



საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის
სახელობის ქართული უნივერსიტეტი

ბიზნესის, კომპიუტინგისა და სოციალურ მეცნიერებათა სკოლა
(ფაკულტეტი)

მიმართულება -1102

ეკოლოგია და გარემოს დაცვა

იამზე შვანგირაძე

ეკოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ტიპის ქირალური
სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატების
ენანტიოსელექტიური ანალიზი პოლისაქარიდული
ქირალური ადსორბენტების გამოყენებით და ამ
შხამქიმიკატების ნიადაგში დეგრადაცია.

დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი

შოთა სიდამონიძე
ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თბილისი
2018 წელი

ს ა რ ჩ ე ვ ი

ანოტაცია	4
შესავალი	10
თავი I	16
ლიტერატურული მიმოხილვა	16
1.1 მცენარეთა სოკოვანი დაავადება ნაცარის გამომწვევი პათოგენის სიმპტომები, განვითარება და ეკოლოგიური თავისებურებები	16
1.2 ფუნგიციდი, როგორც მცენარეთა დაცვის საშუალება	26
1.3 ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფის მნიშვნელობა	34
1.3.1.ენანტიომერები	35
1.3.2 ქრომატოგრაფია	37
1.3.3 ქრომატოგრაფიული მეთოდები	39
1.4 მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია	40
1.5 ქრომატოგრაფიული დაყოფის მახასიათებელი პარამეტრები	41
1.6 აპარატურა მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში	45
1.7 უძრავი ფაზები სითხურ ქრომატოგრაფიაში.	47
1.8 თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია	50
1.9 საქართველოს პოლიტიკადა კანონმდებლობა გარემოს დაცვის სფეროში, სამართლებლივი ბაზა	54
1.9.1 საქართველოს გარემოსდაცვითი საკანონმდებლო ბაზა	55
1.9.2 გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის შესახებ	52
1.9.3 ეკოლოგიური ექსპერტიზის შესახებ	56
1.9.4 საქართველოს კანონი პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების შესახებ	56
1.9.5 საქართველოს კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ	57
თ ა ვ ი II	58

ექსპერიმენტული ნაწილი	58
2.1 გამოყენებული აპარატურა	59
2.2 გამოყენებული მასალები	60
2.3 ექსპერიმენტის გეგმა	66
2.4 შედეგები და მათი განსჯა	67
2.4.1 სკრინინგი სხვადასხვა ქირალური სელექტორებით და მოძრავი ფაზებით	67
2.4.2 ქირალური სელექტორის ბუნების გავლენა ენანტიომერების დაყოფაზე	86
2.4.3 დაყოფის ზოგადი მიმოხილვა	87
2.4. 4 ენანტიომერების ელუირების რიგი	89
2.4.5 სტერეოიზომერების ნარევის დაყოფა	92
თ ა ვ ი III საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიდაგებში შხამქიმიკატის გარდაქმნის დროის განსაზღვრა	97
3.1 ნიადაგის დაბინძურება სოფლის მეურნეობაში შხამქიმიკატების გამოყენებით	97
3.2 ექსპერიმენტული ნაწილი.	102
3.3 კვლევის ობიექტი, მასალები და მეთოდები	103
3.4 შედეგები და მათი განსჯა	109
დასკვნები	117
რეკომენდაციები	120
გამოყენებული ლიტერატურა	121
დანართი № 1	132
დანართი № 2	136

ანოტაცია

კაცობრიობის წინაშე არსებულ გლობალურ პრობლემათა შორის უმთავრესი მოსახლეობის სასურსათო მოთხოვნილების დაკმაყოფილება გახდა. დედამიწის მოსახლეობის რიცხოვნების ზრდამ, მიწის შეზღუდულმა რესურსებმა, ნიადაგის დეგრადაციამ, სასოფლო სამეურნეო კულტურების ახალი ახალი დაავადებების გავრცელებამ და სხვამ, სასურსათო პრობლემის გამწვავება განაპირობა. საერთო აგრარულმა პოლიტიკამ, ნებისმიერი საშუალებებით მიეღწია სასოფლო სამეურნეო პროდუქციის მოსავლიანობის მაქსიმალური ზრდისათვის გამოიწვია მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაცია. აგროქიმიკატების გამოყენებით, შემცირდა პროდუქციის თვითღირებულება, გაიზარდა მოსავლიანობა, მაგრამ მათი გამოყენების რეგლამენტის (ხარჯვის ნორმები, დოზა, გამოყენების ვადა) დარღვევამ აშკარა გახდა ქიმიზაციის ნეგატიური ეკოლოგიური ზემოქმედება როგორც ადამიანზე, ასევე ცხოველებსა თუ მცენარეებზე და საერთოდ გარემოზე. აგროქიმიკატების გამოყენება მთელ მსოფლიოში ორ პრობლემასთანაა დაკავშირებული: გარემოსა და კვების პროდუქტების სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებების ნაშთებით დაბინძურებას და მათი თავიდან აცილების გზების ძიებასთან. სასურსათო და ეკოლოგიური პრობლემების მოგვარება დაკავშირებულია ქიმიკატებისადმი ეკოლოგიური მოთხოვნების გაზრდით, რაც შესაძლებელს გახდის, გარემოზე სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის შემდგომქმედების თავიდან აცილებას, და, რაც მთავარია, უხვი, უსაფრთხო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღებას. წინამდებარე ნაშრომში, მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის საშუალებით შემუშავებულ იქნა, მცენარეთა სოკოვანი დაავადების წინააღმდეგ გამოყენებული იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ჯგუფის 26 ქირალური სასოფლო-სამეურნეო ფუნგიციდის ენანტიოსელექტიური ანალიზური კვლევის მეთოდი, ამ მეთოდის საშუალებით მოხერხდა ენანტიომერების დაყოფის ოპტიმალური პირობების დადგენა, მათი იდენტიფიკაცია, ნარევთა რაოდენობითი შედგენილობის განსაზღვრა, ტემპერატურის გავლენა. ჩვენს მიერ, პირველად ჩატარდა 26 ქირალური სუსტი

ფუძე ბუნების მქონე ნივთიერების (ძირითადად აგროქიმიური საშუალებები) ენანტიომერების დაყოფის სკრინინგი ახალი თაობის ექვსი კომერციული პოლისაქარიდული ქირალური სვეტის (Lux 5u Cellulose-1, Lux 5u Cellulose-2, Lux 5u Cellulose-3, Lux 5u Cellulose-4, Lux 5u Amylose-2, Lux 5u Amylose-1) და პოლარულ-ორგანული მოძრავი ფაზების (მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონიტრილი და ფუძე ბუნების დანამატი დიეთილამინი) გამოყენებით. შესწავლილ ექვს ქირალური სვეტიდან პოლარულ-ორგანულ მოძრავ ფაზებში (მეთანოლი და ეთანოლი) ენანტიომერების დაყოფის უფრო მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა ამილოზატრის (3,5 დიმეთილფენილკარბამატის საფუძველზე მომზადებული ექსპერიმენტული სვეტი Lux 5u Amylose-1 (ADMPC) და მოძრავ ფაზა აცეტონიტრილში ცელულოზატრის (3-ქლორ-4-მეთილფენილკარბამატი) LuxCellulose-2 ქირალური სვეტი. შესწავლილი იქნა იმიდაზოლის ჯგუფის ფუნგციდების ენანტიომერების შეკავებისა და დაყოფის სელექტიურობის დამოკიდებულება მოძრავი ფაზის ტემპერატურაზე. პირველად იქნა განხორციელებული ენანტიომერების ელუირების რიგის სისტემატური მონიტორინგი აგროქიმიური ქირალური ნივთიერებებისათვის. დადგენილ იქნა ენანტიომერების ელუირების რიგის შებრუნების რამდენიმე საინტერესო შემთხვევა, როგორც ქირალური სელექტორის, ასევე მოძრავი ფაზის ცვლილების დროს. წინამდებარე კვლევა გვიჩვენებს, რომ 26 სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური შხამქიმიკატის ენანტიომერების წარმატებულ დაყოფას განაპირობებს პოლისაქარიდული ქირალური სვეტებისა და პოლარულ ორგანულ მოძრავ ფაზების ოპტიმალური კომბინაციების შერჩევა. დაყოფის ამ მეთოდის დადებით მხარე უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ანალიზის მცირე დრო და სასურველი ფორმის პიკების მიღება. კიდევ ერთი დადებითი მხარე შესაძლოა იყოს გასაანალიზებელი ნივთიერებების ხსნადობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი აღნიშნული მოძრავი ფაზების გამოყენების დროს. წინამდებარე ნაშრომში მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები მნიშვნელოვანია სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატების, როგორც

ენანტიომერული ნარეგების ანალიზური და პრეპარატული მასშტაბით დაყოფებისათვის.

საქართველოს ტერიტორია გამოირჩევა ნიადაგის ტიპობრივი სიმრავლის მიხედვით. სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაცია მოითხოვს ცალკეული ტიპის ნიადაგების ინდივიდუალურ შესწავლას. ჩვენს მიერ, პირველად იქნა გაშუქებული ლიტერატურისათვის დღემდე უცნობი საკითხი სხვადასხვა ტიპის (ყვითელი, წითელი, ყავისფერი, შავმიწა) ნიადაგებში ფუნგიციდის დეგრადაციის ხარისხის ცვლილება. კერძოდ, ჩატარებული გამოკვლევით დადგენილია, რომ ყვითელმიწა ნიადაგის მიერ ტოპაზის გარდაქმნის ხარისხის ნაკლებია ვიდრე, შავი, ყავისფერი და წითელ ნიადაგებში. ყვითელ მიწა ნიადაგში ტოპაზის დეგრადაციის დაბალი ხარისხის მიზეზად შეიძლება დასახელდეს ლიტერატურაში ფართოდ აღიარებული დაბალი აერაციის უნარი. ჩვენს მიერ შეწავლილი ნიადაგების ტიპების ქიმიური შემადგენლობა განსხვავებულია: შავ, წითელ და ყავისფერ ნიადაგებში სილიკატური რკინის შემცველობა მნიშვნელოვნად სჭარბობს არასილიკატური რკინის შემცველობას იმ დროს, როცა ყვითელ ნიადაგში არასილიკატური რკინის შემცველობაა მაღალი. გამორიცხული არ არის, რომ ნიადაგში რკინის ასეთი განსხვავებული ფორმებით წარმოდგენა გარკვეულ როლს ასრულებდეს ტოპაზთან მტკიცე კომპლექსის წარმოქმნაში. მოპოვებულმა ექსპერიმენტულმა მასალამ გვიჩვენა, რომ ერთი და იმავე ტიპის ნიადაგის, ერთნაირ ფართობზე თანაბრად განაწილებული სხვადასხვა მცენარის ხორბლის და ლობიოს მარცვლების ტოლი რაოდენობის პირობებში, ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ტოპაზის დეგრადაციის ხარისხი სჭარბობს.

Abstract

Satisfying the population's food demand has become one of the most important issues among the global problems facing the mankind. The increase in the number of world population, the limited resources of land, soil degradation, the spread of new diseases of agricultural crops and others, caused the aggravation of food problems. Common agricultural policy - to achieve maximum productivity of crops by any means, caused intensified use of chemicals in farming. Using agrochemicals reduced product cost, increased productivity, but violation of rules of their use (norms of consuming, dosage, term of use) made clear the negative ecological impact of chemicals on humans, animals and plants and generally on the environment. The use of agrochemicals around the world is related to two problems: environmental pollution and contamination of food with remains of different chemicals and searching the ways to avoid them. The solution of food and ecological problems is related to increased ecological requirements for chemicals, which will enable to prevent further action of intensive agricultural chemicalization on the environment, and, most importantly, to get abundant, safe agricultural products.

Analysis of the imidazole and triazol type of toxic chemicals is still carried out using a chemical analysis method, which is time consuming and most importantly not of high accuracy, has no ability to identify individual enantiomers and to identify separate ones; At first we conducted the screening of enantiomer separation of 26 chiral basic substances (mainly agrochemicals) by using six commercial polysaccharide chiral columns of new generation (Lux Cellulose-1, Lux Cellulose-2, Lux Cellulose-3, Lux Cellulose-4, Lux Amylose-2, ADMPC) in high-performance liquid chromatography. Mainly, polar-organic mobile phases (Methanol, Ethanol, Acetonitrile, and basic additive diethylamine) were used, and special attention was paid to the enantiomer elution order; From the studied 6 chiral columns in polar-organic mobile phases (methanole and ethanole) Amylose tris (3,5 dimethylphenylcarbamate-based column(ADMPC) and in mobile phase Cellulose tris(3-

chloro-4-methylphenylcarbamate) Lux Cellulose-2 chiral column were distinguished with greater ability to separate enantiomers.

The dependence of chromatographic retention and separation selectivity of imidazole fungicides on the temperature of the mobile phase has been studied. As expected, by the influence of temperature elution time has been changed (increased at low temperature, lowered at high temperature) due to the change in the viscosity of the solvent, although there was no change in elution order; At first, systematic monitoring of the enantiomer elution order was done for chiral agrochemicals. Some interesting cases of reversal of the enantiomer elution order were established, during changing both the selector as well as the mobile phase;

The present study shows that polysaccharide-based chiral columns in combination with polar organic mobile phases can provide successful separations of the enantiomers of many basic chiral pesticides. The advantages of this separation mode are short analysis time and (in most cases) favorable peak shapes. The additional advantage for preparative scale separations may be the higher solubility of analytes in this kind of mobile phases. In many cases, the range of enantiomer and stereoisomer elution may be regulated by the structure of the terminal and the moving phase used. In several cases the enantiomer and stereoisomer elution order can be adjusted based on the structure of the chiral selector and the mobile phase used;

Experimental results obtained in the present work are important for the separation of agrochemicals from enantiomeric mixtures on both analytical and preparatory levels; Initially, the degree of fungicide degradation in different types of soil (yellow, red, brown, black) in Georgia was studied;

According to the study, it is estimated that the degree of Topaz degradation in yellow soil is less than in black, brown and red soils.

The reason of low degradation degree of Topaz in yellow soil can be its widely recognized characteristic found in literature: compared to other types of soil yellow soil is characterized by low aeration ability.

The chemical composition of the types of soils we studied is different: silicate iron content in black, red and brown soils greatly exceeds non-silicate iron content, while in the yellow soil the non-silicate iron content is high. It is possible that presence of iron in such different forms in the soil plays a role in the formation of a strong complex with Topaz.

The conducted experiment demonstrated that in the same type of soil, with the equal quantity of grains of different plants –wheat and bean equally distributed on the same area, in the latter case, the degree of Topaz degradation predominates.;

შესავალი

თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ფონზე ინტენსიურად ვითარდება საზოგადოებრივი წარმოება, ინერგება ახალი ტექნოლოგიები, იზრდება მოთხოვნები ბუნებრივ რესურსებზე. ყოველივე ეს, კაცობრიობის დიდი წარმატების მაჩვენებელი და მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის პოზიტიური შედეგია, მაგრამ მას ახლავს ნეგატიური მოვლენებიც, ამ მიღწევების არაგონივრული გამოყენება იწვევს რესურსების ამოწურვის პროცესების დაჩქარებასა და ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებას [ლემონჯავა1993: 62-63]. თანამედროვე ეტაპზე სასიცოცხლო მნიშვნელობას იძენს ინდუსტრიული წარმოების ეკოლოგიზაცია, რაც გულისხმობს ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებასა და გაუმჯობესებულ კვლავწარმოებას, ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებასა და გარემოს დაბინძურების თავიდან აცილებას.

კაცობრიობის წინაშე არსებულ გლობალურ პრობლემათა შორის უმთავრესი მოსახლეობის სასურსათო მოთხოვნილების დაკმაყოფილება გახდა. სასურსათო პრობლემა მეტად აქტუალურია, რადგან დედამიწის მოსახლეობის სწრაფი ზრდა, ადეკვატურ ზეგავლენას ახდენს სურსათზე გაზრდილი მოთხოვნილების დაკმაყოფილების საშუალებების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მატებაზე. მოსახლეობის ზრდასა და სურსათით უზრუნველყოფას შორის წინააღმდეგობა კარგად ვლინდება მიწის შეზღუდული რესურსების, ნიადაგის ნაყოფიერების დაქვეითების, სასოფლო სამეურნეო კულტურების ახალ-ახალი დავადებების გამომწვევი მავნე ორგანიზმების ზეგავლენით.

კვების პროდუქტებზე მოსახლეობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილება კვლავაც რჩება პრაქტიკულად ყველა ქვეყნის პირველი რიგის პრობლემად, ადამიანი იძულებული გახდა მცირე ფართობზე, მცირე დანახარჯებით, უხვი მოსავალი მოიყვანოს, აღნიშნული პრობლემის მოგვარებას სხვა ფაქტორებთან ერთად აფერხებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე გავრცელებული ახალ ახალი

დაავადებების გამომწვევი მავნე ორგანიზმები: დაახლოებით 10 000-მდე სხვადასხვა სახის მწერი, 200 სახის ჭია, 800-მდე სახეობის სოკოვანი დაავადება და სხვა. გაერთიანებული ერების სასურსათო და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია (ფაოს) ცნობით სასოფლო სამეურნეო კულტურების მავნებლების, დაავადებებისა და სარეველების მიერ გამოწვეული დანაკარგი 75 მილიარდი დოლარის ღირებულების პროდუქციას შეადგენს და მოსალოდნელი პოტენციური მოსავლის 35 პროცენტს აღწევს [მიქაძე2010:5-8]. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გამო, იძულებითი აუცილებლობით განპირობებულმა აგრარულმა პოლიტიკამ, ნებისმიერი საშუალებებით მიეღწია სასოფლო სამეურნეო პროდუქციის მოსავლიანობის მაქსიმალური ზრდისათვის გამოიწვია მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაცია. შემცირდა პროდუქციის თვითღირებულება, გაიზარდა მოსავლიანობა, მაგრამ პესტიციდების გამოყენების რეგლამენტის (დოზა, გამოყენების ვადა) დარღვევამ აშკარა გახადა ქიმიზაციის ნეგატიური ეკოლოგიური ზემოქმედება როგორც ადამიანზე, ასევე სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებსა თუ მცენარეებზე და საერთოდ გარემოზე.

სასურსათო და ეკოლოგიური პრობლემების წარმატებით გადაჭრა, მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე გავრცელებული მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ გატარებულ ეფექტურ ღონისძიებებზე. თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში მემცენარეობის პროდუქციის მიღება თითქმის შეუძლებელია მცენარეთა დაცვის საშუალებების გამოყენების გარეშე. სასოფლო სამეურნეო კულტურათა მავნებელ-დაავადებისაგან ინტეგრირებული დაცვის სისტემაში ერთ-ერთი წამყვანი კომპონენტია ბრძოლის ქიმიური საშუალებების-შხამქიმიკატების (პესტიციდები) გამოყენება [Голышин 1993: 116-127]. ცნობილია, რომ მავნებლების წინააღმდეგ მსოფლიოს სოფლის მეურნეობაში ყოველწლიურად გამოიყენებენ 1000-ზე მეტ ქიმიურ ნაერთს, რომელთა საფუძველზე მზადდება სხვადასხვა პრეპარატიული ფორმის პესტიციდები. მცენარეთა ქიმიური დაცვა შრომის და სახსრების ნაკლები დანახარჯებით, მოკლე

დროში, ეფექტურად იცავს მცენარეს მავნებელი დაავადებისაგან, აჩერებს მათმასობრივ გავრცელებას და მოსავლიანობის გაზრდით იძლევა დიდ ეკონომიურ ეფექტს. პესტიციდების, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ქიმიური ნივთიერებების, ინტენსიური შეტანა გარემოში მრავალ დადებით ფაქტორთან ერთად უარყოფით მოვლენებთანაც არის დაკავშირებული. სოფლის მეურნეობაში ტოქსიკური, ვადაგასული და ფალსიფიცირებული ქიმიური ნივთიერებების დიდ დოზით გამოყენების შედეგად ქიმიკატები გროვდება ნიადაგში, მიგრირებენ ჰაერსა და წყლის ნაკადებში, აზიანებენ მცენარეებსა და ცხოველებს, გადადგილდებიან ტროფიული ჯაჭვებით და გარკვეულწილად საფრთხეს უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას. მიუხედავად ყოველივე ზემოთ აღნიშნულისა, პესტიციდის გამოყენების მასშტაბები და ასორტიმენტი დღითიდღე იზრდება. მსოფლიოს სოფლის მეურნეობაში ყოველწლიურად დაახლოებით 1,5 მილიონტონაზე მეტი ქიმიკატი გამოიყენება [თხელიძე...2009:3] პესტიციდების გამოყენება მთელ მსოფლიოში ორ პრობლემასთან არის დაკავშირებული: გარემოსა და კვების პროდუქტების სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებების ნაშთებით დაბინძურებასა და მათი თავიდან აცილების გზების ძიებასთან. დღეისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პესტიციდების ნარჩენი რაოდენობების კონტროლს მემცენარეობის პროდუქტებსა და გარემოს ობიექტებში. საჭიროა დაცული იქნას უსაფრთხოების შესაბამისი ინსტრუქცია, პესტიციდების გამოყენების შედეგად მაქსიმალური ეფექტის მიღება და მათი უსაფრთხო მოხმარების უზრუნველყოფის მიზნით. ადამიანის ჯანმრთელობის უზრუნველსაყოფად, მცენარეთა საფარისა და ცხოველთა სამყაროს, საერთო ბუნებრივი გარემოს დაცვის მიზნით, აუცილებელია საკვებ პროდუქტებსა და ნიადაგში მავნე ნივთიერებათა მაქსიმალურად დასაშვები დოზის ან ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის კანონით განსაზღვრულ დონესთან შესაბამისობის დადგენა. თანამედროვე მსოფლიოში შხამქიმიკატების ნარჩენი რაოდენობის კონტროლი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებსა და ნიადაგში

წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს ჯანსაღი კვების პროდუქტების მიღებისა და გაზრდილი სასურსათო მოთხოვნილების დაკმაყოფილების საქმეში.

მცენარეთა დაცვის თანამედროვე სტრატეგიული მიმართულების უმთავრესი მიზანი გახდა სოფლის მეურნეობის პროდუქტებზე მავნე ორგანიზმებისაგან მიყენებული ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ზარალის შესამცირებლად შემუშავებული ბრძოლის რაციონალური ღონისძიებები, რომლებიც მაქსიმალურ ეფექტს მოგვცემენ მავნე ორგანიზმების მიმართ და არ შეუქმნიან საშიშროებას ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოს. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მავნებელი დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური მეთოდების დამუშავების ერთ-ერთ პირობას წარმოადგენს: მატრიალურ-ტექნიკური ბაზის სრულყოფა, წინასწარ შერჩეული შხამქიმიკატი, ქიმიკატის გამოყენების ოპტიმალური ტექნოლოგიების დანერგვა, მათი გამოყენების რეგლამენტების დაცვა, ბუნებრივ რესურსებსა და საკვებ პროდუქტებში ქიმიკატების მაქსიმალურად დასაშვები დონის ან ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის კანონით განსაზღვრულ დონესთან შესაბამისობა. შხამქიმიკატების გამოყენება მოითხოვს სიფრთხილეს, დაკვირვებას და ცოდნას. მათი ნორმირებული და მიზანდასახული მოხმარებით, გამოყენების ჯერადობა და მასშტაბები მნიშვნელოვნად შემცირდება, დაიკლებს გარემოს დაბინძურების საშიშროება და მცენარეულ პროდუქტებში ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ქიმიური შენაერთების ნაშთის რაოდენობა.

XXI საუკუნის მთავარ ამოცანას სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მდგრადი განვითარების რელსებზე გადაყვანა წარმოადგენს, რომელიც უზრუნველყოფს ეკოლოგიური მდგრადობის განმტკიცებას და გარემოს დაბინძურების თავიდან აცილებას. მსოფლიოს მრვალწლიანი გამოცდილების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა პესტიციდების შეფასების კრიტერიუმების სრულყოფა და იმ მოთხოვნათა შემუშავება, რომლებიც უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ეკოლოგიურ მოთხოვნებს: ა) დაბალი მწვავე ტოქსიურობა ცოცხალი ორგანიზმებისადმი, ბ) უარყოფითი ეფექტის არქონა, გ) დაბალი პერსისტენტობა [თურქაძე 2008:95-101].

ზემოთქმულიდან გამომდინარე აუცილებელია, ქიმიური პრეპარატების ფიზიკური, ქიმიური, ფიზიოლოგიური თვისებების დეტალური გამოკვლევება, მავნე ორგანიზმების მიმართ ეფექტურობის, ასევე გარემოსა და საკვებ პროდუქტებში მათი დეგრადაციისა და დეტოქსიკაციის თვალსაზრისით. შხამქიმიკატებისადმი ეკოლოგიური მოთხოვნების გაზრდა კი შესაძლებელს გახდის, გარემოზე სოფლის მეურნეობის ინტენსიური ქიმიზაციის შემდგომქმედების თავიდან აცილებას, და, რაც მთავარია, უხვი, უსაფრთხო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღებას.

კვლევის მიზანი და ამოცანები: ჩვენი წინამდებარე კვლევის მიზანს შეადგენდა, სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე გავრცელებული სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ გამოყენებული იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ჯგუფის ზოგიერთი ფუნგიციდების ენანტიოსელექტიური ანალიზის მეთოდების შექმნა-დამუშავება, ენანტიომერების დაყოფის ოპტიმალური პირობების დადგენა, მათი იდენტიფიკაცია, ნარევთა რაოდენობითი შედგენილობის განსაზღვრა. აღნიშნული ფუნგიციდების კვლევა სოფლის მეურნეობისათვის მაღალეფექტური სტერეოიზომერების მოძიების თვალსაზრისით სამეცნიერეო ლიტერატურაში აღწერილი არ არის და ამდენად მნიშვნელოვან ყურადღებას იმსახურებს. ამ კუთხით კვლევების განხორციელების აუცილებლობას აძლიერებს ის ფაქტი, რომ იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ჯგუფის შხამქიმიკატები, რომელებიც გამოიყენება მცენარეთა პროდუქტიულობისა და ხარისხის შემამცირებელ სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ ამჟღავნებენ განსხვავებულ ბიოლოგიურ აქტივობას. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა: იმიდაზოლის ჯგუფის 3 და ტრიაზოლის ჯგუფის 23 აგროქიმიური სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერების სტერეოიზომერების კვლევა; შხამქიმიკატ ტოპაზი-*Penconazole* რაოდენობითი ადსორბციის უნარის განსაზღვრა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში; მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ ეკოლოგიურად უსაფრთხო და ეფექტური ბრძოლის ღონისძიებების შემუშავება.

საკითხის აქტუალობა, სიახლე და მნიშვნელობა: მრავალი სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატი ქირალურ ნივთიერებას წარმოადგენს, ხოლო ზოგიერთი მათგანი ერთზე მეტ ქირალურ ცენტრს შეიცავს. ერთი ქირალური ცენტრის შემცველი ქირალური ნივთიერებები არსებობს ორი ენანტიომერის ნარევის სახით. საუკეთეს შემთხვევაში ერთი ენანტიომერის სასარგებლო აქტივობა გაცილებით მეტია ვიდრე მეორის. ხშირ შემთხვევებში ენანტიომერს არ გააჩნია შესამჩნევი ფიზიოლოგიური აქტივობა და მხოლოდ უსარგებლო მინარევია, ხოლო არის შემთხვევები, როდესაც მეორე ენანტიომერს გააჩნია ტოქსიკური ან სხვა ტიპის მავნე ზემოქმედება. ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფა აქტუალური პრობლემაა თანამედროვე ქიმიაში, როგორც პრაქტიკული, ასევე თეორიული თვალსაზრისით. მეტად მნიშვნელოვანია შხამქიმიკატის შემადგენელი ნივთიერებების ენანტიომერული სისუფთავის ანალიზი ან ქირალურად სუფთა სახით მიღება. ამავე დროს, ქირალური ნივთიერებები თეორიულად უნდა იჩენდნენ ენანტიოსელექტიურ მიზნობრივ მოქმედებას, ისევე როგორც ენანტიოსელექტიურად შეიძლება გროვდებოდნენ და გარდაიქმნებოდნენ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებსა და სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში [Chankvetadze 2012:26-51]. აღნიშნული საკითხების შესწავლა მოითხოვს საკვლევი შხამქიმიკატების გასაანალიზებლად მაღალეფექტური სითხური და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდების დამუშავებას. ასეთი მეთოდები შემოთავაზებულია ჩვენს მიერ იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ტიპის ზოგიერთი ქირალური სასოფლო-სამეურნეო ფუნდიციდისთვის, რამდენადაც ამ სტრუქტურული კლასის უმრავლესი ქიმიკატისათვის სტერეოსელექტიური ანალიზის მეთოდები ლიტერატურაში ჯერჯერობით არ არის აღწერილი. გარდა ამისა, შეუსწავლელია ამ ნაერთების უმრავლესობის სტერეოსელექტიური აბსორბცია, გარდაქმნა და დაგროვება სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში.

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა: უკანასკნელ პერიოდში მასშტაბური კვლევები ხორციელდება ენანტიომერული იზომერების ფიზიკურ-

ქიმიური თვისებების, ბიოლოგიური აქტივობის განსხვავებულობის დასადგენად, ნარეგების გამოყოფის, იდენტიფიცირების მეთოდების შექმნისა და დახვეწის მიზნით. აღნიშნული ხასიათის კვლევებით მეცნიერთა დაინტერესებას საფუძვლად უდევს ენანტიომერთა შესახებ დაგროვილი ექსპერიმენტული მონაცემები, რომელებიც აშკარად, ცალსახად ასახავენ ინდივიდუალურ, მხოლოდ ცალკეული იზომერებისათვის დამახასიათებელ ბიოლოგიურ აქტივობას. ეს უკანასკნელი განსხვავებულობა-სპეციფიურობა მრავალ შემთხვევაში საფუძვლად ედება სტერეოიზომერების ცოცხალ ორგანიზმსა და მცენარეულ სამყაროზე ზემოქმედების ხასიათს და ბუნებას. აუცილებელი ხდება ინდივიდუალური იზომერების ბიოლოგიური ხასიათისა და რაოდენობრივი აქტივობების დადგენა. წინამდებარე კვლევის მიზანია შეიქმნას იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ტიპის ქირალური სუსტი ფუძე ბუნების მქონე შხამქიმიკატების ანალიზის მაღალსარწმუნო მეთოდები. მეცნიერულად დასაბუთებული კვლევის მეთოდით მიღებული შედეგები საშუალებას მოგვცემს ვაკონტროლოთ საკვლევი შხამქიმიკატების ნიადაგშიგარდაქმნის და დაგროვების დინამიკა, ადამიანის ორგანიზმამდე „მიმავალი“ მიგრაციის გზები, ამ უკანასკნელის ბლოკორების შესაძლებლობები.

აპრობაცია და პუბლიკაცია: სადისერტაციო ნაშრომის გარშემო გამოქვეყნებულია ოთხი სტატია, 3 რეფერირებულ ჟურნალში, ხოლო 1 იმპაქტ ფაქტორიან ჟურნალში. დისერტაციის მასალები წარმოდგენილი იქნა საერთაშორისო სიმპოზიუმზე სტენდური მოხსენების სახით.

სადისერტაციო ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა: სადისერტაციო ნაშრომის მოცულობა შეადგენს 170 გვერდს, შედგება შესავლის, სამი თავის, დანართის, დასკვნებისა და რეკომენდაციებისაგან. ნაშრომი მოიცავს 9 განტოლებას, 7 ცხრილს, 31 ნახაზს, 6 სურათს, 3 დიაგრამა. ნუმერაცია თავებში არის საერთო. გამოყენებულია 150 დასახელების ლიტერატურა.

თავი I

ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1 მცენარეთა სოკოვანი დაავადება ნაცარის გამომწვევი პათოგენის სიმპტომები, განვითარება და ეკოლოგიური თავისებურებანი

თანამედროვე ცივილურ სამყაროში მიმდინარე გლობალიზაციის პროცესები პირდაპირ არის დაკავშირებული სამეურნეო მასშტაბების ზრდასთან. საყოველთაოდ არის ცნობილი მთელ მსოფლიოში სოფლის მეურნეობის პროდუქტებზე მზარდი მოთხოვნილება. კვების პროდუქტებზე მოსახლეობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილება კვლავ რჩება პრაქტიკულად ყველა ქვეყნის პირველი რიგის პრობლემად, პრობლემის გადაჭრას კი, სხვა ფაქტორებთან ერთად აფერხებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე გავრცელებული ახალ ახალი დაავადებების გამომწვევი მავნე ორგანიზმები. დაახლოებით 10 000-მდე სხვადასხვა სახის მწერი, 200 სახის ჭია, 800-მდე სახეობის სოკოვანი დაავადება და სხვა. მათ მიერ გამოწვეული დანაკარგი მინდვრის პირობებში აღწევს პოტენციური მოსავლიანობის 30–35%, სასოფლო სამეურნეო პროდუქციის შენახვისა და პირველადი გადამუშავების პერიოდის ჩათვლით კი –40–50% ს [ალექსიძე 2015: 26–33].

ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში დღესდღეობით უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებს, კერძოდ ბოსტნეულსა და მარცვლოვნებს. უხვი და ხარისხიანი მოსავლის მიღების მთავარ შემზღვეველ ფაქტორად კი გვევლინება ბოსტნეულსა და მარცვლოვნებზე გავრცელებული მრავალი დაავადება, რომელთა შედეგადაც მთლიანად მცენარე ან მისი ცალკეული ორგანოები ხმება, ლპება ან გამოუსადეგარი ხდება დასახული მიზნისთვის. მცენარეთა მავნებელ დაავადებებს შორის არსებით საშიშროებას წარმოადგენს სოკოვანი დაავადება ნაცრი. ბოსტნეულისა და მარცვლოვანი კულტურების ნაცროვანი სოკოთი დასნებოვნებით გამოწვეული ზარალი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია.

პომიდორი-საქართველოში გავრცელებული ბოსტნეული კულტურაა, გვხვდება ღია და დახურულ გრუნტში. პომიდორი (ლათ. Lycopersicon) — ერთ ან მრავალწლოვანი (ტროპიკებში), ბალახოვანი და ბუჩქბალახოვანი მცენარის გვარი ძალღყურძენასებრთა ოჯახისა. პომიდორის სამშობლოდ მექსიკა და სამხეთ ამერიკის ტროპიკული რაიონები ითვლება. პომიდვრის ველური ფორმები ნაპოვნია პერუში, ვესტ-ინდოეთში, ეკვადორში, ჩილეში, კანარის კუნძულებზე, ფილიპინებზე. ამერიკის აღმოჩენის შემდეგ პომიდორი მალე იქნა შემოტანილი ევროპაში ჯერ ესპანეთში, პორტუგალიაში და შემდეგ იტალიაში. პომიდორის კულტურა რუსეთში 1780 წლიდან გავრცელდა, საქართველოში პროფესორ გ.ჯაფარიძის აზრით XVIII საუკუნის II ნახევრიდან უნდა იყოს შემოტანილი [კვაჭაძე 1965: 478;536]. პომიდორი ამჟამად ფართოდ გავრცელებული ბოსტნეულია და საქართველოს თითქმის ყველა გეოკლიმატურ პირობებში გვხვდება. მისი მოყვანა მთელი წლის განმავლობაში შესაძლებელია დახურულ გრუნტში [აგრონომ-მემინდვრის ცნობარი 1987:227]. პომიდორი თავდაპირველად მხოლოდ დეკორატიული მიზნით გამოყენებოდა მაგრამ მისი კვებითი ღირებულები დადგენის შემდეგ მან მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა ადამიანის კვების რაციონში. საშუალოდ პომიდვრის მწიფე ნაყოფი შეიცავს 94,36% წყალს და 5,64% მშრალ ნივთიერებებს (შაქარს, ორგანულ მჟავებს, მინერალურ მარილებს) დიდი რაოდენობით შეიცავს ელემენტებს: კალციუმს, რკინას, კალიუმს, მაგნიუმს რაც მას სამკურნალო თვისებებს ანიჭებს. 100გრამი პროდუქტი მხოლოდ 0,1 გრამ ცხიმებს შეიცავს. მდიდარია A, B₁, C, B₉ და E ვიტამინებით [სარიშვილი...1956:437]. პომიდორი ფართოდ გამოიყენება, როგორც უმი, ასევე საკონსერვო და წვენის გადამამუშავებელ მრეწველობაში. საქართველოში ბოსტნეულ კულტურათა შორის დაკავებული ფართობისა და მიღებული პროდუქციის ხვედრითი წილით მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია პომიდორს. 2016 წლის საქსტატის მონაცემებით საქართველოში პომიდვრის ნათესი ფართობი შეადგენდა 5.0 ათას ჰექტარს, წარმოება 54.1 ათას ტონას და საშუალო მოსავლიანობა 9.9 (ტ/ჰა).

პომიდორის მოსავალსა და ხარისხს საგრძნობლად ამცირებს სხვადასხვა დაავადებები. პომიდორის ერთ-ერთ ყველაზე სახიფათო სოკოვანი დაავადებაა ნაცარი. პომიდორის ნაცრით დაავადების ერთ-ერთი გამომწვევია სოკო *Leveillula taurica* (Lev.)G. Arnaud (1921).

სოკოვანი პათოგენების სისტემატიკური კატეგორია: სამეფო: Fungi; ტიპი: Ascomycota; კლასი: Leotiomyces; ქვეკლასი: Leotiomyces; რიგი: Erysiphales ოჯახი: Erysiphaceae გვარი: Erysiphe

სურათი №1 პომიდორის ნაცარი (*Leveillula taurica*)



სოკოვანი პათოგენი *Leveillula taurica* (Lev.)G. Arnaud (1921) პომიდორის კულტურას აზიანებს, მისი განვითარების ნებისმიერ ეტაპზე, როგორც ღია, ასევე დახურულ გრუნტში. მცენარის დაზიანება ხდება ჰაერის ნაკადებით გადამტანი კონიდიების მეშვეობით, დაავადების სიმპტომები თავდაპირველად ჩნდება ფოთლის ფირფიტის ზედა

მხარეს. ამ დროს ფოთოლზე შეინიშნება ერთეული ლაქები, თეთრი ფერის ფიფქის სახით. მოგვიანებით კი ასეთივე ლაქები ჩნდება ფოთლის ქვედა მხარესაც. თეთრი ნაღები ასევე ვრცელდება ყუნწებსა და ღეროებზე. Erysiphaceae-ოჯახის სხვა წარმომადგენლებისაგან განსხვავებით ნაცროვანი სოკო მცენარის ფოთოლსა და ღეროზე ვითარდება ეგზოფიტური მიცელის სახით. პათოგენის მიცელიუმი ორი სახისაა. პირველადი მიცელიუმი ენდოფიტურია და მოთავსებულია ფოთლის ქსოვილის უჯრედუმორის სივრცეში, მეორადი მიცელიუმი კი ეგზოფიტური, რომლის

ჰიფები შედარებით მცირე ზომისაა, ვიდრე პირველადი მიცელის ჰიფები. [Гелюта1985: 202 -203;Гольшин 1993; 116, 121; Пидопличко 1977: 30-36]. პათოგენის ასკოკარპი მრგვალი ფორმისა, კლემისტოტეციუმის დიამეტრია 73-240 მკმ-ია. თითოეულ ასკოკარპი მრგვალი ჩანთისაგან შედგება, ჩანთები ორსპორიანია ელიფსური ან ცილინდრული ფორმის, მკვეთრად გამოხატული მოკლე ზოგჯერ კი გრძელი ფეხით, მათი ზომით 57-100 x 24-80 მკმ-ია. ასკოსპორები ელიფსური ფორმისაა ზომით 15-45x 9-22 მკმ. *Leveillula taurica*-ს ანამორფის სტადიაზე უნვითარდება ორი ტიპის კონიდია. ტერმინალურ კონიდიას პირველადს უწოდებენ, ხოლო მისგან წარმოქმნილს მეორადს. პირველადი კონიდია ლანცეტის მაგვარია ზომით 63,2 -73,1-85x 18-20,94. მკმ. მეორადი კონიდია ცილინდრული ან სუბცილინდრული ფორმისაა ზომით 41,6-84x15,8-19,6-24მკმ. [Гелюта1985:204 - 205;Гольшин 1993; 121, 122; Пидопличко 1977: 36-38]. პომიდორის პათოგენურ სოკოს *Leveillula taurica* Arnaud უნვითარდება დიდი რაოდენობით ენდოგენური სპორები, რომელიც ადვილად გადაიტანება ქარისა და წვიმის მიერ[Гелюта1985:206; Гольшин 1993; 122; 127; Пидопличко 1977: 40-42].ეს პათოგენური სოკოები ნაკლებად ვრცელდება მავნე მწერების (ბუგრებისა და ფრთათეთრას) მიერ. პომიდორის ნაცრით დაზიანება შეინიშნა ყაზახეთში 1966 წელს კრასნოდარსა და სომხეთში, როგორც ღია ისე დახურულ გრუნტში. სომხეთში ნაცრით დასნებოვნდა მოსავლის 50%. დაავადების განვითარება მოხდა (18-28°C) ტემპერატურისა და (60-90%) ტენიანობის პირობებში. რუსეთში ნაცროვანი სოკოს მხოლოდ კონდიალური სტადიაა ნაპოვნი [Осницкая 1968; 120-125.]. სოკოვანი დაავადება ნაცარი პირველად დარეგისტრირდა 1988 წელს დახურულ გრუნტში-რუსეთში, ბელორუსიასა და უკრაინაში [Гелюта1985: 57-70].საქართველოში სოკოვანი დაავადება ნაცარი პომიდორის ფოთოლზე და ნაყოფზე ნაპოვნია, როგორც ღია ისე დახურულ გრუნტში. კრწანისის სასათბურე მეურნეობა (საყვარელიძე, 1954) გარდაბანი (კუპრაშვილი 1981), მარნეული (კუპრაშვილი.1982). წყალტუბო (დოლიძე, მელაძე, 1988) წყალტუბო (კუპრაშვილი, 1989) [კუპრაშვილი 1996: 57].

Leveillula taurica (Lev.)G. Arnaud (1921) პომიდორის გარდა აავადებს სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს (წიწაკას, ბადრიჯანს, კარტოფილს) და ზოგიერთ სარეველა მცენარეებს.

კიტრი საქართველოში გავრცელებული ბოსტნეული კულტურაა, გვხვდება ღია და დახურულ გრუნტში. კიტრი (*Cucumis sativus*) — ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარე გოგრისებრთა ოჯახისა. კიტრის სამშობლოდ მიჩნეულია ჩრდილოეთ ინდოეთი. იგი გავრცელდა ჯერ ხმელთაშუა ზღვის მიდამოებში, ხოლო შემდეგ შუა საუკუნეებში ბიზანტიის გზით მთელ ევროპაში. აკადემიკოს ივანე ჯავახიშვილის აზრით, კიტრი საქართველოში მე-12 საუკუნეში ჩვეულებრივი სიტყვა ყოფილა, რაც მისი მოსაზრებით იმას მოწმობს, რომ ეს კულტურა ამაზე გაცილებით ადრე უნდა ყოფილიყო ჩვენში ცნობილი [კვაჭაძე 1965: 536]. საქართველოში კიტრი ამჟამად ყველგან გვხვდება. კიტრის მოყვანა დახურულ გრუნტში დაიწყო მე 18-19 საუკუნეებში, როდესაც ინდოეთიდან ინგლისში შემოიტანეს ისეთი კულტურული ფორმები, რომლებიც მხოლოდ სათბურის პირობებში იზრდებოდნენ და არსებითად განსხვავდებოდნენ ევროპის ღია გრუნტში მოყვანილი კიტრის ჯიშებისაგან. შემდგომში სელექციის გზით მათ საფუძველზე წარმოიქმნა კიტრის სპეციალური სასათბურე ჯიშები, ამჟამად კიტრის კულტურა ფართოდაა გავრცელებული მთელს მსოფლიოში და მის ნათესებს მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია როგორც ღია, ისე დახურულ გრუნტში. კიტრის კვებითი ღირებულება დიდია. კიტრის ნაყოფი არის ერთ-ერთი პოპულარული, რადგან გამოირჩევა მაღალი გემოვნური თვისებებით. კიტრი შეიცავს დიდი რაოდენობით: ტუტე მარილებს, პეპტინიზირებად ფერმენტებს, რაც უზრუნველყოფს ცილოვანი ნივთიერებისა და B ჯგუფის ვიტამინების კარგ შეთვისებას [Матвеев 1978: 36-78]. კიტრში 95% წყალია, 5% – ნახშირწყლები, ცილები, ვიტამინები, ორგანული მჟავები და ნაცარი, აქედან 2-2,5% შაქრები, 0,4-5% კი მინერალური ნივთიერებებია. კიტრი შეიცავს C, B1, B2 ვიტამინებს და A პროვიტამინს, პექტინებს, მარილებს, მაგნიუმს, რკინას, ალუმინს, სილიციუმს და ეთერზეთებს. კიტრი მდიდარია ფოსფორით, კალიუმითა და კალციუმით. მასში

აღმოჩენილია ვერცხლის მარილებიც. 2016 წლის საქსტატის მონაცემებით საქართველოში კიტრის ნათესიფართობი შეადგენდა 1.4 ათასჰექტარს, წარმოება 18.7 ათას ტონას და საშუალომოსავლიანობა 9.2 (ტ/ჰა).

კიტრის დაავადებებს შორის თავისი გავრცელებით და მავნეობით ყურადღებას იპყრობს სოკოვანი დაავადება ნაცარი. კიტრის ნაცრით დაავადების ერთ-ერთი გამომწვევია სოკო *Erysiphe cichoracearum* f. *cucurbitacearum*. ამ სოკოს სისტემატიკური კატეგორია: სამეფო: Fungi; ტიპი: Ascomycota; კლასი: Leotiomyces; ქვეკლასი: Leotiomycetidae; რიგი: Erysiphales ოჯახი: Erysiphaceae გვარი: Erysiphe



სურათი №2 კიტრის ნაცარი (*Erysiphe cichoracearum* f. *cucurbitacearum*)

სოკოვანი პათოგენი აზიანებს კიტრს და მის მოსავალს მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს. [Пересыпкин 1982:421-436; Чкаников 1981: 120-126] ბოსტნეულის სოკოვანი დაავადების სიმპტომები თავდაპირველად ჩნდება ფოთლის ფირფიტის ზედა მხარეს. ამ დროს ფოთოლზე შეინიშნება ერთეული ლაქები, თეთრი ფერის ფიფქის სახით. მოგვიანებით კი ასეთივე ლაქები ჩნდება ფოთლის ქვედა მხარესაც. დაავადების ძლიერად განვითარების შემთხვევაში ლაქები ზომიერად იზრდება, ერთმანეთს უერთდება და მთლიანად ფარავს ფოთლის ფირფიტას. თეთრი ნაღები ასევე ვრცელდება ყუნწებსა და ღეროებზე. დაზიანებული ფოთლები ყვითლდება და ხმება.

მცენარის განვითარება ფერხდება და კლებულობს პროდუქტიულობა. დაავადებულ მცენარეებზე ფორმირდება პატარა და მშრალი ნაყოფები. კიტრის ინფექციის წყაროს წარმოადგენს დაავადებით დაზიანებული მცენარეული ნარჩენები. სოკოვანი დაავადების გავრცელებას ასევე ხელს უწყობს ტემპერატურის და ატმოსფერული ტენიანობის მკვეთრი ცვალებადობა. დაავადება ძლიერად პროგრესირებს იმ დროს როდესაც წვიმა არ მოდის, მაგრამ არსებობს ცვარი. [ka.wikipedia.org/wiki]. სოკო *Erysiphe cicharacerum* გავრცელება დამოკიდებულია მცენარის მიმდებარეობაზე, სოკოს ვირულენტობაზე და გარემო პირობებზე, რომელთაგან მნიშვნელოვანია ტემპერატურა და ტენი. კიტრის ჩითილების ნაცრით დაავადების შემთხვევაში მცენარე ილუპებოდა პირველი მოსავლის აღებამდე. ყვავილობის ფაზაში დაავადების გამოჩენისას მოსავალი მცირდებოდა 58,5%, ხოლო ნაყოფის მასიური გამონასკვის პირობებში 19,2-27,2%. ტემპერატურისა (23-25 გრადუსამდე) და შეფარდებითი ტენიანობის (90-95%) გაზრდისას კონდიების სიცოცხლის უნარიანობა მკვეთრად ეცემა და ღვივდება მათი საერთო რაოდენობის მხოლოდ 1,3-1,9%. საქართველოში კიტრის ნაცრით დაავადების შემთხვევები დაფიქსირებულია ღია და დახურულ გრუნტში. კრწანისი (1987-1990 აგვისტო- ნოემბერი) წეროვანი (1988-1991წ აგვისტო სექტემბერი) გურჯაანი (1989-1990წ ივნისი აგვისტო) სოფელი დილომი (1988-1995წ იანვარი მაისი) კერძო სათბურები (გაბრუაშვილი 1987-1997) [გაბრუაშვილი 2001: 42].

სასურსათო პრობლემის გადაწყვეტაში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება მარცვლოვანი კულტურების, კერძოდ კი ხორბლის წარმოებას. ადამიანი უხსოვარი დროიდან დიდ ყურადღებას აქცევდა მარცვლოვნებს, განსაკუთრებით კი ხორბალს, როგორც ძირითად საკვებ კულტურას. ხორბლის მარცვლის საშუალო ქიმიური შედგენილობა ასეთია: წყალი 13,5; ცილა 12,5; ცხიმი 2; სახამებელი 67,8; უჯრედისი 2,5 ნაცარი 1,7; ხოლო შაქრის შემცველობა მარცვალში წარმოადგენს 0,2-1-ს [ხოსიტაშვილი...2011: 94]. მდიდარია აგრეთვე B1, B2, PP და სხვა ვიტამინებით, ასევე შეიცავს კალციუმს, ფოსფორს, რკინას და სხვა. ხორბლის პურით იკვებება დედამიწის მცხოვრებთა 80%-ზე მეტი [სულამანიძე...2008: 14-15]. ხორბლისაგან

ამზადებენ პურფუნთუშეულობას, ბურღულეულს, მაკარონს, საკონდიტრო ნაწარმს, სპირტს. ხორბლის ნამჯას იყენებენ ქაღალდის, მუყაოსა და შესაფუთი მასალის წარმოებისათვის.

მსოფლიოში ყველაზე მეტ ხორბალს აწარმოებენ დასავლეთ და ცენტრალურ აზიასა და ჩრდილო აფრიკისკონტინენტებზე, სადაც 52 მილიონ 507 ათასი ჰა უკავია, სამხრეთ აზიაში 36 მილიონ 899 ათასი ჰა, აღმოსავლეთაზიაში – 28 მილიონ 763 ათასი ჰა, დასავლეთ ევროპასა და რუსეთში – 35 მილიონ 963 ათასი ჰა, ჩრდილო ამერიკაში (აშშ დაკანადა) – 40 მილიონ 043 ათასი ჰა, ევროპის კავშირში – 17 მილიონ 322 ათასი ჰა, ავსტრალიაში 12 – მილიონი ჰა. 2005 წლისთვის მსოფლიოში ხორბლის ნათესებს 212 მილიონი ჰა ეკავა. დედამიწაზე ყოველწლიურად იწარმოება 600 მილიონი ტონა მარცვალი. საშუალო მოსავალი შეადგენს 2,7 ტ/ჰა. ყველაზე მაღალი მოსავალი (8 ტ/ჰა-ზე) მოჰყავთ დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში, ყველაზე დაბალი (1ტ/ჰა-ზე) ცენტრალურ, დასავლეთ აზიასა და ჩრდილო აფრიკაში. მსოფლიოში ხორბლის ყველაზე დიდი მწარმოებელია ჩინეთი (29 მილ.ჰა), ხოლო მეორე და მესამე ადგილს ინდოეთი (26 მილ.ჰა) და აშშ (24 მილ.ჰა) იკავებენ [გაბაიძე 2013: 7-8]. საქართველოში მარცვლეულ კულტურათა შორის დაკავებული ფართობისა და მიღებული პროდუქციის ხვედრითი წილით პირველი ადგილი უკავია ხორბალს. 2015 წლის საქსტატის მონაცემებით საქართველოში ხორბლის ნათესი ფართობი შეადგენდა 52,3 ათას ჰექტარს, და საშუალოდ ჰექტარზე 2,6 ტონას.

ისტორიული წყაროებით, ხორბალი საქართველოში ჯერ კიდევ ნეოლითსა და ადრე ბრინჯაოს პერიოდებიდან არის ცნობილი, როცა საქართველოში ხორბალთან ერთად უკვე ითესებოდა ქერი, ფეტვნიარები, საზეთე-ბოჭკოვანი კულტურები, მოშენებული იყო ვაზი და ხეხილი. არქეოლოგიური მონაცემებით, ხორბლის კარბონიზებული მარცვლები აღმოჩენილია ძვ.წ.ად. VI-IV ათასწლეულის ძეგლებზე (არუხლო, ხრამისგორა, შულავერი, ჩიხორი, ხელთუბანი). მიწათმოქმედების პირველი ნიმუშები თარიღდება მეზოლითისკ ერიოდით. ანტიკური საბერძნეთის ისტორიკოსების, ჰეროდოტესა და ქსენოფონტეს შრომებში მოცემულია ცნობები

საქართველოში ხორბლის გავრცელების შესახებ. მოგვიანებით, სულხან-საბა ორბელიანი (1658 — 1725 წწ.), ვახუშტი ბატონიშვილი (XVIII ს.), და სხვები თავიანთ ნაშრომებში გვაწვდიან ცნობებს საქართველოს ხორბლების შესახებ. აღსანიშნავია, რომ ქართული ხორბლები ხორბლების სხვა სახეობებისგან გამოირჩევა მთელი რიგი თვისებებით, რაც მათ განსაკუთრებულ სელექციურ ღირებულებას ანიჭებს [www.qartuli-xorbali.]

საქართველოში ხორბლის დასნებოვნება ლიტერატურაში „ნაცარის“ სახელწოდებით ცნობილი დაავადებით 10-დან 30%-მდე აღწევს [მჟავანაძე1972:207]. ხოლო მსოფლიოს ხორბლის მოყვანის ცალკეულ ქვეყნებში 13–34%-ის ფარგლებში მერყეობს [Griffey...1993: 77]. ხორბლის ნაცრით დაავადების ერთ-ერთი გამომწვევია სოკო *Blumeria graminis* f. sp. *Tritici* Speer (1975). ამ სოკოს სისტემატიკური კატეგორია: სამეფო: Fungi; ტიპი: Ascomycota; კლასი: Leotiomyces; რიგი: Erysiphales ; ოჯახი: Erysiphaceae; გვარი: *Blumeria*

სურათი №3 ხორბლის ნაცროვანი სოკო



სოკო *Blumeria graminis* f. sp. *Tritici* ჩვეულებრივი პარაზიტია. ჩვენში ნაცროვანი სოკო პარაზიტობს: მარცვლოვან კულტურებზე, ბოსტნეულზე, ვაზზე, ხილზე და სხვა. ნაცროვანი სოკო უჯრედგარ ეანუგზოფიტური უქლოროფილო უმდაბლესი მცენარეა. სოკოს ვეგეტატიური ორგანო, რომელიც

კვების, ზრდისა და განვითარების ფუნქციას ასრულებს ერთი ან მრავალუჯრედიანი მიცელიუმია. ის შედგება წვრილი და დატოტვილი ძაფებისაგან - ჰიფებისაგან. ჰიფები ძლიერ იტოტებიან, თითქმის არ იცვლიან განიკვეთს, ფიფქი თეთრ

მონაცრისფერო ფერს ღებულობს და შეუიარაღებელი თვალით ადვილი შესამჩნევია. დაავადების ძლიერად განვითარების შემთხვევაში ლაქები ზომაში იზრდება, ერთმანეთს უერთდება და მთლიანად ფარავს ფოთლის ფირფიტას. აავადებს უმთავრესად ფოთლებს, ფოთლისხალთას, ღეროს, თავთავის ფხეხსაცვი [Смичков 1980: 36-38; Санин 1999:60-66] რის შედეგად მცენარის ფოთლები ჭკნება და ხმება, მცენარის განვითარება ფერხდება და კლებულობს პროდუქტიულობა. ვეგეტაციის პერიოდში სპორების გავრცელება ხდება ქარისა, წვიმისა და მავნე მწერების მიერ. მცენარის დაინფიცირება ხდება მცენარეზე წარმოქმნილი ჭრილობებიდან, ან ბაქტერიიდან ან უშუალოდ ფოთლისა და ღეროს ქსოვილებიდან. მცენარეთა ინფექციის წყაროს წარმოადგენს დაავადებით დაზიანებული მცენარეული ნარჩენები. ნაცროვანი სოკო ვითარდება 5–30° C ტემპერატურის პირობებში, მისი განვითარებისათვის ხელსაყრელი ტემპერატურაა 15–20 ° C- სი [Головин 1960: 267]. დაზიანების კერების წარმოქმნისათვის ოპტიმალურ პირობებს წარმოადგენს 80-100% ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა. საქართველოს სხვადასხვა აგროკლიმატური ზონა ხელსაყრელია ამ პათოგენური სოკოს განვითარების, გამრავლებისა და გავრცელებისათვის. ხორბლის სოკოვანი დაავადებები მნიშვნელოვნად ამცირებენ მოსავლიანობის რაოდენობასა და ხარისხს. ყოველივე ეს კი უარყოფით გავლენას ახდენს აგრარული დარგის განვითარების სტაბილურობაზე. მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლა მოიცავს: სანიტარულ-ჰიგიენურ, აგროტექნიკურ, ფიზიკურ, ბიოლოგიურ, ქიმიურ და სხვა მეთოდებს [Мельников 1992: 131-135].

1.2 ფუნგიციდი, როგორც მცენარეთა დაცვის საშუალება.

დასაბამიდანვე კაცობრიობის ყურადღების ცენტრში მოექცა ის მავნეორგანიზმები, რომლებიც მკვეთრად ამცირებენ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოსავლიანობას და აუარესებენ მის ხარისხს. ადამიანი მავნებლისაგან დაცვის მიზნით მიმართავდა სხვადასხვა ხელმისაწვდომ საშუალებებსა და

მეთოდებს, რომლებიც დროთა განმავლობაში, ცხოვრების დონის განვითარებასთან ერთად იცვლებოდა. პირველ ცნობებს კლტურული მცენარეების შესახებ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 3000-4000 წლით ადრე ვხვდებით მესოპოტამიაში. წერილობითი წყაროებით ამავე პერიოდში დაფიქსირდა მარცვლოვანი კულტურების დაავადებებიც და მცენარეთა დაცვასაც მაშინ ეყრებოდა საფუძველი [ბუაჩიძე...2009: 19-20]. ძველი შუმერები და ბაბილონელები კარგად იცნობდნენ ხორბლის გუდაფშუტოვან სოკოებს, ჭანგას, ებრძოდნენ სარეველებს. ეგვიპტელი ფარაონების პირამიდებში ნაპოვნი იყო ხორბლის თავთავზე კალიის გამოსახულება [მიქაძე 2010: 12-14]. ბუნებისმეტყველი ფილოსოფოსი პლინიუს უფროსი (ძვ.წ 79-23) სარეველების წინააღმდეგ იყენებდა სუროსა და ობის სოკოს, ნაცრის წინააღმდეგ კი გოგირდს და სხვას. პირველი ცნობები მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ მცენარეული პრეპარატების გამოყენების შესახებ გვხვდება ძვ.წელთ აღრიცხვით მე-4 საუკუნეში. ახალი წელთაღრიცხვის დაწყებასთან ერთად, შეიცვალა მცენარეთა დაცვის მეთოდები. მცენარეული პრეპარატები დროთა განმავლობაში შეიცვალა არაორგანულ ნივთიერებებით (გოგირდი, სპილენძის, დარიშხანოვანი და ფტორწყალბადმჟავას მარილები) დამზადებული ასორტიმენტით. მოგვიანებით არაორგანული წარმოშობის პესტიციდები მთლიანად შეიცვალა უფრო ეფექტური სინთეზური ორგანული ნაერთებით. გასული საუკუნის 40-იან წლებიდან ქიმიური ნივთიერებების სისტემატური გამოყენებით, დაიწყო მავნებლებთან და პარაზიტებთან ბრძოლის ახალი ერა და მას შემდეგ პესტიციდების ასორტიმენტი დღითიდღე ფართოვდება, რომელთა შემადგენლობაში გვხვდება 1000 – მდე ქიმიური ნივთიერება, რომლებიც მიეკუთვნება ორგანული და არაორგანული ნივთიერების სხვადასხვა კლასს.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სოკოვანი დაავადების მიმართ გამოყენებული პრეპარატების შესახებ ლიტერატურული მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან სათესლე და სარგავი მასალების სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ, ნიადაგის დასამუშავებლად, პროდუქტების საცავებისა

და საწყობების დეზინფექციისათვის წარმატებით გამოიყენება სხვადასხვა ჯგუფისა და განსხვავებული აქტივობის მქონე ფუნგიციდები.

ფუნგიციდი (ლათ. fungus — სოკოდა caedo — ვკლავ) პესტიციდების ერთ-ერთი ჯგუფი, რომლებსაც შეუძლიათ მოსპონ და შეზღუდონ მცენარეთა დაავადებების გამომწვევთა განვითარება. ფუნგიციდებს უმთავრესად მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ იყენებენ. მათ შესწევთ უნარი მოსპონ სოკოები(ფუნგიციდური მოქმედება), შეაჩერონ მათი განვითარება (ფუნგისტატიკური მოქმედება) ან დაუკარგონ სპორებს გამრავლების უნარი (გენოსტატიკური მოქმედება) [wiki/ფუნგიციდები].

დაავადებათა გამომწვევ ორგანიზმებზე ზემოქმედების ხასიათის მიხედვით ფუნგიციდები იყოფა დამცავ და სამკურნალო პრეპარატებად. დამცავი (პროფილაქტიკური) მოქმედების ფუნგიციდებით წინასწარი დამუშავების შედეგად ხდება მცენარის დაცვა დასენიანებისაგან და დაავადების გავრცელებისაგან. ამ ჯგუფის პრეპარატებს იყენებენ ინფექციის მასიურ გავრცელებამდე. ასეთი სახის ფუნგიციდები წარმოქმნიან დამცავ ფენას მცენარის ფოთოლზე, თრგუნავენ დაავადებების გამომწვევის განვითარებას მასთან უშუალო კონტაქტის შედეგად. ფარულ და ძნელადმისაწვდომ ადგილებში განვითარებული ინფექციის დროს დამცავი ფუნგიციდების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის [ხიდაშელი...2003: 14-15].ამ პრეპარატებს მიეკუთვნებიან ძნელად მოძრავი კონტაქტური ფუნგიციდები.

სამკურნალო (გამანადგურებელი) ფუნგიციდებს გააჩნიათ მოქმედების ფართო სპექტრი, ისინი მოქმედებენ დაავადების გამომწვევების, როგორც ვეგეტატიურ ასევე რეპროდუქციულ ორგანოებზე, სოკოების მოზამთრე სტადიებზე, გარდა ამისა ანადგურებენ მცენარეულ ქსოვილში შეღწეულ დაავადების გამომწვევებს. ფუნგიციდების ეს ჯგუფის იწვევს პათოგენების დათრგუნვას ან დაღუპვას, მას შემდეგაც, რაც უკვე მოხდა მცენარის დასენიანება. თუმცა მათი ეფექტურობა

გამოვლინდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დასენიანებიდან გასულია არაუმეტეს 2-3 დღისა [ხიდაშელი...2003: 15].

მცენარის ქსოვილებში შეჭრისა და გადაადგილების ინტენსივობის მიხედვით ფუნგიციდები იყოფა კონტაქტურ, სისტემურ და ლოკალურ სისტემურ პრეპარატებად.

- კონტაქტური ფუნგიციდები- ვერ აღწევენ, მცენარის ქსოვილის სიღრმეში და დაავადების გამომწვევებზე მოქმედებენ მხოლოდ მათთან უშუალო კონტაქტის შედეგად. მათი მოქმედება განპირობებულია დასაცავი მცენარის ზედაპირზე თანაბარი განაწილებით, ხანგრძლივი შენარჩუნებითა და მეტეოროლოგიური პირობებით[ხეცურიანი...2012: 15]. კონტაქტური ფუნგიციდები პათოგენების სასიცოცხლოდ აუცილებელ სისტემებზე მოქმედებით ხელს უწყობენ რეზისტენტული პოპულაციების წარმოქმნას და რეზისტენტობის შემთხვევების დამლევას.
- სისტემური ფუნგიციდები- არა მარტო ქმნიან გარეთა დამცავ ფენას, არამედ ფოთლის კუტიკულისა და მცენარის ყლორტების გზით, ადვილად იჭრებიან მცენარისშიგნით გადანაწილდებიან ქსილემასადაფლოემაში[geostat.ge-2016] სწრაფად ახდენენ სოკოვანი ინფექციის ლიკვიდირებას ნებისმიერ მცენარეულ ქსოვილში მათთვის უვნებელი კონცენტრაციით. თუკი ქსოვილებში უკვე შეჭრილი სოკოს საინკუბაციო პერიოდიდან 2-3 დღეზე მეტი არ არის გასული, პრეპარატს შეუძლია გაანადგუროს პათოგენი ან შეაჩეროს მისი განვითარება და აღადგინოს მცენარის ნორმალური სასიცოცხლო ფუნქცია. თესლზე მოხვედრისას სისტემური ფუნგიციდები ქმნიან პათოგენების მიმართ ტოქსიკურ კონცენტრაციას, რომელიც შენარჩუნებულია ხანგრძლივი დროის განმავლობაში[Андреева2002: 16-18] ზოგიერთი სისტემური ფუნგიციდების გამოყენება იწვევს პათოგენის მიერ პრეპარატის მიმართ რეზისტენტობის ჩამოყალიბებას. რეზისტენტობის მიმართ მედეგობის განვითარების

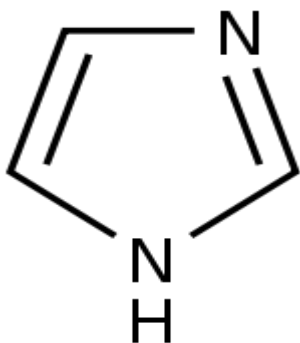
წინააღმდეგ ბრძოლაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ლოკალურ სისტემური მოქმედების უნარის მქონე ფუნგიციდებს. ლოკალურ სისტემური მოქმედების ფუნგიციდები იჭრებიან მცენარის ქსოვილში, მაგრამ არ გადაადგილდებიან მთელ მცენარეში, წვეთთან ერთად გამტარი სიტემით. ამით მცირდება პათოგენის მიერ პრეპარატის რეზისტენტობის განვითარების შესაძლებლობა, ასევე კლებულობს ფუნგიციდის დატვირთვა მცენარის მთელ ორგანიზმზე, რაც მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური თვალსაზრისით [ხიდაშელი...2003: 14-15].

- მიზნობრივი დანიშნულების მიხედვით იყოფიან ნიადაგის, მოსვენების პერიოდში მცენარეთა დასამუშავებლად, ვეგეტირებული (მწვანე) მცენარეების და თესლის შესაწამლ ფუნგიციდებათ.
- ნიადაგის დასამუშავებელი ფუნგიციდები იხმარება მავნე მიკროორგანიზმებისაგან ნიადაგის გაუვნებელყოფის მიზნით. ისინი უმეტესწილად გამოიყენება დახურულ გრუნტში. განასაკუთრებით ეფექტურია პრეპარატები, რომლებსაც ახასიათებთ მაღალი აქროლადობის უნარი. მოზამთრე პერიოდში მცენარეებს ამუშავებენ კონტაქტურ სამკურნალო მოქმედების მექანიზმის მქონე ფუნგიციდებით, რომლებიც ანადგურებენ დაავადების გამომწვევეებს მოზამთრე სტადიაზე. ვეგეტაციის დროს მცენარეთა დასამუშავებელი ფუნგიციდები გამოიყენება მცენარის ზრდისა და განვითარების პერიოდში. დაავადების გამომწვევეების ტოქსიკურობასთან ერთად ისინი უნდა იყვნენ შედარებით უხიფათოადამიანების, ცხოველებისა და სასარგებლო მწერების მიმართ.
- თესლის შესაწამლი ფუნგიციდები გამოიყენება მავნე მიკროორგანიზმებისაგან თესლის დასაცავად. ასევე თესლისა და აღმონაცენების იმ დაავადებისაგან დასაცავად, რომელთა გამომწვევეებიც იმყოფებიან ნიადაგში. ამავე დროს თესლის შესაწამლი ფუნგიციდები იცავენ აღმონაცენს ნიადაგში მცხოვრები მავნებლებისაგან [ხიდაშელი...2003: 15].

სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მავნე დაავადებების განვითარების შეზღუდვის მიზნით, ფუნგიციდების გამოყენებას დიდი ხნის ისტორია აქვს. მას საფუძველი ძველი წელთ აღრიცხვამდე 400 წელს ჩაეყარა, დემოკრიტე (ძვ.წ 460-380) თვლიდა, რომ თესლის შეწამვლა კლდის ღუმას წვენით მცენარეს ავადმყოფობისაგან დაიცავდა, მოგვიანებითკი გოგირდის შენაერთების გამოყენებას მიმართავდნენ. მე-20 საუკუნის პირველი ნახევრიდან მცენარისზედაპირზე გავრცელებული ზოგიერთი სოკოსწინააღმდეგ დაიწყეს არაორგანული ფუნგიციდების (გოგირდი, სპოლენძი, ვერცხლისწყალი და სხვა) გამოყენება, რომლებიც დღესდღეობით შეცვლილია სხვა პრეპარატებით, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში მაინც გამოიყენება [geostat.ge-2016]. პირველი ჯგუფის არაორგანული ფუნგიციდები მოითხოვდნენ ხარჯვის დიდი ნორმების გამოყენებას, ნაკვეთების მრავალჯერად დამუშავებას და სხვა. გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან სოკოვანი დაავადებების პრევენციისთვის, პრაქტიკაში დაიწყეს ფუნგიციდების მეორე ჯგუფის ორგანული ნაერთების (მარილები, დითიოლარბამატები, ფტალიმიდები და სხვა). გამოყენება, რომლებიც ხასიათდება ხარჯვის მაღალი ნორმებით. მცენარეთაქიმიური დაცვის სფეროში დიდ მიღწევად ითვლება სისტემური ფუნგიციდების აზოლების, ამიდების და სხვათა გამოყენება. სისტემური ფუნგიციდები ხასიათდებიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით, ახალი სპეციფიკური მოქმედების მექანიზმით და ხარჯვის დაბალი ნორმით. თუმცა პრაქტიკამ გვიჩვენა, ფუნგიციდების პირველი და მეორე ჯგუფის წარმომადგენლებზე უარის თქმა არამართებულია იყო, რადგან ხშირ შემთხვევაში მათი გამოყენება აუცილებელია პრეპარატის მიმართ შეძენილი გამძლეობის თავიდან ასაცილებლად.

