

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
საინჟინრო-ტექნიკური ფაკულტეტი

რევაზ ფილია

# მათემატიკური მოდელირების გამოყენება კრიმინალისტიკურ ექსპერტიზაში

ინჟინერიის დოქტორის (045) აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარმოდგენილი

დისერტაცია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი  
პროფესორ -ემერეტუსი მარლენ შალამბერიძე

ქუთაისი 2018 წელი

## სარჩევი

შესავალი _____	5
ნაწილი 1: ქართული დამწერლობის და ხელნაწერების თავისებურებების ანალიზი _	13
1.1. ქართული დამწერლობის განვითარების მოკლე ისტორია _____	13
1.2 ქართულ ხელნაწერთი ხელწერის გამომჟღავნების თავისებურებანი _____	15
1.3. ინდივიდუალური ხელწერის ფორმირება და განვითარება _____	16
1.4. ქართული დამწერლობის ნიშნების კლასიფიკაცია _____	18
ნაწილი 2: ქართული ხელნაწერის მეორე ჯგუფის ნიშნების საკვლევო მოდელების დამუშავება. _____	21
2.1 ასო-ბგერა «ა»-ს კვლევის მოდელი _____	21
2.2 ასო-ბგერა «ბ»-ს საკვლევო მოდელი _____	23
2.3 ასო-ბგერა «გ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	25
2.4 ასო-ბგერა «დ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	26
2.5 ასო-ბგერა «ე»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	27
2.6 ასო-ბგერა «ვ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	28
2.7 ასო-ბგერა «ზ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	29
2.8 ასო-ბგერა «თ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	30
2.9 ასო-ბგერა «ი»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი. _____	31
2.10 ასო-ბგერა «კ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	32
2.11 ასო-ბგერა «ლ»-ს ხელნაწერის საკვლევო მოდელი _____	33
2.12 ასო-ბგერა «მ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი. _____	35
2.13 ასო-ბგერა «ნ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	36
2.14 ასო-ბგერა «ო»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	37
2.15 ასო-ბგერა «პ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	38
2.16 ასო-ბგერა «ჟ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	39
2.17 ასო-ბგერა «რ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	40
2.18 ასო-ბგერა «ს»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	42
2.19 ასო-ბგერა «ტ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი. _____	43
2.20 ასო-ბგერა «უ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი _____	45

2.21 ასო-ბგერა «ფ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	46
2.22 ასო-ბგერა «ქ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	47
2.23 ასო-ბგერა «ღ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	48
2.24 ასო-ბგერა «ყ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	50
2.25 ასო-ბგერა «შ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	51
2.26 ასო-ბგერა «ჩ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	52
2.27 ასო-ბგერა «ც»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	53
2.28 ასო-ბგერა «ძ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი.	54
2.29 ასო-ბგერა «წ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	55
2.30 ასო-ბგერა «ჭ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	56
2.31 ასო-ბგერა «ხ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	57
2.32 ასო-ბგერა «ჯ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	58
2.33 ასო-ბგერა «ჰ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი	59
2.34. მესამე ჯგუფის ნიშნები.	60
2.35. მეოთხე ჯგუფის ნიშნები	62
ნაწილი 3. ქართულ ენაზე შესრულებულ ხელნაწერის მიხედვით, მისი	
შემსრულებლის სქესის დიაგნოსტიკის დადგენის შაძლებლობის	
კვლევა.	66
3.1. ნიმუშების შერჩევის წესი და პირობები	66
3.2. ხელნაწერის ნიშნები, რომლებიც გამოკვლეული იქნა ქალებისა და მამაკაცის ხელნაწერებში და მათი რაოდენობრივი გამოვლენა	67
3.3 ხელნაწერების ექსპერიმენტალური გამოკვლევის ანალიზი და შედეგები	81
3.4. საიმედოობის განსაზღვრის მეთოდი	86
ნაწილი 4. გაზრდილი ინფორმაციულობის ასო-ბგერებით ხელნაწერის ავტორის	
სქესის დიფერენცირება	93
4.1 გაზრდილი ინფორმაციულობის ასო-ბგერის გამოყოფა 33 ქართული ასო-ბგერებიდან	95
4.2. ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქემის გამოცნობის გამარტივებული მოდელი	96

4.3. პიროვნული თვისებების დადგენის მიზნით ხელნაწერის მანქანური ანალიზი.	98
4.4 ქართული ხელნაწერის ზოგადი ანუ საერთო ნიშნების მანქანური ანალიზი	109
4.5. პოლიგონალიზაცია	110
4.6 .შაბლონთან შედარება	110
4.7. სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება	111
4.8. ასოების დახრილობა	113
4.9. ასო-ბგერა ქ-ს ჰორიზონტალური ხაზის განლაგება	114
4.10. არეების ფორმა და ზომა	116
4.11. მანქანური კლასიფიცირება საყრდენი ვექტორის მეთოდის საფუძველზე	117
4.12. სასწავლი მონაცემთა ბაზის შექმნა და პიროვნული თვისებების განსაზღვრა	
სასწავლი მონაცემთა ბაზის საფუძველზე	122
საერთო დასკვნები	127
გამოყენებული ლიტერატურა	129
დანართი.	133

## შესავალი

კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის სამეცნიერო იდეების ევოლუცია სასამართლო ექსპერტიზის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების ჩამოყალიბებაში წარმოადგენს საექსპერტო პრაქტიკის გააზრების, სასამართლო და კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის ზოგადი თეორიის მეთოდოლოგიის ბუნებრივ გზას. თანამედროვე ეპოქაში წარმოქმნილი სამეცნიერო მეთოდების გავლენით მოხდა კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის იდეოლოგიაში ხარისხობრივი ნახტომი, რამაც განაპირობა სასამართლო ექსპერტიზაში ახალი სამეცნიერო გამოკვლევების იდენტიფიკაციის ამოცანის განსაზღვრა. თეორიის, მეთოდისა და პრაქტიკის შეერთების გზით შემეცნებითი სტრუქტურის ჩარჩოში.

კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის, როგორც მეცნიერების წინაშე დგას პრობლემების მთელი კომპლექსი, რომელთაგან ერთ ერთი ცენტრალური ადგილი უჭირავს მისი სამეცნიერო-ტექნიკური მიმართულების პრაქტიკულ განვითარებას. ამ დროს არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება თეორიასა და პრაქტიკაში კვლევის ზუსტი მეთოდების დანერგვას. ყველაზე პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს მეცნიერების მათემატიზაცია, ასევე კომპიუტერიზაცია და მისი პრაქტიკული გამოყენება. კრიმინალისტიკის მათემატიზაცია ეს მისი განვითარების თანამედროვე ეტაპით განპირობებული ბუნებრივი პროცესია.

სასამართლო-საექსპერტო კრიმინალისტიკური ამოცანების გადასაწყვეტად მათემატიკური მოდელებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება გამოწვეულია თანამედროვე პრაქტიკული მოთხოვნებით. საექსპერტო-კრიმინალისტიკურ მეცნიერებაში მათემატიკის შეღწევის კიდევ ერთი მიზეზია მისთვის დამახასიათებელი აბსტრაქციის მაღალი დონე, უჩვეულოდ ფართე პრინციპები. მათემატიკას გააჩნია მცნებები რომლებიც თავისი უნივერსალურობით ფილოსოფიას უახლოვდება. იძლევა სხვადასხვა მოვლენებისა და მეთოდების გამოყენების საშუალებას. გარდა ამისა, მათემატიკა გამოირჩევა მკაცრი შინაგანი ლოგიკით, რაც უზრუნველყოფს საექსპერტო დასკვნების უტყუარობას.

თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით შესაძლებელია ყველა

დანაშაულებრივი შემთხვევის გახსნა ან მათი გაუხსნელობის მინიმუმამდე დაყვანა თუ ოპერატიულად, კანონიერების უფლებების უმკაცრესი დაცვით, შესაბამისი სამეცნიერო - ტექნიკური საშუალებების, ტაქტიკური ხერხებისა და მეთოდების სრულყოფილი გამოყენებით შევძლებთ დანაშაულის გახსნის ხელშემშლელი ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორების აღმოფხვრას.

კრიმინალისტიკური ტექნიკის ცალკეული მიღწევების გამოყენება თავის პრაქტიკულ რეალიზაციას პოულობს ოპერატიულ - სამძებრო და საგამომიებო მოქმედებათა ჩატარებაში. კერძოდ: ტრასოლოგიის, კრიმინალისტიკური ფოტოგრაფიის, კრიმინალისტიკური ბალისტიკის, დოკუმენტების კრიმინალისტიკური გამოკვლევის, გარეგანი ნიშნების მიხედვით პიროვნების იდენტიფიკაციისა და კრიმინალისტიკის სხვა დარგების მიღწევების გამოყენება უშუალოდ ხდება გამოძიების პროცესში სხვადასხვა სახის საგამომიებო მოქმედების ჩატარების დროს.

ნებისმიერი კრიმინალისტიკური ინფორმაცია გარკვეული სახით შეკრებილ და დამუშავებულ მონაცემებს ეყრდნობა. საინფორმაციო ტექნოლოგიებს უწოდებენ მეთოდებს, რომლებიც ალგორითმებისა და მათემატიკური თეორემების საფუძველზე, პირველადი მონაცემების ბაზაზე დაყრდნობით, უცნობი მახასიათებლებისა და პარამეტრების განსაზღვრის შესაძლებლობას იძლევა. დანაშაულთა გახსნის მეთოდიკის სისტემა სტრუქტურულად შედგება ზოგად და კერძო მეთოდიკებად. დანაშაულთა გახსნის ზოგადი მეთოდიკა შეისწავლის კრიმინალისტიკურ მეცნიერებაში შემუშავებულ ისეთ რეკომენდაციებს, რომლებიც მეტ ნაკლები სიღრმით გამოიყენება ყველა სახის დანაშაულის გამოძიებისა და გახსნის პროცესში. კერძო მეთოდიკა კი არის დანაშაულთა გამოძიებისა და გახსნის მეთოდიკის ის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ერთგვაროვან, ანუ ცალკეული სახეობების დანაშაულთა გახსნის მეთოდიკის საკითხებს შესაბამისი თანმიმდევრობით.

ცნობილია, რომ კრიმინალისტიკურ-ტექნიკური ექსპერტიზის ჩატარების პროცესის დროს ხდება სხვადასხვა სახის მოდელირების ტექნიკის, მეთოდების გამოყენება და დანერგვა. სამყაროში განასხვავებენ მოდელირების სამ ძირითად მიმართულებას ესენია: 1. ფიზიკური მოდელირება რომელიც არის ნატურალურ, ან მამატაბეზში შეცვლილი მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ

პროცესები ექსპერომენტალურად,2. იმიტაციური მოდელირება, რომელიც არის კომპიუტერული მოდელი, ის გაითამაშებს

მოცემულ პროცეს განსაზღვრული პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის და ვიზუალურად გვიჩვენებს მოსალოდნელ რეალიზაციებს.3 მათემატიკური მოდელირება, რომელიც არის მათემატიკური მეთოდების ერთობლიობით პროცესის განმსაზღვრელ პარამეტრებს შორის დამყარებული კავშირი, რომელიც საშუალებას იძლევა ვიწინასწარმეტყველოთ მოვლენის სურათი განსაზღვრული პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის მოცემული სიზუსტით . საერთო გაგებით და მნიშვნელობით მოდელირება არის გარკვეული პროცესების სქემატური აღწერა, რაც საშუალებას გვაძლევს ვიწინასწარმეტყველოთ გარკვეული მოვლენის კანონზომიერებები და რიცხვითი მნიშვნელობების მახასიათებლები. კრიმინალისტიკაში ხდება სამივე მოდელის მიმართულების გამოყენება და თანამედროვე მეთოდების შემუშავების პროცესში მათი ჩართულობა. ამის უშუალო მაგალითებია:

**დაქტილოსკოპიური ექსპერტიზაში** -პაპილარული მარყუჟების განსაზღვრა გაიგივება, სადაც იდენტიფიკაციის მათემატიკური მოდელი ბალთაზარის მიხედვით შეიცავდა 17 მახასიათებელს, რომელთა დამთხვევა უზრუნველოფდა იგივეობაზე დასკვნის საიმედოობას. ამ მეთოდის შემდგომმა შესწავლამ სხვადასხვა ქვეყნებში მოგვცა რაოდენობრივი კრიტერიუმების შეცვლის საშუალება, ზოგ შემთხვევაში მათი 10-მდე შემცირების საშუალება. ასევე საინტერესოა მათემატიკური მოდელირების გამოყენება დაქტილოსკოპიური რეგისტრაციისას. ამ სახის უმარტივესი მოდელია ინგლისელი მეცნიერების ფ. გალტონისა და ე.ჰენრის მიერ შემოთავაზებული დაქტილოსკოპიური ფორმულა. რომელიც უზრუნველყოფს პაპილარული ქარგების კლასიფიკაციას. დღეისათვის ხდება პაპილარული ქარგების ავტომატური კოდირება და მანქანური გამოკვლევა. მათი მოდელების შექმნა, მასივში შეყვანა და ანალოგის მოძიება კომპიუტერში შედარების გზით. ასეთი მოდელების ტექნიკაში მნიშვნელოვან პერსპექტივებს წარმოადგენს ლაზერისა და სხვა ტექნიკური საშუალებების გამოყენება. პერსპექტიულია ამ მიზნებისათვის დისპერსიის, ჰარმონიული ფუნქციების და სტატისტიკური ცენტრების გამოყენება.

**ავტო-ტექნიკურ ექსპერტიზაში** - ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მოდელირება და მასთან დაკავშირებული კომპიუტერული მოდელირება. მათემატიკურ მოდელირებას საფუძვლად უდევს მათემატიკის, ფიზიკის, დებულებები, მსგავსების თეორიები, ალბათობის თეორიები, თეორიული

ანგარიშები ასევე საგზაო სატრანსპორტო საშუალებისათვის დამახასიათებელი კონკრეტული ფაქტობრივი მასალა.

**ბალისტიკურ ექსპერტიზაში** - გამოიყენება ტყვიის მოძრაობასთან, როგორც ლულაში ასევე ლულის გარეთ დაკავშირებული ექსპერიმენტულ-მათემატიკური მოდელის აგება. ასევე ცეცხლსასროლი იარაღის დაზიანების მექანიზმის წარმოქმნის ზოგიერთი ფიზიკური მოვლენა ურთიერთქმედების პროცესის ექსპერიმენტულ-მათემატიკური მოდელისა და კომპიუტერული სიმულაციის შესაქმნელად MATLAB- ის გამოყენებით. მოდელირების მეთოდმა, რომელმაც იპოვა ფართო გამოყენება სასამართლო ბალისტიკაში, საშუალებას იძლევა დეტალურად შეისწავლოს ცეცხლსასროლი იარაღის ტყვიიდან მიღებული დაზიანების მორფოლოგიის ექსპერიმენტული კვლევის ნიშნები კუთხივლულიანი ცეცხლსასროლი იარაღიდან სროლის პირობებში და ასევე მათი ცვლილებების თავისებურებები ( იხ სტატია ჩემი )

**ტრასოლოგიურ ექსპერტიზაში** - ობიექტებს წარმოადგენენ კვალი-ასახვევი. ანუ ერთეული ობიექტების-საგნების, ადამიანების, ცხოველების მატერიალურად ფიქსირებული ასახვები. ექსპერტ-ტრასოლოგიის წინაშე ისმება საკითხი ნაწილების მიხედვით მთლიანობის დადგენისას აუცილებელია კვალის წარმოქმნის მექანიზმის სწორად გაგება. ექსპერტული გზით ნაწილების ერთ მთლიანობაზე მიკუთვნება ხდება იმის ხარჯზე, რომ დანაწევრებული საგნის ნაწილებს უნარჩუნდებათ ურთიერთ დამაკავშირებელი მახასიათებლები, რომლებიც იყოფა საერთო და კერძო სახედ, ანუ როგორც მთლიანი ობიექტის ასევე მისი თავისებურებების დახასიათებაში. სწორედ ამიტომ ტრასოლოგიაში გამოიყენება კვალის წარმომქმნელი ზედაპირის რელიეფის მოდელირება რაიმე მასალაზე-ხეზე, თაბაშირზე, პლასტილინზე და სხვა. ამასთან, კვალის წარმომქმნელი მექანიზმის რელიეფი კვალის მიმღებზე იღებს წრფიულ ასახვას, სადაც კვალის წარმომქმნელ ობიექტის გამოშვებული ადგილებს კვალის მიმღებში შეესაბამება ღრმულები-ლილვაკები. საიდენტიფიკაციო გამოკვლევები ხორციელდება



შემადარებელ მიკროსკოპში კვალის-ორიგინალის და მოდელის წრფივი ასახვის ოპტიკური შეთავსების საშუალებით, ხოლო შემდეგ, კვალის-ორიგინალის და მოდელის ფოტოსურათების შეთავსების გზით. წრფივი კვალის მექანიკური მოდელირების ხერხს გააჩნია რიგი დეფექტები და კერძოდ, კვალის წარმომქმნელი ობიექტის გაფუჭება, მიმდინარეობს კვლევები ტრასოლოგიური ობიექტების მოდელირებაში ჰოლოგრაფიის გამოყენებაზე. ჰოლოგრაფიული მოდელი-ეს არის ტალღური

ფრონტი, რომელიც გამოდის ხელსაწყოთი განათებული საგნიდან. მოდელი შეიცავს ინფორმაციას ობიექტის ფორმის, ზედაპირის აგებულების შესახებ.

**ჰაბიტოსკოპიურ ექსპერტიზაში-** პორტრეტული ექსპერტიზის პროგრამულ-ტექნიკური უზრუნველყოფა წარმოადგენს კრიმინალისტიკური ტექნიკური ექსპერტიზის ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას, სადაც გამოიყენება პიროვნების იდენტიფიკაციის კვლევის მეთოდოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებაზე, დიფერენციაციის მეთოდოლოგიაზე და სახეთა გამოცნობის მეთოდოლოგიაზე.

**ხელნაწერების ექსპერტიზაში-** ანუ გრაფოლოგიაში გამოიყენება სხვადასხვა პიროვნული თვისებების დადგენის ზუსტი მეთოდოლოგია მანქანური სწავლების მიდგომის გამოყენებით. პიროვნული თვისებების დადგენა წარმოებს ისეთი ხელწერის მახასიათებლების გათვალისწინებით, როგორცაა სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება, არეების ზომა და ფორმა, ასოების დახრილობა და სხვადასხვა ასო-ბგერების შესრულების თავისებურებებით. აღნიშნული მახასიათებლების ამოღების შემდეგ, ხდება მათი გადაყვანა პარამეტრების ვექტორებად და მათი შედარება საწყის სასწავლო მონაცემთა ბაზასთან და შემდეგ მიეკუთვნება შესაბამისი პიროვნული თვისებების კლასს.

უდავოა, რომ სასამართლო და საგამომიებო ორგანოების მიერ ჩასატარებელი სამუშაოების ეფექტურობასა და სისწრაფეს ხელს უწყობს კრიმინალისტიკური მეცნიერება. იგი მოწოდებულია შეიმუშაოს და დანერგოს მეცნიერულად დამუშავებული სხვადასხვა მეთოდები, ხერხები და საშუალებები მტკიცებულებათა და დანაშაულის აღმოჩენის, ფიქსირებისა და გამოკვლევის მიზნით. ამით

კრიმინალისტიკა ხელს უწყობს საგამომიებო და სასამართლო ორგანოებს დამნაშავეობის წინააღმდეგ ეფექტურ ბრძოლაში და უფრო ორგანიზებულს ხდის სისხლის სამართლის საქმეთა გამომიებას. სწორედ ამ მიზნით პრაქტიკული გამოყენება ჰპოვა კრიმინალისტიკური ტექნიკის ისეთმა დარგებმა რომლებიც ზემოთ არა ერთხელ იქნა ჩვენს მიერ ჩამოთვლილი და განხილული.თუმცა მინდა გამოვყო ერთ-ერთ მათგანი როგორცაა ხელნაწერმცოდნეობის კრიმინალისტიკური ექსპერტიზა ანუ გრაფოლოგიური ექსპერტიზა. ეს უკანასკნელი კრიმინალისტიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგია, რომლის ამოცანაა ხელწერის ანალიზი, ანუ გრაფოლოგია, ხელნაწერმცოდნეობის კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის ჩატარების საფუძველზე შესაძლებელია დადგენილი იქნეს ადამიანის მიერ

ხელით შესრულებული ნაწერის პირის იდენტიფიკაცია, პიროვნების ხელწერის სტილი მისი ხასიათი და პიროვნული თვისებები. ზიგმუნდ ფროიდი წერდა, – “ ეჭვარეშეა, რომ ადამიანი კალიგრაფიის საშუალებით გამოხატავს თავის ინდივიდუალურობას” ,და სრულებით მართალია რადგან ის აღნიშნავს კალიგრაფიის უნიკალურობას. ვინაიდან ხელწერა ავლენს პიროვნების ჭეშმარიტ თვისებებს, რომელთა შორის არის ემოციური ფონი, შიშები, გულახდილობა, დაცვითი რეაქციები და ა.შ. ხელნაწერმცოდნეობის ექსპერტები, ანუ გრაფოლოგები, ახდენენ ხელნაწერის ავტორის დადგენას მათ მიერ შესრულებული ჩანაწერის მიხედვით. აქედან გამომდინარე ხელნაწერმცოდნეობის კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის როლი ძალიან მნიშვნელოვანია სხვადასხვა სისხლის სამართლის საქმეზე ჭეშმარიტების დადგენისა და ობიექტური გამომიებისათვის. ქართულ ენაზე შესრულებული ხელნაწერებზე,როგორც სადავო დოკუმენტებზე სასამართლო და საგამომიებლო ორგანოების მიერ ჩასატარებელი სამუშაოების ეფექტურობის ,სისწრაფის და საიმედოობის ამაღლებას ემსახურება ჩვენს მიერ შესრულებული კვლევები წარმოდგენილ დისერტაციის ნაშრომში, ამიტომ უდავოა ამ ნაშრომის აქტუალობა.

ხელნაწერების კრიმინალისტიკურ ექსპერტიზას (ხელწერმცოდნეობას) ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს საქმეზე ჭეშმარიტების დადგენისა და საქმის სრული და ობიექტური გამომიებისათვის. ეს კი განპირობებულია იმით, რომ ხელწერმცოდნეობითი ექსპერტიზის ჩატარების შედეგად შეიძლება დადგენილი იქნას

პიროვნების ბევრი დამახასიათებელი თვისება, მაგალითად: ნაციონალიზმი, განათლების დონე, პროფესია, სიმაღლე, ასაკი, სხეულის აგებულება და სხვა. გარდა ამ თვისებებისა ხშირად გვიხდება ხელნაწერის საშუალებით მისი შემსრულებლის სქესის დიაგნოსტიკა.

მოგეხსენებათ, რომ საბჭოურ პერიოდში, საქართველოში ისე, როგორც საბჭოთა კავშირის სხვა ქვეყნებში, თითქმის ყველა დოკუმენტი სრულდებოდა რუსულ ენაზე. მას შემდეგ კი, რაც საქართველომ მიიღო დამოუკიდებლობა. აუცილებელი გახდა სხვადასხვა დოკუმენტების ქართულ ენაზე შესრულება. ამით კი გაიზარდა ქართული დამწერლობის მოხმარების მოთხოვნილება, შესაბამისად გაიზარდა სასამართლო ხელწერმცოდნეობის გამსაკვლევნი ის ობიექტები, რომლებიც ქართულ ენაზე არიან შესრულებულნი.

არსებობს რუსულ ენაზე შესრულებული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის დიაგნოსტიკის ორი მეთოდიკა, მაგრამ ეს მეთოდიკები გამოიყენებული იყო მხოლოდ რუსულ ენაზე შესრულებული ხელნაწერების გამოკვლევისას.

იმასთან დაკავშირებით, რომ სქესობრივი დიმორფიზმი ვლინდება როგორც ადამიანის ყველა მაჩვენებელში და უნარჩვევაში, ასევე წერით-მოძრაობით ჩვევაშიც, ჩვენს მიერ წამოყენებული არის წინადადება იმის შესახებ, რომ სქესობრივი დიმორფიზმი გამწვანდება, როგორც რუსულ ხელნაწერში ასევე ქართულ ხელნაწერშიც. «ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით სქესის დიფერენცირება» წარმოადგენს წარმოდგენილი სამუშაოს ერთ-ერთ თემას. თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ ხელნაწერის მიხედვით, შეუძლებელია ავტორის სქესის ზუსტი დადგენა. გრაფოლოგიაში არ მოიპოვება მეთოდი, რომელიც მოგვცემს საშუალებას დავადგინოთ ავტორის სქესი, თუკი უცნობია მისი ვინაობა. საქმე იმაშია, რომ ზოგიერთი კაცი ფლობს, ელეგანტური წერის მანერას, ხოლო ქალების ნაწილი მოუწესრიგებელ წერის მანერას, ან კიდევ პირიქით. შეიძლება, რომელიმე სქესის ადამიანს გააჩნდეს საპირისპირო სქესის საწყისი, ან იყოს განსხვავებული სექსუალური ორიენტაციის მქონე. მაგალითად მეტროსექსუალი მამაკაცები თითქმის ყოველთვის ფლობენ, ქალისათვის დამახასიათებელ ორგანიზებულობას ხელნაწერში. მიუხედავად ზემოთ აღნიშნულისა ჩვენ გადავწყვიტეთ ექსპერიმენტალური გამოკვლევის ჩატარება სადაც

ჩემს მიერ შესწავლილ იქნა 200 (ასი) ქართული ხელნაწერი ტექსტი, რომლებიც შესრულებულია ქალების და მამაკაცების მიერ და რომლებშიც გამოკვლეულ იქნა ხელწერის 40 საერთო ან ზოგადი და 130 კერძო ნიშანი.

ამის შემდეგ ივსებოდა ცხრილი, რომელშიც წინასწარ იყო ფიქსირებული ხელწერის 170 ნიშანი. ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით სქესის დიფერენცირების მიზნით ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა მამაკაცების ხელნაწერის მიხედვით ედუარდ ასატრიანის, იმედა ინანეიშვილის, ნათია გეგუჩაძის და რევაზ ფილიას სამაგისტრო სამუშაოს შესრულებისას ჩატარებული ექსპერიმენტის მასალები. ამის შემდეგ ჩვენს მიერ  $K$  კოეფიციენტის განსასაზღვრავად დგინდებოდა შეფარდებები  $K = m_n / j_n$

როდესაც დგება საკითხი კონკრეტული ხელნაწერის შემსრულებელი მამაკაცია თუ ქალი, ასეთ შემთხვევაში ვპოულობთ ხელნაწერში არსებულ ნიშნებს და ვღებულობთ მიმდევრობას  $K=K_1, K_2, \dots, K_{170}$ . სადაც 1,2,3, ... 170 ის ნიშნებია, რომლებიც გვხვდება ხელნაწერში. ამ ფორმულის გამოთვლის

შემდეგ შემოთავაზებულობა თუ  $K > 1$  მაშინ ხელნაწერი შესრულებულია მამაკაცის მიერ, ხოლო თუ  $K < 1$  – ქალის მიერ.

ქალების  $j_n$  და მამაკაცების  $m_n$  ხელნაწერების მიხედვით განსაზღვრული საერთო და ზოგადი ნიშნების შეფარდებით ვსაზღვრავდით ე.წ. ხელნაწერის მიხედვით

სქესის დიფერენცირების კოეფიციენტი  $K = \frac{j_n}{m_n}$  სადაც  $n = 1, 2, \dots, 170$

## ნაწილი 1.

### ქართული დამწერლობის და ხელნაწერების თავისებურებების ანალიზი.

#### 1.1. ქართული დამწერლობის განვითარების მოკლე ისტორია

ქართული დამწერლობა წარმოადგენს მსოფლიოს ერთ-ერთ უძველეს დამწერლობას.

ჩვენამდე მოღწეული ქართული ხელნაწერის უძველესი ძეგლები მიეკუთვნებიან V-VII საუკუნეებს.

უძველესი წარწერა, რომელიც შესრულებულია V საუკუნის 30-ან წლებში, ნაპოვნია ქართული ტაძრის ნანგრევებში (პალესტინაში), ნაპოვნია აგრეთვე წარწერა ბოლნისის სიონზე, რომელიც აშენებულია V საუკუნეში. ამ წარწერების შესრულების მაღალი ხარისხი (მოზაიკა და წარწერა ქვაზე) მეტყველებს იმაზე, რომ ქართული დამწერლობა შეიქმნა ჩვენს წელთ აღრიცხვამდე და V საუკუნისათვის მას უკვე გააჩნდა თავისი ტრადიციები. ქართული დამწერლობის უძველესობის ფაქტს წარმოადგენს აგრეთვე, იტალიელი არქიტექტორის ვერჯილიო კორბოს მიერ ბირ ელ-კუტის უდაბნოში აღმოჩენილი ქართული არქიტექტურის ძეგლი – მონასტერი, აგებული V-VII საუკუნეებში.

აღნიშნულ მონასტერში ვერჯილიო კორბომ აღმოაჩინა ქართული ასოებით «ასომთავრული» შესრულებული სამი წარწერა.

V-IX საუკუნეებში, ქართულ დამწერლობას აქვს მომრგვალებული მოხაზულობა და ასოები განლაგებულია ორ ხაზში. სწორედ აქედან მიიღო მან თავისი დასახლება «მრგლოვანი». ასოები იწერებოდა ერთსა და იმავე დონეზე, გამონაკლისს შემდეგი ასოები წარმოადგენდა: ჟ; ფ; ქ; ყ; ნ და კ.

IX საუკუნეში «მრგლოვანი»-ის ბაზაზე შეიქმნა «მრგლოვანი»-საგან თავისი გრაფიკული ნიშნებით საკმაოდ განსხვავებული დამწერლობა.

ამ დამწერლობაში ასოები იწერებოდა ოთხ ხაზში და მას ეწოდა «ნუსხა-ხუცური», რაც სტრიქონულს ნიშნავს.

XI საუკუნეში დაიწყო და XIII დასრულდა «ნუსხა-ხუცური»-დან ქართული

დამწერლობის მე-3 სახესხვაობის ფორმირება.

დასაწყისში მას ჰქონდა მომრგვალებული კონფიგურაცია და მოხაზულობით განსხვავდებოდა «ნუსხა-ხუცური»-საგან. ეს დამწერლობა ძირითადად გამოიყენებოდა მოქალაქეების დოკუმენტების შესადგენად, საიდანაც მიიღო თავისი სახელწოდება «მხედრული», რაც რუსულზე თარგმანით «Гражданская»-ს ნიშნავს. «მხედრული» დამწერლობა ფუნქციონირებდა XI-XVIII საუკუნეებში, რის შემდეგაც მიიღო ქართული დამწერლობის თანამედროვე სახე.

ქართული დამწერლობის დამახასიათებელ თვისებად მიიჩნევა ის, რომ მართლწერით დაშვებულია ერთსახელოვანი ასოითი ნიშნების ორი ვარიანტით შესრულება, მაგალითად: - ; - ; - ; ; .

ქართული დამწერლობის დამახასიათებელ თვისებად აგრეთვე მიიჩნევა ერთ ასოით ნიშანში ორი ბგერის შეთავსება, მაგალითად: ძ-ღზ; ჯ-ღჟ; წ-ტც და სხვა.

ასოითი ნიშნების კონფიგურაციისა და მათი შტრიხების სტრიქონის მიმართ განლაგების მიხედვით, თანამედროვე ქართული ანბანი იყოფა შემდეგ ოთხ ჯგუფად:

1. სრტიქონული ასოები, რომელთა გრაფიკული ელემენტები განლაგებულია წერის ხაზზე.
2. ასოები, რომლებსაც აქვთ სტრიქონზედა ნაწილები.
3. ასოები, რომლებსაც აქვთ სტრიქონქვედა ნაწილები.
4. ასოები, რომლებსაც აქვთ, როგორც სტრიქონზედა ასევე სტრიქონქვედა ნაწილები.

ჰჟჰჟჰჰლ;,,,,;

## 1.2 ქართულ ხელნაწერთი ხელწერის გამომჟღავნების თავისებურებანი

როგორც ჩვენთვის ცნობილია, ინდივიდუალური ხელწერა წარმოიშვება ტიპიური ხელწერისაგან. ამიტომ, მანამ სანამ გავცნობით ინდივიდუალური ხელწერის ჩამოყალიბების პროცესს, საჭიროა დეტალურად განვიხილოთ ქართული დამერლობის ტიპიური ხელნაწერის აგებულება და თავისებურებანი. საჭიროება ითხოვს აგრეთვე ერთიანი ტერმინოლოგიის განსაზღვრასა და დადგენას ტიპიურ ხელნაწერში გრაფიკულ ნიშანთა ელემენტების აღწერისათვის.

თანამედროვე ქართული ანბანი შედგება 33 ასოსაგან. აქედან ოთხი ასოითი ნიშანი ორ ვარიანტულია. ასეთ ასოებს მიეკუთვნებიან დ- ; რ- ; ლ- და ო- .

