али је уобичајено да се на крају дела „Материјал и метод рада“ наведе који рачунарски програми су коришћени за обраду података, нпр. „Статистичка обрада резултата је урађена у рачунарском програму „Statistica for Windows“, верзија 14.“

Многи, искуснији научни радници, се слажу у оцени да је поглавље „Материјал и метод рада“ најједноставније за писање, стога често саветују млађе колеге да писање својих

научних или завршних радова управо почну од овог дела. Тако ће постати мотивисанији за обраду сложенијих делова рада.

5. Резултати истраживања (са дискусијом) су поглавље које се пише након што су добијени подаци статистички обрађени, формиране табеле и графикони и прикупљене фотографије. У зависности од техничког упутства за писање рада, дискусија је некада одвојено поглавље (**обавезно у докторској дисертацији**), а некада се наводи у склопу поглавља, као „Резултати истраживања са дискусијом“.

У овом делу научног рада, аутор даје објашњење добијених резултата и усклађује их са постављеном радном хипотезом, која може бити доказана тј. прихваћена или одбијена. Резултати се приказују помоћу табела, графикона и других визуелних елемената који олакшавају разумевање (детаљније у делу уџбеника „9. Приказивање податка“).

Међутим, да би ово поглавље рада било јасно написано и разумљиво читаоцима, важно је да има одговарајућу структуру, односно да не буде сведено само на изношење бројева, без додатних образложења, сл. 26.



Слика 26. Структура поглавља „Резултати истраживања“ и „Дискусија“ (ауторски цртеж, на основу „smart chart-a“ са www.presentationgo.com)

6. У поглављу (или потпоглављу) „Дискусија“ се упоређују сопствени добијени резултати са резултатима других аутора из исте или блиске научне области. Ово је прилика да се објасне сличности и разлике, да се да критички осврт на сопствене налазе и да се предложи даља истраживања.

У сложенијим, мултидисциплинарним, докторским дисертација, које обухватају много резултата из неколико различитих научних области, као посебно потпоглавље у оквиру „Дискусије“ може да буде „Обједињена дискусија“. У овом делу, кандидат би требало да да осврт на целокупно истраживање, указујући на значај резултата.

7. Закључак. У овом поглављу се сажето износе најважнији резултати истраживања у неколико ставки. Закључак треба да буде јасан, концизан и да директно одговара на постављене циљеве и хипотезе рада. Не уводи се нова дискусија, већ се само резимирају најважнија сазнања. Према схватању проф. Секливиса, да би се написао добар „Закључак“ потребно је да се аутор придржава његове поделе на одређене делове. Наравно, ово не подразумева да делови закључка треба да имају по неколико пасуса или страна написаног текста, већ по једну или две реченице. Овако структуриран „Закључак“ најбоље ће да пренесе поруку читаоцима о томе шта је истраживањем урађено и шта је планирано да се уради у наредном кораку. Приликом писања овог дела у завршним радовима, дозвољено је да се у извесној мери, понове најважнији резултати истраживања у бројкама, али само ако оправдавају то понављање. У супротном, потребно је да се избегне понављање добијених резултата у виду конкретних бројева. Добро написан „Закључак“ би требало да садржи:

1. Кључну поруку (енг. *Key message*);
2. Кључне резултате истраживања (по могућству без бројева), енг. *Key research findings*;
3. Ширу импликацију, могућност примене резултата истраживања (енг. *Broader implications*);
4. Главни допринос изведеног истраживања (енг. *Main research contribution*)
5. Будуће правце истраживања (енг. *Future directions*)
6. Позив на деловање (енг. *Call to action*)

Пример добро написаног „Закључка“ се проналази у раду **Krstić, N. et al. (2024):** Morphological Trait Variations and Flower Color Differences in Wild Crocus Species. Horticulturae. 10, 1214. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10111214>, сл 27.

Иако су у приказаном „Закључку“ различитим бојама означени делови, да би студентима било разумљивије писање овог дела рада у наставку се доставља и предлог „Закључка“ за приказано истраживање са јасно издвојеним целинама, сл. 28.

5. Conclusions

The phenotypic characterization of seven spring-flowering *Crocus* species native to Serbia has offered significant insights into the relationships among various morphological traits. Our research has shown that while the year significantly influences the morphological characteristics of individual species, the overall ratio among species according to these traits remains mostly consistent. The phenotypic profiles established by this study enhance our understanding of *Crocus* species and their morphological characteristics. The research highlights the negative impact of high temperatures and low winter precipitation, which result in smaller plants, earlier and shorter flowering periods, and smaller flower sizes across species. These findings are crucial for taxonomic classification, conservation efforts, and breeding programs, ultimately supporting biodiversity preservation and horticultural development.

Although DNA analysis is the most reliable method for identifying *Crocus* species, it is essential to have rapid identification indicators in the field based on the shoot of the plant. In the tested species, in addition to flowering time, flower color can also serve as a useful species indicator, as it remains mainly consistent despite variations in the year or habitat.

The study's results facilitate rapid field identification of *Crocus* species, allowing researchers and conservationists to quickly distinguish species based on flower color, thereby enabling more efficient monitoring and conservation efforts that aid in biodiversity assessments and the targeted preservation of endangered or endemic species in their natural habitats.