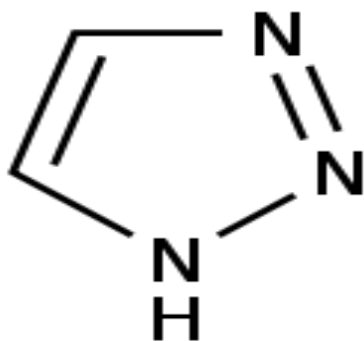
ბოლო წლებში პესტიციდების ასორტიმენტი განახლდა, მცენარეთა სოკოვანი დაავადების წინააღმდეგ უმთავრესად იყენებენ ადვილად დეგრადირებად და დაბალი ხარჯვის ნორმის მქონე თანამედროვე ქიმიკატებს, მათ შორის კი აღსანიშნავია იმიდაზოლი და ტრიაზოლის ჯგუფის სისტემური ფუნგიციდები.

Imidazole-ჰეტეროციკლური კლასის ორგანული ნაერთია. ქიმიური ფორმულა $C_3H_4N_2$ ფიზიკური მახასიათებლები: მოლეკულური მასა 68.08 გ/მოლი. სიმკვრივე 1.23 გ/სმ³ დნობის ტემპერატურა 89-91 °C. დუღილის ტემპერატურა 256 °C. ფიზიკური და ქიმიური თვისებები-უფერო კრისტალი ან სითხე კარგად ხსნადი ორგანული გამხსნელებში.



ნახაზი №1 იმიდაზოლის სტრუქტურული ფორმულა.

Triazole-ჰეტეროციკლური კლასის ორგანული ნაერთია. ქიმიური ფორმულა $C_2H_3N_3$, ფიზიკური მახასიათებლები: მოლეკულური მასა 69,06. გ/მოლი. სიმკვრივე 1.19 გ/სმ³ დნობის ტემპერატურა 73 - 77 ° C, დუღილის ტემპერატურა 203⁰ C .ფიზიკური და აქიმიური თვისებები-უფერო კრისტალი ან სითხე კარგად ხსნადი ორგანული გამხსნელებში.



ნახაზი №2 ტრიაზოლის სტრუქტურული ფორმულა.

მავნე ორგანიზმებზე ზემოქმედება-იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ჯგუფის პრეპარატები გამოიყენება მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ, ასევე

თესლის შესაწამლად, მათი პარაზიტული სოკოს სპორებისაგან გათავისუფლების მიზნით. ტრიაზოლის ჯგუფის პრეპარატები მოქმედების მექანიზმის ფართო სპექტრის გამო ყველაზე გაყიდვადი ფუნგიციდია. მისი ძირითადი მომხმარებელი ევროპისა და აზიის ქვეყნებია[Мельников1987: 212].აგრარულ პრაქტიკაში ფართოდ არის დანერგილი სოკოვანი დავადებების წინააღმდეგ ფუნგიციდების გამოყენება[Cole...2007: 32–36].

იმიდაზოლის და ტრიაზოლის ჯგუფის ქიმიკატები შრომის და სახსრების ნაკლები დანახარჯებით, ეფექტურად იცავს მცენარეს მავნებელ დაავადებისაგან, აჩერებს მათ მასობრივ გავრცელებას და ნაკლებად აბინძურებს გარემოს. ფუნგიციდების, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ქიმიური ნივთიერებების ინტენსიური შეტანა გარემოში მრავალ დადებით ფაქტორთან ერთად უარყოფით ეკოლოგიურ მოვლენებთანაცარის დაკავშირებული. შხამქიმიკატების სისტემური და არამიზნობრივი გამოყენების შედეგად, პესტიციდების ნაშთები, გროვდება ნიადაგში, მიგრირებენ ჰაერსა და წყლის ნაკადებში, აზიანებენ მცენარეებსა და ცხოველებს, გადადგილდებიან ტროფიული ჯაჭვებით და გარკვეულწილად საფრთხეს უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას. თანამედროვე მსოფლიოში პესტიციდების ნარჩენი რაოდენობის კონტროლი მცენარესა და ნიადაგში წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს კვების პროდუქტების დაბინძურების თავიდან აცილების საქმეში.

ფუნგიციდების ჯგუფის სხვა წარმომადგენლების მსგავსად იმიდაზოლის და ტრიაზოლისაგან წარმოებული შხამქიმიკატების ნარჩენი რაოდენობის პრობლემა მრავალმხრივია და გამოწვეულია ქიმიკატების განსხვავებული ფიზიკურ- ქიმიური და ტოქსიკოლოგიური მახასიებლების ნაირსახეობით. ესგანსხვავებულობა-სპეციფიკურობა მრავალ შემთხვევაში საფუძვლად ედება სტერეოიზომერების ბუნებრივ რესურსებზე, ცოცხალ ორგანიზმსა და მცენარეულ სამყაროზე ზემოქმედების ხასიათს და ბუნებას. აუცილებელი ხდება ინდივიდუალური იზომერების ბიოლოგიური ხასიათისა და რაოდენობრივი აქტივობების დადგენა.

ქირალობა დამახასიათებელია მრავალი სინთეზური და ბუნებრივი ნივთიერებისათვის, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატების, რომელთა ნახევარზე მეტი ერთ ქირალურ ცენტრს მაინც შეიცავს. ერთი ქირალური ცენტრის შემცველი ქირალური ნივთიერებები არსებობს ორი ენანტიომერის ნარევის სახით. ძალიან ხშირად ქირალური ნაერთის მხოლოდ ერთი ენანტიომერი პასუხისმგებელია გარკვეულ ქმედებაზე, ხოლო მეორე ენანტიომერს არ გააჩნია შესამჩნევი ფიზიოლოგიური აქტივობა და მხოლოდ უსარგებლო მინარევია. ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფა აქტუალური პრობლემა ათანამედროვე ქიმიაში. აქტუალობას განაპირობებს ის ფაქტი, რომ ქიმიური ნივთიერებების ენანტიომერებს ერთნაირი შედგენილობის მიუხედავად ხშირ შემთხვევაში მკვეთრად განსხვავებული ფიზიოლოგიური მოქმედება ახასიათებთ[Чкаников1981:120-12] ამიტომაც მნიშვნელოვანია ასეთი ნივთიერებების ენანტიომერული სისუფთავის ანალიზი ან ქირალურად სუფთა სახით მიღება. შხამქიმიკატები თეორიულად უნდა იჩენდნენ ენანტიოსელექტიურ მიზნობრივ მოქმედებას, ისევე როგორც ენანტიოსელექტიურად შეიძლება გროვდებოდნენ და გარდაიქმნებოდნენ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებსა და ნიადაგში. [Галиулин 2015: 152-154; Kerzhentsev 2002: 25-33] შხამქიმიკატების ნაშთების ენანტიოსელექტიური დაგროვებისა და გარდაქმნისკონტროლი მცენარეებსა და ნიადაგში ხორციელდება ქრომატოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით.

1.3. ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფის მნიშვნელობა

სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატებისა და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების, ნახევარზე მეტი ერთ ქირალურ ცენტრს მაინც შეიცავს. ტერმინი ქირალობა ძველ ბერძნულად (*χειρ*), ხელს ნიშნავს. ადამიანის მარჯვენა და მარცხენა ხელი ქირალობის თვალსაჩინო მაგალითია. ისინი ერთმანეთის სარკული გამოსახულებებია, რომელთა შეთავსება სივრცეში ვერ ხერხდება. როდესაც მოლეკულა არათავსებადია საკუთარ სარკულ გამოსახულებასთან, მას ქირალურს

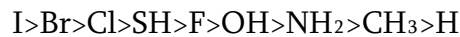
უწოდებენ, ხოლო არათავსებად სარკულ გამოსახულებებს-ენანტიომერებს. მოლეკულის ქირალობა ხშირ შემთხვევაში განპირობებულია მასში ქირალური ცენტრის, იგივე ასიმეტრიული ცენტრის არსებობით. ორგანული ნივთიერებების შემთხვევაში ხშირად ასეთ ცენტრს წარმოადგენს sp^3 -ჰიბრიდიზებულ მდგომარეობაში მყოფი ნახშირბადის ატომი, რომელიც დაკავშირებულია ოთხ სხვადასხვა ჩამნაცვლებელთან. ასეთ ატომს ასიმეტრიულს უწოდებენ, რადგან არ გააჩნია სიმეტრიის ელემენტები. სტერეოიზომერების რაოდენობა ქირალურ ნაერთში განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით: $A=2^n$, სადაც n არის ასიმეტრიულ ანუ ქირალურ ატომთა (ან ელემენტთა) რაოდენობა. ორი ქირალური ცენტრის არსებობის შემთხვევაში ქირალური ნივთიერებები წარმოადგენენ დიასტერეომერების ნარევს, ხოლო თვითოეული დიასტერეომერი თავის მხრივ ორი ენანტიომერის ნარევს. ენანტიომერებს და დიასტერეომერებს აქვთ ერთნაირი ქიმიური ფორმულა და შედგენილობა, მაგრამ განსხვავდებიან ჩამნაცვლებლების სივრცული ორიენტაციით. ბუნებაში ქირალური ნივთიერებები უმრავლეს შემთხვევაში არსებობს სუფთა ენანტიომერების სახით. ბევრი მათგანი შეიძლება გამოყენებულ იქნას სასურველი ენანტიომერული მოლეკულის მისაღებად, რაც მიიღწევა შესაბამისი ქიმიური გარდაქმნით. ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია მათი ანალიზი სამკურნალო საშუალებებში, საკვებ პროდუქტებში, სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების შხამქიმიკატებში და ა.შ.

1.3.1 ენანტიომერები

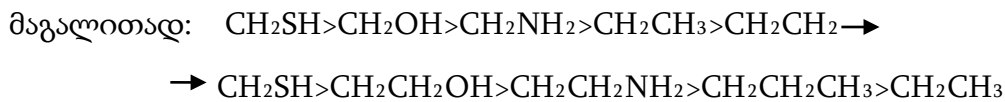
ერთი ქირალური ცენტრის შემცველი ქირალური ნივთიერებები არსებობს ორი ენანტიომერის ნარევის სახით. ნაერთის მხოლოდ ერთი ენანტიომერია პასუხისმგებელი გარკვეულ ქმედებაზე, ხოლო მეორე ენანტიომერს არგააჩნია შესამჩნევი ფიზიოლოგიური აქტივობა. ენანტიომერები ერთმანეთისგან განსხვავდება მხოლოდ ატომთა გარკვეული ჯგუფების განლაგებით სივრცეში. ენანტიომერები ერთნაირი კუთხით, მაგრამ განსხვავებული მიმართულებით

აბრუნებენ სინათლის პოლარიზაციის სიბრტყეს: ერთი მარცხნივ მბრუნავია, ხოლო მეორე მარჯვნივ მბრუნავი. ამიტომ მათ ოპტიკურ ანტიპოდებსაც უწოდებენ. მარჯვნივ ბრუნვას აღნიშნავენ (+) ნიშნით, ხოლო მარცხნივ ბრუნვას (-) ნიშნით. ენანტიომერების თანაბარი რაოდენობის ნარევის რაცემატი ეწოდება. მას ოპტიკურ აქტივობა არ გააჩნია და აღნიშნავენ (±) ნიშნით. სხვადასხვა ნაერთის მიერ სინათლის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის ხარისხის აღსანიშნავად შემოღებულია ხვედრითი ბრუნვის ცნება $[\alpha]_D = \frac{100\alpha}{LC}$; სადაც α - ბრუნვის კუთხეა (გრადუსებში), C - ნიმუშის კონცენტრაცია (ნივთიერების გრამების რაოდენობა 100 მლ გამხსნელში) ხოლო L - პოლარიმეტრის კიუვეტის სიგრძე (დეციმეტრებში). კონფიგურაციის სტანდარტად, მიღებულ იქნა (1906 წ.) გლიცერინის ალდეჰიდი, რომლის მარცხნივ და მარჯვნივ მბრუნავ ენანტიომერებს, მიაწერეს განსაზღვრული კონფიგურაცია და აღნიშნეს, როგორც D - (+) და L - (-) გლიცერინის ალდეჰიდები. სტერეოქიმიურ ნომენკლატურაში D,L-სისტემა უფრო ხშირად იცვლება ახალი R,S- სისტემით, სადაც პირველ რიგში მიმდევრობით განისაზღვრება ქირალურ ცენტრთან დაკავშირებული ჩამნაცვლებლების უფროსობა შემდეგი კრიტერიუმებით:

1. ორი ჩამნაცვლებლიდან ის არის უფროსი, რომელიც შეიცავს ქირალურ ცენტრთან უშუალოდ დაკავშირებულ ელემენტის ატომს უფრო მაღალი ატომური ნომრით. მაგალითად:

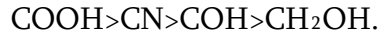


2. თუ უშუალოდ ქირალურ ცენტრთან ბმული ორი ან მეტი ატომი ერთნაირია, მაშინ ჩამნაცვლებლის უფროსობა განისაზღვრება უკვე მათთან დაკავშირებულ ატომთა ატომური ნომრით.



3. თუ მეორე ან შემდგომი შრის ატომები ერთნაირია, მაშინ ასეთ ატომთა რიცხვი განსხვავებულია, მაშინ ის ჯგუფია უფროსი, რომელიც შეიცავს მეტ ჩამნაცვლებელს უფრო მაღალი ატომური ნომრით. მაგალითად: $CHCl > CH_2Cl$

4. როდესაც ქირალურ ცენტრთან მდგარი ატომები ჯერადი ბმებით უკავშირდება სხვა ატომებს, მაშინ ამ უკანასკნელთა რიცხვი ორკეცდება (ორმაგი ბმების შემთხვევაში) ან სამკეცდება (სამმაგი ბმების შემთხვევაში). აქედან გამომდინარე:



ჩამნაცვლებელთა უფროსობის დადგენის შემდეგ მოლეკულას უყურებენ ყველაზე უმცირესი ჩამნაცვლებლის საპირისპირო მხრიდან. თუ ამ შემთხვევაში დარჩენილი სამი ჩამნაცვლებელი დამკვირვებლისკენ მიბრუნებულ ტეტრაედრის ფუძეზე უფროსობის შემცირების მიხედვით განლაგდა საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით, მაშინ ნაერთის ქირალური ცენტრის კონფიგურაციას აღნიშნავენ - R ასოთი (ლათინურად rectus ნიშნავს მარჯვენას), ხოლო თუ ისინი განლაგებულია საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით - S ასოთი (ლათინურად sinister ნიშნავს მარცხენას). ენანტიომერები იდეალურ ნაერთებს წარმოადგენენ არაკოვალენტური მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ნატიფი მექანიზმების კვლევისათვის. ენანტიომერების თვისებების იდენტურობის გამო მათ აქირალურ გარემოში გამოცნობა პრინციპულად შეუძლებელია. არა მხოლოდ აქირალურ გარემოში არამედ ქირალურგარემოშიც კი. ენანტიომერების დაყოფა წლების მანძილზე ურთულეს პრობლემას წარმოადგენდა. მხოლოდ გასული საუკუნის 60-იან წლებში მოხერხდა ენანტიომერული ნარევების ინსტრუმენტული მეთოდის გამოყენებით დაყოფა, კერძოდ გაზური ქრომატოგრაფიის გამოყენებით [Gil-Av...1961: 1009-1015]. 1970-იანი წლებიდან განვითარდა ენანტიომერული ნარევების დაყოფის სითხურ-ქრომატოგრაფიული მეთოდები [Bent 1978:261-280; Medvedovici 1997:159-171], ხოლო 80-იანი წლების ბოლოდან კაპილარული ელექტროფორეზული მეთოდები [Fanali...2013: 520].

1.3.2 ქრომატოგრაფია

ქრომატოგრაფია - დინამიურ პირობებში ნივთიერებათა ნარევების დაყოფისა და ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდია. ქრომატოგრაფიის მეთოდი დაფუძნებულია საანალიზო კომპონენტების მოძრავი ფაზის ნაკადით უძრავი ფაზის გასწვრივ

გადაადგილებასა და მასში სხვადასხვაგვარ განაწილებაზე. უძრავი ფაზა წარმოადგენს მყარ ნივთიერებას განვითარებული ზედაპირით, ან სითხეს დაფენილს მყარ სარჩულზე, რომელიც მოთავსებულია სვეტში ან დაფენილია ჰორიზინტალურ ფირფიტაზე, ხოლო მოძრავი ფაზა შეიძლება იყოს აირის ან სითხის ნაკადი, რომელიც მოძრაობს უძრავი ფაზის ფენაში, ახდენს საანალიზო ნივთიერებების გადატანას მის გასწვრივ და უზრუნველყოფს მათ დაყოფას. ქრომატოგრაფია გამოიყენება პრაქტიკულად ყველა ნივთიერების გამოკვლევისთვის აირად, თხევად თუ მყარ მდგომარეობაში. ქრომატოგრაფიული ექსპერიმენტები ტარდება როგორც პრეპარატული, ისე ანალიზური მასშტაბებით. პრეპარატული მეთოდის მიზანია დაყოფილი ნივთიერების გასუფთავება-შეგროვება შემდგომი გამოყენების მიზნით, ხოლო ანალიზური მეთოდის მიზანი ძირითადად კომპონენტების რაოდენობრივი ანალიზია, დაყოფა კი გამოწვეულია სხვადასხვა ნივთიერებების განსხვავებული განაწილებით მოძრავ და უძრავ ფაზას შორის.

ქრომატოგრაფიული ექსპერიმენტი პირველად ჩატარებული იქნა მიხეილ ცვეტის მიერ 1900 წელს. მისი მიზანი იყო ფოთლის ექსტრაქტიდან პიგმენტების - ქლოროფილის, კაროტინების და ქსანტოფილების დაყოფა. რამდენადაც ამპიგმენტებს სხვადასხვა შეფერილობა გააჩნიათ (მწვანე, ნარინჯისფერი და ყვითელი, შესაბამისად), მ.ცვეტმა მეთოდს ქრომატოგრაფია უწოდა [ჯიბუტი 2014: 8]. 1952 წელს არჩერ ჯ.პ. მარტინის და რიჩარდ ლ.მ. სინჯის შრომებს ქრომატოგრაფიაში მიენიჭათ ნობელის პრემია. მე-20 საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენება. გოლეიმ 1956 წელს გაუქრომატოგრაფიაში გამოიყენა პირველად კაპილარული სვეტი. 1970-იანი წლებიდან გამოყენებული იქნა სითხური ქრომატოგრაფის მეთოდები. მკვლევარებმა აღმოაჩინეს, რომ ცვეტის მიერ მიგნებული ქრომატოგრაფიული პრინციპები შეგვიძლია მრავალნაირად გამოვიყენოთ, ზოგად ტექნოლოგიურ პროგრესთან ერთად ქრომატოგრაფიული მეთოდები და აპარატურა ძალზე მრავალფეროვანი გახდა [Fanali...2013:3-4]. ქრომატოგრაფიული პროცესის

დანიშნულების მიხედვით განასხვავებენ ანალიზურ და პრეპარატულ ქრომატოგრაფიას. ანალიზური ქრომატოგრაფიით ხორციელდება საანალიზო ნარევის თვისობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრა, ხოლო პრეპარატული ქრომატოგრაფიით ხორციელდება სუფთა, მინარევებისაგან თავისუფალი ნივთიერებების მიღება ლაბორატორიულ პირობებში. ქრომატოგრაფიული პროცესები ხორციელდება სპეციალური ხელსაწყოთა, ქრომატოგრაფის საშუალებით. ქრომატოგრაფიულ სვეტში ხდება საანალიზო ნარევის შემადგენელ კომპონენტებად დაყოფა. დაყოფილი კომპონენტები მოძრავი ფაზის საშუალებით შედის დეტექტორში. დეტექტორის ფუნქციაა მოახდინოს საანალიზო ნარევის თოთოეული კომპონენტის რეგისტრაცია დროში მისი კონცენტრაციის (ან სხვა პარამეტრი) ცვლილების შესაბამისად. დეტექტორის სიგნალი ჩაიწერება თვითჩამწერზე ქრომატოგრამის სახით. ქრომატოგრამა წარმოადგენს ტალღოვან მრუდს, რომელზეც მიღებული პიკების რაოდენობა შეესაბამება დაყოფილი კომპონენტების რაოდენობას [Ettre 2003: 458-467].

1.3.3 ქრომატოგრაფიული მეთოდები

ქირალური ნივთიერებების ანალიზისთვის გამოიყენება შემდეგი ქრომატოგრაფიული მეთოდები როგორცაა: თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია, ქაღალდის ქრომატოგრაფია, გაზური ქრომატოგრაფია, ზეკრიტიკული სითხეების ქრომატოგრაფია და მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია.

ქრომატოგრაფიული მეთოდები განიხილება, როგორც ყველაზე მთავარი მეთოდები ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფისათვის. არსებობს ენანტიომერული ანალიზის სხვადასხვა მეთოდები, მათ შორის პოლარიმეტრია, ბირთვულ-მაგნიტური რეზონანსი, კალორიმეტრია და სხვ. თუმცა, ყველა ამ ტექნიკის ნაკლოვანება არის ის, რომ საჭიროებენ სუფთა ქირალურ ნიმუშებს, რომელთა ღირებულება საკმაოდ მაღალია, ხოლო უპირატესობა - შესაძლებელია ზოგჯერ მარცხნივ მბრუნავი და მარჯვნივ მბრუნავი ენანტიომერის იდენტიფიკაცია.

1.4 მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია

სითხური ქრომატოგრაფია XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან ვითარდება. მოკლე დროში იგი გახდა ორგანულ ნივთიერებათა დაყოფისა და ანალიზის საყოველთაოდ აღიარებული მეთოდი. უფრო მოგვიანებით, განვითარება დაიწყო მაღალეფექტურმა სითხურმა ქრომატოგრაფიამ, რომელმაც გამოყენების ტემპით არა მხოლოდ შეცვალა კლასიკური სვეტური, თხელფენოვანი და ქაღალდზე ქრომატოგრაფია, არამედ საგრძნობლად ჩამოიტოვა უკან გაზური ქრომატოგრაფიაც. მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის სწრაფი განვითარება განაპირობა საკვლევი ნივთიერებების მოლეკულური მასების ფართო სპექტრმა. თუ გაზური ქრომატოგრაფიის გამოყენება შეიძლება 500-600 ნ.ე. მასის მქონე ნივთიერებების ნარევების დასაყოფად, სითხური ქრომატოგრაფიის გამოყენებისას ეს რიცხვი იზრდება რამდენიმე ასეულიდან მილიონამდე. მათ შორისაა პოლიმერების საკმაოდ რთული მაკრომოლეკულები, ცილები, ნუკლეინის მჟავები და სხვა რთული ნაერთები. ამასთანავე თითქმის ყველა დაყოფა შეიძლება ჩატარდეს ოთახის ტემპერატურასთან ახლოს, ჰაერთან კონტაქტის გარეშე, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია ლაბილური ნაერთების, კერძოდ, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების და ბიოპოლიმერების კვლევისას. აპარატურული გაფორმებისა და გამოყენებული უძრავი ფაზების ბუნების მიხედვით, თხევადი ქრომატოგრაფიული პროცესების კლასიფიკაცია შეიძლება შემდეგნაირად მოვახდინოთ: ერთისმხრივ პლანარული რომელიც მოიცავს თხელფენოვან ქრომატოგრაფიას და ქრომატოგრაფიას ქაღალდზე, ხოლო მეორეს მხრივ სვეტური ქრომატოგრაფია, რომელიც მოიცავს ადსორბციულ, აფინურს, თხევად-თხევად, იონმიმოცვლით და გელ-ქრომატოგრაფიას. სითხური ქრომატოგრაფია წარმოადგენს ენანტიომერული ანალიზის ერთ-ერთ უძლიერეს მეთოდს, როგორც მათი ანალიზური ასევე პრეპარატიული დაყოფის მიზნით. ენანტიომერული ანალიზი ასევე შესაძლებელია გაზურ ქრომატოგრაფიაშიც, მაგრამ სითხურ ქრომატოგრაფიას, გაზურ ქრომატოგრაფიასთან შედარებით გააჩნია უპირატესობა. გაზური ქრომატოგრაფიისგან განსხვავებით მაღალეფექტური

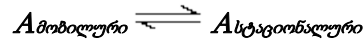
სითხური ქრომატოგრაფია არააქროლადი და თერმოლაბილური ნივთიერებების ანალიზის საშუალებას იძლევა. ენანტიომერულ ანალიზში გამოიყენება როგორც ნორმალური/პირდაპირი, ისე შებრუნებულ ფაზიანი ქრომატოგრაფია და პოლარულ ორგანული მოძრავი ფაზები. ნორმალურფაზიანი ქრომატოგრაფიის შემთხვევაში, სტაციონალური ფაზა პოლარულია, მაგალითად სილიკაგელი, ხოლო მოძრავი ფაზა არაპოლარულია, ან მცირედ პოლარული, მაგალითად ჰექსანი, ან ჰეპტანი ქლოროფორმის, ტეტრაჰიდროფურანის, იზოპროპანოლის მცირე დანამატებით. შებრუნებულფაზიან ქრომატოგრაფიაში სტაციონალური ფაზა არაპოლარულია, როგორცაა სილიკაგელი მოდიფიცირებული სხვადასხვა სიგრძის ალკილური ჯგუფებით, ფართოდ გავრცელებულია C_8H_{17} (C8) და $C_{18}H_{37}$ (C18), ხოლო მოძრავი ფაზა პოლარული და წარმოადგენს წყლისა და ორგანული გამხსნელების ნარევის. პოლარორგანულ ფაზიანი ქრომატოგრაფიის დროს გამოიყენება პოლარული ორგანული მობილური ფაზები, მაგალითად, ეთანოლი, მეთანოლი და ა.შ.

დღეისათვის ქირალური უძრავი ფაზების დიდი არჩევანი არსებობს. ლიტერატურაში 200 - მდე ასეთი კომერციულად ხელმისაწვდომი ფაზაა აღწერილი, ამის მიუხედავად, მაინც პრობლემატურია უძრავი და მოძრავი ფაზების კომბინაციების შერჩევა ქირალური ნივთიერებების ფართო ჯგუფისათვის. ასევე მნიშვნელოვანია შესწავლილი იქნას ენანტიომერები სელურიების თანმიმდევრობა და მისი ცვლილების პირობები, რათა მოხდეს ანალიზური თუ პრეპარატიული დაყოფის მეთოდების ოპტიმიზაცია [ლულუნიშვილი 2017: 4]

1.5 ქრომატოგრაფიული დაყოფის მახასიათებელი პარამეტრები

ინსტრუმენტული ანალიზის მეთოდებიდან აღსანიშნავია ქრომატოგრაფიული დაყოფის მეთოდები, რომელიც დამყარებულია ნარევის შემადგენელი კომპონენტების განსხვავებული განაწილების უნარზე მოძრავ დაუძრავ ფაზებს შორის. უძრავფაზას უწოდებენ სტაციონარულ ფაზას. ნიმუშის კომპონენტები მოძრაობენ ქრომატოგრაფიულ სისტემაში მხოლოდ მაშინ, როდესაც ისინი არიან

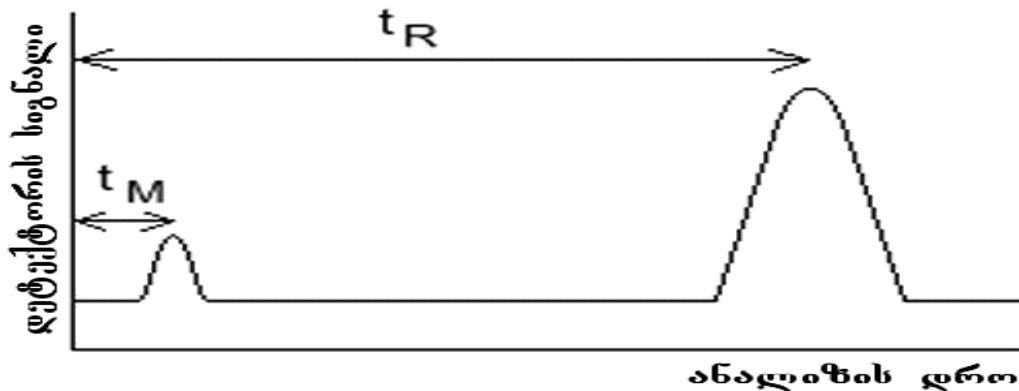
მოდრავ ფაზაში [Gasmann 1985: 13-24]. საანალიზო კომპონენტის ფაზებს შორის განაწილება, შეიძლება აღიწეროს საკმაოდ მარტივად. საანალიზო კომპონენტი წონასწორობაშია ორ ფაზას შორის:



წონასწორობის მუდმივა K წარმოადგენს განაწილების კოეფიციენტს; იზომება სტაციონალურ ფაზაზე ადსორბირებული საანალიზო კომპონენტის მოლურ კონცენტრაციის ფარდობით მობილურ ფაზაში არსებულ საანალიზო კომპონენტის მოლურ კონცენტრაციასთან. ამ პრინციპს წონასწორობის პრინციპი ეწოდება, მარტინისა და სინჯის მიერმიღებული ფორმულა კი გამოისახება შემდეგნაირად:

$$K = \frac{C_s}{C_m} \text{განტ. (1)}$$

სადაც C_s გახსნილი ნივთიერების კონცენტრაციაა მოძრავ ფაზაში, ხოლო C_m უძრავფაზაში. დრო, რომელიც საჭიროა ნიმუშის ინიცირებიდან კომპონენტის დეტექტორამდე გადაადგილებისათვის, არის შეკავების დრო (t_R). ნიმუშში შემავალ ყველა კომპონენტს მათი დაყოფის შემთხვევაში აქვს განსხვავებული შეკავების დრო. t_M წარმოადგენს მკვდარი მოცულობის შეკავების დროს, ანუ დროს როდესაც ნიმუში ელუირდება ქრომატოგრაფიულ სვეტზე შეკავების გარეშე.



ნახაზი №3 ქრომატოგრაფიული პიკის მახასიათებელი

შეკავების ფაქტორი k' , კომპონენტისთვის განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

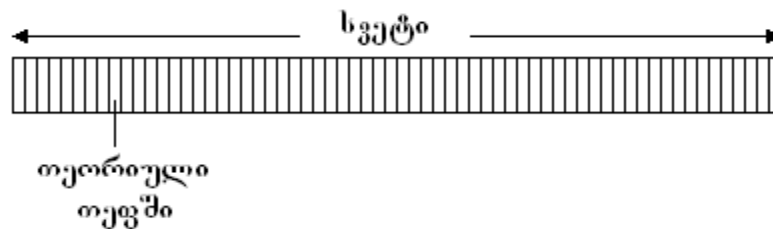
$$k'A = t_R - t_M / t_M \quad (\text{განტ.2})$$

t_R და t_M ადვილად განისაზღვრება ქრომატოგრამიდან. იდეალურია, როდესაც k' , მნიშვნელობა 1 დან 5 მდეა [DeVault 1943: 532-540].

სელექტივობა α -არის რაოდენობრივი მახასიათებელი და წარმოადგენს ორი საანალიზო ნივთიერების (მოცემულ შემთხვევაში ენანტიომერის) შეკავების ფაქტორთაფარდობას: α დამოკიდებულია მხოლოდ საანალიზო კომპონენტის ბუნებაზე, ელუენტის ტიპზე, მის შედგენილობაზე, ადსორბენტის ბუნებაზე და მისი ზედაპირის ქიმიაზე. α გვიჩვენებს, A და B კომპონენტების დაყოფას სვეტზე და გამოითვლება A და B კომპონენტის შეკავების ფაქტორების ფარდობით: $\alpha = k'_B / k'_A$ (განტ.3)

სვეტის ეფექტურობა, თეორიული თეფშების რიცხვი N.

თეფშების მოდელი გულისხმობს, რომ სვეტი შედგება დამყოფი შრეების დიდი რიცხვისაგან, ამ შრეებს თეორიული თეფშები ეწოდებათ.



ნახაზი №4 თეორიული თეფშების მოდელი

თეორიული თეფშების რიცხვი გამოითვლება ფორმულით $N=16 \left(\frac{t_R}{W} \right)^2$ (განტ

თეორიული თეფშების საშუალებით ასევე ხდება სვეტის ეფექტურობის შეფასება. ეს შეიძლება მოხდეს ორი პარამეტრით: N -თეორიული თეფშების რიცხვი, H-თეორიული თეფშების სიმაღლე. თეორიული თეფშების რიცხვი დამოკიდებულია

ძირითადად სვეტის სიგრძეზე, რაც მეტია სვეტის სიგრძე მით მეტია თეორიული თევშების რიცხვი. რაც მეტია თეორიული თევშების რიცხვი, მითე ეფექტურია სვეტი, ასევე, რაც ნაკლებია თეორიული თევშების სიმაღლე, მით მეტია ეფექტურობა. წონასწორული თევშების მოდელი გამოიყენება ქრომატოგრაფიული სვეტების და ქრომატოგრაფიის აღსაწერად, თუმცა არა ჩვენებს პროცესის დროს მიმდინარე მოვლენებს. დაყოფის ხარისხი დამოკიდებულია სვეტისეფექტურობაზე და გამოყენებული სორბენტის სელექტივობაზე. დაბალი სელექტივობა იწვევს ნაწილობრივ დაყოფას. თუმცა იმის გამო, რომ ძნელია მაღალი სიზუსტით გაიზომოს პიკის დაწყების და დამთავრების დრო, პიკის სიგანის ნაცვლად იყენებენ პიკის სიგანეს მის ნახევარ სიმაღლეზე $W_{1/2}$, ამ შემთხვევაში, თეორიული თევშების რიცხვი გამოითვლება ფორმულით

$$N=5.54\left(\frac{t_R}{W_{1/2}}\right)^2 \quad (\text{განტ.5})$$

სადაც, $W_{1/2}$ არის პიკის სიგანე მის ნახევარ სიმაღლეზე, ხოლო თეორიული თევშების სიმაღლე გამოითვლება: $H = L/N$ (განტ.6)

გარჩევითობა R_s წარმოადგენს, ტევადობის ფაქტორის (K), სელექტიურობისა (α) და სვეტის ეფექტურობის (N) გაერთიანებულ გამოსახულებას. ექსპერიმენტულად გარჩევითობა R_s -ის გამოთვლა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით. სადაც W_A და W_B არის პიკის სიგანეები შესაბამისად

$$R_s = \frac{2(t_R)_B - (t_R)_A}{W_A + W_B} \quad (\text{განტ.7})$$

ფუძისეული დაყოფა მიიღწევა, როდესაც $R \geq 1.5$ თუმცა შეიმჩნევა უმნიშვნელო გადაფარვა პიკების დაბოლოებებით. თუ $R < 1$ ადგილი აქვს არასრულ დაყოფას და საჭიროა მუშაობა წარიმართოს მისი გაუმჯობესებისათვის [Okamoto ...1987: 95–102].

1.6 აპარატურა მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში

მაღალეფექტური სითხურ ქრომატოგრაფი შედგება: გამხსნელების შემრჩევი მოწყობილობა, ტუმბო, ავტოსემპლერი-(ინჟექტორი), სვეტების თერმოსტატი, დეტექტორი, მონაცემთა დამუშავების და ჩამწერი მოწყობილობა [Hernandez-Borges...2007; 1589 – 1610]. ინჟექტორის ფუნქციაა მოახდინოს ნიმუშის ინიცირება ქრომატოგრაფიულ სვეტში. ინიცირებისას ხდება მცირე მოცულობის საანალიზო ნიმუშის გადატანა სვეტის საწყის წერტილში. არსებობს ხელის და ავტომატორი ინჟექტორი. ავტომატური ინჟექტორის უპირატესობას წარმოადგენს ნიმუშის შეყვანა რაოდენობის ფართო ზღვრებში (1-100 მკლ) მაღალი სიზუსტით, თუმცა ანალიზური დაყოფებისას სასურველია სვეტში ინიცირებული ნიმუშის მოცულობა იყოს მინიმალური [Ikai...2007:39-45]. ქრომატოგრაფიული სვეტი ითვლება ხელსაწყოს ძირითად ნაწილად. ნებისმიერი წარმატება თუ წარუმატებლობა თითქმის მათზეა დამოკიდებული. მესქ-ში ძირითადად გამოიყენება უჟანგავი ლითონისაგან დამზადებული სვეტები, რომლებიც შევსებულია ანალიზისთვის საჭირო შესაბამისი ფაზით. ქრომატოგრაფიული ადსორბენტის სვეტში შეკავების მიზნით სვეტის ორივე მხარე დახურულია 1-2მკმ ფორების დიამეტრის მქონე ფილტრით, რომლის დანიშნულებაც სვეტში შესასვლელად მოძრავი ფაზის და სინჯის თანაბარი განაწილება [Kanazawa...1996: 100–102]. სვეტების სიგრძე ვარირებს 5 სმ-დან 25 სმ-მდე ანალიზური მეთოდებისათვის, ხოლო 2-ჯერ და მეტჯერ დიდი დიამეტრის სვეტები გამოიყენება ნახევრადპრეპარატული და პრეპარატული დაყოფებისათვის. პრაქტიკაში იყენებენ ასევე მიკროსვეტებს 5-10სმ სიგრძით. ზოგჯერ გამოიყენებენ კაპილარულ სვეტებსაც [Vissers...1997:1–28]. მესქ-ში გამოიყენება ულტრაისფერი, რეფრაქტომეტრული, ფლუორესცენტული, ელექტროქიმიური, მასს-სპექტრომეტრული, სინათლის განბნევის და სხვ. დეტექტორები. ყველაზე ფართო გამოყენება მესქ-ში აქვს ულტრაისფერ-ხილულ დეტექტორებს, რომელიც კიუვეტაში გამავალი ხსნარის მიერ სინათლის აბსორბციას აფიქსირებენ [Kanazawa...1996: 103-105]. ეს დეტექტორები გამოდგება მხოლოდ ისეთი

ნივთიერებებისათვის, რომელთაც შეუძლიათ სინათლის შთანთქმა 190-390 ნმ ტალღის სიგრძის უბანში [Zhan...2007: 4278-4284]. არსებობს ულტრასიფერი ერთტალღიანი, მრავალტალღიანი დიოდური დეტექტორები. მესქ-ში აგრეთვე გამოიყენება რეფრაქტომეტრული დეტექტორები. რეფრაქტომეტრული დეტექტორი არის უნივერსალური, რადგან დეტექტირება ხდება გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით. მათი მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია მოძრავი ფაზის და მასში შერეულ საანალიზო ნივთიერებას შორის გარდატეხის მაჩვენებლის სხვაობაზე. როდესაც სინათლის ნაკადი გადის რეფრაქტომეტრის მგრძნობიარე უჯრედში, რომელშიც მოთავსებულია მუშა და შესადარებელი კიუვეტები, შევსებული ორი სხვადასხვა გარდატეხის მაჩვენებლის მქონე სითხით, სინათლის სხივის გარდატეხა ხდება ამ სითხეების გარდატეხის მაჩვენებლებს შორის სხვაობის შესაბამისად. სპეციალური მგრძნობიარე ფოტოდეტექტორი სინათლის ნაკადის პროპორციულად გამოსცემს ელექტრულ სიგნალს, რომელიც ძლიერდება და გადაეცემა თვითჩამწერს. სითხის გარდატეხის მაჩვენებელი მეტად მგრძნობიარეა ტემპერატურის ცვლილების მიმართ, და ამიტომ მუშა და შესადარებელ კიუვეტში გამავალ ნაკადებს ერთნაირი ტემპერატურა უნდა ჰქონდეთ. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი აქვს ხმაურის მაღალ დონეს და ნულოვან ხაზის დრეიფს [WuS...1986: 3-27]. ფლუორესცენტული დეტექტორი გამოიყენება ისეთი ნივთიერებების დეტექტირება, რომელსაც გააჩნია ფლუორესცენციის უნარი. მესქ-ში გამოიყენებენ მას-სპექტრომეტრულ დეტექტორებს, რომლებსაც მაღალი მგრძნობიარობა გააჩნიათ [Zhai ...2005: 123-129].

დამატებითი მოდულებიდან აღსანიშნავია სვეტების თერმოსტატი, რომელშიც შეიძლება მოთავსდეს ორი, ან მეტი სვეტი და მოხდეს მათი შორის ავტომატური გადართვა. სვეტის ტემპერატურა მნიშვნელოვანია გაზურ ქრომატოგრაფიაში, ხოლო მესქ-ში ძირითადად გამოიყენება ანალიზების სტაბილურობის და განმეორებადობის გასაზრდელად. უკანასკნელი წლების გამოკვლევები მიუთითებს, რომ ტემპერატურა, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ენანტიომერების დაყოფაზე [Chankvetadze... 2011;

6554–6560; Kanazawa...1997:106-112]. თავდაპირველად, დეტექტორის სიგნალების ჩასაწერად გამოიყენებოდა თვითჩამწერები, შემდეგ ინტეგრატორები, რომლებიც გარდა ქრომატოგრამის ჩაწერისა, ახდენდნენ პიკების ინტეგრაციასაც. დღეისათვის უკვე მონაცემთა ჩაწერა, ხელსაწყოს მართვა და მონაცემების დამუშავება ხდება სპეციალიზირებული კომპიუტერული პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით. გამოყენებული პროგრამები შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად: 1. „off-line” სისტემები, რომლებიც ავტომატურია და ძირითადად დამოუკიდებლად მუშაობენ. 2. „on-line” სისტემები, რომლებიც ავტომატურია და მუშაობენ ძირითად ხელსაწყოსთან ერთად. „on-line” სისტემები, ინფორმაციას იღებენ უშუალოდ დეტექტორიდან და შუალედური ეტაპის გავლის გარეშე, რეალურ დროში გადასცემენ მართვის სისტემას. ანალიზის შედეგების მიღება და გამოთვლა ხორციელდება ძალიან სწრაფად ,პრაქტიკულად ანალიზის დამთავრებისთანავე [Zhan...2010: 4278–4284]. ტუმბო უზრუნველყოფს მოძრავი ფაზის მუდმივ დინებას ქრომატოგრაფიულ სვეტსა და დეტექტორში. მას ახასიათებს მოძრავი ფაზის მიმართ მაღალი ინერტიულობა, მაღალი წნევა, ნაკადის სიჩქარის მაღალი სტაბილურობა [Ye...2009: 1148–1163]. მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში გამოიყენება გრადიენტული და იზოკრატული ტუმბოები. იზოკრატული ტუმბოები იდეალურია ისეთ შემთხვევებში, სადაც არაა საჭირო მოძრავი ფაზის შემადგენლობის გრადიენტული ცვლილება ანალიზის მიმდინარეობისას. თანამედროვე სისტემებში გამოიყენება დეგაზატორები, რომელის ბლოკი ჩამონტაჟებულია უშუალოდ ტუმბოში.

1.7 უძრავი ფაზები სითხურ ქრომატოგრაფიაში

სითხურ ქრომატოგრაფიაში უძრავი ფაზები წარმოადგენენ მყარ ნივთიერებებს ან სითხეებს, დაფენილს მყარ სარჩულზე, რომელზეც ადსორბირდება საკვლევი ნივთიერების მოლეკულები [Rio...2008; 49-58] დღეისათვის არსებობს პოლისაქარიდების საფუძველზე მომზადებული მრავალი ქირალური სორბენტები

ენანტიომერების თხევადფაზური დაყოფისათვის [Yashima...1998; 344-360]. ბუნებრივი პოლისაქარიდების ქირალური გამოცნობის უნარი დიდად არის დამოკიდებული მის წარმომავლობაზე. ბუნებრივი პოლისაქარიდები შეიძლება იყოს კარტოფილის, სიმინდის, ბრინჯის, სხვადასხვა სახის ლობიოს ან სხვა მცენარიდან მიღებული სახამებლით წარმოებული. დღეისათვის ლიტერატურაში 200-მდე ასეთი ფაზაა აღწერილი [Medvedovici...1997: 159-171]. დასინთეზირებული ქირალური სტაციონალური ფაზებიდან გამორჩეული თვისებებით ხასიათდება პოლისაქარიდული ქირალური სტაციონალური ფაზები, ოპტიკურად აქტიური ბიოპოლიმერები, როგორცაა ცელულოზა და ამილოზასწარმები [Yashima...1998: 344-360]. პოლისაქარიდების როგორც ადსორბენტად გამოყენება ყველაზე კარგია სილიკაგელზე დაფენის შემთხვევაში. სილიკაგელი წარმოადგენს ერთ-ერთ ფართოდ გამოყენებულ სორბენტს სითხურ ქრომატოგრაფიაში. სილიკაგელს სხვადასხვა მეთოდებით ღებულობენ, რის გამოც სხვადასხვაა მისი ზედაპირის pH, ფორმის განაწილება ზომების მიხედვით და ხვედრითი ზედაპირი. სილიკაგელის ზედაპირი ხასიათდება სუსტი მჟავური თვისებებით, რის გამოც მასზე უპირატესად ადსორბირდება ფუძე თვისების მქონე ნივთიერებები. ადვილად ხორციელდება დაყოფა ფუნქციონალური ჯგუფების ტიპის და რაოდენობის მიხედვით. სუფთა სილიკაგელის გამოყენება თანდათან შემცირდა დღეს და უკვე გამოიყენება მოდიფიცირებული სორბენტები [Seo...2007: 999-1004]. პოლისაქარიდული ფაზების მნიშვნელოვანი უპირატესობა, გარდა იმისა, რომ მათ მოსამზადებლად საჭირო პოლისაქარიდები, ხელმისაწვდომი არიან ბუნებაში, არის ის თვისება, რომ ადვილადაა შესაძლებელი გლუკოზის ბირთვში ჰიდროქსილის ჯგუფების სხვა ფუნქციური ჯგუფებით შეცვლა და ასევე შესაძლებლობა იმისა, რომ პოლისაქარიდული ფაზები გამოყენებულ იქნას ენანტიომერთა ფართო სპექტრის დასაყოფად 1980-1990-იან წლებში კვლევები ინტენსიურად მიმდინარეობდა, რომ მიეღოთ ახალი ტიპის ქირალურ სტაციონალურ ფაზები [Ikai...2007: 39-45]. დღეისათვის მუშაობა მიმდინარეობს, როგორც თვითონ ქირალური სელექტორის

ოპტიმიზაციის, ასევე ინერტული სარჩულების, დაფენის და იმობილიზაციის მეთოდების გასაუმჯობესებლად [Tian...2012: 2307-2317]. პოლისაქარიდების სხვადასხვა ნაწარმებიდან ძირითადად შესწავლილი იქნა ეთერული დაფენილ კარბამატების ნაწარმები. აღმოჩნდა, რომ შესწავლილი მასალებიდან, ცელულოზა და ამილოზა წარმოადგენენ ყველაზე საინტერესო მასალებს. ცელულოზის შემთხვევაში, ქირალური სელექტორის მოსამზადებლად ძირითადად გამოიყენება მიკროკრისტალური ცელულოზა სავაჭრო სახელით „ავიცელი“ (Avicel), ხოლო ამილოზის შემთხვევაში ის შეიძლება იყოს ბუნებრივი ან სინთეზური/ნახვრად სინთეზური ამილოზა. პოლისაქარიდების ფენილკარბამატების მიერ ნანტიომერების დაყოფის უნივერსალობის გაზრდის მიზნით აკად. ბ. ჭანკვეტაძის მიერ შემუშავებული იქნა პოლისაქარიდების ეთიფენილ კარბამატები, რომლებიც ერთდროულად შეიცავს როგორც ელექტროდონორულ, ასევე ელექტრო აქცეპტორულ ჩამნაცვლებლებს. კვლევები მიმდინარეობდა ასევე ამილოზის ფენილკარბამატებში მეთილისა და ქლორის ჩანაცვლებით მიღებული ქირალური სელექტორების სინთეზის მიმართულებით. აღმოჩნდა, რომ ეს ფაზები გამოირჩევიან ქირალური გარჩევის მაღალი უნარით [Chankvetadze...1995: 101-109]. ამ კვლევებში დადგინდა, რომ პოლისაქარიდების ნაწარმების ქირალური გამოცნობის უნარისთვის მნიშვნელოვანია ცელულოზას და ამილოზას ფენილკარბამატებში ჩანაცვლებული ჯგუფების ბუნება და პოზიცია. ასევე შემჩნეული იქნა გარკვეული განსხვავება ცელულოზას და ამილოზას ფენილკარბამატების ნაწარმებს შორის ჩამნაცვლებლების ბუნების და მდებარეობის თვალსაზრისით. ყველაზე სასარგებლო ქირალური სელექტორები ორივე შემთხვევაში იყო ტრის(3,5 დიმეთილფენილკარბამატი)-ს ნაწარმები [Chankvetadze...2012: 26-51]. ცელულოზა ტრი(3,5-დიმეთილფენილკარბამატი) დააფინეს სილიკაგელზე. პოლისაქარიდების ასეთ ახალ ნაწარმებს ენანტიომერული ნარეგების დაყოფის განსაკუთრებით მაღალი უნარი გააჩნიათ და ისინი დღეისათვის იწარმოება ამერიკული კომპანია Phenomenex-ისა და იაპონური კომპანია Daicel-ის მიერ [Kubota...2000: 4056-4059]. ცელულოზას და

ამილოზას ფენილკარბამატების ნაწარმებში არსებობს შიგამოლეკულური წყალბადური ბმები მეზობელ გლუკოპირანოზის ბირთვების მე-2 და მე-3 პოზიციაში ჩანაცვლებულ კარბამატის ნაშთებს შორის. ამდენად ფენილის ჯგუფში სხვადასხვა ჩამნაცვლებლები გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ქირალურ ნივთიერებასა და სელექტორს შორის ურთიერთქმედებაზე, არამედ ქირალური სელექტორის ხსნადობაზე სხვადასხვა ორგანულ გამხსნელებში, ასევე პოლისაქარიდის მაღალმოწესრიგებულ მეორეულ სტრუქტურაზე. პოლისაქარიდული ქირალური სელექტორები თავიდანვე გამოყენებული იქნა მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში სილიკაგელზე მათი ფიზიკური დაფენის შემდეგ [Hendrickx...2010: 3207-3216].

1.8 თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდი 1938 წელს იქნა შემუშავებული ნ.იზმაილოვისა და მ.შრაიბერის მიერ. აღნიშნული მეთოდი ინტენსიურად გამოიყენება, როგორც სამეცნიერო-კვლევებში, ასევე სხვადასხვა სახის წარმოებაში პროდუქციის ხარისხის კონტროლისათვის [Геталь 1965: 57-70]. კლინიკურ პრაქტიკაში თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის პოპულარობას განაპირობებს უპირველეს ყოვლისა მეთოდის ექსპრესიულობა, ქრომატოგრაფიული დაყოფისათვის კი აუცილებელი მოწყობილობის სიმარტივე. ამავე დროს აღნიშნული მეთოდი გამოირჩევა დაყოფის მაღალი სელექტიურობით, მსგავსი თვისებების მქონე ნივთიერებათა აღმოჩენის დაბალი ზღვარით. ბოლო დროს თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიაში განვითარების ახალი მიმართულება გაჩნდა. მაგალითად ფირფიტაზე უწყვეტად ატარებენ მოძრავი ფაზის ნაკადს, ფირფიტა შეიძლება აღჭურვილი იყოს დეტექტორით, მიმდინარეობს ადსორბენტის ხარისხის გაუმჯობესების პროცესი, იყენებენ კომპიუტერულ ტექნიკას, ექსპრესიულობისა და სისზუსტის უზრუნველსაყოფად და ა.შ. განსაკუთრებით საყურადღებოა რადიალური თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის განვითარება რთული ნარევების

დაყოფის პროცესის დასაჩქარებლად. კლასიკურ ვარიანტში ქრომატოგრაფიული დაყოფის და დეტექტირების პროცესს თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიაში ატარებენ ცალ-ცალკე.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია ინტენსიურად გამოიყენება ნივთიერებების ნარევთა თვისებითი და რაოდენობითი შედგენილობის შესასწავლად. უფრო იშვიათად, თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია გამოიყენება სუფთა ნივთიერებების გამოსაყოფად. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია ეყრდნობა საკვლევ ხსნარში შემავალი n კომპონენტების ადსორბციის სხვადასხვა უნარს. შემდგომი თანმიმდევრული დესორბცია და გამოყოფა შემადგენელ კომპონენტებად მიმდინარეობს სხვადასხვა გამხსნელის საშუალებით. ექსპერიმენტის შედეგად დებულობენ თხელფენოვან ქრომატოგრამებს. თხელფენოვან ქრომატოგრაფია, ისევე როგორც ქაღალდის ქრომატოგრაფია, მიმდინარეობს სიბრტყეზე (ფირფიტაზე ან ქაღალდზე). თხელფენოვანი ქრომატოგრაფისათვის გამოიყენება: თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიული ფირფიტა, კრისტალიზატორი; თხელფენოვანი ქრომატოგრამის გასამჟღავნებელი კამერა თხელფენოვან ქრომატოგრაფიული ფირფიტა არსებობს მინის, პლასტმასის ან ლითონის, რომელზეც დაფენილია ადსორბენტის თხელი ფენა. რომელთაც ძირითადად კვადრატის ან მართკუთხედის ფორმა აქვს. სორბენტის ნაწილაკების დიამეტრი 1-40 მკმ-ს ფარგლებში მერყეობს. სორბენტის თხელი ფენა შეიძლება დამაგრდეს შემკვრელი ნივთიერებების დახმარებით ან იყოს თავისუფლად დაფენილი ან დაუმაგრებელ მდგომარეობაში. ადსორბენტები შეიძლება შეიცავდნენ შემკვრელი ნივთიერების დანამატებს, ფლურესცენტულ ინდიკატორებს. გამხსნელის არჩევა სორბენტის ბუნებაზე და ანალიზირებადი ნაერთების თვისებაზეა დამოკიდებული. მაგალითად ამინომჟავების ქრომატოგრაფირებისას იყენებენ ბუტანოლის, ძმარმჟავას და წყლის ნარაევს. არაორგანული იონების ანალიზისას წყლიან ბუფერულ ხსნარებს, რომლებიც pH-ის მუდმივი მნიშვნელობის გარემოს ქმნიან. გამხსნელის არჩევა სორბენტის ბუნებაზე და ანალიზირებადი ნაერთების თვისებაზეა დამოკიდებული. თხელფენოვან ქრომატოგრაფიაში სორბენტებად

ძირითადად იყენებენ სილიკაგელს ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) უფრო იშვიათად ალუმინის ოქსიდს (Al_2O_3), ცელულოზას ($\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})^3$) და სხვა. სილიკაგელს სხვადასხვა მეთოდებით ღებულობენ, რის გამოც სხვადასხვაა მისი ზედაპირის pH, ფორმის განაწილება ზომების მიხედვით და ხვედრითი ზედაპირი. სილიკაგელის ზედაპირი ხასიათდება სუსტი მჟავური თვისებებით, რის გამოც მასზე უპირატესად ადსორბირდება ფუძე თვისების მქონე ნივთიერებები. ადვილად ხორციელდება დაყოფა ფუნქციონალური ჯგუფების ტიპის და რაოდენობის მიხედვით. სუფთა სილიკაგელის გამოყენება თანდათან შემცირდა და გამოიყენება მოდიფიცირებული სორბენტები. ექსპერიმენტის დასაწყისში ამზადებენ გამოსაკვლევი ნივთიერებების ნარევის 1-10 - იან ხსნარს წინასწარ შერჩეულ გამხსნელში. კრისტალიზატორი წარმოადგენს მინის ჭურჭელს სახურავით, რომელშიც არის გამხსნელის მცირე რაოდენობა 3-4 მმ სიმაღლეზე. აუცილებლად უნდა შეირჩეს ადსორბენტ - გამხსნელის ისეთი სისტემა, რომელიც მოგვცემს კომპონენტების მკვეთრ განაწილებას მოცემულ სისტემაში. წვრილი კაპილარის ბოლოთი ეხებიან ხსნარის ზედაპირს ამ დროს ხსნარი ადის კაპილარში კაპილარული ძალების გავლენით. ქრომატოგრაფიული ფირფიტის ერთ-ერთ ბოლოზე აწვეთებენ (კაპილარის საშუალებით) საკვლევი ხსნარის ძალიან მცირე რაოდენობას (სტარტის ხაზი), ფირფიტას ათავსებენ გამხსნელის თხელ ფენაში იმავე ბოლოთი, რომელზეც დაწვეთებული იყო სინჯი, ისე, რომ საკვლევი ნივთიერება იყოს ახლოს გამხსნელთან. გამხსნელი უნდა ავიდეს ფირფიტის ჩაშვებული ბოლოდან მეორე ბოლომდე, 1 სმ-ის დაშორებით (ფრონტის ხაზი). გამხსნელი კაპილარული ძალების გავლენით მოძრაობს ქვემოდან ზემოთ (აღმავალი გზა) და თან წარიტაცებს საკვლევ ნივთიერებას. საკვლევი ნივთიერების მოძრაობა ქვემოდან ზემოთ ფირფიტაზე ეყრდნობა მის ადსორბციულ თვისებებს და ხსნადობას. გამხსნელი ქრომატოგრაფიულ ფირფიტაზე ყველაზე სწრაფად ადის სორბენტის ადსორბციული უნარის გამო და გზაზე ტოვებს გამოსაკვლევი ნივთიერების კომპონენტებს. ფირფიტას იღებენ გამხსნელიდან და აღნიშნავენ გამხსნელის ფრონტს. ფირფიტას აშრობენ 5-30 წთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე.

გასამჟღავნებელი კამერა წარმოადგენს მინის ჭურჭელს, რომელშიც ათავსებენ იოდის კრისტალებს, რომლებიც ადვილად ორთქლდება და წარმოქმნის იოდის ნაჯერ ორთქლს. იოდის ორთქლის საშუალებით ხდება ქრომატოგრამის გამომჟღავნება. ქრომატოგრამის გამომჟღავნება შეიძლება აგრეთვე ქრომატოგრამის დასხივებით ულტრაიისფერი სხივებით, გოგირდმჟავით, რომელსაც ასხურებენ პულვერიზატორით და სხვა. ეს იძლევა შეფერილ რეაქციას, დასაყოფ ნივთიერებასთან. ინდენტიფიკაცია ნივთიერებისა გაადვილდება თუ ლაქას საკვლევი ნარევისას აქვს შეფერილობა, ან განსაკუთრებული სპეციალური რეაქტივის საშუალებით შესაძლებელია შეფერილი ლაქის გაჩენა. თუ გამოსაკვლევი ნივთიერება ქიმიურად სუფთა სინჯია, მაშინ გამომჟღავნების შედეგად წარმოიქმნება მხოლოს ერთი ლაქა.

თუ გამოსაკვლევი ნივთიერება არის სუფთა, მაშინ გამომჟღავნების შედეგად ლაქები გამოიყოფა ერთ ზონაში. ხოლო თუ ნივთიერება არ არის სუფთა, მაშინ ყოველი ნივთიერება ინდივიდუალური ლაქის სახით გამოიყოფა სხვადასხვა ზონაში. ერთი და იმავე სინჯის სხვადასხვა სორბენტზე და სხვადასხვა გამხსნელში ქრომატოგრამის გამომჟღავნებისას მიიღება ერთი ლაქა. ეს დამადასტურებელია იმისა, რომ აღებული სინჯი სუფთაა. გარდა ამისა, საკვლევი ნაერთის ინდივიდუალობა შეიძლება დადგინდეს სტანდარტული ნაერთების გამოყენებით. ნივთიერების იდენტიფიკაციისას განსაზღვრავენ R_f „საკვლევი ნივთიერებებისათვის“ და „სტანდარტული ნივთიერებისათვის“ (ანუ სუფთა ნივთიერებისათვის, რომელსაც დაიტანენ იგივე ფირფიტაზე დასაყოფ ნივთიერებების ნარევთან ერთად) ქრომატოგრამაზე ლაქების განლაგებას გამოსახვენ შემდეგი განტოლების დახმარებით: $R_f = \frac{Rf (sakvl.niv T)}{R (stan.d.niv.T)}$ (განტ 8)

საკვლევი ნივთიერებებისათვის ირჩევენ ცნობილ სტანდარტულ ნაერთს, რომლის შედგენილობა და აღნაგობა შეესაბამება საკვლევი ნივთიერების სავარაუდო აღნაგობას. თხელფენოვანი ქრომატოგრამის ანალიზის ყველაზე ხელსაყრელი

მეთოდია R_f სიდიდის განსაზღვრა. R_f გახსნილი ნივთიერების შეგვიანების ფაქტორია. ეს სიდიდე წარმოადგენს შეფარდებას $R_f = a/b$ (განტ 9) სადაც a არის მანძილი სტარტის ხაზიდან ლაქის ცენტრამდე, ხოლო b -მანძილი სტარტის ხაზიდან გამხსნელის ფრონტამდე. ადსორბენტისა და გამხსნელის შერჩევით თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით მიღებული ინფორმაცია სასარგებლოა როგორც სვეტური, ისე აირთხევადურ ქრომატოგრაფიაში [ელიზბარაშვილი 2012: 83-86]. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მავნებელ დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური მეთოდების დამუშავებაში ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს წინასწარ შერჩეული შხამქიმიკატი. პესტიციდური პრეპარატის შერჩევა დიდად არის დამოკიდებული მის ძირითად დანიშნულებაზე, გამოყენების მიზნობრიობა და ეკოლოგიურ მოთხოვნებზე.

1.9 საქართველოს პოლიტიკა და კანონმდებლობა გარემოს დაცვის სფეროში, სამართლებრივი ბაზა

საქართველოს კანონმდებლობა გარემოს დაცვის სფეროში შედგება, საქართველოს კონსტიტუციის, საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებებისა და შეთანხმებების, აგრეთვე ამ კანონისა და სხვა საკანონმდებლო და კანონქვემდებარე აქტებისაგან. საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტებიდან პირველ რიგში აღსანიშნავია საქართველოს კონსტიტუცია (მიღებულია 1995 წელს, შესწორებები. 1999, 2000-2006, 2008 წწ.), კერძოდ კი კონსტიტუციის 37-ე მუხლი. ქვეყნის ყველა მოქალაქის უფლებას ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში, სარგებლობდეს ბუნებრივი და კულტურული მემკვიდრეობით და ამავე დროს, აკისრებს ვალდებულებას დაიცვას იგი. კონსტიტუციით, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველსაყოფად, საზოგადოების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების შესაბამისად, ახლანდელი და

მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით, სახელმწიფო უზრუნველყოფს გარემოს დაცვას და ბუნებრივი რესურსებით რაციონალური სარგებლობა. ქვეყნის მდგრადი განვითარება, საზოგადოების ეკონომიკური და ეკოლოგიური ინტერესების შესაბამისად ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფა (15.10.2010 N3710 ამოქმედდა 2011 წლის 1 იანვარს). ასევე აღნიშნული მუხლში მითითებულია რომ ყველა მოქალაქეს აქვს უფლება დროულად მიიღოს სრული და ობიექტური ინფორმაცია გარემოს მდგომარეობის შესახებ (15.10.2010. N3710 ამოქმედდა 2011 წლის 1 იანვარს). საქართველოში გარემოსდაცვითი სამართლებრივი ბაზა დიდი რაოდენობის ნორმატიულ დოკუმენტებს მოიცავს. ესენია, როგორც საქართველოს კანონები და კანონქვემდებარე აქტები, ასევე საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტები.

1.9.1 საქართველოს გარემოსდაცვითი საკანონმდებლო ბაზა ”გარემოს დაცვის შესახებ” საქართველოს კანონი ე.წ. “ჩარჩო კანონი” (მიღებულია 06.12.1996) არეგულირებს სამართლებრივ ურთიერთობებს სახელმწიფო დაწესებულებებსა და ფიზიკურ/იურიდიულ პირებს შორის. მასში განხილულია გარემოს დაცვის საკითხები საქართველოს ტერიტორიულ წყლებში, ჰაერში, კონტინენტალურ შელფზე და განსაკუთრებული ეკონომიკური აქტივობის ზონებში. კანონი განიხილავს ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცვის სხვადასხვა ასპექტს, დასაცავ არეალებს, გლობალური და რეგიონული მენეჯმენტის საკითხებს, ოზონის შრის დაცვას, ბიომრავალფეროვნების, შავი ზღვის დაცვის და საერთაშორისო თანამშრომლობის ასპექტები.

1.9.2 „გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის შესახებ” საქართველოს კანონი (ძალაშია 01.01.2008-იდან) განსაზღვრავს საქართველოს ტერიტორიაზე სავალდებულო ეკოლოგიური ექსპერტიზისადმი დაქვემდებარებულ საქმიანობათა ნუსხას და მათ განსახორციელებლად გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის გაცემის, ნებართვის გაცემისას ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარების, გარემოზე ზემოქმედების

შეფასების და ნებართვის გაცემის შესახებ გადაწყვეტილების მიღების პროცესებში საზოგადოების მონაწილეობისა და მისი ინფორმირების საკითხებს.

1.9. 3 „ეკოლოგიური ექსპერტიზის შესახებ“ საქართველოს კანონის (ძალაშია 01.01.2008- იდან) მიხედვით ეკოლოგიური ექსპერტიზა არის გარემოსდაცვითი აუცილებელი ღონისძიება, რომელიც ხორციელდება საქმიანობაზე გარემოზე ზემოქმედების ან მშენებლობის ნებართვის გაცემის შესახებ გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ეკოლოგიური ექსპერტიზის მიზანია გარემოსდაცვითი მოთხოვნების, რაციონალური ბუნებათსარგებლობისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნების უზრუნველყოფა.

1.9.4 „ საქართველოს კანონი პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების შესახებ“ კანონის მიზანია უზრუნველყოს პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების ეფექტური გამოყენების და ადამიანისა და გარემოსათვის უსაფრთხო მოხმარების სამართლებრივი საფუძვლები. კანონი აწესრიგებს ურთიერთობებს, რომლებიც წარმოიშობა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ქიმიკატების, ბიოლოგიური საშუალებების ეფექტური გამოყენებისა და უსაფრთხო მოხმარების სფეროში სახელმწიფოებრივი მართვის, პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების შემუშავების, რეგისტრაციის, წარმოების, მარკირების, შეფუთვის, რეალიზაციის, შენახვის, ტრანსპორტირების, გამოყენების, გაუვნებელყოფის, განთავსების, ინფორმაციის გაცვლის, რეკლამისა და ექსპორტ-იმპორტის დროს. პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების ეფექტიანი გამოყენებისა და უსაფრთხო მოხმარების სამართლებრივი საფუძვლებია საქართველოს კონსტიტუცია, საერთაშორისო ხელშეკრულებები და შეთანხმებები, FAO-ს „პესტიციდების განაწილებისას და გამოყენებისას წესების საერთაშორისო კოდექსი“, სურსათის/ცხოველისსაკვების უვნებლობის, ვეტერინარიისა და მცენარეთა დაცვის კოდექსი, „ნიადაგის დაცვის

შესახებ“, „ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ“ და „გარემოს დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონები, ეს კანონი და სხვა ნორმატიულინორმატიული აქტები.

საქართველოს 2005 წლის 28 დეკემბრი ს კანონი № 2581 - სსმ I, №59 , 31.12.2005 წ., მუხ. 460. საქართველოს 2006 წლის 29 დეკემბრის კანონი №4312 - სსმ I, №4, 12.01.2007 წ., მუხ.55. საქართველოს 2012 წლის 8 მაისის კანონი №6167 - ვებგვერდი, 25.05.2012წ.

1.9.5 „საქართველოს კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ“- კანონი უზრუნველყოს ნიადაგის საფარის მთლიანობა, ნაყოფიერების ზრდა და შენარჩუნება; განსაზღვროს მიწათმოსარგებლეთა, მიწათმესაკუთრეთა და სახელმწიფოს მოვალეობა და პასუხისმგებლობა ნიადაგის დაცვისა და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოების პირობების შესაქმნელად; აღკვეთოს ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდის საშუალებათა გამოყენებისას უარყოფითი შედეგები, რომლებიც საფრთხეს შეუქმნის თვით ნიადაგს, ადამიანის ჯანმრთელობას, ფლორასა და ფაუნას; ადამიანის ჯანმრთელობის უზრუნველსაყოფად, მცენარეთა საფარისა და ცხოველთა სამყაროს, საერთოდ ბუნებრივი გარემოს, დაცვის მიზნით ამ კანონით წესდება ნიადაგში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ნორმები და სტანდარტები. ნიადაგდაცვითი სამუშაო სტანდარტები და ნორმატიული დოკუმენტები უნდა შეესაბამოს ამ კანონს.

საქართველოს 2002 წლის 19 ნოემბრის კანონი № 1751 -სს მ I, № 31 , 10 . 12 . 2002 წ.; მუხ. 138. საქართველოს 2010 წლის 17 დეკემბრის კანონი №4143 -სს მI,№76, 29.12.2010 წ.,მუხ.51

თ ა ვ ი II

ექსპერიმენტული ნაწილი

კვლევა მიმდინარეობდა ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ქიმიის დეპარტამენტის „ფიზიკური და ანალიზური ქიმიის“ კათედრის ბაზაზე არსებულ ლაბორატორიაში.