სტრიქონული ასოების ანალიზით განისაზღვრება და დგინდება, რომ ისინი ერთგვაროვანი და მსგავსი ელემენტების მცირე რიცხვისაგან შედგებიან. ამ ასოთა ელემენტებს ანუ მათ შემადგენელ ნაწილებს მიეკუთვნებიან:

1. ოვალები (დიდი და მცირე).
2. ნეხეგაროვალები (მარცხნივ და მარჯვნივ შემოვლებული).
3. სტრიქონქვედა ელემენტები.
4. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური შტრიხები.
5. ჰორიზონტალური ყაუჭი.
6. სტრიქონქვედა და სტრიქონზედა შტრიხები.

ქართული ანბანის ასოების კლასიფიცირება მხოლოდ ტიპიურ ხელნაწერს მიეკუთვნება, ამიტომ გამომჟღავნებული ხელწერებისათვის ის შეიძლება გამოყენებული იქნას მხოლოდ ნაწილობრივ.

ეს უკანასკნელი არავითარ შემთხვევაში არ ნიშნავს იმას, რომ ინდივიდუალური ხელწერებისათვის ასოთა კლასიფიცირება და მათი სისტემაში მოყვანა შეუძლებელია.

ტიპიური ხელნაწერის ყველა ნორმებისა და მოთხოვნების დაცვა, შეუთავსებადია სწრაფ წერის მოთხოვნებთან, რომლის დროსაც არსებითად ირღვევა ასოების ტიპიურად შესრულების წესი და წარმოიშვება მათი ნორმებისაგან არსებითი გადახრების დიდი რაოდენობა.

ასოთაშირისი გადაბმების შესრულება, რომლებიც გათვალისწინებულია ტიპიურ

ხელნაწერში, მოითხოვს რიგ რთულ და მათ შორის დაბრუნებად მოძრაობებს, რომლებიც თავის მხრივ ართულებენ და ანელებენ წერის პროცესს.

ალბათ სწორედ ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ სწრაფნაწერ ტექსტთა შემსრულებლების უმეტესობა ასოთაშორის გადაბმებს ასრულებენ ტიპიური ხელნაწერის ნორმებიდან არსებითი გადახრებით, რის შედეგადაც ინდივიდუალურ ხელნაწერში ვლინდება ასოთაშორისი გადაბმების დიდი ვარიაციულობა.

ტიპიური ხელწერის ნომებისაგან ასეთგვარი გადახრა ქართული ხელნაწერი ტექსტებისა და დოკუმენტების ექსპერტიზისათვის იძლევა მდიდარ გრაფიკულ მასალას.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ტექსტის განლაგების თანმიმდევრობა ფურცელზე ქაეთულ დამწერლობაში რეგლამენტირებული არ არის.

### 1.3. ინდივიდუალური ხელწერის ფორმირება და განვითარება.

ინდივიდუალური ხელწერის განვითარებისა და მისი ჩამოყალიბების პროცესი, ინდივიდუალის წერით პრაქტიკაზეა დამოკიდებული.

თავდაპირველად, წერას ყველას ერთნაირად ასწავლიან. სწავლება იწყება ასოების უმარტივესი ელემენტების შესრულებიდან, შემდეგ ხდება ამ ელემენტების შეერთება და მთლიანი ასოების დაწერა.

მე-3 კლასში მოსწავლეებს ასწავლიან ამ ასოების გადაბმებს და ისინი წერენ ტიპიური ხელწერის ნორმების დაცვით.

მე-4 კლასში წერის შესწავლის პროცესი ძირითადად სრულდება.

სწავლების მსვლელობაში, შემდეგ კლასებში, სულ უფრო და უფრო იზრდება სწრაფწერის მოთხოვნები.

სწრაფწერისადმი მოხერხებულობისა და მორგების პროცესში ხელწერაში ჩნდება, ახალი და ახალი გადახრები ტიპიური ხელწერიდან.



კრიმინალისრიკურ ლიტერატურაში ზოგიერთი ავრორი დაუსაბუთებლად უკავშირებს პიროვნების ხელწერის ჩამოყალიბებას გარკვეული ასაკის დადგომას. მაგალითად ს. ნ. ტრეგუბოვი წერდა, რომ პიროვნების ხელის გამომუშავება საბოლოოდ ხდება 30-40 წლის ასაკში. ამის შემდეგ კი იგი რჩება უცვლელი<sup>1</sup>. ანალოგიურ მოსაზრებას გამოთქვამდა ნ. დ. ვორონოვსკიც<sup>2</sup>. ცნობილი კრიმინალისტი ვ. ნ. ტერზიევი კრიმინალისტიკის სახელმძღვანელოში აღნიშნავდა, რომ მყარი ხელწერა პიროვნებას ჩვეულებრივ გამოუმუშავდება 20-25 წლის ასაკში<sup>3</sup>.

აღნიშნული მოსაზრება მიგვაჩნია არასწორად, რადგან ხელწერის ჩამოყალიბება არ შეიძლება დაუკავშიროთ გარკვეული ასაკის დადგომას, არამედ ის უპირველეს ყოვლისა უკავშირდება ინდივიდის წერით პრაქტიკას.

ასე მაგალითად გამოჩენილი რუსი ფიზიოლოგი ი. პ. პავლოვი თვლიდა, რომ წერის ჩვევების ჩამოყალიბებაში უდიდეს როლს ასრულებს ადამიანის დიდი ტვინის ქერქში. დროებითი ნერვული კავშირების ჩამოყალიბება. ი. პ. პავლოვის სწავლების თანახმად, ეს ჩამოყალიბებული დროებითი ნერვული კავშირები წარმოადგენს წერის ჩვევის ფიზიოლოგიურ საფუძველს. დროებითი ნერვული კავშირები ადამიანოს დიდი ტვინის ქერქში ყალიბდება შეგნებული ვარჯიშის საფუძველზე. გრაფიკული ჩვევების ჩამოყალიბება წარმოადგენს დროებითი ნერვული კავშირების შექმნის შედეგს.

წერის პროცესში შეგნებული ვარჯიშის საფუძველზე დროებითი ნერვული კავშირების ჩამოყალიბება გამოიწვევს დინამიური სტერეოტიპის შექმნას. დინამიური სტერეოტიპის ჩამოყალიბების უშუალო შედეგს კი წარმოადგენს წერის ავრომატიზაცია.

დროთა განმავლობაში მდგრად ხელწერაშიც კი წარმოიშვება უმნიშვნელო ცვლილებები. ხელწერაში ძირითადად მარტივდება ცალკეული ასოებისა და მათ შორის გადაბმების ვარიანტები, ხოლო რაც ეხება ხელწერის ძირითად ინდივიდუალურ თავისებურებებს, ისინი დროის ხანგრძლივი მონაკვეთის განმავლობაში თითქმის უცვლელნი რჩებიან.

ღრმა მოხუცებულობაში ადამიანს უჩნდება ატაქსია (ხელების მაგძაგი), რაც მოქმედებს მის ხელწერაზე. ასეთი ხელწერა ჩვეულებრივი ხელწერისაგან განსხვავდება შემაერთებელი შტრიხების, ოვალებისა და ნახევაროვალების კუთხვილობით. ასევე რთული მოძრაობები იცვლება მარტივით და სხვა.

მხედველობაში უნდა მივიღოთ ასევე ის, რომ ატაქსიის ანალოგიურ ნიშნებს იმ პირების ხელწერებშიც აღმოვაჩინოთ, რომელთა ორგანიზმში ავადმყოფობებისა და ტრამვების გამო მოხდა პათოლოგიური ცვლილებები.

აღსანიშნავია, რომ ქართულ ტიპიურ ხელწერაში ასოების 2/3-ზე მეტი სრულდება მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით. ასეთი ასოებია 16 (მაგალითად: თ; ფ; ვ; ი). ქართული ანბანის 6 ასო სრულდება მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით (მაგალითად: ა; პ; ჰ), ხოლო 11 ასო კი – ხელის შერეული მოძრაობით (მარცხნივ და მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით). ასეთ ასოებს მიეკუთვნება: დ; ზ; გ და უ.

#### 1.4. ქართული დამწერლობის ნიშნების კლასიფიკაცია

ინდივიდუალური ხელწერის ნიშანთა კლასიფიკაცია განიხილება დაწყებული ასოთა ცალკეული ელემენტების შესრულებიდან დამთავრებული ტექსტის ფურცელზე განლაგებით.

ზემოთ ხსენებული პრინციპის შესაბამისად ხელწერის ნიშნები იყოფა შემდეგ ოთხ ჯგუფად:

– ნიშანთა პირველი ჯგუფი მოიცავს ტიპიური ხელწერის დადგენილი ნორმებიდან გეომეტრიული აგებულების ყოველგვარ გადახრას.

– მეორე ჯგუფის ნიშნები მიეკუთვნება ცალკეული ასოების, როგორც ხელწერის უმარტივესი ელემენტების შესრულებას (ასოთა გრაფიკას).

– ნიშანთა მესამე ჯგუფი ასახავს ასოთაშორისი გადაბმების ხასიათს და გადაბმების ახალი (ინდივიდუალური) ხერხების შემოღებას.

– მეოთხე ჯგუფი მოიცავს ხელწერის ნორმებისაგან იმ გადახრებს, რომლებიც აისახება ტექსტის განლაგებაში, როგორც სტრიქონებში და აბზაცებში ასევე მთლიან ფურცელზე.

პირველი ჯგუფის ნიშნები – დახრილობა, ზომა, დაწოლა და გაქანება – ქმნიან ხელწერის საერთო გეომეტრიულ სურათს. ეს ნიშნები ძალიან თვალსაჩინოა და

ადვილად შესამჩნევია არასპეციალისტისთვისაც.

ხელწერის დახრილობა განისაზღვრება კუთხით, ასოთა ძირითად შტრიხებსა და სტრიქონის ხაზს შორის. ქართულ დამწერლობაში ტიპიური ხელწერა არის სწორი, ანუ დახრის კუთხე ტოლია 90 გრადუსის, ხოლო თავისუფალ ხელნაწეში დახრის კუთხე მერყეობს დაახლოებით 5 გრადუსის ფარგლებში. ამიტომ კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის პრაქტიკაში მიღებულია, რომ ხელწერა არის სწორი თუ მისი დახრის კუთხე მერყეობს 85-95 გრადუსის ფარგლებში. ქართულ ხელნაწერებში შედარებით ხშირად გვხვდება სწორი ხელნაწერები.

არსებობს აგრეთვე მარჯვნივდახრილი ხელწერები. ასეთ ხელწერებში დახრის კუთხე 35-85 გრადუსის ფარგლებში მერყეობს. უმეტეს წილად კი გვხვდება ხელწერები 60-დან 80 გრადუსამდე დახრის კუთხით.

მარცხნივდახრილი ხელწერები გვხვდება შედარებით იშვიათად და მათი დახრის კუთხე 95-დან 110 გრადუსამდე მერყეობს. გაცილებით უფრო იშვიათ ხელწერას წარმოადგენს ისეთი ხელწერა, რომელშიც დახრილობა არის შერეული. ასეთ შემთხვევაში ტექსტი ნაწილობრივ შესრულებულია სწორი, ნაწილობრივ მარჯვნივდახრილი და ზოგ შემთხვევაში მარცხნივდახრილი შტრიხებით.

ხელწერის ზომა წერის სწავლების პროცესში და ძირითადად შემდგომი წერითი პრაქტიკისას, მკვეთრად მცირდება. ფორმირებული ანუ ჩამოყალიბებული ხელწერები იყოფიან სამ ძირითად ჯგუფებად: მსხვილი, საშუალო და წვრილი. მსხვილ ხელწერებათ ითვლება ისეთი ხელწერები, რომელთა ასოების ძირითადი ელემენტების სიმაღლე 3 მმ-ზე მეტია; საშუალო 2-დან 3 მმ-დე, ხოლო წვრილი 2 მმ-მდე. პირების უმეტესობა ხელნაწერს ასრულებენ საშუალო ზომის ხელწერით.

საინტერესო შემთხვევებს მიეკუთვნებიან ისეთი ხელნაწერები, რომლებშიც ცალკეული ასოების ზომები განსხვავდება საერთო ხელწერის ზომისაგან.

ზემოთ აღნიშნულიდან შეგვიძლია დავასკვნათ შემდეგი:

ასეთი თავისებურებანი ქართულ დამწერლობაში ძალზედ იშვიათად გვხვდება და ამიტომ ისინი საკმაო ინფორმაციის მატარებლებად ითვლებიან.

ხელწერის დროს კალმის დაწოლა ხასიათდება ასოთა შტრიხების სისქითა და ძირითადი და შემაერთებული შტრიხების სისქის თანაფარდობით.

განასხვავებენ სქელ, საშუალო და თხელ დაწოლას. ყველაზე ხშირად გვხვდება საშუალო დაწოლით შესრულებული ხელწერები.

ხელწერის გაქანება განისაზღვრება გრაფიკული ნიშნების ფარდობითი ზომებით, ანუ მათი სიმაღლისა და სიგანის შეფარდებით. ამ პრინციპით ხელწერის გაქანება შეიძლება იყოს შევიწროებული, ნორმალური და გაკრული.

ფარდობით ზომების განსასაზღვრავათ იღებენ ანბანის სამ შტრიხოვან ასოებს (ლ ან უ). ნორმალური ზომის ხელნაწერში ამ ასოების სიგანე დაახლოებით უტოლდება მისი ძირითადი შტრიხების სიმაღლეს. თუ სამშტრიხოვანი ასოების სიგანე, ძირითადი შტრიხების სიმაღლეზე მეტია მაშინ გაქანება ითვლება გაკრულად, ხოლო თუ პირიქით – შევიწროებულად.

კრიმინალისტიკური ექსპერტიზის პრაქტიკაში პირველი ჯგუფის ნიშნებს (დახრილობა, ზომა, დაწოლა და გაქანება) გადამწყვეტი მნიშვნელობა არ გააჩნიათ. ეს ხდება იმიტომ, რომ ისინი ადვილად შეიძლება იქნან შეცვლილი კვალის დაფარვის მიზნით.

## ნაწილი 2

### ქართული ხელნაწერის მეორე ჯგუფის ნიშნების საკვლევო მოდელების დამუშავება.

ხელწერის დამახასიათებელი თვისებები უფრო მკაფიოთ ვლინდება ცალკეული გრაფიკული ნიშნების შესრულებისას.

მეორე ჯგუფის ნიშნები წარმოიშვებიან ტიპიური ხელწერის ნორმების მორგებითა და შესაბამებით სწრაფწერის მოთხოვნებთან. მ უკანასკნელის გათვალისწინებით, ასევე მამაკაცების და ქალების მიერ შესრულებული ქართული ხელნაწერების თავისებურებების გათვალისწინებით შექმნილი იქნა ყველა ქართული ასო-ბგერის კვლევის მოდელი.

#### 2.1 ასო-ბგერა «ა»-ს კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ა»-ს გრაფიკა – მარტივია. ის სრულდება ხელის ერთი მოძრაობით, ანუ ნახევაროვალური, მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით. სო-ბგერა «ა» – ქართული ანბანის პირველი ჯგუფის ასოს მიეკუთვნება, ანუ ის სრულდება სტრიქონულ ნაწილში.

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს მისი საწყისი წერტილის მდგომარეობას. ის შეიძლება იყოს სტრიქონის ხაზზე ან სტრიქონის ზემოთ. ფორმის მიხედვით მისი საწყისი ნაწილი შეიძლება იყოს ნახევარმარყუჩისებური, მარყუჩისებური, წინასწარი შტრიხის თანხლებით და სხვა.

რაც შეეხება მის ნახევაროვალს ის შეილება შესრულებულ იქნას კუთხვილი მოძრაობით. ამ ნახევარი ოვალის შესრულების მიმართულება ძირითადად მარცხნივ შემოვლებულია. ძალიან იშვიათ შემთხვევას წარმოადგენს მისი მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, ამიტომ ასეთი მიმართულებით შესრულებული ასო «ა» წარმოადგენს დიდი ინფორმაციის მატარებელ ნიშანს.








ყურადღებას იმსახურებს აგრეთვე მისი დამამთავრებელი წერტილის ფორმა და

მდგომარეობა. მისი დამამთავრებელი ელემენტი შეიძლება შესრულებულ იქნას მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, სწორხაზოვანი ზემოთ აღმავალი შტრიხით და სხვა.

თავისი კონფიგურაციის სიმარტივის გამო, განსაკუთრებით კი სწრაფწერისას, როგორც წესი წვრილ და საშუალო ხელწერებში ასო-ბგერა «ა» საერთოდ იკარგება (არ სრულდება). ის სრულდება სწორი შემაერთებელი შტრიხის სახით. მაგალითად შემდეგ ასოთა კომბინაციაში: «მან», «მას», «რას» და სხვა.

ამიტომ ქართული დამწერლობის ხელწერის გამოკვლევისას აუცილებლად განხილული უნდა იქნას ეს თავისებურებაც და არა მარტო ასო-ბგერა «ა»-ს, არამედ სხვა ასო-ბგერების შემთხვევაშიც.

ქვემოთ მოყვანილია ასო-ბგერა «ა»-ს შესრულების ის ვარიანტები, რომლებიც შედარებით ხშირად გვხვდება ქართულ ხელნაწერებში. შექმნილია მისი კვლევის შემდეგი მოდელი:

1		ასოთი ნიშნის დასაწყისის ნახევარმარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
2		დამასრულებელი შტრიხი განლაგებულია ასოთი ნიშნის დასაწყისის დონეზე.
3		დამასრულებელი ნაწილის ვერტიკალური განლაგება.
4		ასოთი ნიშნის დასაწყისი მდებარეობს წერითი სტრიქონის ხაზზე.
5		დამასრულებელი შტრიხის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
6		ასოთი ნიშნის ქვედა ნაწილის კუთხვილი ფორმით შესრულება.
7		ასოთი ნიშნის შესრულების ტიპიური ვარიანტი.

## 2.2 ასო-ბგერა «ბ»-ს საკვლევეი მოდელი

ასო «ბ»-ს კონფიგურაცია შედარებით რთულია. ის წარმოადგენს ქართული ანბანის მე-2 ჯგუფის ასოს, ანუ მისი ელემენტები სრულდება სტრიქონულ და სტრიქონზედა ნაწილებში. ტიპური ასო «ბ»-ს გრაფიკულ ელემენტებს წარმოადგენენ: სტრიქონზედა ელემენტი, რომელიც სრულდება მარცხნივ, მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობებით, სტრიქონული ოვალი და სტრიქონზედა ელემენტისა და სტრიქონული ოვალის შემადგენელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ასო-ბგერა «ბ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის მარჯვნივ შემოვლებული, მარყუჟისებური, მარცხნივ შემოვლებული, საფეხურებრივი, დამატებითი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხით და მახვილკუთხა მოძრაობით შესრულება. არის შემთხვევები, როდესაც სტრიქონზედა ნაწილი განლაგებულია ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ.

რაც შეეხება სწორხაზოვან ვერტიკალურ შტრიხს, ის შეიძლება შესრულებულ იქნას კლაკნილი, საფეხურებრივი, მარჯვნივ და მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობებით. არის შემთხვევები, როდესაც სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხის ზომა 2-3-ჯერ აღემატება მისი სტრიქონული ოვალის ზომას.

სტრიქონული ოვალი შეიძლება შესრულებული იქნას, როგორც მარცხნივ ასევე მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობებით. მოხაზულობის მიხედვით ის შეიძლება იყოს კუთხვილი ანუ სამკუთხა ფორმის. ასევე გვხვდება მისი ჰორიზონტალის მიმართ განფენილობა და სხვა.

1		ასოითი ნიშნის «მ»-სებური ვარიანტით შესრულება.
2		ვერტიკალური შტრიხის სტრიქონულ ოვალზე ორჯერ მეტი სიდიდით შესრულება.
3		სტრიქონული ოვალის სამკუთხა ფორმით შესრულება.
4		სტრიქონული ოვალი წაგრძელებულია ჰორიზონტალის მიმართ.
5		სტრიქონზედა ნაწილის ნახევაროვალის სახით შესრულება, ღია ნაწილით ზემოთ.
6		სტრიქონული ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
7		ასოითი ნიშნის ვერტიკალური შტრიხის საფეხურებრივი მოძრაობით შესრულება.
8		ვერტიკალური შტრიხის სწორხაზოვანი ფორმით შესრულება.
9		ასოითი ნიშნის დასაწყისი განლაგებულია ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ.
10		სტრიქონული ოვალი წაგრძელებულია ვერტიკალის მიმართ.
11		ასოს შესრულება იწყება ვერტიკალური შტრიხიდან.
12		სტრიქონზედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
13		სტრიქონზედა ნაწილის ფორმა მახვილკუთხოვანია.









### 2.3 ასო-ბგერა «გ»-ს ხელნაწერის კვევის მოდელი

სო-ბგერა «გ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება, ანუ ის განთავსებულია სტრიქონულ და სტრიქონქვედა ნაწილებში. სტრიქონულ ხაზზე სრულდება მარჯვნივ შემოვლებული ნახევაროვალი, ხოლო სტრიქონქვედა ნაწილში სრულდება მისი მეორე ელემენტი ანუ ოვალი.

სო-ბგერა «გ»-ს სტრიქონული ნახევაროვალის მოხაზულობის სიმდგრადის გამო, მისი შესრულების ვარიანტები მცირერიცხოვანია. არის შემთხვევები, როდესაც ამ ასოს შესრულების გამარტივების მიზნით სტრიქონული ნახევაროვალი იცვლება სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხით. ძალიან დიდი საიდენტოფიკაციო მნიშვნელობა აქვს ამ ასოს სტრიქონული ნახევაროვალისა და მისი სტრიქონქვედა ოვალის შეერთების ხერხსა და მიმართულებას. ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ამ ელემენტის მარყუქისებური, რკალისებური, სწორხაზოვანი და მახვილკუთხა ფორმით შეერთება.

რაც შეეხება ამ ასოს სტრიქონქვედა ოვალს ის ძირითადად სრულდება მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით, ძალიან იშვიათად გვხვდება მისი მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება. ხშირია ამ სტრიქონქვედა ოვალის სამკუთხა ფორმით შესრულება. სასკმაო ინფორმაციის მატარებელ ნიშნად ითვლება ამ ოვალის ან ძალიან ვიწრო (1,5 მმ-ზე ნაკლები) ან ძალიან განიერად (4 მმ-ზე მეტი) შესრულება.







1		სტრიქონქვედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
2		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონული ნახევაროვალის შეუსრულებლობით.
3		სტრიქონქვედა ნაწილის სამკუთხა ფორმით შესრულება.
4		სტრიქონქვედა ნაწილის საგრძნობლად შევიწროვება (არაუმეტეს 1,5 მმ).
5		სტრიქონქვედა ნაწილის საგრძნობლად გაფართოება (4 და მეტი მმ).
6		სტრიქონულ ნაწილში დაბრუნებადი მოძრაობის არსებობა.

## 2.4 ასო-ბგერა «დ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

როგორც უკვე ავლინებთ მართლწერით გათვალისწინებულია ამ ასო-ბგერის ორი ვარიანტით შესრულება - დ . ასო-ბგერა «დ» მიეკუთვნება ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს, ანუ ის სრულდება სტრიქონულ და სტრიქონქვედა ნაწილებში. სტრიქონქვედა ნაწილში გათვალისწინებულია მარჯვნივ შემოვლებული რკალისებური ელემენტისა და სტრიქონქვედა და სტრიქონული ელემენტების შემაერთებელი შტრიხის შესრულება. რაც შეეხება სტრიქონულ ნაწილს, პირველი ვარიანტი ითვალისწინებს მხოლოდ მარჯვნივ შემოვლებული ოვალის შესრულებას, ხოლო მეორე ვარიანტი – თავდაპირველად მარჯვნივ შემოვლებული ნახევაროვალისა და შემდეგ მარცხნივ შემოვლებული ოვალის შესრულებას.

ინდივიდუალურ ხელწერებში ხშირად გვხვდება ამ ასო-ბგერის გამარტივებული სახით შესრულება, რაც გამოიხატება მისი სტრიქონქვედა ელემენტის შეუსრულებლობაში. სტრიქონქვედა ნაწილი შეიძლება შესრულებულ იქნას მახვილკუთხა, მარყუჟისებური, მომრგვალებული, სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხისა და მძიმისმაგვარი ფორმით.

რაც შეეხება სტრიქონულ ნაწილს აქ გვხვდება ოვალის მარჯვნივ და მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობებით შესრულება. შედარებით იშვიათად გვხვდება ნახევაროვალისა და ოვალის ცალ-ცალკე შესრულება და ოვალის დაუხურავი სახით შესრულება.





1		სტრიქონქვედა ნაწილს აქვს დამატებითი, ჰორიზონტალურად განლაგებული სწორხაზოვანი შტრიხი.
2		მარცხნივხვეული სტრიქონული ოვალი შესრულებულია სტრიქონის ხაზს ქვემოთ.
3		სტრიქონქვედა ნაწილის მძიმისმაგვარი ფორმით შესრულება.
4		ასოითი ნიშნის სტრიქონული ოვალი შესრულებულია გამიჯნულად პირველი ელემენტიდან.
5		ასოითი ნიშნის სტრიქონითი ნაწილის ფორმა – მახვილკუთხოვანია.
6		გამარტივებული სტრიქონქვედა ნაწილი.

## 2.5 ასო-ბგერა «ე»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

სო-ბგერა «ე» თავისი კონფიგურაციით მარტივია. ის შედგება ორი ნახევაროვალისაგან და ამ უკანასკნელების შემაერთებელი შტრიხისაგან. ასო «ე» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება.

როგორც ავღნიშნეთ ასო «ე»-ს კონფიგურაცია მარტივია, მაგრამ ხელწერებში გვხვდება მისი კიდევ უფრო მეტად გამარტივება, რაც გამოიხატება მისი ხან სტრიქონული, ხან სტრიქონქვედა, ხან კიდევ ორივე ნახევაროვალის შეუსრულებლობაში.

სო-ბგერა «ე» იძენს საიდენტიფიკაციო მნიშვნელობას მისი სხვა ასოებთან გადაბმებში გამოკლებისას.

1		გამარტივებულია საწყისი და დამასრულებელი ნახევაროვლების შეუსრულებლობით.
2		გამარტივებულია მხოლოდ საწყისი ნახევაროვლის შეუსრულებლობით.
3		გამარტივებულია მხოლოდ სტრიქონქვედა ნახევაროვლის შეუსრულებლობით.
4		ასოითი ნიშნის ტიპიურად შესრულება.






## 2.6 ასო-ბგერა «ვ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

სო-ბგერა «ვ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის შედგება სამი ელემენტისაგან: სტრიქონული ნახევაროვალი, სტრიქონქვედა ნახევაროვალი და ამ ნახევაროვლების შემაერთებელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

სო-ბგერა «ვ»-ს გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს სტრიქონული ნახევაროვლისა და სტრიქონქვედა ელემენტის შეერთების ხერხს. მათი შეერთება შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, რკალისებური და მახვილკუთხა.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ამ ასო-ბგერის სტრიქონქვედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში. ასევე სტრიქონქვედა ნაწილის მარყუჟისებური ფორმით შესრულება.

რაც შეეხება სტრიქონულ ნახევაროვალს, ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მისი კუთხვილოვანი ფორმით შესრულება, მისი გაცილებით დიდი ზომით შესრულება სტრიქონქვედა ნაწილთან შედარებით და სხვა.




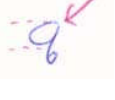

1		სტრიქონული და სტრიქონქვედა ელემენტების მარყუჟისებული გადაბმა.
2		სტრიქონული და სტრიქონქვედა ელემენტების რკალისებური შეერთება.
3		სტრიქონული და სტრიქონქვედა ელემენტების მახვილკუთხა შეერთება.
4		მარცხნივხვეული სტრიქონქვედა ნაწილი მომდევნო 5ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში.
5		სტრიქონქვედა ნაწილის მარჯვნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.

## 2.7ასო-ბგერა «ზ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

სო-ბგერა «ზ» ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება, ანუ მისი ელემენტები სტრიქონულ და სტრიქონზედა ნაწილებში სრულდება. ის შედგება სამი ელემენტისაგან: სტრიქონზედა ოვალი, სტრიქონული ოვალი და სტრიქონზედა სტრიქონული ოვალის შემაერთებელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს საწყისი წერტილის მდებარეობას და მის ფორმას.

ინდივიდუალურ ხელნაწერებში გვხვდება საწყისი ნაწილის ნახევარმარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება, ასევე საწყისი წერტილის სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხებიდან მარჯვნივ განთავსდება და სხვა. ინდივიდუალურ ხელნაწერებში შეიძლება შეგვხვდეს ასევე სტრიქონული ოვალის გაცილებით დიდი ზომით შესრულება მის სტრიქონზედა ოვალთან შედარებით და პირიქით. ყურადღება უნდა მიექცეს ასევე ამ ოვალის შესრულების მიმართულებას (მართლწერით გათვალისწინებულია სტრიქონზედა ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული და სტრიქონული ოვალის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება).

1		სტრიქონული ნაწილი გაცილებით დიდია სტრიქონზედა ნაწილთან შედარებით.
2		ასოთი ნიშნის დასაწყისი შესრულებულია მარჯვნივ შემოვლებული, ნახევარმარყუქისებური მოძრაობით.
3		ასოთი ნიშნის დასაწყისი შესრულებულია მარცხნივ შემოვლებული ნახევარმარყუქისებური მოძრაობით.
4		სტრიქონზედა ოვალი გაცილებით დიდია სტრიქონულ ოვალთან შედარებით.
5		ასოთი ნიშნის საწყისი წერტილი მდებარეობს მისი სტრიქონული ოვალისაგან მარჯვნივ.

## 2.8 ასო-ბგერა «თ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო- ბგერა «თ» ქართული ანბანის ასოების პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება. ამ ასოს ელემენტებს ოვალი და ნახევაროვალი წარმოადგენს. მართლწერით გათვალისწინებულია ოვალის მარცხნივ შემოვლებული ხოლო ნახევაროვალის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება. უნდა აღინიშნოს, რომ თუ გამოსაკვლევ ხელწერაში შეგვხვდება ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული და ნახევაროვალის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მაშინ ის საკმაოდ საიდენტიფიკაციო ნიშნად ჩაითვლება.

ამ ასო-ბგერის საწყისი ელემენტი შეიძლება იყოს მარყუქისებური და ნახევარმარყუქისებური, ხშირია ასევე ოვალის დაუხურავი შესრულება და სხვა. ხელწერებში გვხვდება მისი მეორე ელემენტის ანუ ნახევაროვალის პირველი ელემენტის ქვემოთ განთავსება.




1		ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
2		ნახევაროვალის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
3		ნახევაროვალის განლაგება მისი ოვალის ქვემოთ.
4		საგრძნობლად დაუხურავი ოვალი.
5		ასოთი ნიშნის ნახევარმარყუჟისებური მოძრაობით დაწყება.

## 2.9 ასო-ბგერა «ი»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ი»-ს კონფიგურაცია მარტივია. ის მიეკუთვნება ქართული ანბანის ასოთა პირველ ჯგუფს. ასო «ი» სრულდება ხელის ერთი მოძრაობით ანუ მარჯვნივ შემოვლებული ნახევაროვალური მოძრაობით.

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს მისი საწყისი წერტილის მდგომარეობას. ხშირია შემთხვევები, როდესაც ის სრულდება წინასწარი შტრიხის თანხლებით, ასევე ხშირად გვხვდება მისი მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.

გამოკვლევის პროცესში გათვალისწინებული უნდა იქნას ასევე ამ ნახევაროვალის ფორმაც. ის შეიძლება შესრულდეს სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხით, კუთხილოვანი ფორმით და სხვა.

1		მოძრაობის რაოდენობის გაზრდა საწყის ნაწილთან დამატებითი შტრიხის შესრულებით.
2		ნახევაროვალის მარცხენა ნაწილში დაბრუნებადი მოძრაობის არსებობა.
3		ასოთი ნიშნის საწყისი ნაწილის მარჯვნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.





## 2.10 ასო-ბგერა «კ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «კ» ქართული ანბანის მესამე ჯგუფი ასოს წარმოადგენს. ის შედგება სამი ელემენტისაგან: სტრიქონული მეოთხედოვალი, სტრიქონქვედა ნახევაროვალი და სტრიქონული მეოთხედოვალისა და სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შემაეთებელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხიდან.

ასო-ბგერა «კ»-ს კონფიგურაცია სრულიად შეესაბამება ზემოთ აღწერილ ასო «ვ»-ს მოხაზულობას, გამონაკლისს მხოლოდ ამ ასოს სტრიქონული ნაწილი წარმოადგენს.

ასო-ბგერა «კ»-ს გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს სტრიქონული მეოთხედოვალისა და სტრიქონქვედა ელემენტების შეერთების შესრულების ხერხს. მათი შეერთება შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, რკალისებური და მახვილკუთხა.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ამ ასოს სტრიქონქვედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში. ასევე სტრიქონქვედა ნაწილის მარყუჟისებური ფორმით შესრულება.

1		სტრიქონქვედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში.
2		სტრიქონქვედა ნაწილის მარყუჟისებური მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობის შესრულება.
3		ასო-ბგერა «კ»-ს «ვ»-სებური შესრულება.
4		სტრიქონული ნაწილის, სტრიქონული ხაზის ზემოთ მნიშვნელოვნად ამოსვლა.