Слика 27. Поглавље „Закључак“ у научном раду: различите боје указују на издвојене целине (према Krstić et al., 2024)

Кључна порука Key Message	Ова студија пружила је значајне увиде у фенотипске особине седам пролећноцветајућих врста рода <i>Crocus</i> које природно расту у Србији, доприносећи бољем разумевању односа међу различитим морфолошким карактеристикама. Утврђено је да година значајно утиче на морфолошке карактеристике појединачних врста, док однос међу врстама у погледу ових особина остаје углавном конзистентан. Високе температуре и ниске количине падавина током зиме негативно утичу на морфологију биљака-доводећи до појаве мањих биљака, ранијег и краћег периода цветања, као и смањених димензија цветова. Поред тога, показано је да време цветања и боја цвета могу служити као стабилни индикатори врсте, независно од годишње варијабилности или станишта.
Кључни резултати Key Research Findings	Формирани фенотипски профили представљају вредан допринос за даљу таксономску класификацију, очување генетске разноликости и развој програма оплемењивања. Посебно је значајно што резултати омогућавају брзу теренску идентификацију врста на основу видљивих морфолошких карактеристика, посебно боје цвета. Ови налази имају широку примену у очувању биодиверзитета и унапређењу хортикултуре. Олакшана идентификација врста доприноси ефикаснијем праћењу популација, заштити угрожених и ендемичних врста, као и проценама стања станишта.
Главни допринос Main Research Contribution	Иако молекуларне методе остају најпоузданији приступ за идентификацију врста, неопходно је даље развијати брзе, теренске методе препознавања базиране на морфолошким карактеристикама биљака, нарочито у периоду пре или током цветања. Позивамо истраживаче и заштитаре природе да примене резултате ове студије у пракси – у циљу ефикаснијег мониторинга, процене угрожености и спровођења мера заштите врста рода <i>Crocus</i> у њиховим природним стаништима.
Шире импликације Broader Implications	
Будући правци Future Directions	
Позив на деловање Call to Action	

Слика 28. Предлог „Закључка“ са издвојеним целинама (ауторска илустрација)

У научним радовима који се објављују у часописима, често се након закључака, наводи „Захвалница“. Она подразумева да се наведе број научног пројекта и извор финансирања научног истраживања чији резултати се објављују (нпр. Истраживање је финансирано од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије, бројеви уговора: 451-03-47/2023-01-200054 и 451-03-47/2023-01/200216.).

8. Литература је део који подразумева навођење свих радова које је аутор користио са писање свог завршног или научног рада. Дакле, подразумева списак коришћене литературе. У научним радовима се означава појмом „Референце“. У овом поглављу рада се, по азбучном или абecedном реду, наводи списак све цитиране литературе у тексту рада. Форматирање референци може варирати у зависности од стила који захтева часопис или институција, али општа форма укључује:

- Презиме аутора, прво слово имена (код женског аутора може се написати пуно име);
- Наслов рада;
- Година издавања часописа;
- Ознака волумена или броја часописа.
- Бројеви страна на којима је рад штампан;
- Ознака doi броја, за радове који су објављени електронски.

Основно правило за састављање списка коришћених референци је да не сме да буде разлика између списка и референци у тексту. То значи да сваки литературни навод на који се аутор позива у тексту који пише мора да се налази у списку референци и супротно, свака наведена референца на крају рада мора да се налази и на неком месту у тексту. Такође, једно од правила за приказивање референци у раду је да све буду наведене на исти начин тј. ако се у једној имена женских аутора наводе у целости, онда се наводе за све референце; ако се у једној референци наводи скраћен назив часописа, онда се и у свима осталима пише исто.

Када је у питању скраћивање назива часописа, важно је да се то уради у складу са међународним библиотечким правилима, а не по свом нахођењу. Неке од интернет адресе на којима могу да се пронађу спискови правилно скраћених назива научних часописа (енг. *journal title abbreviation*) су:

<https://woodward.library.ubc.ca/woodward/research-help/journal-abbreviations/>
https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A_abrvjt.html
https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/BMCL_Abbreviations.pdf

Да би овај сложен проблем, али важан део посла у научном раду био адекватно урађен, Организација за храну и пољопривреду Уједињених Нација (FAO) је направила детаљно упутство тј. својеврстан водич о цитатним стиловима (FAO Style Citations Guide) који је доступан свим младим истраживачима и искусним научним радницима на интернет адреси: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4ac9dd3e-af75-45a1-9182-1dade0cd403c/content>

Примери навођења референце у тексту и на крају рада:

Пример 1. У тексту је наведено: „...Постоји могућност да се пшеница гаји и на мање плодном земљишту, као што је солоњец и у условима абиотичког стреса, али уз примену одговарајућих агротехничких мера (**Кнежевић и сар., 2016**)...”

У списку литературе на крају рада, се наводи:

Кнежевић, Д., Пауновић, А., Мадих, Миломирка, Кондић, Данијела, Менковска, Мирјана (2016): Оплећење пшенице и јечма и очување генетичких ресурса у пољопривреди. XXI Саветовање о биотехнологији. Чачак, 11-12. март 2016. Зборник радова. 21 (23), 11-18.

Пример 2. У тексту се рада је наведено: „Натријум доводи до јаке алкалне реакције и пептизације колоида, што је примаран узрок веома неповољних хемијских, физичких, па тиме и водних особина и ваздушног режима солоњца (**Belić et al., 2012; Pavlović et al., 2017**)...”

У списку референци се наводи:

Belić, M., Nešić, Ljiljana., Petrović, Sofija, Dimitrijević, M., Ćirić, V., Pekeč, S., Vasin, J. (2012): Impact of reclamation practices on the content and qualitative composition of exchangeable base cations of the solonetz soil. Australian journal of crop science, 6 (10), 1471-1480.