2009 წლის მონაცემების მიხედვით 1590 ცნობილ ორგანულ პესტიციდებს შორის 480-ს ქირალური მოლეკულა გააჩნია [Garrison 2011: 1–4; Sekhon 2009: 1–12]. წარმოდგენილი კვლევა სწორედ აქცენტირებულია ერთი ან ორი ქირალური ცენტრის მქონე სტერეოიზომერების დაყოფაზე. საკვლევ მასალასთან დაკავშირებით ლიტერატურის მიმოხილვისას ყურადღება გავამახვილეთ მხოლოდ ისეთ წყაროებზე, რომლებშიც სუსტი ფუძე ბუნების ქირალურ სამუალებებზეა საუბარი. გამოყენებული ლიტერატურის უმრავლესობა შეეხება ქირალური ნივთიერებების ენანტიოსელექტიურ მოქმედებას, ბიოტრანსფორმაციასა და აკუმულაციას ხილში, ბოსტნეულში, ნიადაგსა და წყალში [Garrison2011: 4-7; Wang...2014: 276-283]. ქირალური აგროქიმიური სამუალებების ენანტიოსელექტიურობა, იმ მეთოდების შექმნა-დამუშავების აუცილებლობას მოითხოვს, რომლებიც სტერეოიზომერების დაყოფისა და სტერეოსელექციური გამოვლენისთვის არის ნიშანდობლივი [Han...2013:2523–2527;Dong...2013: 3386–3394; Li,Y..2014: 115–123; Chai...2015: 32–38]. აგროქიმიური სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნაწარმების ენანტიომერების კვლევა სოფლის მეურნეობისათვის მაღალეფექტური სტერეოიზომერების მოძიების თვალსაზრისით სამეცნიერო ლიტერატურაში აღწერილი არ არის და ამდენად მნიშვნელოვან ყურადღებას იმსახურებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა: მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის სამუალებით: 1. ტემპერატურის გავლენის დადგენა იმიდაზოლის ჯგუფის 3 სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების დაყოფაზე.

2. ტრიაზოლის ჯგუფის 23 სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების დაყოფა 6 ახალი ტიპის პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტისა (Lux 5u Cellulose-1 ; Lux 5u Cellulose-2 ; Lux 5u Cellulose-3 ; Lux 5u Cellulose-4; Lux 5u Amylose-2; Lux 5u Amylose-1 (ADMPC) და პოლარული ორგანული მოძრავი ფაზების (მეთანოლი, ეთანოლი და აცეტონიტრილი) გამოყენებით.

3. ენანტიომერების ელუირების რიგის ცვლილების გამომწვევი მიზეზების შესწავლა. [Matarashvili...2015: 4173–4179]

2.1 გამოყენებული აპარატურა

სითხურ-ქრომატოგრაფიული კვლევებისთვის გამოყენებული იქნა **Agilent Technologies** წარმოების მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი. (სურათი 4)

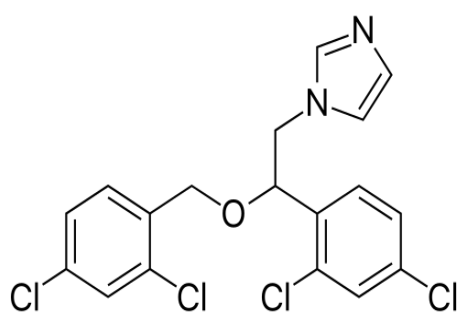
მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი Agilent 1200 HPLC (Agilent ტექნოლოგიები, Waldbronn,



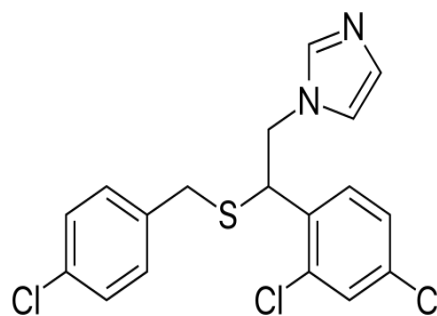
20 პერცი

2. 2 გამოყენებული მასალები

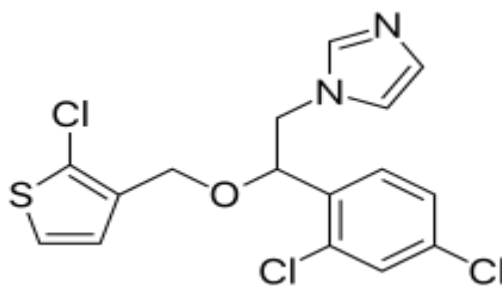
აგროქიმიური სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერებები, რომლებიც გამოყენებულ იქნა ამ კვლევაში-იმიდაზოლის ჯგუფის: მიქონაზოლი, სულქონაზოლი, თიოქონაზოლი და ტრიაზოლის ჯგუფის: ბიტეტრანოლი, ბრომუკონაზოლი, ქლიმბაზოლი, ციფროკონაზოლი, დიქლობუტრალოზი, დიფენოკონაზოლი, დინიკონაზოლი, ეფოქიკონაზოლი, ეთქონაზოლი, ფენბუკონაზოლი, ჰექსაკონაზოლი, მეტკონაზოლი, პაკლობუტრაზოლი, პენკონაზოლი, პროპრიკონაზოლი, პროთიოკონაზოლი, პროთიოკონაზოლი დესთიო, სიმეკონაზოლი, ტებუკონაზოლი, ტრიადიმენოლი, ტრიადიმეფონი, ტრიტიკონაზოლი და ვინკლოზოლინი მიღებულ იქნა კომპანია Sigma–Aldrich-სგან (Taufkirchen, Germany). ჩამოთვლილი ნივთიერებების ენანტიომერები მცირე პორციებით მომზადდა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის გასუფთავების ანალიტიკური სკალის გამოყენებით.



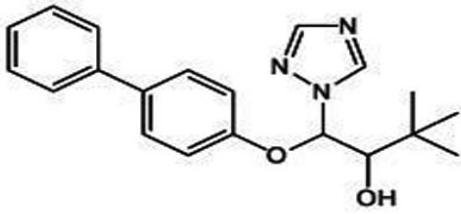
Miconazole



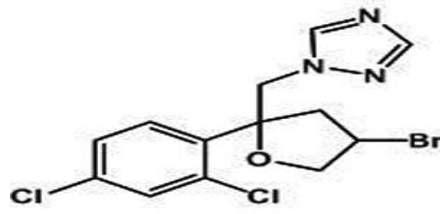
Sulconazole



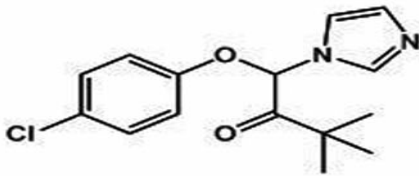
Tioconazole



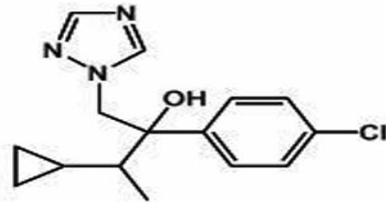
Bitetranol



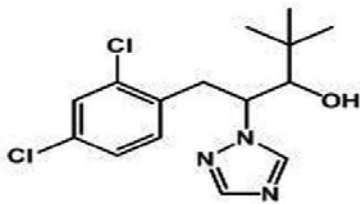
Bromuconazole



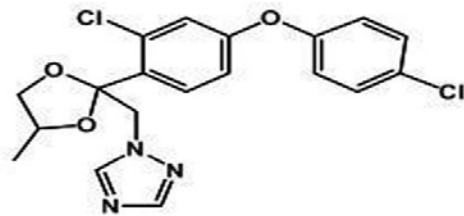
Climbazole



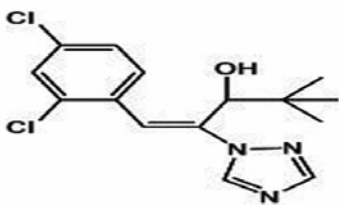
Cyproconazole



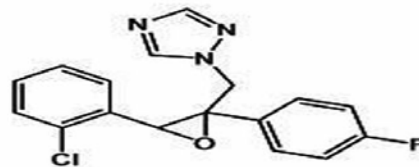
Diclobutrazole



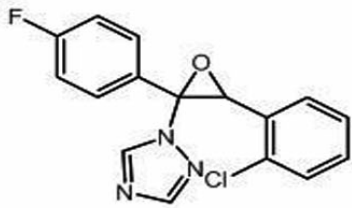
Difenoconazole



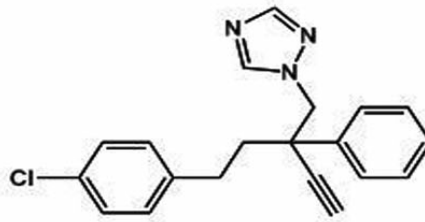
Diniconazole



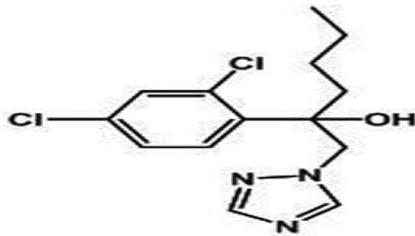
Epoxiconazole



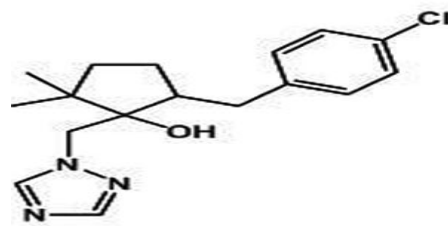
Etconazole



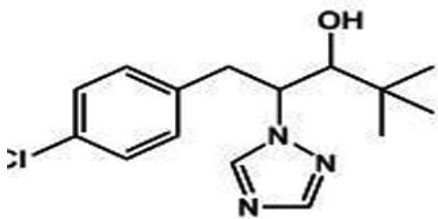
Fenbuconazole



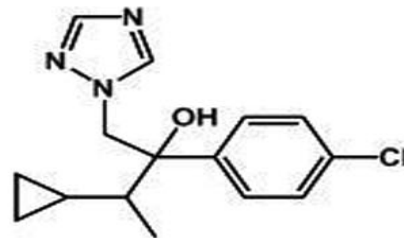
Hexaconazole



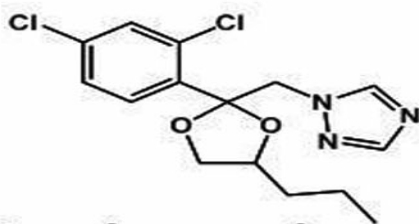
Metconazole



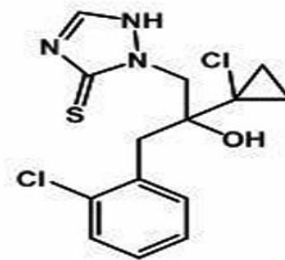
Paclobutrazole



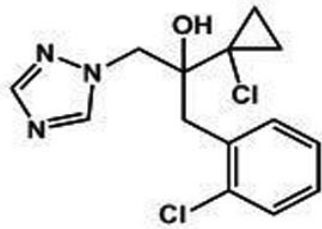
Penconazole



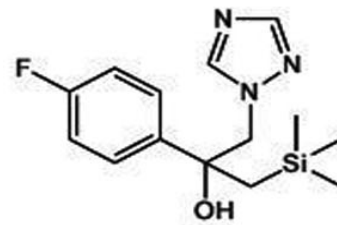
Propiconazole



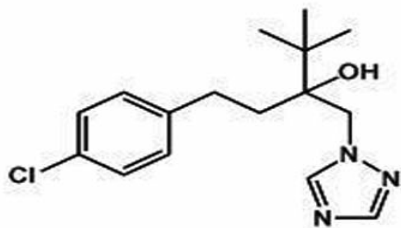
Prothioconazole



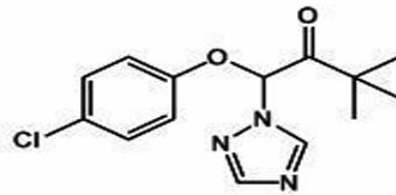
Prothioconazole-Desthio



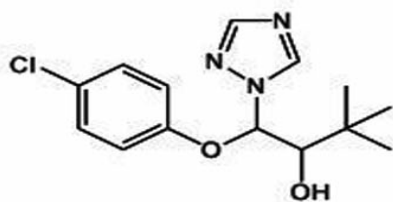
Simeconazole



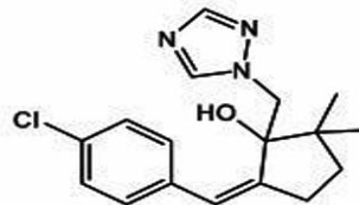
Tebuconazole



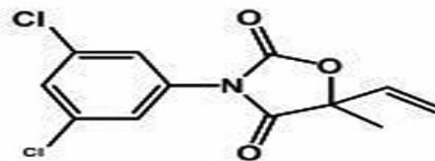
Triadimefon



Triadimenol



Triticonazole



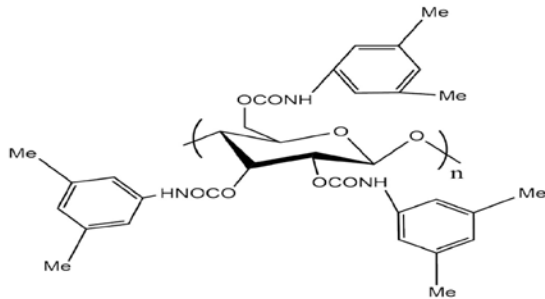
Vinclozoline

ნახაზი №5 კვლევაში გამოყენებული ქირალური აგროქიმიკატების სტრუქტურა.



წინამდებარე ნაშრომში მოძრავი ფაზების ოპტიმიზაციისთვის გამოყენებოდა ქირალური სელექტორის შემცველი სვეტები Lux 3u Cellulose-4, Lux Cellulose-1 (SP-1); Lux Cellulose-2; Lux Cellulose-3; Lux Cellulose-4; Lux Amylose-2; Lux

Amylose-1 (ADMPC). პოლისაქარიდული ქირალური სელექტორებით (სიგრძე 250 მმ, 4,6 მმ დიამეტრი, ნაწილაკების ზომა 5 მკმ.) Lux 3u Cellulose-4, Lux 5u Cellulose-1, Lux 5u Cellulose-2, Lux 5u Cellulose-3, Lux 5u Cellulose-4 და Lux 5u Amylose-2, მოწოდებულია კომპანია Phenomenex-ის მიერ (Torrance, CA, USA)(სურათი №5) და ამილოზას ტრის (3,5- დიმეთილფენილკარბამატი)-ის საფუძველზე მომზადებული ექსპერიმენტული სვეტი Lux 5u Amylose-1 (ADMPC) მოწოდებული იქნა Daiso, Osaka, Japan-დან) მომწოდებელი კომპანია Enantiosep (მიუნსტერი, გერმანია). ქირალური სელექტორების სტრუქტურები ნაჩვენებია ნახაზ № 6-ზე.



ცელულოზატრის

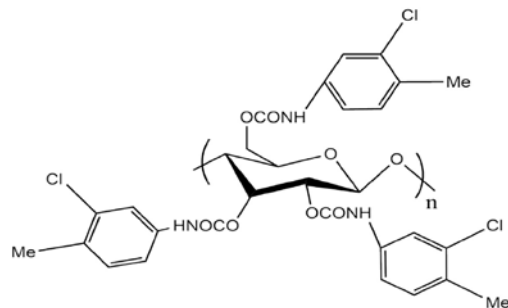
(3,5 დიმეთილფენილკარბამატი)

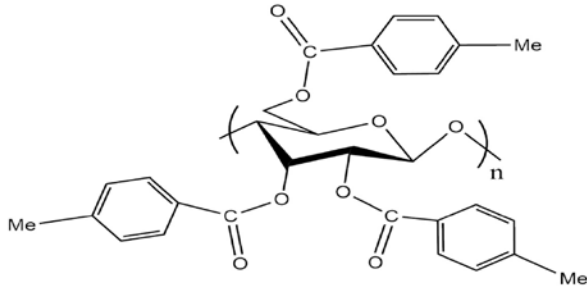
Lux 5u Cellulose-1

ცელულოზატრის

(3-ქლორ-4-მეთილფენილკარბამატი)

Lux 5u Cellulose-2



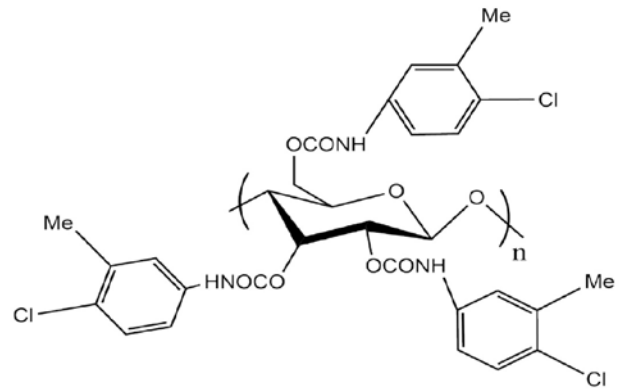


ცელულოზატრის
(4-მეთილბენზოატი)

Lux 5u Cellulose-3

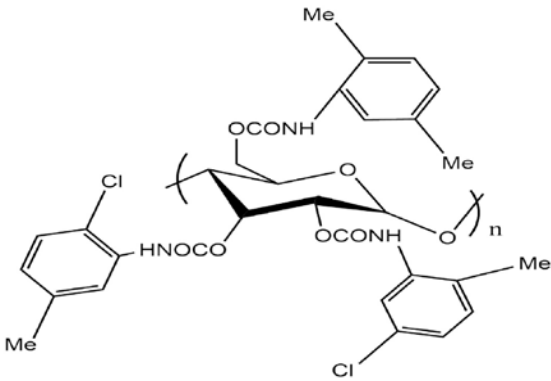
ცელულოზატრის
(4-ქლორ-3-მეთილფენილკარბამატი)

Lux 5u Cellulose-4



ამილოზატრის
(5-ქლორ - 2-მეთილფენილკარბამატი)

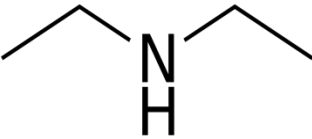
Lux 5u Amylose-2



ამილოზატრის-(3,5-დიმეთილფენილკარბამატი)

Lux 5u Amylose-1.(ADMPC)

კვლევაში მოძრავ ფაზებად გამოყენებული იყო პოლარულ-ორგანული გამხსნელები: მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონიტრილი და ფუძე ბუნების დანამატი დიეთილამინი. მოწოდებული კომპანია Carl Roth Chemie-ის მიერ (Karlsruhe, Germany).მეთანოლის, ეთანოლის, აცეტონიტრილისა და დიეთილამინის სტრუქტურული ფორმულები ნახაზი №7

მეთანოლი(MeON) CH ₃ OH	ეთანოლი (EtON) C ₂ H ₆ O	აცეტონიტრილი(ACN) C ₂ H ₃ N	დიეთილამინი (DEA) C ₄ H ₁₁ N
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{N} \\ \\ \text{H} \end{array}$	

2.3 ექსპერიმენტის გეგმა

1. იმიდაზოლის ჯგუფის 3 ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების ნარეგების დაყოფის პროცესზე ტემპერატურის გავლენის დასადგენად ექსპერიმენტი დაგეგმილი იქნა შემდეგი მიმართულებით:

1.1 3 ქირალური ნივთიერების სკრინინგი მათი ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის დადგენის თვალსაზრისით პოლარულ-ორგანულ პოლისაქარიდული ქირალური სვეტ Lux 3u Cellulose-4-ის გამოყენებით.

1.2 მოძრავი ფაზის ოპტიმიზაცია- არსებულ კომერციულ ქირალურ სვეტზე პოლარულ-ორგანული მოძრავი ფაზა მეთანოლით და ფუძე ბუნების დანამატ 0,1% დიეთილამინით.

1.3 კვლევების შემდეგ ეტაპზე ხდებოდა ტემპერატურის გავლენით ენანტიომერების შეკავების დროისა და სელექტიურობის განსაზღვრა.

2. ტრიაზოლის ჯგუფის 23 ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების ნარეგების დაყოფის და ამ პროცესზე მოძრავი ფაზისა და ქირალური სელექტორის ბუნების გავლენის, ენანტიომერების ელუირების რიგისა და მისი ცვლილების პირობების გავლენის დასადგენად ექსპერიმენტები დაგეგმილი იქნა შემდეგი მიმართულებით:

2.1 23 ქირალური ნივთიერების სკრინინგი მათი ენანტიომერების დაყოფის თვალსაზრისით პოლარულ-ორგანულ პოლისაქარიდული ქირალური სვეტების (Lux 5u Cellulose-1 ; Lux 5u Cellulose-2 ; Lux5u Cellulose-3 ; Lux 5u Cellulose-4; Lux 5u Amylose-2; Lux 5u Amylose-1 (ADMPC) გამოყენებით.

2.2. მოძრავი ფაზების ოპტიმიზაცია არსებულ კომერციულ ქირალურ სვეტებზე პოლარულ-ორგანული მოძრავი (მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონიტრილი) ფაზებით და ფუძე ბუნების დანამატ 0,1% დიეთილამინით.

2.3 კვლევების შემდეგ ეტაპზე ხდებოდა ენანტიომერების ელუირების რიგის დადგენა. ამ მიზნით გამოყენებული იყო არარაცემული ნიმუშები ენანტიომერების 2/1-თან თანაფარდობით.

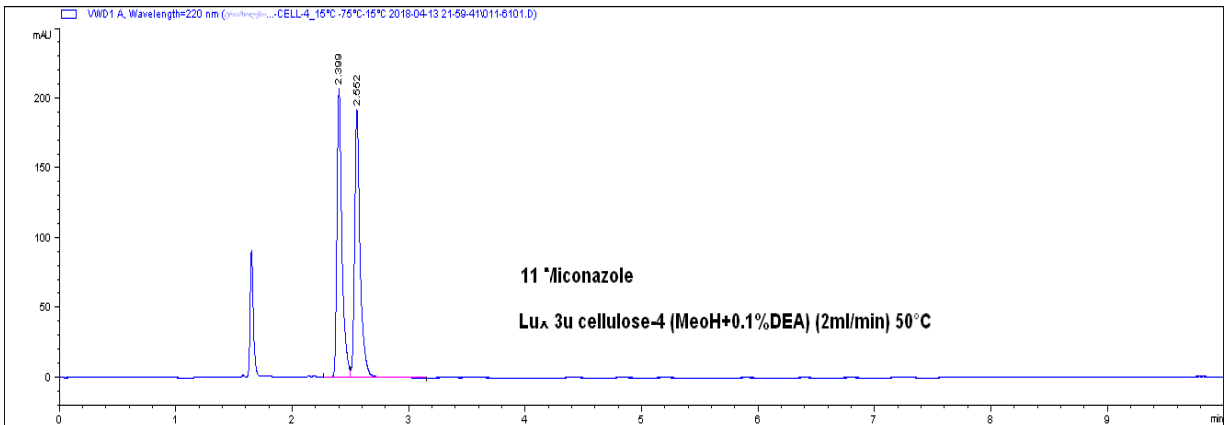
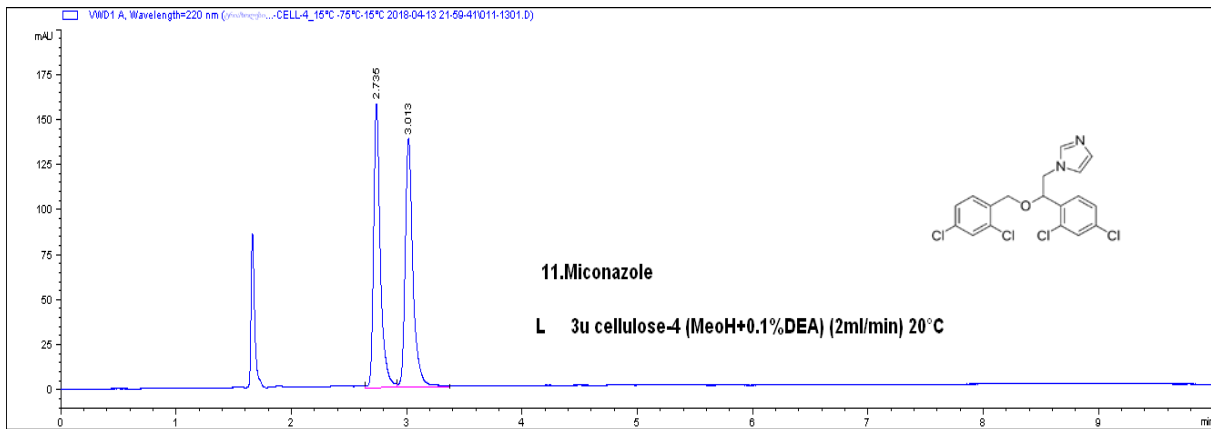
2.4. შედეგები და მათი განსჯა

2.4.1 სკრინინგი სხვადასხვა ქირალური სელექტორებით და მოძრავი ფაზებით

ქირალური ნივთიერების დაყოფა არის ძალიან მნიშვნელოვანი ენანტიომერულად გამდიდრებული ან ენანტიომერულად სუფთა სახით მისაღებად.

2.4. 1.1 იმიდაზოლის ჯგუფის 3 ქირალური ნივთიერების- მიქონაზოლი, სულქონაზოლისა და თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად სკრინინგი განხორციელდა 20-50°C ფარგლებში 5°C ბიჯით. საანალიზოდ გამოვიყენეთ პოლისაქარიდული ქირალური სვეტი Lux 3u Cellulose-4-ი. მოძრავ ფაზად აღებული იყო მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1 (მოცულობით) ფარდობით. მიქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად 20-50°C ფარგლებში 5°C ბიჯით. ჩატარებული ექსპერიმენტით

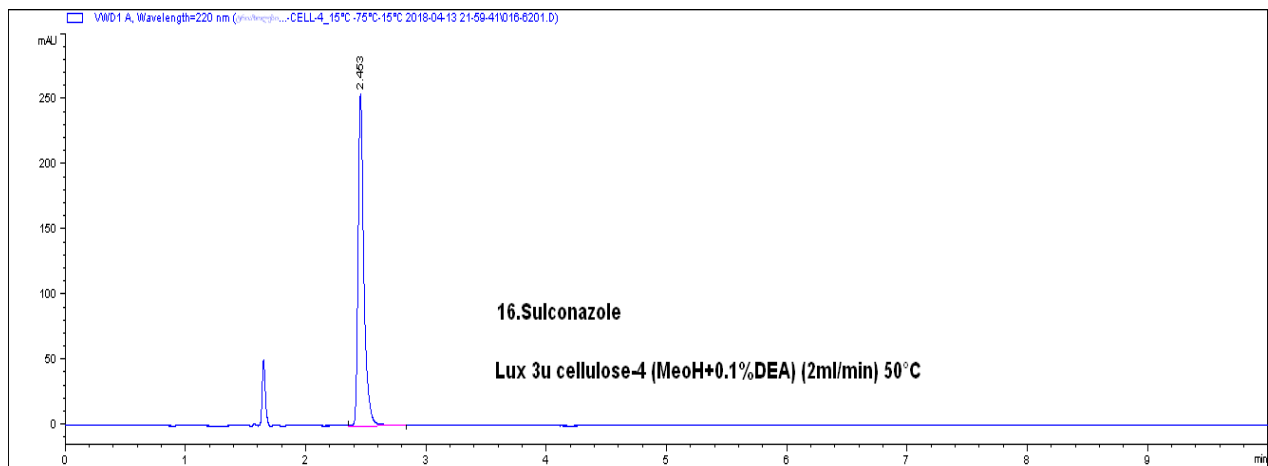
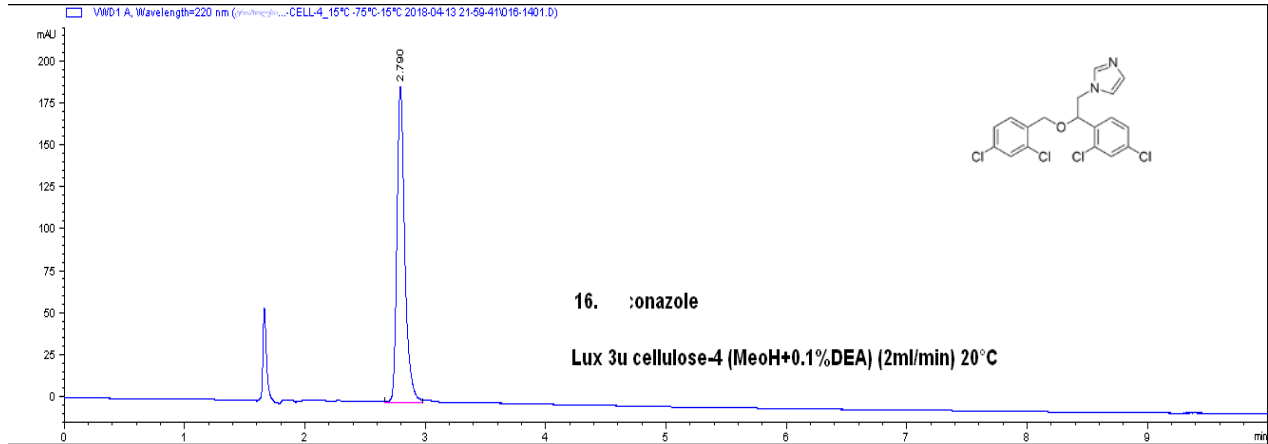
დადგინდა, რომ ტემპერატურის გაზრდით შემცირდა ენანტიომერების შეკავების დრო, ასევე მცირედ შემცირდა სელექტიურობაც. ქრომატოგრამები ნაჩვენებია ნახაზ №8 ზე. მიქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის დანარჩენი შედეგები იხილეთ დანართ№1-ში (1.1)



ნახაზი №8 ტემპერატურის გავლენა მიქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე Lux 3u Cellulose-4 ქირალურსელექტორზე 20°C-ზე და 50°C-ზე.

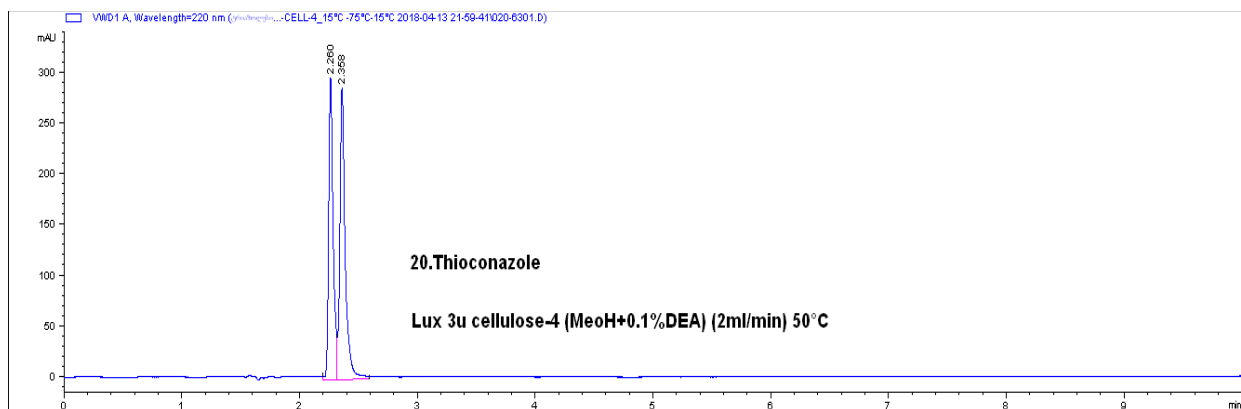
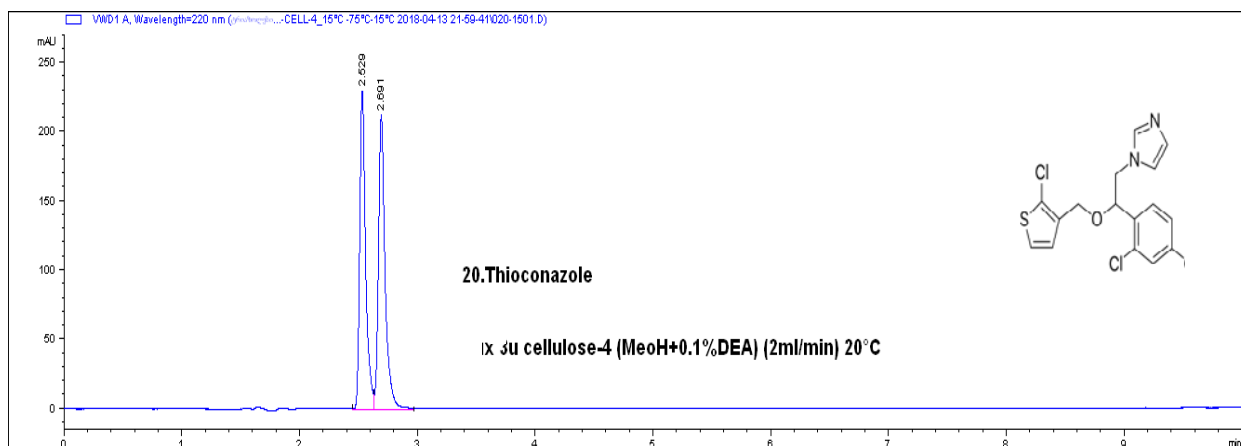
სულქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად ჩატარებული ანალიზით დადგინდა, რომ ტემპერატურის გაზრდისმიუხედავად 20-50°C ფარგლებში 5°C ბიჯით სულქონაზოლი არ დაიყო, ხოლო ტემპერატურის გაზრდით შემცირდა ენანტიომერების შეკავების დრო, ასევე შემცირდა სელექტიურობაც. ქრომატოგრამები ნაჩვენებია ნახაზ №9 ზე.

სულქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის დანარჩენი შედეგები წარმოდგენილია დანართ-№1-ში.(1.2)



ნახაზი №9 ტემპერატურის გავლენა სულქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე Lux 3u Cellulose-4 ქირალურ სელექტორზე 20^oზედა 50^oC-ზე.

თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად 20-50^oC ფარგლებში 5^oC ბიჯით. ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ ტემპერატურის გაზრდით შემცირდა ენანტიომერების შეკავების დრო, ასევე შემცირდა სელექტიურობაც. ქრომატოგრამები ნაჩვენებია ნახაზ №10 ზე.თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე ტემპერატურის გავლენის დანარჩენი შედეგები წარმოდგენილია დანართ-№1-ში (1.3)



ნახაზი №10 ტემპერატურის გავლენა თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფაზე Lux 3u Cellulose-4 ქირალურ სელექტორზე 20°C-ზე და 50°C-ზე.

ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ ტემპერატურის გაზრდით მიქონაზოლის, სულქონაზოლის და თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფისას შემცირდა შეკავების დრო და სელექტიურობა, მაგარამ ამავე დროს ადგილი არ ჰქონია ენანტიომერების ელუირების რიგის ცვლილებას. ჩვენი ვარაუდით ამ ფაქტის ერთ ერთ მიზეზი გამხსნელის სიბლანტის ცვლილებაა.

2.4.1.2 23 ქირალური ნივთიერების სკრინინგი განხორციელდა ექვს კომერციულ პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე პოლარულ-ორგანულ მოძრავ (მეთანოლი,

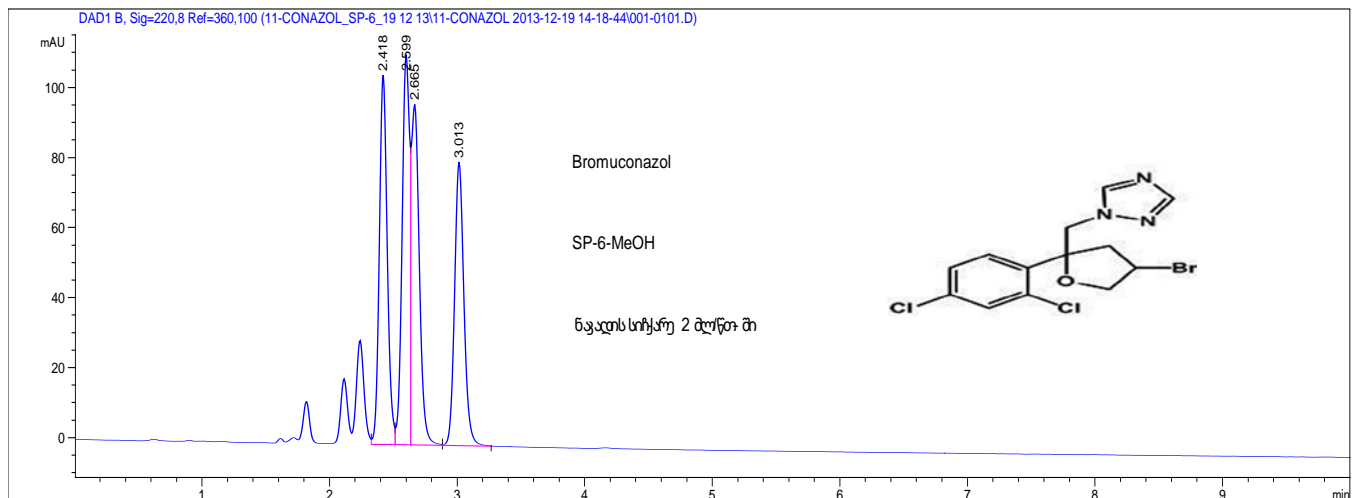
ეთანოლი აცეტონიტრილი) ფაზაში. ნიმუშების ანალიზისას გამოვიყენეთ შემდეგი კომბინაცია მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1; ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1; აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1 სკრინინგი სხვადასხვა ქირალური სელექტორებით და მოძრავი ფაზებით ექსპერიმენტის პირველ საფეხურზე 23 ქირალური ნივთიერების დაყოფის სკრინინგი განხორციელდა ექვს კომერციულ პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე ელუენტად გამოყენებულ იქნა მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1; ნიმუშები მომზადდა დაახლოებით 1 მგ/მლ კონცენტრაციით, ელუენტის მოცულობითი სიჩქარე იყო: 2 მლ/წთ. როდესაც ექსპერიმენტებში გამოვიყენეთ Agilent 1200 სერიის მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი, დეტექტირება ხდებოდა და 240 ნმ ტალღის სიგრძე. პოლარულ ორგანულ მოძრავ ფაზაში ენანტიომერების ქრომატოგრაფიული შეკავებისა და დაყოფის სელექტიურობის ტემპერატურული დამოკიდებულების შესწავლის მიზნით ანალიზები მიმდინარეობდა 20^o C ტემპერატურაზე. ქვემოთ წარმოდგენილია მოძრავ ფაზა მეთანოლში ცალკეულ სვეტებზე მიღებული შედეგები.

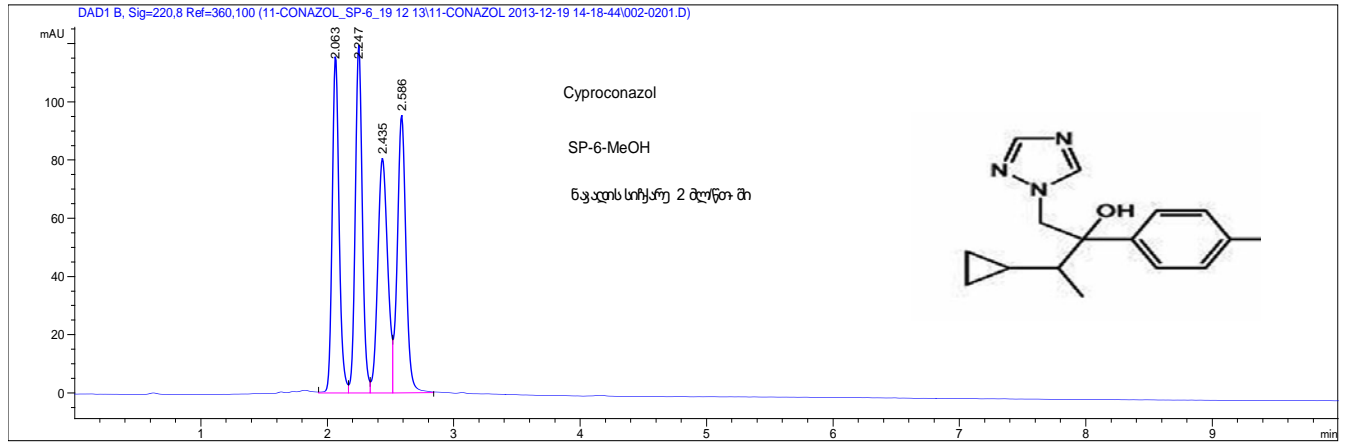
ცხრილი №1. 23 ქირალური ნივთიერების სკრინინგის შედეგები ექვს ქირალურ პოლისაქარიდულ სვეტზე, მოძრავ ფაზად გამოყენებულ იქნა მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1

№	ნივთიერება	Cellulose-1	Cellulose-2	Cellulose-3	Cellulose-4	Amylose-2	Amylose-1 (Sp-6)
1	Bitetranol SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
2	Bromuconazol	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
3	Climbazole SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო
4	Cyproconazol	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად
5	Diclobutrazol	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
6	Difenoconazole (china)	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
7	Diniconazole	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად
8	Epoxiconazole	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად
9	Etconazole SA	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ
10	Fenbuconazole SA	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად
11	Hexaconazole	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო
12	Metconazole SA	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
13	Paclobutrazol	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
14	Penconazole SA	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
15	Propiconazole	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად
16	Prothioconazole Sa	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
17	Prothioconazole-Desthio SA	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
18	Simeconazole	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო
19	Tebuconazol	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
20	Triadimenol SA	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
21	Triadimefon SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
22	Triticonazole	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად
23	Vinclozoline SA	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად

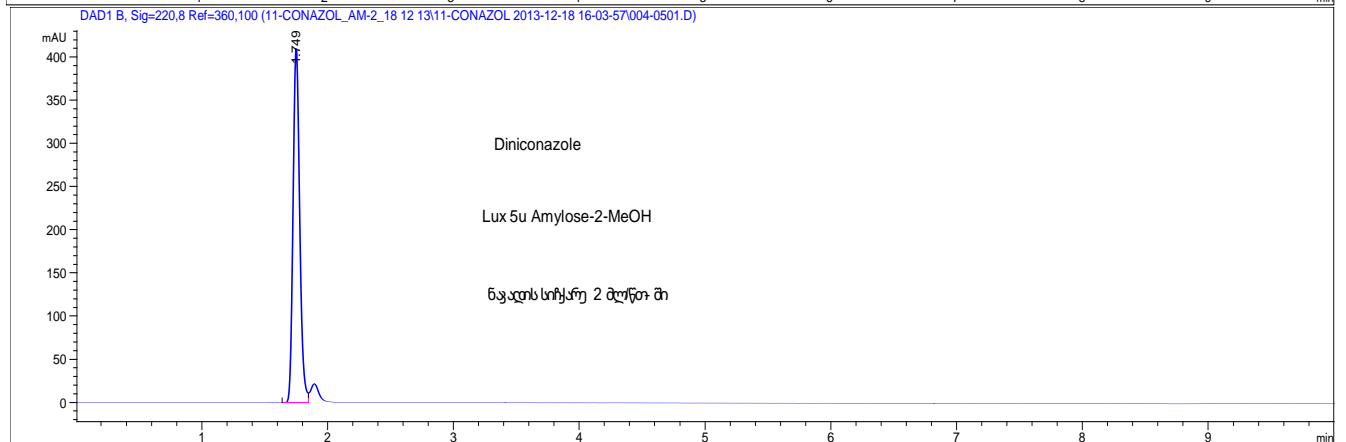
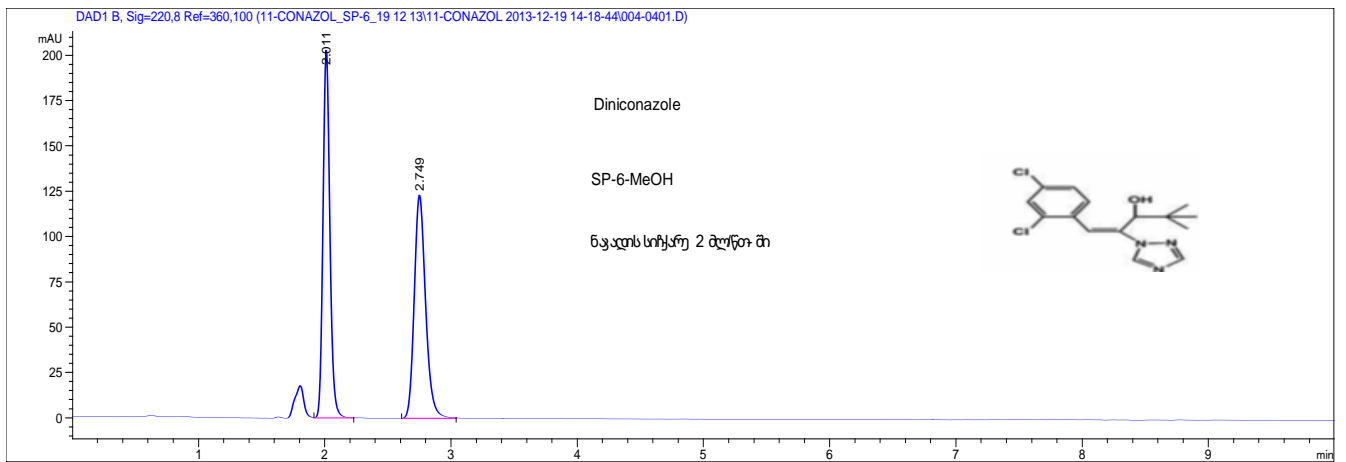
კვლევებში გამოიკვეთა ენანტიომერების დაყოფის რამდენიმე საინტერესო შემთხვევა ერთი ქირალური სტაციონალური ფაზის მეორე სტაციონალური ფაზით შეცვლისას. როდესაც მოძრავ ფაზად გამოვიყენეთ მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1-ში 23 ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების მიმართ დაყოფის მაღალი სელექტიურობა გამოავლინა Lux 5u Amylose-1 ქირალურმა სვეტმა (ნახაზი №11). ექსპერიმენტის დროს Lux 5u Amylose-2 სვეტის Lux 5u Amylose-1 ქირალური სვეტით შეცვლისას ენანტიომერების დაყოფა გაუმჯობესდა. ქირალური ნივთიერება დინიკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა Lux 5u Amylose-2-ზე არ განხორციელდა, ხოლო ფუძისეულად დაიყო Lux 5u Amylose-1 სვეტზე (ნახაზი №12). ქირალური ნივთიერება ვინკლოზოლინის ენანტიომერების დაყოფა ვერ მოხერხდა 5 ქირალურ სვეტებზე (Cellulose-1, Cellulose-2, Cellulose-3, Cellulose-4, Amylose-2) ხოლო ფუძისეულად დაიყო Lux 5u Amylose-1 (Sp-6) ქირალური სვეტზე (ნახაზი №13). 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუძისეული დაყოფის დანარჩენი შედეგები ექვს პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე, სადაც ელუენტად გამოყენებულ იქნა მეთანოლი/დიეთილამინი იხილეთ დანართ №2.1-ში.

ნახაზი №11 ბრომუკონაზოლისა ($C_{13}H_{12}BrCl_2N_3O$) და ციფროკონაზოლის ($C_{15}H_{18}ClN_3O$) ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები. Lux -5u Amylose-1 (SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავ ფაზა მეთანოლი/ დიეთილამინი 100/0.1

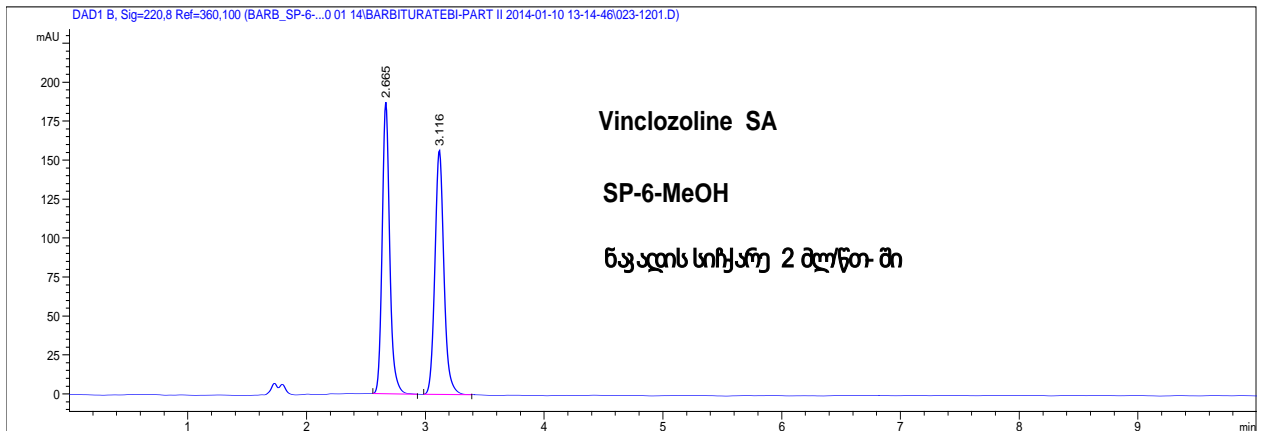
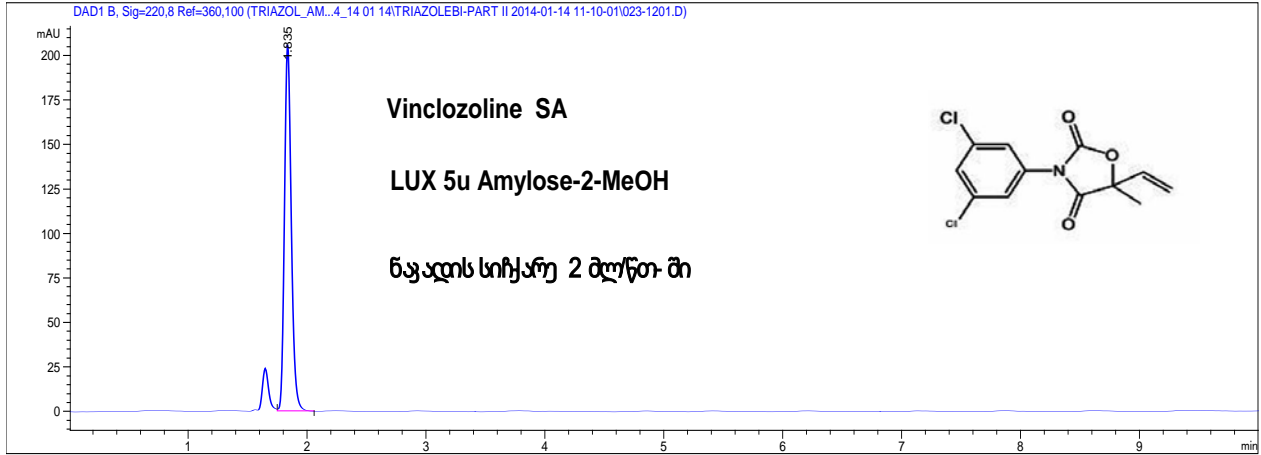




ნახაზი №12. დინიკონაზოლის ($C_{15}H_{17}Cl_2N_3O$) ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები. Lux 5u Amylose-2 და Lux 5u Amylose-1 –(SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავ ფაზა მეთანოლი/ დიეთილამინი 100/0.1



ნახაზი № 13 ვინკლოზოლინი ($C_{12}H_9Cl_2NO_3$) ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები. Lux - 5u Amylose-2 და Lux -- 5u Amylose-1(SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავ ფაზა მეთანოლი/ დიეთილამინი100/0.1.



მეთანოლი



დიაგრამა №1. 23 ქირალურინივითიერების ფუძისეული და ნაწილობრივი დაყოფის პროცენტული მაჩვენებელი ექვს პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე. ელუენტად გამოყენებულ იქნა მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1

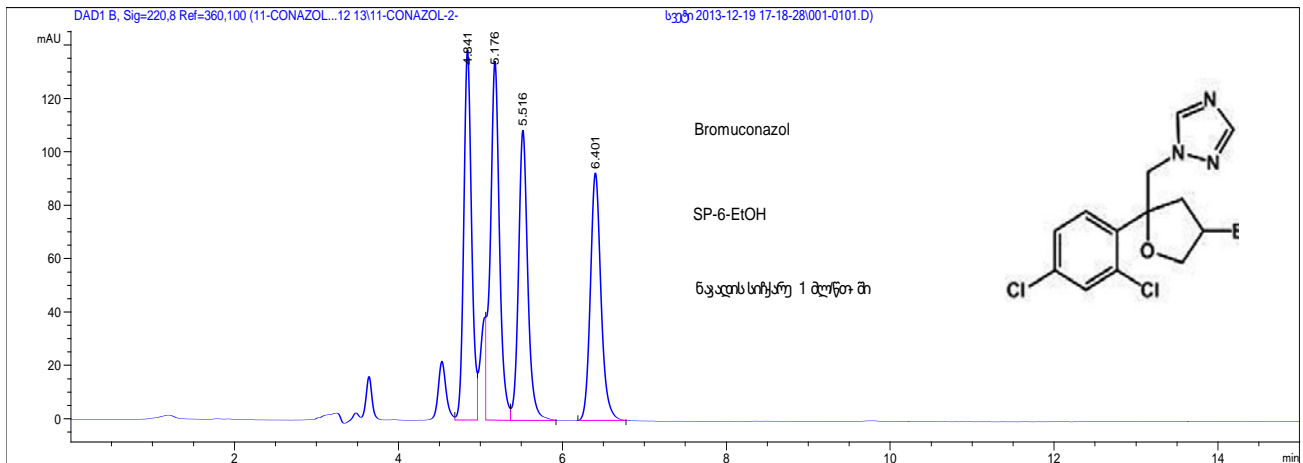
2.4.1.3 ექსპერიმენტის შემდეგ საფეხურზე 23 ქირალური ნივთიერების დაყოფის სკრინინგი განხორციელდა ექვს კომერციულ პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე ელუენტად გამოყენებულ იქნა ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1; ნიმუშების კონცენტრაცია 1 მკლ, ნაკადის სიჩქარე 2 მლ/წთ-ში. დაყოფა განხორციელდა 20 ° C ტემპურატურაზე. დეტექტორის ტალღის სიგრძე ანალიზის მსვლელობისას იყო 240 ნმ.

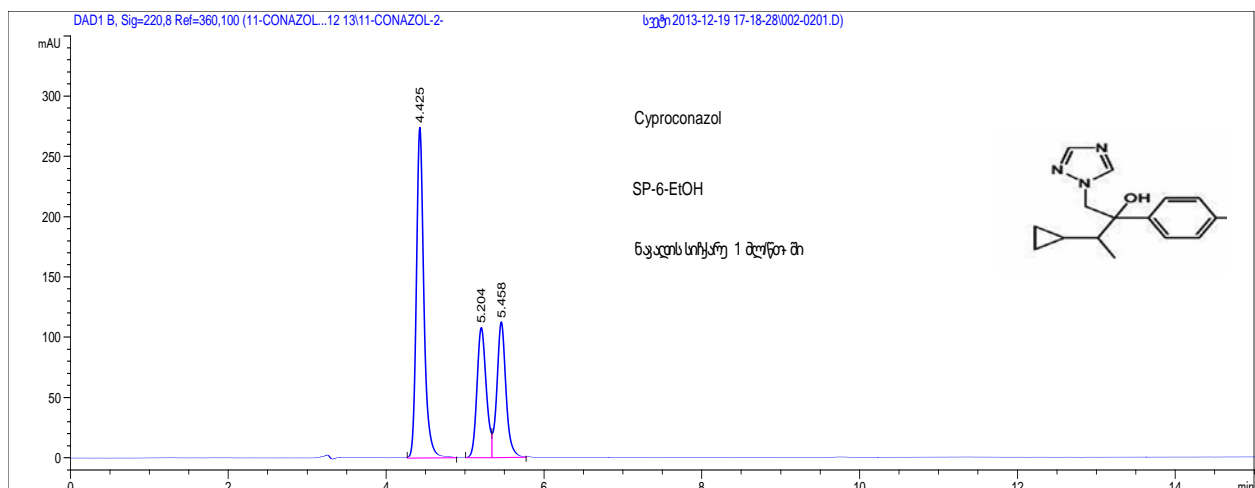
ცხრილი №2. 23 ქირალური ნივთიერების სკრინინგის შედეგები ექვს ქირალურ პოლისაქარიდულ სვეტზე, მოძრავ ფაზად გამოყენებულ იქნა ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1;

№	ნივთიერება	Cellulose-1	Cellulose-2	Cellulose-3	Cellulose-4	Amylose-2	Amylose-1
1	Bitetranol SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად
2	Bromuconazol	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
3	Climbazole SA	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ
4	Cyproconazol	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად
5	Diclobutrazol	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
6	Difenoconazole (china)	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
7	Diniconazole	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად
8	Epoxiconazole	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად
9	Etconazole SA	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
10	Fenbuconazole SA	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	ფუძისეულად
11	Hexaconazole	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ
12	Metconazole SA	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ფუძისეულად
13	Paclobutrazol	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
14	Penconazole SA	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
15	Propiconazole	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ
16	Prothioconazole Sa	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
17	Prothioconazole-Desthio SA	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
18	Simeconazole	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო
19	Tebuconazol	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო
20	Triadimenol SA	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
21	Triadimefon SA	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
22	Triticonazole	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
23	Vinclozoline SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ

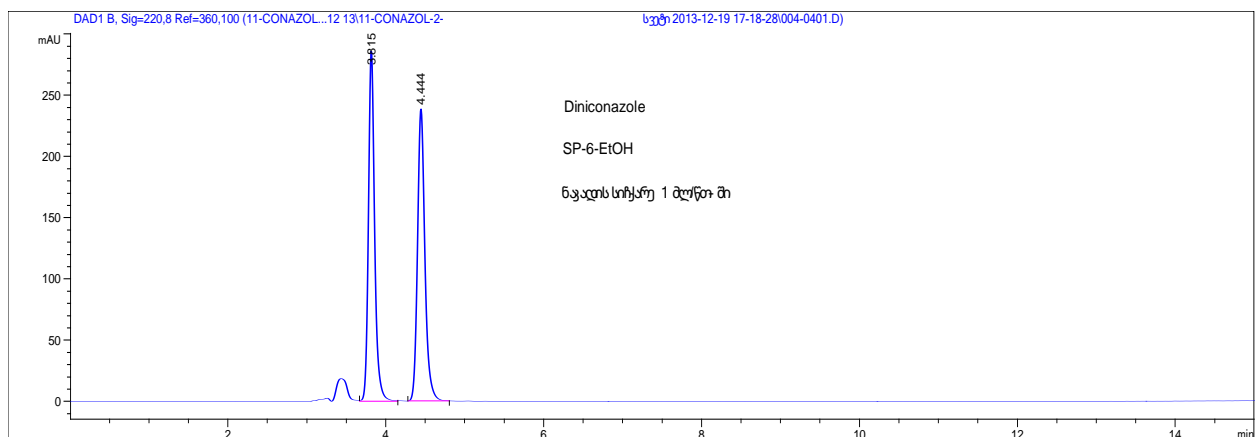
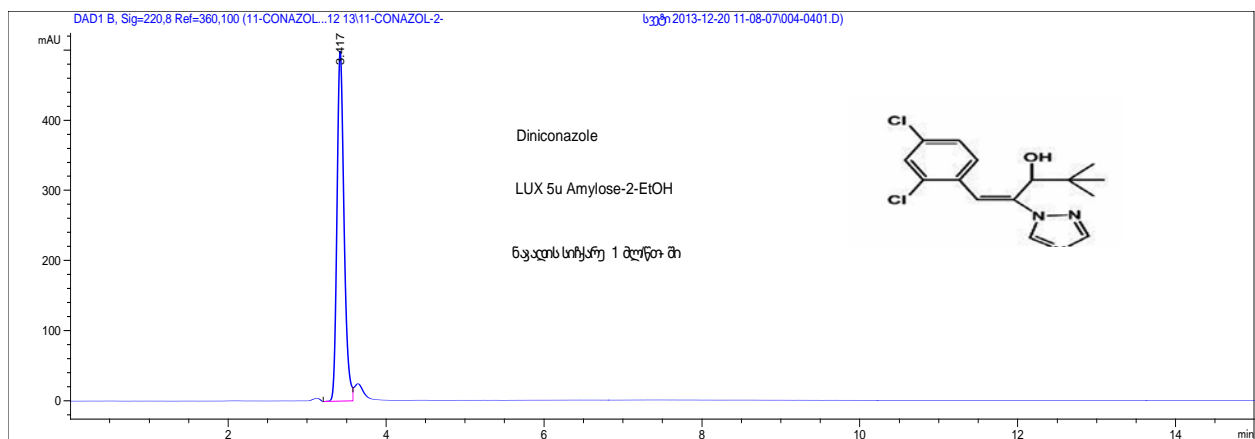
მოდრავ ფაზა ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1-ში 23 ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების მიმართ დაყოფის მაღალი სელექტიურობა გამოავლინა Lux - 5u Amylose-1 ქირალურმა სვეტმა(ნახაზი №14) ექსპერიმენტის დროს Lux - 5u Amylose-2 სვეტის Lux- 5u Amylose-1 ქირალური სვეტით შეცვლის შედეგად ენანტიომერების დაყოფა გაუმჯობესდა. ქირალური ნივთიერება დინიკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა Lux - 5u Amylose-2- ზე არ განხორციელდა, ხოლო ფუძისეულად დაიყო Lux- 5u Amylose-1 სვეტზე (ნახაზი №15). ქირალური ნივთიერება დიქლობუტრაზოლის ენანტიომერები ნაწილობრივ დაიყო Lux - 5u Amylose-2- ზე, ხოლო Lux - 5u Amylose-1 ფუძისეულად (ნახაზი №16). 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუძისეული დაყოფის დანარჩენი შედეგები ექვს პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე, სადაც ელუენტად გამოყენებულ იქნა ეთანოლი/დიეთილამინი იხლეთ დანართ №2.2-ში.

ნახაზი №14 ბრომუკონაზოლისა ($C_{13}H_{12}BrCl_2N_3O$) და ციფროკონაზოლის ($C_{15}H_{18}ClN_3O$) ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები Lux 5u - Amylose-1(SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავი ფაზა ეთანოლი/ დიეთილამინი 100/0.1

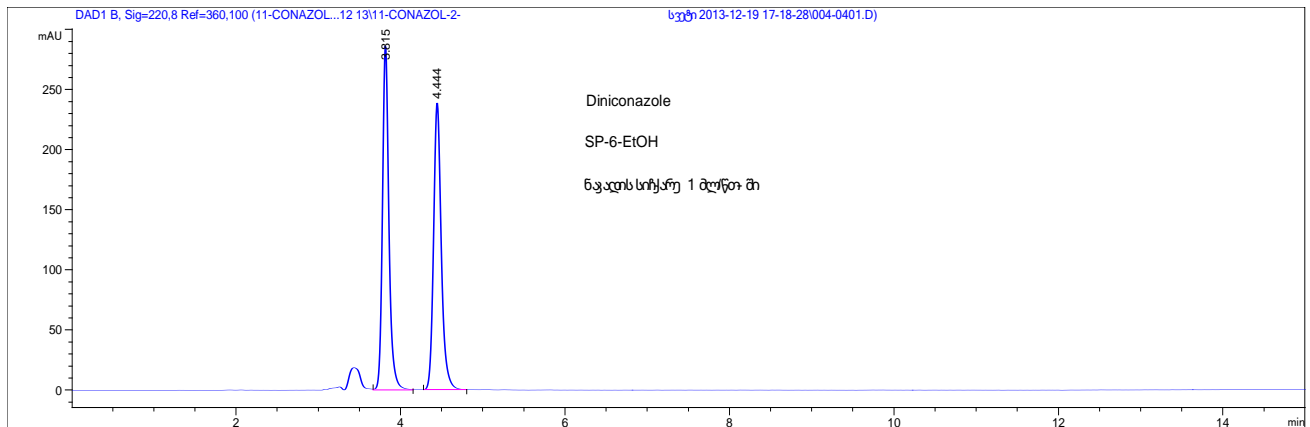
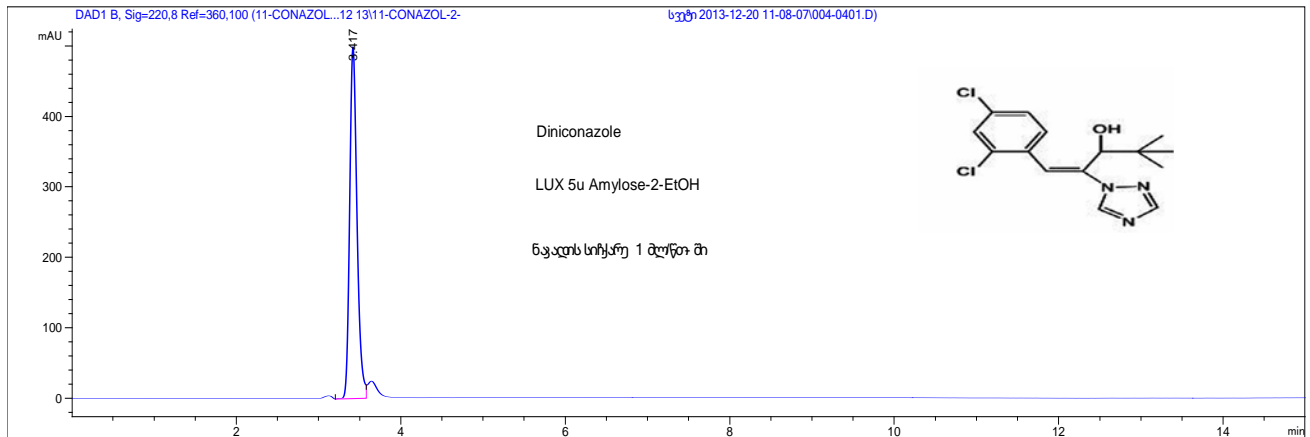




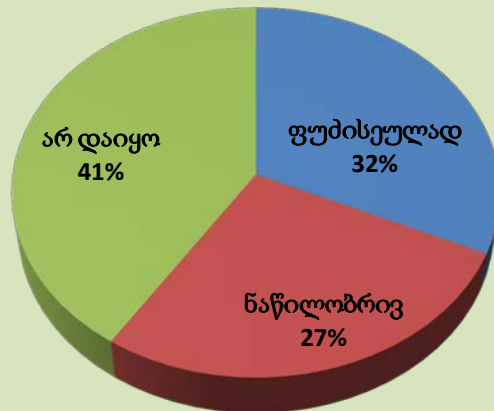
ნახაზი №15 ნაჩვენებია დინიკონაზოლის ($C_{15}H_{17}Cl_2N_3O$) ენანტიომერების დაყოფების ქრომატოგრამები. Lux 5u Amylose-2 და Lux 5u – Amylose-1 (SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავი ფაზა ეთანოლი /დიეთილამინი100/0.1



ნახაზი №16 ნაჩვენებია დიქლობუტრაზოლი ($C_{15}H_{19}Cl_2N_3O$) ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები. Lux 5u Amylose-2 და Lux 5u - Amylose-1 (SP-6) ქირალური სვეტებზე. მოძრავი ფაზა ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1.



ეთანოლი



დიაგრამა №2 .23 ქირალური ნივთიერების ფუძისეული და ნაწილობრივი დაყოფის მაჩვენებელი ექვს პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე. ელუენტად გამოყენებულ იქნა ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1;

2.4.1.4 ექსპერიმენტის ბოლო საფეხურზე 23 ქირალური ნივთიერების დაყოფის სკრინინგი განხორციელდა ექვს კომერციულ პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე ელუენტად გამოყენებულ იქნა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1; ნიმუშების კონცენტრაცია 1 მკლ, ნაკადის სიჩქარე 2 მლ/წთ-ში. დაყოფა განხორციელდა 20 ° C ტემპერატურაზე. დეტექტორის ტალღის სიგრძე ანალიზის მსვლელობისას იყო 240 ნმ.ქვემოთ წარმოდგენილია მოძრავ ფაზა აცეტონიტრილი ცალკეულ სვეტებზე მიღებული შედეგები.

