

မြေအသုံးချရေးဌာနခွဲ၏သုတေသန
စမ်းသပ်ကွက်ဒီဇိုင်းများရေးဆွဲဖော်ထုတ်ခြင်း

Experimental Design

ဒေါက်တာခင်ခင်မူ
ဦးစီးအရာရှိ
မြေအသုံးချရေးဌာနခွဲ

နိဒါန်း

♥ သုတေသနဆိုသည်မှာ

အမေးတစ်စုံတစ်ရာဖြေဆိုရန်အတွက်သော်၎င်း၊

ပြဿနာတစ်စုံတစ်ခုကိုဖြေရှင်းရန်သော်၎င်း၊

စနစ်တကျ အချက်အလက်များ စုဆောင်းခြင်း၊ ခွဲခြားစိတ်ဖြာခြင်း၊

ရရှိသောအချက်အလက်များ အပေါ် သုံးသပ် ဝေဖန်ခြင်း ပြုလုပ်နိုင်ရန်

စုံစမ်းစစ်ဆေးခြင်း (သို့) စမ်းသပ်ဆောင်ရွက်ခြင်း ပင်ဖြစ်သည်

♥ တနည်းအားဖြင့်-

မိမိသိရှိလိုသည့် တစ်စုံတရာ အကြောင်းအရာကို

သိပ္ပံနည်းကျ၊ စံ၊ စနစ်တကျ ဆန်းစစ် ရှာဖွေ အဖြေရှာခြင်း ဖြစ်သည်

စမ်းသပ်ကွက်ဒီဇိုင်း (experimental design)

သုတေသနတွင်မိမိသိရှိလေ့လာလိုသည်ကိုဆန်းစစ်ဖော်ထုတ်ရန်သင့်တော်သည့်စမ်းသပ်ခြင်း ပြုလုပ်ရသည်

- စမ်းသပ်ကွက် ဒီဇိုင်းရွေးချယ်ရေးမှာအရေးကြီး
- စမ်းသပ်သိရှိလိုသည့် ဦးတည်ရည်ရွယ်ချက်
- ရည်ရွယ်ချက်ပေါ်အခြေခံ၍ဆက်စပ်သိသင့်သောအကြောင်းအရာ
- ဘာသာရပ်ဆိုင်ရာအခြေခံသီအိုရီ

စမ်းသပ်ကွက်တစ်ခုတွင်ပါဝင်ရမည့်အရေးကြီးအစိတ်အပိုင်းများ

၁။ စမ်းသပ်မည့်ရည်ရွယ်ချက်ကိုရှင်းလင်းစွာသိရှိရမည်

၂။ စမ်းသပ်ချက်ဆိုင်ရာကန့်သတ်ချက်များ

၃။ ဆက်နွယ်သောကိန်းဂဏန်းအချက်လက်များ

၄။ ကောက်ယူမည့်နမူနာ၊ အရေအတွက် (သို့) ကောက်ယူမည့်အချိန်

၅။ ကောက်ယူရမည့် မှတ်တမ်း

၆။ ဒေတာတွက်ချက်မည့် သင်္ချာဗေဒနည်းပညာ (statistical methods)

မြေဆီလွှာ၏ရောထွေးနေမှုအခြေအနေ (Soil heterogeneity)

Soil heterogeneity can be defined as the variability in soil properties or soil taxonomic classes within a given area

(McBratney and Minasny, 2007)

Why is soil heterogeneous?

- Soil is heterogeneous mixture because Soil has pebbles, plant matter and sand in it.
- Although you may add one substance to the other, they will stay separate in the mixture.

For the homogeneous soil treatment

each container was a mixture of the same total amounts of clay and sand as in the heterogeneous treatments. The total amount of soil nutrients was the same in all treatments. The total amounts of soil nutrients were thus the same in both treatments.

စမ်းသပ်ခြင်း၏အခြေခံသဘောတရား (Principles of experimentation)

အဓိကအခြေခံအားဖြင့်အပိုင်းသုံးပိုင်းပါဝင် (the three basic principles)

၁။ ကျဘမ်းချခြင်း (randomization)

၂။ ထပ်ပြုကြိမ် (replication)

၃။ မူလအခြေခံအခြေနေ (local control)

➤ စမ်းသပ်ကွက်၏ စမ်းသပ်ချက်အဖြေများ တိကျမှန်ကန်မှု၊ ပြည့်စုံမှု၊ ပြုမူချက်၏ ထူးခြားစွာကွဲပြားသည့်ရလဒ်၊ ဆန်းစစ်အဖြေရှာလိုမှုတွင် သိသာစွာအထောက်အကူ ပြုနိုင်သည့် အဖြေရရှိနိုင်မှုသည် အခြေခံ အပိုင်းသုံးပိုင်းပေါ်တွင်များစွာမူတည်သည်