Pavlović P., Kostić N., Karadžić B., Mitrović M. (2017): Order of Halomorphie and Subaquatic Soils. In: The Soils of Serbia. World Soils Book Series. Springer, Dordrecht

Данас, у свету савремених технологија, могу да се пронађу једноставна софтверска решења у виду апликација које значајно олакшавају процес сортирања и прављења списка референци. Ово је посебно значајно када постоји велики број цитата које је неопходно представити. Довољно је да се одабере стил по којем аутор жели да прикаже литературу, приложи референце, те након обраде добија и жељени приказ. Највише коришћени су Mendeley, Zotero и EndNote.

11.2. Писање и објављивање рада

Кроз уџбеник је неколико пута наглашено да је истраживање захтеван посао утемељен на упорности и доследности научног радника. Радећи на извођењу огледа, а потом организовању и тумачењу добијених резултата, проведе се много времена. Најбоља награда за то је објављен рад у неком од научних часописа. Важно је да млади истраживачи већ на почетку своје научне каријере почну са писањем и објављивањем радова. Познавање извора литературе о којима је било речи у 4. поглављу уџбеника је веома корисно, јер се на основу њих стиче увид у врсте научних радова које постоје и којима би могло да одговара конкретно истраживање које се изводи. Тако се лакше одређује која врста научног рада може да се напише и у ком часопису да се објави.

Врсте публикација разликују се у зависности од области. На пример, клиничка испитивања могућа су само у области медицине, док су емпиријске студије чешће у друштвеним наукама. Важно је имати на уму да не објављују сви часописи све врсте радова. Због тога већина издавача научних часописа пружа потенцијалним ауторима прецизна и специфична упутства за различите врсте радова које објављују. Информације о врстама чланака који се објављују могу се наћи у одељку „упутство за ауторе” на интернет презентацијама часописа. Када се одабере часопис, важно је да се провери да ли се у њему објављује врста рада која је планирана да се напише.

На основу претраживања поменутих упутстава најпознатијих издавача научних радова који могу да се пронађу, стиче се увид о најчешћим типовима публикација које се објављују, сл. 29.



Слика 29. Врсте научних радова које се најчешће објављују у научним часописима (ауторски цртеж, на основу „smart chart-a“ са www.presentationgo.com)

1. Оригинални научни радови (енг. *Research paper*) подразумевају детаљне студије које представљају оригинално истраживање и спадају у примарну литературу. Оне укључују хипотезу, преглед литературе, методе, резултате, интерпретацију добијених података и дискусију о могућим импликацијама. Оригинални научни чланци су обимни, са ограничењем броја речи у распону од 3000 до 6000, а у неким часописима и до 12000 речи. Захтевају значајно улагање времена.

2. Прегледни радови (енг. *Review paper* прегледни чланци) дају преглед постојеће литературе у одређеној области, често идентификујући специфичне проблеме или питања и анализирајући доступне публикације о датој теми са уравнотежене тачке гледишта. Прегледни чланци могу бити: класични преглед литературе, систематски преглед и мета-анализа. Обично су обимни, са горњом границом од 3000 до 5000 речи или више, у зависности од часописа. Ипак, неки часописи објављују и краће прегледе. Ову врсту радова углавном пишу искуснији научни радници.

3. Став, мишљење и коментар су стручни текстови овог типа и представљају научне приказе основних концепата или доминантних идеја у одређеној области. Обично су у форми есеја и садрже лично мишљење аутора о преовлађујућим ставовима у струци. Могу бити фокусирани на један или неколико повезаних концепата. Обично су краћи, око 2000 речи.

Мишљења (енг. *Opinion articles*) представљају став аутора у вези са интерпретацијом, анализом или примењеним методима одређене студије. Омогућавају аутору да изнесе позитивну или критичку оцену теорије или хипотезе. Овакви чланци треба да буду засновани на аргументима и доказима. Такође су обично краћи.

Коментари су кратки текстови, обично дуги 1000–1500 речи, у којима се истиче неки већ објављен рад, књига или извештај, уз кратко објашњење зашто је тема привукла пажњу аутора и шта читаоци могу из ње да науче.

4. Прикази књига (енг. *Book review*) се објављују у већини академских часописа. Њихов циљ је да дају увид и мишљење о недавно објављеним научним књигама. Прикази књига су такође кратки и мање захтевни за писање. Представљају добру опцију за младе истраживаче јер омогућавају да остану у току са новим публикацијама у својој области, а уједно доприносе њиховој листи објављених радова.

Поред наведених, постоје и друге врсте публикација које се објављују у научним часописима. Тако, на пример клиничке студије случаја представљају детаље стварних пацијената из медицинске и ветеринарске праксе. Обично се представљају случајеви који значајно доприносе постојећем знању у области. Очекује се да се у студији обраде знаци, симптоми, дијагноза и терапија болести. Ови радови спадају у примарну литературу и обично имају сличан обим као оригинални чланци. Клиничке студије случаја захтевају велико практично искуство и можда нису погодан формат за младе истраживаче. Слично је и са клиничким испитивањима, која су специфична за медицину и ветерину. Клиничка испитивања описују методе, спровођење и резултате контролисаних студија, обично спроведених на великом броју пацијената. И ови радови су обимни, са дужином сличном оригиналним научним радовима. Клиничка испитивања захтевају практично искуство, као и високе етичке и методолошке стандарде. Због тога је овај формат погоднији за искусније истраживаче.