## 2.11 ასო-ბგერა «ლ»-ს ხელნაწერის საკვლევო მოდელი

როგორც ავღნიშნეთ მართლწერით გათვალისწინებულია ამ ასო-ბგერის ორი ვარიანტით შესრულება ლ-ის სრულდება როგორც ცალკბილა ასევე სამკბილა ვარიანტით. ასო-ბგერა «ლ» მიეკუთვნება ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს.

სტრიქონქვედა ნაწილში გათვალისწინებულია მარჯვნივმომოვლებული რკალისებური ელემენტისა და სტრიქონქვედა და სტრიქონული ნაწილების შემაერთებელი შტრიხის შესრულება.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ამ ასოს გამარტივებული შესრულება, რაც გამოიხატება მისი სტრიქონქვედა ელემენტის შეუსრულებლობაში. სტრიქონქვედა ნაწილი შეიძლება შესრულებულ იქნას

მახვილკუთხა, მარყუჟისებური, მომრგვალებული, სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხისა და მძიმის მაგვარი ფორმებით. რაც შეეხება ცალკბილა ასო «ლ»-ს სტრიქონულ ნაწილს, ინდივიდუალურ ხელწერებში ის გვხვდება საგრძნობლად დამოკლებული სახით, ხოლო სამკბილა ასო «ლ»-ს სტრიქონული ნაწილის გამოკვლევისას ინდივიდუალურ ხელწერებში ხდება მისი სამი ნახევაროვალების მარყუჟისებური, რკალისებური და მახვილკუთხა შეერთება.

1		სტრიქონული ნაწილის ტალღისებური შესრულება.
2		ასოთი ნიშნის სტრიქონქვედა ნაწილი იწყება ჰორიზონტალური შტრიხით მარჯვნიდან მარცხნივ.
3		სტრიქონქვედა ნაწილში დამატებითი ჰორიზონტალური შტრიხის შესრულება.
4		სტრიქონული ელემენტის მარცხენა ნაწილის კუთხვილოვანი შესრულება.
5		სტრიქონქვედა ელემენტის მომრგვალებული ფორმით შესრულება.
6		სტრიქონქვედა ელემენტის ნახევაროვალური ფორმით შესრულება.
7		სტრიქონქვედა ნაწილის გამარტივებული შესრულება.
8		სტრიქონქვედა ნაწილის მარჯვნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.






## 2.12 ასო-ბგერა «მ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «მ» წარმოადგენს ქართული ანბანის მეორე ჯგუფის ასოს. მის ელემენტებს წარმოადგენენ: სტრიქონზედა ნახევაროვალი, სტრიქონული ოვალი და მათი შემაერთებული სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი. ეს ასო სრულდება ხელის მხოლოდ მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით.

ამ ასო-ბგერის საწყისი წერტილის შესრულების ხერხი და მდგომარეობა დიდ ყურადღებას იმსახურებს. ის ხშირად გვხვდება წინასწარი შტრიხის, ნახევარმარყუჟის, წერტილისა და წინასწარი მარყუჟის სახით. სტრიქონზედა ნახევაროვალი ხშირად სრულდება კუთხვილი ფორმით.

ამ ასო-ბგერის სტრიქონული ნაწილი ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, ფორმის მიხედვით კი ის სამკუთხა ფორმითაც გვხვდება.






დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოკვლევისას ასევე ნახევაროვალისა და ოვალის შემაერთებული შტრიხის ფორმასა და ზომას. ფორმის მიხედვით ის შეიძლება იყოს სწორხაზოვანი, კლაკნილი, საფეხურებრივი და სხვა. რაც შეეხება მის ზომას საიონტერესოა მისი გაცილებით დიდი ან გაცილებით მცირე ზომით შესრულება სტრიქონულ ოვალთან შედარებით.

1		სტრიქონული ოვალის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
2		ასოითი ნიშანი იწყება წინასწარი შტრიხის თანხლებით.
3		ასოითი ნიშნის ნახევარმარყუჟისებური მოძრაობით დაწყება.
4		მნიშვნელოვნად მაღალი ვერტიკალური შტრიხი.
5		სტრიქონზედა ნაწილის ფორმა სწორხაზოვანია.

## 2.13 ასო-ბგერა «ნ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ნ» ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. ასო «ნ»-ს ელემენტებია სტრიქონული ოვალი, სტრიქონზედა ჰორიზონტალური ელემენტი და მათი შემაერთებელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი. აღსანიშნავია, რომ ასო-ბგერა «ნ»-ს შესრულება ითვალისწინებს მხოლოდ მარჯვნივ შემოვლებულ მოძრაობებს, ამიტომ თუ ხელწერაში შეგვხვდება მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულებული სტრიქონული ოვალი, მაშინ ის საკმაო ინფორმაციის მატარებელ ნიშნად ჩაითვლება. ამ ასო-ბგერის შესრულება ტიპიური დამწერლობით იწყება სტრიქონული ოვალიდან და ძალიან საინტერესო ხდება მისი საწყისი წერტილის მდებარეობის შესწავლა და გამოკვლევა. ძირითადად გვხვდება საწყისი წერტილის ვერტიკალური შტრიხიდან მარცხნივ განთავსება, შედარებით ნაკლებად გვხვდება დაუხურავი ოვალის შესრულება, როდესაც საწყისი წერტილი ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ არის განთავსებული. ფორმის მიხედვით სტრიქონული ოვალი შეიძლება იყოს სამკუთხა ფორმის, ზომისდამიხედვით საინტერესოა მისი გაცილებით დიდი ან გაცილებით მცირე ზომით შესრულებული ვარიანტები.

რაც შეეხება სტრიქონზედა ჰორიზონტალურ ელემენტს, ის შეიძლება შესრულდეს მარჯვნივ შემოვლებული რკალისებური მოძრაობით, კლაკნილი მოძრაობით, ძალიან გრძელი ან ძალიან მოკლე სწორხაზოვანი შტრიხით და სხვა. არის შემთხვევები, როდესაც ის საერთოდ არ სრულდება, ან სრულდება ხელის ცალკეული მოძრაობით.






1		ჰორიზონტალური ელემენტის ტალღისებური შესრულება.
2		ვერტიკალური შტრიხის კუთხვილობა.
3		დამასრულებელი მოძრაობა დაღმავალია.
4		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონზედა ჰორიზონტალური ელემენტის შეუსრულებლობით.
5		მნიშვნელოვნად წაგრძელებული ჰორიზონტალური შტრიხი.

## 2.14 ასო-ბგერა «ო»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

როგორც ავლნიშნეთ ტიპიურ დამწერლობაში მართლწერით გათვალისწინებულია ასო-ბგერა «ო»-ს ორი ვარიანტით შესრულება: ო- . ეს ასო-ბგერა ქართული ანბანის ასოების პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება.

ასო-ბგერა «ო»-ს ორი ნახევაროვალით შესრულების დროს დიდი ყურადღება ექცევა მისი პირველი და მეორე ნახევაროვალის შეერთების ხერხს. ის შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, მახვილკუთხა და რკალისებური.

რაც შეეხება ასო-ბგერა «ო»-ს მეორე ვარიანტით ანუ სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური შტრიხებით შესრულებას, ის თავისი შესრულების სიმარტივის გამო ძალზედ ზღუდავს მასში საიდენტიფიკაციო ნიშნების აღმოჩენას. აქ ყურადღება უნდა მიექცეს მისი ჰორიზონტალური შტრიხის დახრილობას წერის ხაზის მიმართ, ჰორიზონტალური და ვერტიკალური შტრიხების შეერთების ხერხს და მათ ფორმას.

1		მარცხენა და მარჯვენა ნახევაროვალის მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
2		ასოითი ნიშნის ნახევარმარყუჟისებური დასაწყისი.
3		ასო «ო»-ს მეორე ვარიანტით შესრულება.
4		მოძრაობის რაოდენობის გაზრდა საწყის ნაწილთან წინასწარი შტრიხის შესრულებით.
5		მარცხენა და მარჯვენა ნახევაროვალის მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.

## 2.15 ასო-ბგერა «პ»-ს ხენაწერის კვლევის მოდელი

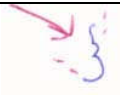

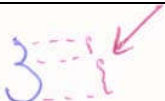


ასო-ბგერა «პ» ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის შედგება ორი ნახევაროვალისაგან, რომლიდანაც ერთი განთავსებულია სტრიქონულ ნაწილში, ხოლო მეორე – სტრიქონზედა ნაწილში. ასო «პ» სრულდება ქვემოდან ზემოთ, მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით.

ასო-ბგერა «პ» თავისი ვერტიკალური განლაგების გამო, ძნელად შესრულებად ასოებს განეკუთვნება.

ძალიან იშვიათ შემთხვევას წარმოადგენს ამ ასოს ზემოდან ქვემოთ, მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, ამიტომ ასეთი ნიშანი მდიდარ საიდენტიფიკაციო ნიშნათ ითვლება.

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს ორი ნახევაროვალის შეერთების ხერხს, ის შეიძლება იყოს რკალისებური, მარყუჟისებური და მახვილკუთხა.

რაც შეეხება ამ ასო-ბგერის საწყისი წერტილის მდებარეობასა და ფორმას ის შეიძლება განთავსებული იქნას წერის ხაზზე, ხაზს მაღლა, შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, ნახევარმარყუჟისებური და მომრგვალებული.

1		სო-ბგერა «პ»-ს ზემოდან ქვემოთ შესრულება.
2		დამასრულებელი ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
3		სტრიქონული ნახევაროვალი ორჯერ აღემატება სტრიქონზედა ნახევაროვალს.
4		სტრიქონული და სტრიქონზედა ნახევაროვლების რკალისებური შეერთება.
5		საწყისი წერტილი მდებარეობს სტრიქონის ხაზზე.

## 2.16 ასო-ბგერა «ჟ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ჟ» ქართულ ენაში და შესაბამისად დამწერლობაშიც გამოიყენება შედარებით იშვიათად. თავისი კონფიგურაციით ის ძნელადშესრულებად ასოებს მიეკუთვნება. ის ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება.



ის სრულდება ხელის ოთხი მოძრაობით: «ა»-ს მაგვარი მცირე ნახევაროვალი, სწორხაზოვანი შტრიხი, სტრიქონქვედა ნახევაროვალი და მათი შემაერთებული სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

ინდივიდუალურ ხელწერებში ის გვხვდება გამარტივებული სახით, რაც მოძრაობის რაოდენობის შემცირებაში გამოიხატება.

ხშირია შემთხვევები, როდესაც მას ასო «უ»-ს მაგვარად ასრულებენ, რაც შეეხება მოძრაობის რაოდენობის შემცირებას, ეს სტრიქონქვედა ნაწილის შეუსრულებლობის ხარჯზე ხდება.

ინდივიდუალურ ხელნაწერში ასევე გვხვდება სტრიქონქვედა ნაწილის რეფლექტორული შტრიხით დასრულება, ასევე მისი მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში.

რაც ამ ასო-ბგერის სტრიქონული ნაწილის შესრულებას შეეხება, მისი შესრულების სირთულის გამო, ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მისი გამარტივებული სახით შესრულება.

1		სტრიქონქვედა ნაწილის რეფლექტორული მოძრაობით შესრულება.
2		სტრიქონქვედა ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.

## 2.17 ასო-ბგერა «რ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

როგორც ავლნიშნეთ მართლწერით გათვალისწინებულია ამ ასო-ბგერის ორი ვარიანტით შესრულება. ერთ შემთხვევაში ის სრულდება ორკბილა ვარიანტით, ხოლო მეორე შემთხვევაში კი ცალკბილა ვარიანტით - .

ეს ასო-ბგერა ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. მის სტრიქონულ ნაწილში პირველ ვარიანტში სრულდება ორი ნახევაროვალი, ხოლო მეორე ვარიანტში – ერთი ნახევაროვალი. რაც შეეხება სტრიქონზედა ელემენტს – ის ძნელად შესასრულებელია, რაც განპირობებულია მისი მკაცრად განსაზღვრული კლაკნილობით. ამ სტრიქონზედა შტრიხის შესრულების სირთულე კი ინდივიდუალურ ხეიწერებში წარმოშვებს ტიპიური მოთხოვნებიდან მკაცრად გადახრას.






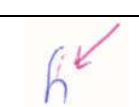


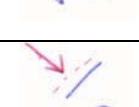

ორკბილა ასო-ბგერა «რ»-ს სტრიქონული ნახევაროვლების გრაფიკა არფრით არ განსხვავდება ჩვენს მიერ განხილული ასო «ო»-ს გრაფიკისაგან.

ინდივიდუალურ ხელწერებში უფრო ნაკლებად იხმარება ასო «რ» ორკბილა ვარიანტით, რათა მისი ცალკბილა ვარიანტით შესრულება უფრო მარტივია და მოითხოვს მოძრაობის უფრო ნაკლებ რაოდენობას.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ორკბილა ვარიანტის სტრიქონზედა ელემენტის სხსხვადასხვა სახით შესრულება. ის შეიძლება იყოს სწორხაზოვანი შტრიხი, მარცხნივ ან მარჯვნივ შემოვლებული რკალი,

კლაკნილი შტრიხი და სხვა. არის შემთხვევები როდესაც ისინი სრულდება მისი სტრიქონული ელემენტისაგან გამიჯნულად.








1		სტრიქონზედა ნაწილი მარცხნივ შემოვლებული რკალია, მისი ღია ნაწილით ზემოთ.
2		სტრიქონზედა ნაწილი სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხია.
3		სტრიქონზედა ნაწილი მძიმისმაგვარი ფორმისაა.
4		სტრიქონზედა ნაწილი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხია.
5		სტრიქონული ნახევაროვალის კუთხვილი შესრულებით.
6		რკალისებური შესრულება ვერტიკალური სტრიქონზედა შტრიხისა.
7		ვერტიკალური შტრიხის ძალიან მოკლე შესრულება.
8		სტრიქონზედა ელემენტი კლაკნილი ფორმისაა.
9		სტრიქონზედა სწორხაზოვანი შტრიხი მიმართული მარცხნიდან მარცხნივ, ქვემოდან ზემოთ.
10		ვერტიკალური სტრიქონზედა შტრიხის რკალისებური შესრულება.

## 2.18 ასო-ბგერა «ს»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ს»-ს გრაფიკა მარტივია. ის ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. მის სტრიქონულ ნაწილში გათვალისწინებულია მარცხნივ შემოვლებული ნახევაროვალის შესრულება, ხოლო სტრიქონზედა ნაწილში სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხის შესრულება.

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს საწყისი წერტილის ფორმასა და მდგომარეობას. ის გვხვდება შემდეგი სახით: წინასწარი შტრიხი, სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხი გადადის რკალისებურში, მახვილკუთხა დასაწყისი და სხვა.

სტრიქონული ელემენტის გამოკვლევისას ხშირად გვხვდება მისი გამარტივებული სახით შესრულება. ის შეიძლება შესრულებული იქნეს სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხის სახით, ან კიდევ საერთოდ იქნას გაუქმებული მოძრაობის რაოდენობის შესამცირებლად.

1		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონული ნაწილის შეუსრულებლობის ხარჯზე.
2		საწყისი წერტილის წინასწარი შტრიხით შესრულება.
3		ასოს შესრულების დაწყება მახვილკუთხა მოძრაობით.
4		სტრიქონული ნაწილის სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხით შესრულება.
5		მოძრაობის დაწყება რკალისებურში გარდამავალი სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხით.

## 2.19 ასო-ბგერა «ტ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ტ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის თავისი კონფიგურაციით ძნელად შესრულებად ასოთ ითვლება. ტიპიური ასო-ბგერა «ტ»-ს შესრულების მოთხოვნები არ შეესაბამება სწრაფწერის მოთხოვნებს, ამიტომ სწრაფწერისას წარმოიშვება მნიშვნელოვანი გადახრები მისი ტიპიური შესრულებიდან. ეს გადახრები მრავალსახოვანია და ინდივიდუალურ ხელწერებში მყარ საიდენტიფიკაციო ხასიათს ატარებენ. ხელწერების უმეტეს ნაწილში ასო «ტ»-ს 8-სებური გრაფიკული ელემენტი არ გააჩნია. ეს აიხსნება ხსენებული ელემენტის მარცხნივ-მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობების შესრულების მოუხერხებლობით, განსაკუთრებით კი სწრაფწერის დროს.

ასო-ბგერა «ტ»-ს გამოკვლევისას ძირითადი ყურადღება გადატანილი უნდა იქნას მისი 8-სებური ელემენტის შესრულების ვარიაციებზე.

ინდივიდუალურ ხელწერებში ხშირად მარჯვნივ-მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობის მაგივრად გვხვდება ან მხოლოდ მარჯვნივ, ან მხოლოდ მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობები. ხშირად 8-სებური ელემენტი გამარტივებულია მისი ერთ-ერთი მარყუჟის შეუსრულებლობით. არის შემთხვევები, რომ ხსენებული ელემენტი სრულდება მხოლოდ მარჯვნივ შემოვლებული რკალისებური ნახევაროვალის სახით და სხვა.

არა ნაკლები მნიშვნელობა აქვს მის სტრიქონქვედა ნაწილს. ის შეიძლება იყოს მახვილკუთხა ან კიდევ გაცილებით გაფართოებული მის სტრიქონულ ელემენტთან შედარებით.

1		მარცხნივ შემოვლებული 8-სებური ელემენტი.
2		8-სებური ელემენტის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
3		8-სებური ელემენტის მარჯვნივ-მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობის შესრულება.
4		8-სებური ელემენტის შესრულება გამარტივებულია ერთი მარყუჟისებური ელემენტის შეუსრულებლობით.
5		სტრიქონული ნაწილის დაუხურავად შესრულება.
6		მახვილკუთხა სტრიქონქვედა ელემენტი.
7		სტრიქონქვედა ნაწილი გაცილებით განიერია მის სტრიქონულ ნაწილთან შედარებით.
8		საწყისი წერტილი განთავსებულია ასოს მარცხნივ და ფორმით – რკალისებურია.
9		მარჯვენა სტრიქონული ელემენტი მარცხენაზე მაღლა დგას.
10		მარცხენა სტრიქონული ელემენტი მარჯვენაზე მაღლა დგას.






## 2.20 ასო-ბგერა «უ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი


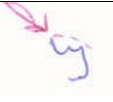
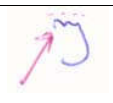
ასო-ბგერა «უ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. ტიპიური ასო-ბგერა «უ»-ს სტრიქონული ნაწილის კონფიგურაცია საკმაოდ რთულია და ადვილად ექვემდებარება სახეცვლილებას მისი გამარტივების ხარჯზე.

ასო-ბგერა «უ»-ს სტრიქონული ნაწილის ტიპიური ვარიანტით შესრულება ითვალისწინებს მარცხნივ-მარჯვნივ შემოვლებულ და დაბრუნებად მოძრაობებს, რაც შეუთავსებადია სწრაფწერის მოთხოვნებთან.

ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მისი გამარტივებული ვარიანტები, რაც სტრიქონული ნაწილის მხოლოდ მარცხნივ შემოვლებულ ნახევრადოვალებით შესრულებაში გამოიხატება. ასევე იდენტიფიკაციისათვის საინტერესოა ამ ასოს სტრიქონული ნაწილის საგრძნობლად დიდი ან მცირე ზომით შესრულება.

რაც შეეხება ასო-ბგერა «უ»-ს სტრიქონქვედა ნაწილს ის «ვ», «კ» და «ე» ასოების სტრიქონქვედა ნაწილების ანალოგიურია. ხშირად ინდივიდუალურ ხელწერებში აქაც გვხვდება გამარტივება, მისი სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობის ხარჯზე. ხშირია სტრიქონქვედა ელემენტის რეფლექტორული შტრიხით დასრულებაც

1		სტრიქონული ელემენტისა და ვერტიკალური შტრიხის მარცხნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
2		რეფლექტორული შტრიხის სტრიქონქვედა ვერტიკალური შტრიხიდან მარცხნივ განთავსება.
3		რეფლექტორული შტრიხის სტრიქონქვედა ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ განთავსება.
4		ასო-ბგერა «უ»-ს ტიპიური ვარიანტით შესრულება.
5		სტრიქონული ნაწილის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.

6		სტრიქონული ელემენტის მარჯვენა მხარე დგას უფრომაღალ დონეზე ვიდრემისი მარცხენა მხარე.
7		სტრიქონული ელემენტის მარცხენა მხარე მარჯვენასთან შედარებით უფრო მაღლა დგას.
8		სტრიქონული ნაწილის საგრძნობლად მცირე ზომით შესრულება (1 მმ-ზე ნაკლები).







## 2.21 ასო-ბგერა «ფ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ფ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. მისი სტრიქონული ნაწილის კონფიგურაცია მთლიანად ემთხვევა ასო-ბგერა «თ»-ს კონფიგურაციას. მართლწერის შესაბამისად ასო-ბგერა «ფ»-ს სტრიქონული ოვალი უნდა სრულდებოდეს მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, ხოლო ნახევაროვალი – მარჯვნივ შემოვლებულით. გამოკვლევისათვის საინტერესოა თუ ინდივიდუალურ ხელწერაში შეგვხვდება სტრიქონული ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული, ხოლო ნახევაროვალის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.

ასო-ბგერა «ფ»-ს საწყისი ელემენტი შეიძლება იყოს მარყუჟისებური და ნახევარმარყუჟისებური. ასევე გვხვდება ოვალის დაუხურავად შესრულება და სხვა.

გამოკვლევისათვის საინტერესო ვარიაციებით გვხვდება ამ ასო-ბგერის სტრიქონული და სტრიქონქვედა ელემენტების შეერთებისას. ამ შეერთებების ფორმა შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, რკალისებური, მახვილკუთხა, სწორხაზოვანი, კლაკნილი.

რაც შეეხება სტრიქონქვედა ნაწილში ის ხშირად განიცდის გამარტივებას, რაც სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობაში გამოიხატება.

1		სტრიქონული ოვალისა და ნახევაროვალის მარცხნივ შემოვლებული მარყუქისებური მოძრაობით შეერთება.
2		სტრიქონული ოვალისა და ნახევაროვალის გამიჯნულად შესრულება.
3		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონქვედა ელემენტის შეუსრულებლობით.
4		სტრიქონული ნაწილის დაუბრუნებადი მოძრაობის შესრულება.
5		სტრიქონული და სტრიქონქვედა ნაწილების რკალისებური შეერთება.
6		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონული ნახევაროვალის შეუსრულებლობით.

## 2.22 ასო-ბგერა «ქ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ქ» ქართული ანბანის ასოების მეოთხე ჯგუფს მიეკუთვნება, ანუ მისი ელემენტები განთავსებულია სტრიქონზედა, სტრიქონულ და სტრიქონქვედა ნაწილებში. ამ ასო-ბგერის ელემენტებს წარმოადგენს გრძელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი სტრიქონული ნახევაროვალი და სტრიქონზედა ნახევაროვალი.

ასო-ბგერა «ქ»-ს კონფიგურაცია მარტივია, ინდივიდუალურ ხელწერებში კი გვხვდება მისი, როგორც გამარტივებული ასევე გართულებული სახით შესრულება.





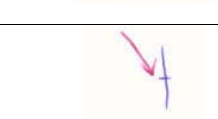
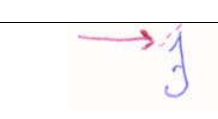
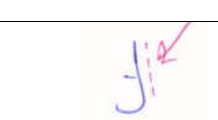

ამ ასო-ბგერის გამოკვლევისას დიდი ყურადღება ექცევა მისი სტრიქონული ნახევაროვალის შესრულების ხერხს. ის თავისი ფორმის მიხედვით შეიძლება იყოს სწორხაზოვანი, მარყუქისებური, ტალღუსებური, რკალისებური და სხვა.

ტიპიური მოთხოვნების დაცვით ეს ასო სრულდება ხელის ორი მოძრაობით, რაც ინდივიდუალურ ხელწერებში შედარებით ნაკლებად გვხვდება.

გამოკვლევისათვის საინტერესოა ასევე მისი საწყისი ნაწილის განლაგება და

მდგომარეობა. ის ხშირად გვხვდება წინასწარი შტრიხით, მარყუჟისებური, მახვილკუთხა და სხვა მოძრაობების შესრულებით.

რაც შეეხება სტრიქონქვედა ნაწილს, აქ ის მარტივდება ნახევაროვალის შეუსრულებლობის ხარჯზე.

1		სტრიქონზედა ნაწილის შესრულების დაწყება მარყუჟისებური მოძრაობით.
2		სტრიქონული ელემენტის ფორმა – ტალღისებური.
3		ჰორიზონტალური შტრიხი სრულდება ზემოდან ქვემოთ ყაუჭისებური მოძრაობით.
4		ჰორიზონტალური შტრიხი განთავსებულია ვერტიკალური შტრიხის შუა წერტილის ქვემოთ.
5		ასოს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური შტრიხებით შესრულება (ჯვარისებური).
6		სტრიქონზედა ნაწილის წინასწარი შტრიხით შესრულება.
7		სტრიქონული ჰორიზონტალური შტრიხი სწორხაზოვანია.
8		ჰორიზონტალური შტრიხი განთავსებულია ვერტიკალური შტრიხის შუა წერტილის ზემოთ.

## 2.23 ასო-ბგერა «ღ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი









ასო-ბგერა «ღ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის თავისი კონფიგურაციით სრულიად შეესაბამება ასო-ბგერა «ღ»-ს მოხაზულობას, განსხვავება მხოლოდ მასშია, რომ ასო-ბგერა «ღ»-ს აქვს ორი სტრიქონული ნახევაროვალის ხოლო «ღ»-ს – სამი.



სტრიქონქვედა ნაწილში გათვალისწინებულია მარჯვნივ შემოვლებული რკალისებური ელემენტისა და სტრიქონქვედა და სტრიქონული ნაწილების შემაერთებელი შტრიხის შესრულება.

ინდივიდუალურ ხელწერებში ხშირად გვხვდება ამ ასო-ბგერის გამარტივებული ვარიანტით შესრულება, რაც გამოიხატება მისი სტრიქონქვედა ელემენტის შეუსრულებლობაში. სტრიქონქვედა ელემენტი შეიძლება შესრულდეს მახვილკუთხა, მარყუჟისებური, მომრგვალებული, სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხისა და მძიმის მაგვარი ფორმებით.

ასო-ბგერა «ღ»-ს სტრიქონული ნაწილის გამოკვლევისას, გვხვდება მისი ნახევაროვალის მარყუჟისებური, რკალისებური და მახვილკუთხა ფორმები.







1		სტრიქონქვედა ნაწილი შესრულებულია დამატებითი ჰორიზონტალური სწორხაზოვანი შტრიხის თანხლებით.
2		სტრიქონქვედა ნაწილის მძიმისმაგვარი შესრულებით.
3		სტრიქონქვედა ნაწილის მახვილკუთხა ფორმით შესრულება.
4		სტრიქონქვედა ნაწილის მომრგვალებილი ფორმით შესრულება.
5		სტრიქონქვედა ნაწილის რკალისებური ფორმით შესრულება.
6		სტრიქონქვედა ნაწილის მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
7		სტრიქონული ნახევაროვალის შეერთების მარყუჟისებური ფორმა.
8		სტრიქონული ნახევაროვალის შეერთების რკალისებური ფორმა.

## 2.24 ასო-ბგერა «ყ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ყ» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. მის ელემენტებს წარმოადგენენ: სტრიქონული ნახევაროვალი (ღია ნაწილით ზემოთ), სტრიქონქვედა ნახევაროვალი და მათი შემაერთებელი სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

ასო-ბგერა «ყ»-ს სტრიქონული ნახევაროვალი ინდივიდუალურ ხელწერებში ხშირად გვხვდება კუთხვილი შესრულებით. ხშირია ასევე ასო-ბგერა «ყ»-ს მარცხენა ან მარჯვენა ნაწილის უფრო მაღალ დონეზე განთავსება. სტრიქონული ნაწილის შესრულების სიმარტივის გამო მცირდება მისი ინდივიდუალურ ხელწერებში ვარიაციების რაოდენობა.

რაც შეეხება სტრიქონქვედა ნაწილს ის ინდივიდუალურ ხელწერებში ძირითადად სრულდება გამარტივებული სახით, რაც სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობაში გამოიხატება. სტრიქონქვედა ნაწილი შეიძლება შეგვხვდეს რეფლექტორული შტრიხის თანხლებით. საინტერესოა ასევე მისი მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით დასრულება, მისი მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში.








1		რეფლექტორული შტრიხის სტრიქონქვედა ვერტიკალური შტრიხიდან მარცხნივ შესრულება.
2		სტრიქონქვედა ნაწილის მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.
3		რეფლექტორული შტრიხის სტრიქონქვედა ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ შესრულება.
4		სტრიქონული ელემენტის მარჯვენა ნაწილი მარცხენასთან შედარებით უფრო მაღლა დგას.
5		სტრიქონული ელემენტის მარცხენა ნაწილი მარჯვენასთან შედარებით უფრო მაღლა დგას.
6		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობით.

## 2.25 ასო-ბგერა «შ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «შ» ქართული ანბანის ასოების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. მის სტრიქონულ ნაწილში გათვალისწინებულია ოვალის შესრულება, სტრიქონზედა ნაწილში კი ორი ნახევაროვალის (ღია ნაწილით ქვემოთ) და სტრიქონზედა და სტრიქონული ელემენტების შემაერთებელი სწორხაზოვანი შტრიხი.

ასო-ბგერა «შ»-ს სტრიქონული ოვალის შესრულება გათვალისწინებულია მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით. ინდივიდუალურ ხელნაწერში კი შეიძლება შეგვხვდეს მისი მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება. ასევე ასო-ბგერა «შ»-ს სტრიქონული ოვალი შეიძლება შესრულდეს კუთხვილ ანუ სამკუთხა ფორმით.

რაც შეეხება სტრიქონზედა ნაწილს აქ გვხვდება საინტერესო ვარიანტები მისი ნახევაროვალის შესრულების დროს. ამ ნახევაროვალის შეერთება შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, რკალისებური, სწორხაზოვანი და მახვილკუთხა.





1		სტრიქონული ნაწილის მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
2		სტრიქონზედა ნაწილი შესრულებულია წინასწარი შტრიხის დამატებით.
3		სტრიქონზედა ელემენტისა და ვერტიკალური შტრიხის მარყუჟისებური შეერთება.
4		ასო-ბგერა «შ»-ს ტიპიურად შესრულება.
5		სტრიქონული ოვალი სამკუთხა ფორმისაა.
6		ასო-ბგერის შესრულების დაწყება მარჯვნივ შემოვლებული მარყუჟისებური მოძრაობით.
7		სტრიქონზედა ელემენტისა და ვერტიკალური შტრიხის მახვილკუთხა შეერთება.

## 2.26 ასო-ბგერა «ჩ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ჩ» წარმოადგენს ქართული ანბანის მეორე ჯგუფის ასოს, ე. ი. მისი ელემენტები განთავსებულია სტრიქონულ და სტრიქონზედა ნაწილებში.

ასო-ბგერა «ჩ»-ს გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს მისი საწყისი წერტილის მდგომარეობას. ის ინდივიდუალურ ხელწერებში ხშირად გვხვდება სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხიდან მარცხნივ. არის შემთხვევები როდესაც საწყისი წერტილი მდებარეობს სტრიქონის ზედა ნაწილში. გვხვდება ასევე მისი სტრიქონული ხაზიდან შესრულების შემთხვევები.

რაც შეეხება სტრიქონულ ნახევაროვალს ის ხშირად სრულდება კუთხური მოძრაობებით, ასევე სტრიქონზედა ნაწილთან შედარებით ძალიან განიერად და სხვა.






1		სტრიქონზედა ელემენტი შესრულებულია ხელის ორი მოძრაობით.
2		საწყისი წერტილი მდებარეობს სტრიქონზედა ნაწილში.
3		ასო-ბგერის შესრულება იწყება სტრიქონული ხაზიდან.
4		სტრიქონული ნახევაროვალის კუთხვილი შესრულება.

## 2.27 ასო-ბგერა «ც»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ც» ქართული ანბანის ასოების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის სრულდება მხოლოდ მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, მაგრამ ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მისი სტრიქონული ნაწილის მარჯვნივ შემოვლებული ან სწორხაზოვანი მოძრაობით შესრულება.

ამ ასო-ბგერის შესრულებისას ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება მისი გამარტივება, რაც ხშირ შემთხვევაში სტრიქონული ნაწილის შეუსრულებლობით გამოიხატება. არსებითი მნიშვნელობა აქვს ასევე ამ ასო-ბგერის მარჯვენა ან მარცხენა ნაწილების უფრო მაღალ დონეზე შესრულებას.

რაც შეეხება ამ ასო-ბგერის სტრიქონქვედა ნაწილს, არის შემთხვევები როდესაც ის სრულდება მახვილკუთხა მოძრაობით.