➤ ထိုအခြေခံ randomization, replication and local control တို့သည်စမ်းသပ်မှုများ၏ နည်းစနစ်အမှား၊ မူလအခြေခံ တည်ရှိနေမှုပေါ်တွင် ကွဲလွဲချက်အမှားများကို လျော့နည်းစေသည်

ကျဘမ်းချခြင်း (Randomization)

- စမ်းသပ်မှုယူနစ်တစ်ခုအတွက် လေ့လာရန် သတ်မှတ်ထားသော ပြုမှုချက်များ (treatments) (သို့) အကြောင်းအချက်များ(factors) ကိုအခြေခံကာ တိကျသောဥပဒေ၊ တနည်းအားဖြင့် သင့်တော်သည့် စမ်းသပ်ကွက်ဒီဇိုင်း ကို ရွေးချယ်၍ စနစ်တကျ ကျဘမ်းချရမည်
- စမ်းသပ်မှုတွင် ကျဘမ်းချ၍ဆောင်ရွက်ခြင်းသည် ကွဲလွဲချက်/ချို့ယွင်းချက်(elimination of systematic error) များကိုဖယ်ရှားပြီးတိကျသေချာသော/အာမခံချက်ပေးနိုင်သော အဖြေကိုရှင်းလင်းပြတ်သားစွာသိမြင်နိုင်မည်
- စမ်းသပ်ကွက်တွင်ကောက်ယူမည့် မည်သည့်မှတ်တမ်းမဆို ဘက်လိုက်မှုကင်းကင်း ဖြင့်သိပ္ပံနည်းကျစွာလေ့လာစစ်ဆေးပြီး ကျဘမ်းကောက်ယူရမည်
- ဤသို့ ကျဘမ်းချ ဆောင်ရွက်ခြင်းဖြင့် မိမိဆန်းစစ်သိရှိလိုသော စမ်းသပ်မှုသည် မျှော်မှန်းထားသည့်အတိုင်း မူလအခြေနေထက်တိုးတက်မှုရှိ/မရှိ (essential in testing of significance of genuine differences) ကိုသိမြင်နိုင်မည်

ထပ်ပြုကြိမ် (Replication)

- ထပ်ပြုကြိမ်အရေအတွက်သည် စမ်းသပ်လေ့လာမှု အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်သည်
- သို့သော် အသုံးပြုသည့်စမ်းသပ်ကွက်ဒီဇိုင်း ကိုအထောက်အကူဖြစ်စေရမည်
- စမ်းသပ်မှုတစ်ခုတွင်ပြုမူချက်များသည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုရှင်းလင်းပြတ်သားစွာကွဲပြားရမည်
- ထပ်ပြုကြိမ်အလိုက်ကျဘမ်းချခြင်းသည်လည်းစမ်းသပ်ချက်တစ်ခုခြင်းစီအတွက်ကွဲပြားခြားနားသော ရလဒ်ကို အထောက်အကူရစေသည်
- ကျဘမ်းချဆောင်ရွက်မှုမရှိခြင်း၊ထပ်ပြုကြိမ်မပါရှိခြင်းတို့သည်မှန်ကန်သောကိုယ်စားပြုအဖြေမရနိုင်ပေ
- ထပ်ပြုကြိမ်များလေ စမ်းသပ်မှုအတွက် တိကျ မှန်ကန်သော အဖြေ နီးစပ်လေဖြစ်သည်
- စမ်းသပ်ကွက်တစ်ခု၏ထပ်ပြုကြိမ် အရေအတွက်သည် စမ်းသပ်မှုတွင်ပါဝင်သည့် အကြောင်းအရာအရေအတွက်၊ တူညီသောစမ်းသပ်ချက်နှင့် ပြုမူချက်အရေအတွက်၊ တိကျမှု ဒီဂရီ လိုအပ်ချက်တို့ပေါ်မူတည်သည်

မူလ/ပင်ကိုယ် အခြေအနေ (Local control)