Без обзира која врста научног рада је одабрана за писање, потребно је водити рачуна о стилу и језику писања. Иако не постоји строго правило, у стилу писања се огледа личност аутора, а језик мора да буде разумљив. У том погледу, научни рад има своје специфичности које га разликују од књижевних дела.

Научни радови се пишу једноставним језиком и што јасније. Важно је да се избегну компликоване реченице и нејасни изрази. Текст мора да буде логички следљив и кохерентан. Објективност је једна од основних специфичности научних радова, која се постиже избегавањем писања у првом лицу једнине или првом лицу множине. Уместо тога, користи се безлични израз. На пример, погрешно је да се напише: „...на основу резултата могу да закључим...“, или „...наш оглед смо поставили на два локалитета...“. Исправно је: „...на основу резултата трогодишњег истраживања, могу да се изведу следећи закључци...“ или „...на основу приказаних резултата, изводе се следећи закључци...“, „... за потребе овог истраживања, оглед је постављен на два локалитета...“. Такође, уколико се рад пише на српском језику, потребно је када је год то могуће користити речи изразе у духу тог језика. То значи да се уместо страних речи попут „фактор“, „ефекат“, „анализа“, користе речи на српском језику; „чиница“, „утицај“, „испитивање“ и др.

Резултати истраживања у научним радовима се износе скромно и критички, без претераних самоуверених и субјективних ставова. При томе, реченичне конструкције треба да буду такве да се у њима предност даје другом аутору или групи аутора. На пример, исправно је да се наведе: „...добити резултати су у складу са истраживањем Милешевић и сар., 2025.“, а не „...Милешевић и сар. (2025) су дошли до резултата који су слични резултатима из нашег истраживања...“.

У писању научног рада, мастер рада или докторске дисертације, циљ је да се постигне максимална јасноћа, прецизност и објективност. Поштовање ових смерница омогућава студентима и научним радницима да успешно уобличи истраживања и допринесу научном знању у својој области. Према проф. Секливу, придржавајући се „мапе пута“ од размишљања до објављивања рада лакше се стиже до поменутог циља, сл. 30.

МАПА ПУТА: ОД РАЗМИШЉАЊА ДО ОБЈАВЉИВАЊА РАДА

ЕТАПА I: ЗАГРЕВАЊЕ или „ПРЕ ПИСАЊА“

Корак I	Изаберите „сочну“ (релевантну) тему за своје истраживање.
Корак II	Зароните дубоко и темељно анализујте литературу о тој теми.
Корак III	Направите „оштро“ и јасно истраживачко питање или хипотезу.
Корак IV	Одаберите методе и начине за прикупљање података.
Корак V	Прикупите и организујте своје податке као професионалац, ефикасно.
Корак VI	Анализирајте податке коришћењем одговарајућих статистичких метода и алата.

ЕТАПА II: SPRINT или „ПИСАЊЕ У ПУНОЈ БРЗИНИ“

Корак VII	Направите структуру рада и главне делове.
Корак VIII	Напишите ефектан увод са основним информацијама.
Корак IX	Детаљно опишите методе ради могућности понављања истраживања.
Корак X	Јасно представите резултате помоћу визуелно занимљивих приказа.
Корак XI	Размотрите резултате у контексту постојеће литературе.
Корак XII	Изведите смислене закључке на основу резултата истраживања.
Корак XIII	Признајте ограничења и предложите правце за даља истраживања.
Корак XIV	Напишите сажет и информативан апстракт (резиме).
Корак XV	Направите свеобухватну листу референци у одговарајућем формату.

ЕТАПА III: ПРОЛАЗАК КРОЗ ЦИЉ или „ЗАКЉУЧИВАЊЕ“

Корак XVI	„Исполирајте рад док не заблиста“ (ревидирајте и уредите рад ради јасноће).
Корак XVII	Лекторшите пажљиво како бисте уклонили све грешке.
Корак XVIII	Прилагодите рад у складу са смерницама часописа.
Корак XIX	Напишите уверљиво пратеће писмо уредницима.
Корак XX	Пошаљите рукопис и сачекајте рецензију.

Слика 30. Мапа пута у 20 корака: од размишљања до објављивања научног рада (ауторска илустрација, на основу идеје проф. Секливса)

Иако се приказани кораци односе на радове који се објављују у научним часописима, сажети су, универзални и у складу са академским стандардима, па уз извесне промене могу да буду корисни за писање завршних радова свих нивоа студија.

С обзиром да мастер радови имају јасно дефинисан истраживачки проблем, умерено сложен део који се односи на материјал и метод и ограничен обим истраживања, ова мапа то у потпуности покрива и може да се искористи. Посебно су корисни делови који се односе на анализу литературе (Корак II), дефинисање питања или хипотезе (Корак III) и извештавање о резултатима и закључцима (Кораци X - XII).

За писање докторске дисертације важе исти кораци, али је неопходно да се продубе и прошире у следећем:

- детаљнија и обимнија анализа литературе (Корак II).

- оригиналнији и комплекснији истраживачки допринос (Кораци III - IV).
- обимније дискусије резултата и предлози за будућа истраживања (Кораци XI - XIII).

Међутим, код доктората је додатно важан теоријски оквир, који може да буде додатак приказаној мапи између корака III и IV.

Иако је овај уџбеник превасходно намењен студентима мастер академских студија, многи ће се определити за наставак студија кроз докторске академске студије, те је важно да се упознају са следећим. Ако и не буде тако, наредна запажања могу да буду од користи и студентима мастер нивоа студија на путу стицања својих академских звања.