1		ასო-ბგერის საწყისი წერტილის მდებარეობა მისი ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ.
2		ასო-ბგერის სტრიქონული ნაწილი რკალისებურია.
3		დამასრულებელი შტრიხი შესრულებულია ვერტიკალის მიმართ.
4		სტრიქონქვედა ნაწილის მახვილკუთხა მოძრაობით შესრულება.
5		სტრიქონქვედა ნაწილი განიერადაა შესრულებული (4 მმ-ზე მეტი).





## 2.28 ასო-ბგერა «ძ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ეს ასო-ბგერა წარმოადგენს ქართული ანბანის მეორე ჯგუფის ასოს. მისი სტრიქონული ოვალი სრულდება მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, ამიტომ თუ ხელწერაში შეგვხვდება მისი მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მაშინ ის ჩაითვლება საკმაო ინფორმაციის მატარებელ ნიშნად.

ასო-ბგერა «ძ»-ს საწყისი წერტილი შეიძლება შესრულებულ იქნას მახვილკუთხა რკალისებური, წინასწარი შტრიხისა და ჰორიზონტალური სწორხაზოვანი შტრიხის თანხლებით.

ხშირია ასევე სტრიქონული ოვალის დამასრულებალ წერტილთან რეფლექტორული შტრიხის არსებობა.

შედარებით უფრო იშვიათად გვხვდება სტრიქონული ოვალის ხელის ორი მოძრაობით შესრულება.

1		სტრიქონული ოვალი შესრულებულია ხელის ორი მოძრაობით.
2		სტრიქონზედა ნაწილის მახვილკუთხა შესრულება.
3		რეფლექტორული შტრიხის არსებობა.
4		სტრიქონული ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.





## 2.29 ასო-ბგერა «წ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «წ» წარმოადგენს ქართული ანბანის მეორე ჯგუფის ასოს. მისი ელემენტებია: სტრიქონული ოვალი, სტრიქონზედა ორი ნახევაროვალი (ღია ნაწილით ქვემოთ) და მათი შემაერთებული სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი.

ასო-ბგერა «წ»-ს სტრიქონული ოვალის გამოკვლევისას ყურადღება უნდა მიექცეს მის კუთხვილობას, განფენილობას ჰორიზონტალის მიმართ და სხვა.

არაიშვიათად გვხვდება სწორხაზოვანი შემაერთებული შტრიხის გაცილებით დიდი ან მცირე ზომით შესრულება მის სტრიქონულ ოვალთან შედარებით.

რაც შეეხება ნახევაროვლების შეერთების ფორმას ის შეიძლება იყოს მარყუჟისებური, რკალისებური და მახვილკუთხა.

1		სტრიქონული ნაწილი სრულდება ხელის ორი მოძრაობით.
2		სტრიქონული ნაწილის სამკუთხა ფორმით შესრულება.
3		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება ნახევაროვლების შეუსრულებლობით.
4		სტრიქონზედა ნახევაროვლების რკალისებური შეერთება.






## 2.30 ასო-ბგერა «ჭ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ჭ» წარმოადგენს ქართული ანბანის მეოთხე ჯგუფის ასო-ბგერას, ის სრულდება სტრიქონულ, სტრიქონზედა და სტრიქონქვედა ნაწილებში ეს ასო-ბგერა ძნელად შესრულებად ასო-ბგერებს მიეკუთვნება, ამიტომ სწრაფწერის დროს ხელწერებში ხშირად გვხვდება მისი გამარტივებული ვარიანტით შესრულება.

ის ძირითადად მარტივდება სტრიქონზედა ელემენტის და სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობით. გამოკვლევის დროს ძალიან მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სტრიქონული ყაუჭის შესრულების ვარიაციები.

ხელწერებში შეიძლება შეგვხვდეს სტრიქონზედა ნაწილის მარყუჟისებური მოძრაობით შესრულება.

სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხი ხშირად სრულდება კლაკნილი მოძრაობით. სტრიქონქვედა დამასრულებელი ნაწილის შესრულება ხშირად გვხვდება რეფლექტორული მოძრაობის თანხლებით.

1		სტრიქონზედა ნაწილის მარყუჟისებურად შესრულება.
2		რეფლექტორული შტრიხის სწორხაზოვანი ვერტიკალური შტრიხიდან მარჯვნივ შესრულება.
3		სტრიქონქვედა ნაწილის ძალზედ დიდი ზომით შესრულება.
4		ასო-ბგერა შესრულებულია ხელის ერთი მოძრაობით, მარცხნივ შემოვლებული სტრიქონული და სტრიქონქვედა ყაუჭების წარმოშობით.
5		მოძრაობის რაოდენობის შემცირება სტრიქონზედა ელემენტის და სტრიქონქვედა ნახევაროვალის შეუსრულებლობით.






## 2.31ასო-ბგერა «ხ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ეს ასო ბგერა წარმოადგენს ქართული ანბანის მეორე ჯგუფის ასო-ბგერებს. მისი სტრიქონული ოვალი სრულდება მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით, ამიტომ თუ ხელწერაში შეგვხვდება მისი მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მაშინ ის ჩაითვლება საკმაო ინფორმაციის მატარებელ ნიშნად.

ასო-ბგერა «ხ»-ს საწყისი წერტილი შეიძლება შესრულებულ იქნას მახვილკუთხა რკალისებური, წინასწარი შტრიხისა და ჰორიზონტალური სწორხაზოვანი შტრიხის თანხლებით.

ხშირია ასევე სტრიქონული ოვალის დამასრულებალ წერტილთან რეფლექტორული შტრიხის არსებობა.

შედარებით უფრო იშვიათად გვხვდება სტრიქონული ოვალის ხელის ორი მოძრაობით შესრულება.






1		სტრიქონული ოვალი შესრულებულია ხელის ორი მოძრაობით.
2		სტრიქონზედა ნაწილის მახვილკუთხა შესრულება.
3		რეფლექტორული შტრიხის არსებობა.
4		სტრიქონული ოვალის მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება.
5		საწყისი ნაწილის რკალისებური შესრულება.

## 2.32 ასო-ბგერა «ჯ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ჯ» წარმოადგენს ქართული ანბანის მეოთხე ჯგუფის ასო-ბგერას. მისი ელემენტები სრულდება სტრიქონზედა, სტრიქონულ და სტრიქონქვედა ნაწილებში. ხელწერებში ძალიან ხშირად სრულდება მისი მხოლოდ სტრიქონული და სტრიქონქვედა ნაწილები.

ასო-ბგერა «ჯ»-ს სტრიქონულ ნაწილში გათვალისწინებულია სწორხაზოვანი დაღმავალი შტრიხის შესრულება, რომლის გამოკვლევაც დიდ საიდენტიფიკაციო მასალას იძლევა. ის შეიძლება შესრულდეს სწორხაზოვანი ჰორიზონტალური შტრიხით, კლაკნილი, აღმავალი, დაღმავალი და რკალისებური მოძრაობებით.

მისი სტრიქონქვედა ნახევაროვანი ხშირად არ სრულდება მოძრაობის რაოდენობის შესამცირებლად.






1		სტრიქონული შტრიხის აღმავალი მოძრაობით შესრულება.
2		სტრიქონული შტრიხის დაღმავალი მოძრაობით შესრულება.
3		სტრიქონული შტრიხის რკალისებური მოძრაობით შესრულება.
4		სტრიქონული ელემენტის ტალღისებური მოძრაობით შესრულება.
5		სტრიქონული შტრიხის აღმავალი მოძრაობით შესრულება.

### 2.33 ასო-ბგერა «ჰ»-ს ხელნაწერის კვლევის მოდელი

ასო-ბგერა «ჰ» ქართული ანბანის ასო-ბგერების მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება. ის თავისი კონფიგურაციის გამო ძნელად შესრულებად ასო-ბგერას წარმოადგენს. მოხაზულობით ის თავისი მონათესავე ასო-ბგერას «პ»-ს წააგავს, განსხვავება მხოლოდ იმაშია, რომ ასო-ბგერა «ჰ» ითვალისწინებს სამ ნახევაროვალს, ხოლო «პ» – ორს. ასო-ბგერა «ჰ» სრულდება ქვემოდან ზემოთ, მარცხნივ შემოვლებული მოძრაობით, ამიტო თუ ხელწერაში შეგვხვდება მისი ზემოდან ქვემოთ მარჯვნივ შემოვლებული მოძრაობით შესრულება, მაშინ მას უნდა მიექცეს დიდი ყურადღება.

მისი ნახევაროვალების შეერთებები შეიძლება შესრულდეს რკალისებური, მარყუჟისებური და მახვილკუთხა მოძრაობებით. ასო-ბგერა «ჰ»-ს საწყისი წერტილის მდებარეობის გამოკვლევისას გვხვდება მისი სტრიქონულ ხაზზე განთავსება, მისი მარყუჟისებური, ნახევარმარყუჟისებური და მომრგვალებური ფორმით შესრულება.

ასო-ბგერა «ჰ»-ს დამასრულებელი ნაწილის ფორმა და მიმართულება შეიძლება იყოს მარცხნივ შემოვლებული, სწორხაზოვანი აღმავალი.

1		საწყისი წერტილის მდებარეობა სტრიქონის ხაზზე.
2		ნახევაროვალების რკალისებური შეერთება.
3		საწყისი წერტილის მარყუჟისებური შესრულება.
4		ნახევაროვალების მახვილკუთხა შეერთება.
5		ნახევაროვალების მარყუჟისებური შეერთება.

## 2.34. მესამე ჯგუფის ნიშნები

სხვა ანბანისაგან განსხვავებით, რომელშიც ყველა ასოები იწყება და მთავრდება სტრიქონზე ან სტრიქონის ზევით, ქართული ანბანის ბევრი ასოები იწყებიან და მთავრდებიან სტრიქონის ქვემოთ.

ასეთი ასოებია: დ; ე; ვ; კ; ჟ; ფ; ლ; ყ.

ამ ასოების მოხაზულობა ხელსაყრელს ხდის მათ შორის გადაბმები გაკეთდეს სტრიქონის ქვემოთ. კი მართალია ტიპიური ხელწერის ნორმები უშვებს, როგორც სტრიქონსზედა და სტრიქონულ, ასევე სტრიქონქვედა გადაბმებსაც, მაგრამ გადაბმის ტიპიური ხერხები შეუსაბამობაშია სწრაფწერის მოთხოვნებთან. ეს გარემოება განაპირობებს იმას, რომ ხელნაწერის ყველა შემსრულებელი გადაბმებს ასრულებს თავისებურად, რაც თავის მხრივ, დიდი ინფორმაციის მატარებლად ითვლება.

ხელწერის გადაბმულობის ხარისხობრივი მაჩვენებელი იყოფა სამ ჯგუფად. ხელწერას, რომელშიც ასოთაშორის გადაბმების რაოდენობა ორის ტოლია ეწოდება წყვეტილი, სამი-ოთხი ასოს გადაბმას–საშუალო და ხუთი და მეტი ასოს გადაბმას კი – დაძაბული გადაბმულობის მქონე ხელწერა.

ხელწერის გადაბმულობის ხარისხი დამოკიდებულია სამ ძირითად ფაქტორზე: დოკუმენტის დანიშნულებაზე, ტექსტის შესრილების პირობაზე და სწორ საშუალებაზე.

ზოგადად, ნელი ტემპით შესრულებული ტექსტის გადაბმულობის ხარისხი დაბალია, ხოლო ჩქარი ტემპით – მაღალი.

ახლა გადავიდეთ ზოგიერთ კონკრეტულ ასოებს შორის გადაბმების ხარისხის გარჩევაზე.

ზოგჯერ ხელნაწერ დოკუმენტებში «პ», «ტ», «ი», «ო», «ნ» და სხვა ასოების მომდევნო ასოებთან გადაბმა საერთოდ არ აღინიშნება.

დიდი წერითი პრაქტიკის მქონე პირების ხელწერაში, ხშირად «პი», «პრ» და «პო» გადაბმები თავისი კონფიგურაციის გამო, ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებიან. მხოლოდ მთლიანი სიტყვის და ხშირ შემთხვევაში წინადადების წაკითხვისა და მისი მნიშვნელობის გაგების შემდეგ შეიძლება დადგენილი იქნას, თუ რომელი ასო მოდის ასო «პ»-ს შემდეგ. ტექსტები კი, რომლებიც შესრულებულია ასეთი ხელწერით, ძნელად

ამოსაკითხნი არიან.

ანალოგიური სურათი იქმნება ასო «ნ»-ს და სხვა ასოების შემთხვევაშიც.

ასოთაშორისი გადაბმების შესწავლისას, უნდა გავანალიზოთ მისი სხვა თავისებურებანიც აქ მხედველობაში გვაქვს, ასოების დაწყებითი და დამამთავრებელი შტრიხების და ასევე, ე.წ. «რეფლექტორული» მოძრაობების ანალიზი. ყველა ეს ნიშნები (შტრიხები და «რეფლექტორული» მოძრაობები) ხშირ შემთხვევაში ხელს უწყობენ ხელწერების შედარებითი გამოვლევის წარმატებით ჩატებას.

ქართულ დამწერლობაში დაწყებითი შტრიხები ხშირად გვხვდება «ბ» «ს» «ჩ» «ქ» «ხ» და «რ» ასოები სტრიქონზედა ნაწილში და «ლ» «ღ» და «დ» ასოები სტრიქონქვედა ნაწილში.

არსებითი მნიშვნელობა აქვთ აგრეთვე იმ ასოების დამამთავრებელ შტრიხებს, რომლებიც სიტყვების ბოლოში დგანან.

ზოგადად, დამამთავრებელი შტრიხები მკაფიოდ აირიცხებიან იმ ასოებში, რომლებიც ჰორიზონტალური შტრიხებით მთავრდება. ქართულ ანბანში კი ასეთი ასოები არ არსებობს. გამონაკლისი მხოლოდ «ნ» და «ჯ» ასოები წარმოადგენენ. ამ ასოების დამამთავრებელ შტრიხებს კი თავიანთი მოხაზულობის გამო ხელწერების გამოკვლევისათვის არსებითი მნიშვნელობა არ გააჩნია.

ქართულ დამწერლობაში, უფრო ხშირად გვხვდებიან დამამთავრებელი შტრიხების ტიპიური ხელწერიდან გადახრები «ს» «ც» «თ» «ტ» და «ა» ასოებში. ამ ასოების დამამთავრებელი შტრიხები შეიძლება იყოს: ჰორიზონტალური, აღმავალი, დაღმავალი და შებრუნებული.

ინდივიდუალურ ხელწერაში ზოგჯერ გვხვდება ასოები, სტრიქონის ხაზის ქვემოთ ჩამავალი ვერტიკალური შტრიხებით, რფომლებიც ასახავენ ხელის მოძრაობის მიმართულებას, მომდევნო ასოს შესრულებაზე გადასვლისას. სწორედ ამ ნიშანს ეწოდება «რეფლექტორული» შტრიხი.

ქართულ ანბანში არ არსებობს ისეთი ასოები, რომლებსაც გააჩნიათ სტრიქონის ხაზის ქვემოთ ჩამავალი ვერტიკალური შტრიხი მაგრამ ინდივიდუალურ ხელწერაში «ე» «უ» «ჟ» «ვ» «ქ» და «ყ» ასოები ზემოთხსენებული სახით ხშირად გვხვდება. ქართულ დამწერლობაში ეს ნიშანთვისება ძალზედ იშვიათია ამიტომ ხელნაწერში მისი

მდგომარეობის შემთხვევაში, ის შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ხელწერის დამახასიათებელი ელემენტი.

და ბოლოს, როდესაც საუბარი გვაქვს ხელწერის გადაბმულობაზე, აუცილებლად უნდა ითქვას ისიც, რომ ქართულ ანბანში არსებობს ასოები, რომელთა გადაბმა არც წინამდებარე და არც მომდევნო ასოებთან ტიპიური ხელწერის ნორმებით არ არის გათვალისწინებული. ესენია: «ზ» და «ქ». ეს აიხსნება ხსენებული ასოების სპეციფიკური მოხაზულობით. ანალოგიური მიზეზების გამო «ვ» «კ» «გ» «თ» და სხვა ასოების გადაბმის წინამდებარე ასოებთან და «ნ» «წ» და სხვა ასოების გადაბმა მომდევნო ასოებთან დაუშვებელია ტიპიური ხელწერის ნორმებით. თუმცადა სწრაფნაწერი ტექსტების შემთხვევაში ეს ასოები მდგრადად გადაეხმებიან როგორც მის წინამდებარე ასევე მომდევნო ასოებს.

## 2.35. მეოთხე ჯგუფის ნიშნები

მეოთხე ჯგუფის ნიშნებს მიეკუთვნებიან: წერის სტრიქონის, აზრებისა და მთლიანად მთელი დოკუმენტის აგებულება. ამ ნიშნების ანალიზი ტარდება სიტყვებს შორის მანძილის, სტრიქონის მიმართულებისა და მდგომარეობის, სიტყვის მომდევნო სტრიქონზე გადატანის, არეების დაშორების, სტრიქონებს შორის მანძილის, გვერდების დანომვრის, ზედა და ქვედა დაშორებებისა და სათაურების გამოტანის ხერხის თანმიმდევრული შესწავლის გზით. ამ ჯგუფს შეიძლება აგრეთვე მივაკუთნოთ სასვენი ნიშნების ფორმა და მათი განლაგება.

უნდა გავითვალისწინოთ ისიც, რომ უნარ ჩვევის სისრულის ხარისხი,

რომელიც გამოიხატება ტექსტის ფურცელზე განლაგებაში, გაცილებით მკაფიოდ აისახება მაშინ, როდესაც ტექსტის შემსრულებელი წერს უხაზო ანუ გაუხაზავ ფურცელზე ან წერს სხვა რაიმე ობიექტზე.

შედარებითი გამოკვლევის ჩატარების დროს, როდესაც ვადარებთ ტექსტების

განლაგებას ფურცელზე, უნდა გავითვალისწინოთ ის, რომ ფურცლის სტანდარტული ფორმატიდან (რვეულის ან თაბახის ფურცელი) შედარებით მცირე ან დიდ ფორმატზე გადასვლა, იწვევს რიგი პრობლემების შეცვლას ტექსტის ფურცელზე განლაგებისას (არეები, სტრიქონებს შორის მანძილი და ა.შ.) ამიტომ, ტექსტის განლაგების თავისებურებების გამოკვლევისას მასზე მომდევნო შედარებითი გამოკვლევის ჩატარების მიზნით, უნდა გავითვალისწინოთ მხოლოდ ის თავისებურებები, რომლებიც გამოვლინდება ნორმალური ფორმატის მქონე ფურცელზე.

ქართულ დამწერლობაში სიტყვებს შორის მანძილის საშუალო ნორმად, მიჩნეულია ანბანის ერთი სამნახევაროვალისანი ასოს სიგანე (ლ). ინდივიდუალური ხელწერების უმრავლესობაში ეს ნორმები ძირითადად შენარჩუნებულია. ნორმიდან მნიშვნელოვანი გადახრები, ანუ სიტყვებს შორის მანძილის გაზრდა, ხელნაწერ დოკუმენტებში – იშვიათი მოვლენაა, კიდევ უფრო იშვიათად გვხვდება ხელწერები, რომელთა სიტყვებს შორის მანძილი, ნორმასთან შედარებით მცირეა.

სასვენი ნიშნების განლაგების დამახასიათებელ თავისებურებათა რიცხვს მიეკუთვნება სასვენი ნიშნების განლაგება სტრიქონის ხაზის ზემოთ, სტრიქონის ხაზზე და სტრიქონის ხაზს ქვემოთ. ინდივიდუალურ ხელწერებში ძირითადად გვხვდება, სასვენი ნიშნების ხაზზე შესრულება, რაც შეესაბამება ტიპური დამწერლობის ნორმებს. დანარცენი ორი ვარიანტი, ანუ სასვენი ნიშნების სტრიქონს ზევით და სტრიქონს ქვევით შესრულება ინდივიდუალურ ხელწერებში გვხვდება ძალზედ იშვიათად და მათ შეუძლიათ შეასრულონ არსებითი ნიშნის როლი.

შედარებითი გამოკვლევისას არსებით როლს თამაშობს აგრეთვე წერითი სტრიქონის განლაგება ფურცლის ხაზების მიმართ. ამასთან დაკავშირებით ხელნაწერი ტექსტების შემსრულებლების უმრავლესობა პასუხობს ტიპური ხელწერის მოთხოვნებს, მცირე გადახრებით რასაც მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა გააჩნია. ქართული დამწერლობის ინდივიდუალურ ხელწერაში, შედარებით ხშირად გვხვდება ისეთი ხელნაწერი ტექსტები, რომლებშიც წერის სტრიქონი გაკეთებულია ფურცლის სასტრიქონო, ხოლო ასეთი ხელნაწერი ტექსტები, რომლებშიც წერის სტრიქონი მდებარეობს ფურცლის სასტრიქონო ხაზის ხემოთ – ნაკლებად. ეს ალბათ ქართული ანბანის ასოთი ნიშნების სპეციფიკური მოხაზულობით (მომრგვალებულობით)

აიხსნება.

წერის სტრიქონის, ფურცლის სასტრიქონო ხაზის მიმართ განლაგების შესწავლისას, ყურადღება წერის სტრიქონისა და ფურცელის სასტრიქონო ხაზს შორის შეფარდებით მანძილსაც უნდა მიექცეს.

გამოკვლევისათვის საინტერესო ვარიანტები გვხვდება აგრეთვე სიტყვების მომდევნო სტრიქონზე გადატანისას.

გრამატიკული პირები ყოველთვის იყენებენ გადატანის ნიშანს (-), ნაკლებად გტამატული პირები კი ხშირად გადატანის ნიშანს არ ხმარობენ.

გადატანის ნიშნის არ არსებობის შემთხვევაში დიდ მნიშვნელობას იძენს სტრიქონის დასრულების ადგილი. არაიშვიათად სტრიქონი იწყება, ფურცლის მარჯვენა განაპირა მხრიდან, საკმაოდ დიდ მანძილზე, უფრო ნაკლებად სტრიქონი ივსება ბოლომდე, კიდევ უფრო ნაკლებად გვხვდება წერის სტრიქონის მოლუნვის შემთხვევები, აქედან ხშირია სტრიქონის ქვევით დალუნვა და ძალიან იშვიათია ზევით აღუნვა.

გადატანის ნიშნის (-) ანალიზის გზით დგინდება მათი ფორმა, ზომა და განლაგების ადგილი. ძალიან იშვიათ ფორმებს მიეკუთვნება გადატანის ნიშნები: ტოლობის ნიშნის სახით (=) და ორმაგი გადატანის ნიშნით, როგორც სტრიქონის ბოლოს ასევე მომდევნო სტრიქონის დასაწყისში.

ინდივიდუალურ ხელწერებში, ტექსტში აბზაცების განლაგების ლოგიკურობა განისაზღვრება ტექსტის შესრულების გრამატიკულობის ხარისხით.

ფურცლის მარჯვენა განაპირა მხრიდან, მანძილი სტრიქონის დამთავრებამდე უნდა იყოს დაახლოებით ორი-სამი ასოითი ნიშნის სიგანის ტოლი. საკმაოდ მნიშვნელოვან ნიშანს შეიძლება წარმოადგენდეს სტრიქონებს შორის მანძილი. საშუალო ზომის ხელწერებში ზოგჯერ აღინიშნება სტრიქონებს შორის მანძილის მნიშვნელოვანი გაზრდა, ან პირიქით შემცირება. ასეთი მკვეთრი გადახრები ხელწერის ნორმებიდან აუცილებლად შეტანილი უნდა იქნას ხელწერის დახასიათებაში, როგორც მისი ნიშან-თვისებურება. მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის, რომ ხელწერის ეს ნიშან-თვისება წერის უცვლელ პირობების დროს (ფურცლის უჩვეულო ფორმატი და სხვა) არა მდგრადი ხდება.



წერიტი ასოების თავისებურებებს წარმოადგენს ტექსტის დოკუმენტზე განლაგების ნორმებიდან გადახრა. ასეთი სახის გადახრები ინდივიდუალურ ხელნაწერებში გამოისახება საკმაოდ სხვადასხვაგვარად, მათ შორის შედარებით არსებითის გამოკვლევისათვის წარმოადგენენ შემდეგი ნიშნები: ზედა და ქვედა კვლების ზომა, მარჯვენა ველის ზომა და ვერტიკალური ხაზიდან გადახრა, როგორც შევიწროების მხარეს, აგრეთვე გაფართოების მხარეს ან კიდევ სტრიქონის საწყისი ხაზის არათანაბრობა.

ამ ჯგუფის ნიშნების რიცხვს მიეკუთვნება მიმართვებისა და სათაურების გამოყოფის ხერხები, თარიღებისა და ხელმოწერების გათავსება ფურცელზე და მათი შესრულების ხერხი, გვერდების დანომვრის ხერხი და ა. შ.

## ნაწილი 3

### ქართულ ენაზე შესრულებულ ხელნაწერის მიხედვით, მისი შემსრულებლის სქესის დიაგნოსტიკის დადგენის შაძლებლობის კვლევა

#### 3.1. ნიმუშების შერჩევის წესი და პირობები.

გამოთქმული წინადადებების დასადასტურებლად (იხ. შესავალი) ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტი, რომლისათვისაც მომზადებული იყო ქართულ ენოვანი ტექსტი, ტექსტი შეიცავს 1500-ზე მეტ წერით ნიშანს და შედგება 130-ზე მეტი სიტყვისაგან. ტექსტი შესრულებულია თეთრ გაუხაზავ (თაბახის) ფურცელზე ტრანსფარანტის გარეშე. ექსპერიმენტალური ნიმუშები ჩამოერთვა 100 მამაკაცს და 100 ქალს, რომლებიც ფლობენ ქართულ ენასა და დამწერლობას, რომლებსაც აქვთ წერის დიდი პრაქტიკა და გამომუშავებული ხელწერა. ტექსტის შემსრულებლის ასაკი მერყეობს 18 წლიდან 48 წლამდე. ტექსტი დაწერილი იქნა კარნახით, საშუალო ტემპით.

ჩვენს განკარგულებაში იყო იმ პირების ხელნაწერი ტექსტები, რომლებმაც საშუალო განათლება მიიღეს სხვადასხვა სკოლებში და რომლებიც ცხოვრობენ რესპუბლიკის სხვადასხვა რაიონებში. ყოველი პირი ხელნაწერ ტექსტს ასრულებდა ერთჯერ, ჩვეულ პირობებში, კარგი განათებითა და მოხერხებული საწერი საშუალებებით. ამგვარად, ექსპერიმენტისათვის ჩვენს მიერ მომზადებული იქნა 200 ნიმუში, რომლებიც შეასრულეს ქართული ენისა და დამწერლობის მფლობელმა პირებმა.

### 3.2. ხელნაწერის ნიშნები, რომლებიც გამოკვლეული იქნა ქალებისა და მამაკაცის ხელნაწერებში და მათი რაოდენობრივი გამოვლენა.

საკითხის გადასაწყვეტლად, ქართულ ენაზე შესრულებული ხელნაწერის საშუალებით მისი შესრულების სქესის დიფერენცირების მიზნით, ჩვენს მიერ სათითაოდ გადამუშავებული და გამოკვლეული იქნა 100 მამაკაცს და 100 ქალის ხელნაწერის მიღებული ნიმუშები.

ცალკეულ ხელწერის ნიმუშის გამოკვლევის შედეგები შეიტანებოდა სპეციალურ 3.1 ცხრილში სადაც ხელნაწერის კერძო ნიშნების ფიქსირებისათვის ვერტიკალურ ღერძზე თანმიმდევრულად დავსვით ხელწერის ნიმუშის რიგითი ნომერი, ხოლო ჰორიზონტალურზე ასო-ბგერის მოდელისათვის დამახასიათებელი გრაფიკული ჩანახატი და მისი რიგითი ნომერი 1-დან 130-მდე. ნიშნები გამოტანილი იყო ანბანში ასო-ბგერების თანმიმდევრობის მიხედვით „ა“-დან „ჰ“-მდე. ანალოგიური ცხრილი შედგენილი იქნა მამაკაცების ხელნაწერების გამოკვლევის დროს. ორივე მათგანი მოყვანილია დანართში 1 და 2.

თითოეული ხელნაწერის ნიმუშის გამოკვლევისას შესაბამის უჯრაში ნიშნის არსებობისას ისმებოდა ნიშანი „+“, ხოლო ნიშნის უქონლობისას ნიშანი „-“. ამის შემდეგ დათვლილი იქნა 1 0 ნიშნიდან თითოეული ნიშნის შეხვედრის სიხშირე და მათი პროცენტული რაოდენობა, როგორც ქალების აგრეთვე მამაკაცების ხელნაწერის ნიმუშები.

გამოკვლევების მსვლელობისას მიღებული შედეგები შეიტანებოდა ცხრილში 3.2.

და ამის შემდეგ 
$$K = \frac{m_n}{d_n}; \quad n = (1 - 10)$$
 ფორმულის საშუალებით (სადაც „ $K$ “ ნიშნის დიფერენციალური მნიშვნელობის კოეფიციენტია, „ $m_n$ “-მამაკაცების ხელწერაში არსებული ცალკეული ნიშნის შეხვედრის სიხშირეა, „ $d_n$ “-ქალების ხელწერაში არსებული ცალკეული ნიშნის შეხვედრის სიხშირე), ხელწერის 180 დამახასიათებელ ნიშნად გამოითვლებოდა თითოეული ნიშნის დიფერენციალური მნიშვნელობის კოეფიციენტი.