- Local control သည် စမ်းသပ်စစ်ဆေးမှုကြောင့် ပင်ကိုယ်အခြေအနေထက် ထူးခြား ဖြစ်ပေါ်ပြောင်းလဲမှုကို သိရှိစေရန်/နှိုင်းယှဉ်နိုင်ရန် အသုံးပြုကြသည်
- Local control သည် replication တစ်ခုနှင့်တူသည်။ ၎င်းအချက်မှာစမ်းသပ်ချက် ကိုတိကျသေချာပြီးရှင်းလင်းပြတ်သားစွာအဖြေထုတ်နိုင်ရန် နှင့် စမ်းသပ်ပြုမှုချက်များ ကြောင့် ကွဲလွဲမှုလျော့နည်း စေရန်အထောက်အကူပြုသည်
- အကယ်၍ စမ်းသပ်မည့်ကွင်းသည် မြေအမျိုးအစားကွဲပြားမှု (heterogeneous) များပြား ပါကစမ်းသပ်ကွက်ဒီဇိုင်းချရာတွင်အကွက်ငယ် (smaller blocks) သာပြုလုပ်သင့်

မူလ/ပင်ကိုယ် အခြေအနေ (Local control)- cont:

- ဖြစ်နိုင်သမျှထပ်ပြုကြိမ်တစ်ခုအတွင်းရှိအကွက်ငယ်တိုင်းမြေအမျိုးစားတူညီမှု (homogeneous) ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ရမည်
- စမ်းသပ်ကွက်ယူနစ်တစ်ခု၏မြေအမျိုးအစားတူညီမှုတူမှုသည်ပြုမူချက်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုနှိုင်းယှဉ်မှုပြုရာတွင်ဘက်လိုက်မှုကင်းစေပြီး
- အပြန်အလှန်အားဖြင့်
 ၁. ပြုမူချက်များ၏ပျမ်းမျှအဖြေ၊
 ၂. ပြုမူချက်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုနှိုင်းယှဉ်ရာတွင်၎င်း၊
 ၃. အကွက်ငယ်နှင့် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု
 ၄. ထပ်ပြုကြိမ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု၏အကြားကွဲပြားခြားနားမှုကို ဖော်ထုတ်ရာတွင်၎င်း ခက်ခဲရှုပ်ထွေးမှု များကိုလျော့ပါးစေသည်

စမ်းသပ်ကွက်တစ်ခုပြုလုပ်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့်အချက်များ

- အဓိကကောက်ယူရမည့် မှတ်တမ်း (primary data collection)
- အဓိကကောက်ယူမည့် မှတ်တမ်းနမူနာ (primary data example)
- အများအသုံးပြုကြသည့် မှတ်တမ်းကောက်ယူမှုနည်း၊ စံ၊ စနစ်
(The most widely used method of primary data collection)
- မည်သည့်အချက်အလက်က ပြုလုပ်သည့်သုတေသနအတွက် အမြန်ဆန်ဆုံးနှင့် ကုန်ကျမှုနိမ့်ပြီး စမ်းသပ်ချက်ထိရောက်မည်ကိုသိရှိရမည်
(The fastest and most cost effective form of primary source research)
- ဈေးကွက်ဆိုင်ရာသုတေသန များတွင်မူရင်းအချက်အလက်ကောက်ယူရာ၌ အများစုအသုံးပြုသောနည်းစနစ်အတိုင်းသာဆောင်ရွက်ရမည်
(The following is the most frequently used methods of collecting primary data in marketing research)
- စမ်းသပ်ခြင်းကို အထောက်အကူပြုမည့် အဓိကအချက်အလက်များကို သာကောက်ယူစုဆောင်းရမည်
(The following is an advantage of primary data)

စမ်းသပ်ကွက်တစ်ခုပြုလုပ်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့်အချက်များ (၂)

- မှတ်တမ်းကောက်ယူရာတွင် မည်သည့်နည်းလမ်းများကထိရောက်လွယ်ကူမြန်ဆန်မှု ရှိကြောင်းသိရမည်
(These methods is the fastest way to collect data)
- အရည်အသွေးဆိုင်ရာမှတ်တမ်းမည်သို့ကောက်ယူမည်
(Do you gather qualitative data)
- ရရှိလာသည့်ဒေတာများကို မည်သို့ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာတွက်စစ်မည်
(Do you determine which data collection method to use)
- မည်သည့်ဒေတာကိုကောက်ယူခြင်းက စမ်းသပ်ချက်အတွက် အကျိုးကျေးဇူးဖြစ်စေမည်
(Data collection method do you think is the most effective)
- စမ်းသပ်ကွက် တွင်ရရှိနိုင်မည့် မှတ်တမ်းအနေအထား/ပုံစံ
(Type of data can be collected in an experiment)
- မှတ်တမ်းကောက်ယူရာတွင် အဆင့်အလိုက် ပါဝင်ရမည့်များ
(The steps are involved in data collection)
- စမ်းသပ်ကွက်တစ်ခု အတွက် ဒေတာကိုသုံးသပ်ရမည့်အချက်လက်များ
(the purpose of data in an experiment)

