



ក្រសួងផែនការ

សាលាជាតិផែនការ និងស្ថិតិ

NATIONAL SCHOOL OF PLANNING AND STATISTICS

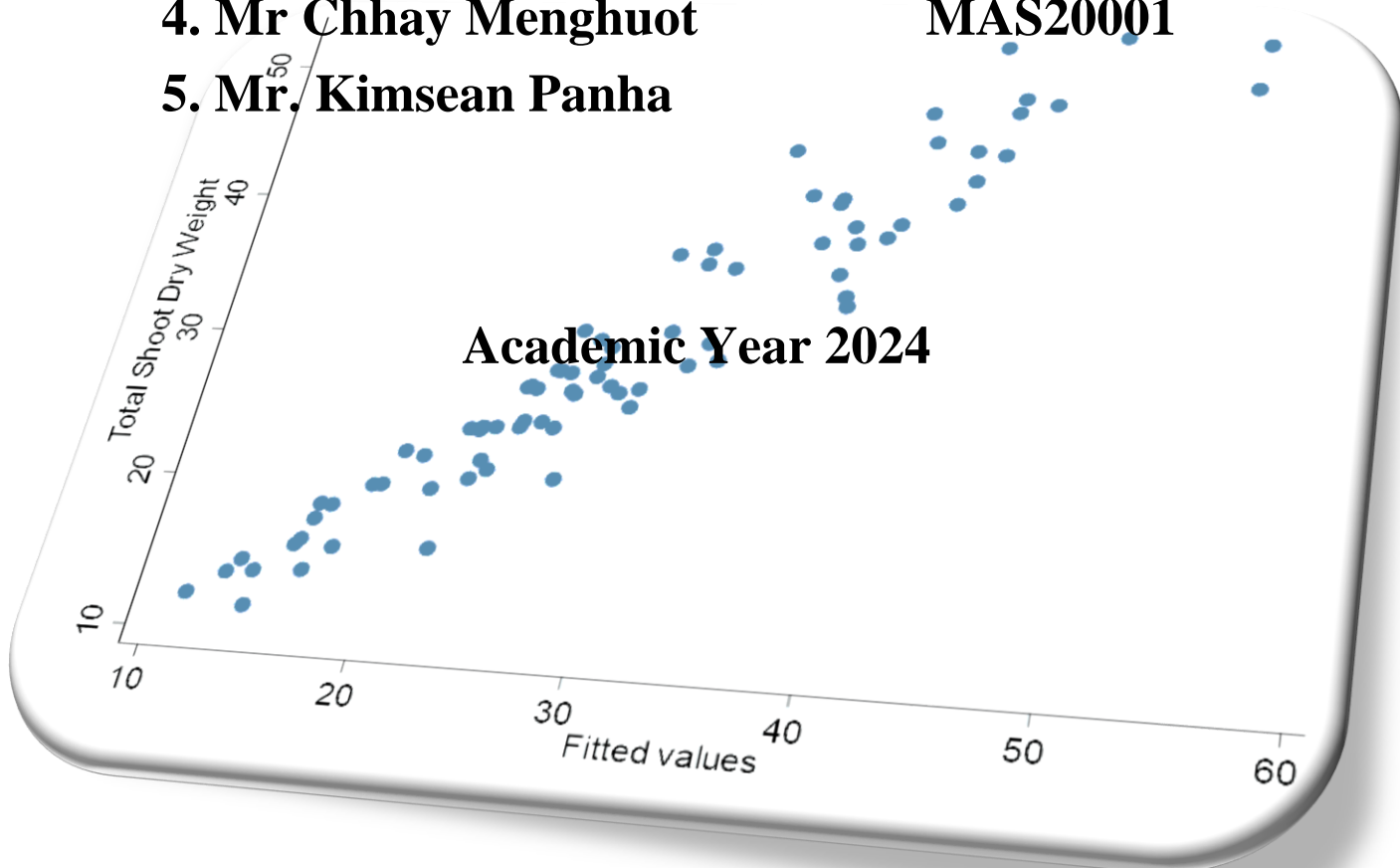
ASSIGNMENT

Applied Regression Analysis

Submitted to Lecturer **VEUN THY** , MoF , MoS

Submitted by

- | | |
|----------------------------|----------|
| 1. Mr. Tan Kantol | MAS20025 |
| 2. Mr. Chuop Serey Vathana | MAS20002 |
| 3. Mr. Ren Sambath | MAS20016 |
| 4. Mr Chhay Menghuot | MAS20001 |
| 5. Mr. Kimsean Panha | |



១.សេចក្តីផ្តើម	2
ក.សាវតារនៃបញ្ហាសិក្សា	2
ខ.គោលបំណង	2
គ.អត្ថប្រយោជន៍ការរំពឹងទុកចេញពីការសិក្សានេះ:	2
២.តួសេចក្តី	3
ក.អថេរ (variables) នៅក្នុងម៉ូដែល	3
ខ.ហេតុផលដែលតម្រូវអោយដាក់បញ្ចូលអថេរទាំងនេះ:	3
គ.សរសេរម៉ូដែលបឋមជាទម្រង់សមីការ.....	4
ឃ. ការជ្រើសរើសម៉ូដែល	6
ង. សរសេរម៉ូដែលចុងក្រោយជាទម្រង់សមីការ	6
ច.ការព្យាករណ៍ដោយប្រើម៉ូដែលចុងក្រោយនេះ:.....	8
A. Import the Data	8
B. Check the Dataset	8
C. Perform Regression Analysis.....	10
D. Test the Model's Assumptions	11
E. Model Selection and Refinement	14
F. Predict and Evaluate	15
៣.សេចក្តីសន្និដ្ឋាន	17

១.សេចក្តីផ្តើម

ក.សាវតានៃបញ្ហាសិក្សា

ភាពតានតឹងដោយសារកង្វះទឹក បង្កឱ្យមានការលំបាកយ៉ាងខ្លាំងដល់ផលិតកម្មកសិកម្ម ជាពិសេសនៅក្នុង ដំណាំដែលងាយនឹងរងផលប៉ះពាល់ដោយទឹកដូចជា ដំណាំត្រប់ (Solanum melongena L.) ។ ការយល់ដឹង អំពីលក្ខណៈសរីរវិទ្យា និងលក្ខណៈជីវសាស្ត្រដែលចូលរួមចំណែកដល់ការទប់ទល់ និងការងើបឡើងវិញពីភាព ប្រេះស្លុត មានសារៈសំខាន់ខ្លាំង សម្រាប់ការកែលម្អភាពធន់របស់ដំណាំ។ ការស្រាវជ្រាវនេះ សិក្សាអំពីយុទ្ធសា ស្ត្រកំណើនរបស់ប្រភេទដំណាំត្រប់ ផ្សេងៗគ្នា ក្រោមលក្ខខណ្ឌកង្វះទឹក (ភាពរាំងស្ងួត) និងក្នុងអំឡុងពេល លូតលាស់ងើបឡើងវិញ ដោយផ្ដោតលើលក្ខណៈខាងលើដី និងខាងក្រោមដី។ ដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យពីការ ពិសោធន៍ផ្ទះកញ្ចក់ដែលគ្រប់គ្រង ការស្រាវជ្រាវនេះ ស្វែងយល់ពីរបៀបដែលលក្ខណៈទាំងនេះឆ្លើយតបទៅនឹង កម្រិតនៃការមានទឹកផ្សេងៗគ្នា និងការងើបឡើងវិញ ដោយផ្តល់នូវទស្សនៈទាក់ទងនឹងយន្តការនៃការប្រសើរ ឡើងនៃការសម្របខ្លួនទៅនឹងភាពរាំងស្ងួត។