Докторске академске студије представљају највиши степен образовања појединца. Оне подразумевају трогодишње студирање, које се састоји од полагања испита из обавезних и изборних предмета одговарајућег студијског смера, рад на лабораторијском, пољском или комбинованом огледу, учествовање у писању научних радова и др. Студент докторских студија од тренутка пријаве теме за израду докторске дисертације постаје кандидат за стицање академског звања доктора наука, које се заслужује након одбрањене докторске дисертације. На почетку пута, млади кандидати често постављају питање: „Да ли је могуће да завршим докторске студије и одбраћим докторску дисертацију за три године?“. Делује тешко оствариво, али одговор је да је то могуће. Иако је теже кандидатима који у исто време и студирају и запослени су, добром организацијом времена остварује се циљ и долази до награде. Најважније је да се на том путу не траже изговори за задатке који нису урађени. Кандидат који је одабрао да постане доктор наука, ако истински то жели, мора да буде спреман да пређе преко свих препрека које му се на том путу буду појављивале. Замислите рад на докторској дисертацији као видео-игрицу. Уколико желите да пређете на следећи, виши ниво, моћи ћете једино ако решите све задатке са нижег нивоа. **Запамтите правило да у вашој „игрици“ не прескачете нивое, јер се на сваком крије „хинт“ који ћете искористити на последњем, а то је одбрана докторске дисертације.** На овај начин биће много успешнија.

Кандидати често греше јер почињу са писањем докторске дисертације тек када заврше извођење својих огледа и добију одређене резултате. Тада, одговор на питање које је постављено у вези са роком завршетка докторских студија, заиста може да буде одричан. Писање докторске дисертације је посао који би требало да буде урађен детаљно, студиозно и у складу са одређеним академским правилима за писање оваквог научног дела. Иако се изводи уз надзор одабраног ментора, оно ће да представља „огледало“ самосталног рада кандидата, који након одбране докторске дисертације, постаје научни радник. Писање докторске тезе би требало започети након одабира теме за израду докторске дисертације и постављања огледа. Остваривање овог процеса може да буде олакшано употребом **ПРОТЕИН** модела, сл. 31.

Кандидат би требало да посвети читању литературе одређено време сваког дана. То не мора буде дуго, али је важно да се одреди доња граница, нпр. 30 минута. Одабир основних научних радова и других извора литературе који одговарају теми дисертације у многоме ће да помогне разумевању посматраног проблема. Такође, посебну пажњу треба усмерити на најновије литературне изворе, јер осликавају актуелност проблема проучавања, што свака докторска дисертација мора да садржи. Корисно је на почетку

писања осмислити почетни садржај који ће бити део дисертације. То би требало да буде само предлог који ће се током времена развијати и мењати, али оквир може да буде од велике користи. Сваког дана би требало да се напише 10 реченица или око 200 речи докторске дисертације. Кандидат треба да буде спреман на то да неће сваког дана бити једнако креативан и продуктиван у писању. Тих дана се треба посветити проналажењу одговора на питање: „Шта је то што ме ограничава да не могу да напишем ни две реченице за пола дана?“. Уколико се одреде „реметиљачки“ чиниоци, следећег дана ће да буде много више написаних реченица. Кандидат мора да буде слободан да разговара са својим ментором или искуснијим колегом када има дилему како да приступи решавању неког проблема на који је наишао током рада на докторској дисертацији. Не сме да се заборави мудрост Лава Николајевића Толстоја (*Лев Николаевич Толстой*, 1828-1910) који каже: **„Није срамота и није штета не знати, али и срамота је и штета је претварати се да знаш оно што не знаш.“** Такође, кандидати би требало да своје идеје записују „успут“ и када нису за својим рачунарима. Записивање чињеница и информација које се сазнају у разговору за колегама или до којих се долази сасвим случајно, а за које се процени да могу да буду од користи, потребно је одмах забележити. Каснијом разрадом забележених теза доћи ће се до веома вредних делова дисертације. Слично је и са сликама и илустрацијама до којих се долази током свакодневне претраге интернет извора, требало би да се сачувају, јер се на тај начин прави база која ће допринети квалитетнијој презентацији за одбрану докторске дисертације. На крају, кандидат не би требало да стреми писању „најбоље докторске дисертације на свету“. Таква дисертација не постоји. После неколико година од писања тезе и поновног читања, кандидат ће да увиди да би многе делове написао другачије, иако су му у тренутку писања изгледали савршено.

П	Посвети се читању 30 минута у току дана.
Р	Ради на садржају, структуриши дисертацију.
О	Одмах записуј идеје које ти падају на памет.
Т	Током сваког дана напиши 10 реченица дисертације.
Е	Економично троши време; не ради на дисертацији када ти не иде писање.
И	Игнориши факторе који ограничавају твоју креативност.
Н	Немој да тежиш најбољој дисертацији!

Слика 31. ПРОТЕИН савети за писање докторске дисертације
(Бањац, 2025)

12. СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ЛИТЕРАТУРЕ

Бањац, Б. (2015): Потенцијал за принос и адаптација пшенице на стресне услове солоњца. Докторска дисертација. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Богдановић, Даринка, Убавић, М. (2006): Практикум из агрохемије. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Боројевић, С. (1974): Методологија експерименталног научног рада. Раднички Универзитет „Радивој Ћирпанов“, Нови Сад.