მამაკაცების და ქალების მიერ შესრულებულ ხელნაწერებში ზოგადი ნიშნების

შეხვედრის სიხშირე და დიფერენცირების კოეფიციენტის მნიშვნელობები

ცხრ.1

№	ნიშნების დასახელება	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე ქალების მიერ შესრულებულ ხელნაწერებში	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე მამაკაცების მიერ შესრულებული ხელნაწერებში	დიფერენცირების კოეფიციენტის $K=მნ/ქნ$
1	2	3	4	5
	<b>ხელწერის ზოგადი ანუ საერთო ნიშნები</b>			
	<b><u>დახრილობა</u></b>			
1.	სწორი	38	26	0,72
2	მარჯვნივდახრილი	42	48	1,14
3	მარცხნივდახრილი	14	6	0,43
4	შერეული	6	20	3,33
	<b><u>გაქანება</u></b>			
5	შევიწროებული	11	10	0,9
6	ნორმალური	77	76	0,98
7	გაკრული	12	14	1,16
	<b><u>ზომა</u></b>			
8	მსხვილი	4	6	1,5
9	საშუალო	47	41	0,87
10	წვრილი	49	53	1,08
	<b><u>გადაბმულობა</u></b>			
11	წყვეტილი	66	63	0,95
12	საშუალო	17	17	1
13	დაძაბული	1	8	8
14	არ არსებობს	16	12	0,75
	<b><u>არეები</u></b>			
15	მარცხენა	35	41	1,17
16	მარჯვენა	1	1	1
17	მარცხენა და მარჯვენა	7	6	0,85
	<b><u>არეების ზომები</u></b>			
18	მცირე	19	32	1,68
19	საშუალო	23	14	0,6
20	დიდი	2	3	1,5
	<b><u>არეების ფორმა</u></b>			
21	მართკუთხედური	30	39	1,3
22	მარცხნივდახრილი	5	5	1
23	მარჯვნივდახრილი	9	4	0,44
24				
	<b><u>არეების კონფიგურაცია</u></b>			
25	მართკუთხედური	32		
26	კლაკნილი	8	41	1,28
27	კუთხვილოვანი	2	5	0,62
28		8	4	2

	საფეხურებრივი		2	0,25
	<u>სიტყვებს შორის</u> <u>ინტერვალების ზომა</u>			
29	მცირე	12	7	0,85
30	საშუალო	83	87	1,05
31	დიდი	4	6	1,5
	<u>სტრუქტურებს შორის</u> <u>ინტერვალების ზომა</u>			
32	მცირე		16	
33	საშუალო	19	78	0,84
34	დიდი	79	6	0,98
	<u>წერის ხაზის</u> <u>მიმართულება</u>	2		3
35	აღმავალი		15	
36	დაღმავალი	14	30	1,07
37	ჰორიზონტარული	32	57	0,93
	<u>სასვენი ნიშნების</u> <u>განლაგება წერის ხაზთან</u>	53		1,07
38	<u>შეფარდებით</u>			
39	ხაზზე		38	
40	ხაზის მაღლა	50	22	0,76
41	ხაზის ქვემოთ	17	4	1,3
	შერეული	2	36	2
		31		1,16

**ცხრ.2.**

მამაკაცების და ქალების მიერ შესრულებულ ხელნაწერებში კერძო ნიშნების შეხვედრის სიხშირე და დიფერენცირების კოეფიციენტის მნიშვნელობები

	ნიშნების დასახელება	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე ქალების მიერ შესრულებულ ხელნაწერებში	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე მამაკაცების მიერ შესრულებული ხელნაწერებში	დიფერენცირების კოეფიციენტის $K=მნ/ქნ$
1	ასო «ა»-ს მარტივი შესრულება	29	25	0,9
2	ასო «ა»-ს ქვედა ნაწილის შესრულების ფორმა-	24	13	0,54
3	სწორხაზოვანი -კუთხვილოვანი.			
4	ასო «ა»-ს ქვედა ნაწილისა და შუა მარჯვენა აღმავალი ნაწილის შესრულების ფორმა-სწორხაზოვანი-კუთხვილი.	32	23	0,7
5	ასო «ა»-ს დამასრულებელი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება-რკალისებური, მარცხნივხვეული.	15	5	0,33
5	ასო «ა»-ს საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა – მარყუჟისებური.	10	28	2,8
6	ასო «ბ»-ს სტრიქონსზედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება – რკალისებური; მარჯვნივხვეული.	15	28	18,6
7	ასო «ბ»-ს სტრიქონსზედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება – მარყუჟისებური, მარცხნივხვეული, გადადის რკალისებურში.	11	27	2,45
8	საწყისი წერტილის განლაგება ასო «ბ»-ს შესრულებისას-სტრიქონსზედა და ვერტიკალური ნაწილიდან,მარჯვნივ.ელემენტის დამასრულებელი ნიშნების გაუქმების ხარჯზე.	26	13	0,5
9	ასო «ბ»-ს სტრიქონსზედა ელემენტის შესრულების			

10	შეფარდებითი სიდიდე ვერტიკალურად-სტრიქონულ ელემენტზე ორჯერ მეტი დიდი. ასო «ბ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის ფორმა-სწორხაზოვან- კუთხვილოვანი (ტეხილი).	10  35	7  14	0,7  0,4
11	ასო «გ»-ს პირველი ელემენტის დაღმავალი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება -რკალისებური, მარჯვნივხვეული.	32	27	0,84
12	ასო «გ»-ს სტრიქონული ელემენტის შესრულების ფორმა- სწორხაზოვანი (შტრიხი).	2	11	5,5
13	ასო «გ»-ს ძირითადი ოვალის ზომა-	48	14	0,29
14	დიდი.			
15	ასო «გ»-ს სტრიქონქვედა ნაწილის დამამთავრებელი წერტილის განლაგება დაღმავალი ელემენტიდან მარცხნივ. ასო «გ»-ს სტრიქონული ნაწილის სიდიდე სტრიქონქვედა ნაწილთან შეფარდებით ჰორიზონტალის მიმართ-ორჯერ მეტი დიდი. დამასრულებელი წერტილის განლაგება	14  2	30  5	2,14  2,5
16	ასო «დ»-ს მეორე ელემენტის შესრულებისას-მეორე ელემენტის აღმავალი ნაწილიდან გარკვეულ მანძილზე.	6	10	3,33
17	ასო «დ»-ს მეორე ელემენტის სტრიქონული ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება-ოვალური, მარცხნივხვეული.	21	36	1,71
18	მოძრაობის რაოდენობა ასო«დ»-ს სამელემენტოვანი ვარიანტით შესრულებისას-შემცირებულია სტრიქონ ქვედა ანუ პირველი ელემენტის მოშორების ხასრჯზე.	36	9	0,25
19	ასო «დ»-ს (ორ ელემენტოვანი ვარიანტი პირველი და მეორე	16	21	1,3

20	ელემენტების შესრულების ფორმა-შეერთების ფორმა-მარყუჯისებური. ასო «დ»-ს პირველი ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება-რკალისებური, მარჯვნივდახრილი.	28	14	0,5
21	ასო «ე»-ს მარტივი შესრულება. მოდრაობის რაოდენობა	54	49	0,9
22	ასო «ე»-ს შესრულებისას-შემცირებულია სტრიქონული ელემენტის საწყისი და სტრიქონქვედა მოძრაობის რაოდენობა	10	15	1,5
23	ასო «ე»-ს შესრულებისას-შემცირებულია სტრიქონქვედა ელემენტის დამასრულებელი ნაწილის გაუქმების ხარჯზე. მოდრაობის რაოდენობა	32	11	0,34
24	ასო «ე»-ს შესრულებისას – შესრულებულია სტრიქონული ელემენტის საწყისი ნაწილის გაუქმების ხარჯზე.	3	0	0
25	ასო «ე»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის მიმართულება (მიმდევრო ასოსთან გადაუბმელობისას) მარცხნივ შემოვლებული.	1	24	2,4
26	ასო «ვ»-ს სტრიქონული და სტრიქონქვედა ელემენტების შეერთების შესრულების ფორმა-მარყუჯისებური.	10	8	0,8
27	ასო «ვ»-ს მარტივი შესრულება.	48	25	0,52
28	ასო «ვ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის უფრო მარჯვნივ	14	46	3,78
29	განლაგება სტრიქონულ ელემენტებთან შეფარდებით. ასო «ვ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის მიმართულება (მომდევრო ასოსთან გადაუბმელობისას) მარცხნივ შემოვლებული. ასო «ვ»-ს სტრიქონული ელემენტის	28	13	0,46



30	შესრულების ფორმა და მიმართულება–რკალისებური, მარცხნივ შემოვლებული, გადადის კუთხვილოვანში, დაღმავალი შტრიხი დახრილია მარჯვნიდან მარცხნივ.	0	8	∞
31	ასო «ზ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის საწყის და დამასრულებელ წერტილებს შორის მანძილის დატოვება.	22	22	1
32	ასო «ზ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების მიმართულება–მარჯვნივ შემოვლებული	27	28	1,03
33	ასო «ზ»-ს მარტივი შესრულება.	32	20	0,62
34	ასო «ზ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის უფრო დიდი ზომით შესრულება სტრიქონულ ელემენტთან შედარებით.	16	27	1,68
35	ასო «ზ»-ს სტრიქონული ელემენტის უფრო დიდი ზომით შესრულება სტრიქონზედა ელემენტთან შედარებით.	4	8	2
36	ასო «თ»-ს მარტივი შესრულება.	54	52	0,96
37	ასო «თ»-ს ოვალის შესრულების მიმართულება–მარჯვნივ შემოვლებული.	3	1	0,33
38	ასო «თ»-ს საწყისი წერტილის ოვალისაგან მოშორებით განლაგება.	34	35	1,03
39	ასო «თ»-ს დამასრულებელი ნახევაროვალის შესრულების	0	4	∞
40	მიმართულება–მარცხნივ შემოვლებული. ასო «თ»-ს დამასრულებელი ნახევაროვალის განლაგება ოვალისაგან არა მარჯვნივ არამედ მის ქვემოთ.	14	8	0,57
41	ასო «ი»-ს მარტივი შესრულება.	32	36	1,13
42	მოდრაობის რაოდენობა ასო «ი»-ს საწყისი ნაწილის შესრულებისას–			

43	გაზრდილია სწორხაზოვანი შტრიხის დამატების ხარჯზე. ასო «ი»-ს საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება–მარყუჟისებური, მარჯვნივ შემოვლებული.	16	12	0,75
44	ასო «ი»-ს საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება–სწორხაზოვანი დაბრუნებადი.	34	39	1,14
45	ასო «ი»-ს ზედა ნაწილის შესრულების ფორმა კუთხვილოვანი.	9	9	1
46	ასო «ლ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება–მარყუჟისებური, მარჯვნივ შემოვლებული.	14	12	0,86
47	მოძრაობის რაოდენობა სამკბილა ასო «ლ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის შესრულებისას–შემცირებულია სტრიქონქვედა ჰორიზონტალური შტრიხის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	20	19	0,95
48	ცალკბილა ასო «ლ»-ს მარტივი შესრულება.	20	11	0,49
49	მოძრაობის რაოდენობა ცალკბილა ასო «ლ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის შესრულებისას–შემცირებულია სტრიქონქვედა ჰორიზონტალური შტრიხის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	35	15	0,43
50	ასო «ლ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება–რკალისებური, მარცხნივ შემოვლებული.	12	41	3,42
51	ასო «მ»-ს მარტივი შესრულება.	65	40	0,62
52	ასო «მ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა და მიმართულება სწორხაზოვან–დაბრუნებადი.	11	5	0,45
53	მოძრაობის რაოდენობა ასო «მ»-ს			

54	სტრიქონზედა ელემენტის შესრულებისას შემცირებულია საწყისი ნაწილის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	2	37	18,5
55	ასო «მ»-ს სტრიქონული ოვალის წაგრძელება ჰორიზონტალის მიმართ.	16	18	1,12
	ასო «მ»-ს დაღმავალი ვერტიკალური ნაწილის შესრულების ფორმა-კლაკნილია.	0	0	0
56	ასო «ნ»-ს მარტივი შესრულება.	11	21	1,9
57	ასო «ნ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა-რკალისებურია.	60	38	0,63
58	ასო «ნ»-ს სტრიქონული ოვალის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა-სწორხაზოვან-კუთხვილოვანია.	11	21	5,25
59	ასო «ნ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა-სწორხაზოვან-კუთხვილოვანი.	23	4	0,17
60	ასო «ნ»-ს სტრიქონული ოვალის საწყისი წერტილის განლაგება ოვალისაგან მარცხნივ.	4	15	3,75
61	ასო «ო»-ს მარცხენა ნახევაროვალის საწყისი ნაწილის შესრულების ფორმა-მარყუჩისებური.	18	35	1,94
62	ასო «ო»-ს მარტივი შესრულება.	60	41	0,68
63	ასო «ო»-ს მარცხენა და მარჯვენა ნახევაროვალის შეერთების	6	17	2,83
64	შესრულების ფორმა მარყუჩისებური. ასო «ო»-ს მარტივი შესრულება (მეორე ვარიანტი, სწორხაზოვან-კუთხვილოვანი).	11	7	0,63
65	ასო «ო»-ს მეორე (ჰორიზონტალური) ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება-რკალისებური, მარჯვნივშემოვლებული, ქვემოდან ზემოთ.	5	0	0
66	ასო «პ»-ს მარტივი შესრულება.	26	31	1,2
67	ასო «პ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის წაგრძელება ჰორიზონტალის	12	11	0,92

68	მიმართ. ასო «პ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება–სწორხაზოვანი, მარცხნიდან მარჯვნივ, ქვემოდან ზემოთ.	40	36	0,9
69	ასო «პ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის ზომა გაზრდილია ვერტიკალის მიმართ.	6	9	1,5
70	ასო «პ»-ს სტრიქონული ელემენტის ზომა გაზრდილია ვერტიკალის მიმართ.	15	14	0,93
71	ასო «რ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა–კლაკნილი.	23	18	0,78
72	ასო «რ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება–სწორხაზოვანი, ზემოდან ქვემოთ, მარჯვნიდან მარცხნივ.	10	11	1,1
73		39	7	0,18
74	ასო «რ»-ს მარტივი შესრულება. ცალკბილა ასო «რ»-ს სტრიქონული ელემენტის შესრულების ფორმა–კუთხვილი.	24	44	1,8
75	ასო «რ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა–რკალისებური.	3	23	7,6
76	მოდრაობის რაოდენობა ასო «ს»-ს შესრულებისას შემცირებული სტრიქონული ნახევაროვალის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	33	12	0,36
77	ასო «ს»-ს მარტივი შესრულება.	30	18	3,7
78	მოდრაობის ფორმა და რაოდენობა ასო «ს»-ს სტრიქონზედა ელემენტის საწყისი ნაწილის შესრულებისას–სწორხაზოვანი, გაზრდილია დამატებითი ჰორიზონტალური შტრიხის არსებობის ხარჯზე.	10	37	3,7
79	ასო «ს»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა–მახვილკუთხა.	11	16	1,45
80	ასო «ს»-ს სტრიქონზედა ელემენტის შესრულების ფორმა			

	(წინამდებარე ასოსთან გადაბმის ვარიანტში)–რკალისებური.	19	17	0,89
81	ასო «ტ»-ს მეორე ელემენტის დამასრულებელი წერტილის განლაგება–მეორე ელემენტის აღმავალი ნაწილიდან მოშორებით.	10	14	1,4
82	ასო «ტ»-ს მარტივი შესრულება.	61	58	0,95
83	ასო «ტ»-ს შესრულების გამარტივება მისი ოვალის სახით შესრულებისა და დამამთავრებელი მარყუჯის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	0	1	∞
84	ასო «ტ»-ს მეორე ელემენტის პირველ ელემენტთან შედარებით უფრო დაბალ დონეზე განლაგება.	10	10	1
85	ასო «ტ»-ს პირველი ელემენტის მეორე ელემენტთან შედარებით უფრო დაბალ დონეზე განლაგება.	19	18	0,94
86	ასო «უ»-ს მარტივი შესრულება.	65	56	0,86
87	ასო «უ»-ს სტრიქონული ელემენტის განლაგება ვერტიკალის მიმართ–აღმავალი,	9	9	1
88	მარცხნიდან მარჯვნივ. ასო «უ»-ს სტრიქონული ელემენტის განლაგება ვერტიკალის მიმართ–დაღმავალი, მარცხნიდან მარჯვნივ.	3	8	2,6
89	ასო «უ»-ს სტრიქონქვედა ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება (მომდევნო ასოსთან გადაუბმელობის შემთხვევაში)–			
90	რკალისებური მარცხნივ შემოვლებული. ასო «უ»-ს სტრიქონული ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება–მომრგვალებული, მარცხნივ შემოვლებული.	23	28	1,2
		0	1	∞
91	ასო «ფ»-ს პირველი და მეორე ელემენტების შეერთების შესრულების ფორმა და მიმართულება–მარყუჯისებური, მარცხნივ შემოვლებული.	15	12	0,8
92	ასო «ფ»-ს სტრიქონული ოვალისა და ნახევაროვალის შეერთების			

93	შესრულება–ინტერვალური. ასო «ფ»-ს მარტივი შესრულება.	3	21	7
94	ასო «ფ»-ს სტრიქონული და სტრიქონქვედა ნაწილების შეერთების შესრულების ფორმა- რკალისებური.	39	42	1,07
95	მოძრაობის რაოდენობა ასო «ფ»-ს შესრულებისას შემცირებულია სტრიქონული ნახევაროვალის შეუსრულებლობის ხარჯზე.	17	14	0,82
		26	9	0,34
96	ასო «ქ»-ს მარტივი შესრულება.	71	78	1,09
97	ასო «ქ»-ს ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა- ტალღისებური.	11	5	0,45
98	ასო «ქ»-ს ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება–სწორხაზოვანი, ზემოდან ქვემოთ, მარცხნიდან მარჯვნივ.	6	6	1
99	ასო «ქ»-ს ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა ტალღისებურია.	8	4	0,5
100	ასო «ქ»-ს ჰორიზონტალური ელემენტის განლაგება ვერტიკალის მიმართ– ვერტიკალური ელემენტის შუას ზემოთ.	8	4	0,5
101	ასო «შ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის სტრიქონულ ელემენტთან შედარებით უფრო განიერად შესრულება.	11	15	1,36
102	ასო «შ»-ს მარტივი შესრულება.	15	13	0,86
103	ასო «შ»-ს სტრიქონზედა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ელემენტების შეერთების შესრულების ფორმა- კუთხვილოვანი.	47	41	0,87
104	ასო «შ»-ს სტრიქონზედა ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა- ტალღისებური.	30	35	1,16
105	ასო «შ»-ს სტრიქონზედა ჰორიზონტალური ელემენტის	4	6	1,5

	შესრულების ფორმა- რკალისებური, მარცხნივ შემოვლებული.			
106	ასო «ჩ»-ს მარტივი შესრულება.	56	61	1,08
107	ასო «ჩ»-ს სტრიქონული ელემენტის სტრიქონზედა ელემენტთან შედარებით უფრო განიერად შესრულება.	21	14	0,66
108	ასო «ჩ»-ს საწყისი წერტილის სტრიქონზედა ელემენტში განთავსება.	2	4	2
109	ასო «ჩ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის საწყისი წერტილის განლაგება ვერტიკალური შტრიხიდან მარცხნივ.	17	18	1,05
110	ასო «ჩ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის მარცხენა ნაწილის შესრულების ფორმა- კუთხვილი.	1	0	∞
111	ასო «ც»-ს მარტივი შესრულება.	25	17	0,68
112	ასო «ც»-ს პირველი ვერტიკალური ელემენტის შესრულების ფორმა- კლაკნილი.	3	0	∞
113	ასო «ც»-ს სტრიქონული ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება-რკალისებური,	62	67	1,08
114	მარჯვნივ შემოვლებული.	6	9	1,5
115	ასო «ც»-ს მეორე ელემენტის პირველ ელემენტთან შედარებით უფრო მაღალ დონეზე განთავსება. ასო «ც»-ს მეორე ელემენტის პირველ ელემენტთან შედარებით უფრო დაბალ დონეზე განთავსება.	5	7	1,4
116	ასო «წ»-ს მარტივი შესრულება.	23	19	0,82
117	ასო «წ»-ს სტრიქონზედა ელემენტის განლაგება ვერტიკალის მიმართ-აღმავალი,	44	33	0,75
118	მარცხნიდან მარჯვნივ. ასო «წ»-ს სტრიქონზედა ნახევაროვლების შეერთების შესრულების ფორმა-	27	38	1,4
119	რკალისებური. ასო «წ»-ს სტრიქონზედა			

120	ელემენტის სტრიქონულ ელემენტთან შედარებით უფრო დიდი ზომით შესრულება (ვერტიკალის მიმართ). ასო «წ»-ს სტრიქონული ელემენტის შესრულების ფორმა-სამკუთხა.	3 1	6 5	2 5
121	ასო «ხ»-ს ელემენტების შესრულების ფორმა და მიმართულება-რკალისებური მარჯვნივ შემოვლებული.	15	10	0,66
122	ასო «ხ»-ს მეორე ელემენტის დამასრულებელი წერტილის განთავსება ვერტიკალური ნაწილიდან მოშორებით.	12	7	0,58
123	მოძრაობის რაოდენობა ასო «ხ»-ს დამასრულებელი ნაწილის შესრულებისას-გაზრდილია დამატებითი რეფლექტორული შტრიხის შესრულებით.	22	30	1,36
124	ასო «ხ»-ს მარტივი შესრულება.	46	59	1,43
125	ასო «ხ»-ს სტრიქონული ელემენტის მარცხენა ქვედა ნაწილის შესრულების ფორმა-კუთხვილი.	3	1	0,33
126	ასო «ჯ»-ს მარტივი შესრულება.	61	53	0,86
127	ასო «ჯ»-ს სტრიქონული ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა-ტალღისებური.	4	9	2,25
128	ასო «ჯ»-ს სტრიქონული ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება-სწორხაზოვანი, ქვემოდან ზემოთ, მარცხნიდან მარჯვნივ.	10	22	2,2
129	ასო «ჯ»-ს სტრიქონული ჰორიზონტალური ელემენტის შესრულების ფორმა და მიმართულება-სწორხაზოვანი, ზემოდან ქვემოთ, მარცხნიდან მარჯვნივ.	10	11	1,1
130	ასო «ჯ»-ს სტრიქონული ჰორიზონტალური ელემენტის			



შესრულების ფორმა და მიმართულება—რკალისებური, მარჯვნივ შემოვლებული, ღია ნაწილით ქვემოთ.	16	6	0,37
--	----	---	------

### 3.3 ხელნაწერების ექსპერიმენტალური გამოკვლევის ანალიზი და შედეგები

ხელწერის ნიშანთა დიფერენციალური მნიშვნელობის კოეფიციენტის განსაზღვრის მსვლელობაში დადგენილი იქნა 80 ნიშანი რომელთა დიფერენციალური კოეფიციენტის მნიშვნელობა ერთზე მეტია ( $K > 1$ ), 72 ნიშანი, რომელთა კოეფიციენტი ერთზე ნაკლებია ( $K < 1$ ), 8 ნიშანი- რომელთა კოეფიციენტი 1-ის ტოლია ( $K = 1$ ), 6 ნიშანი რომელთა კოეფიციენტი ტოლია 0-ის ( $K = 0$ ) და 4 ნიშანი რომელთა კოეფიციენტი უსასრულობის ტოლია ( $K = \infty$ )

ნიშნებს რომელთა კოეფიციენტები ტოლია ერთის, ნულისა და უსასრულობის, შემდგომ გათვლებში და კვლევებში არ ვითვალისწინებთ, რადგან ისინი არ მიეკუთვნებიან იმ ინფორმაციის მატარებელ ნიშნებს, რომლებსაც სქესის დიფერენცირებისათვის მნიშვნელობა გააჩნიათ.

ამის შემდეგ ხელწერის 80 ნიშნებში რომელთა დიფერენციალური კოეფიციენტის მნიშვნელობა ერთზე მეტია ( $K > 1$ ) და 72 ნიშნებში, რომელთა კოეფიციენტი ერთზე ნაკლებია ( $K < 1$ ), ჩვენ ვითვალისწინებთ არა მარტო  $K$  კოეფიციენტის უშუალო სიდიდეს არამედ შესაბამისი ნიშნის შეხვედრის სიხშირეს ხელწერის ნიმუშებში. ამგვარად ნიშნებს, რომლებიც ხელწერის ნიმუშებში გვხვდებოდა 15-ზე ნაკლებად უგულებელყოფილი იქნა, როგორც ნაკლები ინფორმაციის მატარებელი ნიშნები, მიუხედავად იმისა მისი  $K$  კოეფიციენტი ძალიან მაღალიც რომ ყოფილიყო.

**ცხ.3.** მონაცემები  $K < 1$  კოეფიციენტების მიხედვით ჰისტოგრამის აგებისათვის

№	ინტერვალი	$K$	$n$	$\bar{\Sigma}^n$
1	2	3	4	5
1	0,2-0,35	0,33 0,29 0,25 0,34 0,33 0,17 0,18 0,34 0,33	15 48 36 32 3 23 39 26 3	225
2	0,36-0,51	0,43 0,44 0,5 0,4 0,5 0,46 0,43 0,45 0,36 0,45 0,5 0,37	14 9 26 35 28 28 35 11 33 11 8 16	254
3	0,52-0,67	0,6 0,62 0,54 0,58 0,52 0,62 0,57 0,55 0,55 0,62 0,63 0,6 0,66 0,58	23 8 24 12 48 32 14 20 20 65 71 30 36 12	395
4	0,68-0,83	0,72 0,75 0,73 0,7 0,68	38 76 50 42 85	
1	2	3	4	5
		0,78 0,8 0,82 0,83	23 15 40 6	

5	0,84-0,99	0,9	85	814
		0,98	77	
		0,87	47	
		0,95	86	
		0,84	19	
		0,85	7	
		0,98	79	
		0,93	47	
		0,96	54	
		0,86	94	
		0,92	12	
		0,89	19	
		0,95	61	
		0,94	19	
		0,86	61	

ცხრ.4. მონაცემები  $K < 1$  კოეფიციენტების მიხედვით ჰისტოგრამის აგებისათვის

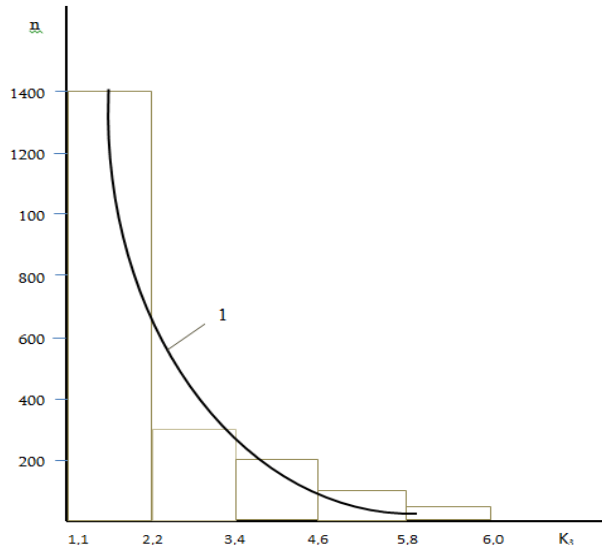
№	ინტერვალი	$K$	$n$	$\overline{\sum n}$
1,1-2,2	1,16	85		
	1,17	41		
	1,68	59		
	1,5	90		
	1,3	149		
	1,28	41		
	2	37		
	1,71	36		
	1,13	36		
	1,14	39		
	1,71	36		
	1,12	36		
	1,9	42		
	1,9	42		
	1,94	35		
	1,2	118		
	1,1	44		
	1,8	88		
	1,45	22		
	1,4	165		
	1,35	30		
	1,15	12		
	1,99	35		
1,6	35			
1,36	30			
1,43	59			

2,3-3,4	3,3 2,8 2,45 2,5 3,3 2,4 3,28 2,85 2,62 12,25 12,3	20 28 27 5 20 24 46 17 8 99 22		
3,4-4,5	3,42 3,75 3,7	41 15 37		
4,6-5,7	5,5 5,25	11 11		
5,8-6,9	5,9 6,2 6,0	15 20 16		

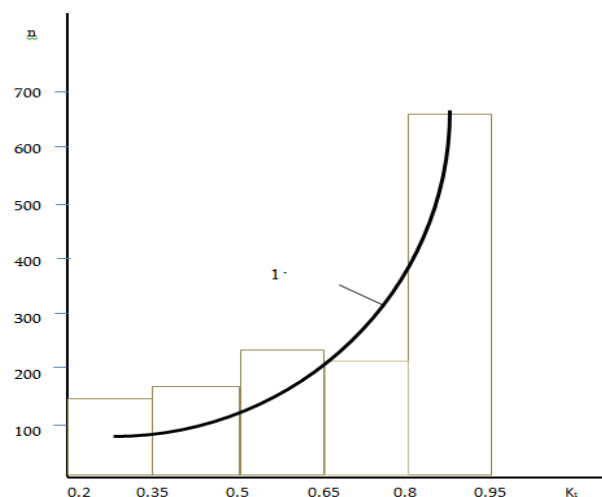
ცხრილებში მოყვანილი ხელნაწერის კვლევის შედეგები აგრეთვე [.....] ანალიზმა აჩვენა, რომ მამაკაცისათვის და ქალისათვის განმასხვავებელი კოეფიციენტები სიდიდით განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ცხრ.3. და ცხრ.4. კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობის შედეგი სათანადო  $K < 1$  ქალებისათვის ხოლო  $K > 1$ -ზე მამაკაცებისათვის. სტატისტიკური მონაცემების შემდგომი დამუშავების მიზნით აგებული იქნა ორივე შემთხვევისათვის ჰისტოგრამები სურ.1, სურ.2. ჰისტოგრამის აგებისათვის ცხ.3. და ცხ.4-ს. მონაცემები დაყოფილი იქნა ინტერვალებად. კერძოდ აბცისაზე გადაზომილი კოეფიციენტისათვის ინტერვალთა რაოდენობა შეადგენდა 5-ს.

ცხ.3. -სათვის ინტერვალის ბიჯი  $\Delta K_3 = 0,14$ , ხოლო ცხ.4-სათვის კი ინტერვალის ბიჯი  $\Delta K_4 = 1,2$ . თითოეული ბიჯის შიგნით ინტერვალში მოხვედრილი  $\int_{a_i}^{b_i} f(x) dx$  სიხშირის მიხედვით აგებული დამოკიდებულებები  $K_3 = \int f(x)$  და  $K_4 = \int f(x)$  მოცემულია სურ.1. და სურ.2-ზე. დამოკიდებულება ორივე შემთხვევაში წარმოადგენს ექსპონენტს (მათი თეორიული დამოკიდებულების აღდგენა). ექსპონენტის აღმავალი ასიმპტოტები ერთმანეთისაგან გამოყოფილია ინტერვალთა ამით შესაძლებელი ხდება (საჭიროების შემთხვევაში) განსაზღვრული იქნას  $K_3$  მამაკაცთა განმასხვავებელი კოეფიციენტის  $K_4$ -

ქალთა განმასხვავებელი კოეფიციენტის ექსპონენტის არეში და პირობით მოხვედრის ალბათობა. რაც შეიძლება საჭირო გახდეს შემოთავაზებული ადამიანთა სქესის ამოცნობის მეთოდის საიმედოობის დადასტურება [ ალბათობის თეორია]. ინფორმაცია ადამიანის სქესის ამოცნობის მეთოდის საიმედოობის შესახებ, აუცილებელია კრიმინალისტიკური კვლევისათვის ამოცანების მეთოდის შერჩევისათვის.



სურ. 1. ხელნაწერის შესრულების სქესის დიფერენცირების კოეფიციენტის  $K_3$  დამოკიდებულება (ჰისტოგრამა) მისი გამოვლინების სიხშირისგან  $n$  ( $K_3$  -დიფერენცირების კოეფიციენტი კაცებისათვის); 1-  $K_3$  კოეფიციენტის ემპირიული დამოკიდებულება  $n$  სიხშირესთან;



სურ. 2. ხელნაწერის შემსრულების სქესის დიფერენცირების კოეფიციენტის  $K_4$  დამოკიდებულება (ჰისტოგრამა) მისი გამოვლინების სიხშირისგან  $n$  ( $K_4$ -დიფერენცირების კოეფიციენტი ქალებისათვის); 1-  $K_4$  კოეფიციენტის ემპირიული დამოკიდებულება  $n$  სიხშირესთან

### 3.4. საიმედოობის განსაზღვრის მეთოდი.

ინფორმაციის დიფერენცირების კოეფიციენტი ორივე შემთხვევაში ( $K < 1$  და  $K > 1$ ) ხასიათდება დიდი ფანტვის სიდიდით. პირველ შემთხვევაში  $S_1 = 0,2-0,95$ , ხოლო მეორე შემთხვევაში  $S_2 = 1,1-6,0$  თუმცა ცალკეული ანბანის მახასიათებელი ნიშნის ფანტვის მნიშვნელობა, როგორც ანალიზმა აჩვენა, არ აღემატება თითოეული ინტერვალის ხანგრძლიობას. თუმცა  $K < 1$  და  $K > 1$  კოეფიციენტების ექსპონენტებს შორის ინტერვალში  $0,95-1,1$  ორივე ექსპონენტის  $K$ -ს მნიშვნელობებიდან მოხვედრის ალბათობა არსებობს. დიფერენცირების კოეფიციენტების  $0,95-1,1$ -ს ინტერვალში მოხვედრის ალბათობა ხასიათდება ნორმალური განაწილების დამოკიდებულებით. (სურ.3) ამ დამოკიდებულების მიხედვით შეიძლება განსაზღვრული იქნას სქესის გამოცნობის საიმედოობა.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია საიმედოობის განსაზღვრის ე.წ. მატრიცული მეთოდი. იგი მდგომარეობს პირველი  $q_1$  და მეორე  $q_2$  რისკის განსაზღვრაში.

ორივე სახის რისკი განისაზღვრება დიფერენცირების კოეფიციენტების ნეიტრალურ არეში  $0,95-1,1$  მოხვედრის ალბათობის განაწილების ნორმალური კანონის მიხედვით.  $q_1$  პირველი რიგის რისკი წარმოადგენს ქალთა სქესის ექსპონენტიდან დიფერენცირების კოეფიციენტის მოხვედრა მამრობითი სქესის დამახასიათებელ ექსპონენტში. შესაბამისად  $q_2$  მეორე რიგის რისკი წარმოადგენს მამაკაცის სქესის ექსპონენტიდან მახასიათებელი კოეფიციენტების მოხვედრილი რაოდენობა ქალთა სქესის დამახასიათებელი ექსპონენტში.

შესაძლებელია ქალთა ხელნაწერიდან მდედრობითი სქესის დამახასიათებელი კოეფიციენტის ( $K < 1$ ) მოხვედრა მამაკაცის სქესის განმსაზღვრელი ექსპონენტის ნაწილში.  $M_{ქ.მ.ან.}$  ამათგან ზოგიერთი მათგანი მართლაც მდედრობითი სქესის დამახასიათებელი იყოს  $M_{ქ.მ.}$ , ხოლო ზოგიერთი გამოხატავდეს მამაკაცის  $M_{ქ.მ.}$ . ანალოგიურად, შესაძლებელია მამაკაცთა ხელნაწერის ანალიზისას, მამაკაცისათვის დამახასიათებელი დიფერენცირების კოეფიციენტი მოხვდეს ქალის სქესის დამახასიათებელი ექსპონენტის არეში ნორმალური განაწილების ქვეშ  $M_{ქ.მ.}$  და  $M_{ქ.მ.}$ . ექსპერიმენტალურად განსაზღვრული იქნა 100 პიროვნების (ქალის) და 100 მამაკაცის

ხელნაწერის მიხედვით დიფერენცირების კოეფიციენტების კოეფიციენტები. მონაცემები მოყვანილია ცხ.5-ში. საიმედობის განსაზღვრის მატრიცა

ცხ.5

ორმაგად არასაიმედო

$\sum K_n = 100$	ქალებისათვის კოეფიციენტები 80+(16+4)	კაცებისათვის კოეფიციენტი 89+(5+6)	D
$\Sigma$ ორმაგად არასაიმედო მამ.კოეფიციენტი	16	5	0,97
$\Sigma$ ორმაგად არასაიმედო მდედ.კოეფიციენტი	4	6	0,90

საიმედობა იმისა, რომ ამოცნობილი იქნება მამრობითი სქესის კოეფიციენტი მოხვედრილი მდედრობითი სქესის ექსპონენტაში

$$D_{a_2} = \frac{100 - 20}{100} = 0,97$$

კაცების ექსპონენტაში კოეფიციენტის მოხვედრის ალბათობა

$$D_{a_1} = \frac{100 - 11}{100} = 0,89$$

შემოთავაზებული მეთოდით საიმედობა სქესის განსაზღვრისას ორხელნაწერის მიხედვით

$$\bar{n}_x = 0,84$$

შემოთავაზებული მეთოდით საიმედობის განსაზღვრული სიდიდე უზრუნველყოფს ხელნაწერის სქესის განსაზღვრისა მამრობითი სქესის შემთხვევაში დიფერენცირების K კოეფიციენტების აღმავალ ექსპონენტაში და პირიქით შემთხვევაში დაღმავალი ექსპონენტაში.