Experimental Design

1. Completely randomized design
2. Randomize complete block design
3. Latin Square design
4. Lattice design
5. Augmented design
6. Factorial design
7. Split plot design
8. Split-split plot design
9. Strip plot design

Completely randomized design

- A randomized block design is an experimental design where the experimental units are in groups called blocks.
- The treatments are randomly allocated to the experimental units inside each block.
- When **all treatments appear at least once in each block**, we have a completely randomized block design.
- Completely randomized design. A completely randomized design (CRD) is one where the treatments are assigned completely at random so that each experimental unit has the same chance of receiving any one treatment.
- Assign the treatments to the experimental plots randomly using a table of random numbers as follows.

Randomize complete block design

The randomized complete block design (RCBD) is a **standard design for agricultural experiments in which similar experimental units are grouped into blocks or replicates.**

It is used to control variation in an experiment by, for example, accounting for spatial effects in field or greenhouse

The defining feature of the RCBD is that each block sees each treatment exactly once.

Latin Square design

- A Latin square design is **the arrangement of t treatments, each one repeated t times**, in such a way that each treatment appears /
- exactly one time in each row and each column in the design.
- This kind of design is used to reduce systematic error due to rows (treatments) and columns
- The advantages of Latin square designs are: **They handle the case when we have several nuisance factors and we either cannot combine them into a single factor or we wish to keep them separate**
- They allow experiments with a relatively small number of runs

Augmented design

- An augmented design is any standard design in control treatments augmented with additional (new or test) treatments in complete or incomplete blocks in one-way heterogeneity setting
- Augmented block design is a method of choice to undertake initial evaluation of a large set of germplasm accessions to select genotypes suitable for different aspects of crop breeding.

(Federrer, 1956)

Factorial design

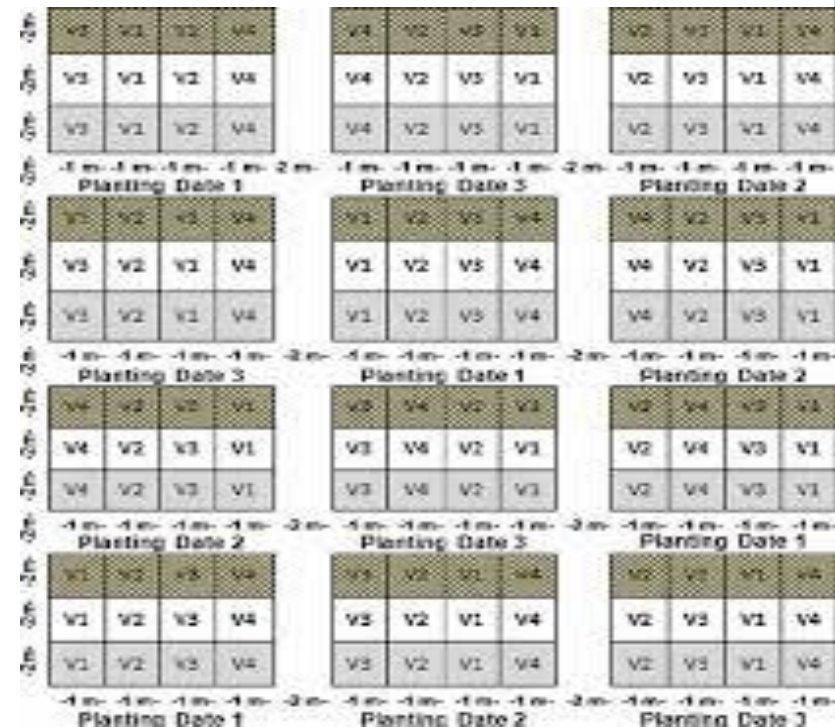
- Factorial designs allow the effects of a factor to be estimated at several levels of the other factors, yielding conclusions that are valid over a range of experimental conditions.
- The simplest type of factorial designs involve only two factors or sets of treatments, combinations.
- Factorial designs are a form of true experiment, where multiple factors (the researcher-controlled independent variables) are manipulated or allowed to vary, and they provide researchers two main advantages.
- Such interactions can only be detected when the variables are examined in combination.
- Factorial Designs are used **to examine multiple independent variables while other studies have singular independent or dependent variables.**
- Using an example, learn the research implications of the differences in these designs, and the importance of experimental naming.