ខ.គោលបំណង

គោលបំណងចម្បងនៃការស្រាវជ្រាវនេះ គឺដើម្បីកំណត់លក្ខណៈសរីរវិទ្យា និងជីវសាស្ត្រសំខាន់ៗដែលទាក់ទង នឹងភាពធន់នឹងភាពរាំងស្ងួត និងការងើបឡើងវិញនៅក្នុងប្រភេទដំណាំត្រប់ ។ គោលដៅជាក់លាក់រួមមាន៖

- វាយតម្លៃផលប៉ះពាល់ដោយសារកង្វះទឹក ទៅលើសក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក ការរំលាយអាហារ (ការធ្វើរស្មី សំយោគ) ការបើកបិទរន្ធខ្យល់ និងការចែកចាយឫស-ដើម។
- វិភាគការឆ្លើយតបនៃការងើបឡើងវិញក្រោយពេលរាំងស្ងួត រួមទាំងការកែលម្អប្រសិទ្ធភាពប្រើប្រាស់ទឹក ផ្ទៃដីស្លឹក និងការចែកចាយសារជាតិចិញ្ចឹមរបស់ឫសស្វែរ។
- ប្រៀបធៀបការអនុវត្តរបស់ប្រភេទផ្សេងៗគ្នា រួមទាំងប្រភេទដែលធន់នឹងភាពរាំងស្ងួត ដើម្បីបង្កើតស្តង់ដារ សម្រាប់តម្លៃលក្ខណៈនៅក្នុងដំណាំត្រប់ ក្រោមលក្ខខណ្ឌខ្វះទឹក និងការងើបឡើងវិញ។

គ.អត្ថប្រយោជន៍ការរំពឹងទុកចេញពីការសិក្សានេះ

- **ការយល់ដឹងអំពីលក្ខណៈដែលប្រសើរឡើង៖** ការស្រាវជ្រាវនេះត្រូវបានគេរំពឹងថានឹងផ្តល់នូវទិន្នន័យដ៏ទូលំ ទូលាយអំពីការឆ្លើយតបរបស់ប្រភេទប៉េងប៉ោះ ទៅនឹងផលប៉ះពាល់ដោយសារកង្វះទឹក និងការងើបឡើងវិញ។
- **ភាពខុសប្លែកគ្នានៃប្រភេទ៖** លទ្ធផលនឹងបង្ហាញពីភាពខុសប្លែកគ្នានៃភាពធន់នឹងភាពប្រេះស្លុត និងយន្តការនៃ ការងើបឡើងវិញ ក្នុងចំណោមប្រភេទដែលបានជ្រើសរើស ដោយកំណត់អត្តសញ្ញាណលក្ខណៈដែលចូលរួម ចំណែកយ៉ាងសំខាន់បំផុតដល់ភាពធន់។
- **ទិន្នន័យស្តង់ដារ៖** ទិន្នន័យនឹងដើរតួជាស្តង់ដារសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវនាពេលអនាគតលើភាពធន់នឹងភាពប្រេះ ស្លុតនៅក្នុងប៉េងប៉ោះបាង និងដំណាំពាក់ព័ន្ធ ដោយជួយសម្រួលដល់កម្មវិធីបង្កាត់ពូជដែលមានគោលបំណង កែលម្អភាពធន់នឹងកង្វះទឹក។

២. តួសេចក្តី

សិក្សាដោយរៀបរាប់សង្ខេបនូវចំណុចសំខាន់ៗមួយចំនួនដូចខាងក្រោម ៖

ក. អថេរ (variables) នៅក្នុងម៉ូដែល

- **Independent Variables:** These variables represent predictors based on physiological (លក្ខណៈសរីរវិទ្យា) and biometric traits (លក្ខណៈជីវសាស្ត្រ) :
 - សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក Leaf Water Potential (Ψ_L)
 - អត្រាការរំលាយអាហារ ឬ ដំណើរស្ទីសំយោគ : Photosynthesis Rate (A_n)
 - ការបើកបិទរន្ធខ្យល់ : Stomatal Conductance (g_s)
 - អត្រាការបញ្ចេញទឹក : Transpiration Rate
 - ប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក Water Use Efficiency (WUE)
 - ម៉ាស់ឫសសរុប : Total Root Mass
 - ផ្ទៃដីស្លឹកសរុប : Total Leaf Area
 - ប្រវែងឫសជាក់លាក់ : Specific Root Length
- **Dependent Variable:** ផ្នែកលើលក្ខណៈនៃការសិក្សា ទម្ងន់ស្នូតសរុបនៃដើមត្រូវបានជ្រើសរើសជាអថេរពឹងផ្អែក (សូចនាករសំខាន់នៃកំណើនរបស់រុក្ខជាតិក្រោមភាពតានតឹងដោយសារកង្វះទឹក និងការងើបឡើងវិញ)។

ខ. ហេតុផលដែលតម្រូវអោយដាក់បញ្ចូលអថេរទាំងនេះ

ហេតុផលដែលតម្រូវឱ្យបញ្ចូលអថេរទាំងនេះក្នុងការសិក្សាអំពីភាពធន់នឹងការប្រេះស្លូតនៅក្នុងដំណាំគ្រប់ ការសិក្សាអំពីភាពធន់នឹងការប្រេះស្លូតនៅក្នុងដំណាំគ្រប់ ការប្រើប្រាស់អថេរដូចជា សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក (Ψ_L), អត្រាការរំលាយអាហារ (A_n), ការបើកបិទរន្ធខ្យល់ (g_s), អត្រាការបញ្ចេញទឹក, ប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក (WUE), ម៉ាស់ឫសសរុប, ផ្ទៃដីស្លឹកសរុប, និងប្រវែងឫសជាក់លាក់ មានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់។ អថេរទាំងនេះផ្តល់នូវទិន្នន័យលម្អិតអំពីរបៀបដែលរុក្ខជាតិឆ្លើយតបទៅនឹងភាពតានតឹងដោយសារកង្វះទឹក ហើយជួយឱ្យយើងយល់កាន់តែច្បាស់អំពីយន្តការដែលធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិមួយចំនួនអាចទប់ទល់នឹងកង្វះទឹកបានល្អជាង។

ហេតុផលដែលប្រើប្រាស់អថេរនីមួយៗ៖

- **សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក (Ψ_L):** អថេរនេះបង្ហាញពីស្ថានភាពទឹកនៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ ការថយចុះនៃសក្តានុពលទឹកបង្ហាញថារុក្ខជាតិកំពុងស្ថិតក្នុងស្ថានភាពស្រួចស្រព។
- **អត្រាការរំលាយអាហារ ឬការធ្វើស្ទីសំយោគ (A_n):** អត្រាការរំលាយអាហារបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពនៃរុក្ខជាតិក្នុងការប្រើប្រាស់ពន្លឺព្រះអាទិត្យដើម្បីផលិតសារធាតុចិញ្ចឹម។ កង្វះទឹកអាចប៉ះពាល់ដល់អត្រាការរំលាយអាហារ។
- **ការបើកបិទរន្ធខ្យល់ (g_s):** រន្ធខ្យល់មានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការផ្លាស់ប្តូរឧស្ម័នរវាងរុក្ខជាតិនិងបរិយាកាស។ ការរាំងស្ងួតធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិបិទរន្ធខ្យល់ដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បង់ទឹក។