Вуковић, М., Штрбац, Нада (2019): Методологија научних истраживања. Универзитет у Београду, Технички Факултет у Бору, Бор.

Закон о патентима, Службени гласник Републике Србије, бр. 99 од 27. децембра 2011, 113 од 17. децембра 2017 - др. закон, 95 од 8. децембра 2018, 66 од 18. септембра 2019, 123 од 15. децембра 2021.

Закон о уџбеницима, Службени гласник Републике Србије, бр. 27 од 6. априла 2018, 92 од 27. октобра 2023.

Законом о патентима, Службени гласник Републике Србије бр. 99/2011, 113/2017 - др. закон, 95/2018, 66/2019 и 123/2021.

Краљевић-Балалић, Марија, Петровић, С., Вапа, Љиљана (1991): Генетика- практикум, теоријске основе са задацима. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Лојаница, Н. (2017): Прецизност оцена простог и стратификованог узорка на тржишту научних часописа. Економски факултет у Крагујевцу, Крагујевац. 10.5937/skolbiz1-12820.

Малетић, Радојка (2005): Статистика. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд-Земун.

Пеличић, Д., Бокан, Д., Добровић, Драгица, Бокан, Д. (2016): Класификација науке. Сестринска реч, 20 (73), 18-21.

Петровић, Софија (2000): Фенотипска варијабилност и стабилност компонената приноса пшенице (*Triticum aestivum* L.). Докторска дисертација. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Правилник о научним, уметничким, односно стручним областима у оквиру образовно-научних, односно образовно-уметничких поља, Службени гласник Републике Србије, бр. 114 од 20. децембра 2017, 24 од 11. марта 2020, 115 од 22. децембра 2023.

Правилник о поступку, начину вредновања и квантификован исказивању научноистраживачких резултата, Службени гласник Републике Србије, бр. 24 од 8. марта 2016, 21 од 10. марта 2017, 38 од 21. априла 2017.

Расел, Б. (1998): Историја западне филозофије. Народна књига „Алфа“, Београд.

Фехер, Теодора (2023): Квантитативно генетичка анализа показатеља квалитета семена ратарских култура. Мастер рад. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Шомођи, Ш., Новковић, Н., Краљевић-Балалић, Марија, Кајари, Каролина (2004): Увод у научни метод. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Banjac, B., Mladenov, V., Petrović, Sofija, Matković Stojšin, Mirela, Krstić, Đ., Vujić, Svetlana, Mačkić, Ksenija, Kuzmanović, B., Banjac, Dušana, Jakšić, Snežana, Begić, D., Šućur, Rada (2022): Phenotypic variability of wheat and environmental share in soil salinity stress [3S] conditions. Sustainability, 14 (14), 8598. 10.3390/su14148598.

Čurčić, Milana, Narandžić, Tijana, Božanić Tanjga, Biljana, Grubač, Milica, Pušić Devai, Magdalena, Šarac, V., Ljubojević, Mirjana (2024): Designing the First Rosarium in Serbia to Fulfill Environmental, Societal, and Economical Purposes. J. Zool. Bot. Gard., 5 (4), 590-605.

Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., Pappas, G. (2008): Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. The FASEB J., 22 (2), 338-342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>.

Gasparian, A. Y., Ayvazyan, L., Blackmore, H., Kitas, G. D. (2011): Writing a narrative biomedical review: considerations for authors, peer reviewers, and editors. Rheumatol. Int., 31 (11), 1409–1417. <https://doi.org/10.1007/s00296-011-1999-3>.

Harzing, A. W., Van der Wal, R. (2008): Google Scholar as a new source for citation analysis. Ethics in Science and Environmental Politics, 8, 61–73. <https://doi.org/10.3354/esep00076>.

Jakšić, Snežana, Ninkov, Jordana, Milić, S., Vasin, J., Živanov, M., Perović, V., Banjac, B., Vučković, S., Dozet, Gordana, Komlen, Vedrana (2021): Topographic position, land use and soil management effects on soil organic carbon (Vineyard region of Niš, Serbia). Agronomy. 11. 1438. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071438>.

Krstić, N., Jaćimović, G., Ljevnaić-Mašić, B., Petrović, S., Prijić, Ž., Krstić, Đ., Banjac, B. (2024): Morphological Trait Variations and Flower Color Differences in Wild Crocus Species. *Horticulturae*, 10, 1214. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10111214>.

Moed, H. F. (2005): *Citation Analysis in Research Evaluation*. Springer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-3714-9>.

Mustafa, A.A., Zulkifly, A.H., Alwi, A., Abdullah, T.A., Alias, N. (2020): Comparison on Effects of Temperature on Different Strains of Phytase Producing Bacteria Isolated from Malaysia's Hot Spring. *J. Agric. Biotechnol.* 11 (1S). doi 10.37231/jab.2020.11.1S.235.

Ninkov, Jordana, Marković, S., Banjac, Dušana, Vasin, J., Milić, S., Banjac, B., Mihailović, Aleksandra (2017): Mercury content in agricultural soils (Vojvodina Province, Serbia). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24:10966–10975. doi 10.1007/s11356-016-7897-1.

Patterson, H. D., Williams, E. R. (1976): A New Class of Resolvable Incomplete Block Designs. *Biometrika*, 63, 83-92. <https://doi.org/10.1093/biomet/63.1.83>.

Petrović, Sofija, Dimitrijević, M., Banjac, B., Mladenov, V. (2017): Korelacije i analiza koeficijenata putanje komponenti prinosa hlebne pšenice (*Triticum aestivum* L.). *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*. 41 (2), 12-20.