Split plot design

- A split-block design has **the structure in which two whole plots, or strips, are orthogonal.**
- The randomization procedure consists of two steps: first, randomly allocate one of the two factors, say factor A, to the row strips, then randomly allocate the other factor, factor B, to the column strips.
- The split-plot design is **an experimental design that is used when a factorial treatment structure has two levels of experimental units.**
- Many factorial experiments have one or more restrictions on randomization. ... In a split-plot design, the experimenter is interested in studying the effects of two fixed factors (including the two-factor interaction).

Split-split plot design

- A typical example of a split-plot design is an irrigation experiment where irrigation levels are applied to large areas, and factors like varieties and fertilizers are assigned to smaller areas within particular irrigation treatments.



Strip plot design

- In a strip-plot design, **the whole available area is divided into a horizontal strips and b vertical strips**
- A strip plot is a graphical data analysis technique for summarizing a univariate data set.
- The strip plot is an alternative to a histogram or a density plot.
- It is typically used for small data sets (histograms and density plots are typically preferred for larger data sets).
- One level of factor A is assigned to each row and one level of factor b is applied to each column.

Qualitative data

- Qualitative data is the **descriptive and conceptual findings collected through questionnaires, interviews, or observation.**
- Analyzing qualitative data allows us to explore ideas and further explain quantitative results.

Example;

The hair colors of players on a football team,
the color of cars in a parking lot,
the letter grades of students in a classroom,
the types of coins in a jar, and
the shape of candies in a variety pack

All examples of qualitative data so long as a particular number is not assigned to any of these descriptions

Quantitative data

- Quantitative data is **data expressing a certain quantity, amount or range**.
- Usually, there are measurement units associated with the data, e.g. metres, in the case of the height of a person.
- It makes sense to set boundary limits to such data, and it is also meaningful to apply arithmetic operations to the data.

Example;

- A jug of milk holds one gallon.
- The painting is 14 inches wide and 12 inches long.
- The new baby weighs six pounds and five ounces.
- A bag of broccoli crowns weighs four pounds.
- A coffee mug holds 10 ounces.
- John is six feet tall.
- A tablet weighs 1.5 pounds

**Quantitative Data
(Numerical)**

**Qualitative Data
(Categorical)**

- **Height of 1st graders**
- **Weight of sumo wrestlers**
- **Duration of red lights**
- **Age of Olympians**
- **Distance of planets**
- **Money in 401k plans**
- **Temperature of coffee (200⁰ F)**

- Happiness rating
- Gender
- Pass/Fail
- Eye Color
- Interview transcript
- Categories of plants
- Descriptive
- Temperature of coffee (very hot)

What is involved in collecting data –

- six steps to success

Step 1: Identify issues and/or opportunities for collecting data.

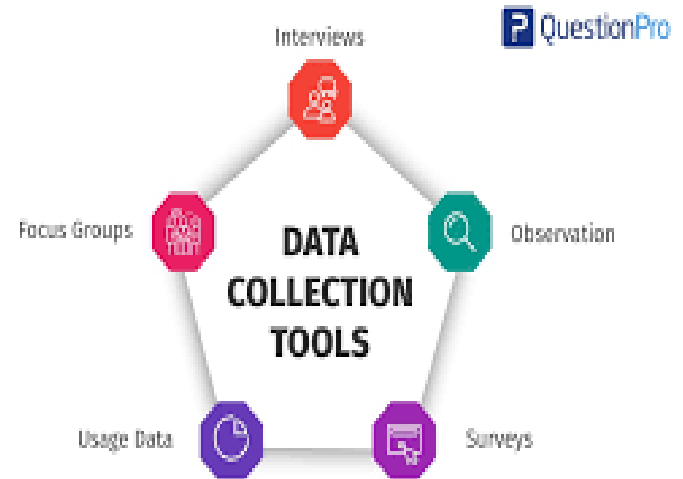
Step 2: Select issue(s) and/or opportunity(ies) and set goals.

Step 3: Plan an approach and methods.

Step 4: Collect data.

Step 5: Analyze and interpret data.

Step 6: Act on results.



How do you determine which data collection method to use?

This process consists of the following five steps.

1. Determine What Information You Want to Collect. The first thing you need to do is choose what details you want to collect.
2. Set a Timeframe for Data Collection.
3. Determine Your Data Collection Method.
4. Collect the Data.
5. Analyze the Data and Implement Your Findings.



Data Collection Methods

Forms and Questionnaires

01

Interview

02

Observation

03

Documents and Records

04

Focus Groups

05

06 Oral Histories

07 Combination Research

08 Online Tracking

09 Online Marketing Analytics

10 Social Media Monitoring

Thank You for your attentions