- **អត្រាការបញ្ចេញទឹក:** អត្រាការបញ្ចេញទឹកបង្ហាញពីបរិមាណទឹកដែលរុក្ខជាតិបាត់បង់តាមរយៈស្លឹក។ ការរាំងស្ងួតធ្វើឱ្យអត្រាការបញ្ចេញទឹកថយចុះ។
- **ប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក (WUE):** វាគឺជាអត្រានៃការរំលាយអាហារបែបផ្សេងទៅនឹងអត្រាការបញ្ចេញទឹក។ WUE ខ្ពស់បង្ហាញថារុក្ខជាតិអាចផលិតបានច្រើនជាងដោយប្រើប្រាស់ទឹកតិចជាង។
- **ម៉ាស់ឫសសរុប:** ឫសមានសារៈសំខាន់ក្នុងការស្រូបយកទឹកនិងសារធាតុចិញ្ចឹម។ ការរាំងស្ងួតអាចប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់នៃឫសល្អិត។
- **ផ្ទៃដីស្លឹកសរុប:** ផ្ទៃដីស្លឹកសរុបបង្ហាញពីសមត្ថភាពរបស់រុក្ខជាតិក្នុងការស្រូបយកពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ ការរាំងស្ងួតអាចធ្វើឱ្យស្លឹករបស់រុក្ខជាតិស្រកចុះ។
- **ប្រវែងឫសជាក់លាក់:** ប្រវែងឫសជាក់លាក់បង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពនៃប្រព័ន្ធឫសក្នុងការស្រាបយកទឹកនិងសារធាតុចិញ្ចឹម។

រូបភាពនេះបង្ហាញពីប្រព័ន្ធឫសរបស់រុក្ខជាតិ ដែលជាផ្នែកសំខាន់មួយក្នុងការស្រូបយកទឹកនិងសារធាតុចិញ្ចឹម។ ការរាំងស្ងួតអាចប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់នៃឫស និងប៉ះពាល់ដល់សមត្ថភាពក្នុងការស្រូបយកទឹក។

ដោយការវាស់វែងអថេរទាំងនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាចយល់បានច្បាស់អំពីយន្តការដែលរុក្ខជាតិប្រើដើម្បីទប់ទល់នឹងភាពប្រេះស្ងួត ។

<https://byjus.com/biology/root-system/>

គ.សរសេរម៉ូដែលបឋមជាទម្រង់សមីការ

ការសរសេរម៉ូដែលបឋមជាទម្រង់សមីការសម្រាប់សិក្សាអំពីភាពធន់នឹងការប្រេះស្ងួតនៅក្នុងដំណាំគ្រប់ការបង្កើតសមីការម៉ូដែល

ដើម្បីសិក្សាអំពីភាពទាក់ទងគ្នារវាងអថេរផ្សេងៗ និងភាពធន់នឹងកង្វះទឹកនៅក្នុងដំណាំគ្រប់ យើងអាចប្រើប្រាស់ម៉ូដែលស្ថិតិ។ ម៉ូដែលស្ថិតិទូទៅមួយដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់គឺ ម៉ូដែលរីក្រេសស៊ីនលីនេអ៊ែរ (Linear Regression Model) ។

សមីការម៉ូដែលទូទៅ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Where:

- Y : Total Shoot Dry Weight (dependent variable)
- X_1, X_2, \dots, X_n : Independent variables
- β_0 : Intercept
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: Coefficients of the independent variables
- ϵ : Error term

ឧទាហរណ៍: យើងចង់ព្យាករណ៍ពីប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក (WUE) ដោយផ្អែកលើសក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក (Leaf Water Potential) និងអត្រាការរំលាយអាហារ (Photosynthesis)។ សមីការម៉ូដែលអាចសរសេរបានដូចខាងក្រោម៖

$$WaterUseEfficiency = \beta_0 + \beta_1 \text{ Leaf Water Potential} + \beta_2 \text{ Photosynthesis} + \varepsilon$$

- *WaterUseEfficiency*: ប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក (ជាអថេរពឹងផ្អែក)
- *Leaf Water Potential*: សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក (ជាអថេរឯករាជ្យ)
- *Photosynthesis*: អត្រាការរំលាយអាហារ (ជាអថេរឯករាជ្យ)
- β_0 : កាត់ (intercept) គឺជាតម្លៃរបស់ WUE នៅពេលដែល Ψ_L និង A_n មានតម្លៃស្មើនឹងសូន្យ
- β_1 និង β_2 : គឺជា (coefficients) ដែលបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរនៃ WUE នៅពេលដែល Ψ_L និង A_n ផ្លាស់ប្តូរមួយឯកតា ខណៈដែលអថេរឯករាជ្យផ្សេងទៀតត្រូវបានរក្សាថេរ
- ε : គឺជាកំហុស (error term) ដែលប្រើដើម្បីបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃពិតនៃ WUE និងតម្លៃដែលបានព្យាករណ៍ដោយម៉ូដែល

ការបន្ថែមអថេរផ្សេងទៀត

យើងអាចបន្ថែមអថេរផ្សេងៗទៀតដែលបានរៀបរាប់ខាងលើទៅក្នុងសមីការម៉ូដែល ដើម្បីបង្កើតម៉ូដែលដែលស្មុគស្មាញជាងនេះ។ ឧទាហរណ៍៖

$$WaterUseEfficiency = \beta_0 + \beta_1 \text{ Leaf Water Potential} + \beta_2 \text{ Photosynthesis} + \beta_3 \text{ StomatalConductance} + \beta_4 \text{ TotalRootMass} + \varepsilon$$

ក្នុងនោះ៖

- Stomatal Conductance (gs): ការបើកបិទរន្ធខ្យល់
- Total RootMass: ម៉ាស់ឫស

យ. ការជ្រើសរើសម៉ូដែល

ការជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលសមស្របនឹងទិន្នន័យរបស់អ្នក តម្រូវឱ្យមានការវិភាគស្ថិតិ។ មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនដែលអាចប្រើប្រាស់ ដូចជា ការវិភាគការរក្សា (regression analysis), ការជ្រើសរើសម៉ូដែលដោយប្រើវិធីសាស្ត្រ stepwise, និងការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ regularization ដូចជា Lasso ឬ Ridge regression។

1. Feature Selection:

- Use statistical methods like correlation analysis or stepwise selection to identify the most significant predictors.

2. Model Comparison:

- Fit multiple models using approaches like:
 - Backward Elimination (removing least significant predictors)
 - Forward Selection (adding significant predictors incrementally)
 - LASSO or Ridge Regression (penalization methods for variable selection).

3. Evaluation Metrics:

- Use metrics like R^2 , Adjusted R^2 , AIC, BIC, and RMSE to evaluate model performance.

