

## ინტერდისციპლინური კვლევები ელექტროინჟინერიასა და აგრარულ მიმართულებებში

ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ზურაბ ჯოხარიძე, ვანო ოთხოზორია,

ირაკლი ადამია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

საზოგადოების განვითარების ახალმა ტენდენციებმა - გლობალიზაციამ, ინფორმაციის მიღებისა და კომუნიკაციის საშუალებების ზრდამ აქტუალური გახადა სამეცნიერო მიმართულებების ერთმანეთთან დაკავშირება. განხილულია „აგრარული მეცნიერებებისა“ და „ინჟინერია და ტექნოლოგიების“ მიმართულება, კვლევების ურთიერთდაკავშირება ინოვაციურ მიდგომებზე დაყრდნობით. სამეცნიერო მიმართულებების ურთიერთდაკავშირება, თავის მხრივ მოითხოვს ცალკეულ სპეციალობათა მკვლევარების, კომპლექსური და ინტერდისციპლინური უნარების ურთიერთგაზიარებასა და ჩამოყალიბებას.

**საკვანძო სიტყვები:** ინტერდისციპლინური უნარები. საზომი გარდამქმნელები. ინოვაციური მიდგომები. პირველადი გარდამქმნელები. ტენზომომები. pH-მეტრი. ტემპერატურული სენსორი.

### 1. შესავალი

თანამედროვე მაღალი ტექნოლოგიების ეპოქაში უდავოა „ინჟინერია და ტექნოლოგიების“ სამეცნიერო მიმართულების მიღწევების ინტეგრირების აქტუალობა სხვა სამეცნიერო მიმართულებებში, მათ შორის „აგრარულ მეცნიერებებში“. ანუ, თანამედროვე მიკროელექტრონიკაში ძლიერ განვითარებულმა პირველადმა გარდამქმნელებმა და მიკროპროცესორებმა განუსაზღვრელად გაზარდეს ინფორმაციის მიღებისა და დამუშავების სფერო. ქვეყნის მრეწველობის წინსვლისთვის აუცილებელი პირობაა სხვადასხვა მეცნიერებების კვლევების ურთიერთდაკავშირება.

მოვიყვანოთ მაგალითი - მიწათმოქმედს არ აქვს ინფორმაცია მიკროელექტრონიკის შესაძლებლობებზე. ელექტრონიკის სპეციალისტმა არ იცის რა ჭირდება ფერმერს. აგრარული და ელექტროინჟინერიის სფეროების ურთიერთდასაკავშირებლად, საჭიროა პრობლემური საკითხების ინტერდისციპლინური კვლევების ჩატარება და შესაბამისი ალგორითმის ჩამოყალიბება.

### 2. ძირითადი ნაწილი

➤ ნიადაგის დახასიათება აგრარული მეცნიერების თვალთახედვით:

ნიადაგის ფუნქცია ეკოსისტემაში საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანია. ნიადაგი ორგანული ნაერთების უნივერსალური გარდამქმნელი, დამგროვებელი და ბიოლოგიური ციკლის მამოძრავებელი ძალაა, რომელიც ხელს უწყობს ბიოსინთეზის პროცესს, არეგულირებს ხმელეთის ჰიდროლოგიურ რეჟიმს, გავლენას ახდენს ატმოსფეროს შედგენილობაზე.

მიწათმოქმედების ინტენსიფიკაცია იწვევს ნიადაგის მზარდ დეგრადაციას, რაც ეკოსისტემას გამოუსწორებელ ზიანს აყენებს. ნიადაგის დეგრადაციის ძირითადი განმსაზღვრელია.

ა) წყლის შემცველობა ნიადაგში ნაყოფიერების მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც ხშირად განსაზღვრავს სასუქების ეფექტურობას და ნიადაგის დამუშავების მრავალ ოპერაციას, ბიოლოგიური პროცესების განვითარების დონეს. მეორე მხრივ, მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ მინერალური კვების ცვალებადობა გავლენას ახდენს მცენარეების მიერთების გამოყენებაზე.

ნიადაგში ტენის განსაზღვრას შემდეგნაირად აწარმოებენ - საშრობ ჭიქაში მოთავსებული ნიადაგი უნდა გაიგზავნოს ტენის განმსაზღვრელ ლაბორატორიაში, სადაც იგებენ ჭურჭლის და მასში მოთავსებული ნიადაგის წონას. ამის შემდეგ, თავახდილ ჭიქას ათავსებენ საშრობ კარადაში, სადაც ტემპერატურა უნდა იყოს  $100 - 105^{\circ}\text{C}$  ოთხი-ხუთი საათი. ამის შემდეგ, ექსიკატორში თავდახურულ ჭიქას დააცდიან გაგრილებას და შემდეგ წონიან. ხდება გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდეგ მიღებული წონების შედარება. მიღებული სხვაობა არის  $a$  - აორთქლებული წყლის ოდენობა.