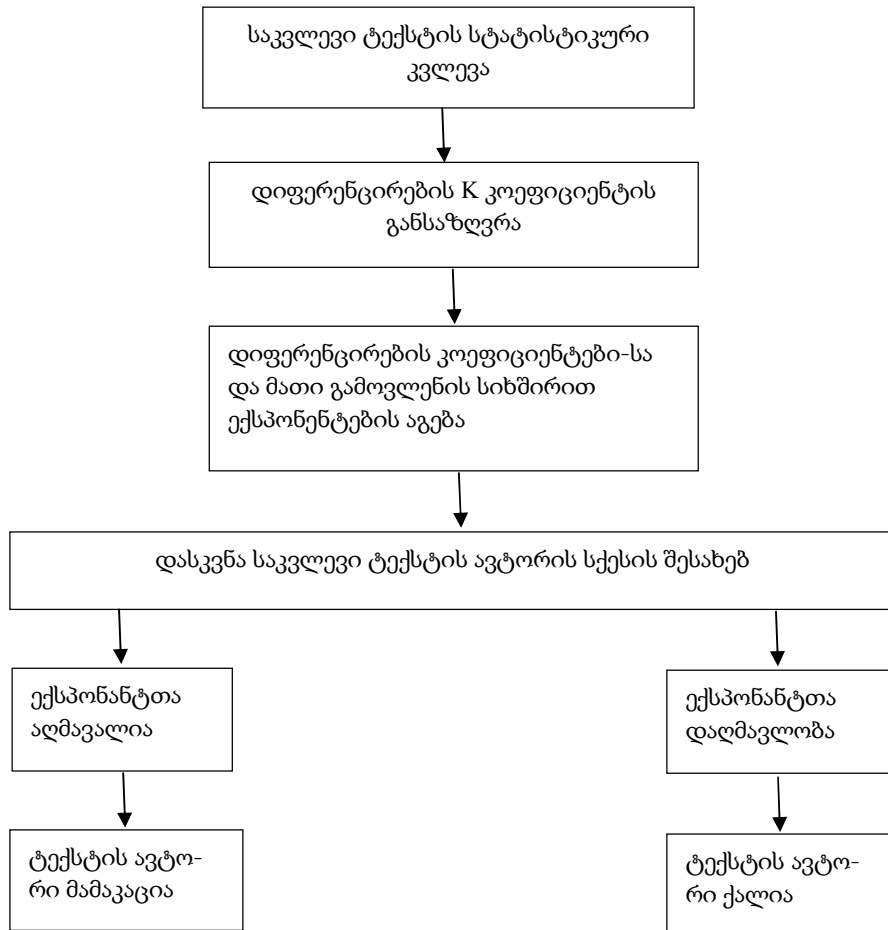
აგრეთვე შემოთავაზებულია საკვლევი ქართული ხელნაწერი ტექსტის შემსრულებლის სქესის გამოცნობის ( პროგნოზირების ) ალგორითმი. იგი გულისხმობს რომ ქართული ხელნაწერის მიხედვით სქესის დიფერენცირება მოხდეს K

კოეფიციენტის სიდიდის ნაცვლად ,აგებული ექსპონენტის მიხედვით,კერძოდ თუ ყველა  $K < 1$  კოეფიციენტებისათვის ზრდისას დამახასიათებელია ტენდენცია აღმავალი ექსპონენტის სახით მაშინ შეიძლება პროგნოზირება რომ ხელნაწერის ავტორი არის მდებარეობითი სქესის ,ხოლო თუ ყველა  $K > 1$  კოეფიციენტებისათვის ზრდისას დამახასიათებელია ტენდენცია დაღმავალი ექსპონენტის ტენდენცია მაშინ შეიძლება პროგნოზირება რომ ხელნაწერის ავტორი არის მამაკაცი .

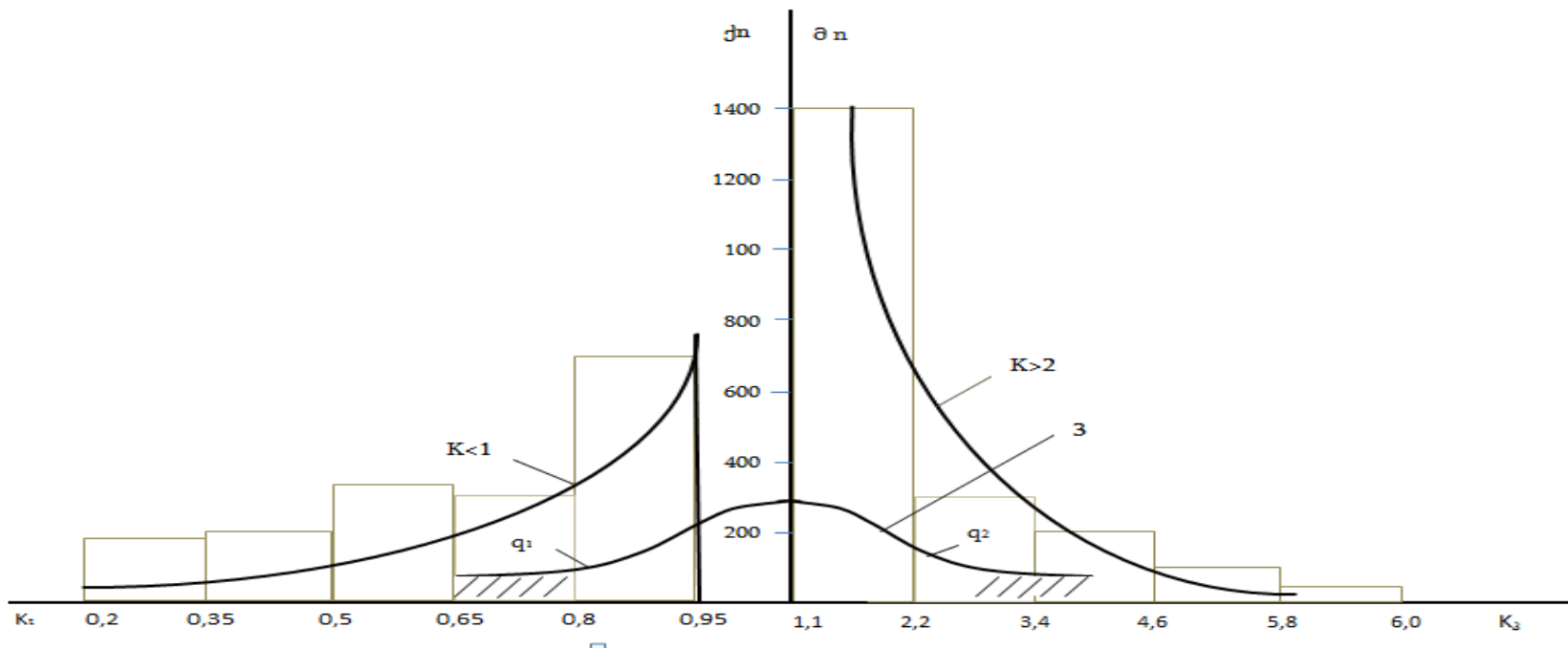
აქვე შეფასებულია ქართული ხელნაწერის ავტორის სქესის დიფერენცირების შემოთავაზებული მეთოდის საიმედოობა. სურ.6-ზე მოცემულია ერთდროულად ორი ჰისტოგრამა  $K_{ქ} = f(ქ)$  და  $K_{მ} = f(მ)$ . ქართული ხელნაწერის მიხედვით ავტორის სქესის პროგნოზირებისას შესაძლებელია მიუხედავად დიფერენცირების კოეფიციენტის სიდიდისა ადგილი ჰქონდეს ცდომილებას .ე.ი მამაკაცის მიერ შესრულებულ ხელნაწერში აღმოჩნდეს (ქ)  $K < 1$ -ზე,ხოლო ქალების მიერ შესრულებულ ხელნაწერებში აღმოჩნდეს (მ)  $K > 1$ , ცდომილი მაჩვენებლების განაწილების კანონს აქვს ნორმალური სახე ( იხ. სურ.6.) მის მარცხენა ნაწილში უმეტესად ხვდება ქალის მიერ შესრულებული ხელნაწერის კერძო ნიშნები ქ, რომლისთვისაც  $K < 0$ , ხოლო მარჯვენა მხარეში ხვდება მამაკაცის მიერ შესრულებული ხელნაწერის კერძო ნიშნები მ რომლებისთვისაც  $K > 1$  . მარცხენა მხარეში ხვდება მამაკაცის მიერ შესრულებული ხელნაწერი ტექსტიდან კერძო ნიშნები, რომლებისთვისაც აღმოჩნდა  $K > 1$ , ასევე ქალების მიერ შესრულებული ხელნაწერი ტექსტიდან კერძო ნიშნები მოხვდა მარჯვენა მხარეში , რომლებისთვისაც აღმოჩნდა  $K > 1$ , აღნიშნული ცდომილების მიხედვით შევსებულია ე.წ. საიმედოობის განსაზღვრის მატრიცა ცხრ.3 რომლის მიხედვითაც განსაზღვრულია ქართული ხელნაწერის მიხედვით მისი შემსრულებლის სქესის დიფერენცირების საიმედოობა.

სურ.7. მოცემულია ადამიანის სქესის გამოცნობის ალგორითმი. იგი გულისხმობს საკვლევი ტექსტის მიხედვით დიფერენცირების კოეფიციენტების განსაზღვრას და მათი საშუალებით ექსპონენტის აგებას იმის მიხედვით თუ რომელი ექსპონენტა გამოვა აგებული შესაბამისად კეთდება დასკვნა საკვლევი ტექსტის ავტორის სქესის შესახებ.





სურ.7. ადამიანის სქესის გამოცნობის ალგორითმი.



სურ. 6 ხელნაწერების მიხედვით აგებული ჰისტოგრამები და ცდომილების განაწილების დამოკიდებულება.

- 1.-ქალების ხელნაწერებისათვის დამახასიათებელი ემპირიული ექსპონენტი;
- 2.- მამაკაცების ხელნაწერებისათვის დამახასიათებელი ემპირიული ექსპონენტი;
- 3.- ცდომილების განაწილების მრუდი

ალგორითმის მიხედვით ხელნაწერის ავტორის სქესის გამოცნობა შეიძლება განხორციელდეს ორი სხვადასხვა სქემით.

პირველი სქემის მიხედვით ხელნაწერი ტექსტის ავტორის სქესის გამოცნობა მოხდება ისე ,როგორც საექსპერტო კვლევებში არის აღწერილი.

მეორე სქემის მიხედვით უშუალოდ ასო-ბგერებზე შექმნილი მოდელების და მათთვის დამახასიათებელი კერძო ნიშნების მიხედვით მოხდება საკვლევი ტექსტის ანალიზი,გამოთვლილი იქნება დიდერენცირების კოეფიციენტის ორი შესაძლო ვარიანტი,მათი მიხედვით აგებული იქნება ექსპონენტა და აგებული ექსპონენტას ფორმის შესაბამისად გამოითქმება ვარაუდი ტექსტის შემსრულებლის სქესის შესახებ.

ქართულ ენაზე შესრულებული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით შემსრულებლის სქესის გამოცნობის დამუშავებული მეთოდი და შემოთავაზებული ალგორითმი შეიძლება გამოყენებული იქნას ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით მისი შემსრულებლის ეროვნების, განათლების დონის, პროფესიის და პიროვნების დამახასიათებელი სხვა თვისებების გამოსავლენ კვლევებისათვის.

**ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:**

1. ქალის  $j_n$  და მამაკაცის  $m_n$  შესრულებულ ქართულ ხელნაწერებში კერძო ნიშნების, მათ მიერ შესრულებული ერთი და იმავე ქართული ტექსტის ხელნაწერების შედარებისათვის შემოღებული იქნა განმასხვავებელი კრიტერიუმი ე.წ. დიდერენცირების კოეფიციენტი

$$K=m_n/j_n$$

სადაც გამოვლენილი იქნა, რომ ქალების მიერ შესრულებული ხელნაწერისათვის დამახასიათებელია  $K<1$ , ხოლო მამაკაცების მიერ შესრულებადი ხელნაწერისთვის  $K>1$ . აგრეთვე გამოვლენილი იქნა ,რომ ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით , მისი შემსრულებლის სქესის გამოცნობის კრიტერიუმსა და მისი გამოვლენის სიზშირეს შორის დამოკიდებულება გამოსახება აღმავალი და დაღმავალი ექსპონენტას სახით.

2. დიდერენცირების კოეფიციენტების სიდიდეების და გამოვლენის სიზშირეების მათემატიკური სტატისტიკური მეთოდებით ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა,

რომ ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან ექსპონენტის სახით.

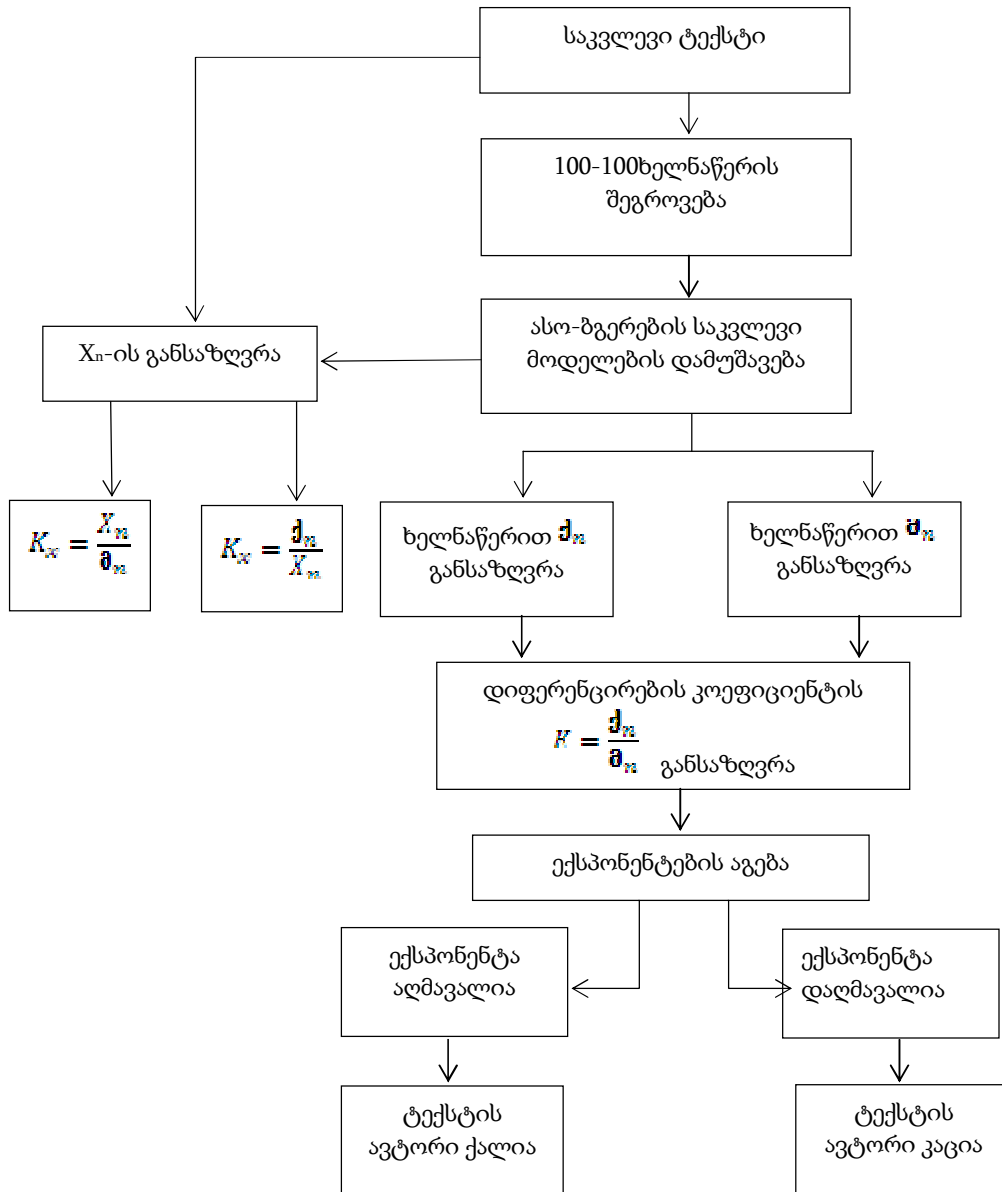
5. შემოთავაზებულია ხელნაწერის მიხედვით მისი შემსრულებლის სქესის განსაზღვრის მეთოდის საიმედობის შეფასების მატრიცული მეთოდი და დადგენილია, რომ იგი შეადგენს  $\approx 0,8$ -ს საიმედობის კიდევ უფრო გაზრდა შესაძლებელია თუ ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის გამოცნობას მოვახდენთ არა ცალკეული კოეფიციენტის სიდიდით (ქალებისათვის  $K < 1$  და კაცებისათვის  $K > 1$ ), არამედ მათი გამოვლენის სიხშირის გათვალისწინებით, ექსპონენტის საშუალებით.

6. დამუშავებულია ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის დადგენისათვის კვლევის და დიფერენცირების ალგორითმები. ასევე შემოთავაზებულია, სქესის დიფერენცირებისათვის ხელნაწერის მიხედვით ექსპონენტის აგება და მისი ფორმის შესაბამისად სქესის განსაზღვრა.

## ნაწილი 4

### გაზრდილი ინფორმაციულობის ასო-ბგერებით ხელნაწერის ავტორის სქესის დიფერენცირება

ადამიანის ორგანიზმი განიხილება, როგორც დიდი განზომილების მქონე მრავალპლანარული, გარემოსთან მუდმივად ინტერაქტიული ურთულესი იერარქიული დინამიური სისტემა. თავის მხრივ გარემოს შემოქმედებაში ორგანიზმი რეაგირებს მისი ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შესაბამისად, რომელიც გამოსავალი პარამეტრების მნიშვნელობით ვლინდება. ადამიანის მდგომარეობა, მიღებული ინფორმაცია, განცდილის სიდიდე იწვევს მის ფსიქიკურ მდგომარეობის შეცვლას. ამიტომ განცდილის სიდიდე პირდაპირპროპორციულია ჩვენი აზროვნების, ხოლო ჩვენი აზრები დამოკიდებულია იმაზე თუ როგორ დავაპროგრამებთ საკუთარ ტვინს. ე.ი. იმის მიხედვით, თუ რა ინფორმაციას ჩავდებთ: წაკითხვით, წერით, სმენით და ა.შ., მივიღებთ შესაბამის სიდიდის გამომავალ პარამეტრს, რომელიც რეალურად ასახავს ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობას. ე.ი. ყოველი განცდილი, ნაწილი თუ მოსმენილი ავტომატურად ილექება მახსოვრობაში და ეს პირველადი ინფორმაცია უკუ კავშირით გადმოცემა ვერბალური და არავერბალური ინფორმაციის სახით. ამ ინფორმაციათა და ზოგიერთი შეუმჩნეველი თუ ფარული ურთიერთ კავშირების დაფიქსირება, მათი საკმარისად სისტემატიზირებული წარმოდგენა მიეკუთვნება კრიმინალისტური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების ერთობლიობის ამოცანას ამიტომ მათი მეშვეობით წარმატებით წყდება სხვადასხვა „არამკაფიო ინფორმაციის“ განსაზღვრა ანალიზის მეთოდით. პიროვნების პერსონიფიკაცია, საკვლევო ობიექტის იდენტიფიკაცია ემყარება საკვლევო ობიექტის ძირითად და დამატებით საინდენტიფიკაციო ნიშან-თვისების კვლევას და ანალიზს. პიროვნების იდენტიფიკაცია გულისხმობს მოლაპარაკის, ხელნაწერის ავტორის ვინაობის დადგენას მისი წერილობითი ინფორმაციის ანალიზის მიხედვით. ხელნაწერის მიხედვით ხელმწერის გაიგივება ერთ-ერთ ექვმიტანილ პირთან ან მისი გამოყოფა მრავალ ექვმიტანილთაგან ერთ ერთ უფრო ვიწრო ექვმიტანილ ჯგუფთან.



სურ.4.1. ადამიანის სქესის გამოცნობის კვლევის ალგორითმი.

ჩვენს მიერ სურ.4.1.-ზე წარმოდგენილი ადამიანის სქესის ხელნაწერის მიხედვით გამოცნობის კვლევის ალგორითმი მიუთითებს იმ აუცილებელი ოპერაციებზე და კვლევებზე, რომელთა შედეგად შესაძლებელი იქნება ხელნაწერის მიხედვით სქესის დიფერენცირება. იგი ითვალისწინებს ქართული ასო-ბგერის შესრულების თავისებურებების ანალიზს, როგორც ქალის, ასევე მამაკაცის ხელნაწერებში.

გამოვლენილი ამ ასო-ბგერების ხელნაწერში შესრულების თავისებურებების მიხედვით დამუშავებული იქნას ცალკეული ასო-ბგერის მოდელი. სულ დამუშავებული უნდა იქნას 33 ასო-ბგერის მოდელი. რასაც წინ უძღვის ხელნაწერის კერძო ნიშნების გამოვლენა ხელნაწერის მიხედვით თითოეული ასო-ბგერისათვის. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ე.წ. სადავო დოკუმენტის ე.ი. წინასწარი შედგენილი ტექსტის მიხედვით როგორც, ქალებისათვის (მაგ.100) ხელნაწერის, ასევე მამაკაცების (მაგ.100) საჭირო საკვლევი ხელნაწერების შეგროვება, ასევე წარმოდგენილი ალგორითმის მიხედვით (სურ.4.1) ჩასატარებელი კვლევები მეტად შრომატევადია და საჭიროებს დიდ დროს. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ქართული ხელნაწერის მიხედვით სქესის დიფერენცირების გამარტივებული მეთოდი.

#### **4.1. გაზრდილი ინფორმაციულობის ასო-ბგერის გამოყოფა 33 ქართული ასო-ბგერებიდან**

სქესის დიფერენცირების კოეფიციენტის K და ასო-ბგერების კერძო ნიშნების თითოეული ასო-ბგერის ხელნაწერის მიხედვით შემუშავებული თითოეული ასო-ბგერის მოდელის მიხედვით კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირეების ( $n_{i,j}$ ) ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილი იქნა, რომ წრიული მონახაზის შემცველი ასო-ბგერები, გაზრდილი ინფორმაციულობის მატარებელია. კერძოდ შემდეგად 11 ასო-ბგერა: ბ, გ, დ, ზ, თ, მ, შ, ტ, წ, ხ, წ, ძ. გაზრდილი ინფორმაციულობის კრიტერიუმად მიღებული იქნა აღნიშნული ასო-ბგერის წრიული ნაწილის განსხვავებული დამახინჯება ქალების და მამაკაცების ხელნაწერებში, რაც აისახა მათი გამოვლენის სიხშირე. ჩამოთვლილი თითოეული ასო-ბგერისათვის, შესაბამისი კერძო ნიშნების მიხედვით, განსაზღვრული ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტის სიდიდისა და თითოეული კერძო ნიშნის გამოვლენის სიხშირის გათვალისწინებით, აგებული იქნა მათ შორის დამოკიდებულების ჰისტოგრამა.

ჰისტოგრამა აგებული იქნა როგორც ქალების, ასევე მამაკაცის ხელნაწერების

გათვალისწინებით. რისთვისაც გამოყენებული იყო ცხრ.4.1.-ში მოყვანილი მონაცემები ცალკეული ასო-ბგერის კვლევის მოდელის მიხედვით მისთვის დამახასიათებელი ნიშნების გამოვლენის სიხშირე ქალების და ცალკე მამაკაცების ხელნაწერებში და მათი საშუალებით გამოთვლილი ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტები.

ა) ჰისტოგრამა-აგებული ქალების ხელნაწერის მიხედვით.

კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირე და მათი შესაბამისი დიფერენცირების კოეფიციენტები ქალების ხელნაწერებისათვის დაყოფილი იყო ინტერვალებად ცხ.4.2. განსაზღვრული იყო ამ სიხშირეების ჯამური მნიშვნელობა ინტერვალში და აგებული ჰისტოგრამა წარმოდგენილია სურ.4.2.-ზე. ამავე ნახაზზე ნაჩვენებია, შედარებისათვის, ჰისტოგრამა ყველა ასო-ბგერისათვის.

როგორც 4.1. სურათიდან ჩანს განსხვავება უმნიშვნელოდ შეიძლება ჩაითვალოს, რადგანაც შეიმჩნევა სიხშირის და K დიფერენცირების კოეფიციენტების ცვლილების ერთნაირი ტენდენცია ე.წ. ზრდადი ექსპონენტის სახის ცვლილება.

ბ) ჰისტოგრამა აგებული მამაკაცის ხელნაწერის მიხედვით

მამაკაცის ხელნაწერის მიხედვით განსაკუთრებით ინფორმაციის მატარებელი ასო-ბგერისათვის ჰისტოგრამის ასაგებად მონაცემები მოყვანილია ცხ.4.3. აქ მოცემულია სქესის დიფერენცირების კოეფიციენტების ინტერვალები და ამ ინტერვალში მოხვედრილი კერძო ნიშნების სიხშირე მამაკაცის ხელნაწერებში. ყველა ასო-ბგერისათვის აგებული ჰისტოგრამას პრაქტიკულად იმეორებს ჩვენს მიერ განსაკუთრებით ინფორმაციის მატარებელი ასო-ბგერისათვის იმავე ხელნაწერებიდან აგებული ჰისტოგრამა. სურ.4.2.



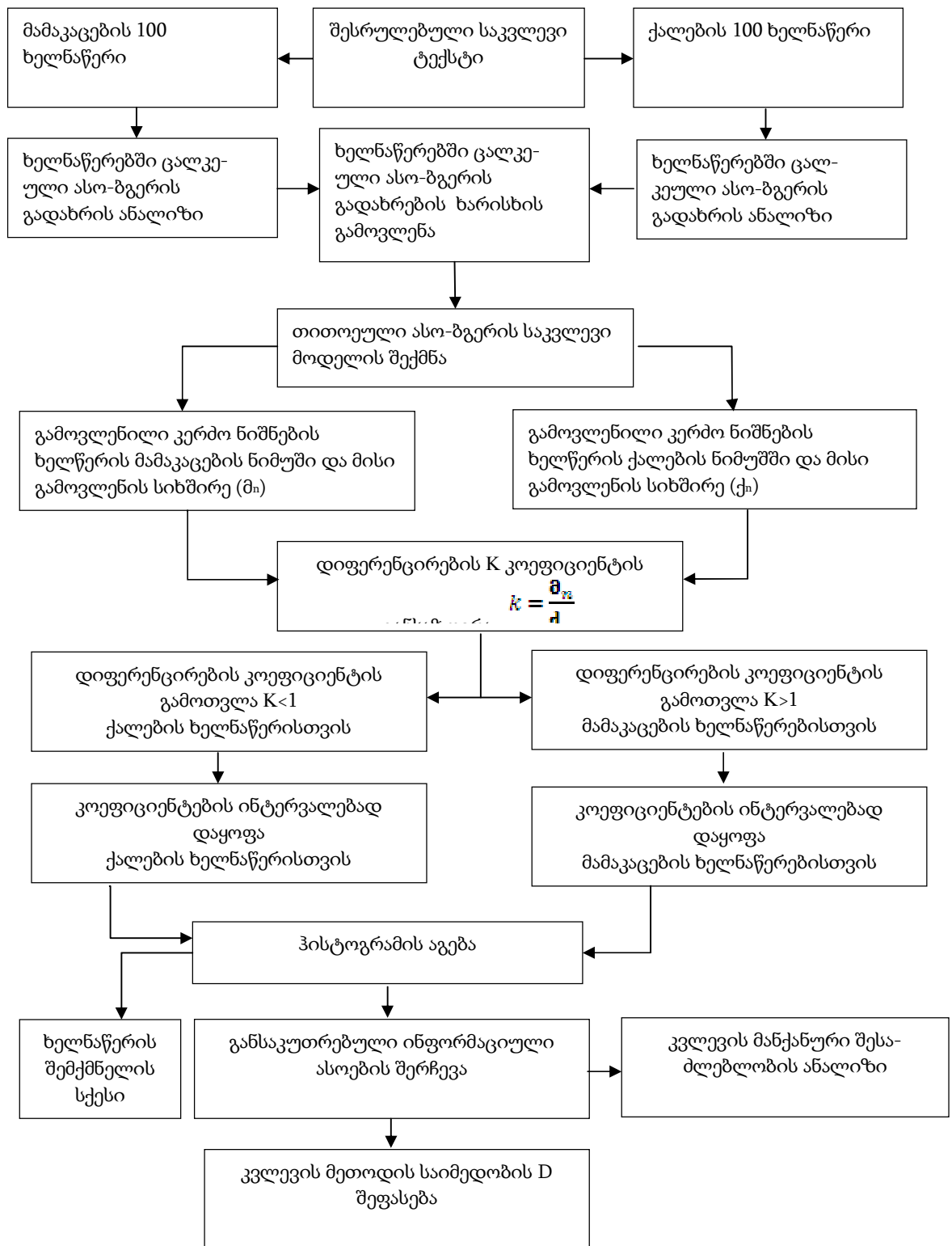
## 4.2. ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქემის გამოცნობის

### გამარტივებული მოდელი

ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქემის გამოცნობის ალგორითმის სხაით წარმოდგენილი საკვლევი მოდელი (სურ.1) მიუთითებს იმ აუცილებელ ოპერაციებზე და კვლევებზე, რომლებიც საჭიროა ხელნაწერის შესრულებლის სქემის დიფერენცირებისათვის [1]. აღნიშნული მოდელი ითვალისწინებს წინასწარ შერჩეული ქართული ტექსტის ხელნაწერების შეგროვებას, რომლებიც შესრულებული იქნება კარნახით ქალების და მამაკაცების დიდი რაოდენობის მიერ, მაგალითად ასი მამაკაცისა და ასი ქალის მიერ. წარმოდგენილი მოდელის მიხედვით აუცილებელია, აგრეთვე ყველა ქართული ასო-ბგერის საკვლევი მოდელის შექმნას ქალისა და მამაკაცის მიერ შესრულებული თითოეული ხელნაწერის ასო-ბგერის შესრულების თავისებურებების გათვალისწინებით. განსაკუთრებით შრომატევადია ასო-ბგერის შექმნილი მოდელების მიხედვით, ქალისა და მამაკაცის შესრულებულ ხელნაწერებში, თითოეული ასო-ბგერის სტანდარტულიდან გადახრისას კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირის განსაზღვრა და მათ მიხედვით ე.წ. სქემის დიფერენცირების (K) კოეფიციენტის განსაზღვრა. შრომატევადია, აგრეთვე კოეფიციენტების ინტერვალების, მათში მოხვედრილი 130 კერძო ნიშნის სიხშირების განსაზღვრა და ქალებისა და მამაკაცების ხელნაწერების მიხედვით ექსპონენტების (ჰისტოგრამების) აგება.

შემოთავაზებულია ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქემის გამოცნობის გამარტივებული მოდელი. ასეთი მოდელის შექმნას საფუძვლად უდევს ზოგიერთი ქართული ასო-ბგერის განსაკუთრებით მაღალი ინფორმაციულობა იმის შესახებ თუ ვის მიერაა იგი შესრულებული, ქალის თუ მამაკაცის მიერ.

ქალების და მამაკაცების ხელნაწერების ანალიზმა აჩვენა, რომ ზოგიერთი ასო-ბგერები, მაგალითად წრიული ან მასთან მიახლოებული მონახაზის შემცველი ელემენტის ასო-ბგერის საკვლევი მოდელების შესაბამისი კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირე განსხვავებულია ქალებისა და მამაკაცების ხელნაწერებში. შესაბამისად გამოკვეთილად განსხვავებულია ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტების მნიშვნელობები ქალების და მამაკაცების ხელნაწერებში [2] ასეთი ასო-ბგერებია: ბ, გ, დ, ზ, თ, შ, წ, მ, ხ, ნ, ძ, ფ.



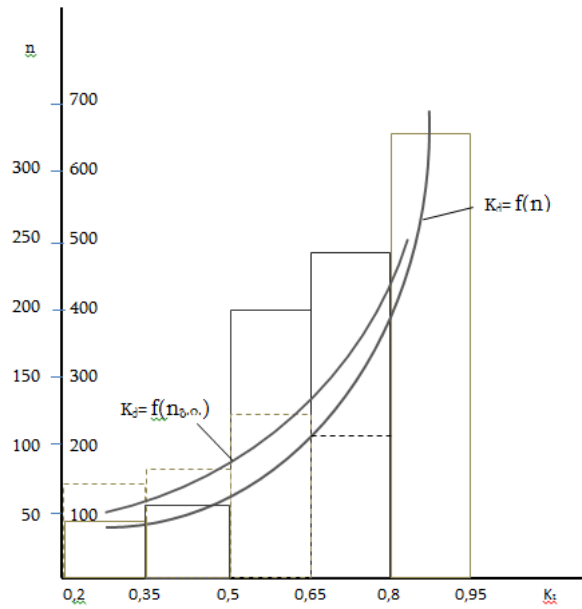
სურ.1. ხელნაწერის მიხედვით ადამიანის სქესის გამოცნობის კვლევის ალგორითმი

ჩვენს მიერ გამოითქვა ვარაუდი იმის შესახებ, რომ ხელნაწერებისაკვლევი მოდელების მიხედვით საკმარისია შეფასებული იქნას ასო-ბგერის შესრულების სტანდარტულიდან გადახრის კერძო ნიშნების სიხშირე, ზემოთ ჩამოთვლილი 12 ასო-ბგერისათვის, ნაცვლად 33-ვე ქართული ასო-ბგერა, ამით ინფორმაციას ხელნაწერის შესრულების სქესის გამოცნობისათვის ზიანი არ მიადგება.