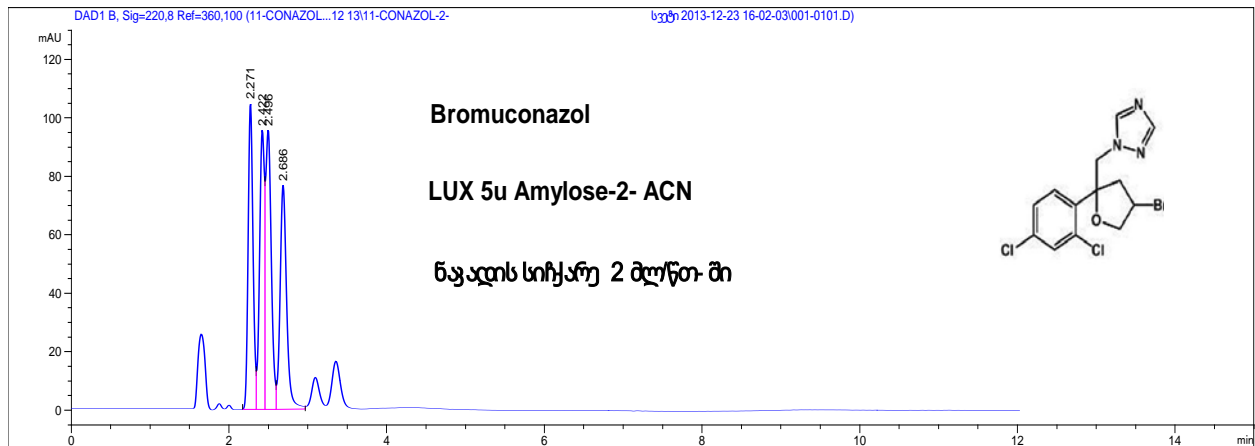
ცხრილი №3. 23 ქირალური ნივთიერების სკრინინგის შედეგები ექვს ქირალურ პოლისაქარიდულ სვეტზე, მოძრავ ფაზად გამოყენებულ იქნა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1

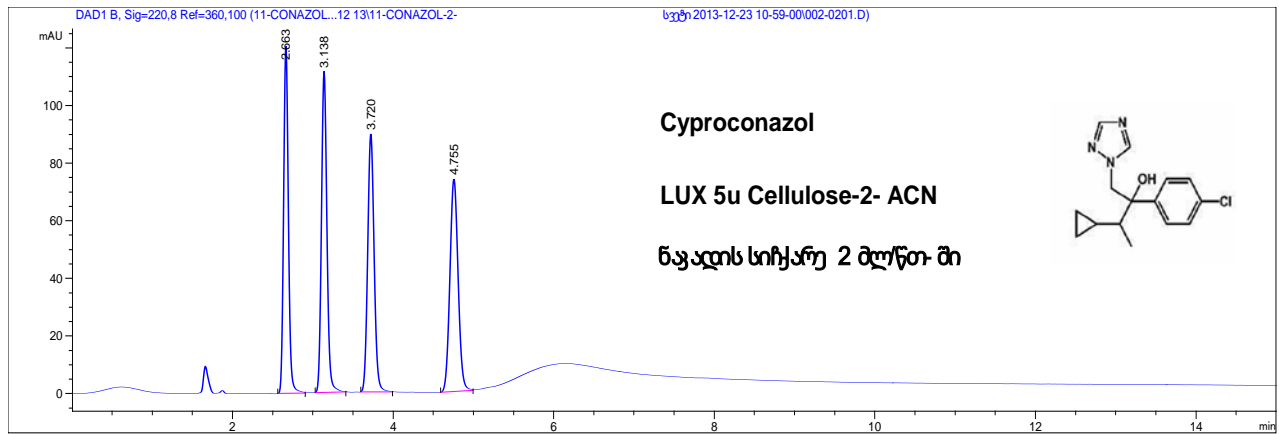
ცხრილი №3

№	ნივთიერება.	Cellulose-1	Cellulose-2	Cellulose-3	Cellulose-4	Amylose-2	Amylose-1
1	Bitetranol SA	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
2	Bromuconazol	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
3	Climbazole SA	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო
4	Cyproconazol	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო
5	Diclobutrazol	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო
6	Difenoconazole (china)	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
7	Diniconazole	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ
8	Epoxiconazole	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო
9	Etconazole SA	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ
10	Fenbuconazole SA	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო
11	Hexaconazole	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ
12	Metconazole SA	ნაწილობრივ	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	ნაწილობრივ
13	Paclobutrazol	არ დაიყო	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
14	Penconazole SA	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
15	Propiconazole	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
16	ProthioconazoleSa	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	არ დაიყო	არ დაიყო
17	Prothioconazole-Desthio SA	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ნაწილობრივ	ფუძისეულად
18	Simeconazole	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად
19	Tebuconazol	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად	არ დაიყო
20	Triadimenol SA	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ
21	Triadimefon SA	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო	ნაწილობრივ	ნაწილობრივ	არ დაიყო
22	Triticonazole	ნაწილობრივ	ფუძისეულად	არ დაიყო	ფუძისეულად	ფუძისეულად	ფუძისეულად
23	Vinclozoline SA	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო	არ დაიყო

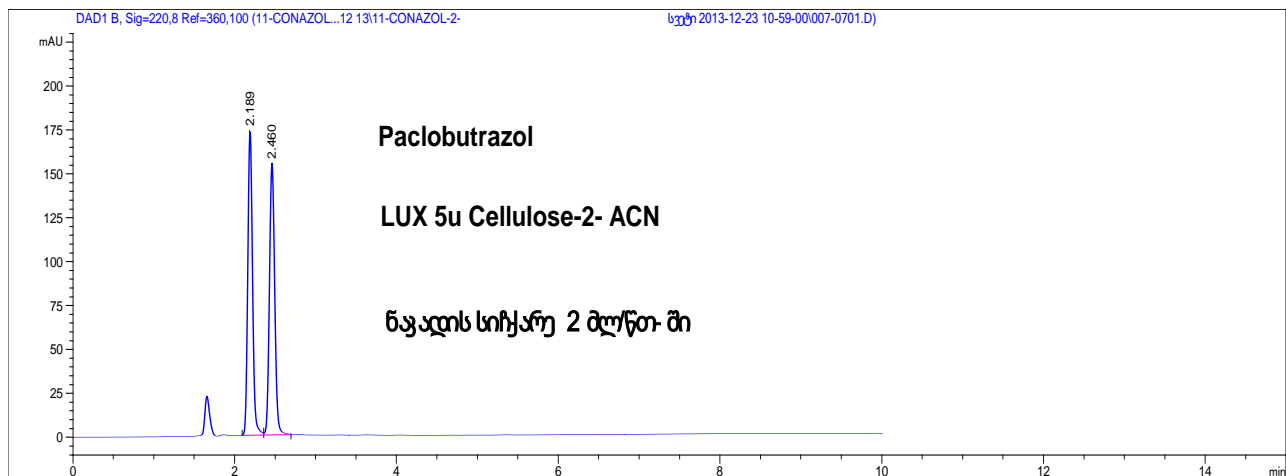
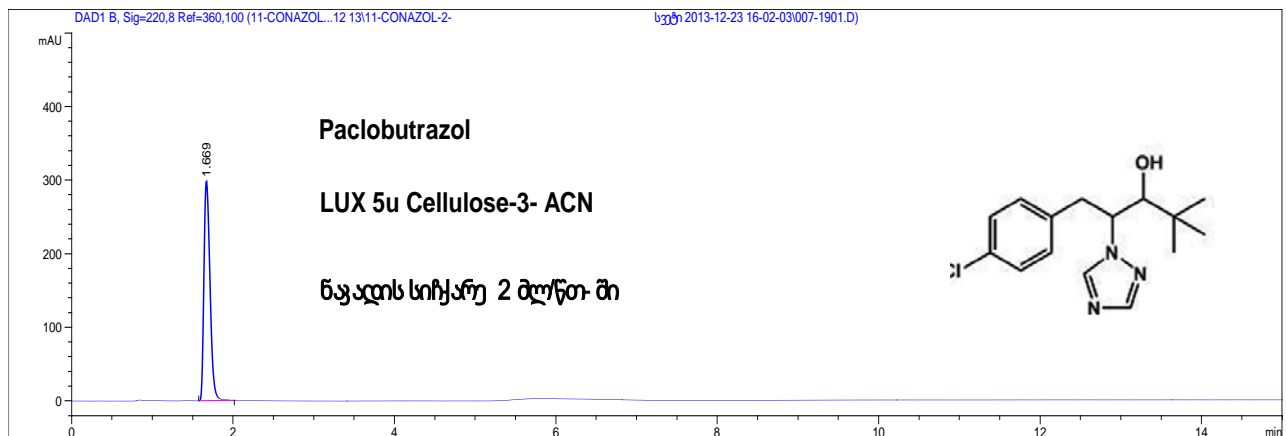
მოდრავ ფაზა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1-ში 23 ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების მიმართ დაყოფის მაღალი სელექტიურობა გამოავლინა Lux 5u Cellulose-2 ქირალურმა სვეტმა (ნახაზი №17). ექსპერიმენტის დროს Lux 5u Cellulose-3 სვეტის Lux Cellulose-2-ის ქირალური სვეტით შეცვლის შედეგად დაყოფის სელექტიურობა გაუმჯობესდა. მაგალითად ქირალური ნივთიერება პაქლობუტრაზოლის ენანტიომერების დაყოფა Lux 5u Cellulose-3-ზე არ განხორციელდა, ხოლო ფუძისეულად დაიყო Lux 5u Cellulose-2 სვეტზე (ნახაზი №18). ქირალური ნივთიერება ჰექსაკონაზოლის ენანტიომერები ნაწილობრივ დაიყო Lux 5u Cellulose-3-ზე, ხოლო Lux 5u Cellulose-2 ფუძისეულად (ნახაზი №19). 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუძისეული დაყოფის დანარჩენი შედეგები ექვს პოლისაქარიდულ ქირალურ სვეტზე, სადაც ელუენტად გამოყენებულ იქნა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი წარმოდგენილია დანართ №2.3-ში.

ნახაზი №17 ბრომუკონაზოლისა ($C_{13}H_{12}BrCl_2N_3O$) და ციფროკონაზოლის ($C_{15}H_{18}ClN_3O$) ენანტიომერების დაყოფების ქრომატოგრამები. Lux 5u Cellulose-2 ქირალური სვეტებზე. მოძრავი ფაზა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1.

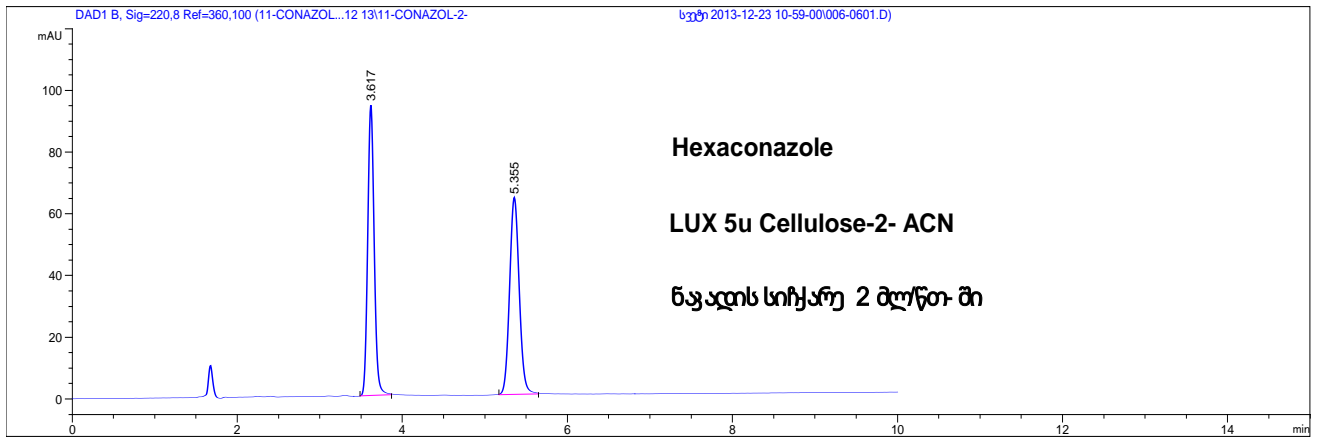
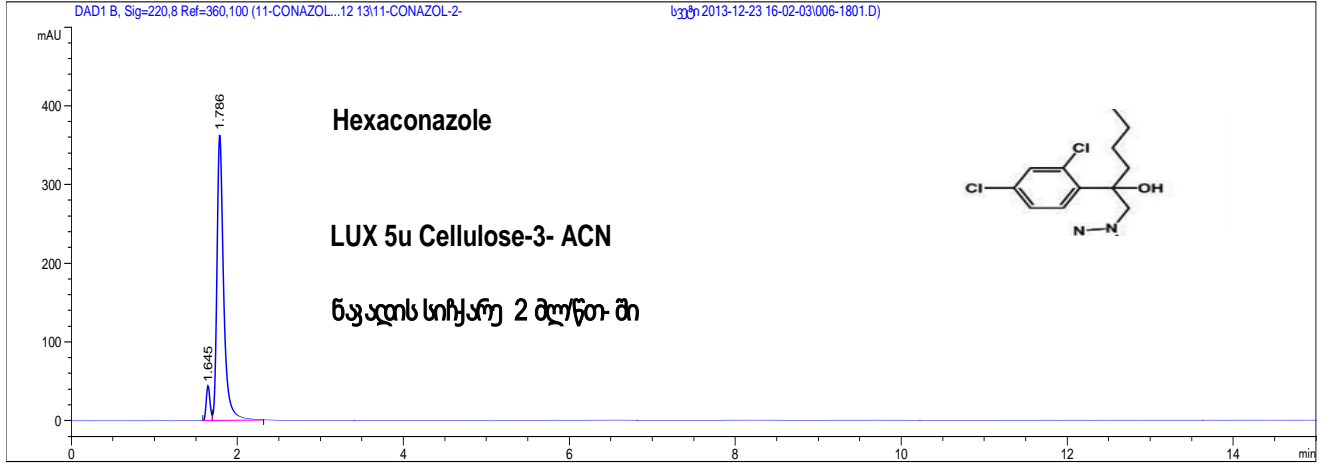




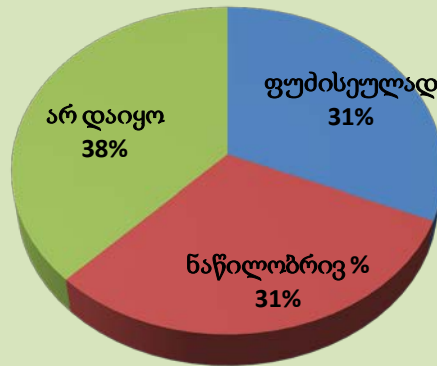
ნახაზი №18 პაკობუტრაზოლის (C₁₅H₂₀ClN₃O) ენანტიომერების დაყოფების ქრომატოგრამები. Lux 5u Cellulose-3 და Lux 5u Cellulose-2 ქირალური სვეტებზე. მოძრავი ფაზა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1



ნახაზი №19 ნაჩვენებია ჰექსაკონაზოლი ($C_{14}H_{17}Cl_2N_3O$)ენანტიომერების დაყოფის ქრომატოგრამები. Lux 5u Cellulose-3 და Lux 5u Cellulose-2 ქირალურ სვეტზე მოძრავი ფაზა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი100/0.1



ა ც ე ტ ო ნ ი ტ რ ი ლ ი



დიაგრამა №3. 23 ქირალური ნივთიერების ფუნქციონირების და ნაწილობრივი დაყოფის მაჩვენებელი ექვს პოლისაქარსში ქირალურ სვეტზე ელუენტად გამოყენებულ იქნა აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1

2.4.2 ქირალური სელექტორის ბუნების გავლენა ენანტიომერების დაყოფაზე

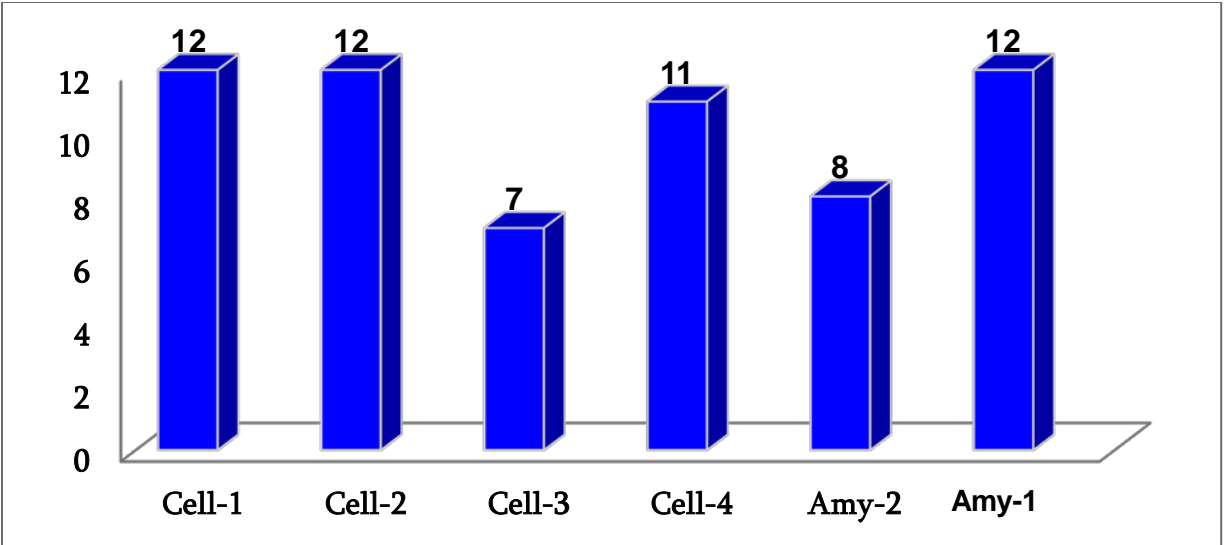
კვლევის დროს გამოყენებულ 23 სუსტი ფუმე ბუნების მქონე ქირალურ ნივთიერებას შორის 12-ი ერთ ქირალურ ცენტრს შეიცავდა (ქლიმბაზოლი, დინიკონაზოლი, ეფოქიკონაზოლი, ფენბუკონაზოლი, ჰეპაკონაზოლი, პენკონაზოლი, პროთიოკონაზოლი, პროთიოკონაზოლი დესიო, სიმეკონაზოლი, ტებუკონაზოლი, ტრიადიმეფონი, ტრიტიკონაზოლი, ვინკლოზოლინი) და რაცემატად მივიჩნიეთ. ერთი ქირალური ნაერთი (ეფოქიკონაზოლი) ორი ქირალური ცენტრით, ასევე, რაცემატად იქნა მიჩნეული. დარჩენილი 10 ნაერთიდან ყველას ორი ქირალური ცენტრი ჰქონდა. (ბიტეტრანოლი, ბრომუკონაზოლი, ციფროკონაზოლი, დიქლობუტრალოზი, დიფენოკონაზოლი, ეთქონაზოლი, მეტკონაზოლი, პაკლობუტრაზოლი, პროპრიკონაზოლი, ტრიადიმენოლი.)

6 მათგანი ნაწილობრივი და ფუნქციონირების დაყოფის დროს ოთხი სტერეოიზომერის ნარევი აღმოჩნდა. თუმცა ოთხ ნაერთს (ბიტეტრანოლი, დიქლობუტრალოზი,

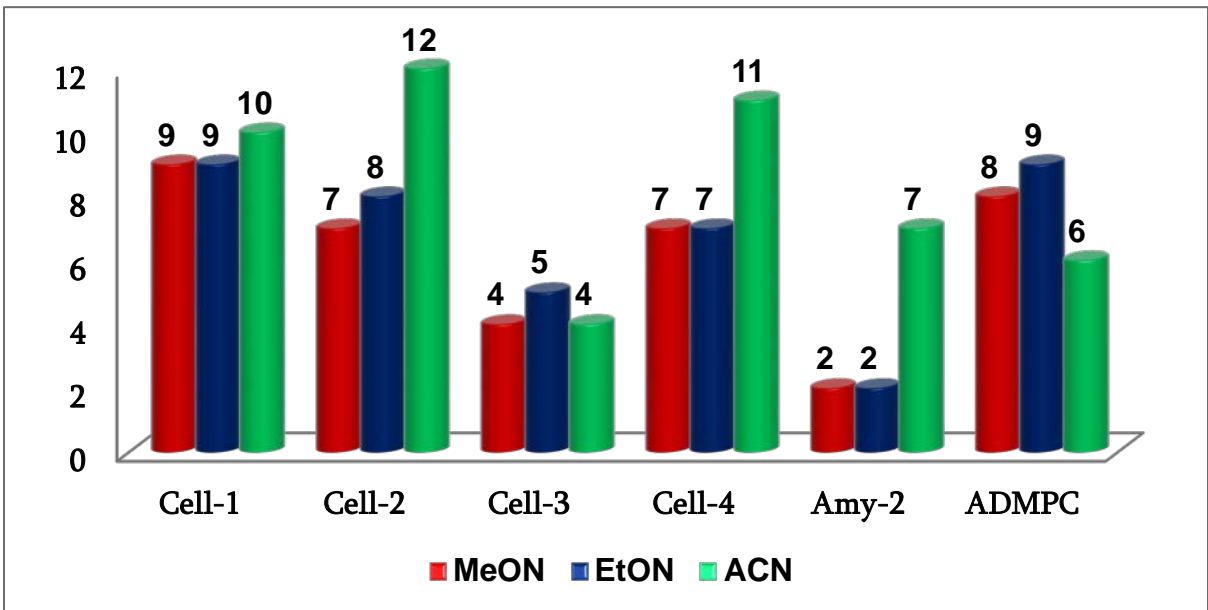
მეტკონაზოლი, პაკლობუტრაზოლი) ნებისმიერი დაყოფის მეთოდის გამოყენების დროს (18 დაყოფის სისტემა, სამი მოძრავი ფაზა, ექვსი სვეტი) მაქსიმუმ ორი პიკი აღმოაჩნდა, მიუხედავად იმისა, რომ მომწოდებლის მიხედვით ესენი სავარაუდოდ 4 სტერეოიზომერის ნარევის წარმოადგენდნენ.

2.4.3 დაყოფის ზოგადი მიმოხილვა

კვლევაში გამოყენებული ქირალური სვეტები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან: პოლისიქარიდების (ცელულოზა ან ამილოზა) სტრუქტურის, პოლისიქარიდის საფუძველზე დამზადებული (ბენზოატის ან კარბამატის) ან ჩამნაცვლებლების (მეთილი ან ქლორო) ბუნებითა და პოზიციით. გამომდინარე აქედან, ქირალურ სვეტებზე ენანტიომერების დაყოფისას მნიშვნელოვანი განსხვავებები დაფიქსირდა. ნახაზ №20-ზე ნაჩვენებია, 13-დან 12 რაცემატის დაყოფის მაღალი მაჩვენებელი Lux Cellulose -1, Lux Cellulose -2 და Lux Amylose-1 სვეტებზე და დაყოფის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი Lux Cellulose- 3 სვეტზე მოძრავი ფაზა აცეტონიტრილ/ დიეთილამინი 100/0.1 კვლევის შედეგად ენანტიომერების დაყოფის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა Lux Cellulose- 3 სვეტზე. (ერთადერთი ბენზოატზე დამყარებული სვეტი, რომელიც ამ კვლევაში იქნა გამოყენებული). ამ სვეტის დაბალი ქირალური გამოცნობის უნარი სამივე მოძრავ ფაზაზე სხვა ადრინდელ კვლევებშიც შეინიშნებოდა [Chankvetadze...2012: 26-51; Matarashvili... 2015: 473–479]. თუმცა იგივე ქირალურ სვეტზე დაყოფის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა მჟავური ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერებების დაყოფისას, როდესაც მოძრავ ფაზად გამოიყენეს აცეტონიტრილი [Li, Y...2012: 206–215].



ნახაზი № 20. 13 რაცემატის დაყოფის რიცხვი 6 ქირალურ სვეტზე
 მოძრავი ფაზა აცეტონიტრილ/ დიეთილამინი 100/0.1



ნახაზი № 21. 13 რაცემატის დაყოფის რაოდენობა
 6 ქირალურ სვეტზე 3 მოძრავ ფაზაში (მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონიტრილი)

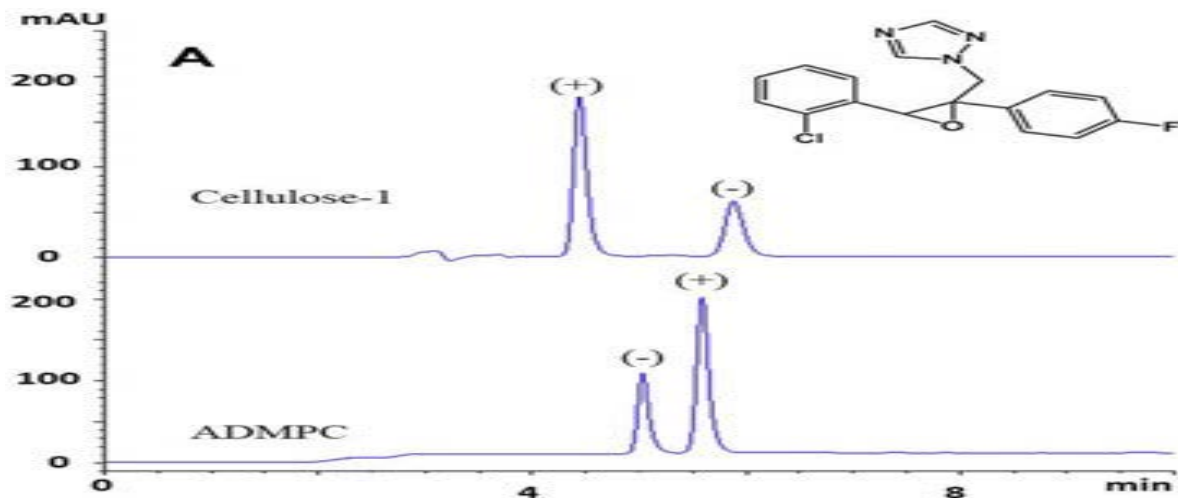
ნახაზ №21-ზე მოცემულია თითოეულ სვეტზე განხორციელებული ენანტიომერების დაყოფის რაოდენობა სხვადასხვა პოლარულ ორგანული გამხსნელებში. აღნიშვნის ღირსია ის ფაქტი, რომ სვეტი Lux Amylose-2 უკეთ ფუნქციონირებს, მოძრავ ფაზად აცეტონიტრილის გამოყენებისას, ვიდრე პროტონული გამხსნელების მეთანოლისა და ეთანოლის გამოყენების დროს. ხოლო Lux Amylose-1 (ADMPC) სვეტზე ენანტიომერების დაყოფა უკეთ განხორციელდა მოძრავ ფაზა მეთანოლსა და ეთანოლში, ვიდრე მოძრავ ფაზა აცეტონიტრილში. კიდევ ერთი საინტერესო ფაქტია, ის, რომ Lux Cellulose- 2 და Lux Cellulose-4 ქირალური სვეტებზე ენანტიომერების დაყოფა უკეთ განხორციელდა სხვა სვეტებისა და ელუენტებისგან განსხვავებით მოძრავ ფაზად აცეტონიტრილის გამოყენებისას. მიუხედავად იმისა, რომ მეთანოლი და ეთანოლი ერთმანეთისგან დიდად განსხვავებული არ გვეჩვენება, ამ მოძრავი ფაზების სხვადასხვა სვეტზე გამოყენებისას ალტერნატიული დაყოფების მრავალი მაგალითი დაფიქსირდა. მაგალითად, ჰექსაკონაზოლის ენანტიომერები დაიყო Lux Cellulose-1- ზე მეთანოლში, ხოლო მოძრავ ფაზა ეთანოლში დაყოფა არ განხორციელდა. საპირისპირო შედეგები მივიღეთ მაშინ, როცა: ქლიმბაზოლის (Lux Cellulose-2 სა და Lux Amylose-1); ჰექსაკონაზოლის(Lux Amylose-1-სა) და ეფოქსიკონაზოლს (Lux Cellulose-3) ენანტიომერების დაყოფა აღნიშნულ სვეტებზე წარმატებულად გამხორციელდა მოძრავ ფაზა ეთანოლში. ჩატარებული კვლევის შედეგებით აღნიშნულ 6 ქირალურ სვეტზე ენანტიომერების დაყოფის მაჩვენებელი მეტია ეთანოლის და აცეტონიტრილის მოძრავი ფაზების შემთხვევაში, ვიდრე ელუენტად მეთანოლის გამოყენებისას.

2.4.4 ენანტიომერების ელუირების რიგი

ენანტიომერების ელუირების რიგის თანმიმდევრობის ცვლილება საინტერესოა არა მარტო ქირალური დაყოფების მექანიზმების კვლევის მიზნით, არამედ მას აქვს პრაქტიკული გამოყენებაც, როგორც ანალიზური, ისე პრეპარატიული და საწარმოო

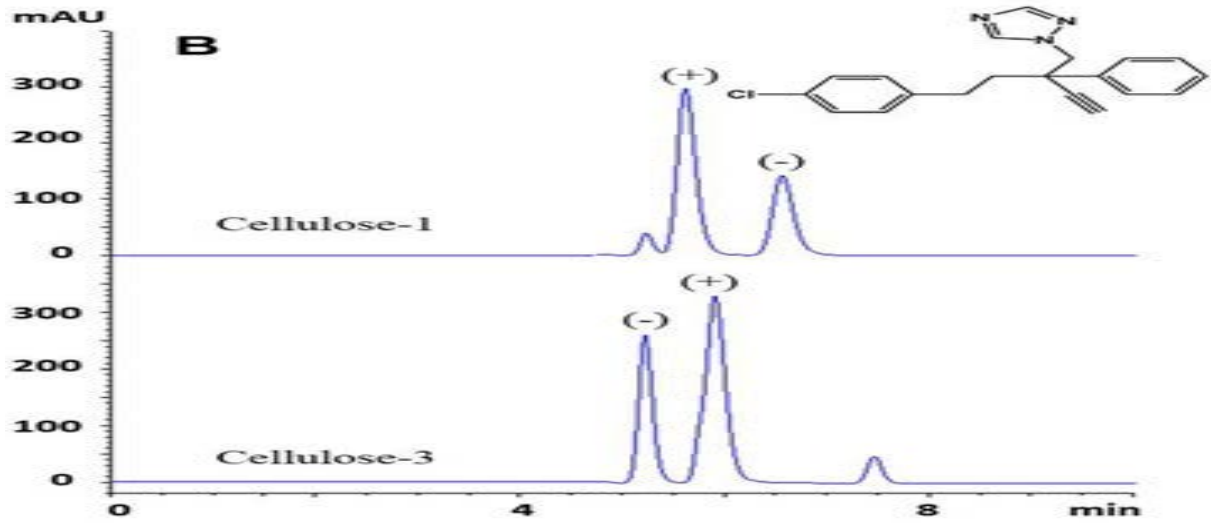
მასშტაბების სითხურ-ქრომატოგრაფიული დაყოფებისთვის. მაგალითად, როდესაც მინარევის სახით არსებული ერთ-ერთი ენანტიომერი გამოდის მთავარი ენანტიომერის პიკის შემდეგ, დაბალი გარჩევადობის შემთხვევაში, რთულია ფუძისეული დაყოფის მიღება, რადგან, მცირე ზომის პიკი შეიძლება დაიკარგოს დიდი ზომის პიკის კუდში. ხოლო თუკი მოხერხდება ენანტიომერების ელუირების თანმიმდევრობას შებრუნება, მინარევის სახით არსებული ენანტიომერის პატარა პიკი გამოვა მთავარი ენანტიომერის პიკამდე, ფუძისეული დაყოფის მიღება უფრო მარტივია, უმჯობესდება ქრომატოგრაფიული სურათი და შესაბამისად, უფრო ზუსტია რაოდენობრივი ანალიზი, ასევე იზრდება ენანტიომერული სისუფთავის ხარისხი პრეპარატული თუ საწარმოო მასშტაბების დაყოფის დროს [Matarashvili...2013: 140–147]. ენანტიომერების ელუირების რიგის დადგენის მიზნით, ხდება ენანტიომერების მონიშვნა 2/1-თან თანაფარდობით. ამ მიზნით ენანტიომერული ნარევის მონიშნული ნიმუშის დასამზადებლად, ვიყენებით რაცემატზე ერთ-ერთი ცნობილი სუფთა ენანტიომერის დამატებას. მაგალითად, თუ გვაქვს რაცემატი და მისი R ენანტიომერი, 1 მგ რაცემატზე ვამატებთ 0.5 მგ R ენანტიომერს, სადაც მიღებული ენანტიომერული ნარევი R/S იქნება 2/1 -თან თანაფარდობით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიღებულ ქრომატოგრამებზე ნათლად ჩანს, რომ ერთი ენანტიომერის პიკის ფართობი ორჯერ მეტია მეორესთან შედარებით. ექსპერიმენტში ყოველთვის არ არის საშუალება გამოყენებულ იქნას სუფთა ენანტიომერი, რაცემატთან შედარებით, სუფთა ენანტიომერი ძვირია და ყოველთვის არ არის ხელმისაწვდომი. ამ მიზეზის გათვალისწინებით ხდება ენანტიომერების ცალ-ცალკე მიკროპრეპარატული შეგროვება სითხურ ქრომატოგრაფზე. თითოეული ენანტიომერის გარკვეული რაოდენობით შეგროვებისა და მონიშვნის შემდგომ ეტაპზე, მონიშნული ნიმუშების დაყოფით, ხდება ენანტიომერების იდენტიფიკაცია. კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა, აღნიშნული მეთოდი, რის შედეგად დაფიქსირდა ენანტიომერების ელუირების რიგის შებრუნების რამდენიმე საინტერესო შემთხვევა. კერძოდ, ეფოქსიკონაზოლის

ენანტიომერის ელუირების რიგი შეიცვალა პოლისიქარიდულ Lux Cellulose-1 და Lux Amylose -1 (ADMPC) სვეტებზე (ნახაზი №22) ამ შემთხვევაში გამოცნობის მექანიზმზე გავლენა მოახდინა იმ ფაქტორმა, რომ Cellulose-1 სვეტი დამაზადებულია ცელულოზას საფუძველზე, ხოლო Amylose -1 ამილოზას საფუძველზე. ორივე შემთხვევა დაფიქსირდა მეთანოლისა და ეთანოლის მოძრავ ფაზად გამოყენების დროს.

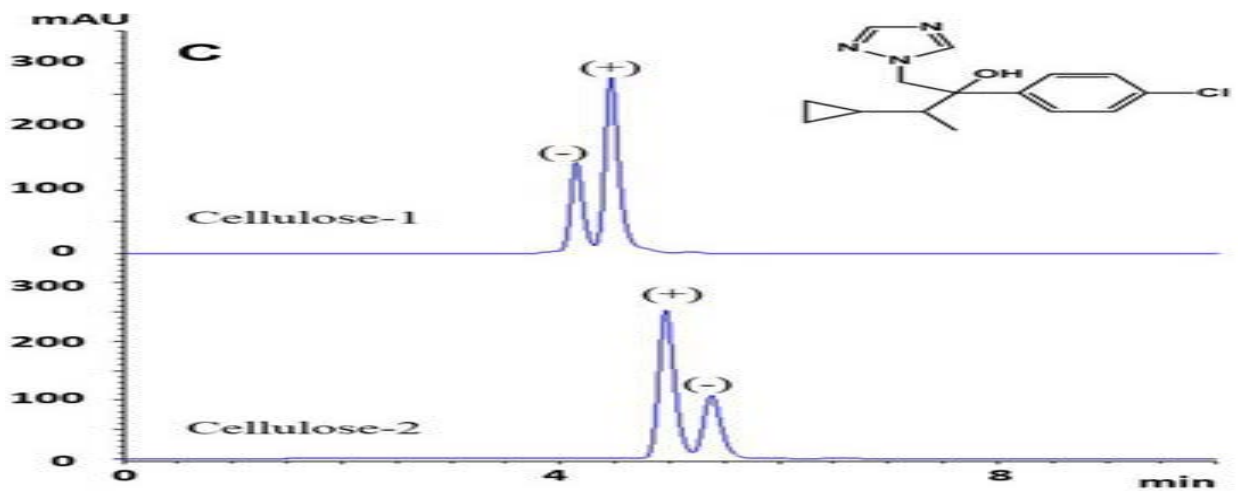


ნახაზი №22 ეფოქიკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა. Cellulose-1 და ADMPC სვეტზე მოძრავი ფაზა ორივე შემთხვევაში. ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1;

ქირალური ნივთიერება ფენბუქონაზოლის შემთხვევაში ენანტიომერების ელუირების რიგს ცვლილება მოხდა Cellulose-1 და Cellulose-3 სვეტებზე (ნახაზი №23). პენკონაზოლის ენანტიომერების ელუირების რიგი შეიცვალა პოლისიქარიდულ Lux Cellulose-1 და Lux Cellulose-2 სვეტებზე. ორივე შემთხვევა დაფიქსირდა მეთანოლისა და ეთანოლის მოძრავ ფაზად გამოყენების დროს (ნახაზი №24). ენანტიომერების ელუირების რიგის ცვლილება პოლისიქარიდულ ქირალურ სვეტებისა და პორალურ ორგანული მოძრავი ფაზების ზეგავლენით სხვა კვლევებშიც შეიმჩნეოდა. [Chankvetadze.. 2011: 6554–6560]



ნახაზი №23 ფენბუკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა. Cellulose-1 და Cellulose-3 სვეტზე. მოძრავი ფაზა ორივე შემთხვევაში ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1

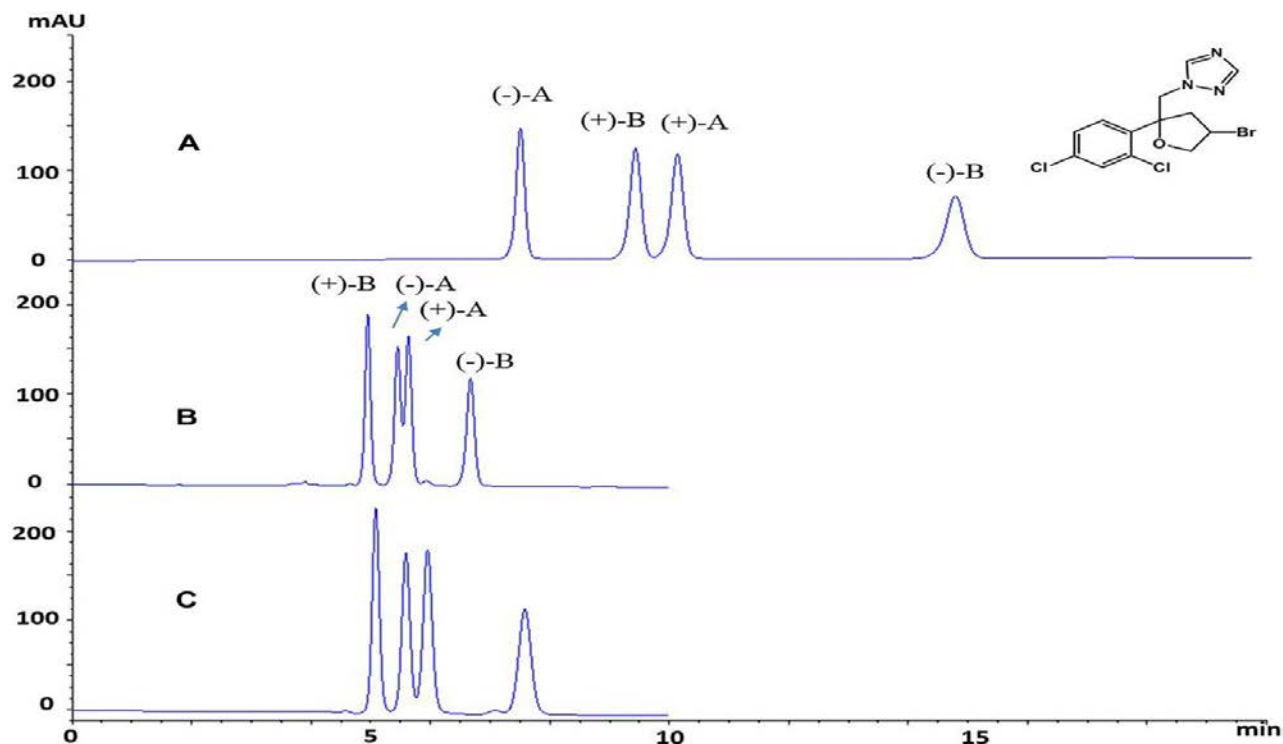


ნახაზი №24 პენკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა. Cellulose-1 და Cellulose-2 სვეტზე მოძრავი ფაზა ორივე შემთხვევაში. ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1;

2.4.5 სტერეოიზომერების ნარევის დაყოფა

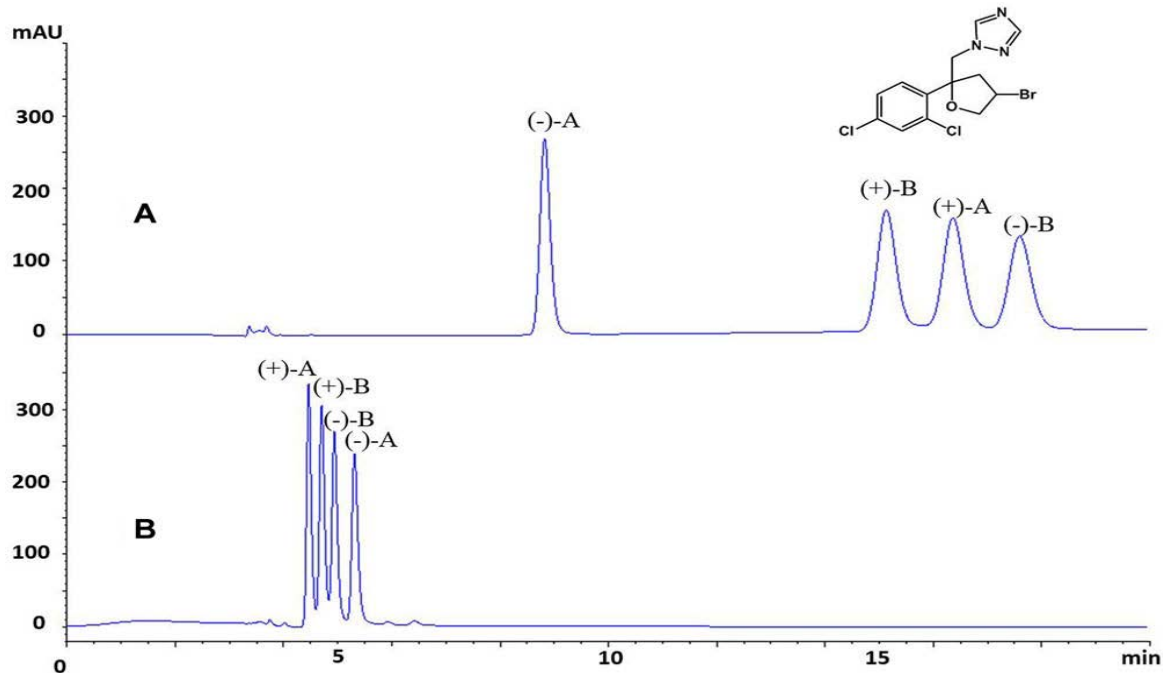
ქირალური სვეტების ეფექტურობის შედარება ენანტიომერების დაყოფის საფუძველზე არ არის მარტივი. თუმცა, ღირებულია შესწავლილი ქირალური სვეტის უნარი მოახდინონ ენანტიომერების დაყოფა განსხვავებული მოძრავი ფაზების

გამოყენებისას. კვლევის შედეგებით, სვეტებს შორის Lux Amylose-2 არ იყო ეფექტური სტერეოიზომერების წარწვის დაყოფისას, როდესაც მოძრავ ფაზად ეთანოლი გამოვიყენეთ. თუმცა, იგივე სვეტი ბევრად ეფექტური იყო აცეტონოტრილის მოძრავ ფაზად გამოყენების შემთხვევაში [Xiang...2011: 8718–8724]. განსხვავებული ტენდენცია შეინიშნება ცელოლოზაზე დაფუძნებულ სვეტებთან (Lux Cellulose- 1 და განსაკუთრებით, Lux Cellulose-3.) მიმართებაში. აცეტონოტრილის მოძრავ ფაზად გამოყენების დროს, ცელოლოზას საფუძველზე დამზადებულ სვეტებზე, მხოლოდ ცალკეული დაყოფა შეინიშნებოდა. გასაანალიზებელი ნივთიერებების დაყოფის დრო ჩვეულებრივ მოკლეა, როდესაც ექსპერიმენტის მსვლელობისას მეთანოლი, ეთანოლი ან აცეტონოტრილი პოლისიქარიდული ქირალური სვეტებთან სხვადასხვა კომბინაციით გამოიყენეთ. ამასთანავე, კვლევის პროცესში შეინიშნა შესწავლილი ნაერთების სტერეოიზომერის მრავალი მოულოდნელი დაყოფა. ზოგიერთი ენანტიომერისთვის დაყოფა შესაძლებელი გახდა ორ ან მეტ დაყოფის სისტემაში. სტერეოიზომერების ელუირების რიგის დადგენა რთულია. სწორედ ამ მიზეზის გამო არ არის კვლევა ჩატარებული CSP-ის ბუნებისა და მოძრავი ფაზის ზეგავლენის შესახებ სტერეოიზომერების ელუირების რიგის ცვლილებაზე. კვლევაში ხელმისაწვდომი არ იყო სუფთა სტანდარტები. ამის გამო, სტერეოიზომერების შეგროვება ერთ დაყოფის სისტემაში მოხდა (სვეტისა და მოძრავი ფაზის კომბინაცია). სტერეოიზომერების ელუირების რიგზე თვალის მისადავენებლად შევაგროვეთ ნიმუშები, მოვნიშნეთ და ხელახალა გავანალიზეთ. ნიმუშად ავიღეთ ორი ქირალური ცენტრის მქონე ნივთიერება ბრომუკონაზოლი, (Lux Cellulose-4-ი სვეტი და მოძრავ ფაზა აცეტონოტრილი/დიეთილამინი100/0.1) შევაგროვეთ მისი ენანტიომერები და მოვნიშნეთ. ნახაზ №25(A) ბრომუკონაზოლის ენანტიომერების შეგროვილი და მონიშნული ნიმუშები კვლავ გავანალიზეთ იმავე სვეტზე მეთანოლის ნახაზი №25 (B) და ეთანოლის ნახაზი №25 (C) მოძრავი ფაზების გამოყენებით [Liang...2013: 929–936].



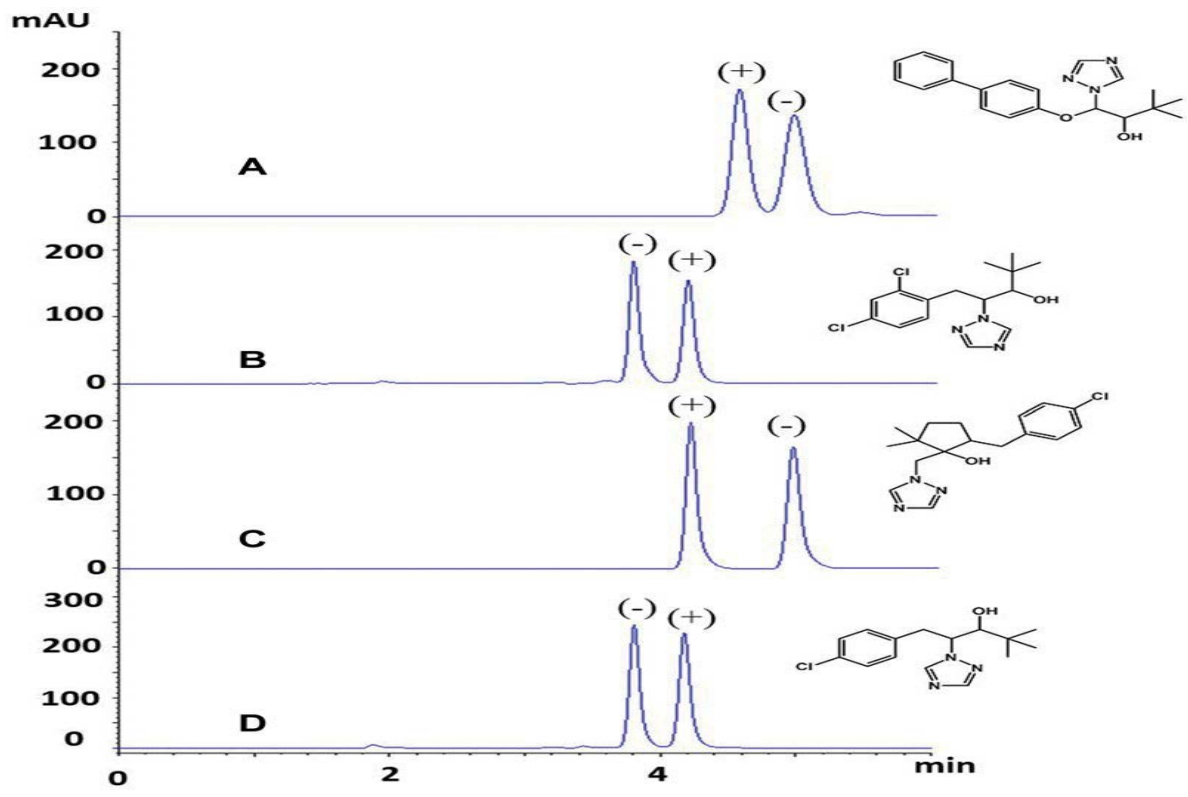
ნახაზი №25. ბრომუკონაზოლის სტერეოიზომერების ელუირება Cellulose-4-ის სვეტზე მოძრავი ფაზად გამოყენებულია აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1 (A), მეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1 (B) და ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1 (C).

მოძრავ ფაზის აცეტონიტრილის მეთანოლით ჩანაცვლების დროს დიასტერეომერის ელუირების რიგი შეიცვალა მაშინ, როცა თითოეული დიასტერეომერის ენანტიომერი იგივე დარჩა. ბრომუკონაზოლის სტერეოიზომერების სრულიად განსხვავებული ელუირების რიგი შევნიშნეთ Lux Cellulose-2-ისა (ნახაზი №26-(A),) და Lux Cellulose-4 (ნახაზი №25-(A) სვეტებზე განსხვავებით Lux Amylose-2-ის სვეტისგან, (ნახაზი №26 (B) სამივე შემთხვევა მოძრავ ფაზად აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1; გამოვიყენეთ.



ნახაზი №26. ბრომკრიპტინის სტერეოიზომერების ელუირება Lux Cellulose-2 (A) და Lux Amylose-2 (B) სვეტზე. მოძრავ ფაზად გამოყენებულია აცეტონიტრილი/დიეთილამინი 100/0.1;

№27-ე ნახაზზე მოცემული ნაერთების (ბიტეტრანოლის, დიქლობუტრაზოლის, მეტკონაზოლის და პაქლობუტრაზოლის) დაყოფით შეუძლებელია დასკვნების გამოტანა, რადგან დაუზუსტებელია ორი თუ ოთხი სტერეოიზომერია გაანალიზებულ ნარევეში. თუმცა, როგორც №27 ნახაზზე ნაჩვენებია ქრომატოგრამებიდან ჩანს, შესაძლოა ვივარაუდოთ, რომ ბიტეტრანოლი (A) და მეტკონაზოლი (C) შეიძლება შეიცავდეს სხვა დიასტერეომერის მცირე რაოდენობას, მაშინ როცა ასეთი დასკვნის გამოტანა შეუძლებელია დიქლობუტრაზოლის (B), და პაქლობუტრაზოლის (D) შემთხვევაში.



ნახაზი №27 ბიტეტრანოლის სტერეოიზომერის დაყოფა Lux Cellulose-3-ის სვეტზე (A), დიქლობუტრაზოლის (B), მეტკონაზოლის (C) და პაქლობუტრაზოლის (D) დაყოფა Lux Amylose-1 სვეტზე. მოძრავი ფაზა ორივე შემთხვევაში ეთანოლი/დიეთილამინი 100/0.1;

წინამდებარე კვლევა გვიჩვენებს, რომ 26 სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური ნივთიერების ენანტიომერების დაყოფას იწვევს ექსპერიმენტში გამოყენებული პოლისაქარიდული ქირალური სვეტებისა და პოლარულ ორგანულ მოძრავ ფაზების სხვადასხვა კომბინაციების შერჩევა. დაყოფის ამ მეთოდის დადებით მხარეს უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ანალიზის მცირე დრო და სასურველი ფორმის პიკების მიღება. კიდევ ერთი დადებითი მხარე შესაძლოა იყოს, გასაანალიზებელი ნივთიერებების ხსნადობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი აღნიშნული პოლარულ ორგანული მოძრავი ფაზების გამოყენებისას.

თავი III საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიდაგებში შხამქიმიკატის გარდაქმნის დროის განსაზღვრა

3.1 ნიადაგის დაბინძურება სოფლის მეურნეობაში შხამქიმიკატების ინტენსიური გამოყენებით

XX საუკუნის მეორე ნახევარში გლობალური ეკოლოგიური კრიზისის საშიშროებამ აღძრა ბიოსფეროზე ნიადაგის გავლენის შესწავლის აუცილებლობა, ატმოსფეროზე, ლითოსფეროზე და ჰიდროსფეროზე ნიადაგის ზემოქმედების ხასიათის დადგენის საჭიროება.

სოფლის მეურნეობაში შხამქიმიკატების ფართო გამოყენებამ გამოიწვია ახალი მეცნიერული მიმართულების -პესტიციდების აგროქიმიის- ჩამოყალიბება. მეცნიერების ამ მიმართულების დანიშნულებაა შხამქიმიკატების სხვადასხვა ეკოლოგიურ ჯაჭვებში(ნიადაგი-წყალი-ადამიანი; ნიადაგი-წყალი-მცენარე-ადამიანი; ნიადაგი-წყალი-მცენარე- შინაური ცხოველი -ადამიანი) მიგრაციის და აკუმულაციის თვისებების შესწავლა. კვლევების ასეთ ასპექტში ჩატარება საშუალებას იძლევა სტაბილურად შემცირდეს შხამქიმიკატების ნეგატიური მოქმედება ადამიანზე. აქვთ რა გამოკვეთილი სწრაფვა ლიპიდებისა და ლიპოიდებისაკენ პესტიციდები დიდი რაოდენობით აკუმულირდება ცხოველური წარმოშობის ცხიმებში. ადამიანის ორგანიზმში მათი მოხვედრა სწორედ ცხიმების შემცველი საკვები პროდუქტებით ხორციელდება.

ნიადაგი არის დამოუკიდებელი ბუნებრივი სხეული, ბიოქიმიური ციკლის მამოძრავებელი ძალა და წარმოების საშუალება სოფლის მეურნეობაში [ვორონცოვი...185: 207-209]. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით ბრუნვაში მოხვედრილი ქიმიური ნივთიერებები, გარემოსათვის საფრთხეს წარმოადგენენ. ქიმიკატების ძირითადი ნაწილი გამოყენების სხვადასხვა ხერხების მიუხედავად თავს იყრის ნიადაგში. დამაბინძურებელი ორგანული ნივთიერებების წყალხსნარები, ნიადაგში მოხვედრის შემდეგ, ურთიერთქმედებაში შედიან

ნიადაგის გრუნტთან, იქ დასახლებულ მიკროორგანიზმებთან და საკმარისი რაოდენობით ჟანგბადის არსებობისას, რთული ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების გავლენით, განიცდიან მინერალიზაციას. ამ გზით წარმოქმნილი მინერალური შენაერთები შთაინთქმება მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების მიერ [ურუშაძე...2011:271-338]. მიკროორგანიზმების გარკვეული პოპულაციების ერთობლივი მოქმედება ხშირად იწვევს ტოქსიკანტების უფრო ეფექტურ დაშლას. დაშლა მიკროორგანიზმების პოპულაციების მიხედვით მიმდინარეობს ამინოფორმის წარმოქმნამდე, ამ შემთხვევაში არატოქსიკურ ნაერთებში პესტიციდების გარდაქმნის მთავარ პროცესს წარმოადგენს ჟანგვა აღდგენა და ჰიდროლიზი. ნიადაგს გააჩნია აგრეთვე ბუფერული თვისებები-გარკვეული პერიოდის შემდეგ აღიდგინოს გარეშე ზემოქმედებით გამოწვეული თვისებები. ნიადაგის თვითგაწმენდის უნარი უსაზღვრო არაა, ქიმიკატების მდგრადობა ნიადაგში დამოკიდებულია მის ქიმიურ სტრუქტურასა და ფიზიკურ თვისებებზე. განსაკუთრებით წყალში ხსნადობასა და აქროლადობაზე. ნიადაგის ადსორბციულ თვისებებსა და ტიპზე, გამოყენების დოზაზე, პრეპარატის შემავსებელზე, pH-ზე, ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, ნალექების რაოდენობაზე და სხვა. მდგრადი ორგანული დამბინძურებლების ნაშთები ნიადაგში კორელაციურ დამოკიდებულებაში არიან მცენარეებსა და გარემოს სხვა ობიექტებში მათ შემცველობაზე [მიქაძე 2010: 21-22]. აგროქიმიკატები გროვდება არა მარტო ნიადაგში, წყალსა და კვების პროდუქტებში, არამედ მონაწილეობენ ნივთიერებათა წრებრუნვაში, აღწევენ ადამიანის კვებით ჯაჭვში და საფრთხეს უქმნიან მის ჯანმრთელობას. ქიმიკატების შერჩევისას გათვალისწინებული უნდა იყოს არა მარტო მათი დაშლის სიჩქარე ნიადაგში, არამედ მათი გავლენა სხვა სასარგებლო ორგანიზმებზე. ამ გარემოებას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის კვების პროდუქტების ხარისხის განსაზღვრაში.

კომპონენტები	კომპონენტების პარამეტრები
პესტიციდების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები	მოლეკულური მასა, აქროლადობა, წყალში ხსნადობა, დუდილის ტემპერატურა.
ნიადაგის თვისებები	ჰიდროგეოლოგიური მქავიანობა, ჰუმუსის შემცველობა, შთანთქმელობითი უნარი, პესტიციდებისშეკავების უნარი.
მცენარის თვისებები	პესტიციდების შთანთქმის უნარი, ბიომასაში დაგროვების კოეფიციენტი.
პესტიციდის გამოყენების პირობები	ჰაერის ტემპერატურა, პესტიციდის გასავლის ნორმა(ურთიერთმოქმედ ნივთიერებასთან), ნიადაგის ღიაზედაპირი პესტიციდის გამოყენების მომენტში.

ცხრილი №4. ნიადაგში პესტიციდის დინამიკის კომპონენტები და პარამეტრები

[Спыпу...1984: 115-129].

ნიადაგის დაბინძურებაში დიდ როლს თამაშობს პესტიციდების ერთ-ერთი ჯგუფი ფუნგიციდები. სამეურნე საქმიანობით ნიადაგში მოხვედრილი ფუნგიციდის გარდაქმნა, ისე როგორც დანარჩენი შხამქიმიკატების, დამოკიდებულია ქიმიკატის აღნაგობაზე, ადსორბციის უნარზე, ქლორირების ხარისხზე, ნიადაგის ტიპზე, მიკროორგანიზმებზე და სხვა. აღსანიშნავია ისიც, რომ ფუნგიციდები იშლება მხოლოდ იმ მიკროორგანიზმებით, რომლებსაც გააჩნიათ ტრიქოტეცინაზმის ფერმენტის პროდუცირების უნარი. ფუნგიციდისადმი მაღალმგრძობიარე სოკოებს ეს ფერმენტი არ გააჩნიათ [ურუშაძე 2001: 175-176]. მიზნობრივი დანიშნულების მიხედვით ფუნგიციდები იყოფიან: ნიადაგის, თესლის შესაწამლ, მცენარეთა დასამუშავებელ ქიმიკატებად.

ნიადაგის დასამუშავებელი ფუნგიციდები იხმარება მავნე მიკროორგანიზმებისაგან ნიადაგის გაუვნებელყოფის მიზნით. ისინი

უმეტესწილად გამოიყენება დახურულ გრუნტში. განასაკუთრებით ეფექტურია პრეპარატები, რომლებსაც ახასიათებთ მაღალი აქროლადობის უნარი.

თესლის შესაწამლი ფუნგიციდები გამოიყენება მავნე მიკროორგანიზმებისაგან თესლის დასაცავად. ასევე თესლისა და აღმონაცენების იმ დაავდებისაგან დასაცავად, რომელთა გამომწვევებიც იმყოფებიან ნიადაგში. ამავე დროს თესლის შესაწამლი ფუნგიციდები იცავენ აღმონაცენს ნიადაგში მცხოვრები მავნებლებისაგან [ხიდაშელი...2003: 14-15]. ნიადაგი სოფლის მეურნეობისა და საერთო ეკონომიკის-დინამიკური განვითარების მთავარი რეზერვია. ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდის საშუალებების გამოყენებისას წარმოქმნილი უარყოფითი შედეგები, საფრთხეს უქმნის თვით ნიადაგს, ადამიანის ჯანმრთელობას, ფლორას და ფაუნას. იგი წარმოადგენს დასახლებული ადგილების ტექნოგენური ბუნების ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურების ძირითად დეპოს. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გამო, შხამქიმიკატების ფართო და უკონტროლო გამოყენების შედეგად, ნიადაგში მდგრადი ორგანული დამბინძურებლების ნარჩენი რაოდენობის შემცველობა გაცილებით მეტია აფრიკისა და აზიის ქვეყნებში, ვიდრე ევროპასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში [Мельников 1987: 212] .

საქართველო ხასიათდება ნიადაგური საფარის ფართო სპექტრით, რაც განპირობებულია ნიადაგ წარმომქმნელი ფაქტორების მრავალფეროვნებით [მაჭავარიანი 2013: 67]. საქართველოს ნიადაგების შესახებ სულხან საბა ორბელიანის ქართულ ლექსიკონში მრავლადაა აღნიშნული ნიადაგის მთელი რიგი ნიშნებისა და თვისებების ამსახველი ტერმინები. ცნობილი ქართველი გეოგრაფის ვახუშტი ბატონიშვილის შრომა „საქართველოს გეოგრაფია“ და დიდი ქართველი მეცნიერის ივანე ჯავახიშვილს შრომებში მდიდრად არის მოყვანილი საქართველოში ნიადაგის თვისებების აღნიშნული სახელები: შავმიწა, წითელმიწა, ყვითელმიწა, დიხაშხო, ეწერი და სხვა. ამ ტერმინების მიხედვით შეიძლება დავადგინოთ, რომ ქართველი ხალხი ნიადაგს ერთმანეთისაგან არჩევდა ფერის, ტენის, ტოპოგრაფიული ნიშნის (ოროკი) და სამეურნეო ღირებულების შეფასების მიხედვით [ტარასაშვილი

1965:18-19]. ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკაში წამყვან როლს სოფლის მეურნეობა თამაშობს. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს 3.02 მლნ ჰა უკავია, რაც ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 43.1 %-ია, მათ შორის 1.1 მლნ ჰა მრავალწლიან კულტურებზე მოდის, 0.14 მლნ ჰა ერთწლოვან კულტურებზე და 1.78 მლნ ჰა საძოვრებზე. სარწყავი მიწები მოიცავს 460 000 ჰა-ს [Kereselidze...2013:438-446].

ადამიანის არა სწორი სამეურნეო მოქმედების შედეგად ნიადაგის დაბინძურება დიდ მნიშვნელობას იძენს მცირე მიწიანი საქართველოს რესპუბლიკისათვის. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების რაიონების ნიადაგების დაბინძურებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს შხამქიმიკატები. გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოს საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგებში 3 134 ათას ჰა-ზე შეჰქონდათ დაახლოებით 1000 ტონა პესტიციდი, ანუ 0.32 კგ/ჰა-ზე, ხოლო 90-იანი წლების დასაწყისისათვის შეტანილი პესტიციდების რაოდენობა მართალია შემცირდა 29.7%-ით და შეადგინა 703 ტონა, ანუ 0.22 კგ/ჰა-ზე, მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ 80-იანი წლების ბოლოს ქვეყანაში დაგროვდა გამოუყენებელი და ვადა გასული 0.4 ათასი ტონა პესტიციდი და 3.0 ათას ტონამდე მინერალური სასუქები, რომელთა შესანახი საწყობები უმეტეს რაიონებში ავარიულ მდგომარეობაშია, ხოლო ზოგიერთ რაიონში კი პრაქტიკულად დაშლილია და აღარ არსებობს [საქართველოს გარემოსა და ჯანმრთელობის დაცვის სამოქმედო ეროვნული გეგმა 2001:113]

	2015	2016	2017
საქართველო	104.5 ათასი/ჰ	113.8 ათასი/ჰ	102.7 ათასი/ჰ
ფუნგიციდებით	71.4 ტ	84 ტ	69.5 ტ
ინსექტიციდებით	35.4 ტ	29.2 ტ	31.7 ტ
სხვა პესტიციდებით	47 ტ	48.2 ტ	48.1 ტ
სულ პესტიციდების რაოდენობა	156.5 ტ	161.4 ტ	149.3 ტ

ცხრილი № 5 ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების პესტიციდებით დამუშავებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის ფართობი [საქართველოს სოფლის მეურნეობა 2017: 24-26].

საქართველოში, როგორც ტრადიციული აგრარული ინდუსტრიის ქვეყანაში, უმეტესწილად შხამქიმიკატების გამოყენება ხდებოდა უკონტროლოდ, სათანადო რეგულაციების გარეშე. ეს საშიშროება მეტ ნაკლებად აისახა რესპუბლიკაში გავრცელებული ყველა ტიპის ნიადაგებში.

3.2 ექსპერიმენტული ნაწილი.

კვლევა მიმდინარეობდა ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ქიმიის დეპარტამენტის „ფიზიკური და ანალიზური ქიმიისა“ და „ორგანული ქიმიის“ კათედრების ბაზაზე არსებულ ლაბორატორიებში.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა- ნიადაგში ქიმიური ნივთიერების-ფუნგიციდის დაშლის პერიოდის დადგენა შხამქიმიკატის ნარჩენი რაოდენობის გამოკვლევის გზით. ექსპერიმენტი მოიცავდა შემდეგ ძირითად საფეხურებს:

1. საკვლევი ობიექტების (საქართველოს სხვადასხვა აგროკლიმატურ ზონაში არსებული ნიადაგის, გავრცელებული ხორბლისა და ლობიოს ჯიშის) შერჩევა და ნიმუშების შეგროვება
2. შეგროვილი ნიმუშების შხამქიმიკატ ტოპაზით (ქიმიური ნივთიერება- Penconazole $C_{13}H_{15}Cl_2N_3$) დამუშავება.
3. საკვლევ ნიმუშებში შხამქიმიკატის გარდაქმნის დროის განსაზღვრა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის საშუალებით.
4. შედეგები და მათი განსჯა.

3.3 კვლევის ობიექტი, მასალები და მეთოდები. ნიადაგში ქიმიური ნივთიერების დაშლის პერიოდის მონიტორინგი ვაწარმოეთ საქართველოს სხვადასხვა აგროკლიმატურ ზონაში გავრცელებული ნიადაგებიდან (სადაც შხამ-ქიმიკატები არ გამოიყენება) აღებულ ნიმუშებზე:

1. ყვითელი მიწა - სოფელი გუმბრა (წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი)
2. წითელი მიწა-ქალაქი ოზურგეთი
3. ყავისფერი მიწა-სოფელი წეროვანი (მცხეთის მუნიციპალიტეტი)
4. შავმიწა ნიადაგი- ქალაქი ახალქალაქი.

ყვითელი ნიადაგი-ყვითელმიწა ნიადაგების საერთო ფართობი შეადგენს 4,5%(317 600 ჰა). ეს ნიადაგი ძირითადად ვრცელდება ზღვის დონიდან 100 მეტრიდან 500-600 მეტრამდე. ყვითელმიწები ხასიათდება ყვითელი შეფერილობით, გათიხებით და ჩვეულებრივ მძლავრი პროფილით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია მჟავე და საშუალოდ მჟავე ქანების (პირველ რიგში ფიქლების) გამოფიტვის პროდუქტებით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები მიეკუთვნება სიალიტურ თიხებს, რომლებიც $SiO_2 : Al_2 O_3$ აღწევს 3,20; თუმცა გვხვდება ფერალიტიზირებულიც შეფარდებით $SiO_2 : Al_2 O_3 < 2,50$. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები ხასიათდება ცუდი

ფიზიკური თვისებებით, რაც ხელს უწყობს მათ ჩამორეცხვას და გამოწყერებას. საერთოდ ყვითელმიწა არეალი განისაზღვრება ქანების გავრცელებით. ყვითელმიწების რეაქცია მჟავაა. ჰუმუსის შემცველობა მერყეობს 2დან 7%-მდე. ჰუმუსი ფულვატურია. მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადად ჟანგეულები ართანაბრადაა განაწილებული. ლექის ფრაქციაში $SiO_2 : R_2 O_3$ შეფარდება დიდ ფიქლებში მერყეობს (1,95-2,71) და მიუთითებს როგორც ფერალიტურ ისე სიალიტურ გამოფიტვაზე [კვესიტაძე... 2016: 40-44].

წითელი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 1,9% (130 400 ჰა). ეს ნიადაგები გავრცელებულია ტენიანი სუბტროპიკული ზონის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში (აჭარა, გურია) აგრეთვე გვხვდება სამეგრელოსა და აფხაზეთში. წითელმიწა ნიადაგები გამოირჩევიან საშუალო ან გადიდებული ნაყოფიერებით, მჟავა არეს რეაქციით, ფუძეებით არამადრობით, ჰუმუსის 5-7 % და საერთო აზოტის 0.24-0,27 % საკმაოდ მაღალი შემცველობით, საერთო ფოსფორიან ნიადაგში მცირე ან საშუალო რაოდენობითაა, საერთო კალიუმი საშუალოზე დაბალი 1,0-1,2%. მიუხედავად იმისა რომ ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა გადიდებულია 10,3-16,2 მგ 100გ ნიადაგში, მაგრამ ეს რაოდენობა საკმარისი არარის სუბტროპიკული და მარცლოვანი კულტურების მაღალი მოსავლის მისაღებად. მოძრავი ფოსფორით ღარიბია ან საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი 6,7-9,2 მგ, გაცვლითი კალიუმი საშუალო ან გადიდებული რაოდენობითაა 12,3-24,0. საკვები ელემენტების როგორც საერთო ისე შესათვისებელი ფორმები ნიადაგის სიღრმის მატებასთან ერთად როგორც წესი მცირდება და სულ ქვედა ჰორიზონტში მინიმუმამდე დადის [საქართველოს ძირითადი ტიპის ნიადაგების აგროქიმიური დახასიათება].

ყავისფერი ნიადაგების საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 4,8% (311 600 ჰა). ყავისფერი ნიადაგი გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ტყე-სტეპის ზონაში ძირითადად ზღვის დონიდან 500(700) 900(1300) მ ფარგლებში. ყავისფერი ნიადაგები ფუძეებით მადარია, მისი pH მაჩვენებელი 7,0-7,4 ფარგლებშია, კარბონატების შემცველობა 3,0-11 %. ჰუმუსის რაოდენობა უფრო

ხშირად საშუალოა 3-5 %. საერთო აზოტის ფართო ფარგლებში ცვალებადობს 0,13-0,38 %. ჰუმუსით ღარიბ ნიადაგში ჰიდროლიზური აზოტის შემცველობა 6,66-8,1 მგ/100 გ არ აღემატება, საშუალოდ უზრუნველყოფილში 10,0 მგ-ზე მეტია. საერთო ფოსფორი მცირე ან საშუალო რაოდენობითაა 0,09-0,24 %, მოძრავი ფოსფორი საშუალო ან გადიდებული რაოდენობით 2,15-4,38 მგ 100 გ ნიადაგში. ეს ნიადაგი გამოირჩევა საერთო კალიუმის საშუალო 1,5-2,0 % და გაცვლითი კალიუმის (25-40 მგ 100 გ ნიადაგში) გადიდებული ან მაღალი შემცველობით [საქართველოს ძირითადი ტიპის ნიადაგების აგროქიმიური დახასიათება].