ង. សរសេរម៉ូដែលចុងក្រោយជាទម្រង់សមីការ

ម៉ូដែលបឋមសម្រាប់ព្យាករណ៍ទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម

ដោយផ្អែកលើអថេរដែលបានផ្តល់ឱ្យ និង ការការជ្រើសរើសម៉ូដែល ម៉ូដែលក្រេសស៊ីនលីនេអ៊ែរដំបូងសម្រាប់ព្យាករណ៍ទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម ($TSDW$) អាចត្រូវបានសរសេរដូចខាងក្រោម៖

TotalShootDryWeight

$$\begin{aligned} &= \beta_0 + \beta_1 \text{Leaf Water Potential} + \beta_2 \text{Photosynthesis} \\ &+ \beta_3 \text{StomatalConductance} + \beta_4 \text{TranspirationRate} + \beta_5 \text{WaterUseEfficiency} \\ &+ \beta_6 \text{TotalRootMass} + \beta_7 \text{TotalLeaf Area} + \beta_8 \text{Specific RootLength} + \epsilon \end{aligned}$$

ដែល៖

- *TotalShootDryWeight*: ទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម (អថេរពឹងផ្អែក)
- *Leaf Water Potential*: សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក
- *Photosynthesis*: អត្រាការរំលាយអាហារ
- *StomatalConductance*: ការបើកបិទរន្ធខ្យល់
- *Transpiration Rate*: អត្រាការបញ្ចេញទឹក
- *WaterUseEfficiency*: ប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹក

- *Total Root Mass*: ដីរម៉ាស់ឫសស្លឹក
- *Total Leaf Area*: ផ្ទៃដីស្លឹកសរុប
- *Specific Root Length*: ប្រវែងឫសជាក់លាក់
- β_0 : កាត់ (intercept)
- β_1 ដល់ β_8 : (coefficients) សម្រាប់អថេរឯករាជ្យនីមួយៗ
- ε : កំហុស (error term)

ចំណាំសំខាន់ៗ:

- **នេះគឺជាម៉ូដែលបឋម។** ម៉ូដែលដែលសមស្របបំផុតនឹងត្រូវបានកំណត់ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការវិភាគស្ថិតិ រួមមាន៖
 - **ការជ្រើសរើសអថេរ**: អថេរមួយចំនួនអាចត្រូវបានរកឃើញថាមិនសំខាន់ ហើយត្រូវបានដកចេញពីម៉ូដែល។
 - **ការវាយតម្លៃភាពសមស្របនៃម៉ូដែល**: ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីវាយតម្លៃប្រសិទ្ធភាពនៃម៉ូដែល ដូចជា *R-squared*, *adjusted R-squared* និង *Root Mean Squared Error (RMSE)*។
 - **ការពិនិត្យលក្ខខណ្ឌនៃម៉ូដែល**: ត្រូវតែពិនិត្យលក្ខខណ្ឌនៃម៉ូដែល ដូចជា ភាពលីនេអ៊ែរ ភាពធម្មតា និងភាពសមស្រប។
- **អន្តរកម្មដែលអាចកើតមាន**: អន្តរកម្មរវាងអថេរ (ឧទាហរណ៍ ឥទ្ធិពលរបស់ ψL អាចពឹងផ្អែកលើ An) ក៏អាចត្រូវបានពិចារណាផងដែរ។

Assignment Document: <https://github.com/menghuot19/eggplants-data>

Data Source: <https://github.com/menghuot19/eggplants-data/blob/4e34c41da7db916af807fe0ba4f42c5125bd2b5f/plants.csv>

ច.ការព្យាករណ៍ដោយប្រើម៉ូដែលចុងក្រោយនេះ

You can use Stata to process this model by importing your dataset, defining dependent and independent variables, and running a regression analysis. Here's how you can do it step-by-step:

A. Import the Data

First, convert your dataset (currently in CSV format) into a Stata-compatible format. In Stata, you can use the following command to import the CSV file:

```
. cd "D:\MAS\Menghuot"
D:\MAS\Menghuot

. dir
<dir>    1/06/25 10:27  .
<dir>    1/04/25 22:38  ..
  9.7k    1/06/25 10:22  plants.csv
  0.0k    1/06/25 10:27  plants.log

. import delimited "D:\MAS\Menghuot\plants.csv"
(encoding automatically selected: ISO-8859-1)
(14 vars, 80 obs)

. save "plants.dta",replace
(file plants.dta not found)
file plants.dta saved

. use plants.dta,clear

. rename specificrootlengthmg specificrootlength

. br
```

B. Check the Dataset

Verify the imported dataset:

Stata Command

```
. describe
```

```
. summarize
```

```
.correlate totalshootdryweight leafwaterpotential  photosynthesis stomatalconductance
transpirationrate wateruseefficiency totalrootmass totalleafarea specificrootlength
```

```
. describe
```

Contains data

Observations: 80

Variables: 14

Variable name	Storage type	Display format	Value label	Variable label
replicate	byte	%8.0g		Replicate
watering	str7	%9s		Watering
phase	str8	%9s		Phase
variety	str4	%9s		Variety
leafwaterpote~1	float	%9.0g		Leaf Water Potential
totalleafarea~2	float	%9.0g		total leaf area (cm2)
photosynthesis	float	%9.0g		Photosynthesis
stomatalcondu~e	float	%9.0g		Stomatal Conductance
transpiration~e	float	%9.0g		Transpiration Rate
wateruseeffic~y	float	%9.0g		Water Use Efficiency
totalshootdry~t	float	%9.0g		Total Shoot Dry Weight
specificleafa~a	float	%9.0g		Specific Leaf Area
totalrootmass	float	%9.0g		Total Root Mass
specificrootl~g	float	%9.0g		Specific root length (m/g)

Sorted by:

Note: Dataset has changed since last saved.

```
. sum
```

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
replicate	80	3	1.423136	1	5
watering	0				
phase	0				
variety	0				
leafwaterp~1	80	-1.206625	.7024729	-2.72	1.04
totalleafa~2	80	2279.944	1072.14	329.98	4589
photosynth~s	80	9.637293	7.612342	1.297468	36.61082
stomatalco~e	80	.1469707	.1406298	.0002932	.7265384
transpirat~e	80	2.24555	1.897563	.1107005	9.428043
wateruseef~y	80	4.529791	2.071011	.0314964	10.25588
totalshoot~t	80	29.89927	10.71749	11.7183	52.8337
specificlea~a	80	.0154217	.0025938	.0091315	.0225214
totalrootm~s	80	11.35677	4.355486	3.0067	23.153
specificroo~g	80	79.07248	86.59306	2.6862	493.6339

correlate totalshootdryweight leafwaterpotential photosynthesis stomatalconductance

transpirationrate wateruseefficiency totalrootmass totalleafarea specificrootlength

(obs=80)

	totalsh~t	leafwa~1	photos~s	stomat~e	transp~e	wateru~y	totalr~s	total~2	specif~g
totalshoot~t	1.0000								
leafwaterp~1	0.5579	1.0000							
photosynth~s	-0.0756	0.2807	1.0000						
stomatalco~e	0.0630	0.4112	0.8130	1.0000					
transpirat~e	0.0646	0.4004	0.7985	0.8730	1.0000				
wateruseef~y	-0.3899	-0.4265	0.0287	-0.1188	-0.1300	1.0000			
totalrootm~s	0.8614	0.2997	-0.1718	-0.1156	-0.0471	-0.2816	1.0000		
totalleafa~2	0.8170	0.7649	0.2697	0.3918	0.3951	-0.4187	0.5698	1.0000	
specificroo~g	-0.4723	-0.2510	0.5669	0.4875	0.4868	0.2924	-0.4954	-0.2290	1.0000