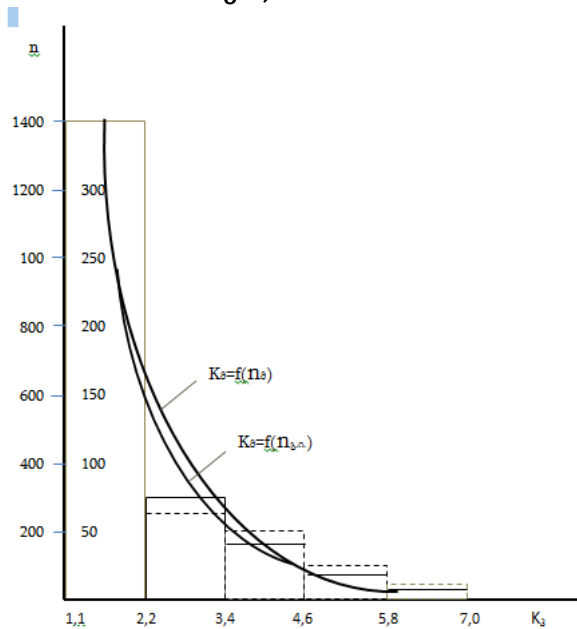
გამოთქმული ვარაუდის შესამოწმებლად ჩვენს მიერ აგებული ჰისტოგრამები ცალკე ქალების მიერ შესრულებული ხელნაწერის მიხედვით განსაზღვრული დიფერენცირების კოეფიციენტებისა და ასო-ბგერის შესრულების კერძო ნიშნების გამოვლენის  $\chi^2$  სიხშირეებისათვის და ცალკე, მამაკაცების ხელნაწერებით განსაზღვრული დიფერენცირების (K) კოეფიციენტებისა და ასო-ბგერის შესრულების კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირეებისათვის ( $\chi^2_n$ ) მხოლოდ წარმოდგენილი წრიული მონახაზის ელემენტების შემცველი ასო-ბგერისათვის (ცხ.4.1) აგებული ციკლოგრამები მოცემულია სურ.2 და სურ.3-ზე. შესადარებლად იმავე სურ.2-ზე და სურ.3-ზე წარმოდგენილია ჰისტოგრამები აგებული ხელნაწერებში 33-ვე ქართული ასო-ბგერის ანალიზის შედეგად მიღებული დიფერენცირების კოეფიციენტებისა და ასო-ბგერების შესრულებისას კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირეებისათვის.

**ცხ.4.1** დიფერენცირების კოეფიციენტების ინტერვალები ქალებისა და მამაკაცების ხელნაწერებისათვის კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირეები ინტერვალში წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტების შემცველი 12 ქართული ასო-ბგერისათვის ჰისტოგრამა და ექსპონენტების ასაგებად.

N <sup>o</sup>	ქალებისათვის დიფერენცირების კოეფიციენტების ინტერვალები	კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირე ინტერვალში ქალებისათვის $\chi^2_n$	მამაკაცებისათვის დიფერენცირების კოეფიციენტების ინტერვალები	კერძო ნიშნების გამოვლენის სიხშირე ინტერვალში მამაკაცებისათვის $\chi^2_n$
1	0,2-0,35	78	1,1-2,2	322
2	0,36-0,5	100	2,3-3,4	82
3	0,6-0,8	22	3,5-4,5	15
4	0,9-0,95	251	4,6-5,7	38
5	-	-	5,8-6,9	13



სურ.2. ქალებისათვის განსაკუთრებით ინფორმაციული ასოებისათვის დიფერენცირების კოეფიციენტის დამოკიდებულება მისი გამოვლენის სიხშირისგან ( $n_{გ.ი.}$ ) (წყვეტილი ხაზით ნაჩვენებია დამოკიდებულება, როცა მხედველობაშია მიღებული ( $K_d$ ) კოეფიციენტი ხელნაწერის ყველა ასოსათვის)



სურ.3. კოეფიციენტის  $K_a$  დამოკიდებულება (ჰისტოგრამა) მისი გამოვლენის სიხშირისგან განსაკუთრებით ინფორმაციული ასოებისგან ( $n_{გ.ი.}$ ). წყვეტილი ხაზებით ნაჩვენებია დამოკიდებულება, როცა მხედველობაშია მიღებული  $K_a$  კოეფიციენტი ხელნაწერის ყველა ასოებისთვის

აღსანიშნავია რომ ორივე შემთხვევაში ანალიზისას გამოყენებული იყო ასობერების ერთი და იგივე მოდელები. გარდა აღნიშნულისა, ჰისტოგრამების შედარების

გამარტივების მიზნით, დიფერენცირების კოეფიციენტების დაყოფის ინტერვალები ორივე შემთხვევაში აღებული იყო ერთნაირი (ცხ.4.1)

შესაბამისი ჰისტოგრამების (სურ.2, სურ.3) შედარებისას აღმოჩნდა, რომ ქართული 33 ასო-ბგერის მიხედვით აგებული ჰისტოგრამა, პრაქტიკულად არ განსხვავდება წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის შემცვლელი 12 ასო-ბგერის მიხედვით აგებული ჰისტოგრამისაგან, როგორც ქალების, ასევე მამაკაცის შემთხვევაში. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ 33-ვე ასო-ბგერის და ჩვენს მიერ გამოყოფილი წრიული ელემენტის შემცვლელად 12 ასო-ბგერის მიხედვით  $\mu_n$  გაანალიზებული ქალების ხელნაწერებში, ასო-ბგერების სტანდარტიდან გადასვლის კერძო ნაწერების გამოვლენილი სიხშირის და დიფერენცირების ( $K_{\mu}$ ) კოეფიციენტის ზრდის ტენდენცია მსგავსია და წარმოადგენს აღმავალი ექსპონენტის (სურ.2). იგივე შეიძლება ითქვას მამაკაცების მიერ შესრულებული ხელნაწერებისათვისაც, ორივე შემთხვევაში ( $\mu_n$ ) სიხშირისა და დიფერენცირების კოეფიციენტების ( $K_E$ ) ცვლილების ტენდენცია მსგავსია და წარმოადგენს დაღმავალ ექსპონენტს (სურ.3).

ჩვენს მიერ გამოვლენილი წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის მქონე 12 ასო-ბგერის შედარებით გაზრდილი ინფორმაციულიულობა დაკავშირებულია იმასთან, რომ ერთი და იგივე ელემენტის წრის ან წრესთან მიახლოებული ფორმის სტანდარტულიდან გადახრა ხელნაწერში განსხვავებულადაა შესრულებული ქალების და მამაკაცის მიერ.

კერძოდ განსხვავებულია მათი ფართი ქალების და მამაკაცების ხელნაწერებში, რაც საშუალებას იძლევა ხელნაწერის მიხედვით შემსრულებლის სქესის გამოცნობის

კრიტერიუმად ნაცვლად არსებულისა  $K = \frac{\mu_n}{\sigma_n}$  გამოყენებული იქნას სრულიად ახალი ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტები. ქალებისათვის  $M_{\mu\sigma}$  და მამაკაცებისათვის  $M_{E\sigma}$  :

$$M_{\mu\sigma} = \frac{S_{\mu}}{S_{\sigma}} \quad M_{E\sigma} = \frac{S_E}{S_{\sigma}}$$

სადაც  $S_{\sigma}$  - ასო-ბგერის წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის სტანდარტული ფართია ( $მმ^2$ );

$S_{\mu}$  - ქალის ხელნაწერებში ან მასთან მიახლოებული ელემენტის ფართია

სტანდარტულიდან გადახრის შემდეგ ( $მმ^2$ );

$\Sigma_{\text{E}}$  - მამაკაცის ხელნაწერებში ან მასთან მიახლოებული ელემენტის ფართია სტანდარტულიდან გადახრის შემდეგ ( $\text{მმ}^2$ );

ახალი შემოთავაზებული კრიტერიუმის მიხედვით ხელნაწერის შემსრულებელი სქესის გამოცნობისათვის გამოყენება შესაძლებელი შეიძლება გახდეს სურ.1-ზე წარმოდგენილი კვლევის მოდელის მიხედვით გამოკვლევების ჩატარების შემდეგ.

ცნობილია, რომ შეკრული კონტურით შემოფარგლული ფართის გაზომვა, დიდი სიზუსტით, შეიზლება კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებით ე.წ. საყრდენი ვექტორის მეთოდით []. ამიტომ ახალი კრიტერიუმით შესაძლებელი იქნება როგორც კვლევის პროცესის და სქესის გამოცნობის სრული ავტომატიზაცია, რაც გაზრდის კვლევის და სქესის ობიექტურობას.

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

1. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ხელნაწერის მიხედვით მისი შემსრულებლის სქესის გამოცნობა ნაცვლად 33 ქართული ასო-ბგერისა, შეიძლება ხელნაწერებში წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის შემცვლელი, 12 ასო-ბგერის ანალიზის საფუძველზე.
2. შემოთავაზებული წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტების შემცვლელი 12 ასო-ბგერის გამოყენებისას შესრულებულია ქართული ხელნაწერის შესრულების სქემის გამოცნობის პროცესის სრული ავტორიზაცია.

ცხ.4.1

მონაცემები  $K \leq 1$  კოეფიციენტების მიხედვით ჰისტოგრამის აგებისათვის

№	ინტერვალი	$K$	$n$	$\Sigma n$
1	2	3	4	5
1	0,2-0,35	0,33 0,29 0,25 0,34 0,33 0,17 0,18 0,34 0,33	15 48 36 32 3 23 39 26 3	225
2	0,36-0,51	0,43 0,44 0,5 0,4	14 9 26 35	254

		0,5 0,46 0,43 0,45 0,36 0,45 0,5 0,37	28 28 35 11 33 11 8 16	
3	0,52-0,67	0,6 0,62 0,54 0,58 0,52 0,62 0,57 0,55 0,55 0,62 0,63 0,6 0,66 0,58	23 8 24 12 48 32 14 20 20 65 71 30 36 12	395
4	0,68-0,83	0,72 0,75 0,73 0,7 0,68 0,78 0,8 0,82 0,83	38 76 50 42 85 23 15 40 6	
	0,84-0,99	0,9 0,98 0,87 0,95 0,84 0,85 0,98 0,93 0,96 0,86 0,92 0,89 0,95 0,94 0,86	85 77 47 86 19 7 79 47 54 94 12 19 61 19 61	814

**ცხ.4.2.**

განსაკუთრებული ინფორმაციული ასობისათვის დიფერენცირების კოეფიციენტების მნიშვნელობები ქალების და მამაკაცების ხელნაწერებისათვის

№	ნიშნების დასახელება მათი კვლევის მოდელის მიხედვით	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე ქალების ხელნაწერებში	ნიშნის შეხვედრის სიხშირე მამაკაცების ხელნაწერებში	დიფერენცირების კოეფიციენტების მნიშვნელობები $K_{მ/ქ}$
1	2	3	4	5
1	ასო-ბგერა „ბ“-ს			
	1	15	28	1,86
	2	11	27	2,45
	3	26	13	0,5
	4	10	7	0,7
	5	35	14	0,4
	ასო-ბგერა „გ“-ს			
	1	32	27	0,84
	2	2	11	5,5
	3	48	14	0,29
	4	14	30	2,14
	5	2	5	2,5
	ასო-ბგერა „დ“-ს			
	1	6	20	3,33
	2	21	36	1,71
	3	36	9	0,25
	4	16	21	1,3
	5	28	14	0,5
	ასო-ბგერა „ზ“-ს			
	1	22	22	1,0
	2	27	28	1,03
	3	32	20	0,62
	4	16	27	1,68
	5	4	8	2
	ასო-ბგერა „თ“-ს			
	1	54	52	0,96
	2	3	1	0,33
	3	34	35	1,03
	4	0	4	00
	ასო-ბგერა „მ“-ს			
	1	65	40	0,62
	2	11	5	0,45
	3	2	13	6,5



	4	16	18	1,12
	5	6	0	0
1	2	3	4	5
	ასო-ბგერა „ნ“-ს			
	1	11	21	1,9
	2	60	38	0,63
	3	4	21	5,25
	4	23	4	0,17
	5	4	15	3,75
	ასო-ბგერა „ტ“-ს			
	1	61	58	0,95
	2	0	1	00
	3	10	10	1
	4	19	18	0,94
	ასო-ბგერა „შ“-ს			
	1	11	15	1,36
	2	15	13	0,86
	3	47	41	0,87
	4	30	35	1,16
	5	4	6	1,5
	ასო-ბგერა „წ“-ს			
	1	23	19	0,82
	2	44	33	0,75
	3	27	38	1,4
	4	3	6	2
	5	1	5	5
	ასო-ბგერა „ხ“-ს			
	1	15	10	0,66
	2	12	7	0,58
	3	22	30	1,36
	4	46	59	1,43
	5	3	1	0,33

ცხ.4.3.

მონაცემები  $K \leq 1$  კოეფიციენტების მიხედვით ჰისტოგრამის აგებისათვის

№	ინტერვალი	K	n	$\overline{\sum n}$
1,1-2,2	1,16 1,17 1,68 1,5 1,3 1,28 2 1,71 1,13 1,14 1,71 1,12 1,9 1,9 1,94 1,2 1,1 1,8 1,45 1,4 1,35 1,15 1,99 1,6 1,36 1,43	85 41 59 90 149 41 37 36 36 39 36 36 42 42 35 118 44 88 22 165 30 12 35 35 30 59		
2,3-3,4	3,3 2,8 2,45 2,5 3,3 2,4 3,28 2,85 2,62 12,25 12,3	20 28 27 5 20 24 46 17 8 99 22		
3,4-4,5	3,42 3,75 3,7	41 15 37		
4,6-5,7	5,5 5,25	11 11		

5,8-6,9	5,9 6,2 6,0	15 20 16		
---------	-------------------	----------------	--	--

**ცხ.4.4.**

განსაკუთრებული ინფორმაციული ასოებისათვის დიფერენცირების კოეფიციენტების მამაკაცების ხელნაწეში გამოვლენის სიხშირე ინტერვალების მიხედვით

№	მამაკაცების დიფერენცირების კოეფიციენტის (Ka) ინტერვალები	Kკოეფიციენტის მნიშვნელობები	კოეფიციენტების გამოვლენის სიხშირე $n_{\text{გ.ა}}$	ჯამური სიხშირე ინტერვალში $\sum n_{\text{გ.ა}}$
1	1,1-2,2	1,71 1,3 1,68 1,03 1,12 1,9 1,36 1,16 1,5 1,4 1,36 1,43	36 21 8 35 18 21 15 35 6 38 30 59	332
2	2,3-3,4	2,45 2,14 2,5 3,33	27 30 5 20	82
3	3,5-4,6	3,75	15	15
4	4,7-5,8	5,5 5,25 5,0	11 21 5	38
5	5,9-7,0	6,1	13	13

### 4.3. პიროვნული თვისებების დადგენის მიზნით ხელნაწერის მანქანური ანალიზი.

პიროვნების დამახასიათებელი უნიკალურ ნიშნებს შორის, ხელწერა იძლევა ყველაზე მეტ ინფორმაციას, რომლის მეშვეობითაც შეგვიძლია ვიმსჯელოთ მის ფიზიკურ, გონებრივ და ემოციურ მდგომარეობაზე. გრაფოლოგია არის ხელწერის შესწავლის და ანალიზის მეთოდოლოგია პიროვნების ხასიათის და თვისებების დადგენისათვის, მათი ხელნაწერის სხვადასხვა პარამეტრის შეფასების საფუძველზე. ხელნაწერის ძირითად პარამეტრებს (არეების ზომა და ფორმა, ასო-ბგერის დახრილობა, სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება და ა.შ.) შეუძლია ბევრი რამ გვიამბოს პიროვნების შესახებ. იმისათვის რომ ეს მეთოდი იყოს გაცილებით სანდო და ეფექტიანი, ხელწერის პარამეტრების ამოღება და მათი გარდაქმნა პიროვნებისათვის დამახასიათებელი თვისების სახით შეიძლება განხორციელდეს ავტომატურად, კომპიუტერული პროგრამის მეშვეობით. აუცილებელ პირობას წარმოადგენს პარამეტრების გამოყოფა და მათ კლასიფიკაცია. ყველა პარამეტრის მნიშვნელობის განსაზღვრა ხდება ავტომატურად, ხელწერის ციფრული გამოსახულების დამუშავების შედეგად. შემდეგ ეს მნიშვნელობები მუშავდება საყრდენი ვექტორის მეთოდის გამოყენებით, რომელიც ახდენს მათ კლასიფიცირებას. შემოთავაზებული ალგორითმი არის მარტივი და გამოსაყენებლად იოლი დასანერგი. იმავე მიზნებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნას პროგრამული პლატფორმა MATLAB. ეს დაეხმარება ექსპერტ-გრაფოლოგებს ხელწერის ანალიზის ჩატარებაში და მნიშვნელოვნად შეამცირებს ამისათვის საჭირო დროს. მანქანური ინკრემენტული სწავლების მიდგომა, k-NN ალგორითმის (k წერტილის უახლოესი მეზობლების ალგორითმი) სახით, გამოიყენება მეთოდის ეფექტიანობის გაზრდის მიზნით.

პირველი გამოკვლევები ხელწერის ფსიქოლოგიური ანალიზის შესახებ ეკუთვნის კამილო ბალდის, რომლის შესახებ შრომები გამოქვეყნდა 400 წლის წინ [.....]. ამერიკის ფსიქოლოგიური ასოციაციის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა დაადასტურა, აგრეთვე რომ ხელნაწერის ანალიზისათვის კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენება შეიძლება ჩაითვალოს სანდო შედეგების მიღების გარანტად პიროვნების ისეთი

თვისებების დადგენისას, როგორცაა: ემოციური სტაბილურობა, ნარკოტიკული ნივთიერებების მოხმარების რისკი და მსჯელობის შესაძლებლობა.

ამერიკელი მეცნიერის ს.ნ. შრიჰარის მიერ [.....] განხილული იქნა ხელნაწერის ანალიზისათვის ისეთი პარამეტრები, როგორცაა: არეების ზომა და ფორმა; სტრიქონებს შორის დაშორება; სტრიქონის და ასოების დახრილობა.

ხელნაწერის ანალიზის პროცესი ითვალისწინებს: ხელნაწერის ნიმუშების სკანირებას და წინასწარ დამუშავებას; პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრას და პიროვნული თვისებების დადგენა-კლასიფიცირებას.

ამ უკანასკნელი გამოკვლევების მსგავსად ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა ქართული ხელნაწერის მანქანური ანალიზი.

ქვემოთ განხილულია ქართული ხელნაწერის ანალიზის მეთოდი.

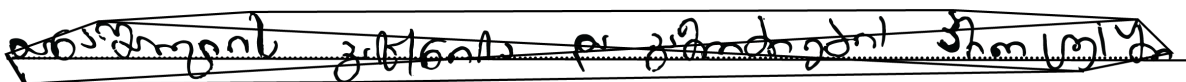
#### **4.4 ქართული ხელნაწერის ზოგადი ანუ საერთო ნიშნების მანქანური ანალიზი.**

ხელნაწერის ძირითად პარამეტრებს, რომლის მეშვეობითაც ხდება პიროვნული თვისებების განსაზღვრა მიეკუთვნება: სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება; კალმის დაწოლის ძალა; დაშორება ასოებს, სიტყვებსა და სტრიქონებს შორის; ასოების ზომა; არეების ზომა და ფორმა; ასოების დახრილობა. ამათგან ჩვენს მიერ განიხილება ოთხი პარამეტრი:

- სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება;
- ასოების დახრილობა;
- ასო-ბგერა ქ-ს ჰორიზონტალური ხაზის განლაგების სიმაღლე;
- არეების ზომა;

## 4.5. პოლიგონალიზაცია

პოლიგონალიზაცია არის ხელნაწერის მრავალკუთხედებად ე.წ. პოლიგონებად დაყოფის მეთოდის გამოყენება. ეს მეთოდის წარმოადგენს ხელნაწერის სტრიქონის დახრილობის განსაზღვრის ძირითად ხერხს. მეთოდის მიხედვით ხორციელდება სკანირების შემდეგ ხელნაწერის ნიმუშის თითოეული სტრიქონის მრავალკუთხედის სახით წარმოდგენა. პოლიგონის დახრილობა (სურ.4.5.1 და სურ.4.5.2) განისაზღვრება მისი მდებარეობით სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართ.



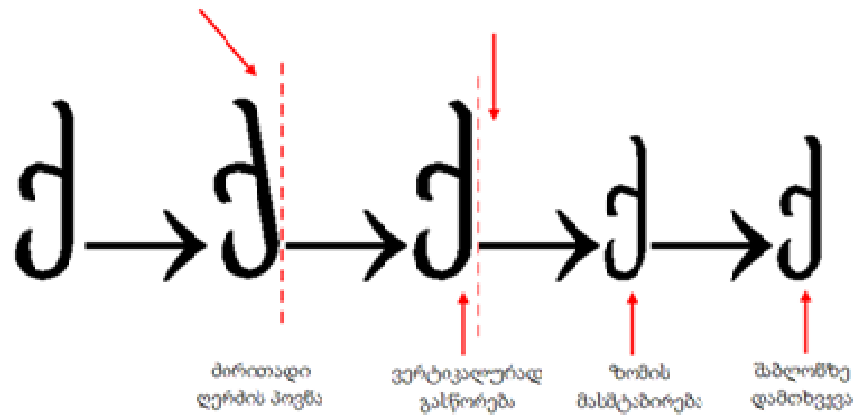
სურ.4.5.1. ქალის საკვლევი ხელნაწერის სკანირებული ნიმუშის პოლიგონალიზაციის მაგალითი.



სურ.4.5.2. მამაკაცის საკვლევი ხელნაწერის სკანირებული ნიმუშის პოლიგონალიზაციის მაგალითი.

## 4.6 შაბლონთან შედარება

ხელნაწერის დამუშავების შაბლონთან შედარების მეთოდი გამოიყენება გამოსახულების მცირე ნაწილების გამოკვლევისათვის, რომელიც წინასწარ დადგენილ გამოსახულების ანუ შაბლონის მსგავსია. ხელნაწერის ნიმუშის დასკანირებულ გამოსახულებაზე ხდება ცალკეული სიმბოლოების გამოყოფა და იდენტიფიცირება. შემდეგ იდენტიფიცირებულ სიმბოლოებს ადარებენ ყველა არსებულ გამოსახულების შაბლონებს (სურ.4.6.1.) და ჰპოულობენ მსგავსებას [.....].



სურ. 4.6.1. ასო-ბგერა ქ-ს შედარება მის შაბლონთან.

#### 4.7. სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება

სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულების მიხედვით შესაძლებელია პროცენტების დამახასიათებელი მრავალი თვისების დადგენა. სტრიქონის ძირითადი ხაზი წარმოადგენს წარმოსახვით ხაზს, რომელზედაც ავტორი განათავსებს საშუალო რეგისტრის ასოების ქვედა ბოლოებს, როდესაც ნაწერი სრულდება ცარიელ, უხაზო ფურცელზე. ეს ხაზი შეიძლება იყოს ჰორიზონტალური, ყოველგვარი დახრილობის გარეშე, მიმართული ზემოთ ან ქვემოთ [.....].

ზემოთ მიმართული სტრიქონები დამახასიათებელია ოპტიმისტიებისათვის, მაშინ როდესაც, ქვემოთ დახრილი სტრიქონის ხაზი მიგვანიშნებს პესიმისტური ხასიათის პროცენტებზე.

ძირითადი ხაზის თითოეულ განლაგებას შეესაბამება სხვადასხვა პროცენტული თვისებები, რომლებიც მითითებულია სურ.4.7.1-ზე და ასვე წარმოდგენილია ცხრ 4.7.1.-ზე

~~მრავალფეროვნების განხილვა და გამოძიების პროცესი~~

აღმავალი (მიმართულია ზემოთ)

~~მრავალფეროვნების განხილვა და გამოძიების პროცესი~~

დაღმავალი (მიმართულია ქვემოთ)

~~მრავალფეროვნების განხილვა და გამოძიების პროცესი~~

ჰორიზინტალური (სწორი)

სურ.4.7.1-ზე. სტრიქონის ძირითადი ხაზის განლაგების სახეობები და განლაგებასთან დაკავშირებული ხასიათის თვისებები.

ცხრ.4.7.1

სტრიქონის ძირითადი ხაზის განლაგების სახეობები და განლაგებასთან დაკავშირებული ხასიათის თვისებები.

სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება	დაკავშირებული ხასიათის თვისება
აღმავალი (მიმართულია ზემოთ)	ოპტიმისტი
დაღმავალი (მიმართულია ქვემოთ)	პესიმისტი
ჰორიზინტალური (სწორი)	დაბალანსებული ხასიათი

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულების განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნას ე.წ. პოლიგონალიზაციის მეთოდი. ამ მეთოდის მიხედვით, ყოველი სტრიქონის ირგვლივ, მისი კიდური წერტილების შესაბამისად, აიგება უმცირესი შესაძლო პოლიგონი (მრავალკუთხედი). ამ პოლიგონის დახრილობის კუთხის მიხედვით განისაზღვრება სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება.



#### 4.8. ასოების დახრილობა

ასოების დახრილობის დადგენა მდგომარეობს ხელწერის დახრის კუთხის განსაზღვრაში. ასოების და შესაბამისად ხელწერის დახრილობა დაკავშირებულია პიროვნების ემოციურ მდგომარეობასთან და გრძნობების კონტროლთან. ის გამოხატავს ხელწერის ავტორის შინაგან და გარე სამყაროებს შორის არსებულ კავშირს [.....].

ასოების დახრილობის დასადგენად გამოიყენება შემდეგი მეთოდიკა. შაბლონის შედარების შემდეგ მიღებული ყოველი ასოს უჯრაში გაივლება ამ ასოს უკიდურეს ზედა და ქვედა წერტილებს შორის დამაკავშირებელი ხაზი [.....]. გამოიანგარიშება ამ ხაზის დახრილობის კუთხე. შესაბამისი კუთხეები გამოიანგარიშება ყველა სხვა ასოებთან მიმართებაში. შემდეგ გამოითვლება საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც განსაზღვრავს ასოების დახრილობას [.....].

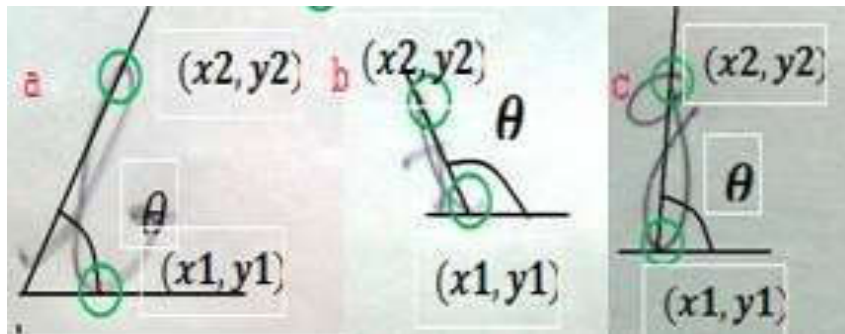
ასოების დახრილობის დადგენა გვეხმარება ხელწერის დახრის კუთხის განსაზღვრაში. დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ადამიანების 77% წერს მარჯვნივ დახრილი ასოებით, 15% - მარცხნივ დახრილი ასოებით, ხოლო დარჩენილ 8% შემთხვევაში ასოები განლაგებულია ვერტიკალურად [9]. ასოების და შესაბამისად ხელწერის დახრილობა დაკავშირებულია პიროვნების ემოციურ მდგომარეობასთან და გრძნობების კონტროლთან. ის გამოხატავს ავტორის შინაგან და გარე სამყაროებს შორის არსებულ კავშირს.

ასოების დახრილობა	დაკავშირებული ხასიათის თვისება
უკიდურესად მარცხნივ	მომავლის შიში, თავდაცვითი რეაქციების მქონე, ადრეული უარყოფა
უკიდურესად მარჯვნივ	არასაკმარისი თვითკონტროლი, იმპულსიური, შთამბეჭდავი, ძალიან ექსპრესიული, თავშეუკავებელი,
მარცხნივ	დამოუკიდებელი, ნაკლებად თანამგრძობი, რთულად ადაპტირებადი, არ გამოხატავს ემოციებს
მარჯვნივ	ექსპრესიული, აფასებს აზრების თავისუფლებას, ექსტრავერტი, მომავალზე ორიენტირებული
ვერტიკალური	ჭკუა აკონტროლებს გრძნობებს, დამოუკიდებელი ემოციური ბუნება, მუშაობს დამოუკიდებლად

ასევე დახრის კუთხის გამოსაანგარიშებლად გამოიყენება შემდეგი სახის მარტივი ტრიგონომეტრიული ფორმულა:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

სადაც  $\theta$  არის კუთხე  $(x_1, y_1)$  და  $(x_2, y_2)$  კოორდინატა წერტილებს შორის. იგულისხმება, რომ  $\theta = 90^\circ$  არის სტანდარტული საწყისი კუთხე, რომლის მიხედვითაც გამოითვლება გადახრილობა.



სურ.. ასოების დახრილობა: (a) მარჯვნივ, (b) მარცხნივ, (c) ვერტიკალური.

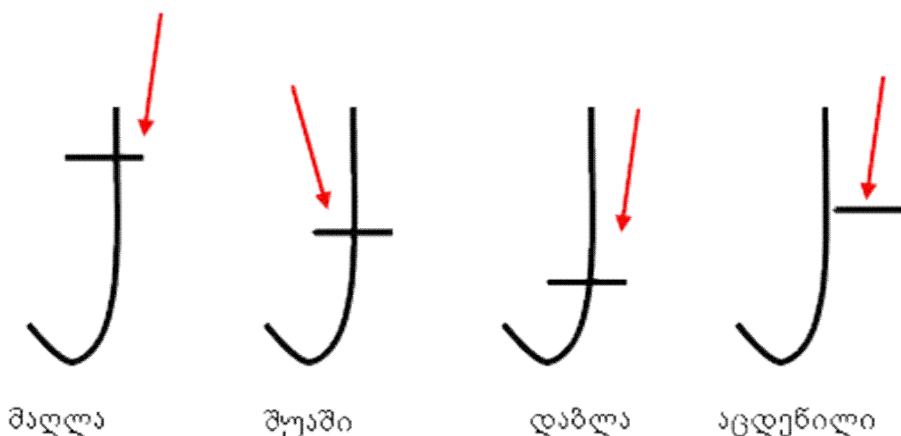
#### 4.9. ასო-ბგერა ქ-ს ჰორიზონტალური ხაზის განლაგება.

ხელწერის კიდევ ერთი ნიშანი, რომელიც გამოხატავს პიროვნების ხასიათს, არის ქართული ასო-ბგერა ქ-ს დაწერის ხერხი. ასო-ბგერა ჰორიზონტალური ხაზი შეიძლება მდებარეობდეს ძირითად ტანზე დაბლა, მაღლა, შუაში ან საერთოდ აცდენილი იყოს ქ-ს ტანს. ხელწერის ამის მიხედვით შეიძლება დადგინდეს, თუ რა ხასიათის და პიროვნული თვისებების მატარებელია ხელწერის ავტორი (ცხრილი 4.9.1).

„ქ“ ასო-ბგერის ჰორიზონტალური ხაზის განლაგებასთან დაკავშირებული ხასიათის თვისებები

„ქ“ ასო-ბგერის ჰორიზონტალური ხაზის პოზიცია	დაკავშირებული ხასიათის თვისება
მაღლა	თავმოყვარეობის მაღალი დონე: თავდაჯერებული, ამბიციური, წინასწარ დაგეგმარების უნარი, მაღალი და შორს მიმავალი მიზნები
შუაში	თავმოყვარეობის საშუალო დონე: პრაქტიკული და წარმატებული პიროვნება
დაბლა	თავმოყვარეობის დაბალი დონე: ეშინია წარუმატებლობის და ეწინააღმდეგება ცვლილებებს, საკუთარ თავს თვლის წარუმატებელ პიროვნებად.
აცდენილი	მეოცნებე: დასახული მიზნები შორს არის რეალობისაგან

შაბლონების შედარების გამოყენებით, გამოიყოფა ყველა „ქ“ ასო და მოხდება მათი შედარება წინასწარ დადგენილ შაბლონებთან [10]. მიღებული და წინასწარ დადგენილი შაბლონების შედარება წარმოებს ჰემინგის მანძილის გამოყენებით [12]. მეთოდის მიხედვით, გამოიანგარიშება ჩანაცვლებების მინიმალური რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია ერთი შაბლონის მეორეში გადასაცვანად.