Suber, P. (2012): Open Access. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262517638/>.

Yates, F. (1936): A method of arranging variety trials involving large number of varieties. *J Agric Sci.* 26, 424-55.

Интернет извори:

<https://google photos>, 7.6.2025.

https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A_abrvjt.html, 22.6.2025.

https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/BMCL_Abbreviations.pdf, 22.6.2025.

<https://nardus.mpn.gov.rs>, 20.5.2025.

<https://study.com/skill/>, 16.6.2025.

<https://vanu.org.rs/>, 28.5.2025.

<https://woodward.library.ubc.ca/woodward/research-help/journal-abbreviations/>, 22.6.2025.

<https://www.presentationgo.com>, 19.5.2025.

13. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Правилник о мастер раду Пољопривредног факултета Нови Сад: Прва страница израђеног Правилника о студирању на мастер академским студијама, на свим студијским смеровима и свим модулима

Корисно је да се студенти мастер студија Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду упознају са овим Правилником.
Детаљније на: <http://polj.uns.ac.rs/sr/node/3876>

Универзитет у Новом Саду

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

1000/0102 Број: 850/3

Дана: 26.06.2019.

На основу члана 40. став 2. Закона о високом образовању ("Сл. гласник РС", бр. 88/2017, 27/2018-др закон и 73/2018) и члана 52. Статута Пољопривредног факултета Нови Сад, Наставно-научно веће Пољопривредног факултета у Новом Саду, на седници одржаној дана 29.09.2009., 01.04.2011., 07.03.2017., 25.10.2017., 04.12.2018. и 25.06.2019. године, доноси

ПРАВИЛНИК О МАСТЕР РАДУ

/Пречишћен текст/

I ОСНОВНЕ ОДРЕДБЕ

Члан 1.

Овим Правилником о мастер раду (у даљем тексту: Правилник) утврђује се начин и поступак припреме и одбране мастер рада на мастер академским студијама (у даљем тексту: мастерстудије) на Пољопривредном факултету Нови Сад (у даљем тексту: Факултет).

Члан 2.

Мастер студије на Факултету завршавају се полагањем свих предвиђених испита и испуњавањем осталих студијских обавеза, обавезном израдом и јавном одбраном мастер рада на начин предвиђен студијским програмом и овим Правилником.

Члан 3.

Мастер рад је писани рад студента на бази експерименталних резултата односно резултата

Прилог 2. Обрасци за пријаву завршног, мастер рада

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

ОБРАЗАЦ -1

ОБРАЗАЦ ЗА ПРИЈАВУ ТЕМЕ ЗА ИЗРАДУ МАСТЕР РАДА

1.	Име, презиме, адреса, број телефона, e-mail адреса студента:						
2.	Предлог назива теме мастер рада: Предлог назива теме мастер рада на енглеском језику:						
3.	Научна област, ужа научна област, дисциплина којој припада тема:						
4.	Предлог ментора са којим је кандидат сарађивао код избора и образложења теме: име и презиме, звање, ужа научна област за коју је наставник изабран у звање и датум избора, потпис предложеног ментора						
5.	Образложење теме мастер рада (до три странице куцаног текста): Назив предмета из којег се пријављује рад, Дефинисање и опис предмета (проблема) истраживања, Преглед владајућих ставова и схватања у литератури у подручју истраживања са наводом литературе која је консултована, Образложење о потребама истраживања, Циљ истраживања са нагласком на резултате које се очекују, План рада, Материјал и метод рада (методе истраживања, опис узорка и др.), Место експерименталног истраживања, Остали релевантни подаци: основне методе статистичке обраде података, место и време експерименталне провере резултата истраживања ако је таква провера планирана, веза на шире истраживачке пројекте ако су истраживања у оквиру мастер рада њихов део и сл., Литература и друга грађа која ће се користити.						
	<table border="0"><tr><td>ПОТПИС СТУДЕНТА</td><td>ПОТПИС МЕНТОРА</td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td>(Име и презиме, број индекса)</td><td>(Име и презиме)</td></tr></table>	ПОТПИС СТУДЕНТА	ПОТПИС МЕНТОРА			(Име и презиме, број индекса)	(Име и презиме)
ПОТПИС СТУДЕНТА	ПОТПИС МЕНТОРА						
(Име и презиме, број индекса)	(Име и презиме)						

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ -2

ОБРАЗАЦ ЗА ПИСАЊЕ ИЗВЕШТАЈА О ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ ЗА ИЗРАДУ МАСТЕР РАДА

1. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовао комисију
2.	Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:
2. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме:
2.	Датум и место рођења, општина, Република:
3.	Година уписа на мастер академске студије, назив студијског програма:
4.	Приказ научних и стручних радова са оценом:
3. ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ (до три странице куцаног текста)	
	ОЦЕНА:
1.	Формулације наслова рада
2.	Предмета (проблема) истраживања
3.	Познавања проблематике на основу изабране литературе
4.	Циљева истраживања
5.	Очекиваних резултата (хипотезе)
6.	Плана рада
7.	Метода и узорка истраживања
8.	Места, лабораторије и опреме за експериментални рад
9.	Методе статистичке обраде података и осталих релевантних података
4. ЗАКЉУЧАК СА ОБРАЗЛОЖЕНОМ ОЦЕНОМ О ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ (до пола стране)	
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ	
	_____ (написати звање, име и презиме)
	_____ (написати звање, име и презиме)
	_____ (написати звање, име и презиме)
	НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ -3