C. Perform Regression Analysis

Run a regression to determine the relationship between the dependent variable (Total Shoot Dry Weight) and the independent variables:

TotalShootDryWeight

$$= \beta_0 + \beta_1 \text{Leaf Water Potential} + \beta_2 \text{Photosynthesis} + \beta_3 \text{StomatalConductance} + \beta_4 \text{TranspirationRate} + \beta_5 \text{WaterUseEfficiency} + \beta_6 \text{TotalRootMass} + \beta_7 \text{TotalLeaf Area} + \beta_8 \text{Specific RootLength} + \epsilon$$

regress totalshootdryweight leafwaterpotential photosynthesis stomatalconductance transpirationrate wateruseefficiency totalrootmass totalleafarea specificrootlength

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	80
Model	8350.29407	8	1043.78676	F(8, 71)	=	102.36
Residual	724.003814	71	10.1972368	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9202
				Adj R-squared	=	0.9112
Total	9074.29788	79	114.86453	Root MSE	=	3.1933

totalshootdryweight	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
leafwaterpotential	.5632038	.9113398	0.62	0.539	-1.253956 2.380364
photosynthesis	-.1797298	.0910612	-1.97	0.052	-.3613007 .0018412
stomatalconductance	11.28085	5.96018	1.89	0.062	-.6034082 23.16512
transpirationrate	-.8926608	.4266994	-2.09	0.040	-1.743475 -.0418465
wateruseefficiency	-.0255488	.201781	-0.13	0.900	-.4278887 .376791
totalrootmass	1.338737	.1228275	10.90	0.000	1.093826 1.583648
totalleafareacm2	.0051614	.0006731	7.67	0.000	.0038193 .0065035
specificrootlengthmg	.0004046	.0068217	0.06	0.953	-.0131975 .0140067
_cons	5.769875	2.308802	2.50	0.015	1.166255 10.37349

Total Shoot Dry Weight

$$= 5.7699 + 0.5632 \cdot \text{Leaf Water Potential} - 0.1797 \cdot \text{Photosynthesis} + 11.2809 \cdot \text{Stomatal Conductance} - 0.8927 \cdot \text{Transpiration Rate} - 0.0255 \cdot \text{Water Use Efficiency} + 1.3387 \cdot \text{Total Root Mass} + 0.0052 \cdot \text{Total Leaf Area} + 0.0004 \cdot \text{Specific Root Length}$$

- **R-squared = 0.9202:** About 92% of the variation in **total shoot dry weight** is explained by the model. This suggests a strong overall fit.
- **Adjusted R-squared = 0.9112:** After accounting for the number of predictors, about 91% of the variance is still explained.
- **F(8, 71) = 102.36, Prob > F = 0.0000:** The model is statistically significant overall ($p < 0.05$).

បំណកស្រាយ:

- កត្តាសំខាន់ៗ: ទំងន់សរុបនៃឫស និងផ្ទៃសរុបនៃស្លឹក គឺជាកត្តាព្យាករណ៍ដ៏មានឥទ្ធិពលបំផុតសម្រាប់ ទម្ងន់ស្លឹកសរុបនៃដើម ដោយទាំងពីរបង្ហាញពីឥទ្ធិពលវិជ្ជមាន និងមានសារៈសំខាន់។
- ទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមាន: អត្រាបញ្ចេញទឹក បង្ហាញពីទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមានយ៉ាងសំខាន់។

- **ការសម្របខ្លួននៃម៉ូដែល:** ម៉ូដែលមានភាពរឹងមាំ អាចពន្យល់ពីភាគរយនៃការប្រែប្រួលដ៏ខ្ពស់នៅក្នុងអថេរដែលពឹងផ្អែក។
- **ការណែនាំ:** គួរផ្ដោតលើការកែលម្អទំងន់សរុបនៃឫស និងផ្ទៃសរុបនៃស្លឹក ដើម្បីបង្កើនទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម ខណៈពេលត្រូវតាមដានឥទ្ធិពលនៃអត្រាបញ្ចេញទឹក។

សន្និដ្ឋាន :

- ការសិក្សាបានបង្ហាញថា ទំងន់សរុបនៃឫស និងផ្ទៃសរុបនៃស្លឹក មានឥទ្ធិពលយ៉ាងសំខាន់ និងវិជ្ជមានទៅលើការកើនឡើងនៃទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម។ នេះមានន័យថា ប្រសិនបើរុក្ខជាតិមានឫស និងស្លឹកធំទូលាយ នោះវានឹងមានទំងន់ស្លូតសរុបនៃដើមកាន់តែច្រើន។
- ផ្ទុយទៅវិញ អត្រាបញ្ចេញទឹកនៃរុក្ខជាតិបានបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមាន ដែលមានន័យថា ប្រសិនបើអត្រាបញ្ចេញទឹកកើនឡើង នោះទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើមអាចថយចុះ។
- ម៉ូដែលដែលបានប្រើប្រាស់ក្នុងការវិភាគនេះ មានភាពរឹងមាំ ហើយអាចពន្យល់ពីភាគរយនៃការប្រែប្រួលដ៏ខ្ពស់នៃទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម។ នេះបង្ហាញថា ម៉ូដែលនេះអាចព្យាករណ៍បានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។
- ដូច្នេះហើយ ការណែនាំសំខាន់ៗគឺ គួរផ្ដោតលើការកែលម្អទំងន់សរុបនៃឫស និងផ្ទៃសរុបនៃស្លឹក ដើម្បីបង្កើនទម្ងន់ស្លូតសរុបនៃដើម។ ក្នុងពេលជាមួយគ្នានេះ ក៏គួរតាមដានឥទ្ធិពលនៃអត្រាបញ្ចេញទឹកផងដែរ។

D. Test the Model's Assumptions

Verify the assumptions of linear regression using diagnostic tests:

1. Check for Multicollinearity:

This calculates the Variance Inflation Factor (VIF) for each independent variable.