ნიადაგში ტენს (A) ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$A = a \cdot 100 / b, \text{ სადაც}$$

$a$  არის გამოშრობის დროს დაკარგული წყლის რაოდენობა,  $b$  - საანალიზოდ აღებული ნიადაგის წონა. ე.ი. ნიადაგის ერთ-ერთი მახასიათებელი ყოფილა - ნიადაგის ტენიანობა

ბ) ნიადაგის შემდეგი დამახასიათებელი თვისებაა, მისი (ტენიანი ნიადაგის) რეაქცია მასში ( $\text{H}^+$ ) და ჰიდროქსიდის იონების ( $0 \text{H}^+$ ) ფარდობაზე. ნიადაგის მჟავა რეაქცია გამოწვეულია მასში წყალბადიონების არსებობით, ხოლო ტუტე რეაქცია ჰიდროქსილიონებით.

ნიადაგის რეაქციას გამოსახავენ სიმბოლოთი - pH, რომელსაც გამოხატავენ არა აბსოლუტური ოდენობით, ანუ გრამობით ლიტრში, არამედ ამ რაოდენობის უარყოფითი ათობითი ლოგარითმით. ( $\text{H}^+$ ) წყალბადიონია,  $p$  - მისი კონცენტრაცია, რომლის სიდიდე ნიადაგში იცვლება 3-დან 9-მდე.

იღებენ ჰაერმშრალი ნიადაგის ორ 20 გრ-იან ნიმუშს და გადააქვთ ლაბორატორიაში, სადაც ნიმუშებს ათავსებენ 100 მლ. მოცულობის კონუსურ კოლბებში. ერთ-ერთს ამატებენ 50 მლ. დისტილიატს, მეორეში 50 მლ. In KCL-ის ხსნარს. შეანჯღრევენ 5 წთ-ის განმავლობაში, გადაიტანენ მცირე ზომის ჭიქაში. მიუერთებენ pH-ის ელექტროდებს და გალვანომეტრზე აითვლიან pH-ის მაჩვენებლებს.

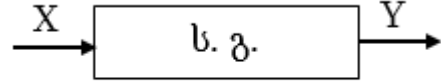
თუ ნიადაგს ახასიათებს გაცვლითი მჟავიანობა, In KCL-ის გამონაწურში აღმოჩნდება მაღალი მჟავიანობა, რის გამოც pH-ის მაჩვენებელი In KCL-ის გამონაწურში დაბალი იქნება, ვიდრე წყლისა. ე.ი. ნიადაგის შემდეგი მახასიათებელი ყოფილა მისი ტუტე, ან მჟავა გარემო. სხვაგვარად,

- ნიადაგის pH-ის მაჩვენებელი

გ) ლაბორატორიაში სინჯების გამოკვლევა  $17 - 22^{\circ}\text{C}$  მიმდინარეობს. დაბალი, ანდა მომატებული ტემპერატურა რამდენადმე ცვლის კვლევის მონაცემებს. აქედან გამომდინარე, ნიადაგის ერთ-ერთ მახასიათებლად შეიძლება ჩაითვალოს - ნიადაგის ტემპერატურა.

➤ ნიადაგის მახასიათებლების გაანალიზება ელექტრონიკის თვალთახედვით:

გაზომვის სიზუსტისა და სწრაფქმედების გამო, ნებისმიერი გაზომვა დაიყვანება ელექტროგაზომვამდე. მოწყობილობას, რომელიც ახორციელებს არაელექტრული სიდიდის ცვალებადობის გარდაქმნას ელექტრული სიგნალის ცვალებადობაში, საზომი გარდამქმნელი ეწოდება. საზომი გარდამქმნელი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც მოწყობილობა, რომლის შესასვლელ სიდიდეს წარმოადგენს გასაზომი ბუნებრივი სიდიდე  $X$ , ხოლო გამოსასვლელ სიდიდედ გვევლინება მასთან ფუნქციურად დაკავშირებული ელექტრული სიდიდე  $Y$  (ნახ.1).