შავმიწების (ეწ.მთის შავმიწები) საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,4% (99 200 ჰა) ეს ნიადაგები გავრცელებულია სამხრეთ მთიანეთში ზღვის დონიდან 1200-1900 მ შორის. [13-დ] შავმიწისებრი ნიადაგები საკმაოდ მაღალინაყოფიერებით გამოირჩევა. ახასიათებს ტუტე არ ეს რეაქცია, რომლის pH მაჩვენებელი 7,5-8,2 ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის შემცველობა ამ ნიადაგის სახნავ ფენაში მაღალია და 3,88-7,0% ფარგლებში ცვალებადობს, ყამირზე 12 % აღწევს. საერთო აზოტის შემცველობა ჰუმუსის შესაბამისად 0,2-0,5 % ფარგლებშია. ჰიდროლიზური აზოტი საშუალო რაოდენობითაა 9-14 მგ 100 გრ ნიადაგში. ეს ნიადაგი ღარიბია ან საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი ფოსფორის საერთო და მოძრავი ფორმებით. საერთო ფოსფორის შემცველობა 0,08-0,23 % ფარგლებშია, მოძრავი 0,4-2,8 მგ 100 გრ ნიადაგში საერთო კალიუმის შემცველობა მაღალია 1,8-2,2 %, გაცვლითი კალიუმით საშუალოდ არის უზრუნველყოფილი [საქართველოს ძირითადი ტიპის ნიადაგების აგროქიმიური დახასიათება]

დოლის პური -რბილი ხორბლის ქართული ადგილობრივი საშემოდგომო ჯიშში-პოპულაცია. ფხიანია, თავთავი თითისტარისებრი და საშუალო სიმკვრისისა აქვს. მარცვალი რქისებრია, არცვივა, კარგად უძლებს ყინვასა და გვალვას, მაგრამ ჩაწოლა იცის და ადვილად ავადდება ყვითელი და მურა ჟანგათი. ხარობს ზღვის დონიდან 600-2000 მ სიმაღლეზე. დოლის პური ძირითადად თეთრ (თეთრი დოლის

პური) და წითელ თავთავიანია (წითელი დოლის პური). მისი ეკოტიპებია ქართლის დოლი, კახური დოლი, ახალციხის წითელი დოლი და სხვა [თედორაძე 1978].

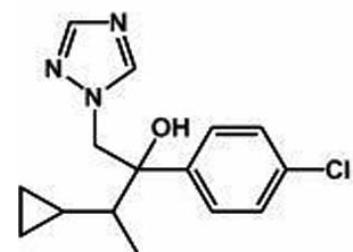
ლობიო (Phaseolus), ერთ და მრავალწლოვან მცენარეთა გვარი პარკოსანთა ოჯახისა. ლობიოს ბევრი სახეობის სამშობლოა ცენტრალური და სამხრეთი ამერიკა. ჩვეულებრივი ლობიო ამერიკიდან ევროპაში შემოიტანეს XVI საუკუნეში. დასავლეთ საქართველოში, კერძოდ, გურიასა და სამეგრელოში ლობიო XVI საუკუნიდანაა კულტივირებული. აღმოსავლეთ საქართველოში უფრო მოგვიანებით გავრცელდა. ლობიოს მარცვალი მდიდარია ცილებითა და ნახშირწყლებით, შეიცავს 28-30 %-მდე ცილას, 2,0% ცხიმს 49 %-მდე ნახშირწყლებს. ლობიოს მარცვალი და ნედლი პარკები შეიცავენ ამინომჟავებს ად ავიტამინებს. ლობიოს ფოთლები მდიდარია ლიმონმჟავათი, რის გამოც მას იყენებენ, როგორც ნედლეულს ლიმონის სიმჟავის მისაღებად. ლობიო ფართოდ გავრცელებული კულტურაა საქართველოში. საქსტატის მონაცემებით ლობიოს ფართობი 2016 წელს შეადგენდა 5,4 ათას ჰექტარს, მოსავლიანობა 5,2 ათას ტონას. ჩვენში გავრცელებული ლობიო ჯიშია ცანავა-3, იგი გამოიყენება როგორც სამარცვლედ, ასევე საპარკედ [ობოლაძე 1984: 27].

ტრიაზოლის ჯგუფის ფუნგიციდი **ტოპაზი**, რომელიც გამოიყენება მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ, ასევე თესლის შესაწამლად, მათი პარაზიტული სოკოს სპორებისაგან გათავისუფლების მიზნით.

სინონიმები პენკონაზოლი, Avard, ტოპაზი საქართველოში რეგისტრირებულია რეგ №402/04 სავაჭრო დასახელება: ტოპაზი, პრეფექტო, კობუზი, პინნაკლი, ტოპკონაზოლი. ISO- პენკონაზოლი; CAS №-66246-88-6;

ემპირიული ფორმულა $C_{13}H_{15}Cl_2N_3$

ნახაზი № 28 სტრუქტურული ფორმულა



Penconazole

ქიმიური კლასი ტრიაზოლი. პრეპარატის ფორმა ემულსიის კონცენტრატი 10%-იანი. შეღწევის მეთოდი სისტემური პესტიციდი. ფუნგიციდი ზემოქმედების ბუნება დამცავი პესტიციდი. ფიზიკური და ქიმიური თვისებები უფრო სითხე ხსნადი ორგანული გამხსნელებში. ფიზიკური მახასიათებლები: მოლეკულური წონა 284,18; დნობის ტემპერატურა: 60 ° C; ორთქლისწნევა 20 ° C 0,21 მკა. წყალში ხსნადობა 0.7 მგ / ლ [Гольшин 1993: 116-127].

გამოყენების მეთოდი - Penconazole - პესტიციდი, 1-(2,4 დიქლორო -ბ-პროპილპენთილ)-1H-1,2,4- ტრიაზოლი. მაღალეფექტური ფუნგიციდი ტრიაზოლის ჯგუფიდან. გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში პათოგენების წინააღმდეგ, რომლებიც იწვევენ მცენარეების დაავადებებს.

მავნე ორგანიზმებზე ზემოქმედება-ტოპაზი გამოიყენება თითქმის ყველა კულტურაზე, ნაცროვანი დაავადებებისაგან დასაცავად განსაკუთრებით ეფექტურია პირველადი ინფექციის დასათრგუნვად. ასევე ხასიათდება ეფექტით ძლიერი ინფექციური დაავადებების დროსაც. დაავადების ზომიერად განვითარების პერიოდში ტოპაზის მოქმედების ხანგრძლივობა 14-18 დღე, 8-10 დღე მაღალი ინფექციის დროს. ახასიათებს პროფილაქტიკური, სამკურნალო და გამანადგურებელი მოქმედება 96 საათის განმავლობაში ინფექციის შეჭრიდან. მცენარეთა მიერ ფუნგიციდის სწრაფი შეთვისება ამცირებს რისკს წვიმის მიერ მისი გადარეცხვისა. გამომდინარე აქედან penconazole ეფექტურია ნებისმიერი ამინდის პირობებში, ტემპერატურის (-10 ° C) დაცემის დროსაც. მცენარეებზე კარგად მოქმედებს ამიტომ გამოიყენება თითქმის ყველაკულტურის ნაცრისაგან დასაცავად.

მოქმედების მექანიზმი -ტოპაზი ემულსიის კონცენტრატი 100გრამი/ ლიტრზე. თრგუნავს დაავადების გამომწვევი სოკოს სპორების გავრცელებას ჩანასახსა და ფოთლის ქსოვილებში. იჭრება სოკოს უჯრედში თრგუნავს სტეროლების ბიოსინთეზს რის შედეგად უჯრედი ილუპება [მცენარეთა დაცვის საშუალებები 2015]. ტოქსიკურობა სასარგებლო ორგანიზმებისათვის ტოქსიკურობით არ ხასიათდება

და ნაკლებად საშიშია ადამიანისათვის [Попов 2003: 81-88]. კურდღლის თვალსა და კანს სუსტად აღიზიანებს [Головин 1960: 267]. DL₅₀ პეროლარული, ვირთაგვა > 2120 მგ/კგ ; თაგვი >2444 მგ/კგ. DL₅₀ დერმალური ვირთაგვა > 3000მგ/გმ; CL₅₀ ინჰალაციური ვირთაგვა (ესპოზიცია 2სთ) > 4000 მკ/მ³. [ღვინერია... 2012: 175-176].

საშიშროების კლასი: პენკონაზოლი მოეკუთვნება, ნაკლებად საშიშ ნივთიერებათა ჯგუფს. საშიშროების მე 3 კლასი.

კარცენოგენობა : IARC-ის მიერ არ კლასიფიცირდება ადამიანისათვის სავარაუდო, შესაძლო და დადასტურებულ კარცენოგენად.

ცხრილი № 6 რეკომენდირებული ჰიგიენური რეგლამენტები[ღვინერია...2012: 175-176]

ტოქსიკოლოგიური მონაცემები	
დასაშვები სადღეღამისო დოზა ადამიანისათვის	0.007 მგ/კგ
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია ნიადაგში	0.1მგ/კგ
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია წყალსატევის წყალში	0.003 მგ/დმ ³
ზემოქმედების საორიენტაციო უსაფრთხოების დონე ატმოსფერულ ჰაერში	0.01მგ/მ ³
ზემოქმედების საორიენტაციო უსაფრთხოების დონე სამუშაო ზონის ჰაერში	0,8მგ/მ ³
მაქიმალურად დასაშვები დონე კვების პროდუქტებში	
კიტრი, მოცხარი, პომიდორი, მარწყვი	0.1 მგ/კგ
ალუბალი, ყურძენი, ატამი	0.3 მგ/კგ
ვაშლი, ნესვი	0.2 მგ/კგ
პურეულის მარცვალში [Гигиенические нормативы 2010: 10 (289)]	0,005მგ/კგ

საშიშროების მარეგულირებელი სიმბოლოები:

Xn-მავნეა ჯანმრთელობისათვის, N მავნეა გარემოსათვის. რისკის R ფაზები: R23/25, 43, 36/38, 57 უსაფრთხოების S ფაზები: S 2, 13, 20, 21, 23, 24, 25, 36, 37, 39 ,45.

3.4. შედეგები და მათი განსჯა

კვლევები ტარდებოდა წინასწარ შედგენილი გეგმისა და მარშრუტის მიხედვით. მონიტორინგის დროს ვითვალისწინებდით რელიეფს და ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს.

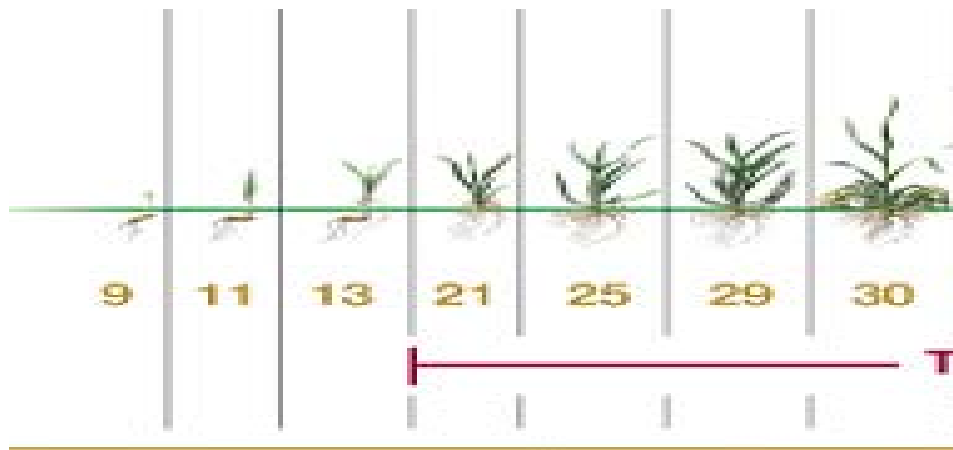
ნიადაგის საკვლევი ნიმუშები აღებულ იქნა სხვადასხვა წერტილში, დიაგონალური მიმართულებით 0–25 სმ სიღრმისეული ფენებიდან. აღებული მასალები მოვათავსეთ პოლიეთილენის პაკეტებში, ეტიკეტზე მიუთითებდ შეგროვების ადგილი, ნიადაგის ტიპი, თარიღი და გადავიტანეთ ლაბორატორიაში.



სურათი №5 სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის ნიმუშები

შეგროვილი ნიადაგები წინასწარ 150°C ტემპერატურაზე გამოვაშვრეთ. გამომშრალი მასალებიდან ავიღეთ 8 ნიმუში (ნიადაგის თითოეული ტიპიდან 2 ნიმუში) ავწონეთ 500 გრამი სინჯები, მოვათავსეთ 8 პოლიეთილენის კონტეინერში, დავნომრეთ და მოვრწყეთ. ნიადაგი მოვათავსეთ 1; 2; 3; 4 ნომრის შესაბამის კონტეინერებში. გასალივებლად ავიღეთ 320 გრამი ხორბალი (დოლის პური), გავრეცხეთ წყალში 2-3 ჯერ. გარეცხილი ხორბალი მოვათავსეთ ფაიფურის ჭურჭელში, შედმეგ კი მოვასხი 160 გრამი წყალი და გადავაფარე მარლა. გალივების

პროცესის მიმდინარეობისას ოთახის ტემპერატურა იყო 23-25°C. 24 საათის შემდეგ ხორბალმა დაიწყო გაღივება. № 5; № 6; № 7; № 8 კონტეინერების ნიადაგში 0,2-0,3სმ სიღრმეზე დავთესე 80-80 გრამი ხორბლის წინასწარ გაღივებული თესლი. საყოველთაოდ ცნობილი მეთოდური მითითების მიხედვით 1 ლიტრ წყალში გავხსენი 0.37 მლ/გრამი შხამქიმიკატი ტოპაზი [საქართველოში გამოსაყენებლად ნებადართული პესტიციდების სახელმწიფო კატალოგი 2010 17/05] დათესიდან 30 საათის შემდეგ 8-ვე კონტეინერში მოთავსებულ ნიმუშებს შევასხურე 30 მლ/გრამი პრეპარატის წყალხსნარი და კარგად ავურიეთ. ნიმუშებს პულველიზატორის საშუალებით ვრწყავდი ყოველ მესამე დღეს 100-150 მლ/გრამი წყლით. ცდა ტარდებოდა ოპტიმალურ პირობებში 23-28°C-ზე. ტენიანობა შეადგენდა დაახლოვებით 80%-ს. კვლევები ტარდებოდა ზადოქსის საერთაშორისო სკალით ხორბლის ონტოგენეზის ბარტყობის ფაზაში [Zadoks 1974].



ცხრილი № 7 ხორბლის ონტოგენეზის ბარტყობის ფაზა

ფუნგიციდის შესხურებიდან მე-7 დღეს ავიღეთ სინჯები. თითოეული კონტეინერიდან ამოვიღე 25 გრამ მიწა, დავასხი 50 გრამი ეთილის სპირტი, ვანჯღრიე 10 წუთი, 15-20 წუთის შემდეგ ფილტრის ქაღალდით გავფილტრე და მოვათავსე სტერილურ მინის ქილებში. საკვლევ ნიმუშებში შხამქიმიკატის გარდაქმნის დროის განსაზღვრა ვაწარმოე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის საშუალებით. ექსპერიმენტის დასაწყისში შევარჩიეთ ელუენტი ბენზოლი (C₆H₆)

და აცეტონი (C_3H_6O) 3/1 თანაფარდობით. სტანდარტად გამოვიყენეთ ტრიაზოლის ტიპის შხამქიმიკატი ტოპაზი (პენკონაზოლი $C_{13}H_{15}Cl_2N_3$) 0,4 მლ/გრამი გახნილი 20 მლ/გრამ ეთილის სპირტში (C_2H_5OH). წვრილი კაპილარის საშუალებით ავიღეთ №0 სტანდარტის, №1-ყვითელი, №2- წითელი, №3 შავი და № 4 ყავისფერი მიწებიდან და №5 ყვითელ, №6 წითელ, №7- შავ და № 8 ყავისფერ მიწებზე დათესილი ხორბლის ნიადაგიდან აღებული ნიმუშები. აღებული სინჯები სილიკაგელის ფირფიტის (Sorbfil, ПТСХ- П-А 10x20), ერთ-ერთ ბოლოზე კაპილარის საშუალებით დავაწვეთეთ თანაბარი რაოდენობით (5-5 წვეთი). სილიკაგელის ფირფიტაზე მოვნიშნეთ სტარტის ხაზი, ავიღეთ კრისტალიზატორი, რომელიც წარმოადგენს მინის ჭურჭელს სახურავით, ჩავასხით შიგ 3-4 მმ სიმაღლეზე ელუენტი ბენზოლი/აცეტონი 3/1 თანაფარდობით, სილუფოლის ფირფიტა მოვათავსეთ გამხსნელის თხელ ფენაში იმავე ბოლოთი, რომელზეც დაწვეთებული იყო სინჯი, ისე, რომ საკვლევი ნივთიერება იყოს ახლოს გამხსნელთან. გამხსნელი ავიდა ფირფიტის ჩაშვებული ბოლოდან მეორე ბოლომდე, 1 სმ-ის დაშორებით (ფინიში). გამხსნელი კაპილარული ძალების გავლენით მოძრაობს ქვემოდან ზემოთ (აღმავალი გზა) და თან წარიტაცებს საკვლევ ნივთიერებას. საკვლევი ნივთიერების მოძრაობა ქვემოდან ზემოთ ფირფიტაზე ეყრდნობა მის ადსორბციულ თვისებებსა და ხსნადობას. ამიტომაც, რომ სხვადასხვა კომპონენტი ფირფიტაზე განლაგდა სხვადასხვა სიმაღლეზე. ფირფიტა ამოვიღეთ გამხსნელიდან და აღვნიშნე გამხსნელის ფრონტის ხაზი. ფირფიტა გავაშრეთ 20 წთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. მოვათავსეთ გამოსამჟღავნებელ კამერაში, იგი წარმოადგენს მინის ჭურჭელს, რომელშიც მოთავსებულია იოდის კრისტალები, ისინი ადვილად ორთქლდება და წარმოქმნის იოდის ნაჯერ ორთქლს. იოდის ორთქლის საშუალებით ხდება ქრომატოგრამის გამომჟღავნება.

ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ არსებული ნიმუშებში არის სტანდარტში არსებული ძირითადი ნივთიერება, დავადგინეთ სტანდარტის $R_f=0.65$ სიდიდე, როგორც სტანდარტის ისე მოცემული №1, №2, №3, № 4, №5, №6, №7 და

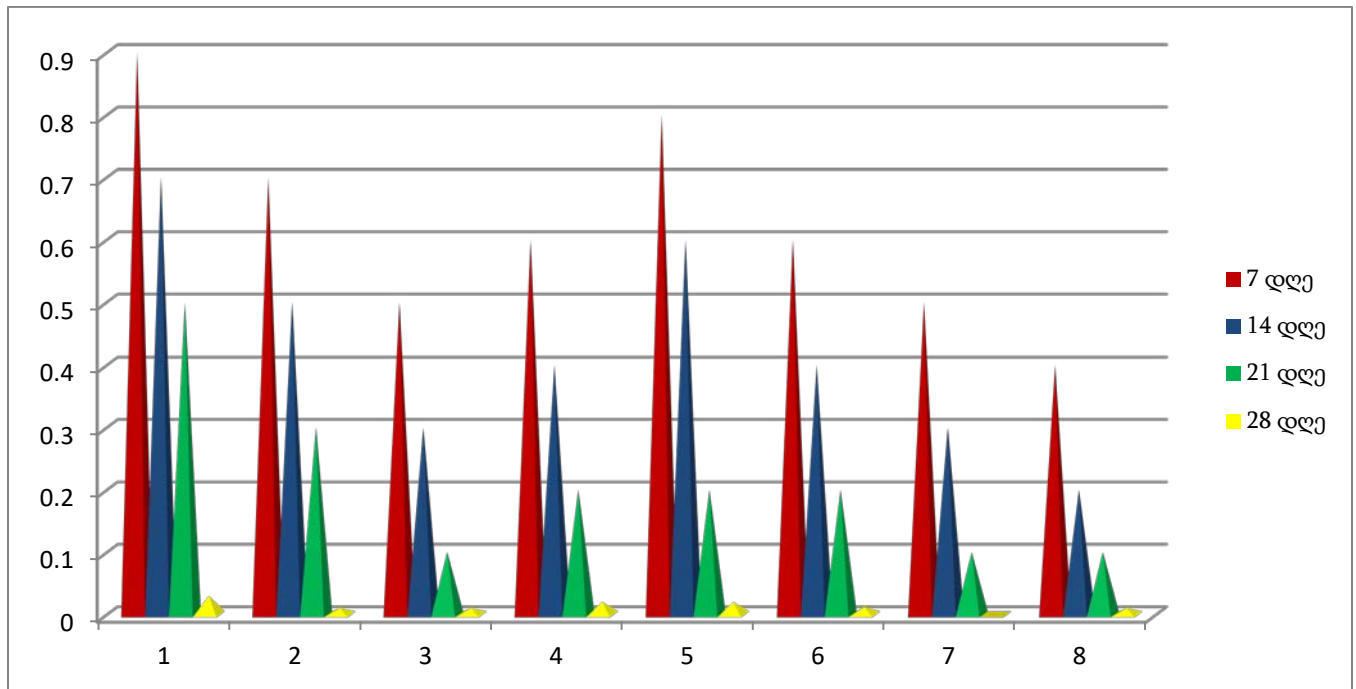
№8 ნიმუშების $Rf=0.65$ -ის ტოლია. სტანდარტთან შედარების შედეგად აღმოჩნდა, რომ არსებულ ნიმუშებში გარდაუქმნელი შხამქიმიკატი (სხვა ნიმუშებთან შედარებით) დიდი რაოდენობით გვხვდება №1-ყვითელ ნიადაგში, ხოლო მასთან შედარებით მცირე რაოდენობით №5-ყვითელ მიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგში. აღებული ნიმუშებიდან გარდაქმნილი შხამქიმიკატი ყველაზე მცირე რაოდენობით გვხვდება №4 შავმიწა ნიადაგში და №8 შავმიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგში.



სურათი № 6 სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში დათესილი ხორბალი
(შესხურებიდან მე14 დღე)

სინჯების აღების შემდეგ გავაგრძელებთ ექსპერიმენტი. ცდა ტარდებოდა ოპტიმალურ პირობებში $23-28^{\circ}\text{C}$ -ზე. ტენიანობა შეადგენდა დაახლოვებით $75-80\%$ -ს. პულველიზატორის საშუალებით ვრწყავდი ყოველ მესამე დღეს $150-200$ მლ/გრამი წყლით. ტოპაზის შესხურებიდან: მე 14, 21-ე და 28-ე დღეს კვლავ ავიღეთ სინჯები. ექსპერიმენტი განვახორციელეთ იმავე თანმიმდევრობით და ზევით აღწერილ პირობებში. ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ არსებული ნიმუშებში არის სტანდარტში არსებული ძირითადი ნივთიერება, კვლავ დავადგინეთ სტანდარტის Rf სიდიდე, სადაც $Rf=0.65$, როგორც სტანდარტის ისე მოცემული №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7 და №8 ნიმუშები $Rf=0.65$ -ის ტოლია. სტანდარტთან შედარების

შედეგად აღმოჩნდა, რომ არსებული ნიმუშებში გარდაუქმნელი შხამქიმიკატი (სხვა ნიმუშებთან შედარებით) მცირე რაოდენობით გვხვდება №1-ყვითელ ნიადაგში, ხოლო მასთან შედარებით კიდევ უფრო მცირე რაოდენობით №5-ყვითელ მიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგში. არსებული ნიმუშებიდან ტოპაზი თითქმის გარდაქმნილია №3 შავმიწა ნიადაგში და №7 შავმიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგში.



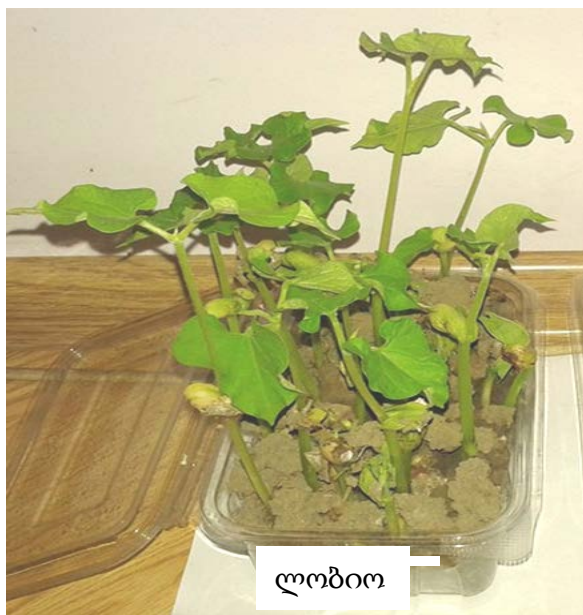
ნახაზი №29 შხამქიმიკატ ტოპაზის გარდაქმნა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში

(1-ყვითელი მიწა, 2-წითელი მიწა, 3 შავმიწა, 4 ყავისფერი მიწა, 5 ყვითელმიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგი, 6- წითელმიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგი, 7 შავმიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგი, 8 ყავისფერ მიწაზე დათესილი ხორბალის ნიადაგი,).

საქართველოში გავრცელებული სხვადასხვა ტიპის ყვითელი, წითელი, შავი და ყავისფერი ნიადაგების მიერ შხამქიმიკატ ტოპაზის გარდაქმნის დროის დასადგენად, თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის საშუალებით ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ შხამქიმიკატი ტოპაზი შესხურებიდან 28-ე

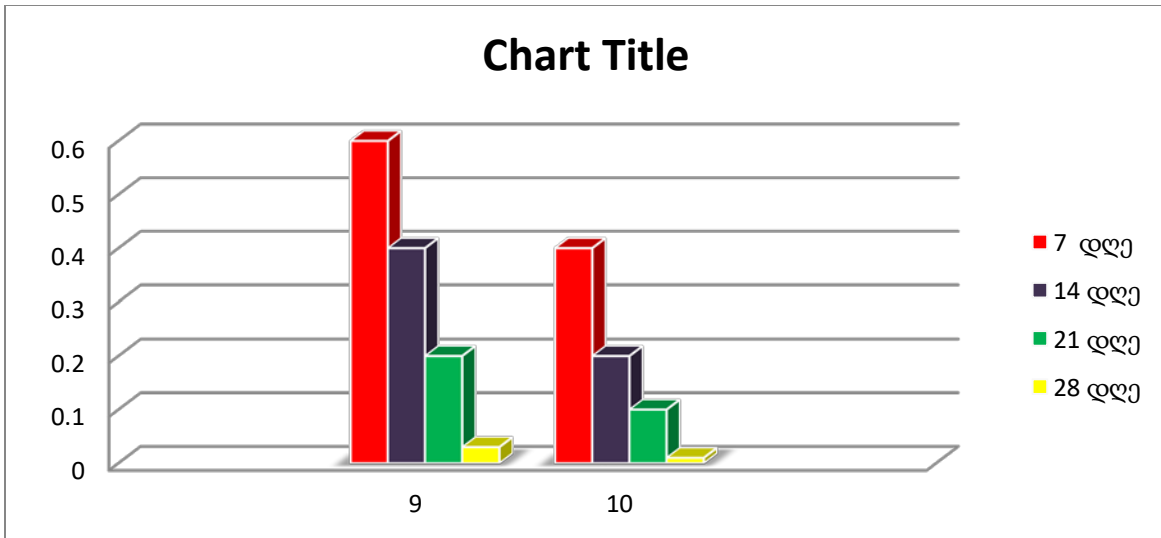
დღეს მთლიანად გარდაიქმნა შავმიწა ნიადაგში, წითელ და ყავისფერ ნიადაგში თითქმის გარდაიქმნა, ხოლო ყვითელმიწა ნიადაგში გარდაუქმნელი დარჩა მცირე რაოდენობით. ცნობილია, რომ ფუნგიციდ ტოპაზით ნიადაგი ბინძურდება მემცენარეობაში მრავალწლიანი გამოყენების შემდეგ. ამრიგად, ჩვენს მიერ პირველად ლიტერატურაში აღწერილია ნიადაგის ტიპების გავლენა ფუნგიციდის დეგრადაციის ხასიათზე.

ნიადაგის ტიპების გარდა, დასაშვებად მიგვაჩია, რომ სხვადასხვა მცენარის ფესვთა სისტემა განსხვავებული ინტენსივობით იმოქმედებს ფუნგიციდ ტოპაზის დეგრადაციის პროცესზე. ავიღეთ, ექსპერიმენტში გამოყენებული ყავისფერი ნიადაგის ნიმუში, 150° C ტემპურატურაზე გამოვაშვრეთ. ავწონეთ 500 გრამი და მოვათავსეთ 2 პოლიეთილენის კონტეინერში დავნომრეთ და მოვრწყეთ. №9კონტეინერის ნიადაგში 0,2-0,3სმ სიღრმეზე დავთესე 30 ცალი ხორბლის (დოლის პური) მარცვალი. ხოლო №10კონტეინერის ნიადაგში 30 ცალი ლობიოს (ცანავა-3) მარცვალი. დათესიდან 30 საათის შემდეგ 2-ვე კონტეინერში მოთავსებულ ნიმუშებს შევასხურე (1 ლიტრ წყალში გახსნილი 0.37 მლ/გრამი შხამქიმიკატი ტოპაზის) 30 მლ/გრამი პრეპარატის წყალხსნარი და კარგად ავურიეთ. ცდა ტარდებოდა ოპტიმალურ პირობებში 20-25° C-ზე. ტენიანობა შეადგენდა დაახლოვებით 80%-ს. პულველიზატორის საშუალებით ვრწყავდი ყოველ მესამე დღეს 100-150 მლ/გრამი წყლით. ტოპაზის შესხურებიდან მე-7, მე-14,21-ე და 28-ე დღეს ავიღეთ სინჯები. ექსპერიმენტი განვახორციელეთ იმავე თანმიმდევრობით და ზევით აღწერილ პირობებში.



სურათი № 6 .ყავისფერ მიწაზე დათესილი ლობიო და ხორბალი.

ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ არსებული ნიმუშებში არის სტანდარტში არსებული ძირითადი ნივთიერება, სტანდარტი $Rf=0.65$. ხოლო მოცემული №9 და №10 ნიმუშების $Rf=0.65$ -ის ტოლია. სტანდარტთან შედარების შედეგად აღმოჩნდა, რომ მე-7, მე-14, 21-ე დღეს აღებულ ნიმუშებში გარდაუქმნელი შხამქიმიკატი მცირე რაოდენობით გვხვდება №9 ყავისფერ მიწაზე დათესილი ხორბლის ნიადაგში. ხოლო მასთან შედარებით კიდევ უფრო მცირე რაოდენობით №10 ყავისფერ მიწაზე დათესილი ლობიოს ნიადაგში. შესხურებიდან 28-ე დღეს №9 ყავისფერ მიწაზე დათესილი ხორბლის ნიადაგში გარდაუქმნელი დარჩა მცირე რაოდენობით. ხოლო №10 ყავისფერ მიწაზე დათესილი ლობიოს ნიადაგში მთლიანად გარდაიქმნა.



ნახაზი №30 შხამქიმიკატ ტოპაზის გარდაქმნა ყავისფერ მიწაზე დათესილი ხორბლის (9) და ყავისფერ მიწაზე დათესილი ლობიოს (10) ნიადაგის მიერ.

ექსპერიმენტით ნათელი გახდა, რომ მცენარეთა ფესვთა სისტემა გარკვეულ როლს ასრულებს ნიადაგში ფუნგიციდ ტოპაზის დეგრადაციის პროცესში-იგი ზრდის დეგრადაციის ხარისხს. ეკოლოგიური მოთხოვნების გაზრდამ მცენარეთა დაცვის ახალი მეთოდების ძიების ფონზე გამოიწვია ქიმიკატების გამოყენებისას მკაცრი რეგლამენტის აუცილებლობა, პრეპარატის გამოყენების ჯერადობისა და ხარჯვის ნორმის შემცირება.

დასკვნები

1. პირველად ჩატარდა 26 ქირალური სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ნივთიერების (ძირითადად აგროქიმიური საშუალებები) ენანტიომერების დაყოფის სკრინინგი ახალი თაობის ექვსი კომერციული პოლისაქარიდული ქირალური სვეტების (Lux Cellulose-1, Lux Cellulose-2, Lux Cellulose-3, Lux Cellulose-4, Lux Amylose-2, ADMPC) გამოყენებით მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში. ძირითადად, გამოყენებული იყო პოლარულ-ორგანული მოძრავი ფაზები (მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონიტრილი და ფუძე ბუნების დანამატი დიეთილამინი) და განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა ენანტიომერების ელუირების რიგს;

2. შესწავლილ ექვს ქირალურ სვეტიდან პოლარულ-ორგანულ მოძრავ ფაზებში (მეთანოლი და ეთანოლი) ენანტიომერების დაყოფის უფრო მაღალი უნარით გამოირჩეოდა ამილოზა ტრის (3,5 დიმეთილფენილკარბამატის საფუძველზე მომზადებული ექსპერიმენტული სვეტი (ADMPC) და მოძრავ ფაზა აცეტონიტრილში ცელულოზა ტრის(3-ქლორ-4-მეთილფენილკარბამატი) Lux Cellulose-2 ქირალური სვეტი;

3. შესწავლილი იქნა იმიდაზოლის ჯგუფის ფუნქციდების ენანტიომერების ქრომატოგრაფიული შეკავებისა და დაყოფის სელექტიურობის დამოკიდებულება მოძრავი ფაზის ტემპერატურაზე. ტემპერატურის გავლენით როგორც მოსალოდნელი იყო შეიცვალა ელუირების დრო (დაბალ ტემპერატურაზე გაიზარდა, მაღალზე შემცირდა) გამხსნელის სიბლანტის ცვლილების გამო, თუმცა ადგილი არ ჰქონია ელუირების თანმიმდევრობას ცვლილებას;

4. პირველად იქნა განხორციელებული ენანტიომერების ელუირების რიგის სისტემატური მონიტორინგი აგროქიმიური ქირალური ნივთიერებებისათვის. დადგინდა იქნა ენანტიომერების ელუირების რიგის შებრუნების რამდენიმე საინტერესო შემთხვევა, როგორც ქირალური სელექტორის, ასევე მოძრავი ფაზის ცვლილების დროს;

6. წინამდებარე კვლევა გვიჩვენებს, რომ 26 სუსტი ფუძე ბუნების მქონე ქირალური შხამქიმიკატის ენანტიომერების წარმატებულ დაყოფას განაპირობებს პოლისაქარიდული ქირალური სვეტებისა და პოლარულ ორგანულ მოძრავ ფაზების კომბინაციების შერჩევა. დაყოფის ამ მეთოდის დადებითი მხარე უმეტეს შემთხვევაში ანალიზის მცირე დრო და სასურველი ფორმის პიკების მიღებაა. კიდევ ერთი დადებითი მხარე შესაძლოა იყოს გასაანალიზებელი ნივთიერებების ხსნადობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი ამ ტიპის მოძრავი ფაზების დროს. მრავალ შემთხვევაში ენანტიომერის ელუირების რიგი შესაძლოა შეიცვალოს ქირალური სელექტორის სტრუქტურისა და გამოყენებული მოძრავი ფაზის მიხედვით.

7.წინამდებარე ნაშრომში მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები მნიშვნელოვანია სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატების, როგორც ენანტიომერული ნარეგების ანალიზური და პრეპარატული მასშტაბით დაყოფებისათვის;

8. პირველად იქნა განხორციელებული, საქართველოს სხვადასხვა ტიპის (ყვითელი, წითელი, ყავისფერი, შავმიწა) ნიადაგებში ფუნგიციდის დეგრადაციის ხარისხის შესწავლა;

9.ჩატარებული გამოკვლევით დადგენილია, რომ ყვითელმიწა ნიადაგის მიერ ტოპაზის გარდაქმნის ხარისხის ნაკლებია ვიდრე, შავი, ყავისფერი და წითელ ნიადაგების;

- ყვითელ მიწა ნიადაგში ტოპაზის დეგრადაციის დაბალი ხარისხის მიზეზად შეიძლება დასახელდეს ლიტერატურაში ფართოდ აღიარებული მისი თვისება: ყვითელ მიწას შედარებით სხვა მიწებისაგან ახასიათებს დაბალი აერაციის უნარი.
- ჩვენს მიერ შეწავლილი ნიადაგების ტიპების ქიმიური შემადგენლობა განსხვავებულია: შავ, წითელ და ყავისფერ ნიადაგებში სილიკატური რკინის შემცველობა მნიშვნელოვნად სჭარბობს არასილიკატური რკინის

შემცველობას იმდროს, როცა ყვითელ ნიადაგში არასილიკატური რკინის შემცველობაა მაღალი. გამორიცხული არ არის, რომ ნიადაგში რკინის ასეთი განსხვავებული ფორმებით წარმოდგენა გარკვეულ როლს ასრულებდეს ტოპაზთან მტკიცე კომპლექსის წარმოქმნაში.

10. ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ ერთი და იმავე ტიპის ნიადაგის, ერთნაირ ფართობზე თანაბრად განაწილებული სხვადასხვა მცენარის ხორბლის და ლობიოს მარცვლების ტოლი რაოდენობის პირობებში, ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ტოპაზის დეგრადაციის ხარისხი სჭარბობს

- ლიტერატურაში ფართოდ ცნობილია, რომ აზოტის თავისუფალი ატომები ერთმანეთის მიმართ განიცდიან დიდ სწრაფვას.
 $.N:+:N.- \rightarrow N_2$ ამ თავისუფალი აზოტის მოლეკულაში განხორციელებულია სამმაგი ბმა, რომელიც ძალზე მტკიცეა. იგი უდრის 941,64 ჯ/მოლს. მცენარეთა გარკვეულ ტიპს ე.წ პარკოსნებს (ლობიო, სოია, ცერცვი, ბარდა და სხვა) ახასიათებთ უნარი აზოტის თავისუფალი მოლეკულა გარდაქმნან ბმულ აზოტად. თუ თავისუფალი აზოტის გარდაქმნა ამ მცენარეების მიერ ხერხდება ბმულ მდგომარეობაში, მაშინ უფრო ადვილად უნდა ხორციელდებოდეს ამ მცენარის ფესვის მიერ ბმული აზოტის მიერთება ე.ი ტოპაზის შემცველობაში შემავალი ბმული აზოტის მიერთება. ამ უკანასკნელის გამო პარკოსანი ლობიო ხორბალთან შედარებით ამჟღავნებს ფუნგიციდის დეგრადაციის დიდად მნიშვნელოვან ხარისხს;

რეკომენდაციები

ჩვენ კვლევას გააჩნია მნიშვნელოვანი პრაქტიკული ღირებულებები.

- მიღებულია სხვადასხვა პირობებში მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფით მოპოვებული ქრომატოგრამები, რომლებიც წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ამ ფუნქციდებით დაინტერესებულ კვლევებშიც.
- მოპოვებულია სარწმუნო მასალა ნიადაგში შხამქიკატ ტოპაზის დაყოვნების დროის და ამ უკანასკნელზე ნიადაგის ტიპის გავლენის შესახებ.
- დადგენილია სხვადასხვა მცენარეთა როლი ნიადაგში განთავსებული შხამქიკატის დეგრადაციის დროში მიმდინარეობაზე.
- ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა პრაქტიკოსებმა გაითვალისწინონ ნიადაგის ფუნქციდებით დატვირთვის სიდიდეზე სხვა ფაქტორების (ტემპერატურა, წნევა, ნიადაგის ტიპები, მცენარეთა ბუნება და სხვა) გავლენა.
- ამ დასკვნების საფუძველზე იქმნება შხამქიკატებისადმი ნიადაგის რეაქციის ოპტიმალური პირობების შერჩევის საშუალება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აგრონომ-მემინდვრის ცნობარი. თბილისი საბჭოთა საქართველო 1987, გვ. 227.
2. ალექსიძე, გ. პესტიციდების უსაფრთხო და რაციონალური გამოყენების ძირითადი ასპექტები საქართველოში. ქართული პოლიტიკა. სამეცნიერო ჟურნალი თბილისი 2015, გვ. 26-33.
3. ბუაჩიძე, ვ. გეგენავა, გ. დათუკიშვილი, ნ. თხელიძე, ა. სოფლის მეურნეობაში პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების უსაფრთხო გამოყენების საფუძვლები. გამომცემლობა „უნივერსალი“ თბილისი 2009, გვ. 19-20.
4. გაბაიძე, მ. ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურა საქართველოში. დისერტაცია. ბათუმი 2013, გვ. 7-8.
5. ელიზბარაშვილი, ე. სამეცნიერო-პოპულარული ლიტერატურა ქიმიაში. წიგნი N4 თბილისი 2012, გვ. 83-86.
6. ვარდუკაძე, ა. კობიძე, მ. კოლოიდური ქიმიის პრაქტიკული თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა 1977 გვ. 193, 204
7. ვორონცოვი, ა. ხარიტონოვა, ნ. ბუნების დაცვა გამომცემლობა „განათლება“ თბილისი 1985, გვ. 207-209.
8. თედორაძეს., ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 3, თბ., 1978, გვ. 609.
9. თურქაძე, ც. გარემოს დაცვა და ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგია. აკ.წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2008, გვ. 95-101.
10. თხელიძე, ა. სამადაშვილი, ც. დობორჯგინიძე, ხ. ძირითადი სასოფლო სამეურნეო კულტურების განოყიერების სისტემა. თბილისი 2009, გვ. 3.
11. თხელიძე, რ. ლიპარტელიანი, ნ. მუმლაძე, ხ. ხომასურიძე, გ. დანელია. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა. თბილისი „საზოგადოება ცოდნა“ 2009, გვ. 18-19.
12. კვაჭაძე, გ. მემცენარეობა. თბილისი განათლება 1965, გვ. 441. 478. 536.

13. კვესიტაძე, გ. ურუშაძე, თ. საველე ნიადაგმცოდნეობა. თბილისი 2016, გვ.40-44.
14. ლემონჯავა, პ. ბუნების გამოყენების ეკონომიკა. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი 1993. გვ. 62-63 .
15. მიქაძე, ლ. პესტიციდები და ეკოლოგიური უსაფრთხოება. თბილისი 2010, გვ.5-8.
16. მიქაძე, ლ. პესტიციდები და ეკოლოგიური უსაფრთხოება. თბილისი 2010, გვ.21-22.
17. მზარელუა, ლ. ნიადაგმცოდნეობა და მიწის რესურსები. ს.ს.უ. გამომცემლობა. თბილისი 2017. გვ. 24-32.
18. მყავანაძე, ხორბლის ნაცრით გამოწვეული მავნეობა და მოსავლის დანაკარგები საქართველოში. საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXIII. თბილისი. 1972 გვ. 207
19. მაჭავარიანი, ლ.; ნიადაგმცოდნეობა ლექციების კურსი თბილისი 2013 გვ 67
20. მცენარეთა დაცვის საშუალებები. კატალოგი 2015 , გვ. 72.
21. ობოლაძე, შ. საბოსტნე პარკოსანი კულტურები, გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1984, გვ. 27.
22. საბაშვილი, მ. -ნიადაგმცოდნეობა, თბილისი., 1970; გვ 242-248
23. სარიშვილი, ი. მენადარაშვილი, ა. გერასიმოვი, შ. აგროქიმიის პრაქტიკუმი თბილისი საქ. სასოფლო სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა 1956, გვ. 437.
24. საქართველოს გარემოსა და ჯანმრთელობის დაცვის სამოქმედო ეროვნული გეგმა "გარემო და ჯანმრთელობა".//საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო, პროექტი, თბილისი, 2001, გვ.113.
25. საქართველოს სოფლის მეურნეობა. სტატისტიკური პუბლიკაცია 2016, გვ. 24-25.
26. საქართველოს ძირითადი ტიპის ნიადაგების აგროქიმიურ იდენტიფიკაცია.
27. საქართველოში გამოსაყენებლად ნებადართული პესტიციდების სახელმწიფო კატალოგი 2010 17/05.
28. სულამანიძე, ნ. ბაქრაძე, ფ. მაგარი ხორბლის სელექციური ფორმების იმუნოლოგიური შეფასება დაავადებების მიმართ. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსები და მათი გამოყენება სოფლის მეურნეობაში,“ სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი 2008. გვ 14.

29. ტარასაშვილი, გ. ნიადაგმცოდნეობა. თბილისი : განათლება , 1965. გვ. 18-19.
30. ურუშაძე, თ. აგროეკოლოგია თბილისი: “ქრონოგრაფი”, 2001. გვ. 175-176
31. ურუშაძე, თ. ბლუმი, ვ. ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა , 2011. გვ 271-338 გ.
32. ურუშაძე , თ. ბაჯელიძე , ა. ლომინაძე , შ. ნიადაგმცოდნეობა. შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი , 2011. გვ 129-132.
33. ღვინერია, ი. სააკაძე, ვ. ჟურული მ და სხვები პესტიციდების ტოქსიკურობა და უსაფრთხო გამოყენების პრინციპი-ცნობარი. გამომცემლობა „დანი“ თბილისი 2012, გვ. 175-176 .
34. ღულუნიშვილი. დ. სუსტი მჟავა ბუნების ქირალური ნივთიერებების ენანტიომერების დაყოფა პოლისაქარიდული ქირალური სტაციონარული ფაზების გამოყენებით მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში. დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი 2017, გვ. 4.
35. ჯიბუტი, გ. ქირალური ნივთიერებების დაყოფის ოპტიმიზაცია მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფიაში პოლისაქარიდული ქირალური სტაციონალური ფაზების გამოყენებით. დისერტაცია. თბილისი. 2014. გვ. 8.
36. ხეცურიანი, მ. ქალაქ ქუთაისისა და მისი მიმდებარე ლანდშაფტების რადიოეკოლოგიური კვლევა. დისერტაცია ქუთაისი 2012 გვ. 15.
37. ხიდაშელი, ზ. ხუციშვილი, კ. რევიარ, მცენარეთა დაცვის თანამედროვე საშუალებები და მათი გამოყენება. თბილისი 2003 წ. გვ. 14-15.
38. ხოსიტაშვილი, ვ. ჩანქსელიანი, ზ. ხოსიტაშვილი, ლ. მინდიაშვილი, ნ . მცენარეული რადიოპროტექტორები. თბილისი 2011. გვ 94.
39. Андреева Е.И., Зинченко В.А. Системные фунгициды-ингибиторы биосинтеза эргостерина. Журнал „Агро XXI“ №4 2002, 14-15 с
40. Белов Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: Учебное пособие для студентов. –М.: МГУЛ, 2003. 11-23 с.
41. Галиулин, Р. Башкин, В. Р.А. Галиулина, Р. –, „Агрохимия стойких пестицидов“ . Вестник РАН, т 85 №2, 2015. г с. 152-154.

42. Гелюта В.П., Дудка И.А. Мучнисто-росяные грибы (сем. Erysiphaceae) Камчатки // Микология и фитопатология. 1985. – Т. 19, вып. 3. 202 -206 с
43. Геталь Э. Хроматография в тонких слоях. Москва, 1965.57-70 с
44. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды. Гигиенические нормативы ГН 1.2.2701-10 (289)
45. Гольшин Н. М. Фунгициды. – М.: Колос, 1993. 116, 127 с.
46. Головин П.Н. Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных иполезных растениях. – М.-Л.: АН СССР, 1960. – 267 с.
47. Груздев Г.С. Химическая защита растений. Под редакцией Г.С. Груздева – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 217-235 с.
48. Добровольский, Г.- „Экологические функции почв в биосфере и жизни человека.“ Вестник РАН, т 83 №11, 2013.г с. 1000-1003.
49. Керженцев,А.-,„Механизм функционирования почвы и устойчивость экосистем“. Вестник РАН, т 80 №8, 2010.г с.704-708.
50. Матвеев, В.П.; Рубцов, М.И.; 'Овощеводство'; Изд-во: М.: Колос, 1978 г.; с. 36-78.
51. Мельников Н.Н. Пестициды и окружающая среда. Издательство Химпром. „Химия и технология органических продуктов” , № 3 (14). Москва, 1992. С. 131-135
52. Мельников Н.Н.Пестициды.Химия, технологии и применение- М: Химия 1987-712с.
53. Осницкая Е.А. Болезни овощных культур.//Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в РСФСР в 1967 и прогноз их появления в 1968 году. Под ред. Полякова И.Я., Чумакова А.Е. Россельхозиздат. М., 1968. – с. 120-125.
54. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственные фитопатология. – М.: Колос, 1982. –421-436 с.
55. Пидопличко Н.М. Грибы – Паразиты культурных растений. // Определитель.Том 1. Грибы совершенные. – Киев: Наукова Думка, 1977а. – 96-102 с.
56. Пидопличко Н.М. Грибы – Паразиты культурных растений. // Определитель.Том 2. Грибы несовершенные. – Киев: Наукова Думка, 1977б. – 30-42 с
57. Попов С.Я. Основы химической защиты растений. Попов С.Я., Дорожкина Л.А., Калинин В.А./ Под ред. Профессора С.Я Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 81-88 с
58. Смичков Ю.И. Стандартизация в цветоводстве (Обзорная информация. Озеленение населенных мест.). Москва, ЦБНТИ, 1980. 36-38с

59. Санин С.С., Макаров А.А. „Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга“. Вестник „защиты растений“. № 1. Москва.1999 . 60-66;
60. Стэкмен Э., Харрар Дж. „Освоены патологии растений“. Перевод с английского“. Издательство „селхозизд“. Москва. 1959с 540-545
61. Симонян С. А. „Мучнисто-росянные грибы Армянской ССР“. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Ереван.1984: с 3–9
62. Спыпу Е. Моложанова Е. Г., Кикоть В. С., Кибернетическая модель динамикиразложения пестицидов в почве – В сб. Охрана почв и растений в условияхинтенсивного применения пестицидов и других средств химизации в сельскомхозяйстве. М; ЦИНАО, 1984, с. 115-129.
63. ЧканиковД. -, „Деградация пестицидов в растениях“.Сб. „Охрана природыи применение химических средств в сельском и лесном хозяйстве“, Ленинград ,1981г, с. 120-126.
64. Ячевский А.А. Мучнисторосьяные грибы. / Карманный определитель грибов. – Ленинград, 1927. – Вып. 2. – 345-374 с.
65. Bent K.J. „Chemical Control of Powdery Mildews“. Spenser D.M. The Powdery Mildews. Journal „Academic Press“. London 1978: 261-280
66. Blaschke G. Chromatographyс resolution of racemates. New analytical methods. Angewandte Chemie, International Edition in English. 1980. Issue 19. 13-24.
67. Chirality and Biological Activity of Drugs, Crossey R.J. Boca Raton USA, CRC Press. 1995. 199.
68. Cole, J., Dolak, L. A., Lefler, J. L., Chim. Oggi-Chem. Today2007, 25, 32–36.
69. Daamen R.A. and Jorritsma I.T.M. „Effects of powdery mildew and weather on winter wheat yield. 2. Effects of mildew epidemics“. Journal „Plant Pathology“. 96:1 Netherland. 300-310
70. DeVault. D. The theory of chromatography. Journal of the American Chemical Society. 1943. Volume 65. 532-540.

71. Dong, F., Li, J., Chankvetadze, B., Cheng, Y., Liu, X., Xu, J., Chen, X., Li, Y., Bertucci, C., Tedesco, D., Zanasi, R., Zheng, Y., Environ. Sci. Technol. 2013, 47, 3386–3394.
72. Ettre L.S. M.S. Tswett and the invention of chromatography. LCGC North America. 2003. Volume 21 Issue 5. 458-467
73. Fanali S. Haddad P.R. Poole C. Schoenmakers P. Lloyd D. Liquid Chromatography Fundamentals and Instrumentation. Waltham USA. Elsevier. 2013. 520.
74. Fanali S. Haddad P.R. Poole C. Schoenmakers P. Lloyd D.K. Liquid Chromatography: Fundamentals and Instrumentation. Elsevier. Waltham. MA. USA. 2013. 3-4.
75. Gasmann E. Cuo J.E. Zare R.N. Separation of enantiomeric amino acids in ligand exchange capillary electrophoresis. Science. 1985. Issue 230. 13-24.
76. Garrison, A. W., ACS Symp. Ser. 2011, 1085, 1–7.
77. Chankvetadze, B., J. Chromatogr. A 2012, 1269, 26–51.
78. Chankvetadze, L., Ghibradze, N., Karchkhadze, M., Peng, L., Farkas, T., Chankvetadze, B., J. Chromatogr. A 2011, 1218, 6554–6560.
79. Chankvetadze B. Yashima E. and Okamoto Y. Chloromethylphenylcarbamate derivatives of cellulose as chiral stationary phases for high-performance liquid chromatography. J. Chromatogr A 1994. Volume 670. 39-49.
80. Chankvetadze B. Yashima E. Okamoto Y. Tris(chloro- and methyl-disubstituted phenylcarbamate)s of cellulose as chiral stationary phases for chromatographic enantioseparation, Chem. Lett. 4. 1993. 617-620.
81. Chankvetadze B. Yashima E. Okamoto Y. Dimethyl-, dichloro- and chloromethylphenylcarbamates of amylose as chiral stationary phases for high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A. 1995. Volume 694. Issue 1. 101-109.
82. Chankvetadze B. Recent developments on polysaccharide-based chiral stationary phases for liquid-phase separation of enantiomers. J Chromatogr A. 2012. Volume 1269. 26-51.

83. Chankvetadze B. Yamamoto C. Okamoto Y. HPLC Enantioseparation with cellulose tris(3,5-dichlorophenylcarbamate) in aqueous methanol as a mobile phase. *Chemistry Letters*. 2000. Volume 29 Issue 4. 352-353.
84. Chankvetadze, L. Kartoziya, I. Yamamoto, C. Chankvetadze, B. Blaschke, G. Okamoto, Y. Enantioseparations in nonaqueous capillary liquid chromatography and capillary electrochromatography using cellulose tris(3,5-dimethylphenylcarbamate) as chiral stationary phase, *Electrophoresis* 23 (2002) 486-493.
85. *Chirality and Biological Activity of Drugs*, Crossey R.J. Boca Raton USA, CRC Press. 1995. 199.
86. Chai, T., Yang, W., Qiu, J., Hou, S., *Chirality* 2015, 27, 32–38.
87. Gogaladze, Kh., Chankvetadze, L., Tsintsadze, M., Farkas, T., Chankvetadze, B., *Chirality* 2015, 27, 228–234.
88. Gil-Av E. Freibusch B. Charles-Sigler R. Separation of enantiomers by gas liquid chromatography with an optically active stationary phase. *Tetrahedron Letters* 7. 1966. 1009-1015.
89. Griffey C. A., Das M. K. And Stromberg E. L. „Effectiveness of adult-plant resistance in reducing grain yield loss to powdery mildew in winter wheat”. *Journal of Plant Disease*. 1993. 77.
90. Hernandez-Borges J. Aturki Z. Rocco A. Fanali S. Recent applications in nanoliquid chromatography *J. Sep. Sci.* 2007. Volume 30. 1589 – 1610.
91. Han, J., Jiang, J., Su, H., Sun, M., Wang, P., Liu, D., Zhou, Z., *Chemosphere* 2013, 93, 2523–2527.
92. Hendrickx A. Mangelings D. Chankvetadze B. Vander Heyden Y. Comparative enantioseparations of pharmaceuticals in capillary electrochromatography on polysaccharide-based chiral stationary phases containing selectors with or without chlorinated derivatives. *Electrophoresis*. 2010. Volume 19. 3207-3216

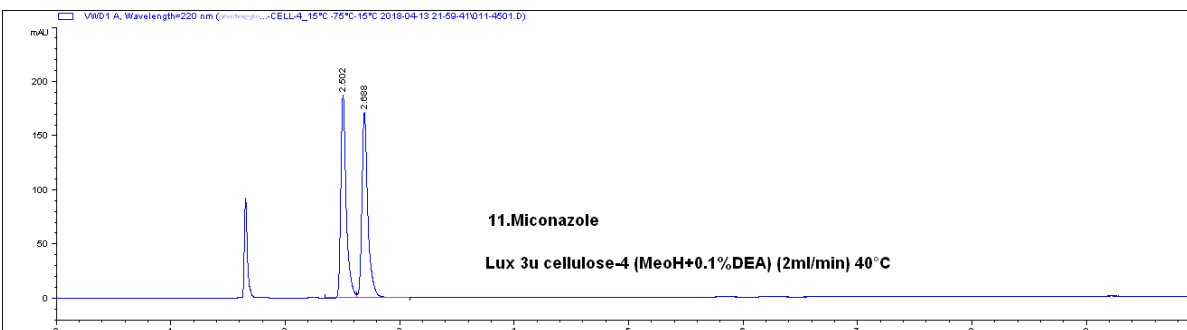
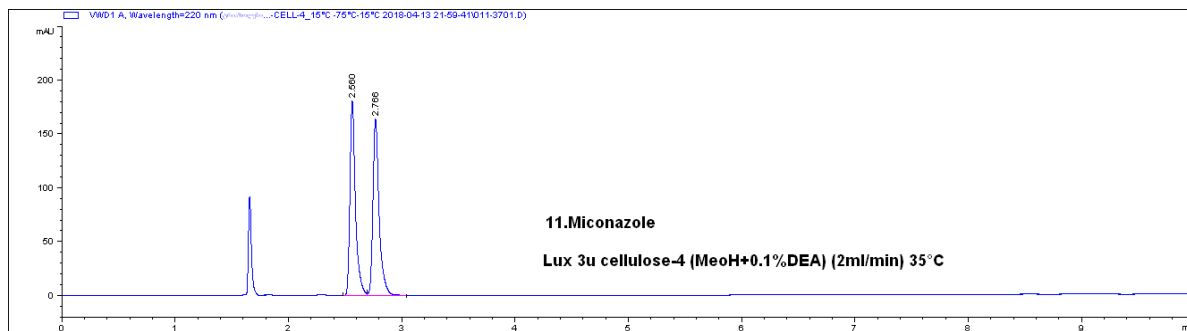
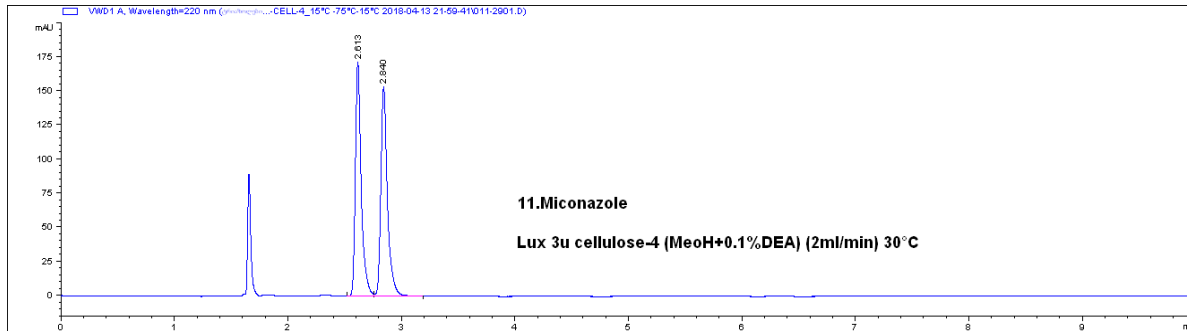
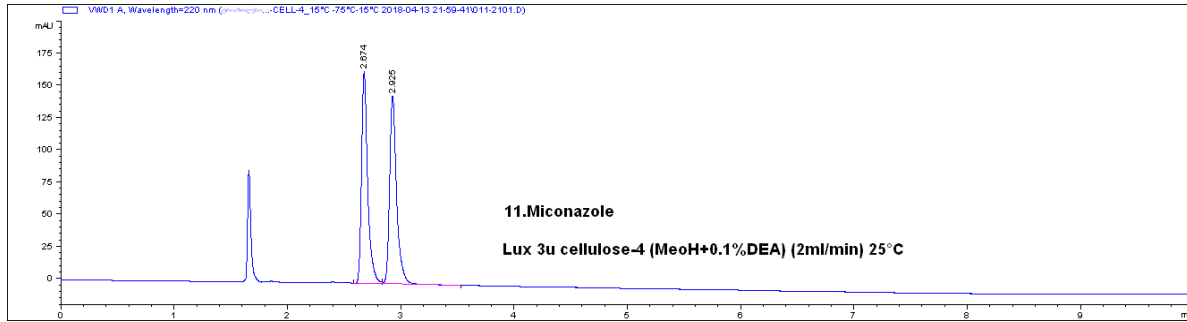
93. Hesse G. Hagel R. Eine vollständige Racemattennung durch Elutions-chromatographie an Cellulose-tri-acetat. *Chromatographia*. 1973. Volume 6. Issue 6. 277-278.
94. Ikai T. Yamamoto C. Kamigaito M. Okamoto Y. Immobilized polysaccharide derivatives: chiral packing materials for efficient HPLC resolution. *Chem Rec*. 2007. Volume 7. Issue 2. 91-103. 21.
95. J. Wiley and Sons. *Basic Organic Stereochemistry*. 2001 39-45
96. Jin, L., Gao, W., Yang, H., Lin, C., Liu, W., *J. Chromatogr.Sci.* 2011, 49, 739–743.
97. Kanazawa H. Yamamoto K. And Matsushima Y. Temperature-Responsive Chromatography Using Poly(N-isopropylacrylamide)-Modified Silica. *Anal. Chem.* Vol. 68 Issue 1. 1996.100–105
98. Kereselidze, D. N., Machavariani, L. G., Kalandadze, B. B., & Trapaidze, V. Z. (2013). Allowable Soil Erosion Rates in Georgia. *Euroasian Soil Science*. Vol. 46 No. 4, 438-446.
99. Kerzhentsev, A., "The Principles of Regulation of Ecosystem Functions" *Eurasian Soil Science*, 2002, №35, Suppl. 1. p.25-33
100. Kodama, S., Saito, Y., Chinaka, S., Yamamoto, A., Hayakawa, K., *J. Health. Sci.* 2006, 52, 489–494
101. Kotake M. Sakan T. Nakamura N. Senoh S. Resolution into optical isomers of some aminoacids by paper chromatography. *Journal of the American Chemical Society*. 1951. Volume 73. 2909-2980
102. Kubota T. Yamamoto Ch. And Okamoto Y. Tris(cyclohexylcarbamate)s of Cellulose and Amylose as Potential Chiral Stationary Phases for High-Performance Liquid Chromatography and Thin-Layer Chromatography. *J. Am. Chem. Soc.* 2000. Volume 122. Issue 17. 4056–4059
103. Li, Y., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Han, Y., Zheng, Y., *J. Hazard. Mat.* 2014, 265, 115–123
104. Li, Y., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Li, J., Kong, Z., Chen, X., Zheng, Y. *J. Sep. Sci.* 2012, 35, 206–215.
105. Li, Z., Zhang, Y., Li, Q., *Environ. Sci. Technol.* 2011, 45, 2797–2803.
106. Li, Y., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Han, Y., Zheng, Y., *J. Hazard. Mat.* 2014, 265, 123–128

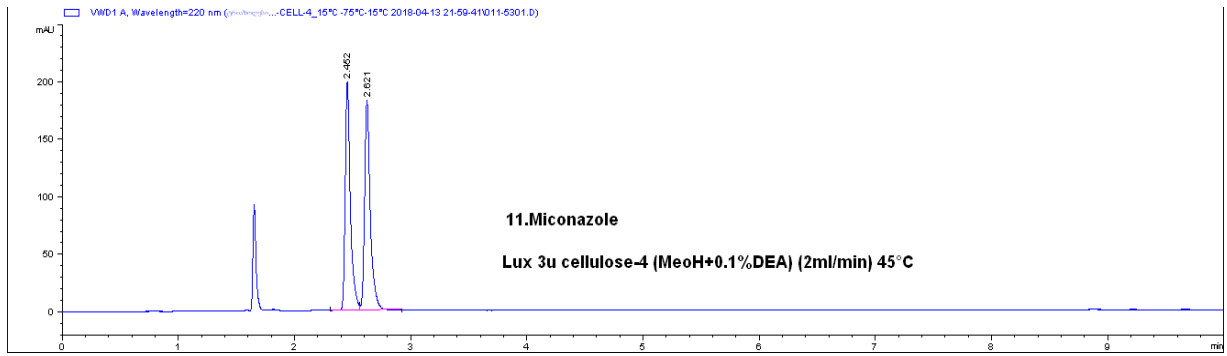
107. Liang, H., Li, L., Qiu, J., Li, W., Yang, S., Zhou, Z., Qiu, Z., *J. Hazard. Mat.* 2013, 260, 929–936
108. Liang, H., Qiu, J., Li, L., Li, W., Zhou, Z., Liu, F., Qiu, L., *Chemosphere* 2012, 87, 982–987.
109. Liu, T., Diao, J., Di, S., Zhou, Z., *Environ. Sci. Technol.* 2014, 48, 6687–6693
110. Li, Y., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Han, Y., Zheng, Y., *Chemosphere* 2015, 122, 145–153.
111. Li, Y., Dong, F., Liu, X., Xu, J., Li, J., Kong, Z., Chen, X., Zheng, Y. *J. Sep. Sci.* 2012, 35, 206–215.
112. Lindner K.R. Mannschreck A. Separation of enantiomers by high-performance liquid chromatography on triacetylcellulose, *Journal of Chromatography A* 193. 1980. 308-310.
113. Lv, C., Zhou, Z., *J. Sep. Sci.* 2012, 34, 363–370.
114. Matarashvili, I., Chankvetadze, L., Tsintsadze, T., Farkas, T., Chankvetadze, B., *Chromatographia* 2015, 78, 473–479.
115. Matarashvili, I., Chankvetadze, L., Fanali, S., Farkas, T., Chankvetadze, B., *J. Sep. Sci.* 2013, 36, 140–147
116. Matarashvili, I., Shvangiradze, I., Chankvetadze, L., Sidamonidze, Sh., Takaishvili, N., Farkas, T., Chankvetadze, B. *J. Sep. Sci.* 2015 24/ 38, 4173–4179
117. Mayer W. Merger F. Darstellung optisch aktiver Catechine durch Racemattrennung mit Hilfer der Adsorptionschromatographie an Cellulose. *Justus Liebigs Annalen der Chemie.* Volume 644. 65-69
118. Mskhiladze, A., Karchkhadze, M., Dadianidze, A., Fanali, S., Farkas, T., Chankvetadze, B., *Chromatographia* 2013, 76, 1449–1458.
119. Medvedovici A. Sandra P. Toribio L. Frank D. Chiral packed column subcritical fluid chromatography on polysaccharide and macrocyclic antibiotic chiral stationary phases. *Journal of Chromatography A.* 1997. Volume 785. Issues 1–2. 159–171
120. Okamoto Y. Aburatani R. Fukumoto T. Hatada K. Chromatographic chiral resolution: XIV. Cellulose tribenzoate derivatives as chiral stationary phases for high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A.* 1987. Volume 389. 95–102.
121. Rogozhin S.V. Davankov V.A. Ligand exchange chromatography on asymmetric complex-forming sorbents as a new method for resolution racemates. *Journal of the Chemical Society*
122. *D Chemical Communications.* 1971. Issue 10. 490a-490a.
123. V. R. Meyer. *Practical High-Performance Liquid Chromatography.* J. Wiley and Sons. 2004

124. Ruiz-Rodríguez, L., Aguilar, A., Díaz, A. N., Sánchez F.G., Food Chem. 2015, 178, 179–185
125. Rio A.D. Gasteiger, J. Simple method for the prediction of the separation of racemates with high-performance liquid chromatography on Whelk-O1 chiral stationary phase. J. Chromatogr. A. 2008. Volume 1185. 49-58.
126. Sekhon, B. S., JPest. Sci. 2009, 34, 1–12.
127. Seo Y. J. Kang G.W. Park S.T. Moon M. Park J.H. Cheong W.J. Titanized or zirconized porous silica modified with a cellulose derivative as new chiral stationary phases. Bulletin of the Korean Chemical Society. 2007. Volume 28. 999-1004
128. Tijssen. R. Billiet H.A.H. Schoenmakers P.J. Use of the solubility parameter for predicting selectivity and retention in chromatography J Chromatogr. 1976. A Volume 122. 185–203.
129. Tian Q. Zhou Z. Chunguang Lv. Yang J. Direct enantiomeric separation of chiral pesticides by liquid chromatography on polysaccharide-based chiral stationary phases under reversed phase conditions. Analytical Methods. 2012. Issue 8. 2307-2317.
130. Toribio, L., del Nozal, M. J., Bernal, J. L., Jiménez, J. J., Alonso, C., J. Chromatogr. A 2004, 1046, 249–253
131. Van Deemter J.J. Zuiderweg F.J Klinkenberg A. Longitudinal diffusion and resistance to mass transfer as causes of nonideality in chromatography. Chemical Engineering Science. 1956. Volume 5. 271-289.
132. Vissers J. P. C. Claessens H. A. Cramers C. A. Microcolumn liquid chromatography: instrumentation, detection and applications. J. Chromatogr. A. 1997. Volume 779. 1–28
133. Wang, X., Qi, P., Zhang, H., Xu, H., Wang, X., Li, Z., Wang, Z., Wang, Q., J. Agric. Food. Chem. 2014, 62, 11047–11053.
134. Wang, Y., Yu, D., Xu, P., Ecotox. Environm. Safety 2014, 107, 276283.
135. Wu S. Figueroa A. Barry L. Protein conformational effect in hydrophobic interaction chromatography : Retention characterization and the role of mobile phase additives and stationary phase hydrophobicity. Journal of Chromatography A. 1986. Volume 371. Issue 26. 3–27