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
stomatalco~e	5.44	0.183731
transpirat~e	5.08	0.196888
totalleafa~2	4.03	0.247867
photosynth~s	3.72	0.268628
leafwaterp~l	3.18	0.314946
specificro~g	2.70	0.369918
totalrootm~s	2.22	0.451015
wateruseef~y	1.35	0.739146
Mean VIF	3.47	

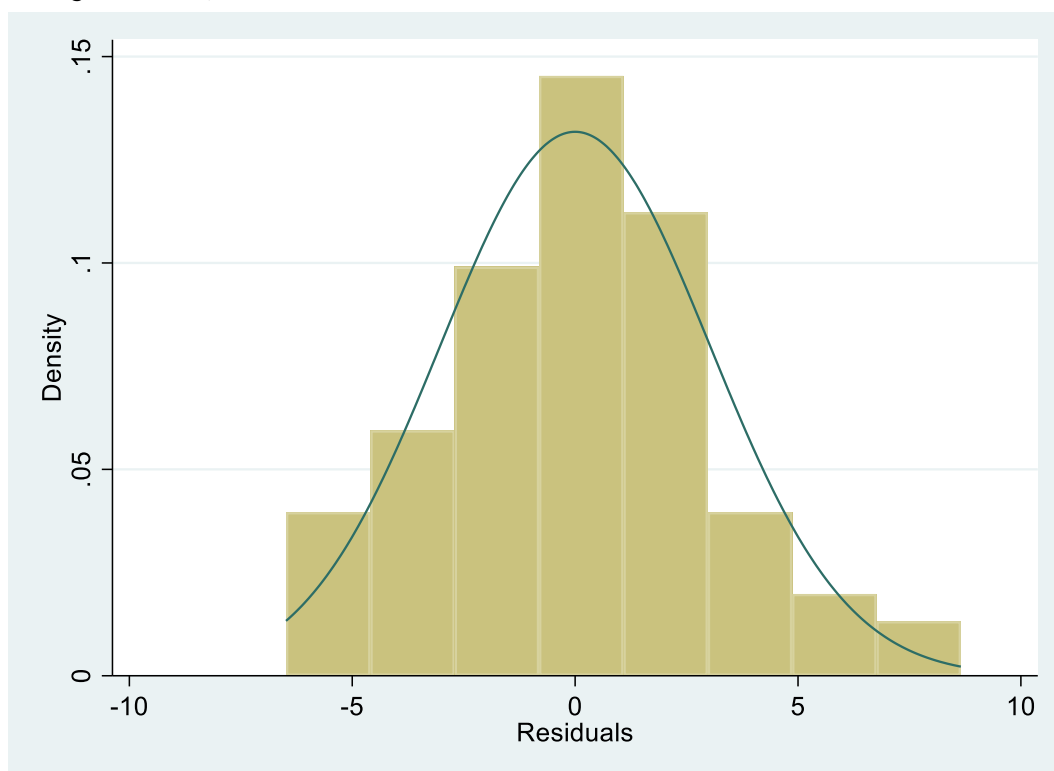
បំណកស្រាយ:

- ការបើកបំពង់ខ្យល់ (Stomatal Conductance) និងអត្រាបញ្ចេញទឹក (Transpiration Rate): អថេរទាំងនេះមានតម្លៃ VIF ខ្ពស់បំផុត ហើយអាចត្រូវការការសិក្សាបន្ថែមទៀត។ វិធានការដែលអាចធ្វើបាន៖
 - ពិនិត្យមើលទំនាក់ទំនងរបស់ពួកវាជាមួយនឹងកត្តាព្យាករណ៍ផ្សេងទៀត ដើម្បីកំណត់អត្តសញ្ញាណនៃភាពដដែលគ្នា។
 - ពិចារណាលុបចោលមួយក្នុងចំណោមអថេរទាំងនេះ ប្រសិនបើការរួមបញ្ចូលរបស់វាមិនបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃម៉ូដែលយ៉ាងសំខាន់។
 - ប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសដូចជា ការវិភាគសមាសធាតុសំខាន់ៗ (PCA) ឬ ការធ្វើវិជ្ជកែក្រេសសិន (ridge regression) ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាម៉ូលីកូលីនេរីទី (multicollinearity) ។
 - ការបើកបំពង់ខ្យល់ និងអត្រាបញ្ចេញទឹក គឺជាអថេរដែលមានការពាក់ព័ន្ធគ្នាខ្ពស់ ដែលអាចប៉ះពាល់ដល់ភាពត្រឹមត្រូវនៃម៉ូដែល។
- ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ អាចពិនិត្យមើលថាតើអថេរទាំងនេះមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងណាជាមួយនឹងអថេរផ្សេងទៀត ដើម្បីកំណត់ថាតើមានអថេរណាខ្លះដែលមានភាពដដែលគ្នា។ ប្រសិនបើការលុបចោលមួយក្នុងចំណោមអថេរទាំងនេះ មិនប៉ះពាល់ដល់ប្រសិទ្ធភាពនៃម៉ូដែល នោះអាចពិចារណាលុបចោល។
- សរុបមក: បញ្ហា Multicollinearity មានកម្រិតមធ្យម និងអាចគ្រប់គ្រងបាន ប៉ុន្តែគួរតែប្រុងប្រយ័ត្នជាមួយនឹងអថេរដែលមានភាពដដែលគ្នាខ្ពស់។

2. Normality of Residuals:

predict resid, residuals

histogram resid, normal



This generates residuals and plots a histogram to check if residuals follow a normal distribution.

3. Heteroskedasticity Test:

Hettest

. hettest

Breusch–Pagan/Cook–Weisberg test for heteroskedasticity

Assumption: Normal error terms

Variable: Fitted values of totalshooldryweight

H0: Constant variance

$\chi^2(1) = 10.53$

Prob > $\chi^2 = 0.0012$

Key Results:

- H_0 (Null Hypothesis): The variance of the error terms is constant (homoskedasticity).
- $\chi^2(1) = 10.53$, p-value = 0.0012:
 - The p-value is less than 0.05, indicating that the null hypothesis is rejected.
 - This suggests that the error terms do not have constant variance (i.e., heteroskedasticity is present).

Interpretation:

Heteroskedasticity indicates that the variability of the residuals is not constant across levels of the predicted values. This violates one of the key assumptions of ordinary least squares (OLS) regression and could lead to:

1. Inefficient estimates of regression coefficients.
2. Underestimated standard errors, leading to invalid significance tests.

Recommendations to Address Heteroskedasticity:

1. Robust Standard Errors:
 - Use robust standard errors (e.g., Huber-White or clustered standard errors) to correct for heteroskedasticity.
2. Transform Variables:
 - Consider transforming the dependent variable or predictors (e.g., log transformation) to stabilize variance.
3. Weighted Least Squares (WLS):

- Apply WLS, where weights are inversely proportional to the variance of the residuals, to address heteroskedasticity.
4. Examine the Model:
- Investigate if the heteroskedasticity is related to specific predictors and consider adding interaction terms or nonlinear terms