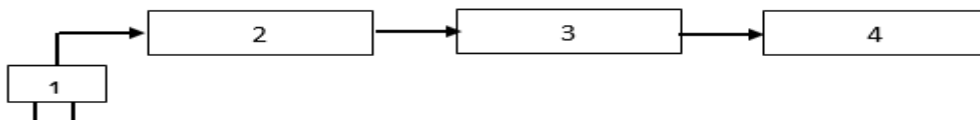
ნახ.1. საზომი გარდამქმნელი

განტოლებას  $Y = f(X)$  გარდაქმნის განტოლება ეწოდება. პრაქტიკაში ცდილობენ ეს განტოლება იყოს წრფივი. როგორც აღვნიშნეთ, შესასვლელი  $X$  სიდიდე არაელექტრული ბუნებისაა. იგი შეიძლება იყოს:

- მექანიკური სიდიდე. კერძოდ, წრფივი გადაადგილება; მბრუნავი გადაადგილება; სიჩქარე; წნევა; დეფორმაცია და ა.შ.;
- სითბური სიდიდე - სითბოს ოდენობა; სითბოტევადობა; ტემპერატურა და ა.შ.
- ქიმიური სიდიდე - კონცენტრაცია; ნივთიერების პროცენტული შემცველობა; მჟავიანობის ხარისხი და ა.შ.;
- ოპტიკური სიდიდე - სინათლის ნაკადი; განათებულობა; სიკაშკაშე; გამოსხივების ინტენსიობა და ა.შ.;

განვიხილოთ ნიადაგის თითოეული მახასიათებელი და მივუსადაგოთ მას შესაბამისი საზომი გარდამქმნელი.

1) ნიადაგის ტენიანობა - ტენიანობის საზომი გარდამქმნელი კონსტრუქციულად წარმოადგენს ორ ელექტროდს, რომლებიც გარკვეული მანძილით არიან ერთმანეთთან დაშორებული. მათ შორის დენის გამტარობას განაპირობებს ნიადაგში ტენის  $H_2O$ -ს შემცველობა. ელექტროდებს შორის მანძილი ელექტრული თვალთახედვით, განიხილება როგორც რეზისტული წინაღობა - რაც მეტია ნიადაგში ტენის  $H_2O$ -ს შემცველობა, მით ნაკლებია წინაღობის ნომინალური მნიშვნელობა. ე.ი. რაც მეტია ნიადაგში ტენი, მით მეტი დენი გადის ელექტროდებს შორის და პირიქით, რაც ნაკლებია ტენი, მით მეტია ელექტროდებს შორის წინაღობა, რაც ეწინააღმდეგება ნიადაგში დენის გავლას.



ნახ.2. ტენზომომის ბლოკსქემა

- 1- პირველადი გარდამქმნელი; 2- სტაბილიზაციის ბლოკი;  
3- მაპლიერებელი 4- ინდიკაციის ბლოკი

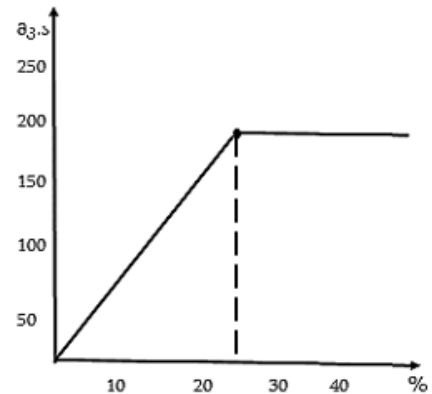
ამას შეიძლება დაერქვას ინფორმაციის მიღება - მიკროამპერმეტრი ადექვატურად ასახავს ნიადაგში ტენის ოდენობის ცვლილებას.

$$I = f(A), \text{ სადაც}$$

$I$  - ელექტროდებს შორის გამავალი დენია;  $A$  - ნიადაგში ტენის ოდენობაა %-ში.

ეს დამოკიდებულება საწყის ეტაპზე წრფივია. ნიადაგის 22%  $H_2O$  შემცველობისას ვლებულობთ ნაჯერ ხსნარს - ნიადაგში  $A$  ტენის შემდგომი ზრდისას,  $I$  დენის ჩვენება აღარ იცვლება (ნახ.3).

ამრიგად, აღნიშნული ინფორმაციის მიღება ნიადაგში ტენის შემცველობაზე, შესაძლებელია ჩატარდეს საველე პირობებში კომპაქტური ხელსაწყოს შექმნით.



ნახ.3. ნიადაგის ტენიანობისა და დენის დამოკიდებულების გრაფიკი

**2) ნიადაგის pH-ის (მჟავე-ტუტე გარემოს) მაჩვენებელი** - ნიადაგის მჟავე-ტუტე გარემოს

განსაზღვრა დაფუძვნიებულია პოტენციალთა სხვაობის გაზომვაზე, რომელიც წარმოიქმნება: ერთი მხრივ, შუშის ელექტროდის მემბრანის გარე ზედაპირისა და საანალიზო ხსნარს შორის, მეორე მხრივ, მემბრანის შიგნითა ზედაპირისა და სტანდარტული ხსნარს შორის.