ОБРАЗАЦ ЗА ПИСАЊЕ ИЗВЕШТАЈА О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

1. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовао комисију
2.	Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:
2. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме:
2.	Датум рођења, општина, Република:
3.	Година уписа на мастер академске студије, назив студијског програма
3. НАСЛОВ МАСТЕР РАДА:	
4. ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА:	
	Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикона и сл.
5. ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА:	
а.	ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА
б.	ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА
в.	КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА * Да ли је рад урађен у складу са образложењем наведеним у пријави теме * Да ли мастер рад садржи све битне елементе * По чему је мастер рад оригиналан допринос науци * Недостаци мастер рад и њихов утицај на резултат истраживања
г.	ПРЕДЛОГ: На основу укупне оцене мастер рада, комисија предлаже: - да се мастер рад прихвати а кандидату одобри одбрана - да се мастер рад враћа кандидату на дораду (да се допуни односно измени) - да се мастер рад одбија
	ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ _____ (написати звање, име и презиме) _____ (написати звање, име и презиме) _____ (написати звање, име и презиме)
	НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.

Прилог 3. Интернет презентација групе предмета Генетика, оплемењивање биљака и семенарство

Студенти мастер студија Земљиште, биљка и генетика на овој страници могу да пронађу све информације у вези са предметом Принципи експерименталног рада.



ГЕНЕТИКА, ОПЛЕМЕЊИВАЊЕ БИЉАКА И СЕМЕНАРСТВО

ПРИНЦИПИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА



<https://genetikans.lk-web.dev/>

Биографије аутора

др Софија Петровић, редовни професор, рођена је 13.5.1964. у Бечеју. Од 1989. године је запослена је на Департману за ратарство и повртарство, Катедра за земљиште, исхрану биљака и генетику Пољопривредног факултета у Новом Саду. У раду Пољопривредног факултета учествовала је као члан Наставно-научног већа од 1997. до 2001., а од 2004. је члан и председник Комисије за последипломске и специјалистичке студије. Била је члан радне групе САНУ за развој биотехнологије на подручју Војводине, као и радне групе за житарице и кукуруз SeedNet међународног пројекта за прикупљање и очување биљних и генетичких ресурса. Као члан радне групе учествовала је у изради II FAO националног извештаја о стању биљних и генетичких ресурса за храну и пољопривреду Министарства за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије. За потребе Покрајинског секретаријата за науку, 2003. је као коаутор учествовала у изради студије „Развој биотехнологије у Војводини“. Учествовала је на великом броју националних и међународних конгреса и симпозијума. Аутор и коаутор је преко 200 стручних, прегледних и научних радова, поглавља у монографијама, уводних реферата, једне научно-популарне публикације „Генетички модификовани организми-питања и дилеме“ и једног уџбеника „Генетика популације- адаптабилност и стабилност генотипова“. Ментор је кандидатима на свим нивоима студија. Удата је и мајка је двоје деце. Живи у Новом Саду.



др Борислав Баћац, ванредни професор је рођен 7.4.1982. у Кикинди. После завршене Гимназије „Душан Васиљев“ у Кикинди, уписао је Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду, смер за ратарство и повртарство. Након тога, одбранио је мастер рад из области Генетике, оплемењивања биљака и семенарства. Из исте области је одбранио докторску дисертацију 2015. Запослен је на Пољопривредном факултету у Новом Саду, на Департману за ратарство и повртарство. Од 2024. године је шеф Катедре за земљиште, исхрану биљака и генетику. Члан је Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Нови Сад. Бави се наставним и научним радом на свим предметима из области Генетике. Ментор је кандидатима на свим нивоима студија. Учесник је домаћих и међународних пројеката и рецензент међународних пројеката Европске Комисије. Рецензент је научних радова у часописима из области агрономије. Аутор је и коаутор више од 150 научних радова, монографије и помоћног уџбеника. Ожењен је и отац је једног детета. Живи у Новом Саду.



Изводи из рецензија

Кроз детаљна објашњења, уџбеник води студенте од почетних корака у истраживању, попут претраживања литературе и постављања огледа, до комплексних тема попут приказивања и тумачења резултата и доношења закључака. Посебно је значајно што књига не заостаје само на теорији, већ активно подстиче развој критичког мишљења и способности анализирања информација на основу доказа. Ова вештина је, како аутори с правом истичу, од непроцењиве вредности не само у академском раду, већ и у свакодневном животу и било којој професији...

„Принципи експерименталног рада“ могу послужити и као одличан подсетник за искусније научне раднике. На једном месту ће пронаћи постулате за постављање огледа, али и инспирацију за иновативне начине представљања својих истраживања, цитирања радова, али и модерних база отвореног приступа.

Проф. др Велимир Младенов

Рукопис „Принципи експерименталног рада“ је прецизно и јасно написан, где свако поглавље садржи неколико подпоглавља, у којима аутори кроз текстуални опис проблема поткрепљен сликовитим и табеларним примерима из праксе дају прецизан и јасан преглед о томе шта је наука, како се претражује литература и поставља оглед, како се приказују и тумаче резултати и доносе закључци, што је од изузетног значаја за студенте мастер и докторских студија усмерене ка истраживачком раду. Публикација јасноћом указује на релевантност књиге за развој истраживачке писмености и методолошке прецизности код младих истраживача што истиче њену вредност као неопходан ресурс у планирању и реализацији експерименталних истраживања.

Проф. др Миломирка Мадих