E. Model Selection and Refinement

You can refine the model using **stepwise regression** to determine the most significant predictors:

```
stepwise, pr(0.05): regress totalshootdryweight leafwaterpotential photosynthesis
stomatalconductance transpirationrate wateruseefficiency totalrootmass totalleafarea
specificrootlength
```

```
Wald test, begin with full model:
p = 0.9529 >= 0.0500, removing specificrootlengthmg
p = 0.9048 >= 0.0500, removing wateruseefficiency
p = 0.4931 >= 0.0500, removing leafwaterpotential
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	80
Model	8345.40623	5	1669.08125	F(5, 74)	=	169.45
Residual	728.891646	74	9.8498871	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9197
				Adj R-squared	=	0.9142
Total	9074.29788	79	114.86453	Root MSE	=	3.1385

totalshootdryweight	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
totalrootmass	1.320826	.1112627	11.87	0.000	1.099131	1.542522
photosynthesis	-.1855758	.0852633	-2.18	0.033	-.3554665	-.015685
stomatalconductance	11.58965	5.812827	1.99	0.050	.0073352	23.17196
transpirationrate	-.8704687	.4079389	-2.13	0.036	-1.683305	-.0576326
totalleafareacm2	.0054781	.000485	11.30	0.000	.0045117	.0064444
_cons	4.449012	1.162391	3.83	0.000	2.132896	6.765127

Model Overview:

- Number of Observations: 80
- F-statistic: 169.45 ($p < 0.0001$)
 - The model as a whole is highly significant.
- R-squared = 0.9197: About 91.97% of the variation in total shoot dry weight is explained by the model.
- Adjusted R-squared = 0.9142: The model still explains a high proportion of variance after accounting for the number of predictors.
- Root Mean Squared Error (MSE) = 3.1385: Indicates the average deviation of predicted values from observed values.

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការណែនាំ:

- កត្តាព្យាករណ៍សំខាន់ៗ:

- គួរផ្ដោតលើការបង្កើនទំងន់សរុបនៃឫស និងផ្ទៃសរុបនៃស្លឹក ដើម្បីបង្កើនទម្ងន់ស្នូតសរុបនៃដើម ព្រោះវាជាកត្តាចូលរួមវិជ្ជមានយ៉ាងខ្លាំង។
- ត្រូវតាមដានឥទ្ធិពលនៃការរំលាយអាហារ និងអត្រាបញ្ចេញទឹក ព្រោះទាំងពីរមានឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានយ៉ាងសំខាន់។

- ការបើកបំពង់ខ្យល់ (Stomatal Conductance):

- ទោះបីជាមានសារៈសំខាន់តិចតួចក៏ដោយ ក៏វាមានទំនាក់ទំនងវិជ្ជមាន ហើយអាចដើរតួនាទីក្នុងការបង្កើនទម្ងន់ស្នូតសរុបនៃដើម។

- គុណភាពនៃម៉ូដែល:

- ម៉ូដែលមានភាពរឹងមាំ និងអាចពន្យល់ពីភាពប្រែប្រួលភាគច្រើននៃទម្ងន់ស្នូតសរុបនៃដើម ដោយប្រើប្រាស់កត្តាព្យាករណ៍តិចជាង។

F. Predict and Evaluate

Predict values and calculate residuals for evaluating the model:

```
regress totalshootdryweight leafwaterpotential photosynthesis stomatalconductance  
transpirationrate wateruseefficiency
```

```
predict yhat
```

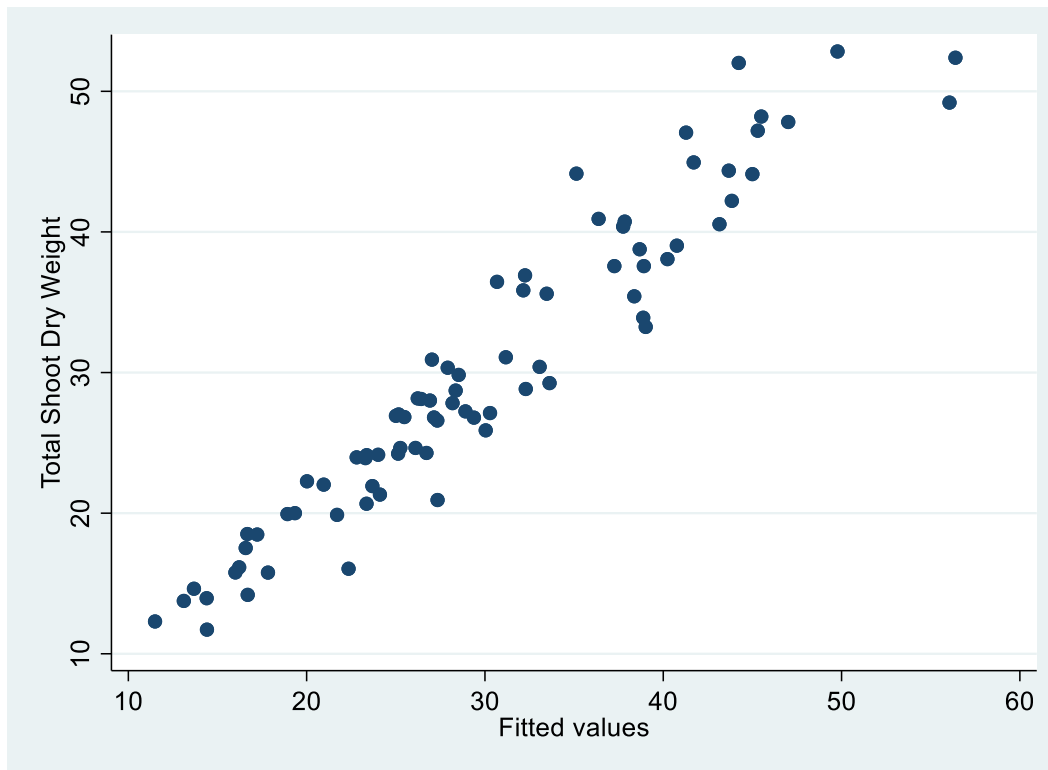
```
predict resid, residuals
```