შუშის ელექტროდის შიგნით სტანდარტულ ხსნარს აქვს წყალბადიონების აქტიობის მუდმივი მაჩვენებელი. ამის გამო, მემბრანის შიგნით პოტენციალი უცვლელია. pH-ის ერთი ერთეულით ცვლილება იწვევს ელექტროდის პოტენციალის ცვლილებას 58,1 მილივოლტით. pH-ის განსაზღვრის ელექტრომეტრული მეთოდი ხასიათდება საკმაოდ დიდი სიზუსტით (0,02 pH-მდე). მის განსაზღვრას ხელს არ უშლის ხსნარის შეფერილობა, სიმღვრივე.

როგორც წინა შემთხვევაში, კომპაქტური ხელსაწყოს შექმნისას, რომელიც საველე პირობებში, მცირე დროის შუალედში განგვისაზღვრავს ნიადაგის ტენიანობას და pH, უკანასკნელის ელექტროდებზე შეიძლება გამოვიყენოთ შუშისა და კალომელის, ან ქლორვერცხლის ელექტროდი. ასევე, ამავე ხელსაწყოში მოხდება ტემპერატურის დაფიქსირება და ცდომილების კომპენსაცია.

**3) ნიადაგის ტემპერატურის განსაზღვრის მეთოდი** - თანამედროვე ელ-მზომელობაში ტემპერატურის განსაზღვრა ხორციელდება დიდი სიზუსტით - 0,01<sup>0</sup> C. ასეთ მოწყობილობად გვევლინება მიკროსქემა TMP – 36. რომლის მუშა დიაპაზონია -50 +160<sup>0</sup> C.

### 3. დასკვნა

აგრარული სფეროს წარმომადგენლების მიერ ჩამოყალიბებული პრობლემატური საკითხები გზას გვიხსნის ამ სფეროში თანამედროვე ელექტრონიკისა და მიკროპროცესორული მართვის გამოყენებისთვის. რაც თავის მხრივ გავაძლევს საშუალებას მოვახდინოთ ტექნოლოგიური პროცესების დაჩქარება, საზომი მოწყობილობის მინიმიზაცია და ჩატარებული კვლევების გათავისუფლება.

### ლიტერატურა - References – Литература:

1. დანელია გ., ფალავანდიშვილი თ.. (2013). ლაბ.პრაქტიკუმი ნიადაგის ეკოქიმიაში. სტუ. გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბ.
2. ფადიურაშვილი ვ., კოლომიკოვი ს. (2011). მეთოდური მითითებები საექსპერტო ლაბორატორიებში ფიზიკო-ქიმიური ექსპერტიზის ჩასატარებლად. სტუ. გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბ.
3. Евтихийев Н.Н., Купершмидт Я.А., Папуловский В.Ф. (1990). Измерение электрических и неэлектрических величин. -М., Энергоатомиздат.
4. ზედგინიძე ი. (1999). ექსპერტიზა, მეთოდები და საშუალებები. სტუ. გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბ.
5. ზედგინიძე ი. (1999). შესავალი სპეციალობაში. სტუ. გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბ.

### INTERDISCIPLINARY STUDIES OF DIRECTIONS OF ELECTRONIC ENGINEERING AND AGRICULTURAL SCIENCE

Padiurashvili Vladimer, Jokharidze Zurab, Otkhзорia Vano,  
Adamia Irakli  
Georgian Technical University

#### Summary

The new trends of society development - globalization, growth of information obtaining and communication means have served to connect the scientific directions together. Interconnection of scientific directions, in turn requires the mutual sharing and establishment of complex and interdisciplinary skills of researchers of different specialties. In the era of modern high-technologies, there is no doubt of active integration of scientific advances in "Engineering and Technology" into other scientific fields, including "Agricultural Science".

### МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОИНЖЕНЕРИИ И АГРАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Падиурашвили В., Джохаридзе З., Отхзориа В., Адамиа Т.  
Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Новая тенденция развития общества – глобализация, рост доступа информации и средств коммуникации обусловила актуальность взаимосвязи разных научных направлений. Взаимосвязь научных направлений, со своей стороны требует от исследователей отдельных специальностей формирования и взаимообмен комплексных и междисциплинарных навыков. В эпоху высоких технологий бесспорным является актуальность интегрирования достижений направления «инженерии и технологий» в другие научные направления, в том числе, аграрную науку.