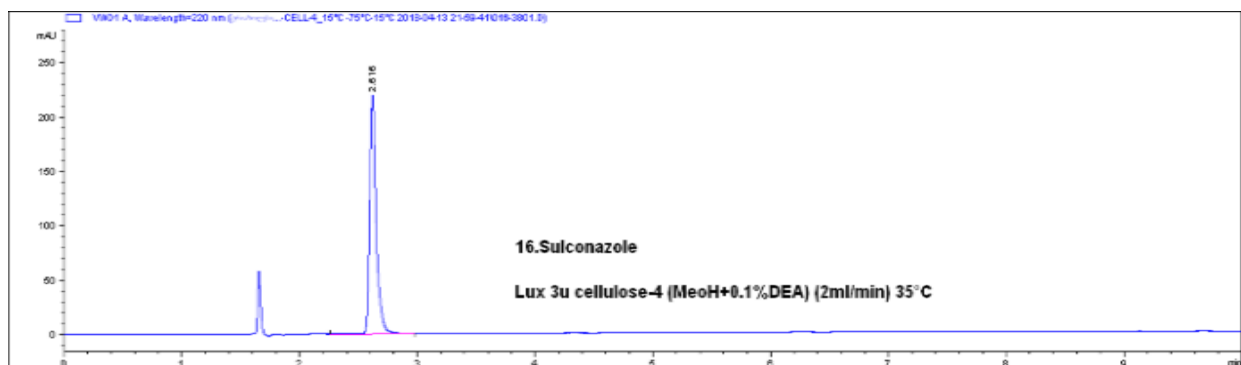
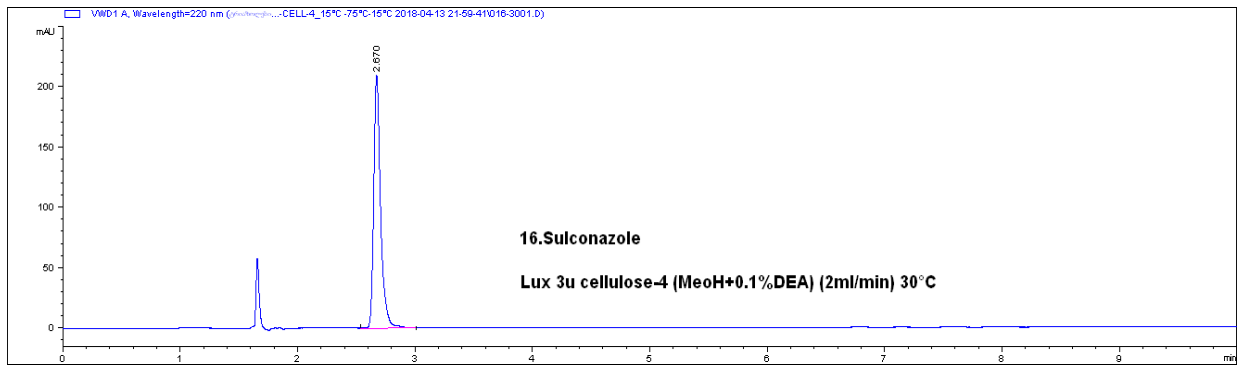
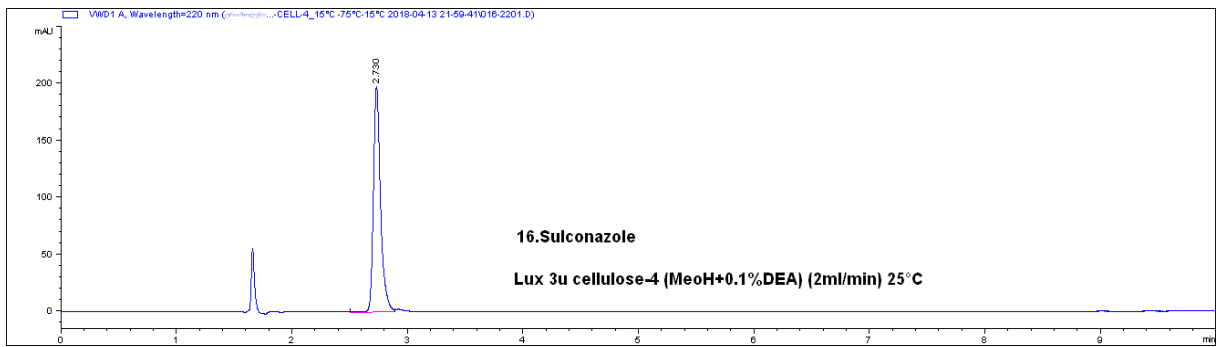
136. Xiang, C., Liu, G., Kang, S., Guo, X., Yao, B., Weng, W., Zeng, Q., J. Chromatogr. A 2011, 1218, 8718–8724
137. Yang J. Wang L. Guo Q. Yang G. Chiral separation of five beta-blockers using di-n-hexyl L-tartrate-boric acid complex as mobile phase additive by reversed-phase liquid chromatography Se Pu. 2012. Volume 30. Issue 3. 280-284.
138. Yashima E. Yamamoto C. Okamoto Y. Polysaccharide-based chiral LC columns. Synlett. 1998. Volume 4. 344-360.
139. Ye, J., Wu, J., Liu, W., Trends Anal. Chem. 2009, 28, 1148–1163.
140. Zadoks J. C., Chang T. T. And Konzak C. F. „A decimal code for the growth. Stages of cereals”. Weed Res. 1974
141. Zhang, Q., Hua, X.-D., Shi, H.-Y., Liu, J.-S., Tian, M.-M., Wang, M.-H., J. Hazard. Mat. 2015, 284, 65–72.
142. Zhang, H., Qian, M., Wang, X., Xu, H., Wang, Q., Wang, M., J. Sep. Sci. 2012, 35, 773 - 781.
143. Zhan, F., Yu, G., Yao, B., Guo, X., Liang, T., Yu, M., Zeng, Q., Weng, W., J. Chromatogr. A 2010, 1217, 4278–4284.
144. Zhan Y. Shun Y. Zeng H. Song H. Chiral separation of pharmaceuticals by performance liquid chromatography. Current Pharmaceutical Analysis 2010. Volume 6. 114-13
145. Zhai Z.D. Shi Y.P. Wang T. Development and validation of HPLC methods for enantioseparation of mirtazapine enantiomers at analytical and semipreparative scale using polysaccharide chiral stationary phases. Anal. Chim. Acta. 2005. Volume 550. 123-129.
146. ka.wikipedia.org/wiki/მცენარეების_დაცვა
147. georgianels.ge/2014/02/კიტრის-ნაცარი/
148. geostat.ge -სოფლის მეურნეობა, გარემო და სასურსათო უსაფრთხოება. პუბლიკაციები 2016 წელი. გვ 40
149. ka.wikipedia.org/wiki/ფუნგიციდები
150. sputnik-georgia.com/nature/20170509/235914766/qartuli-xorbali.html

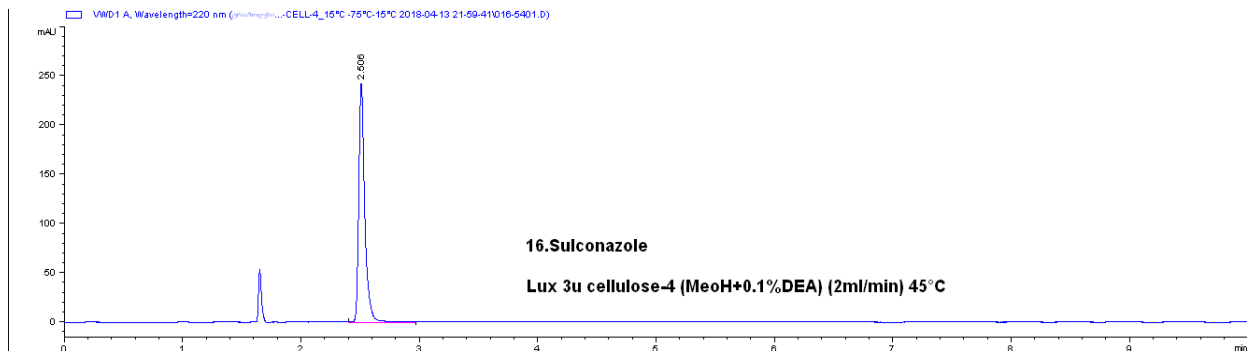
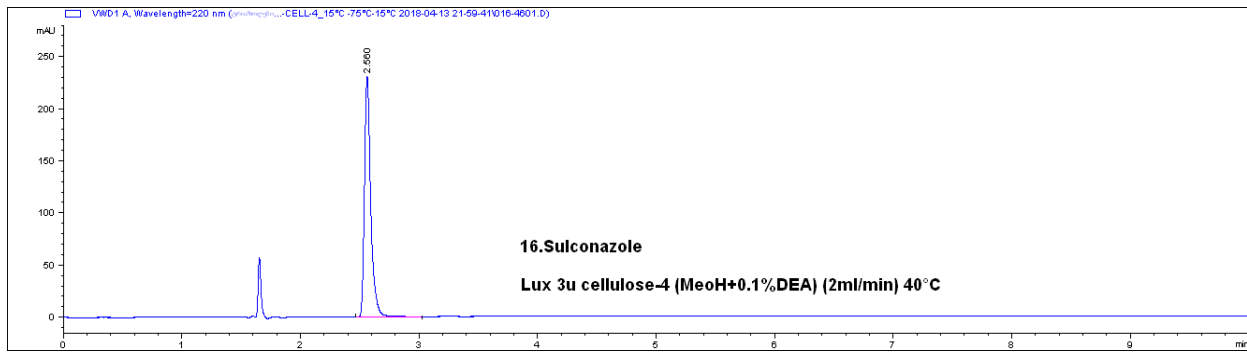
1.1 მიქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა 25-45°C ფარგლებში 5°C ბიჯით.
Lux 3u cellulose-4 (MeOH+0.1%DEA)



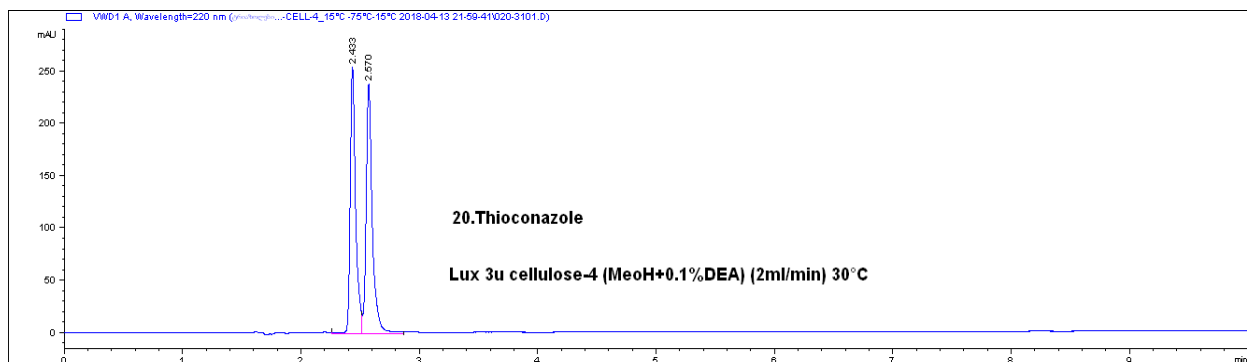
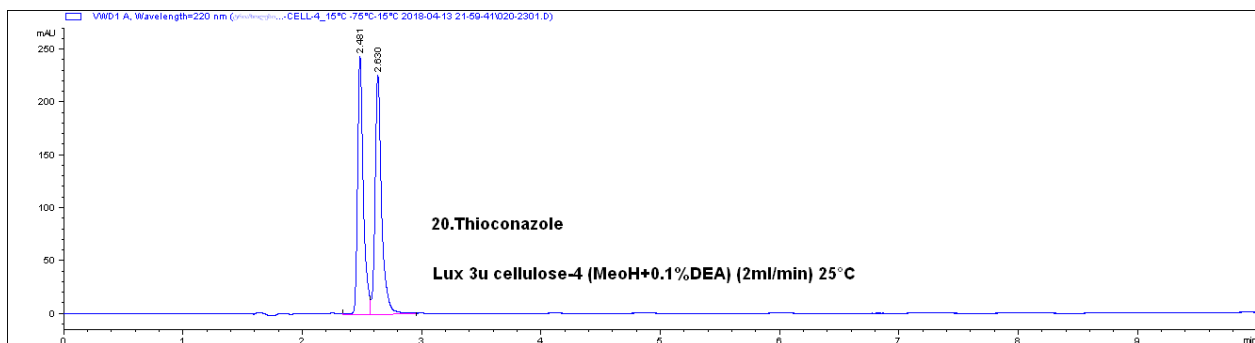


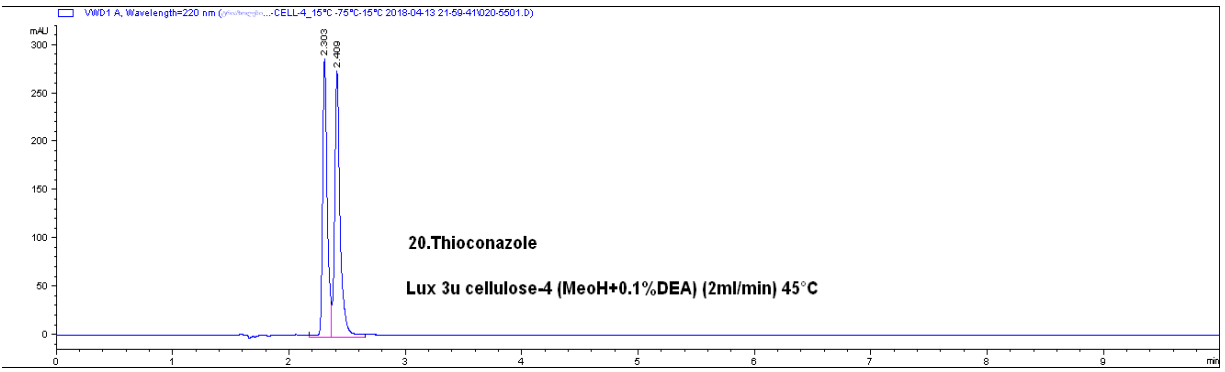
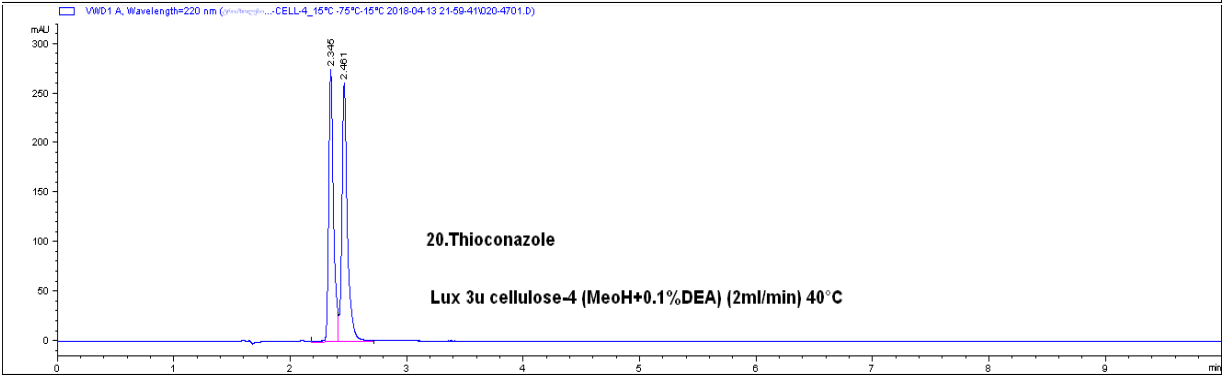
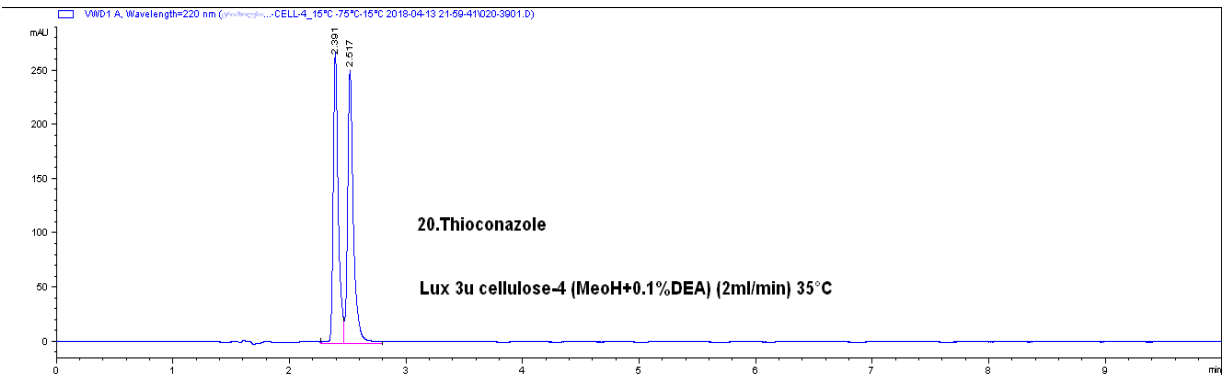
1.2 სულკონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა 25-45°C ფარგლებში 5°C ბიჯით.
 Lux 3u cellulose-4 (MeoH+0.1%DEA)



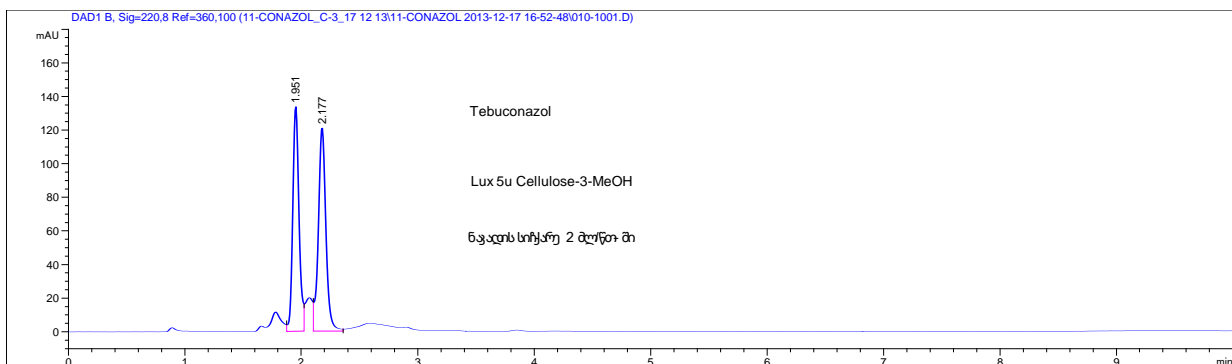
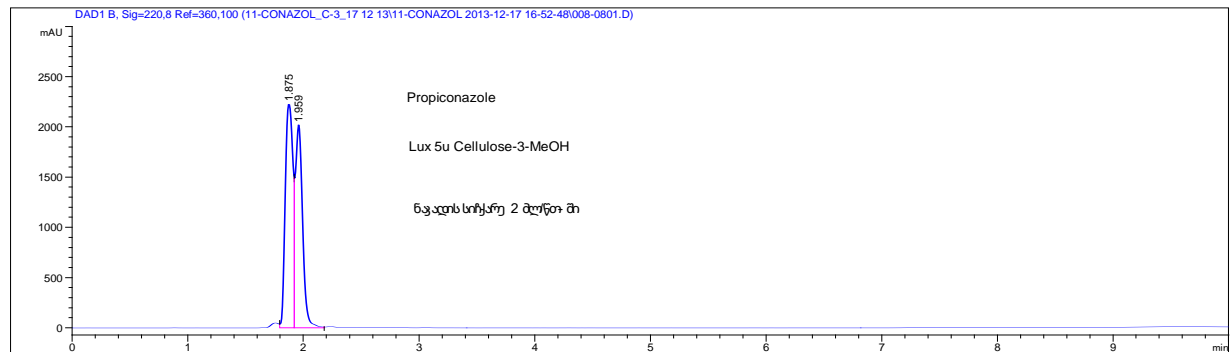
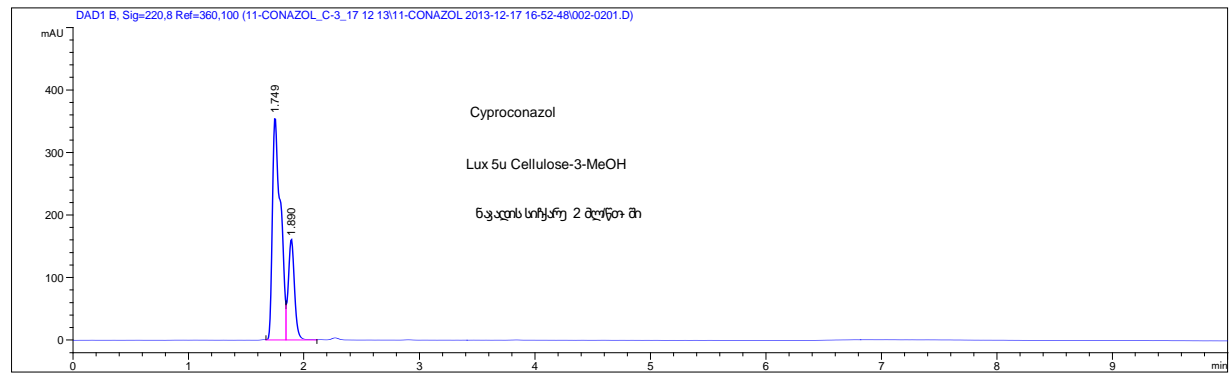
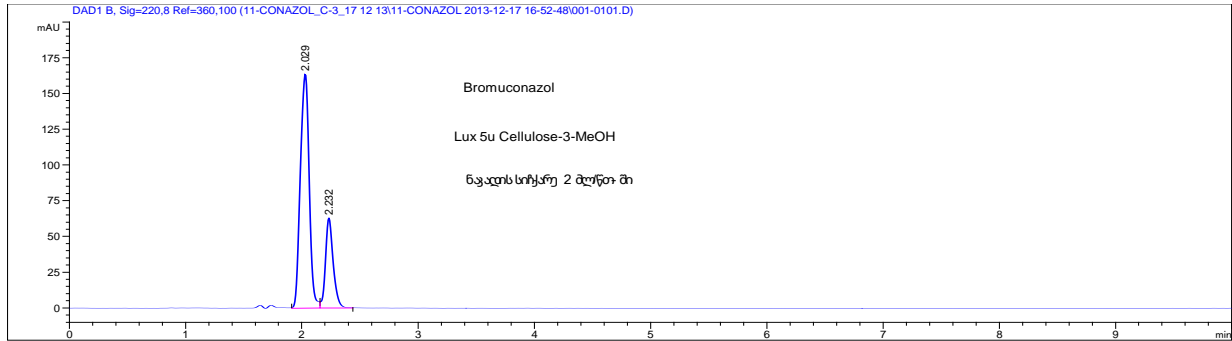


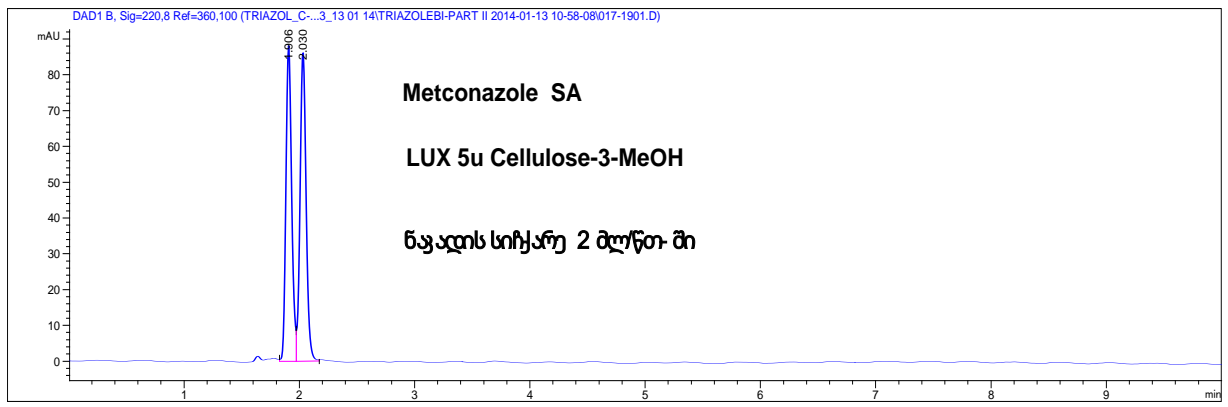
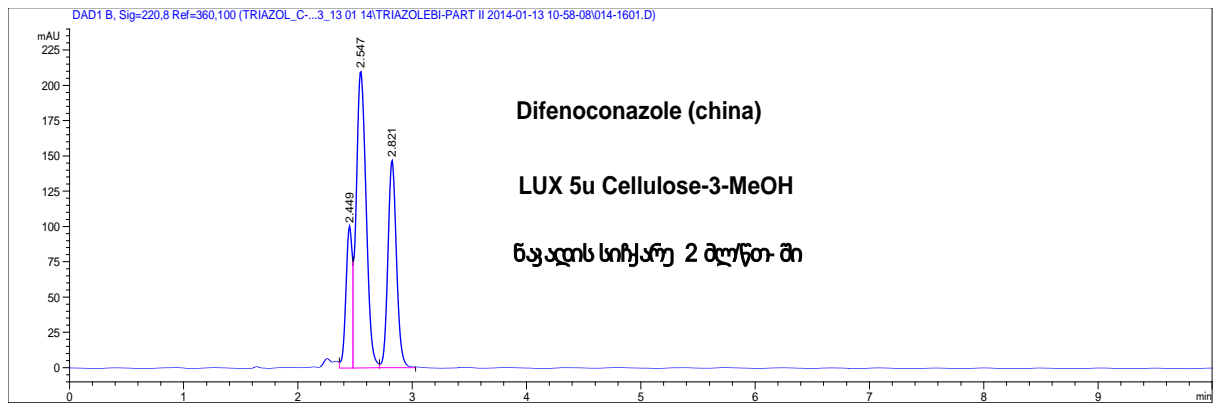
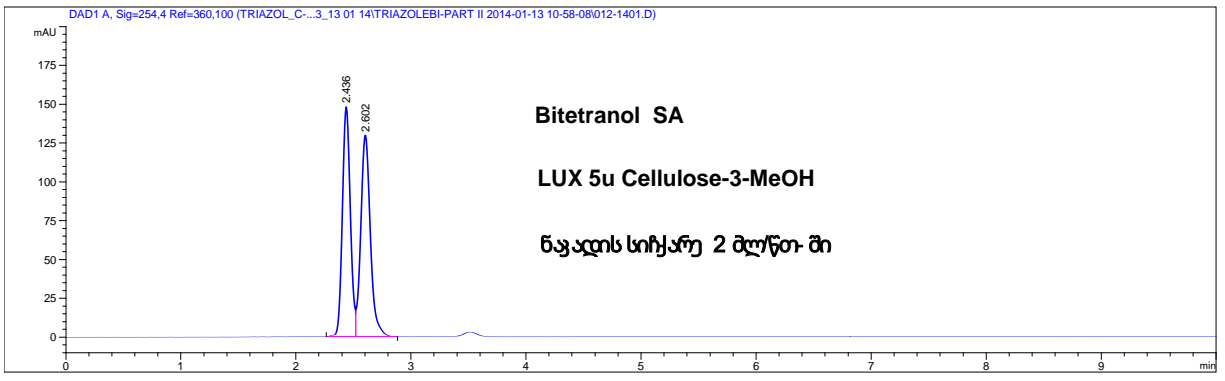
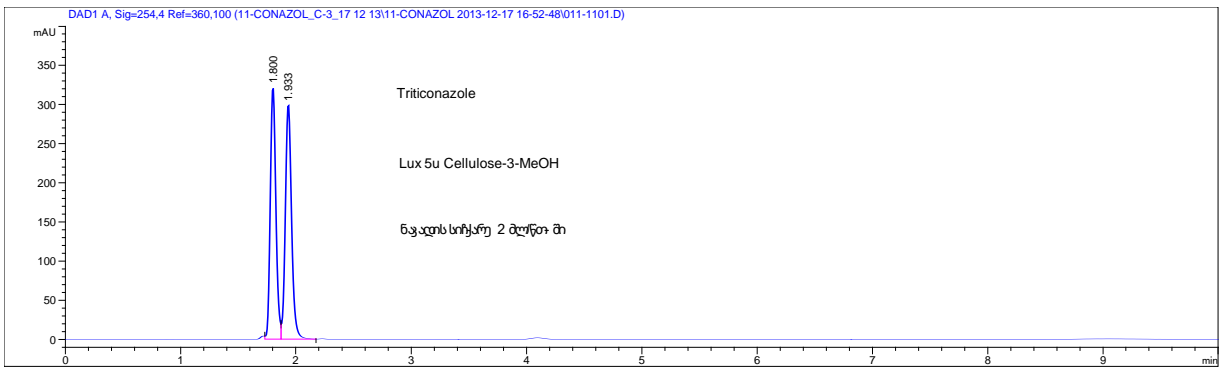
1.3 თიოქონაზოლის ენანტიომერების დაყოფა 25-45°C ფარგლებში 5°C ბიჯით.
Lux 3u cellulose-4 (MeoH+0.1%DEA)

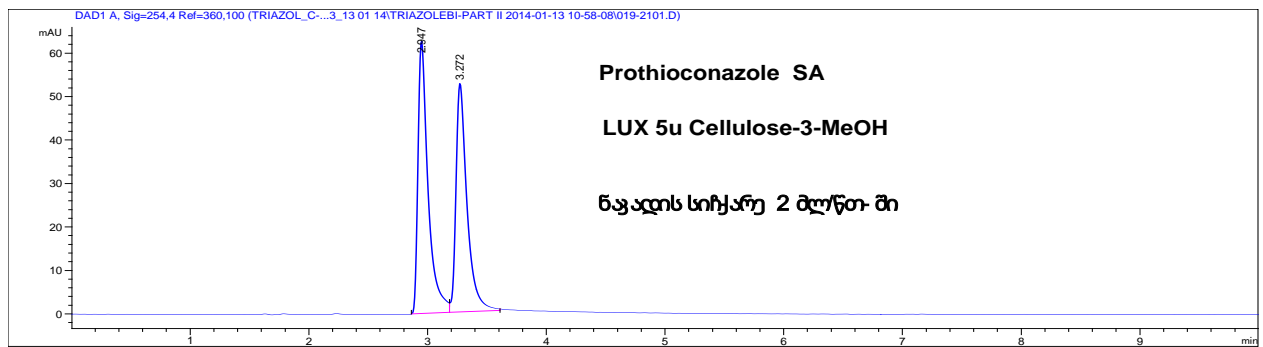
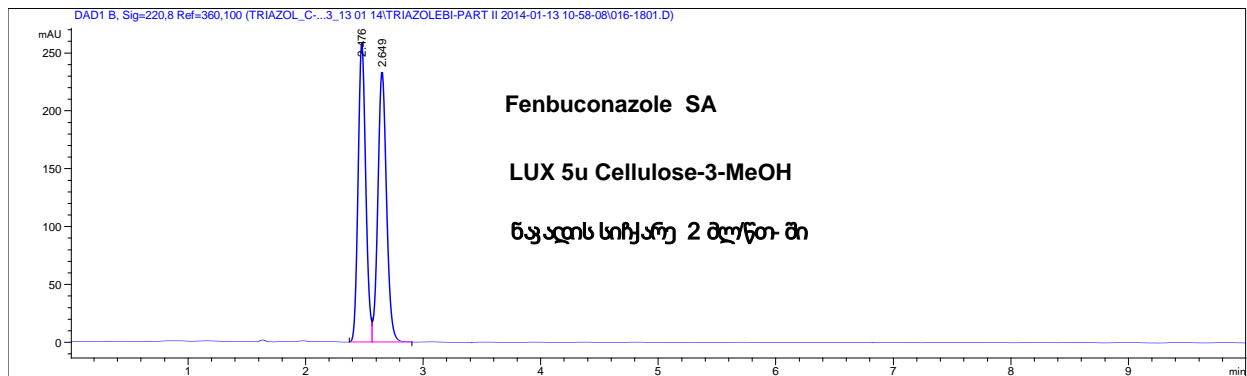




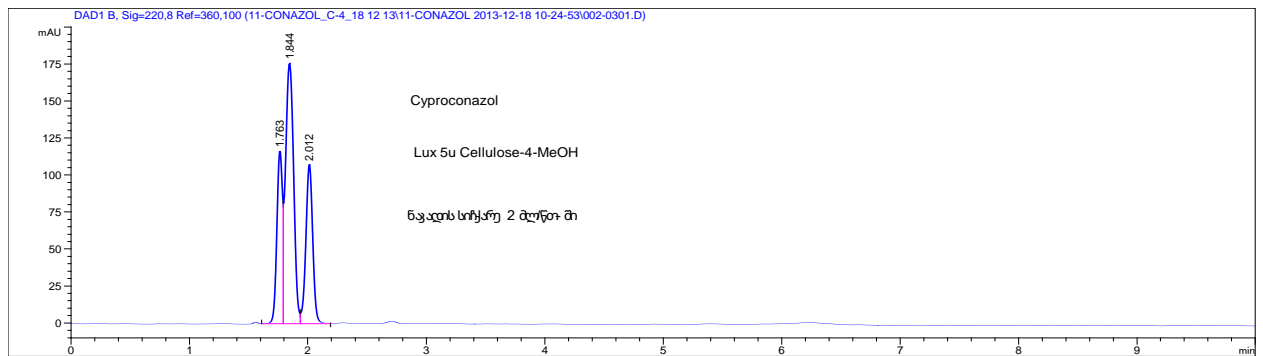
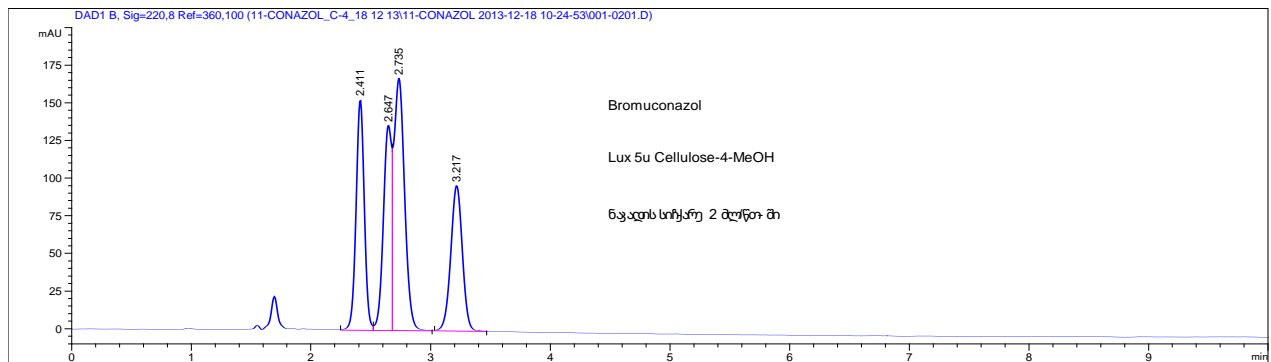
2.1 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუბისეული დაყოფის შედეგები
(MeOH+0.1%DEA)-LUX 5u Cellulose-3

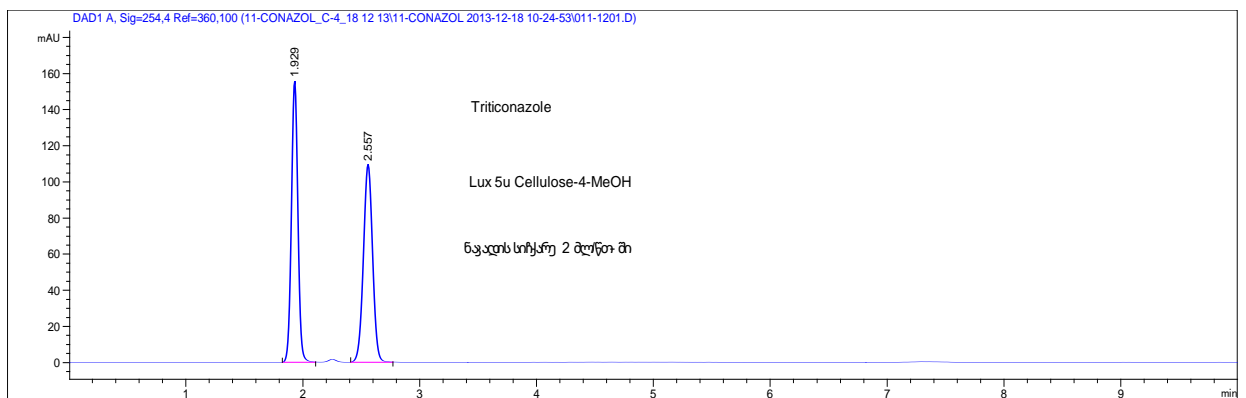
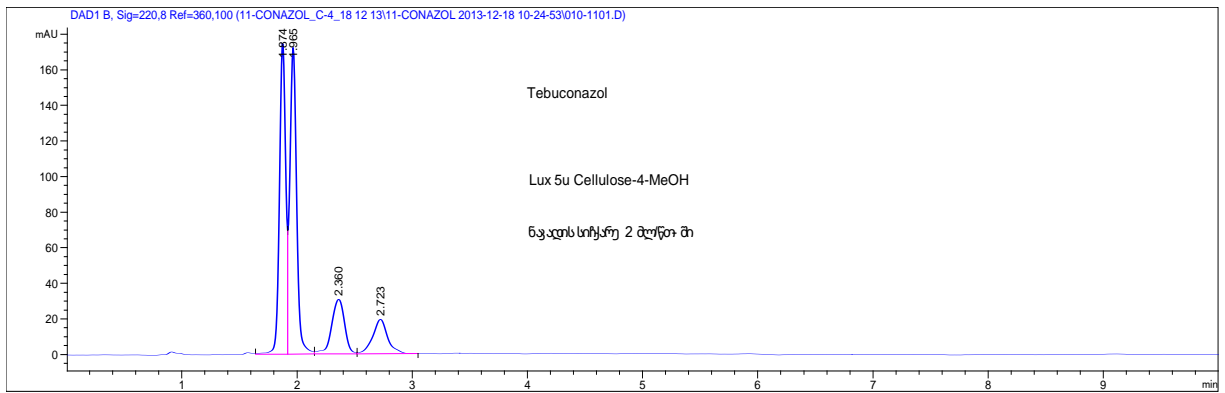
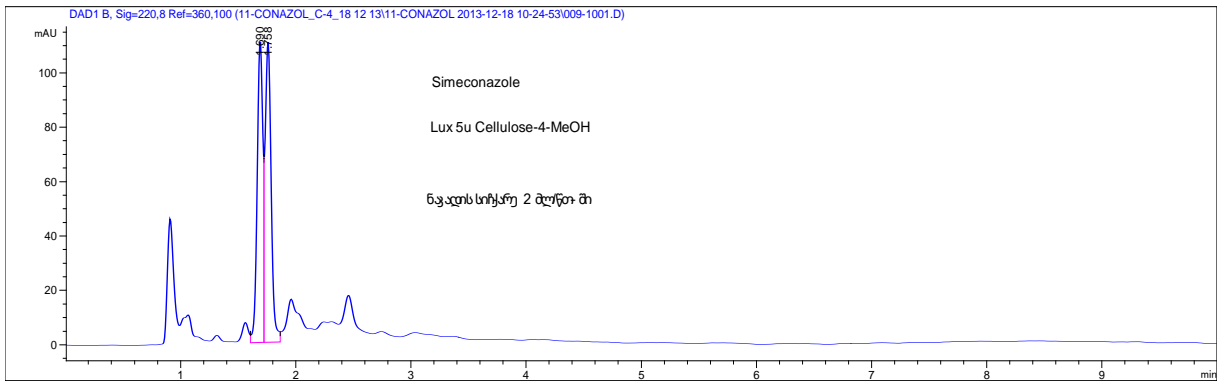
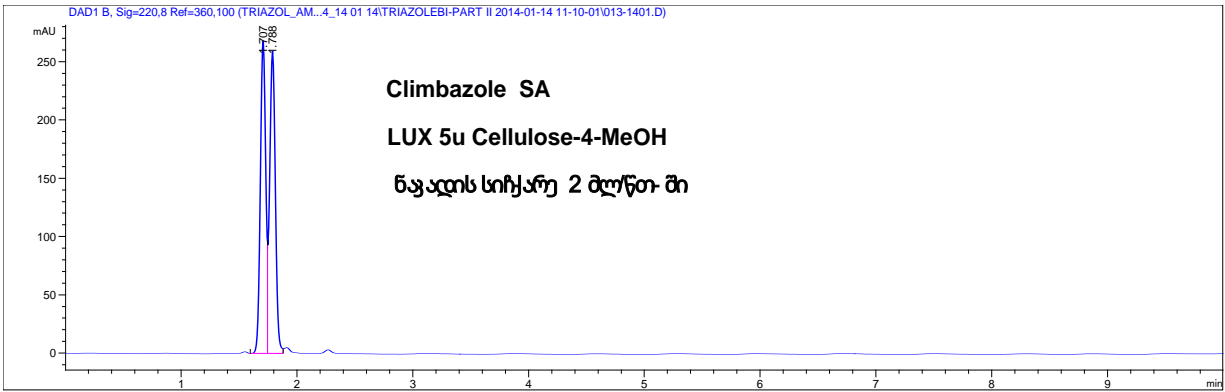


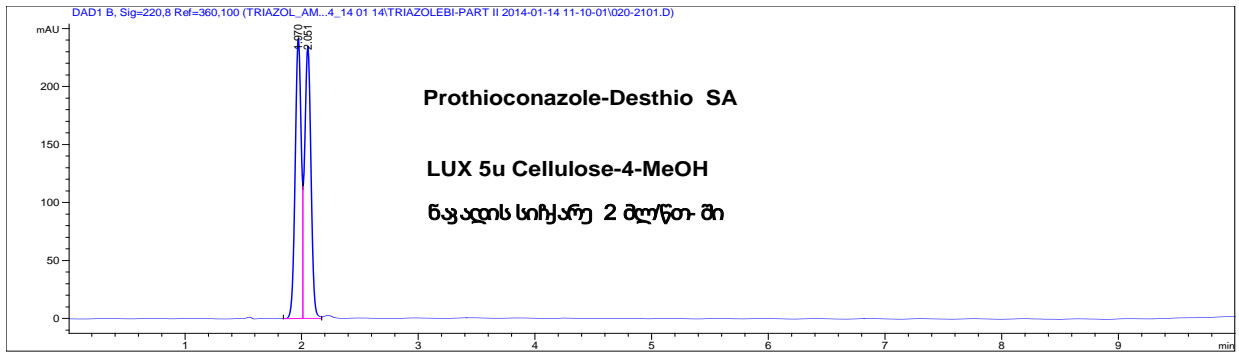
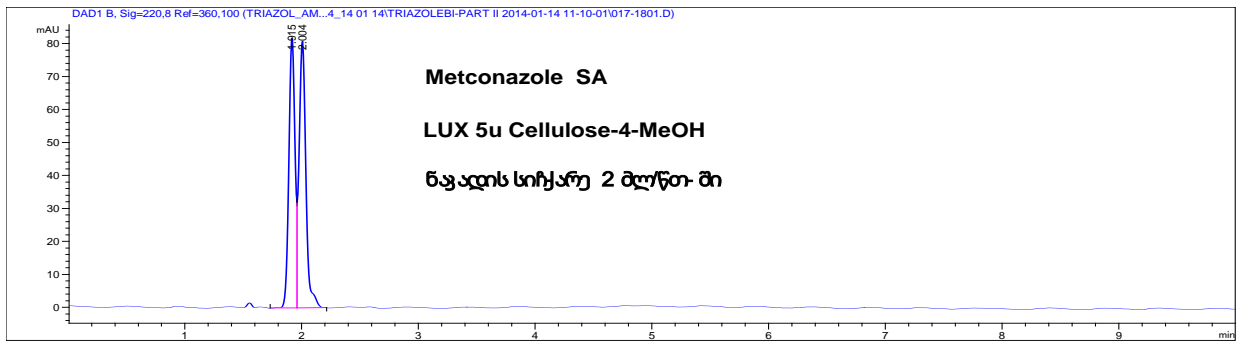
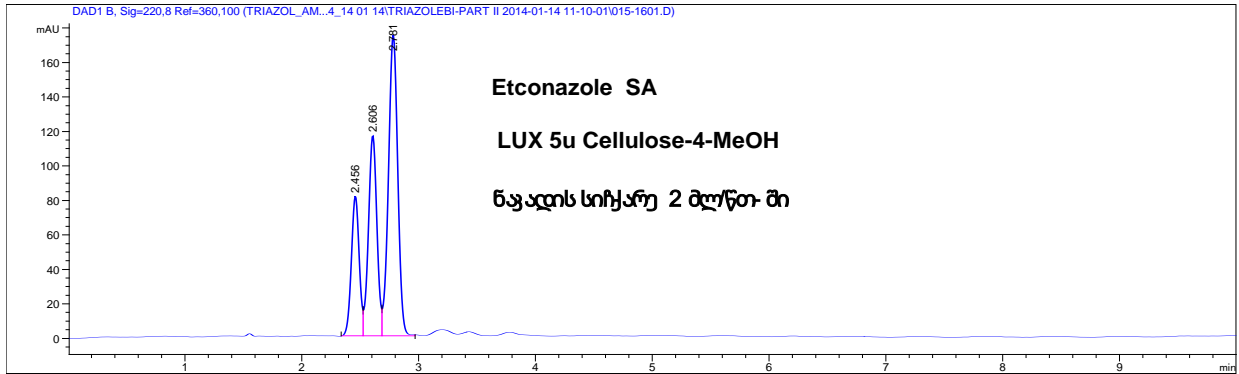




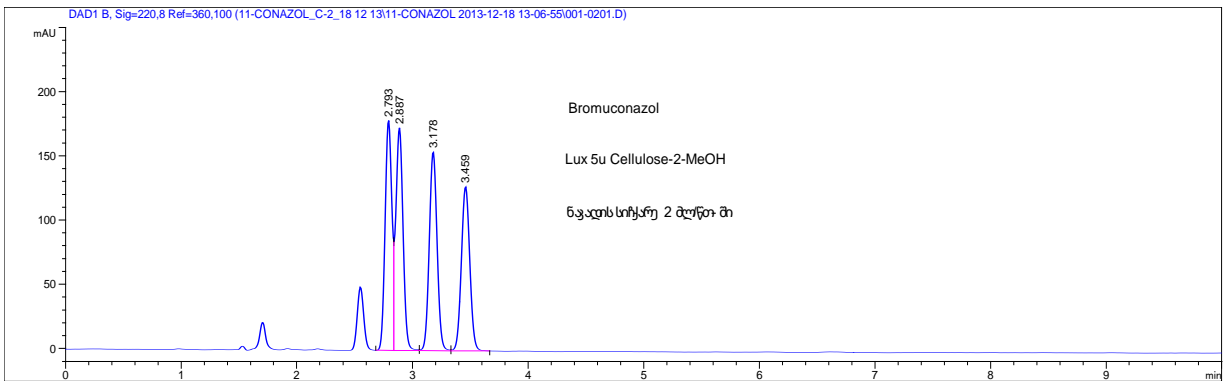
(MeOH+0.1%DEA)---LUX 5u Cellulose-4

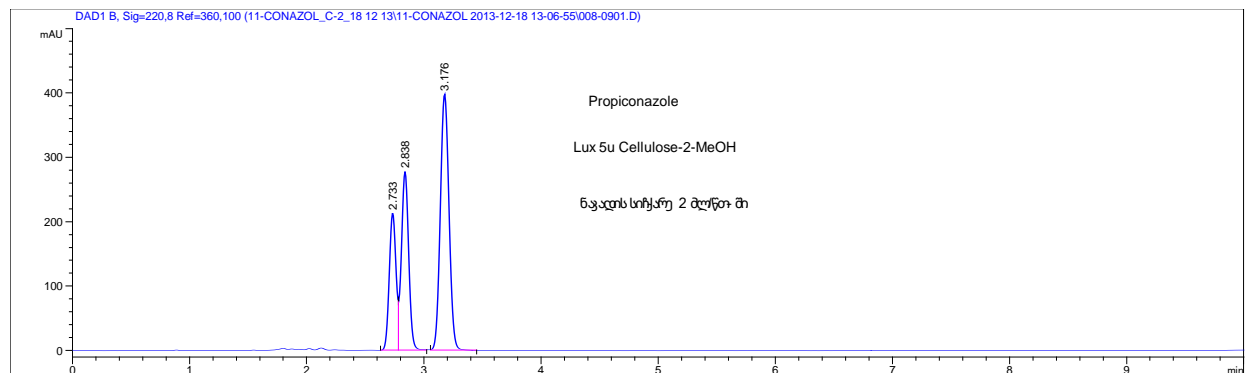
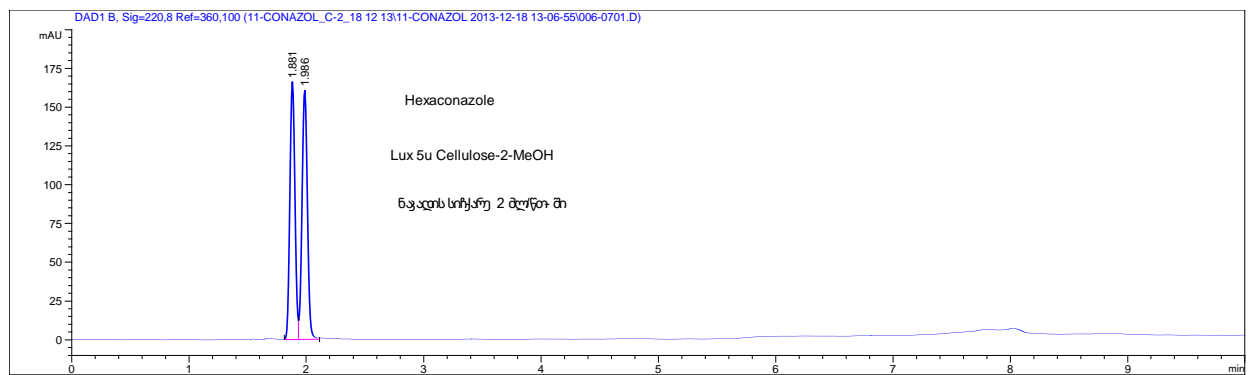
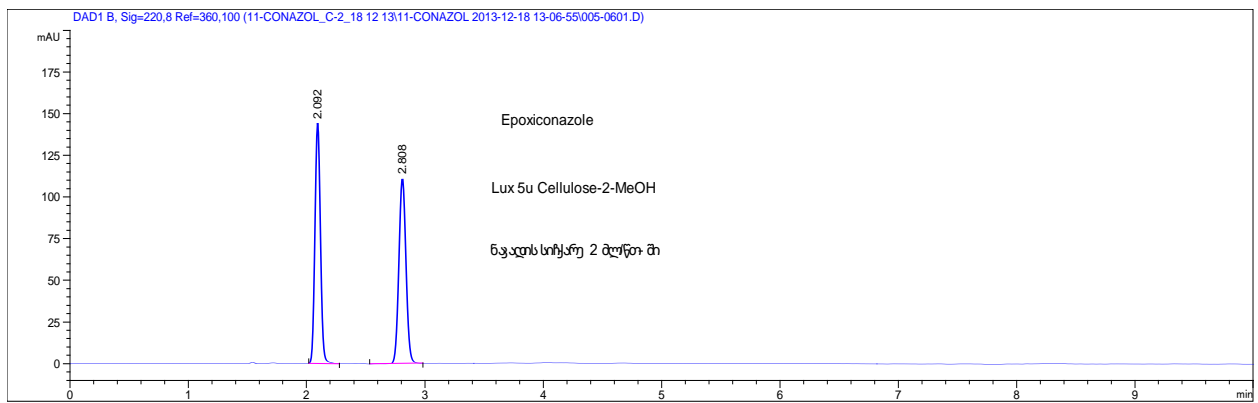
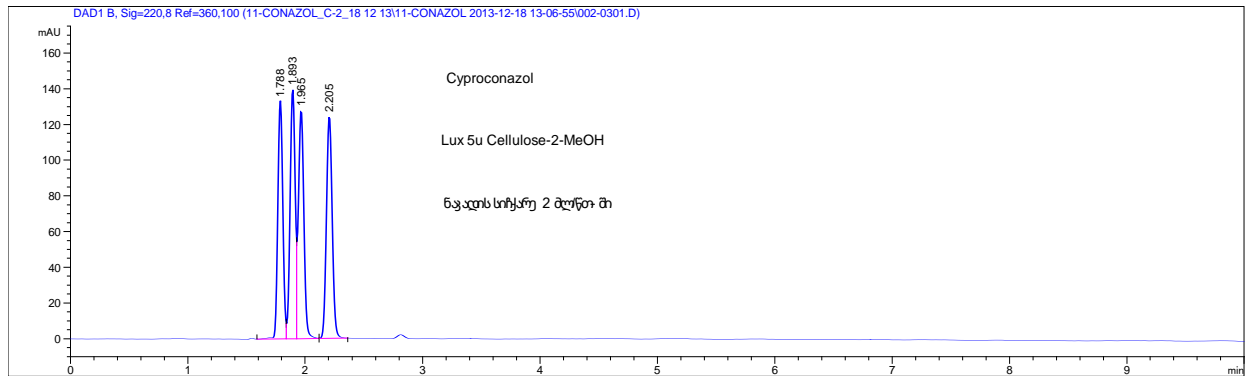


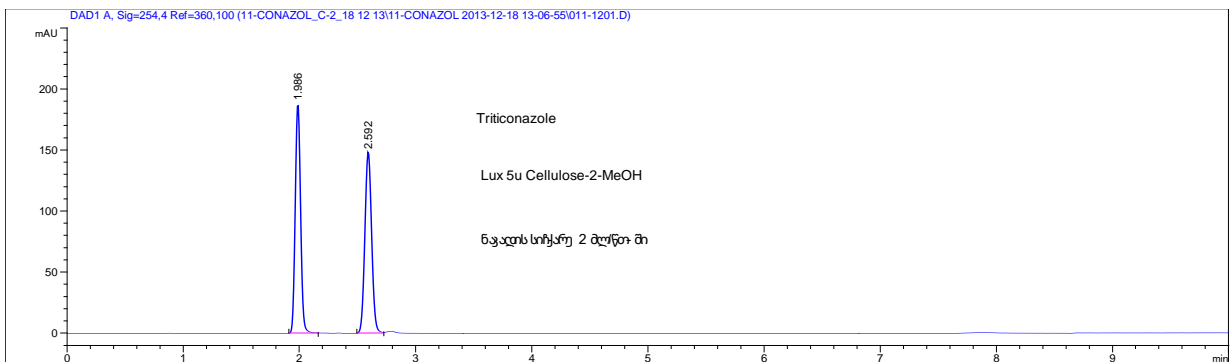
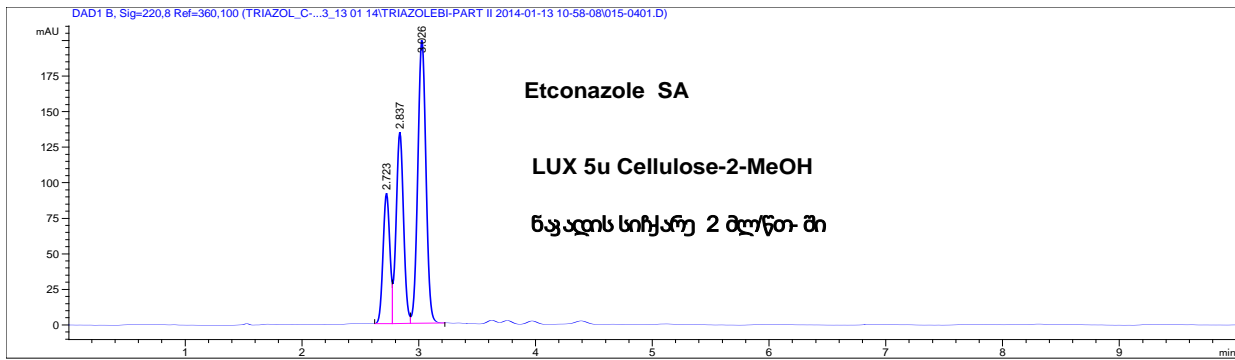
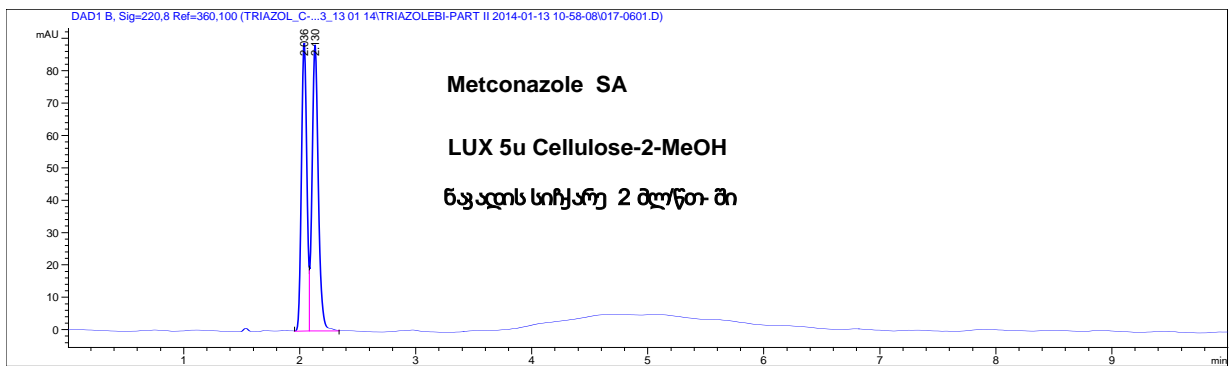
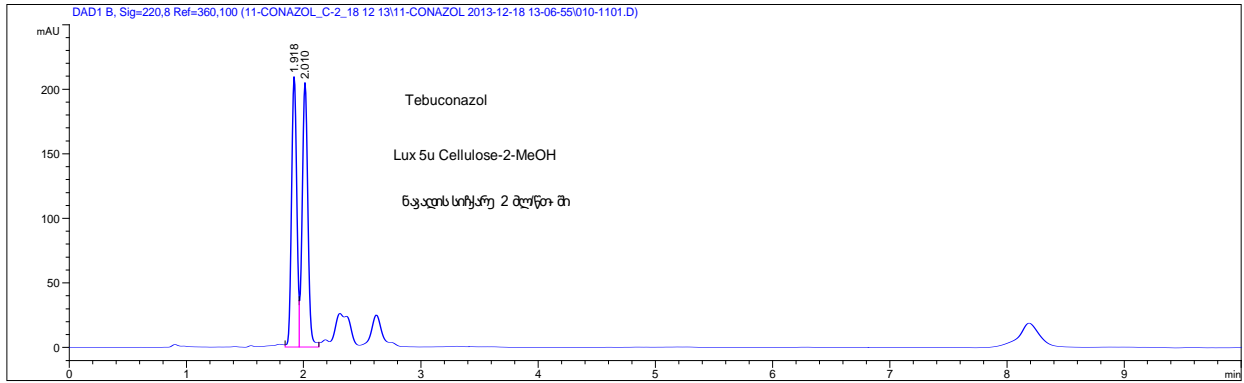


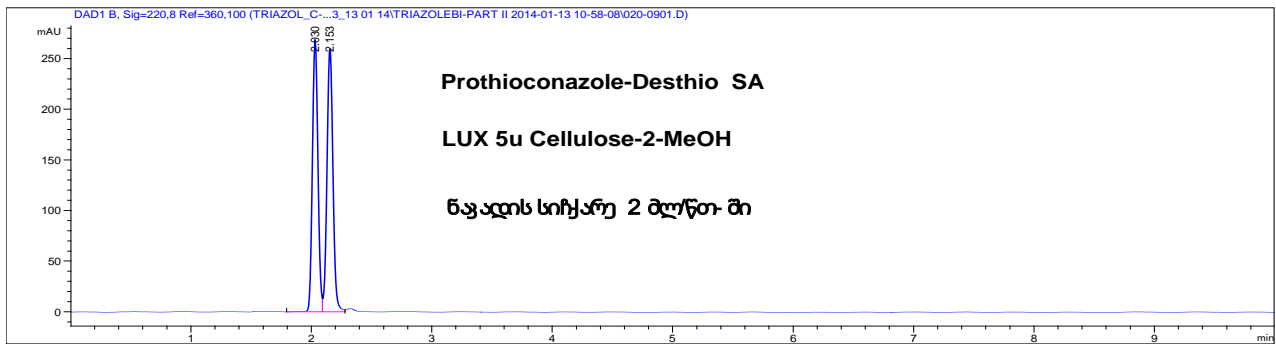
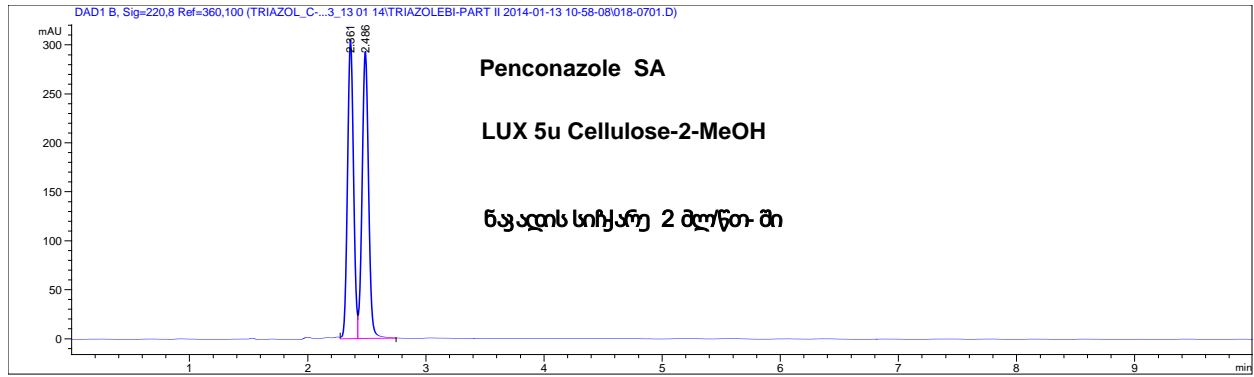


(MeOH+0.1%DEA)--LUX 5u Cellulose-2

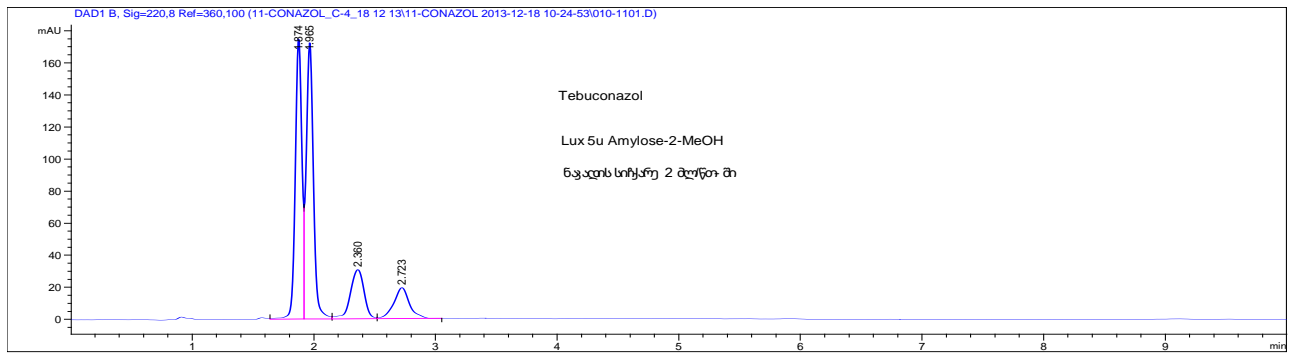




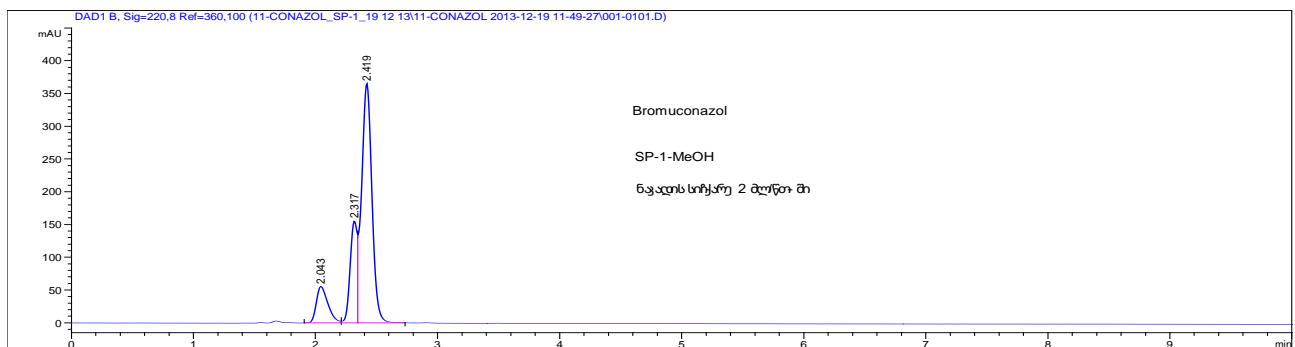


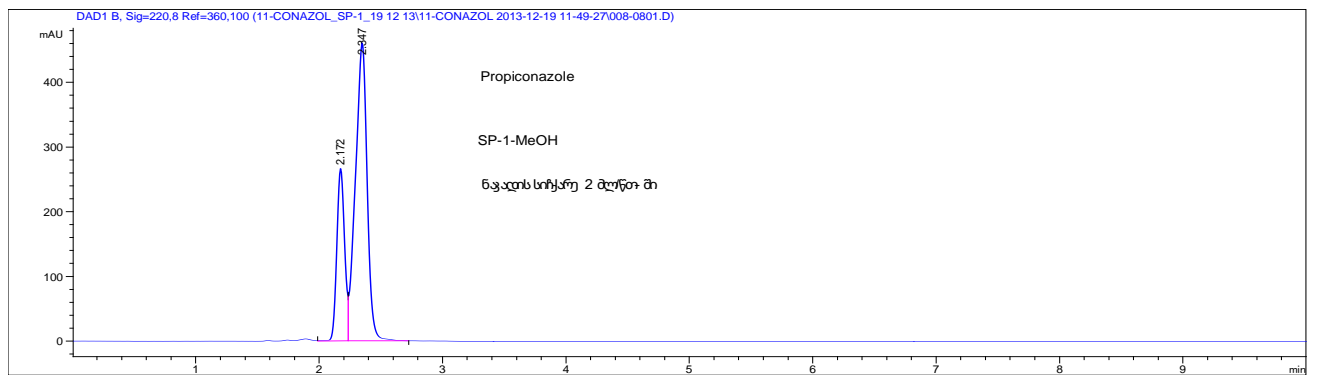
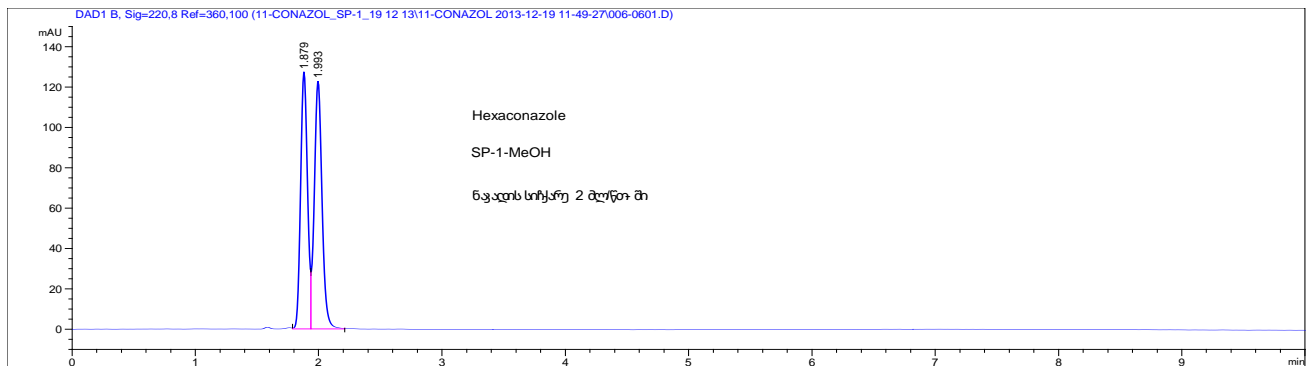
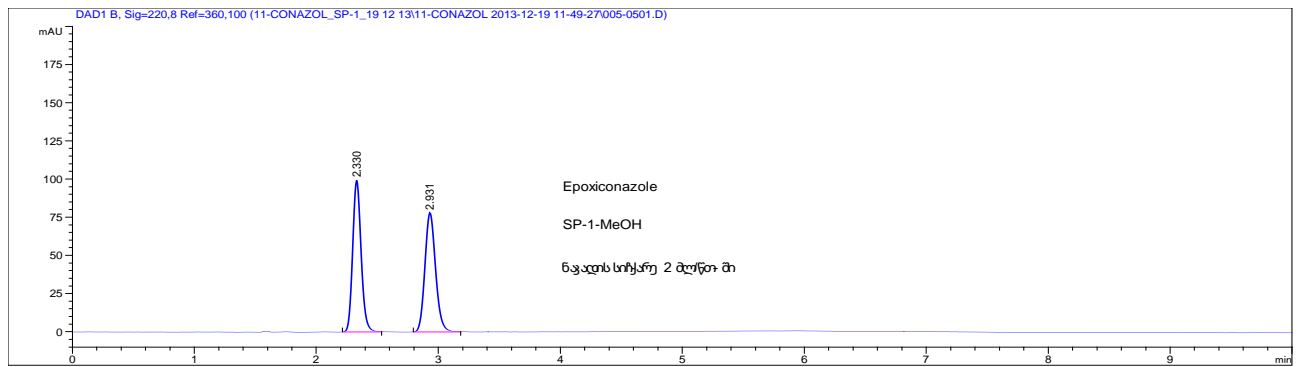
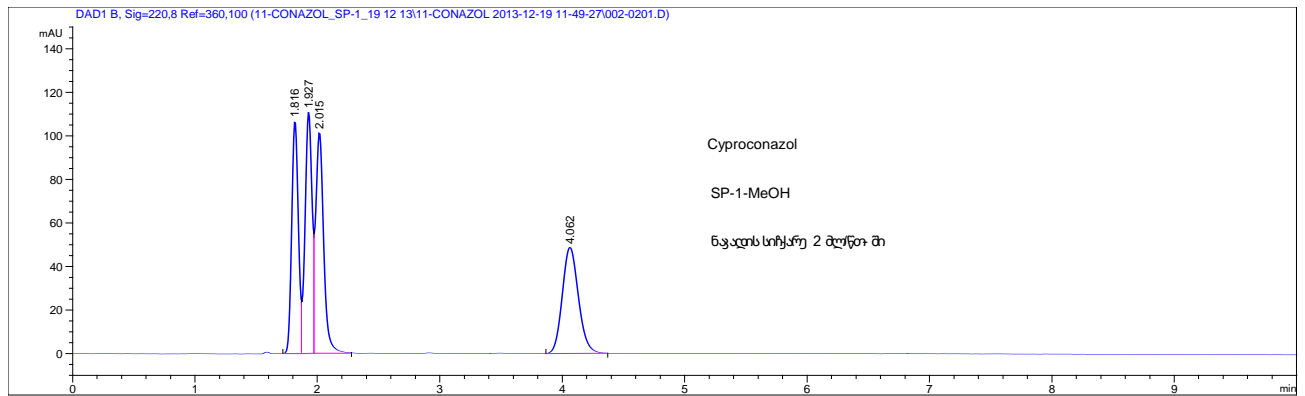