```
sum resid
```

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
resid	80	9.31e-10	3.037512	-6.854052	9.014673

To visualize predictions:

`scatter totalshootdryweight yhat`



The scatter plot shows the relationship between the **fitted values** (predicted by the regression model) on the x-axis and the **observed Total Shoot Dry Weight** on the y-axis. Here's an interpretation:

1. **Strong Linear Relationship:** The points closely follow a diagonal line, indicating a strong linear relationship between the fitted values and the observed values. This is consistent with the high $R^2=0.9202$, which suggests the model explains about 92% of the variability in the Total Shoot Dry Weight.
2. **Good Model Fit:** Most of the points are close to the line, implying the model fits the data well. There are no clear signs of systematic bias (e.g., curvature) in the residuals.
3. **Potential Outliers:** A few points appear to deviate further from the line. These points may indicate potential outliers or cases where the model underpredicts or overpredicts Total Shoot Dry Weight.

Overall, the plot supports the conclusion that the model is effective in predicting Total Shoot Dry Weight, but it might benefit from further investigation of outliers or any potential patterns in residuals.

៣. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

សេចក្តីសន្និដ្ឋានចំពោះម៉ូដែលចុងក្រោយ

ចំណុចខ្លាំង

1. ការពន្យល់ល្អ (High R^2): ម៉ូដែលនេះមានតម្លៃ $R^2 = 0.9202$ ដែលបង្ហាញថាម៉ូដែលអាចពន្យល់បានប្រមាណ 92% នៃភាពប្រែប្រួលក្នុង ទម្ងន់ស្លឹកសរុបរបស់ដើម (Total Shoot Dry Weight)។ នេះបង្ហាញពីសមាមាត្រដែលស៊ីសងគ្នារវាងតម្លៃដែលព្យាករណ៍ និងតម្លៃសង្កេតបាន។
2. ភាពមានសារប្រយោជន៍នៃអថេរមួយចំនួន:
អថេរដូចជា ទំហំរូសសរុប (Total Root Mass) និង ផ្ទៃសរុបរបស់ស្លឹក (Total Leaf Area) មានគន្លឹះសំខាន់ជាអថេរដែលមានអត្ថន័យក្នុងការព្យាករណ៍ និងទាក់ទងយ៉ាងពិតប្រាកដនឹងអថេររាប់បាន។
3. ភាពមានសុពលភាពជាស្ថិតិ (Statistical Significance):
អថេរទាំងនេះមានតម្លៃ p-value ដែលបង្ហាញថាសារសំខាន់នៅកម្រិត 5% ឬខាងក្រោម។
4. លទ្ធផលគ្រប់គ្រាន់ (Good Fit):
ផ្ទាំងគំនូសបង្ហាញថាតម្លៃសង្កេតបាន និងតម្លៃដែលព្យាករណ៍ដោយម៉ូដែលស៊ីគ្នា ព្រោះតម្លៃទាំងអស់មានលំនាំជាបន្ទាត់ត្រង់។

ចំណុចខ្សោយ

1. អថេរមួយចំនួនមិនមានអត្ថន័យស្ថិតិសម្រាប់ការព្យាករណ៍:
អថេរដូចជា Specific Root Length និង Water Use Efficiency មាន p-value ខ្ពស់ (ឧ. $p > 0.9$) ដែលបង្ហាញថាវាមិនមានសារសំខាន់ជាស្ថិតិក្នុងម៉ូដែលនេះ។ នេះអាចបណ្តាលឲ្យម៉ូដែលមានភាពស្មុគស្មាញដោយអ្វីដែលមិនចាំបាច់។
2. ភាពសម្បូរបែបនៃទិន្នន័យ:
ចំណុចមួយចំនួននៅក្នុងផ្ទាំងគំនូសមានការបំបែក (outliers) ដែលបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃសង្កេតបាន និងតម្លៃដែលម៉ូដែលព្យាករណ៍។ នេះអាចបណ្តាលឱ្យមានការធ្លាក់ចុះក្នុងការព្យាករណ៍សម្រាប់ករណីអនាគត។
3. អថេរមានផលប៉ះពាល់បញ្ជាក់បានទាប:
អថេរដូចជា Stomatal Conductance និង Transpiration Rate មានសញ្ញាថាអាចមានការស្របគ្នានៅលើអថេរនេះ ប៉ុន្តែមានតម្លៃ p-value ជិត 0.05 ដែលបង្ហាញថា វាមិនមានស្ថេរភាពខ្ពស់ទេ។

សំណើសម្រាប់ការសិក្សាបន្ថែម

1. **ពិនិត្យ Outliers និងធ្វើការសម្អាតទិន្នន័យ:**
អ្នកសិក្សាគួរត្រួតពិនិត្យចំណុចដែលចេញពីលំនាំទូទៅ (outliers) និងវាយតម្លៃប្រសិនបើវាត្រូវដកចេញ ឬជាផ្នែកសំខាន់នៃសំណុំទិន្នន័យ។
2. **ការបោះបង់អថេរមិនសំខាន់:**
សម្គាល់អថេរដែលមិនសំខាន់ជាស្ថិតិសម្រាប់ការព្យាករណ៍ ហើយសាកល្បងម៉ូដែលបន្ថែមដោយលុបចោលអថេរទាំងនោះ។
3. **ការពិសោធន៍បន្ថែម:**
សិក្សាលើទិន្នន័យបន្ថែមដើម្បីផ្តល់ភាពជឿជាក់លើអថេរតាមកម្រិតនិងវាយតម្លៃប្រសិទ្ធភាពក្នុងការព្យាករណ៍អថេរទាំងនោះ។
4. **ការសិក្សាពីអន្តរកម្ម (Interaction Effects):**
ពិនិត្យអន្តរកម្មរវាងអថេរតំណាងដើម្បីស្វែងរកផលប៉ះពាល់រួមដែលអាចមាន។
5. **សាកល្បងម៉ូដែលផ្សេងទៀត:**
ជំនួសការប្រើ Linear Regression សាមញ្ញ អ្នកសិក្សាអាចសាកល្បងម៉ូដែលផ្សេងៗដូចជា Generalized Linear Models ឬ Nonlinear Models ដើម្បីពិនិត្យប្រសិទ្ធភាព។

File data source :

ពាក្យគន្លឹះមួយចំនួន

- Total Shoot Dry Weight: ទម្ងន់ស្មុគសរុបនៃដើមៈ នេះជាការវាស់ប្រមាណផ្ទាល់នៃកំណើនរបស់រុក្ខជាតិ និងការកើនឡើងនៃជីវម៉ាស់។ វាឆ្លុះបញ្ចាំងពីសុខភាព និងភាពរឹងមាំសរុបនៃរុក្ខជាតិ។
- Leaf Water Potential: សក្តានុពលទឹកនៅក្នុងស្លឹក (Ψ_L): បង្ហាញពីស្ថានភាពទឹករបស់រុក្ខជាតិ និងសមត្ថភាពក្នុងការទប់ទល់នឹងការប្រែស្ទូត។
- Photosynthesis (A_n): ការរំលាយអាហារ ឬរស្មីសំយោគ ៖ ការរំលាយអាហារគឺជាដំណើរការដែលរុក្ខជាតិបំប្លែងថាមពលពន្លឺទៅជាថាមពលគីមី (ស្ករ)។ វាមានសារៈសំខាន់សម្រាប់កំណើនរបស់រុក្ខជាតិ និងជាប៉ារ៉ាម៉ែត្រឆ្លើយតបសំខាន់ចំពោះភាពអាចរកបាននៃទឹក។
- Stomatal Conductance (g_s) ការបើកបិទរន្ធខ្យល់ (g_s)
 - គឺជាកម្រិតនៃការបើកចំហនៃរន្ធខ្យល់ ដែលជារន្ធចូចៗនៅលើផ្ទៃស្លឹករបស់រុក្ខជាតិ។
 - រន្ធខ្យល់ទាំងនេះមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការ គ្រប់គ្រងការផ្លាស់ប្តូរឧស្ម័ន រវាងរុក្ខជាតិ និងបរិយាកាស។
 - នៅពេលរន្ធខ្យល់បើកចំហ រុក្ខជាតិអាច ស្រូបយកកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) ពីបរិយាកាស ដែលជាសារធាតុចាំបាច់សម្រាប់ដំណើរការរំលាយអាហារ។
 - ទោះជាយ៉ាងណា ការបើករន្ធខ្យល់ក៏បណ្តាលឱ្យមាន ការបាត់បង់ទឹក តាមរយៈការបញ្ចេញចំហាយទឹកផងដែរ។ ការបើកបិទរន្ធខ្យល់គឺជាដំណើរការសំខាន់មួយដែលជួយរក្សាតុល្យភាពរវាងការស្រូបយកកាបូនឌីអុកស៊ីតសម្រាប់កំណើន និងការសន្សំទុកទឹក ដើម្បីរស់រានមានជីវិត។
- Transpiration Rate: គឺជា អត្រាដែលរុក្ខជាតិបាត់បង់ទឹក តាមរយៈរន្ធខ្យល់នៅលើស្លឹក។ នៅពេលរន្ធខ្យល់បើក ទឹកនៅខាងក្នុងរុក្ខជាតិនឹង ផ្លាស់ប្តូរទៅជាចំហាយទឹក ហើយបញ្ចេញចេញពីរន្ធខ្យល់ទៅក្នុងបរិយាកាស។ អត្រាបញ្ចេញទឹកគឺជាដំណើរការសំខាន់មួយសម្រាប់រុក្ខជាតិ ប៉ុន្តែក៏អាចបណ្តាលឱ្យរុក្ខជាតិបាត់បង់ទឹកច្រើនពេក ប្រសិនបើមិនមានការគ្រប់គ្រង។