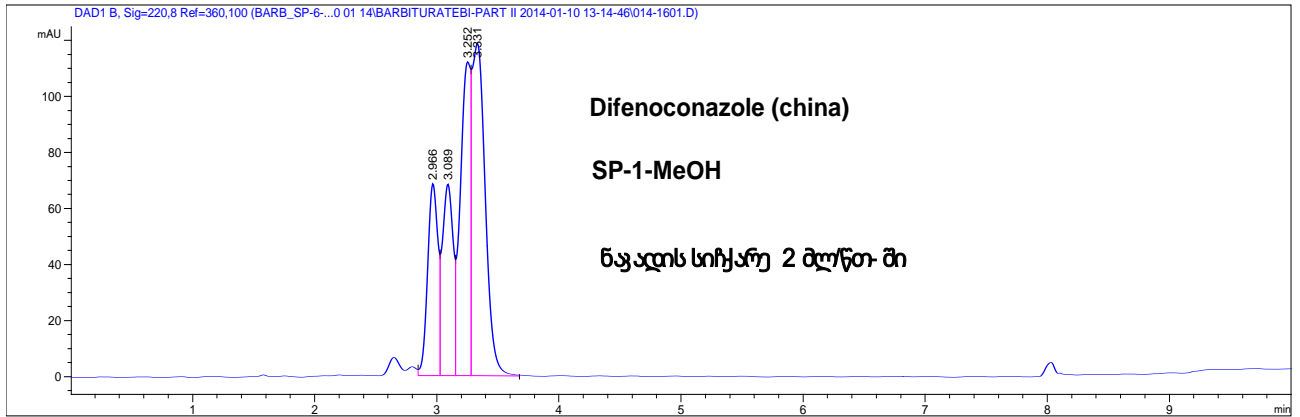
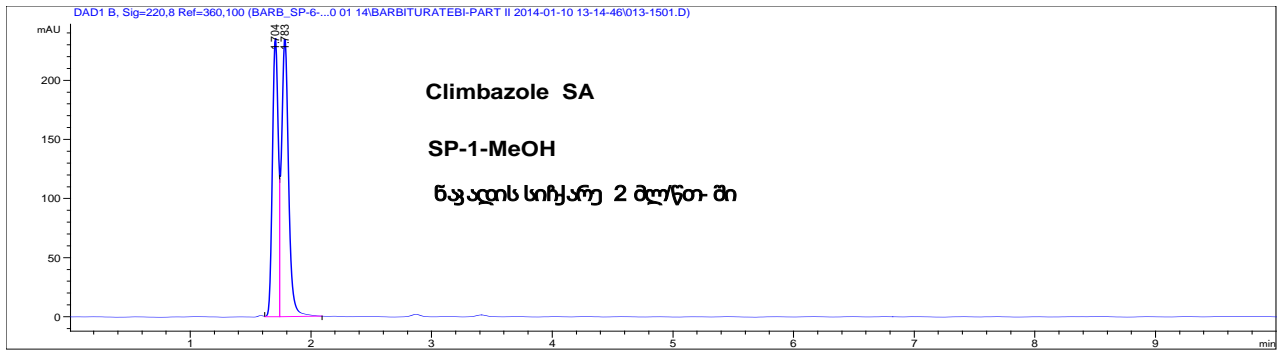
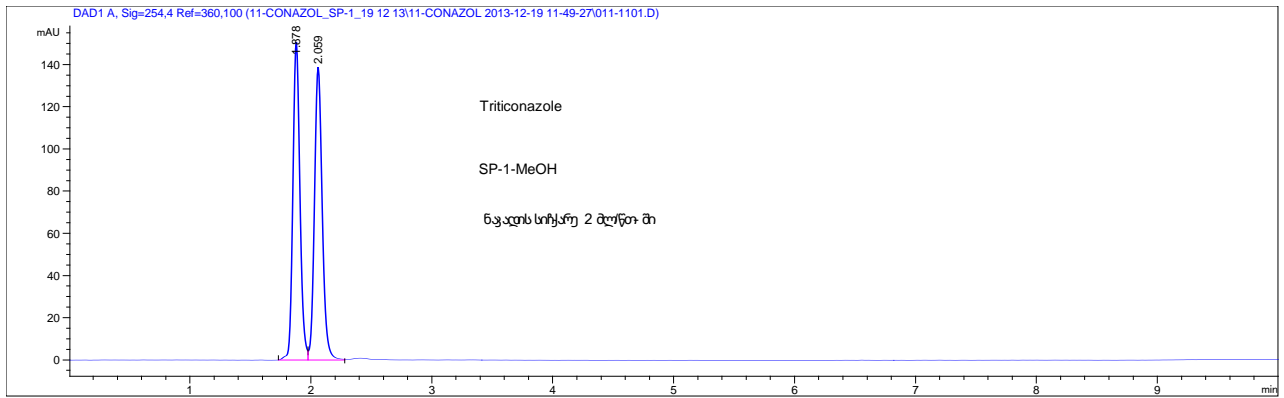
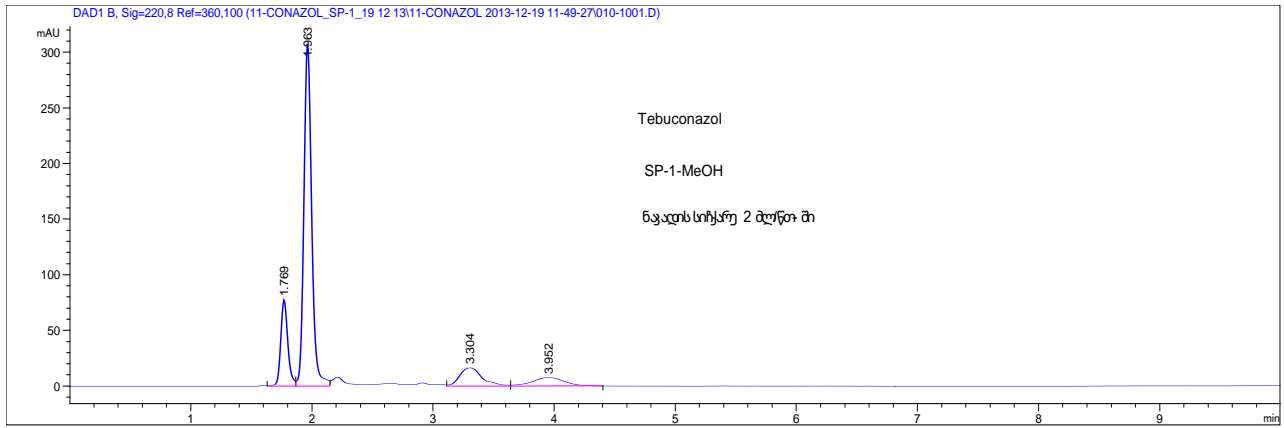
(MeOH+0.1%DEA)--LUX 5u Amylose-2

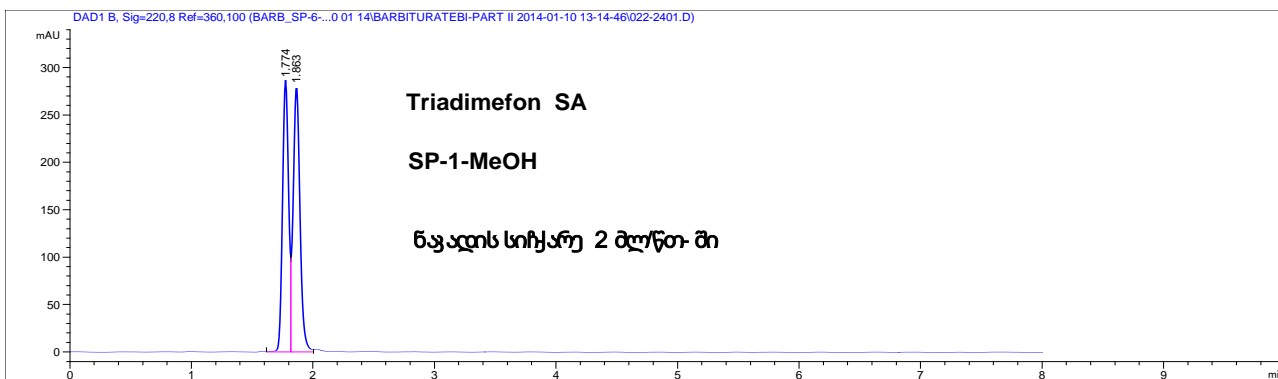
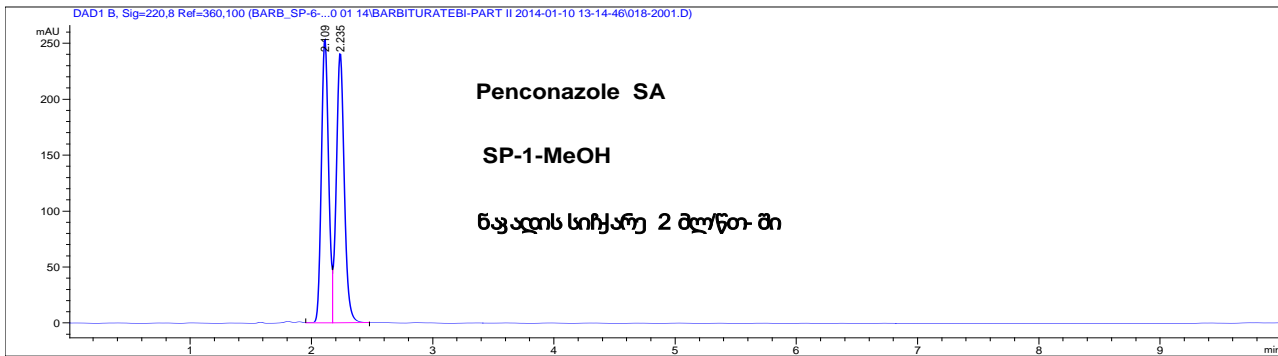
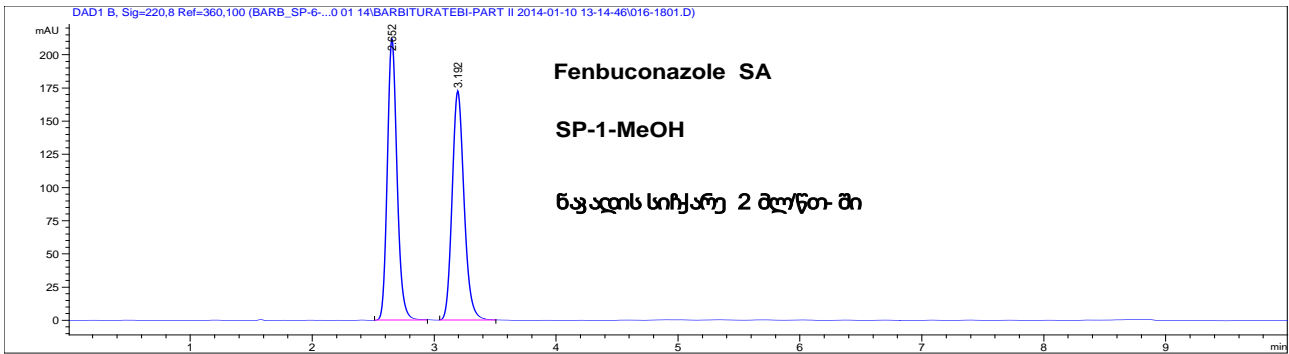
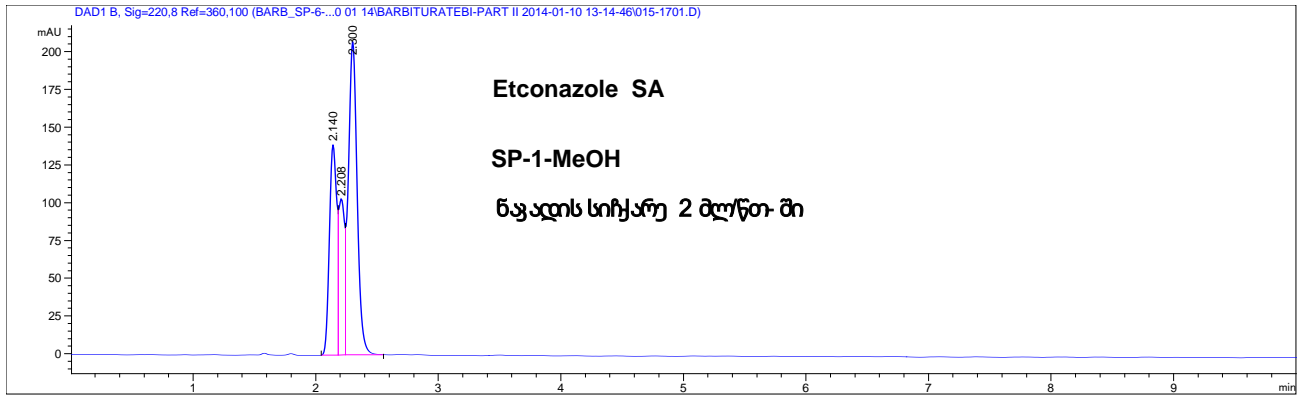


(MeOH+0.1%DEA)- LUX 5u - Cellulose-1(SP-1)

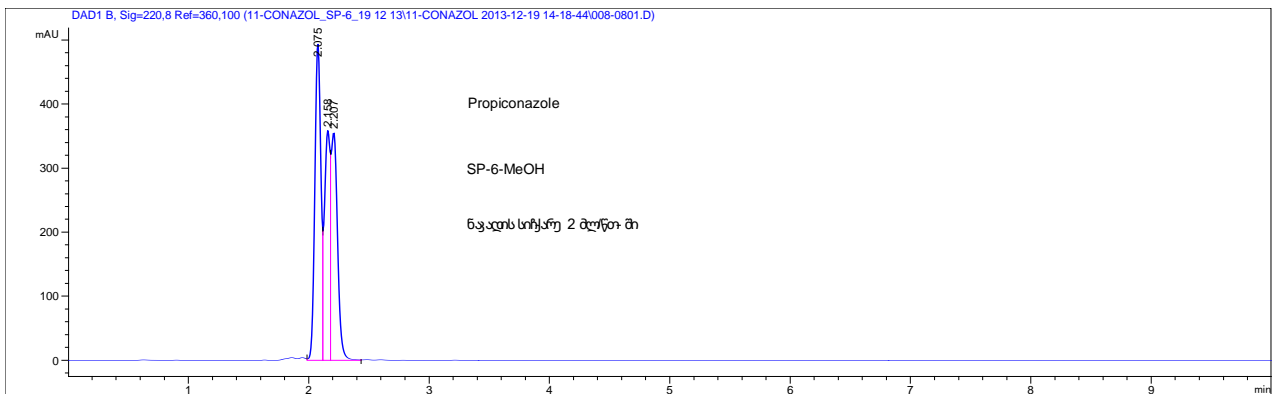
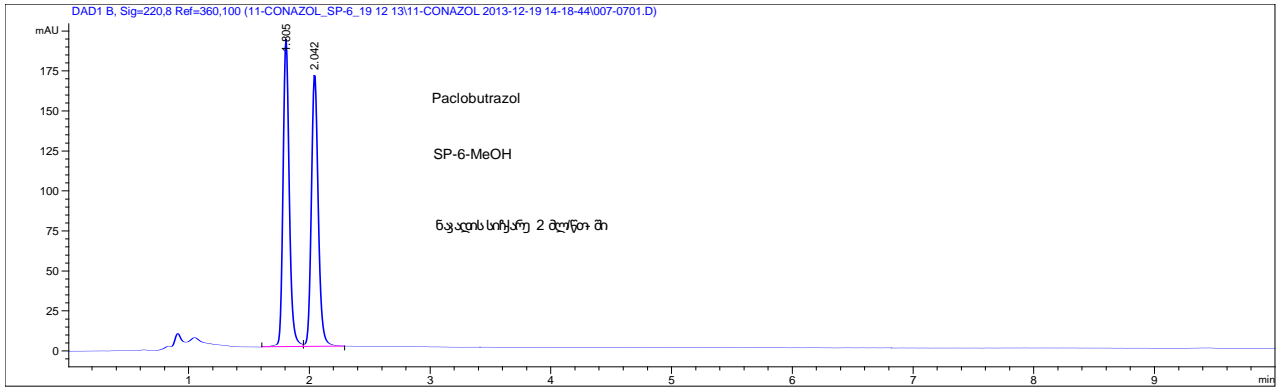
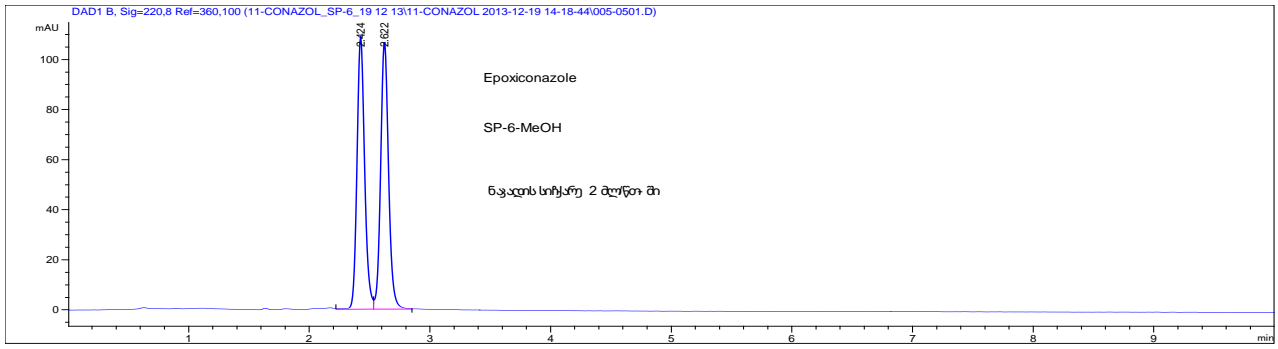
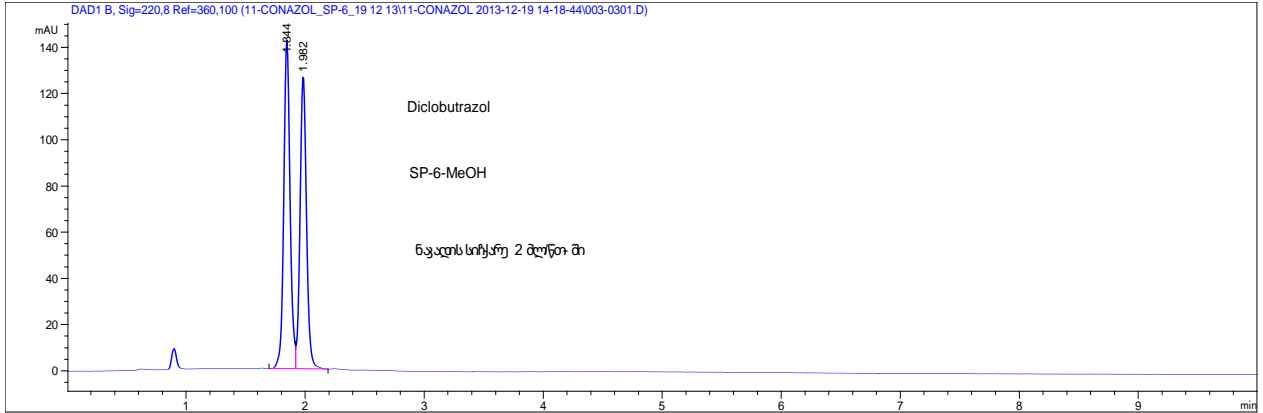


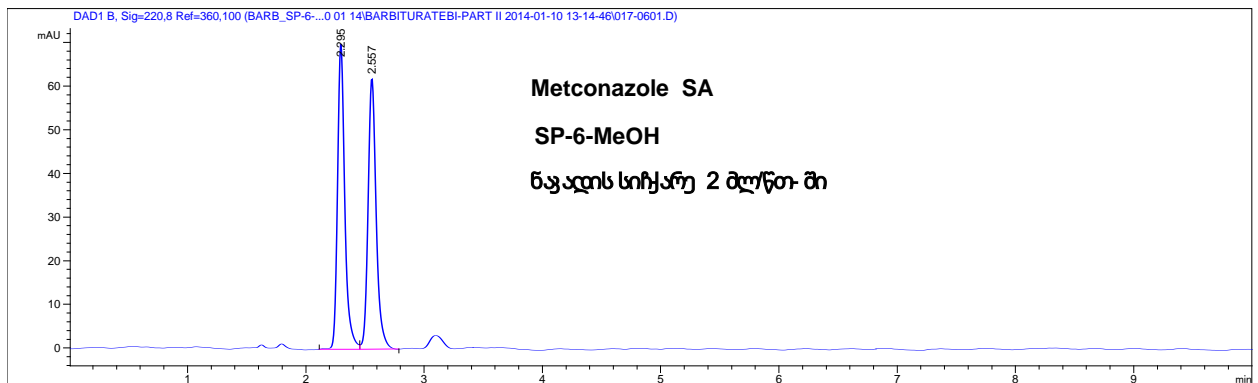
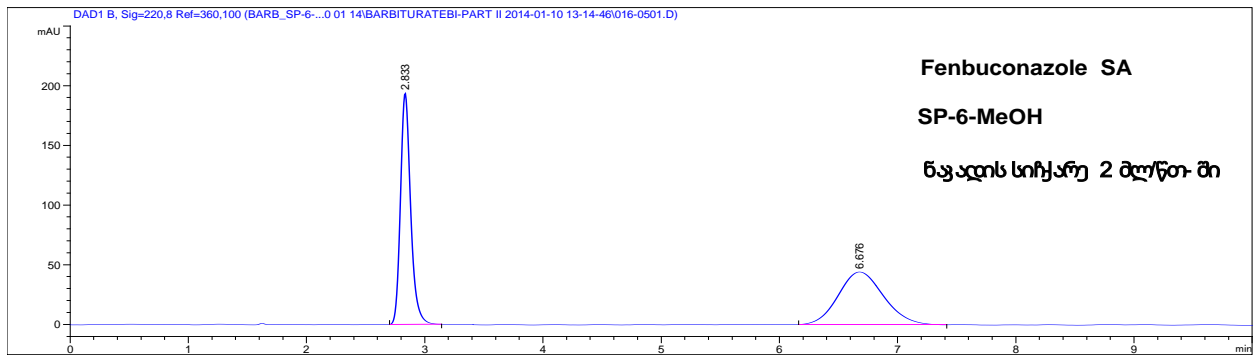
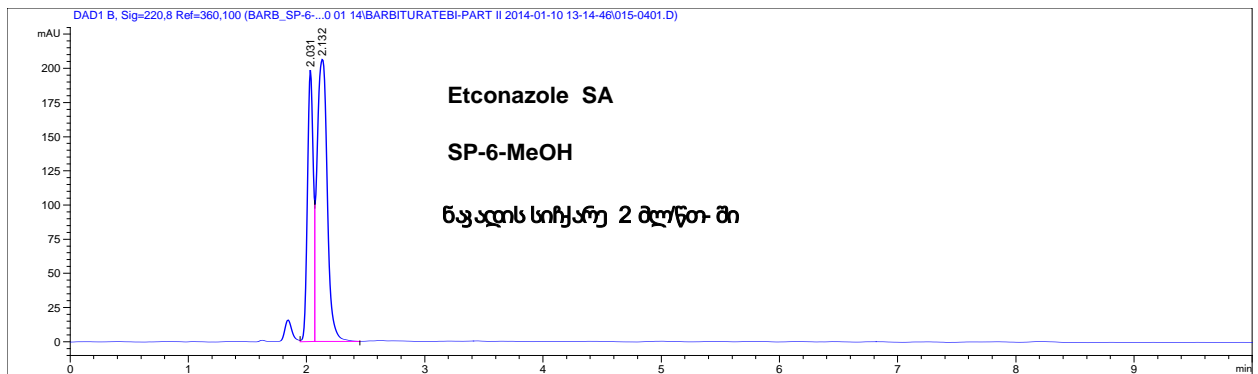
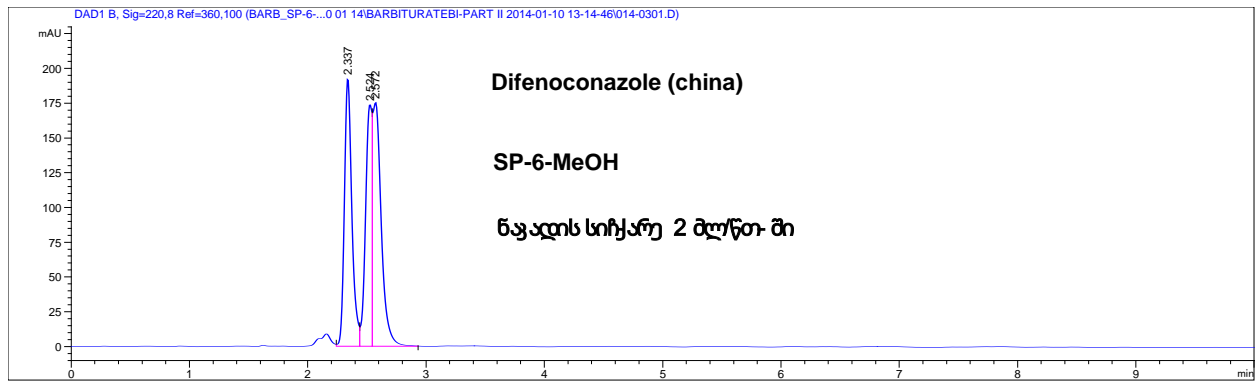


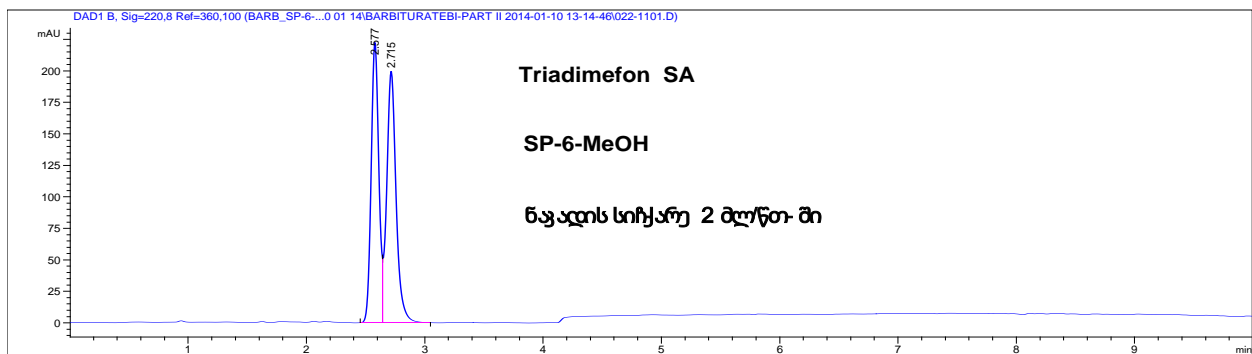
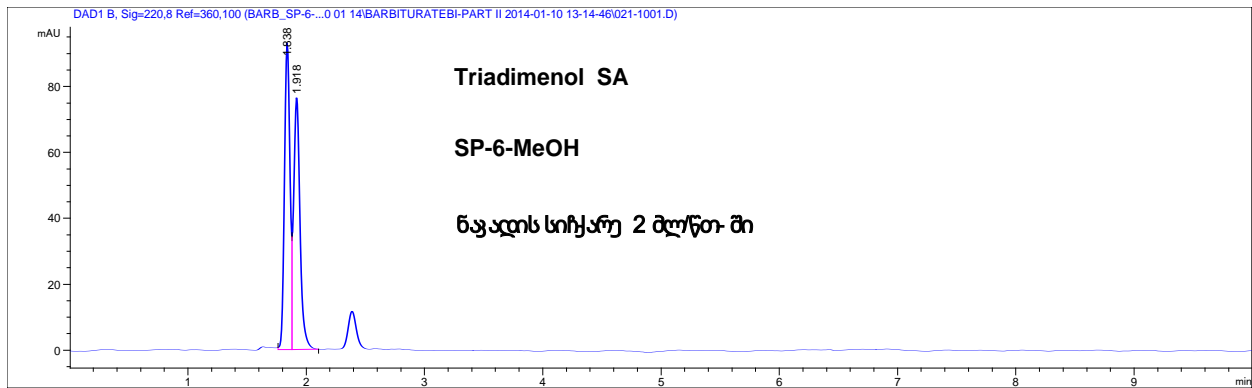




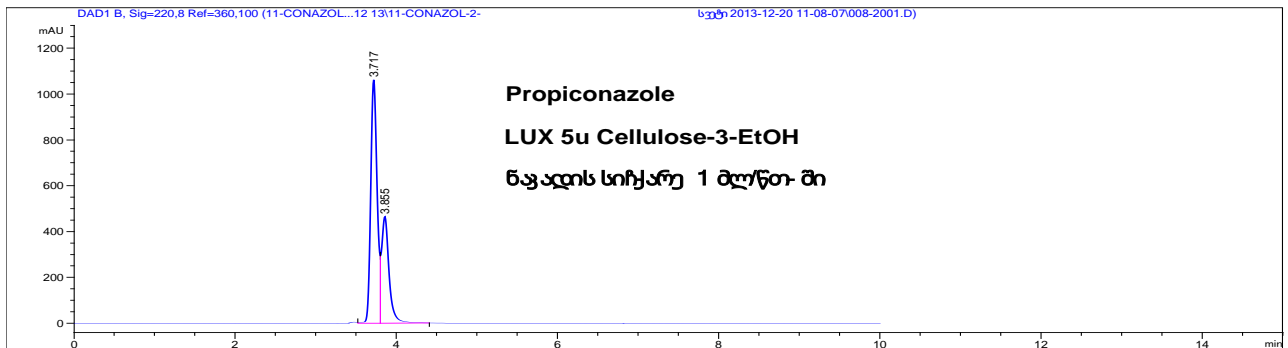
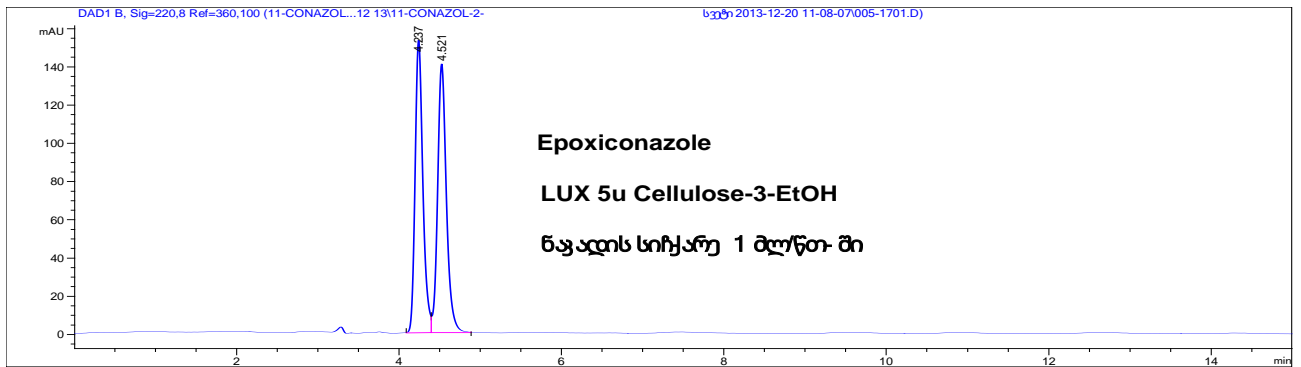
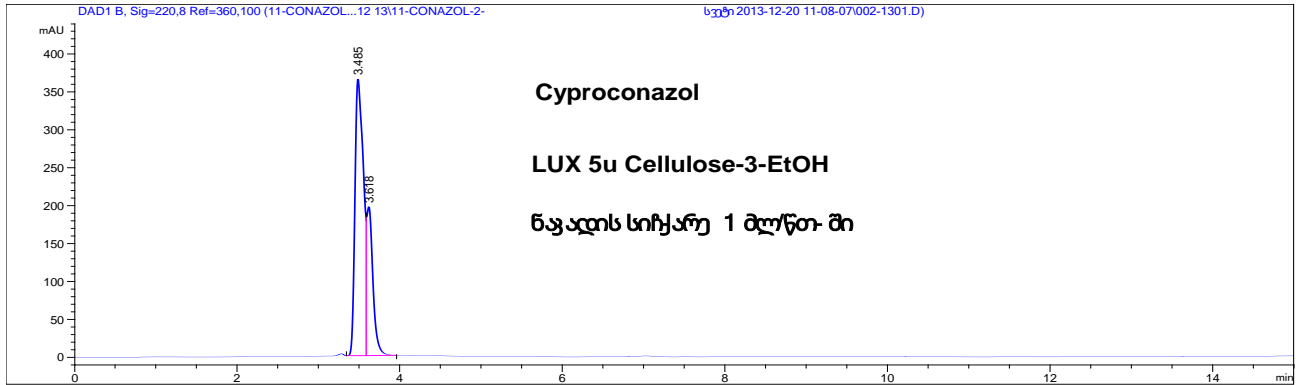
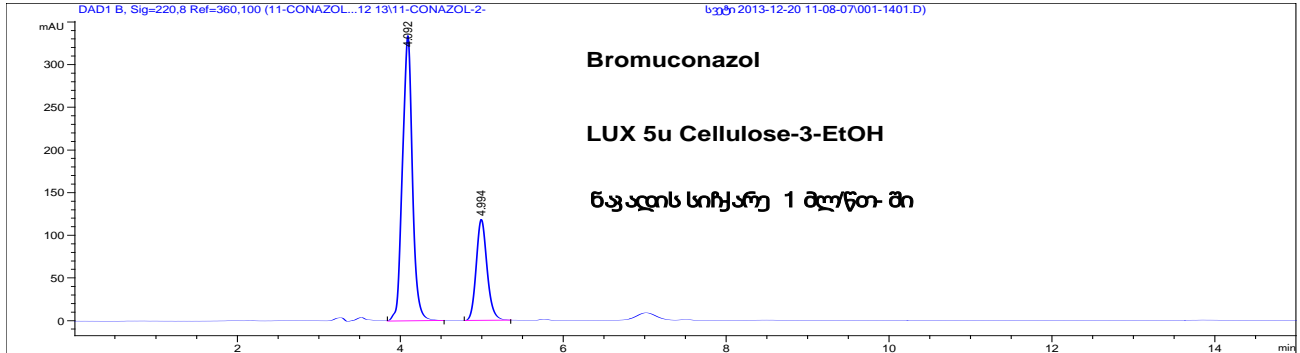
(MeOH+0.1%DEA)-LUX 5u –ADMPC (SP-6)

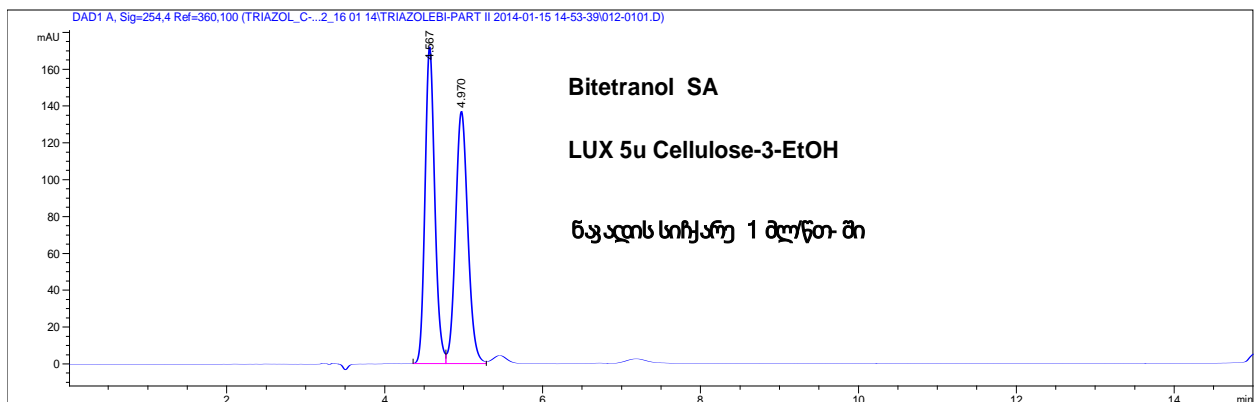
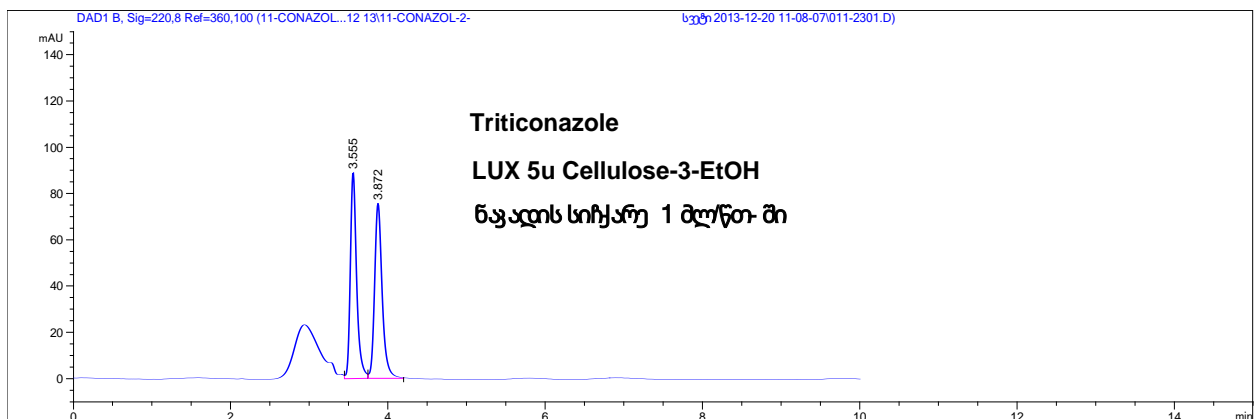
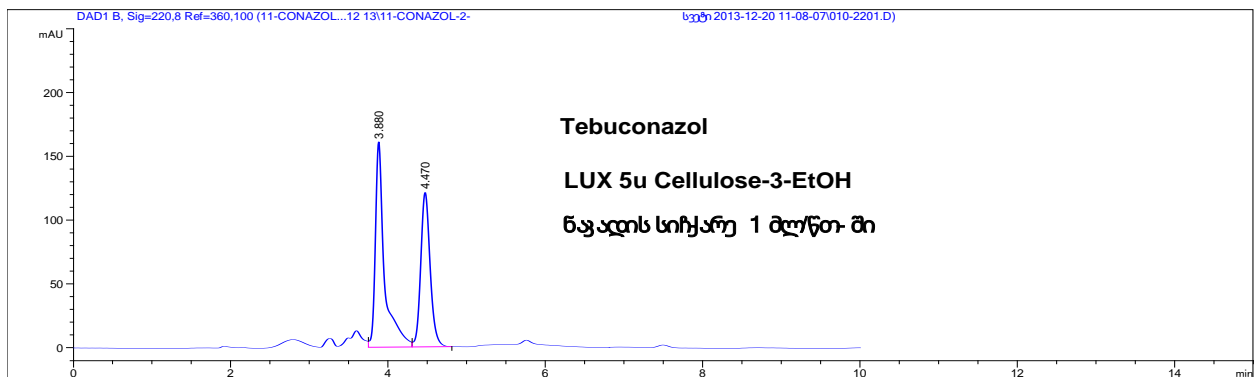
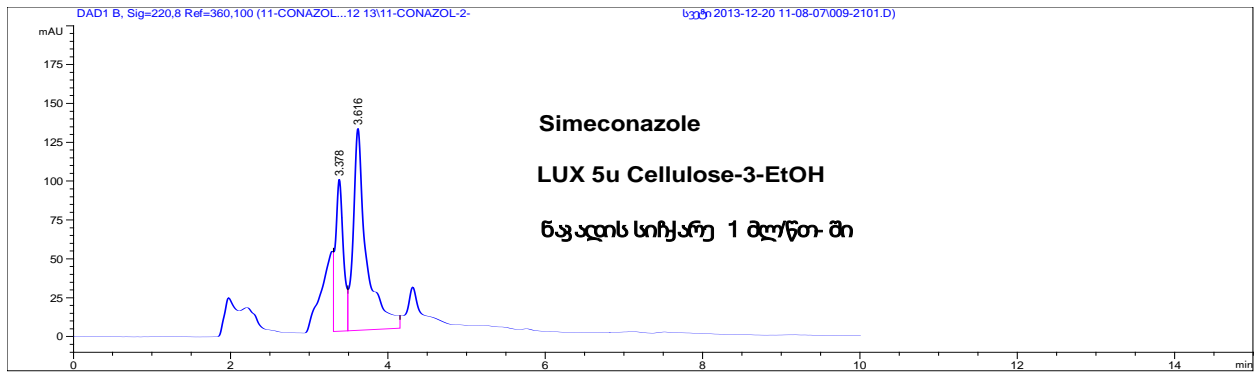


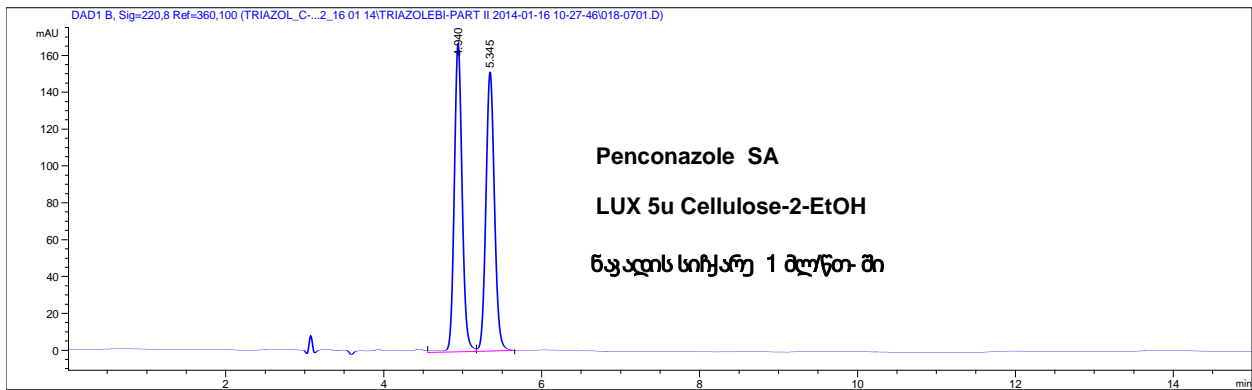
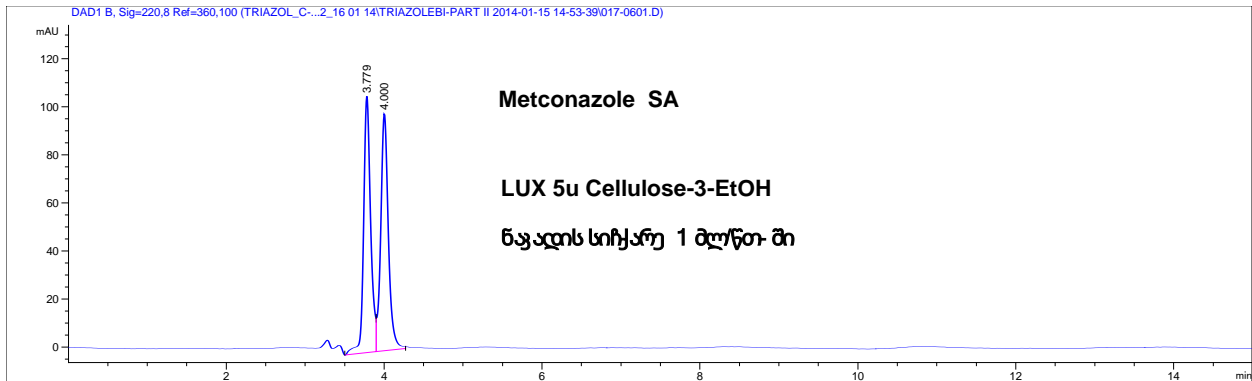
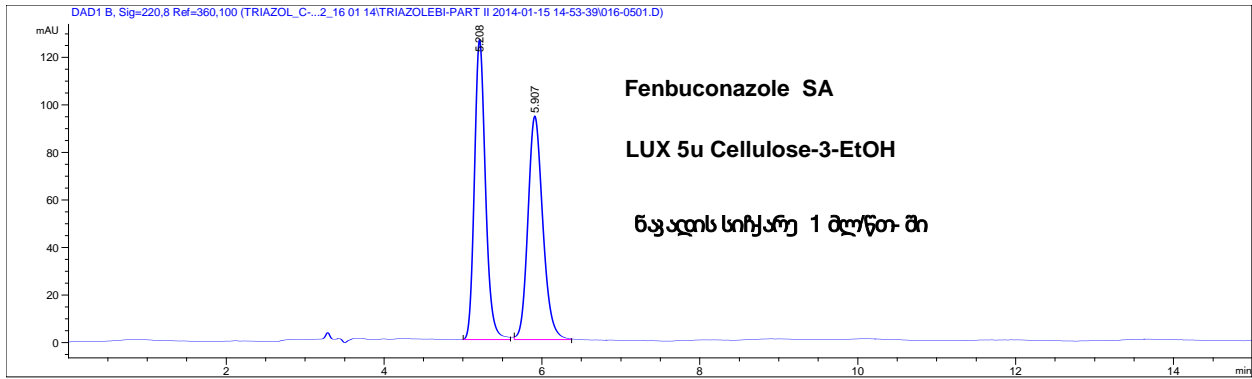
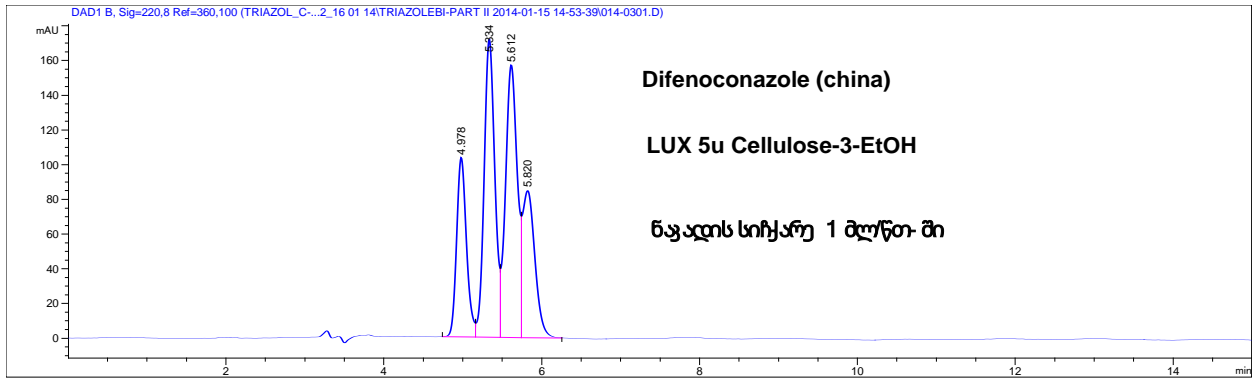


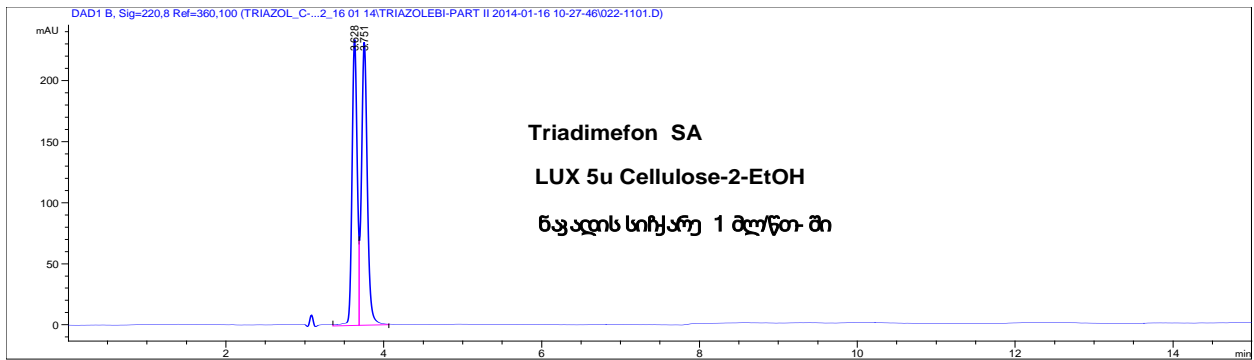
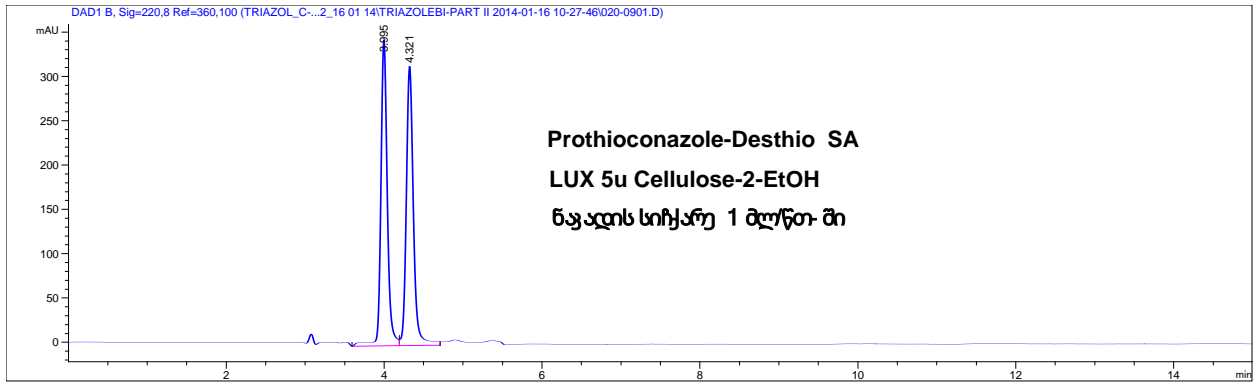


2.2 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუძისეული დაყოფის შედეგები
(EtOH+0.1%DEA) -LUX 5u Cellulose-3

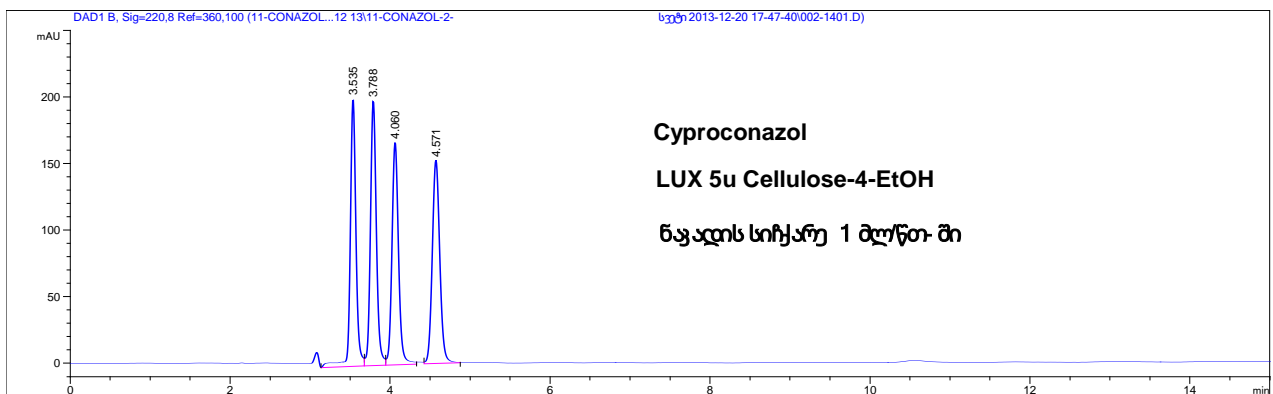
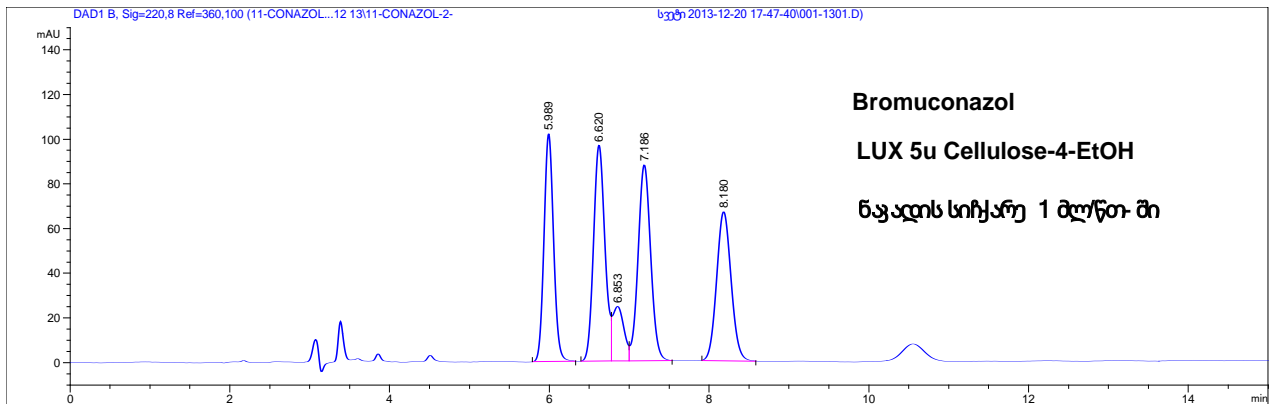


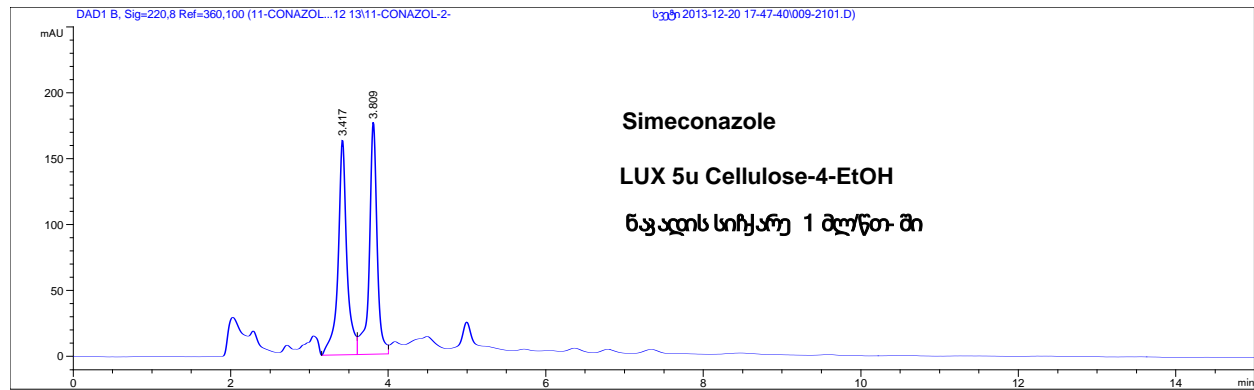
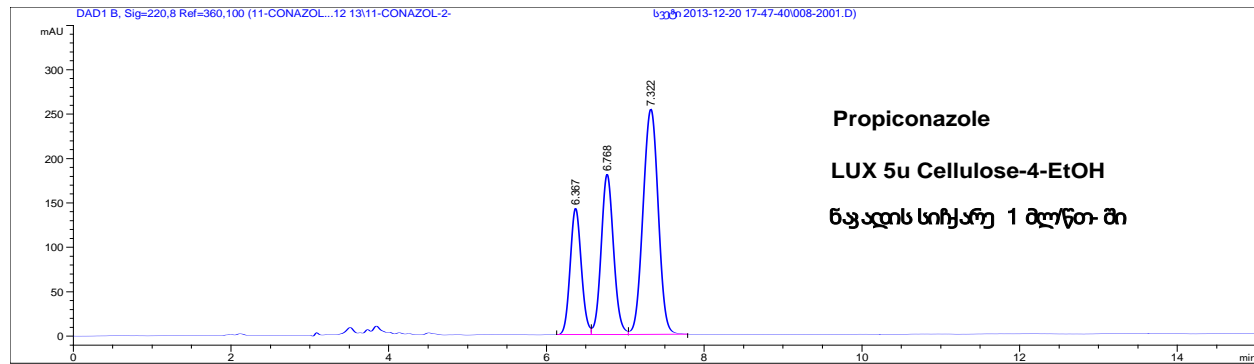
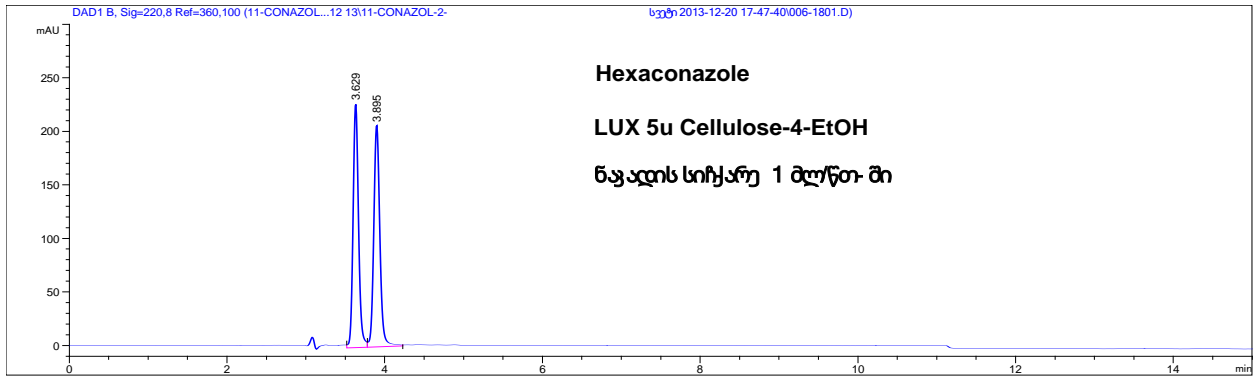
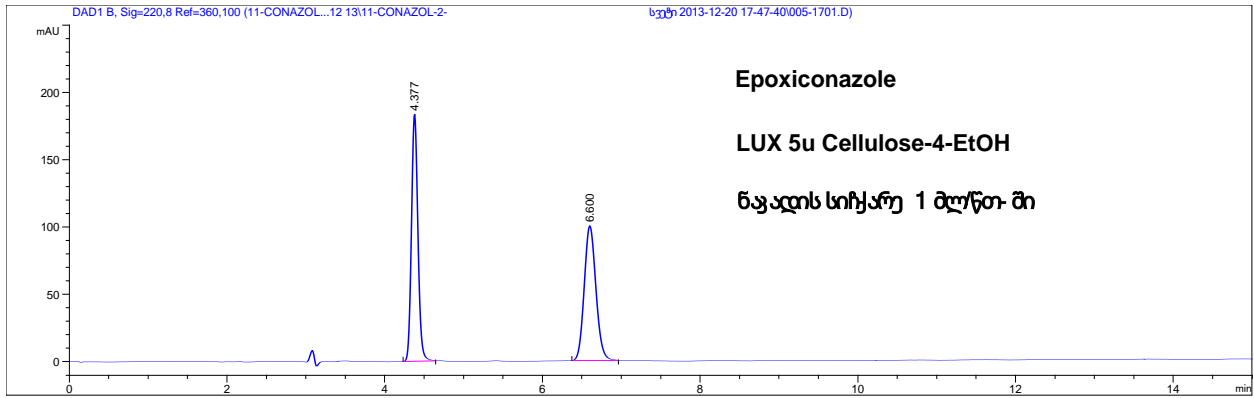


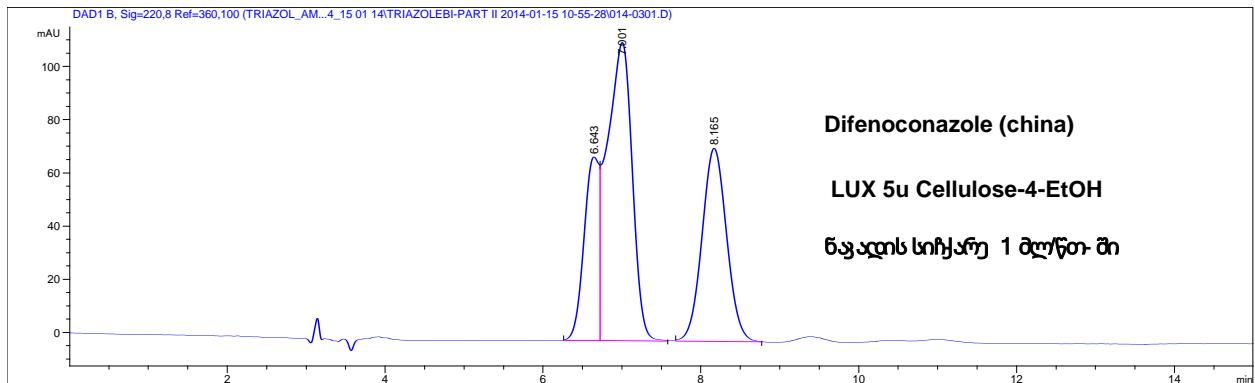
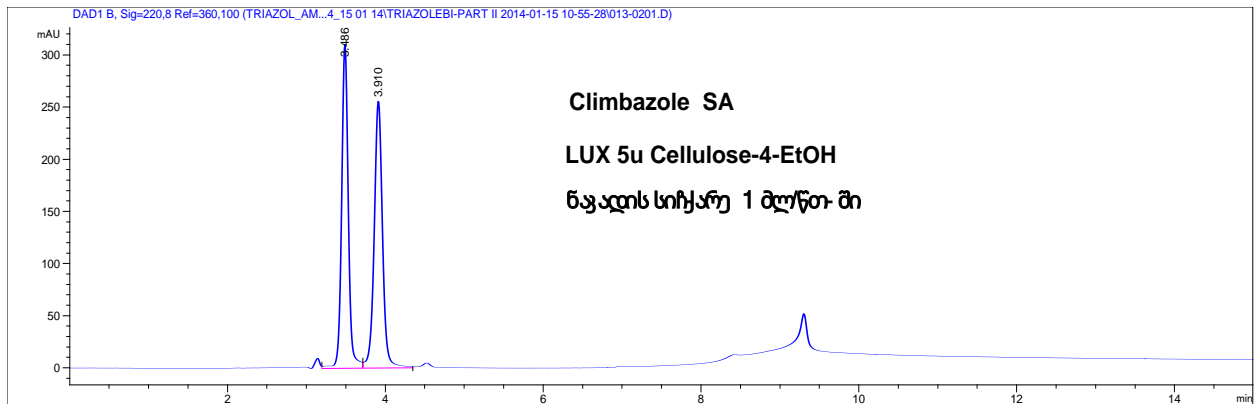
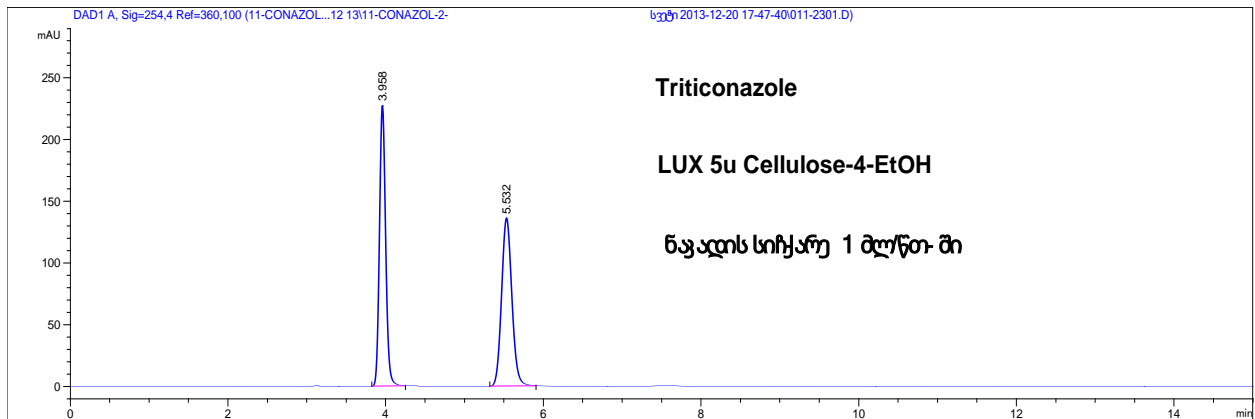
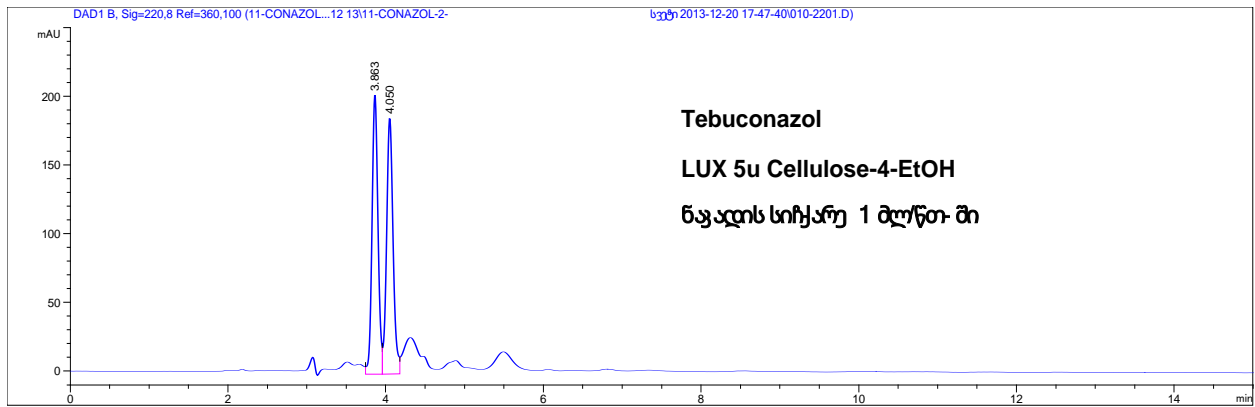


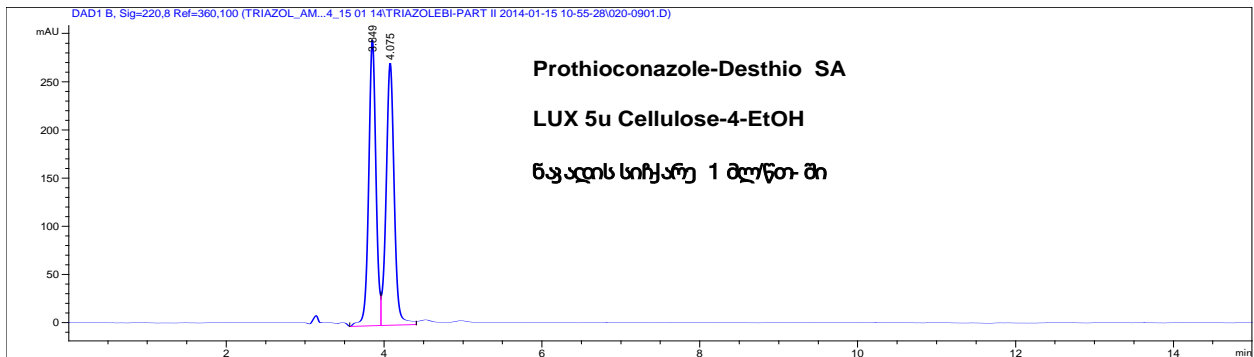
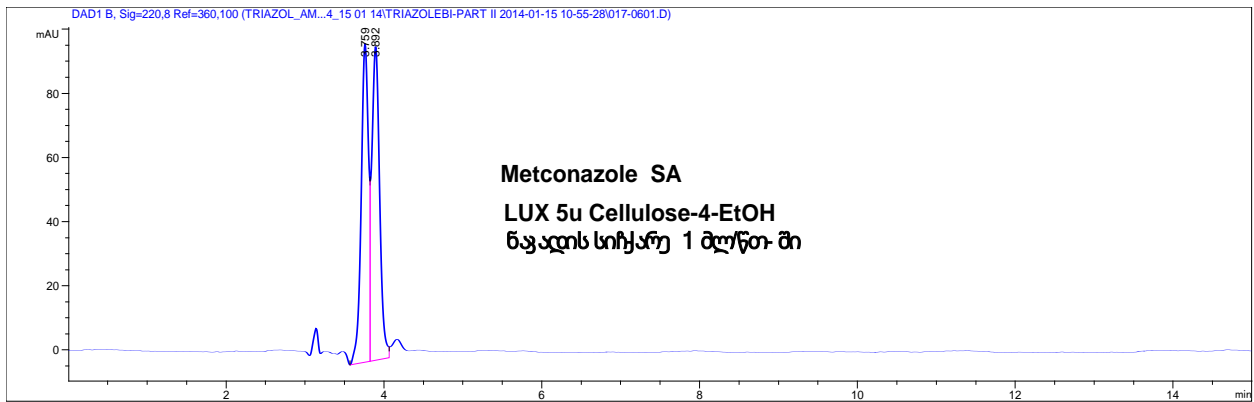
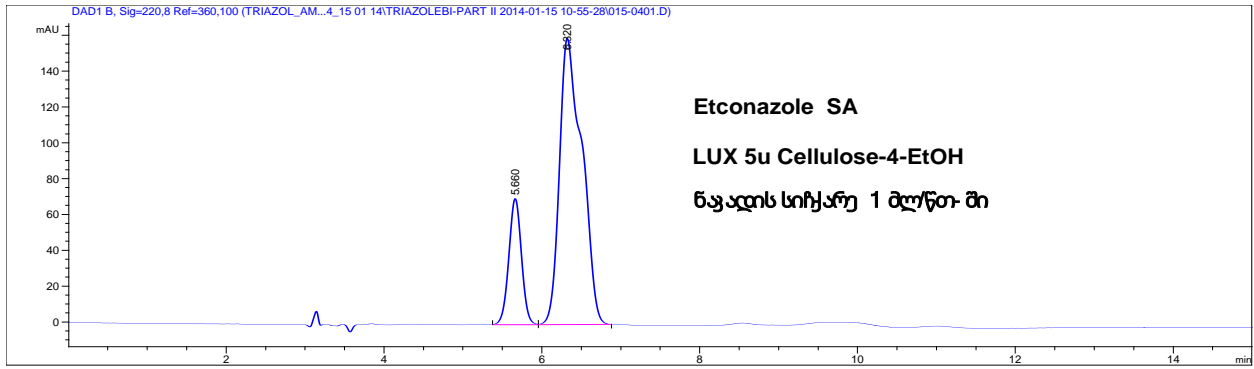


(EtOH+0.1%DEA)- LUX 5u Cellulose-4

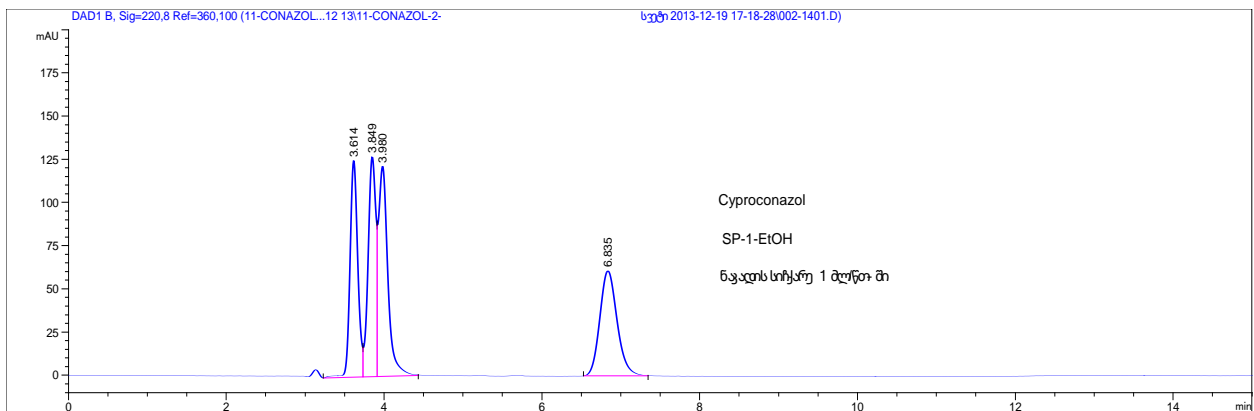


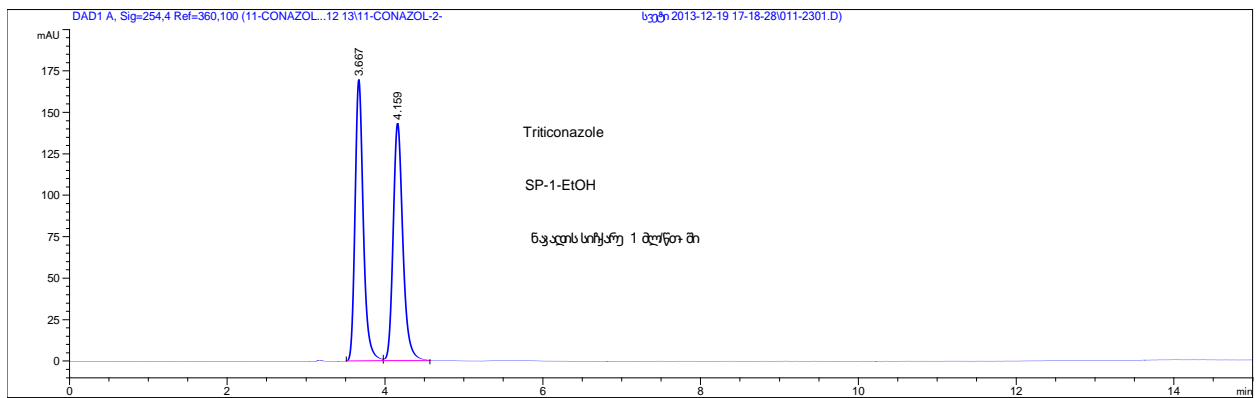
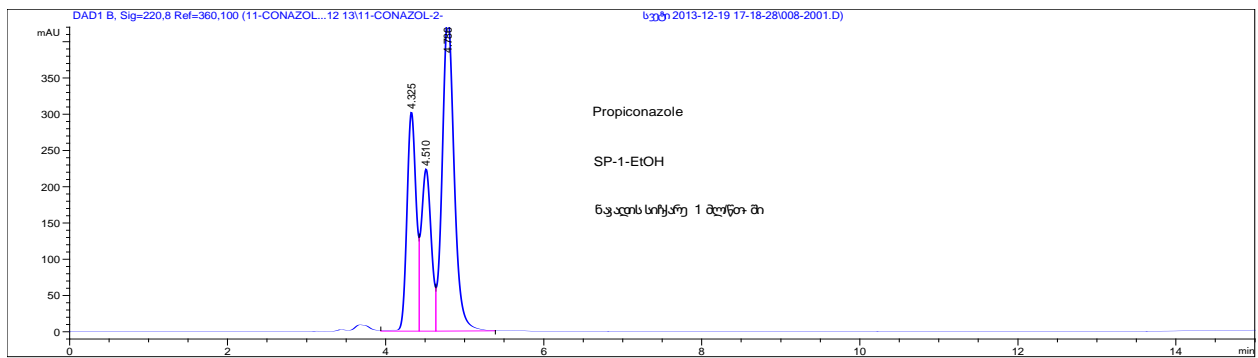
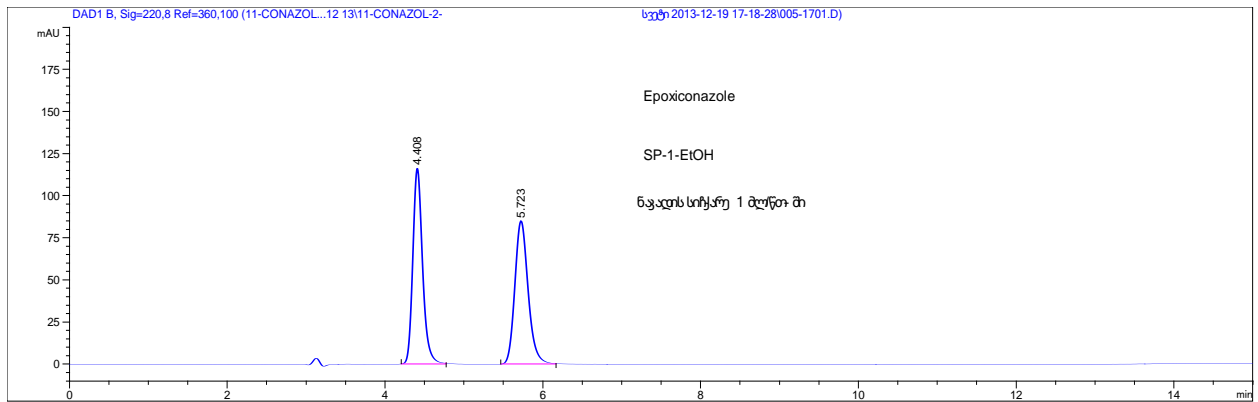




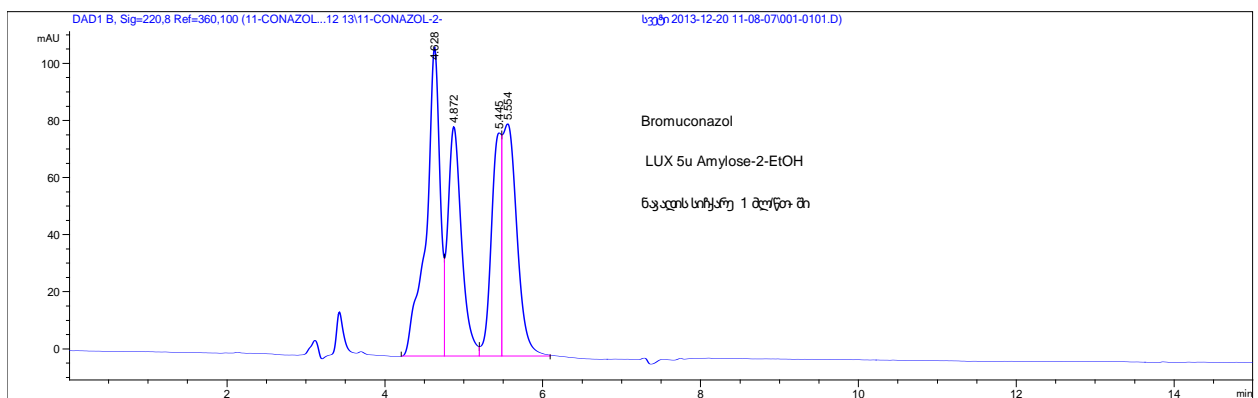


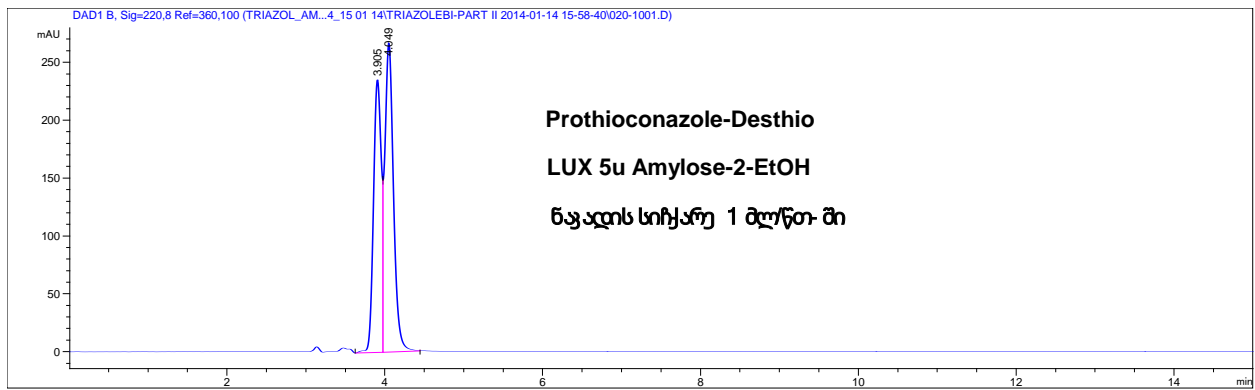
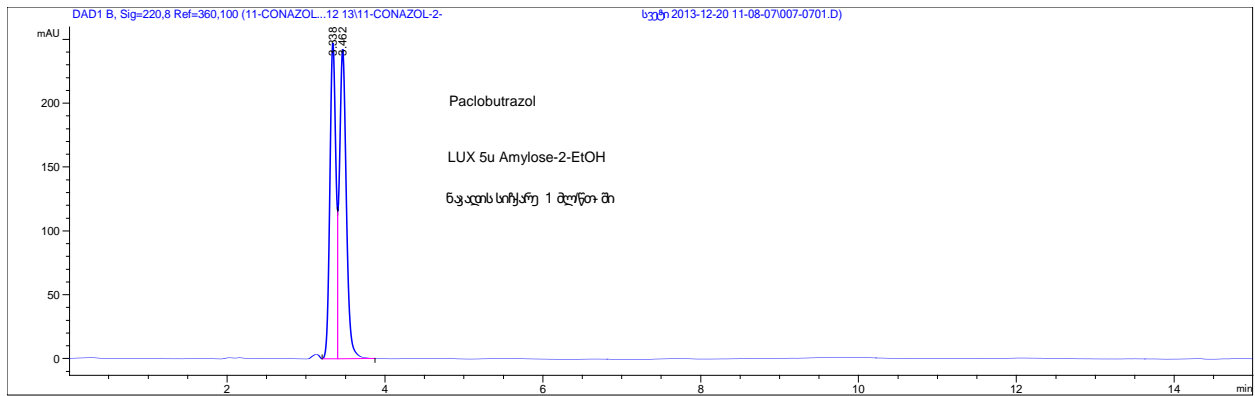
(EtOH+0.1%DEA)- LUX 5u - Cellulose-1(SP-1)



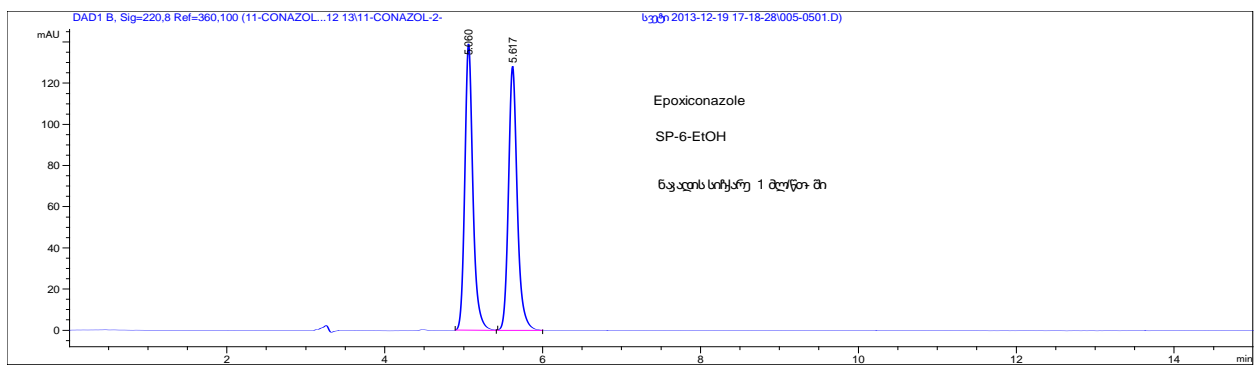
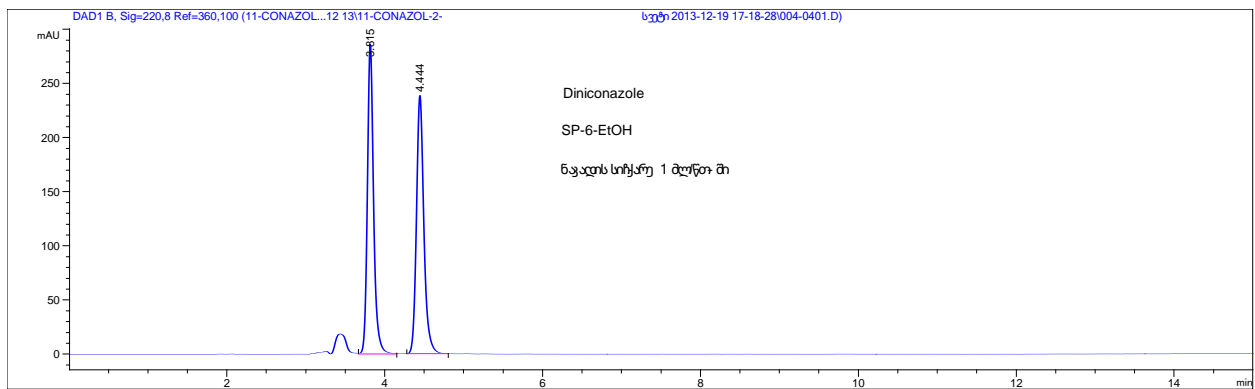


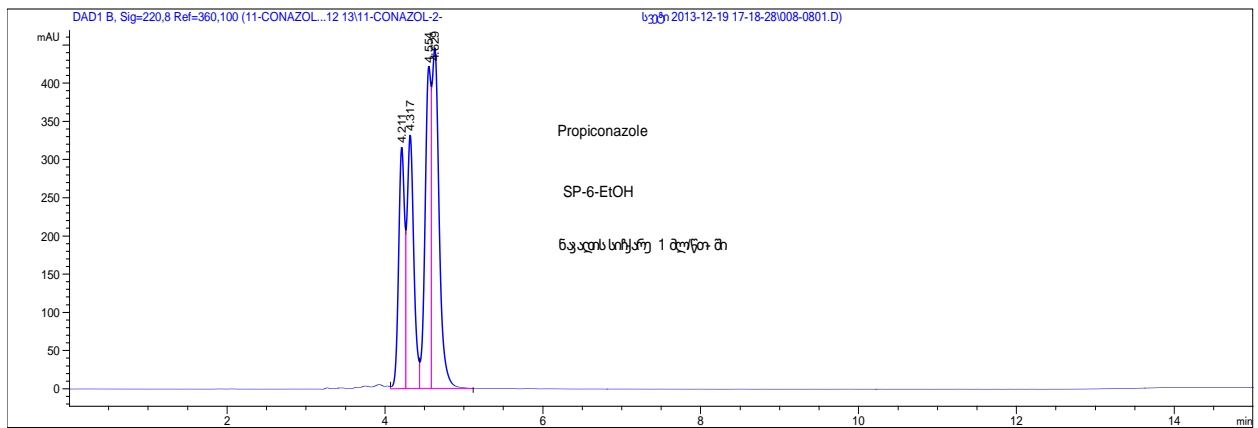
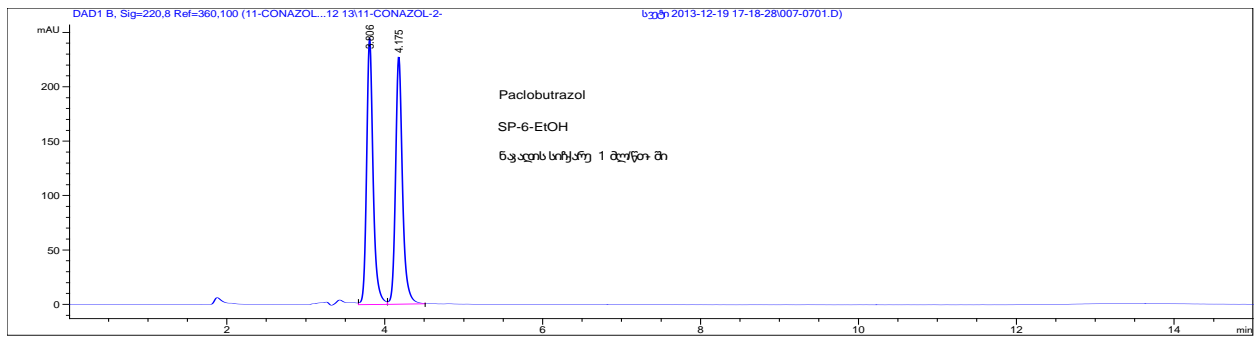
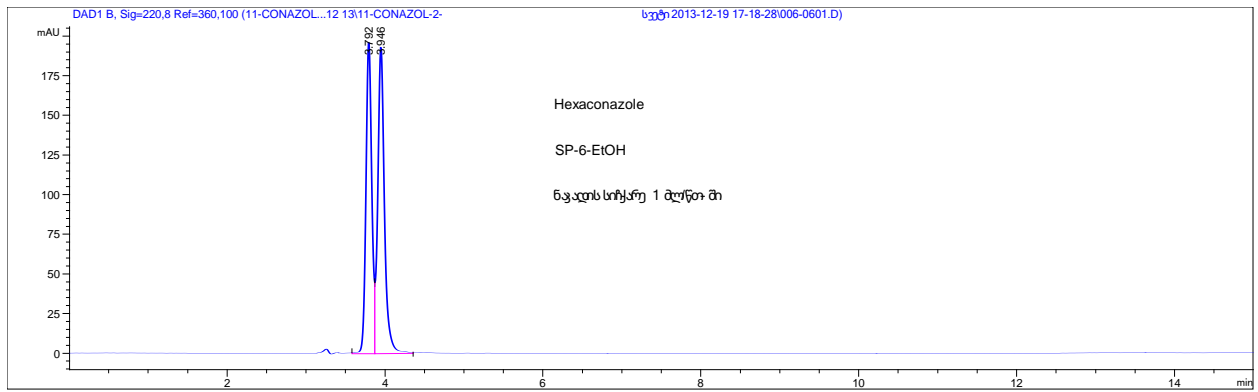
(EtOH+0.1%DEA)- LUX 5u Amylose-2





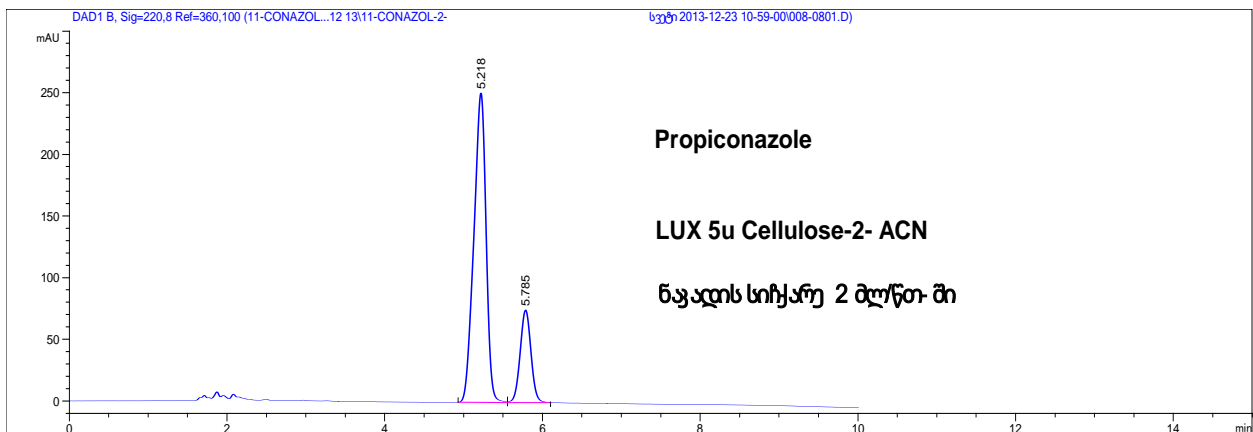
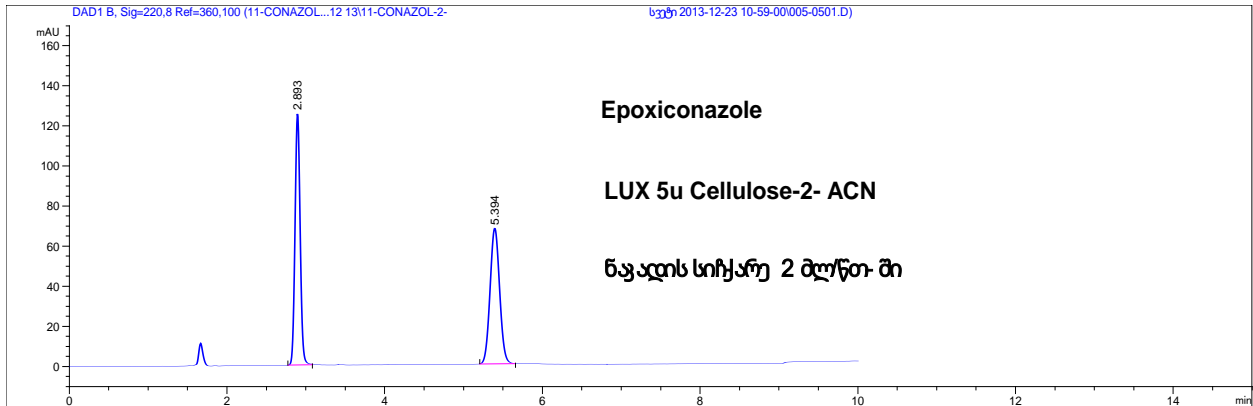
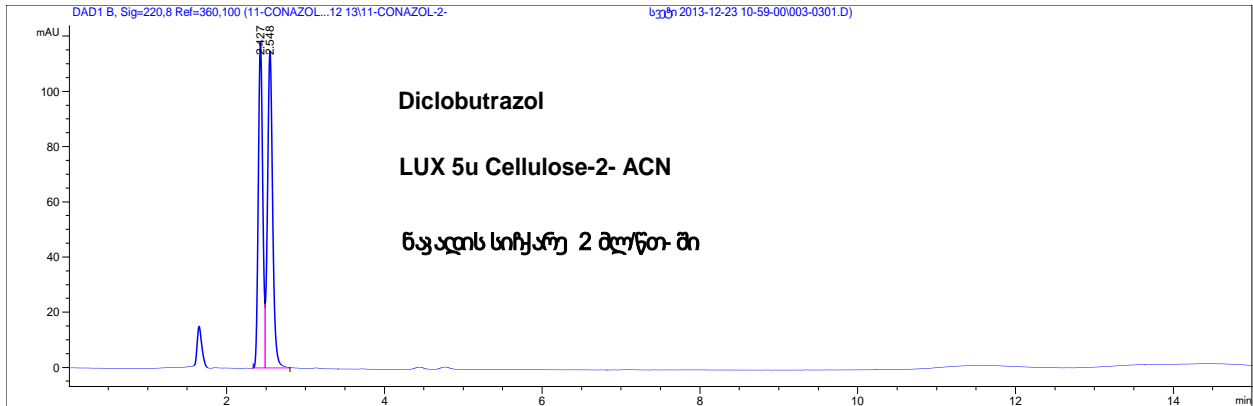
(EtOH+0.1%DEA)- LUX 5u-ADMPC (SP-6)

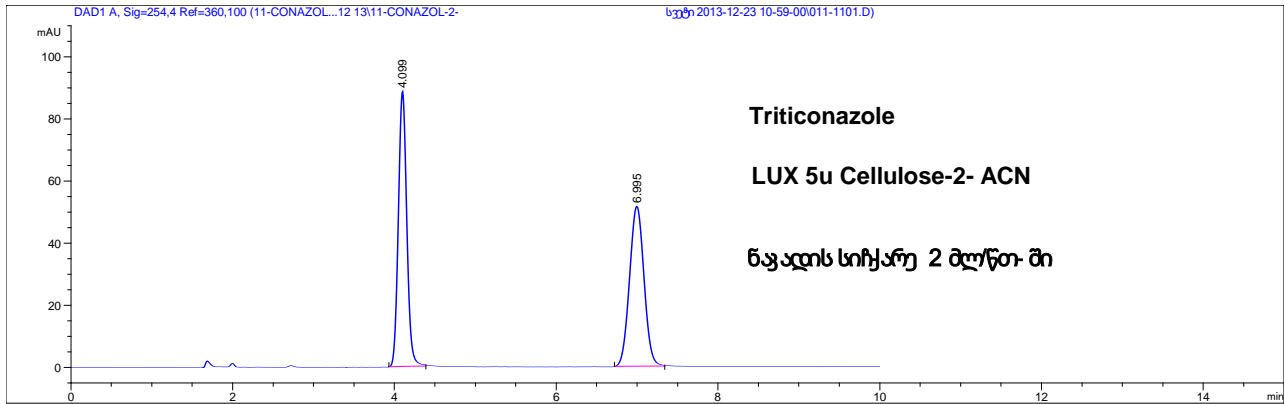
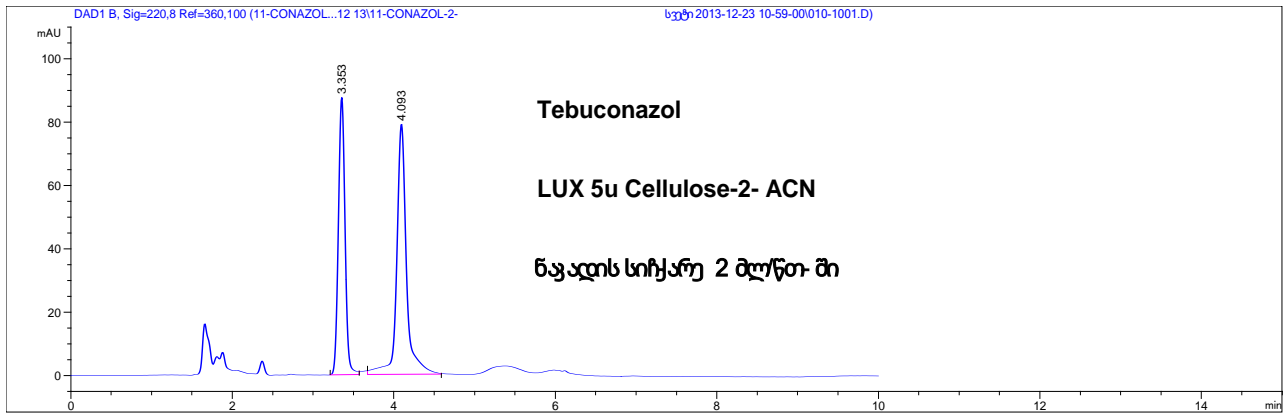
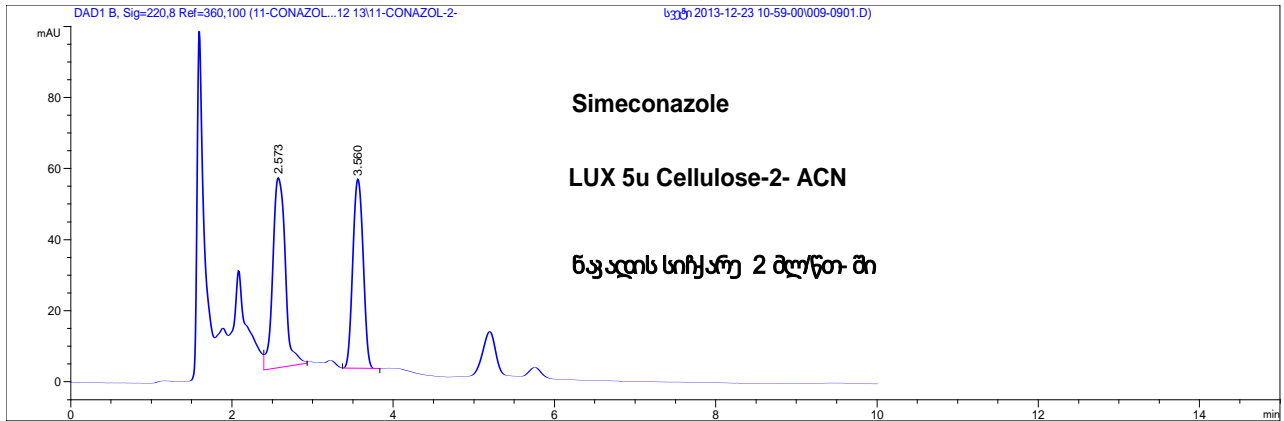




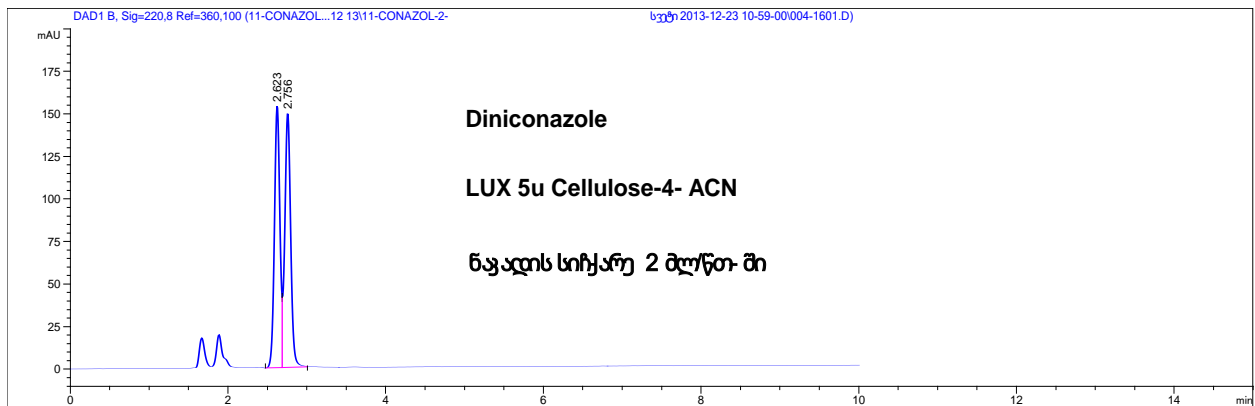
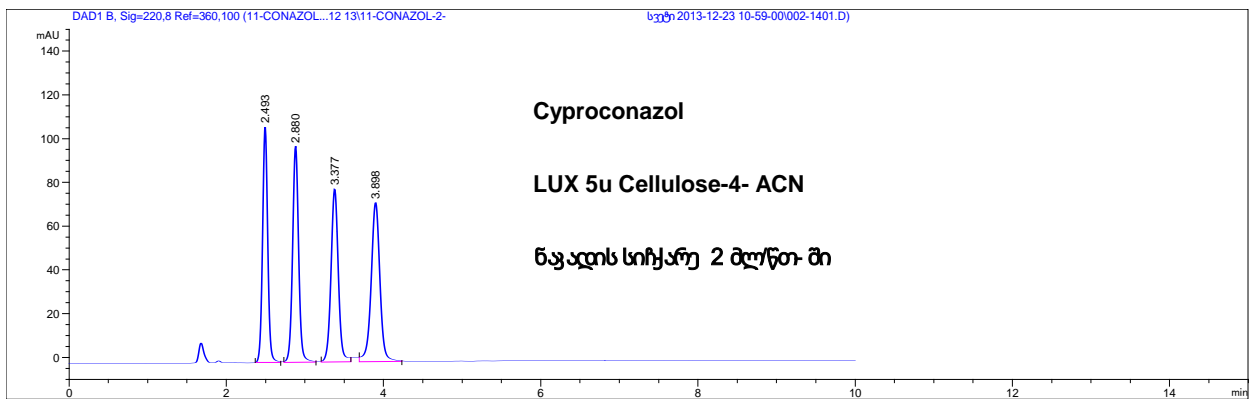
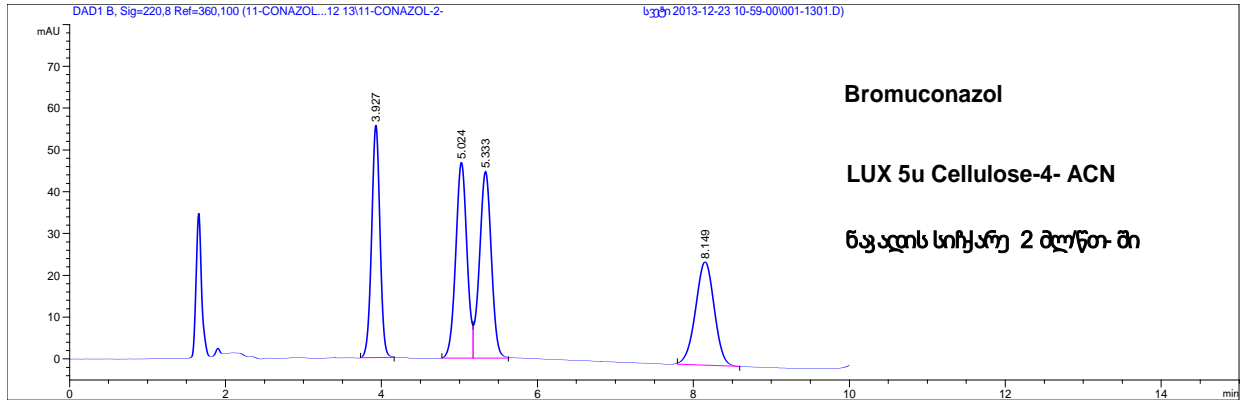
2.3 23 ქირალური ნივთიერების ნაწილობრივი და ფუბისეული დაყოფის შედეგები

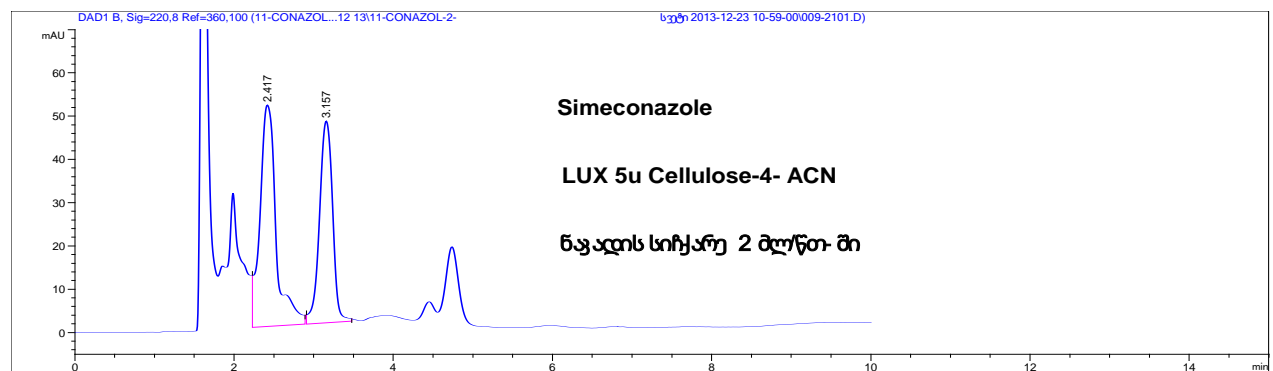
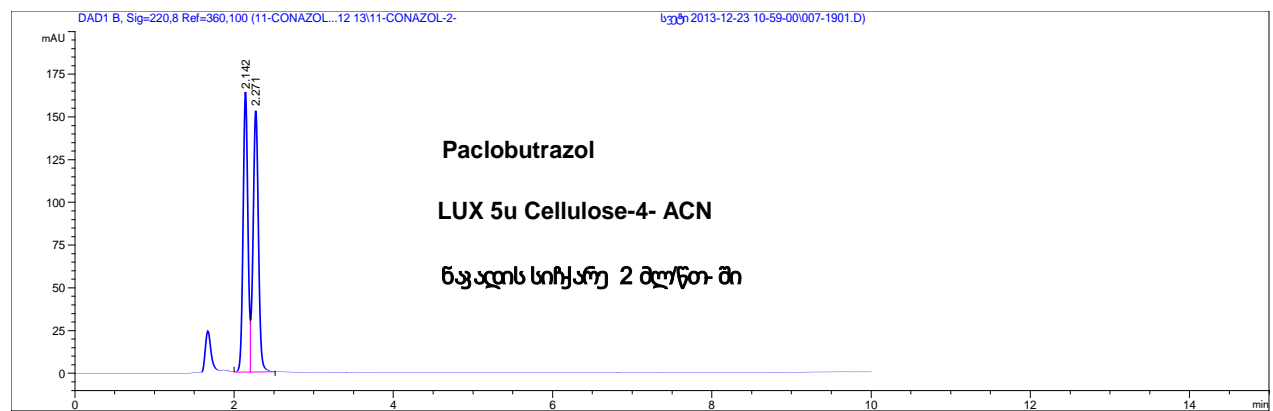
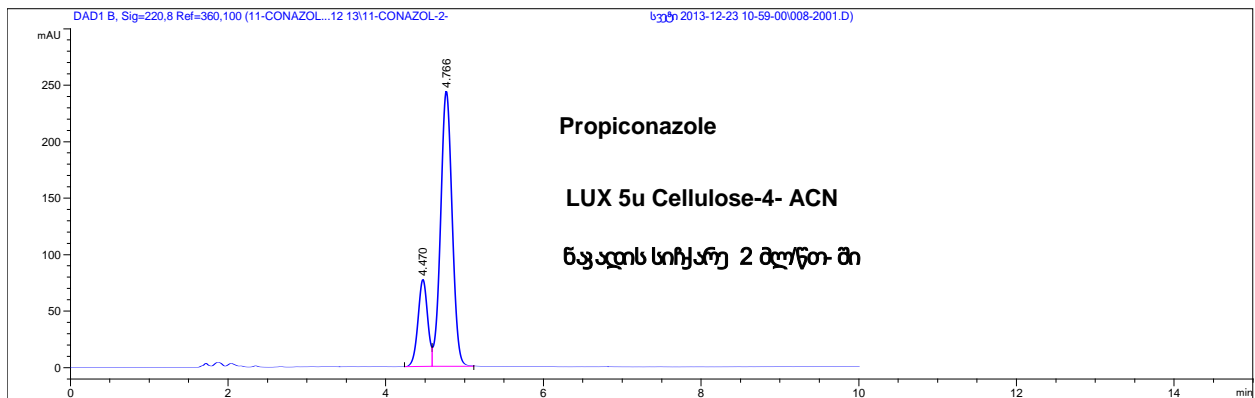
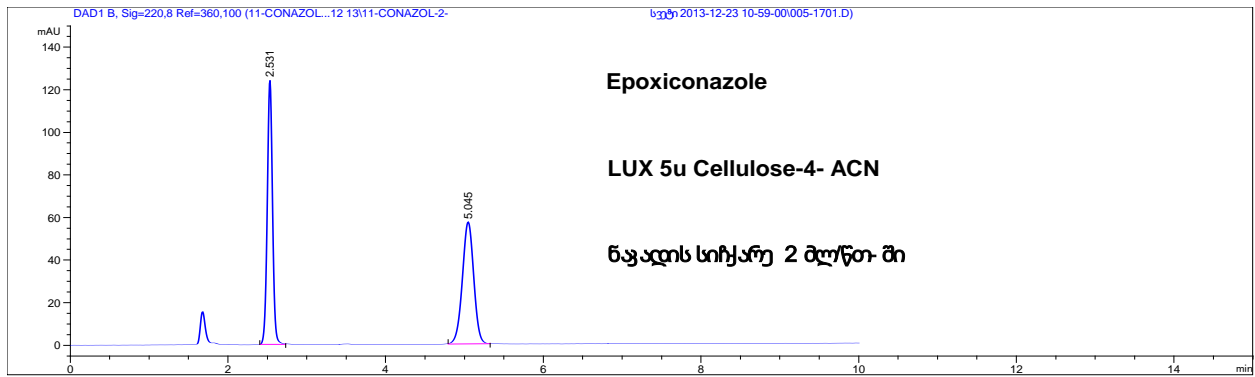
(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u Cellulose-2

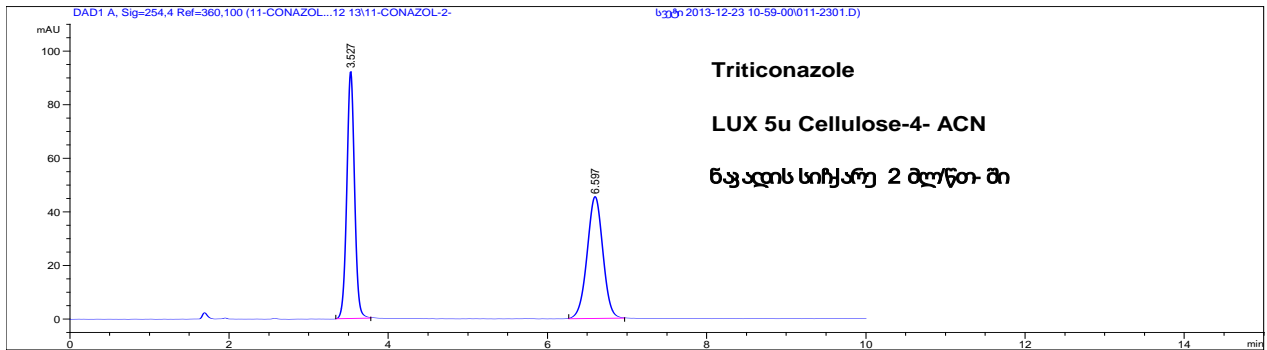
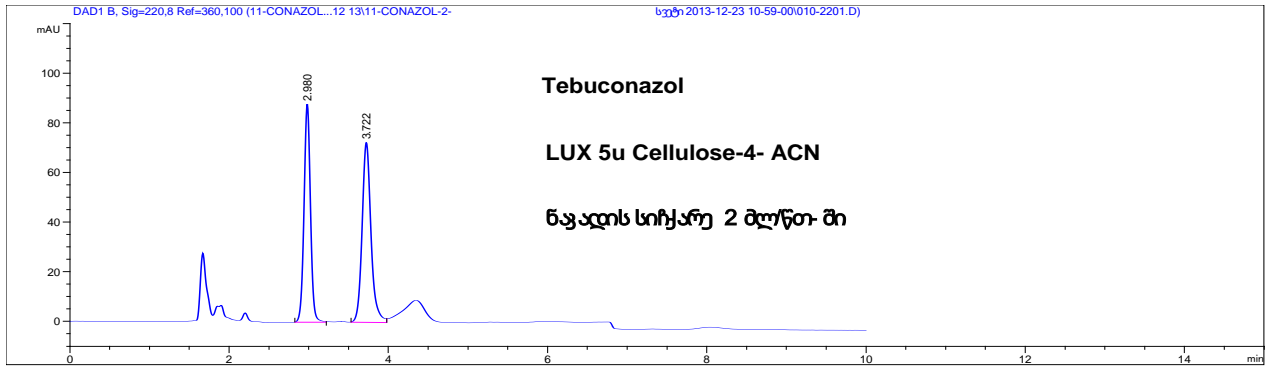




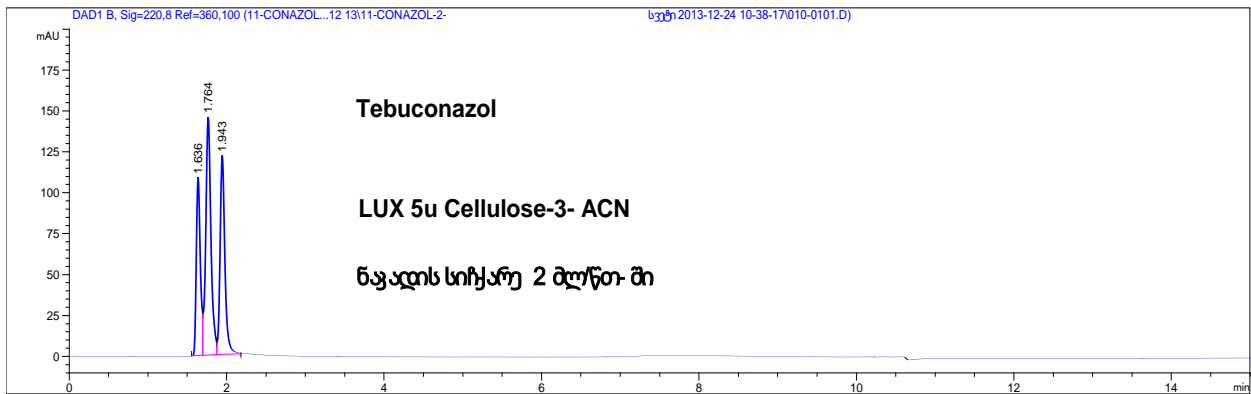
(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u Cellulose-4



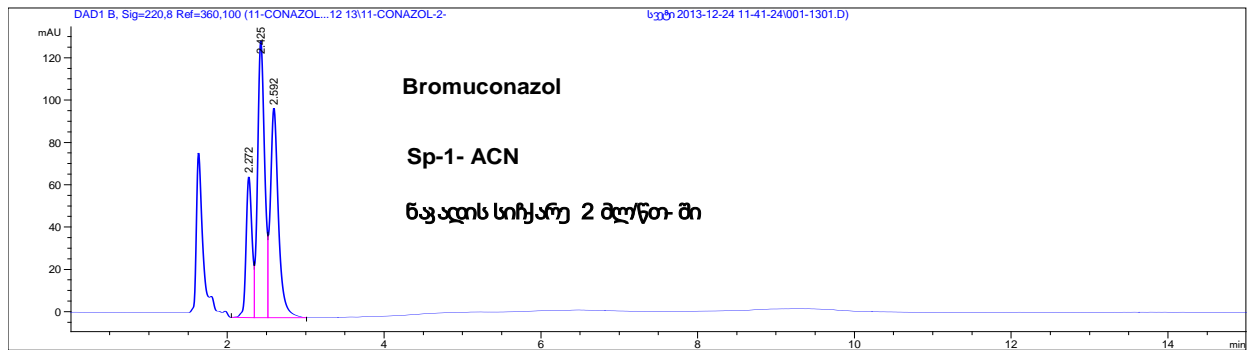


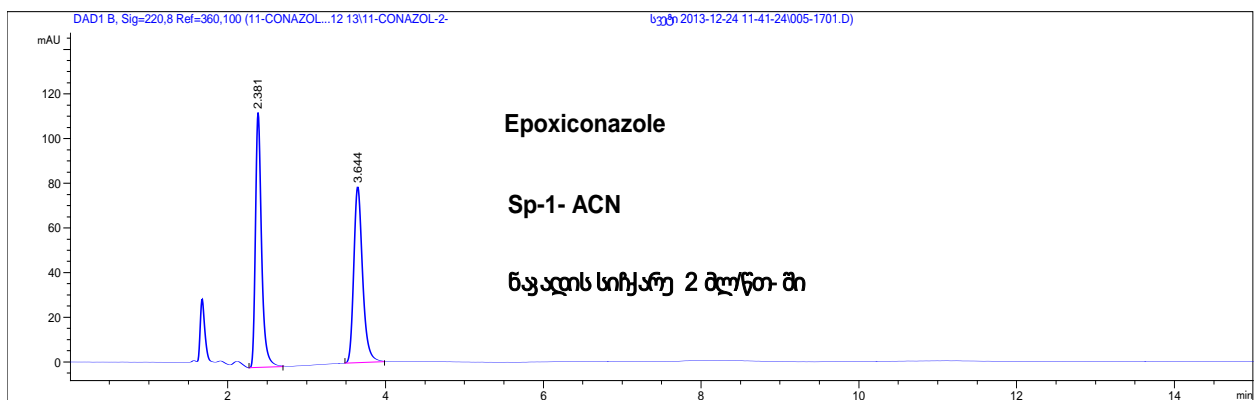
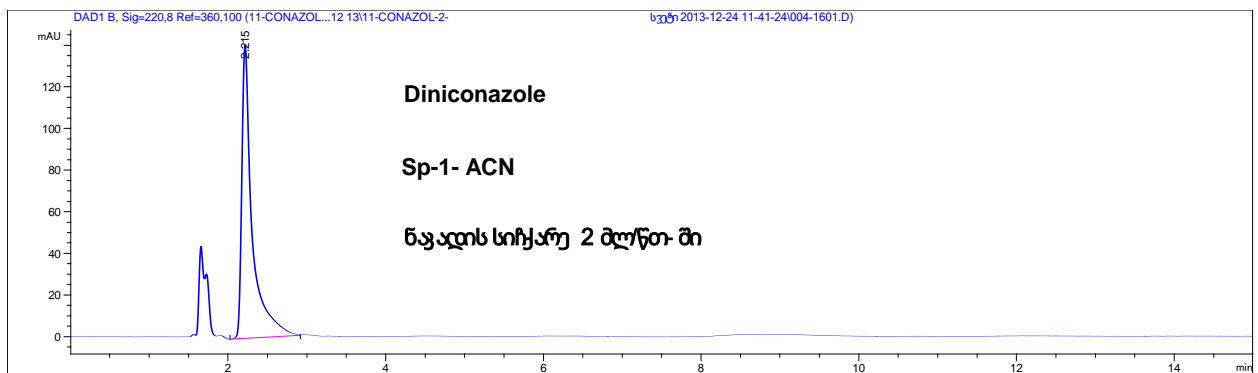
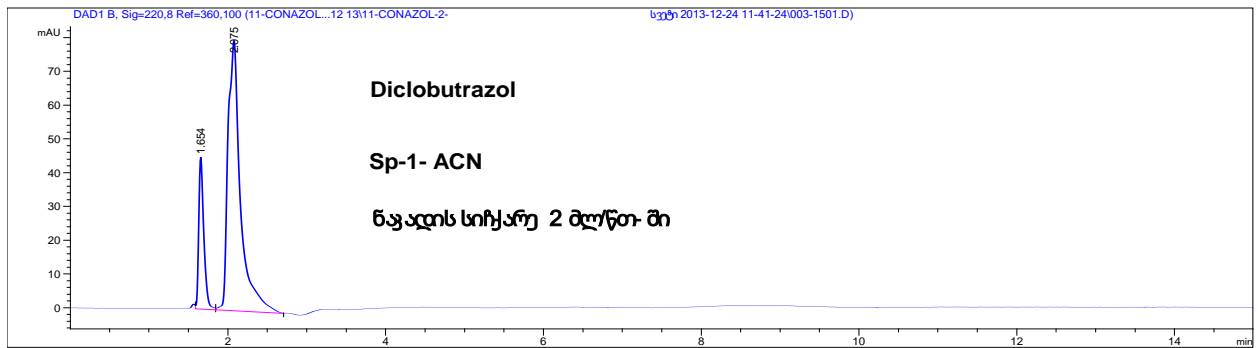
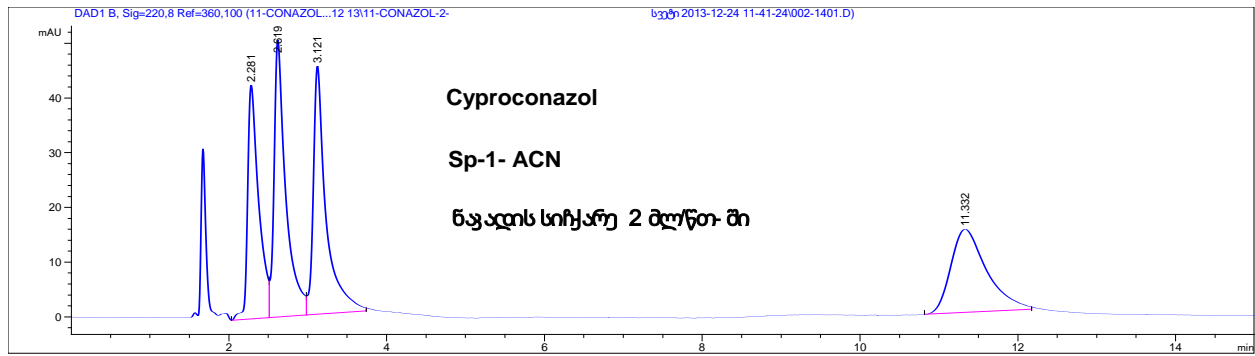


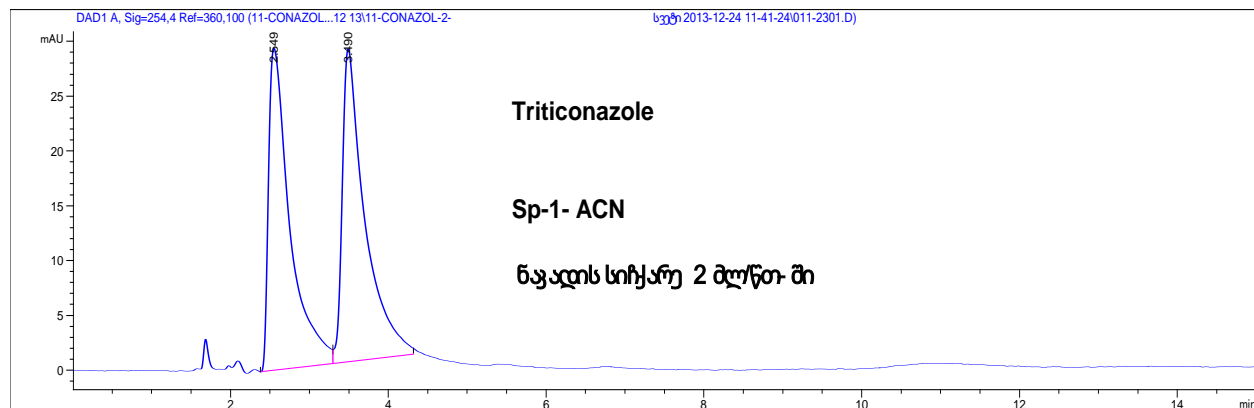
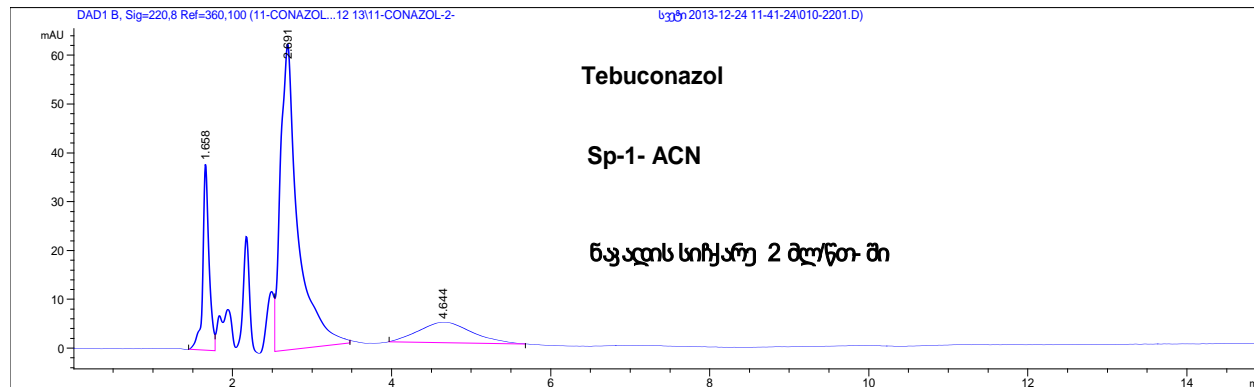
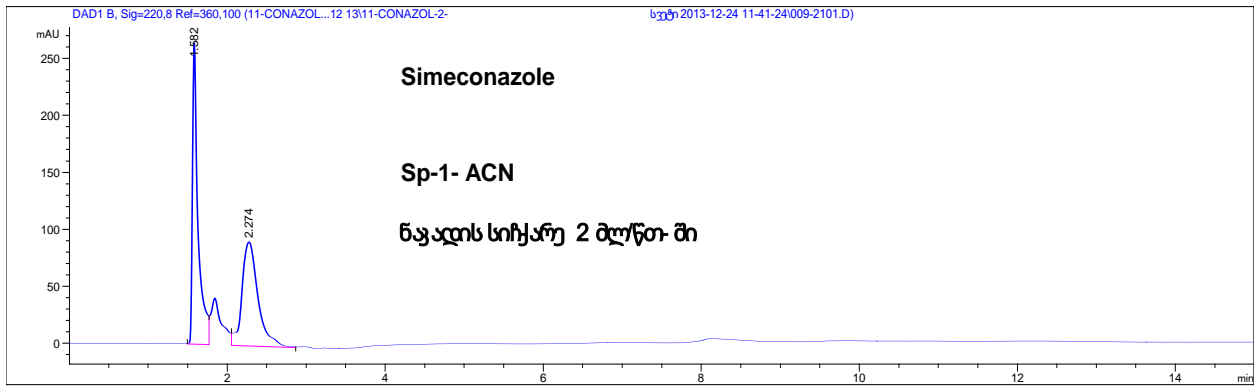
(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u Cellulose-3



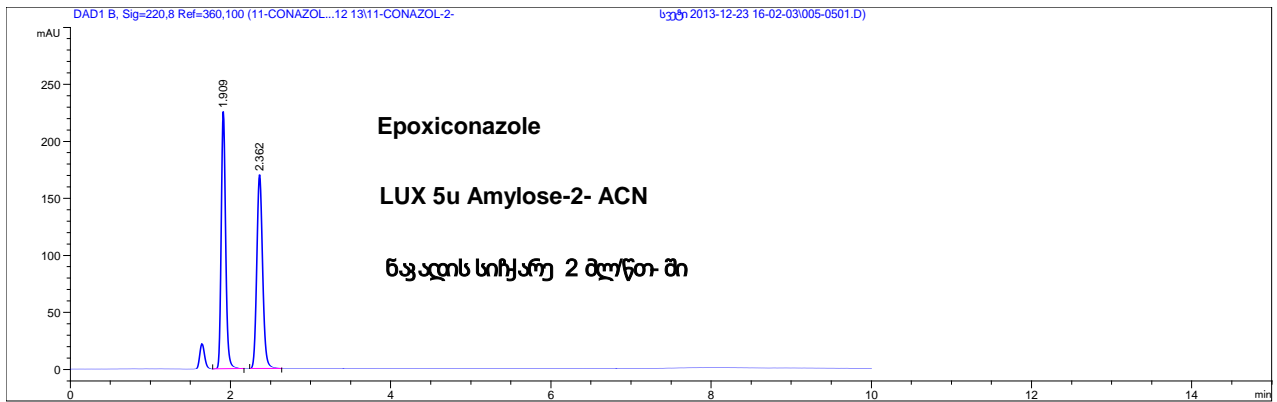
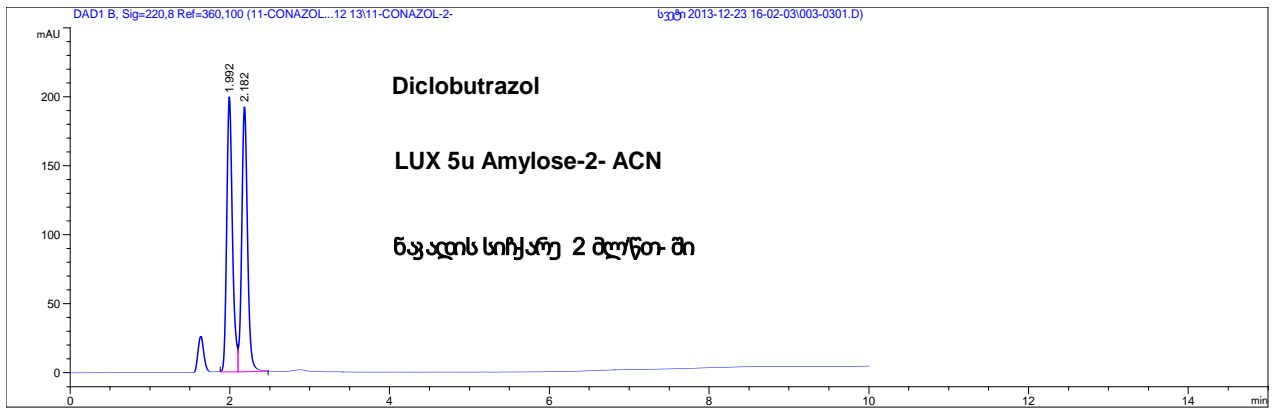
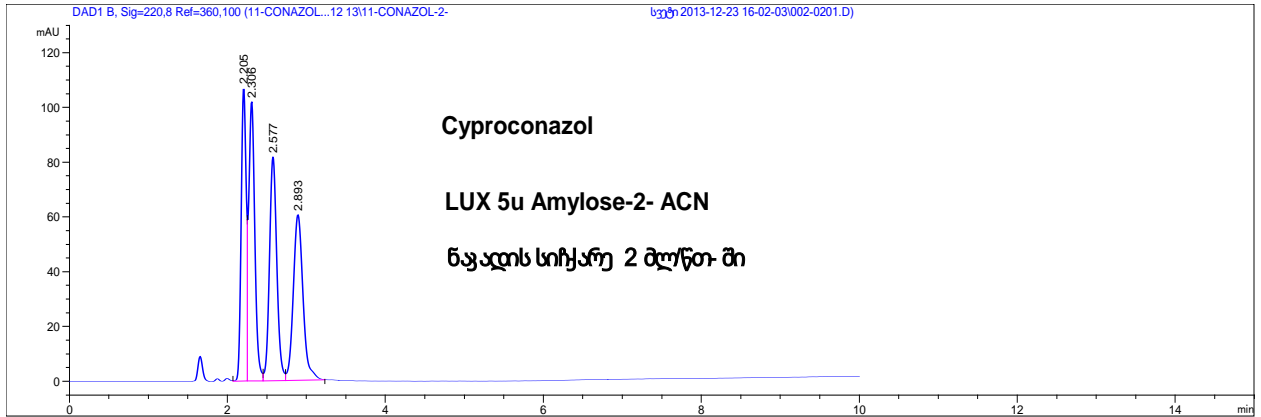
(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u -Cellulose-1 (SP-1)

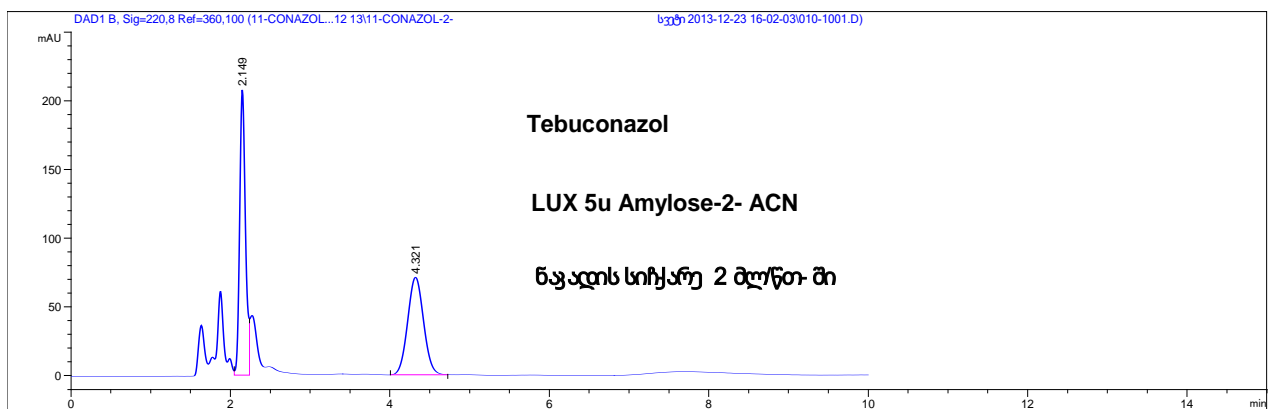
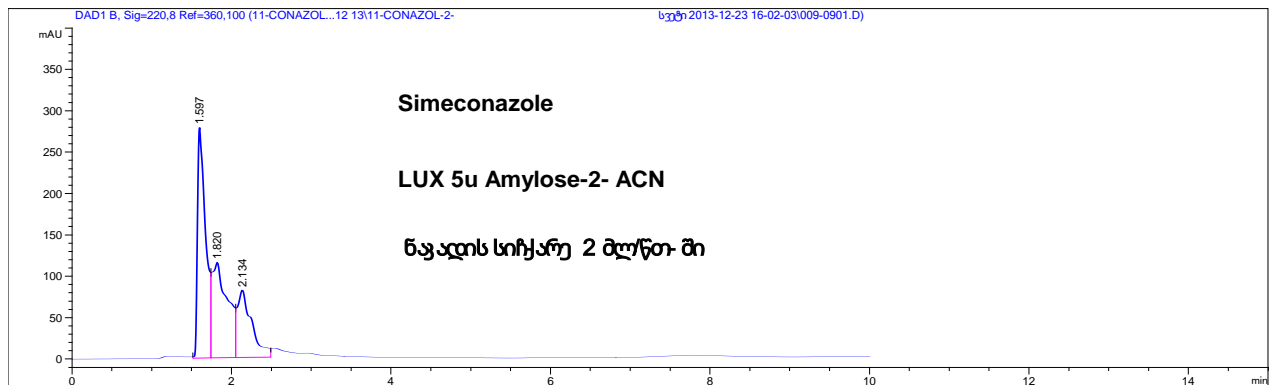
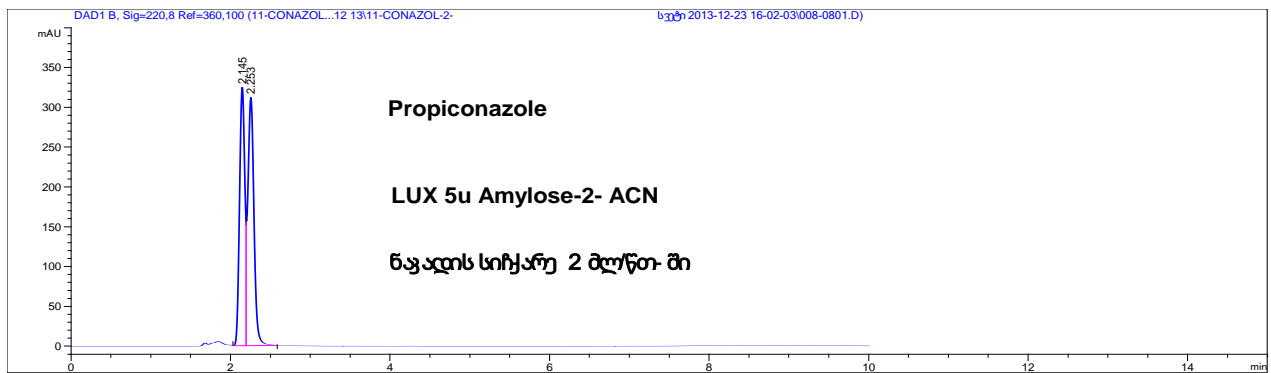
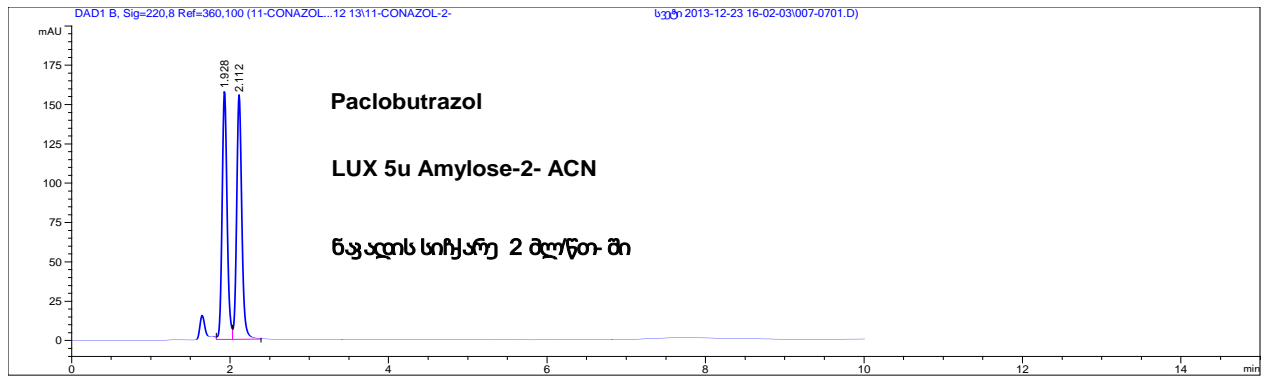


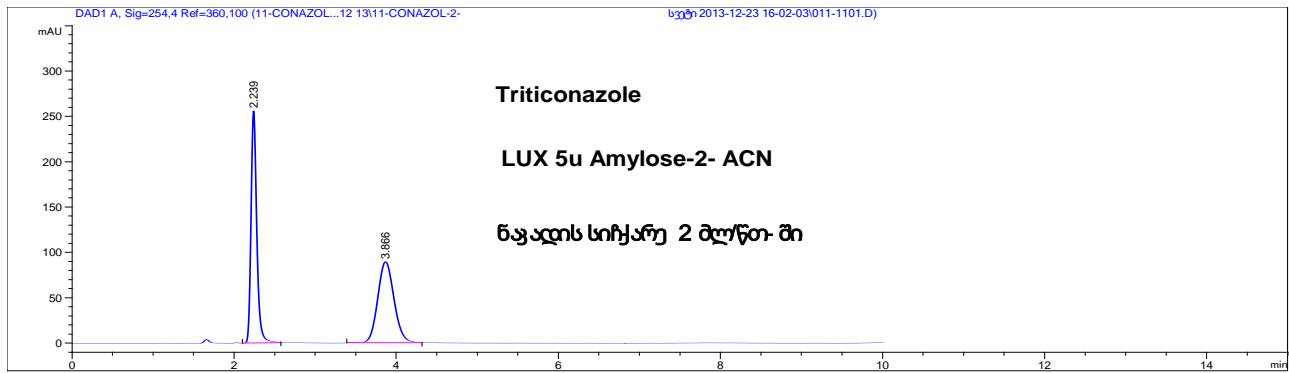




(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u Amylose-2







(ACN+0.1%DEA)- LUX 5u – ADMPC (SP-6)