სურ.4.9.1. ასო-ბგერა ქ-ს ჰორიზონტალური ხაზის განლაგების ტიპები.

#### 4.10. არეების ფორმა და ზომა

ხელნაწერის შესრულების არეები წარმოადგენენ ცარიელ სივრცეს ხელნაწერის ფურცლის მარჯვენა მარცხენა, ზედა და ქვედა ნაწილებში, სადაც არ ხდება ტექსტის განთავსება. არეების ზომის განსაზღვრის მიზნით მიღებული დასკანირებული გამოსახულების ზედა მარცხენა კუთხიდან გაივლება ვერტიკალური ხაზები. მარცხენა არედ ჩაითვლება ის ხაზი, რომელზეც განთავსებული იქნება ნახევრადტონალური გამოსახულების დაბალი რიცხოვრივი მნიშვნელობის მქონე პიქსელების ყველაზე დიდი რაოდენობა. ანალოგიურად, მარჯვენა არეს ზომის დადგენა მოხდება მარჯვენა ზედა კუთხიდან ვერტიკალური ხაზების მიხედვით. არეები ხელწერის ნუმუშზე შეიძლება იყოს განსხვავებული ფორმის და ყოველ ფორმას ახასიათებს გარკვეული მნიშვნელობა. მაგალითად, ფართე და თანაბარი არეები გვერდის ორივე მხარეს მიუთითებს პიროვნების კანონმორჩილობაზე და კარგ მენეჯერულ თვისებებზე.

ცარიელ ფურცელზე დაწერის წინ ნებისმიერი პიროვნება წინასწარ ადგენს მისთვის მისაღებ არეებს. ჩვენს მიერ განიხილება მარცხენა და მარჯვენა არეების ზომები - ფართე მარჯვენა არე, ფართე მარცხენა არე, ტექსტი გვერდითი არეების გარეშე და თანაბარი ზომის არეები. ქვემოთ მოცემულია არეების ზომებთან დაკავშირებული პიროვნული თვისებების ჩამონათვალი [1].

##### *ცხრილი 4.10.1*

**არეების ზომასთან დაკავშირებული ხასიათის თვისებები.**

არეების განლაგება	დაკავშირებული ხასიათის თვისება
ფართე მარცხენა	მამაცი, უშიშარი.
ფართე მარჯვენა	თავშეკავებული, თავს არიდებს მომავალს, ცვლილებებს
არეების გარეშე	დაუცველი, სრულად დამოკიდებულია სხვებზე.
თანაბარი არეები	დაბალანსებული თვითდისციპლინირებული.

## 4.11. მანქანური კლასიფიცირება საყრდენი ვექტორის მეთოდის

### საფუძველზე

ადამიანის ხასიათის დასადგენად მისი ხელწერის პარამეტრების გამოყოფის შემდეგ მათი დამუშავება ხდება კლასიფიკატორზე, რომელსაც ეწოდება საყრდენი ვექტორის მეთოდი (SVM – support vector machine). ხელოვნური ნეირონული ქსელის მოდელთან შედარებით, საყრდენი ვექტორის მეთოდი გაცილებით ზუსტია და მონაცემთა დამუშავებაც გაცილებით მოკლე დროს საჭიროებს. იმისათვის, რომ განსაზღვროს ადამიანის თვისებები, კლასიფიკატორს უნდა ვასწავლოთ თითოეული საჭირო პარამეტრი. კლასიფიკატორი შეიძლება გამოყენებული იქნას უცნობი კლასის მონაცემების შესაბამის მონაცემთა კატეგორიების მიხედვით დალაგების მიზნით.

საყრდენი ვექტორის მეთოდის მიმოხილვა.

საყრდენი ვექტორის მეთოდი წარმოადგენს მსგავსი სწავლების ალგორითმების ნაკრებს, რომლებიც გამოიყენება კლასიფიცირებისათვის და რეგრესიული ანალიზისთვის [21]. ეს მეთოდი მიეკუთვნება წრფივი კლასიფიკატორების ოჯახს. საყრდენი ვექტორის მეთოდის დამახასიათებელი თვისება არის ის, რომ ის ამცირებს კლასიფიცირების ემპირიულ შეცდომას და იმავდროულად ზრდის გეომეტრიულ შუალედს (ლრეჩოს, საზღვარს - зазор). ამიტომ მას აგრეთვე უწოდებენ კლასიფიკატორის მაქსიმალური შუალედით. საყრდენი ვექტორის მეთოდი ეფუძნება სტრუქტურული რისკების მინიმიზაციის მეთოდს. მეთოდის ძირითად არსს წარმოადგენს საწყისი ვექტორის გაცილებით მაღალი განზომილების სივრცეში გადატანა და ამ სივრცეში მაქსიმალური შუალედის მქონე გამყოფი ჰიპერსიბრტყის აგება. ორი პარალელური ჰიპერსიბრტყე აიგება მონაცემთა კლასების გამყოფ ჰიპერსიბრტყის თითოეულ მხარეს. გამყოფი ჰიპერსიბრტყე არის ის ჰიპერსიბრტყე, რომელიც ახდენს მანძილის (შუალედის) მაქსიმიზაციას ორ პარალელურ ჰიპერსიბრტყეს შორის. ალგორითმი მუშაობს იმ დაშვების საფუძველზე, რომ რაც უფრო დიდია შუალედი ან მანძილი ამ პარალელურ ჰიპერსიბრტყეებს შორის, მით უფრო ნაკლებია კლასიფიკატორის საშუალო ცდომილება [21].

მოცემულია შემდეგი სახის წერტილები:

$$\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, \dots, (x_n, y_n)\}$$

სადაც  $y_n = \frac{+1}{-1}$  არის კლასის აღმნიშვნელი მუდმივა, რომელსაც მიეკუთვნება  $x_n$  წერტილი, ხოლო  $n$  - არის ნიმუშების რაოდენობა. ყოველი  $x_n$  არის  $p$ -განზომილებიანი რეალური (вещественный) ვექტორი. წერტილების მნიშვნელობის მასშტაბირება (ნორმალიზება) აუცილებელია, რათა თავიდან ავიცილოთ კოორდინატების საშუალო მნიშვნელობებთან შედარებით დიდი სხვაობა, რამაც შეიძლება ზეგავლენა იქონიოს კლასიფიკატორზე. ჩვენ შეგვიძლია ვიხილოთ ეს სასწავლო მონაცემები (учебная выборка) გამყოფი ნახევარსიბრტყის აგების მეშვეობით, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$W \cdot X + b = 0 \tag{1}$$

სადაც,  $b$  არის სკალარული, ხოლო  $W$  -  $p$ -განზომილებიანი ვექტორი.  $W$  ვექტორი მიმართულია გამყოფი ჰიპერსიბრტყის მართობულად (პერპენდიკულარულად). კომპენსატორის სახით  $b$  პარამეტრის შემოტანა, საშუალებას გვძლევს გავზარდოთ შუალედი (საზღვრები). ამ პარამეტრის არ არსებობის შემთხვევაში, ჰიპერსიბრტყე გადის კოორდინატა საწყის წერტილზე, რაც ზღუდავს გადაწყვეტილების მიღების საშუალებას. რადგან ჩვენ გვინტერესებს ოპტიმალური გაყოფა, ჩვენ იმავდროულად გვინტერესებს საყრდენი ვექტორები და პარალერული ჰიპერსიბრტყეები. ეს სიბრტყეები შეიძლება აღვწეროთ შემდეგი განტოლებით:

$$W \cdot X + b = (+/-)1 \tag{2}$$

თუ სასწავლო მასალა წრფივად გაყოფადია, ჩვენ შეგვიძლია ავირჩიოთ ჰიპერსიბრტყეები იმგვარად, რომ მათ შორის არ იყოს განთავსებული სასწავლო მასალის არცერთი წერტილი და შემდეგ მაქსიმალურად გავზარდოთ მანძილი მათ შორის. მანძილი ჰიპერსიბრტყეებს შორის შეიძლება დავადგინოთ გეომეტრიულად და ის უდრის  $2/|W|$ , ამიტომ, ჩვენ გვინდა შევამციროთ  $|W|$ . იმისათვის, რომ გამოვრიცხოთ საზღვარზე ყველა მონაცემების წერტილები, უნდა დავრწმუნდეთ რომ ყველა  $i$ -სთვის

$$W \cdot X_i - b \geq 1 \quad \text{ან} \quad W \cdot X_i - b \leq -1 \tag{3}$$

ეს შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$y_i(W \cdot X_i - b) \geq 1, \quad 1 \leq i \leq n \tag{4}$$

ნიმუშებს, რომლებიც განლაგებულნი არიან ჰიპერსიბრტყეების კიდეებზე ეწოდებათ საყრდენი ვექტორები. გამყოფი ჰიპერსიბრტყე უდიდესი შუალედით

$M=2/|W|$ , რომელიც განსაზღვრავს საყრდენ ვექტორებს, აღნიშნავს მასთან ყველაზე ახლოს მდებარე შესასწავლი მონაცემების წერტილებს.

რაც აკმაყოფილებს:

$$y_i[W^T \cdot X_i + b] = 1, \quad i = 1 \tag{5}$$

ოპტიმალურ გამყოფ ჰიპერსიბრტყეთ (оптимальная разделяющая гиперплоскость) ითვლება ისეთი ჰიპერსიბრტყე, რომლის დაშორებაც მაქსიმალურია. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, როდესაც ჰიპერსიბრტყის მოპირდაპირე მხარეებზე მდებარე უახლოესი ორი წერტილიდან ამ ჰიპერსიბრტყემდე მანძილების ჯამი არის მაქსიმალური.

ნებისმიერი მონაცემებისთვის, ოპტიმალური გამყოფი ჰიპერსიბრტყე უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ შეზღუდვებს:

$$y_i[W^T \cdot X_i + b] \geq 1, \quad i = 1, 2, \dots, l \tag{6}$$

სადაც  $l$  არის შესასწავლი მონაცემთა (обучающая выборка) წერტილის ნომერი. იმისათვის, რომ ვიპოვოთ მაქსიმალური შუალედის მქონე ოპტიმალური გამყოფი ჰიპერსიბრტყე, სასწავლმა მანქანამ უნდა მოახდინოს  $\|W\|^2$ -ის მინიმიზაცია, რაც არის განტოლებაში (6) უტოლობის შეზღუდვის პირობა. ოპტიმიზაციის ეს პრობლემა გადაიჭრება ლაგრანჟის ფუნქციის უნაგირის წერტილის (седловая точка функции Лагранжа) მეშვეობით:

$$L_p=L((W,b,\alpha))=1/2 \|W\|^2-\sum_{i=1}^l \alpha_i (y_i (W^T X_i+b)-1)=1/2 W^T W-\sum_{i=1}^l \alpha_i (y_i (W^T X_i+b)-1) \tag{7}$$

სადაც  $\alpha_i$  არის ლაგრანჟის მამრავლი (множитель Лагранжа). ოპტიმალური უნაგირის წერტილების  $(W_0, b_0, \alpha_0)$  პოვნა აუცილებელია, ვინაიდან ლაგრანჟის კოეფიციენტის მინიმიზაცია უნდა მოხდეს  $W$  და  $b$  მიხედვით, ხოლო მაქსიმიზაცია არანულოვანი  $\alpha_i$ -ს მიხედვით ( $\alpha_i \geq 0$ ). ეს პრობლემა შეიძლება გადაიჭრას პირდაპირი ფუნქციის (прямая функция) (რომელც წარმოადგენს  $W$  და  $b$  ფორმას) ან ორმაგი ფუნქციის (двойственная функция) (რომელც წარმოადგენს  $\alpha_i$ -ს ფორმას) საშუალებით. განტოლებები (6) და (7) წარმოადგენენ convex და KKT პირობებს, რაც აუცილებელი და საკმარისი პირობაა (6) განტოლების მაქსიმუმისათვის. მოვახდინოთ (7) განტოლების ნაწილობრივი დიფერენცირება  $(W_0, b_0, \alpha_0)$  უნაგირის წერტილების მიხედვით:

$$\partial L(\partial W_0)=0, \text{ რაც ნიშნავს, რომ } W_0=\sum_{i=1}^l \alpha_i \cdot y_i \cdot x_i \tag{8}$$

და

$$\partial L(\beta_0) = 0, \text{ რაც ნიშნავს, რომ } \sum_{i=1}^l \alpha_i \cdot y_i = 0 \quad (9)$$

ჩავსვათ განტოლებები (8) და (9) მე-(7) განტოლებაში. ჩვენ გადაგვყავს პირდაპირი ფუნქცია ორმაგ ფუნქციაში.

$$L_d(a) = \sum_{i=1}^l \alpha_i - 1/2 \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l \alpha_i \cdot \alpha_j \cdot y_i \cdot y_j \cdot x_i^T \cdot x_j \quad (10)$$

იმისათვის, რომ ვიპოვოთ ოპტიმალური ჰიპერსიბრტყე უნდა მოვახდინოთ ორმაგი ლაგრანჟის ფუნქციის  $L_d$  მაქსიმიზაცია არანულოვანი  $\alpha_i$ -ს მიხევით (რაც ნიშნავს, რომ  $\alpha_i$  უნდა იყოს არაუარყოფით კვადრანტში) და განტოლების შეზღუდვების გათვალისწინებით, რასაც შემდეგი სახე ექნება:

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i \cdot y_i = 0, \quad \alpha_i \geq 0, \quad i=1,2,\dots,l \quad (11)$$

გასათვალისწინებელია, რომ ორმაგი ლაგრანჟის ფუნქცია  $L_d(a)$  გამოისახება სასწავლი მონაცემების (учебная выборка) მიხედვით და დამოკიდებულია მხოლოდ საწყისი შაბლონების სკალარულ ნამრავლებზე ( $x_i^T \cdot x_j$ ). უფრო დეტალური ინფორმაცია საყრდენი ვექტორის მეთოდის შესახებ მოიპოვება ლიტერატურულ წყაროებში [21], [22].

## 6.2. ნიმუშის ანალიზი.

პიროვნული თვისებების და ხასიათის შესახებ გადაწყვეტილება შეიძლება მიღებული იქნას საყრდენი ვექტორის მეთოდის გამოყენებით მე-4 ნაწილში განსაზღვრული პარამეტრების და მე-5 ნაწილში გამოთვლილი ამ პარამეტრების კოეფიციენტების საფუძველზე. კლასიფიცირება წარმოებს 3 ეტაპად:

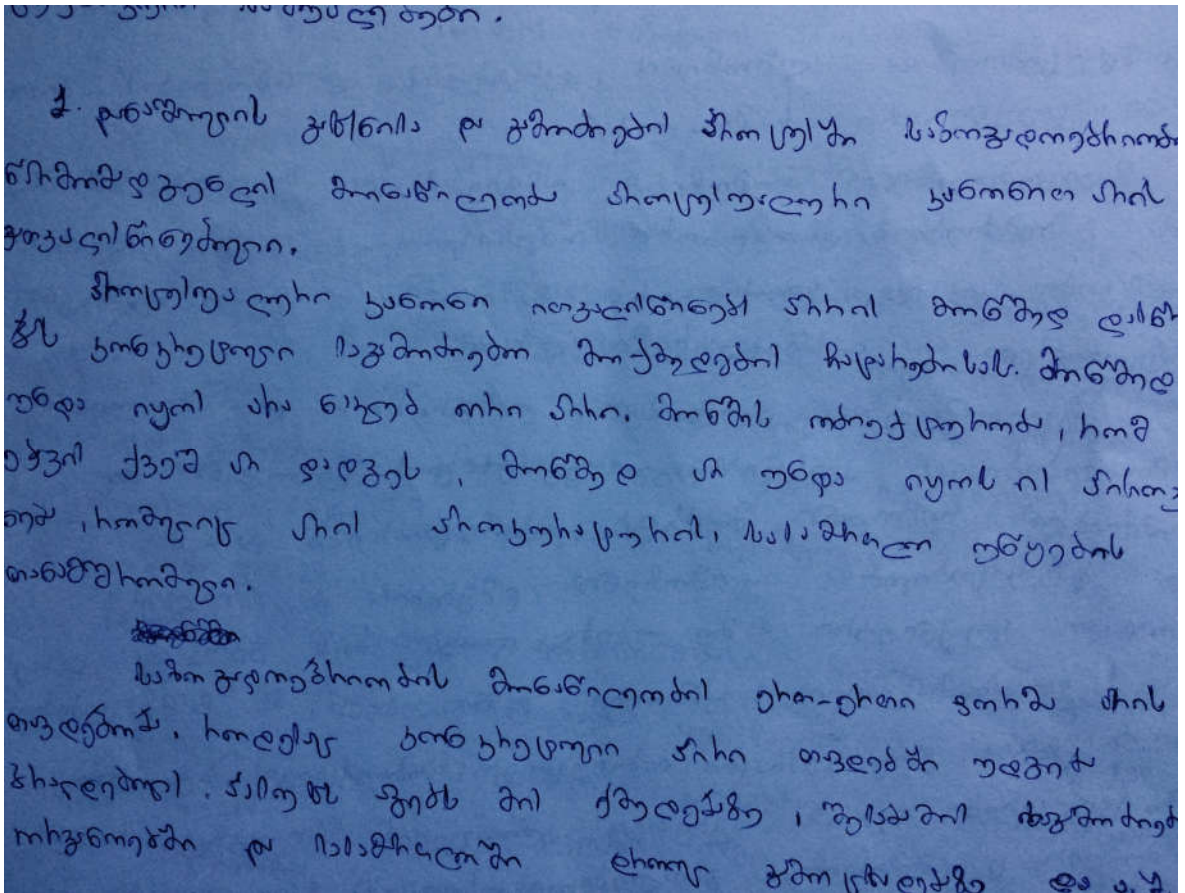
პირველ ეტაპზე საწყისი პარამეტრები გამოისახება ვექტორების სახით ამ პარამეტრის სივრცეში.

შემდეგ საწყისი ვექტორები გადაგვყავს უფრო მაღალი განზომილების პარამეტრის სივრცეში რადიალური საბაზისო ფუნქციის ალგორითმის მეშვეობით (RBF kernel function).

ბოლოს აიგება გამყოფი ჰიპერსიბრტყე, რომელიც ოპტიმალურად ყოფს პარამეტრის სივრცეს სასწავლი ვექტორების ნიმუშების კლასებად.

ხელწერის ნიმუში და სისტემის მიერ გამომუშავებული გრაფოლოგიური ანალიზი მოცემულია ქვემოთ (იხ. სურ. 4.11.1. და ცხრილი 4.11.1.).





სურ. 4.11.1. საწყისი ხელწერის ნიმუში

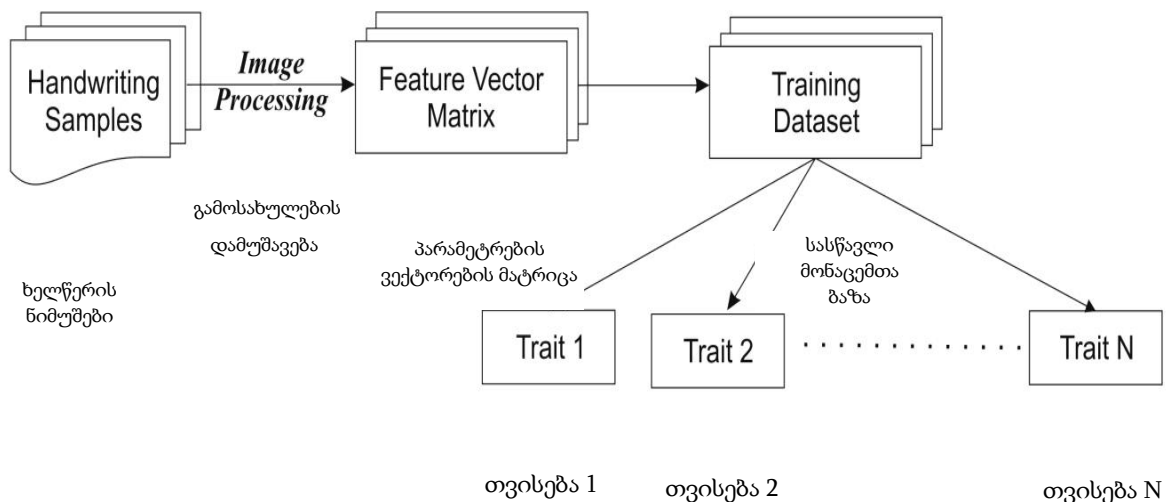
ცხრილი 4.11.1

. საწყისი ხელწერის ნიმუშის შესაბამის ფსიქოლოგიური დასკვნა.

	სისტემის მიერ გამოიმუშავებული გრაფოლოგიური ექსპერტიზის საერთო ანუ ზოგადი ნიშნები	სისტემის კლასიფიკატორის მიერ გამოიმუშავებული გრაფოლოგიური ექსპერტიზის საერთო ანუ ზოგადი ნიშნების საფუძველზე პიროვნების ხასიათის და თვისებების დადგენა.
1	არეების ზომა და ფორმა	კანონ -მორჩილი, კარგი მენეჯერული თვისებები
2	სიტყვის გაშლა, განფენილობა	სანდო და პატიოსანი
3	ასოების ზომა	ექსტრავერტი
4	დაშორება სტრიქონებსა და სიტყვებს შორის	გარკვეულწილად შეზღუდული, ე.წ. „შემგროვებელი, კოლექციონერი“
5	სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება	ოპტიმისტი, ენერგიული
6	ასოების დახრილობა	ახასიათებს თბილი და მეგობრული დამოკიდებულება

#### 4.12. სასწავლო მონაცემთა ბაზის შექმნა და პიროვნული თვისებების განსაზღვრა სასწავლო მონაცემთა ბაზის საფუძველზე.

ნიმუშების სასწავლო ბაზა შედგება ხელწერის 100 ნიმუშისაგან, რომლებიც შესწავლილი იქნა პროფესიონალი გრაფოლოგის მიერ. გამოსახულების დამუშავების ინსტრუმენტის გამოყენებით იქმნება იმავე ხელწერის ნიმუშების პარამეტრების ვექტორების მატრიცა. გრაფოლოგის მიერ დადგენილი კონკრეტული პიროვნული თვისებისთვის დამახასიათებელი ხელწერის პარამეტრის მიხედვით იქმნება შესაბამისი კლასები. თავდაპირველად, გრაფოლოგის დასკვნის შესაბამისად, თითოეული ხელწერის ნიმუშისთვის შექმნილი პარამეტრების ვექტორების მატრიცა ხელით იქნება დაკავშირებული მის შესაბამის კლასთან [13]. ამ გზით შეიქმნება მონაცემთა ბაზა, რომელიც მოიცავს თითოეული პიროვნული დამახასიათებელი თვისების შესაბამის ინდივიდუალურ კლასებს.

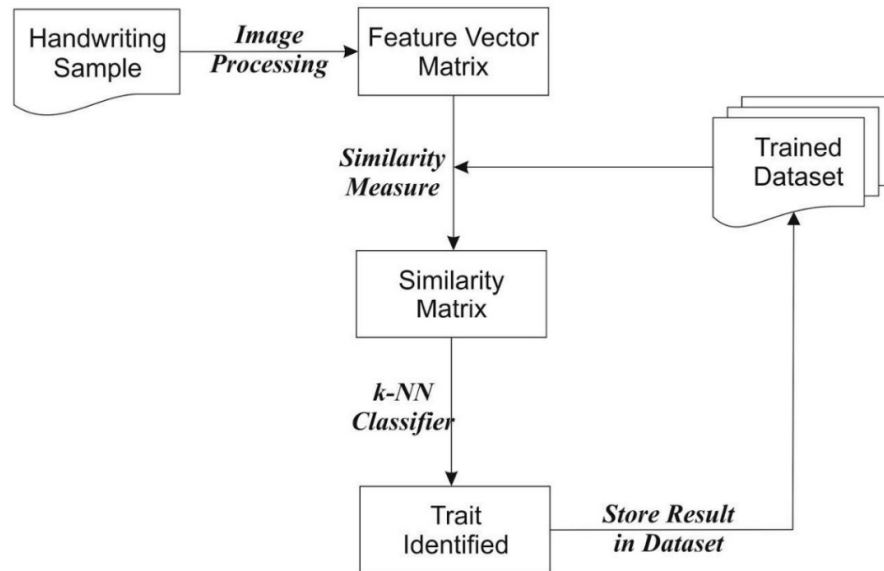


სურ.4.12.1. სასწავლო მონაცემთა პროცესის ბლოკ-სქემა.

შემდგომში მანქანური სწავლების ალგორითმი გამოიყენება წინასწარ განსაზღვრულ კლასებთან ახალი ნიმუშების შესადარებლად.

სასწავლო ბაზის შექმნის შემდეგ, ხელწერის ახალი ნიმუშის შესაბამისი პიროვნული თვისებების დადგენა უკვე გაცილებით მარტივი პროცესია. ხელწერის

ახალი ნუმუშისთვის შეიქმნება პარამეტრების ვექტორების მატრიცა და დადგინდება მისი შესაბამისობა სასწავლი მონაცემთა ბაზასთან შედარების მატრიცის გამოყენებით. k-NN ალგორითმი გამოიყენება იმ კლასის დასადგენად, რომელიც, შედარების მატრიცის მიხედვით, მაქსიმალურად შეესაბამება ხელწერის ნიმუშს. ამ გზით ხელნაწერი მიეკუთვნება იმ კლასს, რომელიც შეუსაბამებს ხელწერას მისთვის დამახასიათებელ პიროვნულ თვისებებს [14]. მიღებული შედეგები შეინახება სასწავლი მონაცემთა ბაზაში. ახალი ნიმუშების შესაბამისი კლასების მიხედვით შენახვა, საშუალებას მოგვცემს დავნერგოთ ინკრემენტული მანქანური სწავლების მეთოდიკა და მომავალში გავზარდოთ შედეგების სიზუსტე.



და  
სკვ  
ნა

ს

ოცემული კვლევებით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ხელწერის მიხედვით პიროვნული თვისებების დადგენის შესაძლებლობაზე მანქანური სწავლების მიდგომის გამოყენებით. პიროვნული თვისებების დადგენა წარმოებს ისეთი ხელწერის მახასიათებლების გათვალისწინებით, როგორცაა სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება, არეების ზომა და ფორმა, ასოების დახრილობა და ქართული „ქ“ ასო-ბგერის ჰორიზონტალური ხაზის განლაგება. აღნიშნული მახასიათებლების ამოღების შემდეგ, ხდება მათი გადაყვანა პარამეტრების ვექტორებად და მათი შედარება საწყის

სასწავლო მონაცემთა ბაზასთან და შემდეგ მიეკუთვნება შესაბამისი პიროვნული თვისებების კლასს. სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება განისაზღვრება პოლიგონალიზაციის მეთოდის საფუძველზე, ხოლო არეების ზომა - ვერტიკალური სკანირების გამოყენებით. ქართულ „ქ“ ასო-ბგერაში ჰორიზონტალური ზოლის განლაგების სიმაღლე და სიტყვების დახრილობა განისაზღვრება შაბლონთან შედარების მეთოდის გამოყენებით.

სისტემა შეიძლება გამოყენებული იქნას ექსპერტ-გრაფოლოგების მიერ დამატებითი ინსტრუმენტის სახით, ხელწერის ანალიზის პროცესის დაჩქარების და მისი სიზუსტის ამაღლების მიზნით. ის აგრეთვე დაეხმარება კოპანიების პერსონალის შერჩევის სამსახურებს გადაწყვეტილების მიღებაში ახალი თანამშრომლების კანდიდატურების განხილვისას.

პროგნოზირების სიზუსტის ამაღლების მიზნით, მომავალში შესაძლებელია ხელწერის ანალიზისთვის საჭირო მეტი მიკროპარამეტრის დამატება, რომლებიც განხილული და შედგენილი არის ჩვენს მიერ დამუშავებული ქართული ანბანის 33 ასო-ბგერის მოდელების შექმნის დროს (იხ.ნაწ.2) მაგ. როგორცაა მარყუჟი, დამატებითი და რეფლექტორული შტრიხი, ასოების მომრგვალების ხარისხი და სხვა.

აღნიშნული მეთოდის ე.წ. საყრდენი ვექტორის გამოყენებით შესაძლებელია ასევე ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის გამოცნობის პროგნოზირება, კემოდ ზემოთ წარმოდგენილი ქართული ხელნაწერი ტექსტის ავტორის სქესის გამოცნობის გამარტივებული მოდელით.

კვლევის დროს მიღებული 200 ნიმუშიდან 50 გამოყენებული იქნა კლასიფიკატორის სასწავლებლად ზღურბლების დადგენის მიზნით. დანარჩენი ნიმუშები გამოყენებული იქნა სატესტო მასალად. სასწავლო ნიმუშების შერჩევა წარმოებდა იმის გათვალისწინებით, რომ მათ ჰქონოდათ ექსპერიმენტისთვის საჭირო ყველა დამახასიათებელი პარამეტრი. საყრდენი ვექტორის მეთოდის გამოყენებით ექსპერტ-გრაფოლოგმა ყველა სასწავლო ნიმუშში მონიშნა შესაბამისი პარამეტრები: მარჯვენა და მარცხენა არეების ფორმა, სიტყვის გაშლა, ასოების ზომა, დაშორება ასოებს დასტრიქონებს შორის, სტრიქონის ძირითადი ხაზის მიმართულება, სიტყვის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური წაგრძელების შეფარდების კოეფიციენტი და

ასობის დახრა. 50 შესასწავლი და 150 სატესტო ნიმუშის ავტომატური ანალიზის და გრაფოლოგის აზრთან შედარების შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.1.

ხელნაწერის ანალიზი ე.წ. 12 მთავარი ნიშნის მიხედვით მოცემულია ცხ. 4.1-ში ას-ასი ხელნაწერი შესრულებულია ქალებისა და მამაკაცების მიერ. ანალიზი ჩატარებულია მანქანური გამოკვლევის გარეშე და მისი გამოყენებით.

ჩვენი გამოკვლევებით გამოვლენილია ე.წ. დიფერენციების კოეფიციენტები. თუ კოეფიციენტი „ $K$ “-ს უმრავლესობა ნაკლებია  $K \leq 1$ -ზე მაშინ ხელწერა შესრულებულია ქალების მიერ. თუ უმეტეს შემთხვევაში აღმოჩნდა  $K > 1$ -ზე, მაშინ ხელწერა შესრულებულია მამაკაცის მიერ.

შემდეგში დაწვრილებით გამოიკვლევა ხელნაწერი.

იმავე ნიშნებით ხელნაწერის მანქანური წინასწარი გამოკვლევის შედეგი ემთხვევა ჩვენს მიერ ქალების და მამაკაცების ხელნაწერების „ $K$ “ კოეფიციენტის მიხედვით ჩატარებულ გამოკვლევებს.

ცხრ.4.1

ხელწერის ზოგადი ანუ საერთო ნიშნების დამუშავების შედეგები

	ნიმუში №1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
დახრილობა	სწორი										+			+		+		+	+			
	მარჯვნივ დახრილი	+			+				+			+			+		+				+	+
	მარცხნივ დახრილი		+			+	+			+			+									
	შერეული			+				+														
აქანება	შევიწროებული																				+	
	ნორმალური		+	+			+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+
	გაკრული	+			+	+						+										
ძომა	მსხვილი																					
	საშუალო	+				+	+	+	+			+			+	+	+	+				
	წვრილი		+	+	+					+	+		+	+						+	+	+
გადამბულობა	წყვეტილი	+	+	+		+	+	+			+	+	+		+	+	+	+			+	+
	საშუალო				+				+	+											+	
	დაძაბული																					
	არ არსებობს														+							
არეები	მარცხენა	+				+	+				+			+	+				+			
	მარჯვენა																					
	მარცხენა და მარჯვენა									+												
არეების ზომები	მცირე	+									+											
	საშუალო						+			+				+	+		+					
	დიდი					+																
არეების ფორმა	მართკუთხა	+				+	+			+	+			+	+							
	მარცხნივდახრილი																	+				
	მარჯვნივდახრილი																	+				
არეების კონფიგურაცია	მართკუთხა	+				+	+			+												
	კლაკნილი										+					+						
	კუთხეილი																	+				
	საფეხურებრივი								+					+								
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე								+				+	+							+	
	საშუალო	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი						+															
სტრიქონებს შორის ინტერვალი	მცირე			+												+				+	+	
	საშუალო	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
	დიდი					+																
წერის ხაზის მიმართულება	აღმავალი			+					+						+							
	დაღმავალი		+				+			+	+		+	+			+		+	+	+	+
	ჰორიზონტალური	+			+	+		+				+				+		+				
სასვენი ნიშნების განლაგება წერის ხაზთან შეფარდებით	ხაზზე	+	+	+							+	+	+		+	+	+					
	ხაზის მაღლა					+				+				+								
	ხაზის ქვემოთ																					
	შერეული				+		+	+	+										+		+	

## საერთო დასკვნები

1. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ქართული ხელნაწერის კრიმინალისტიკური კვლევით შესაძლებელია დადგენილი იქნას ხელნაწერის შემსრულებლის სქესი.სქესის განმასხვავებელი კრიტერიუმად შეიძლება გამოყენებული იქნას ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტი  $K$ .
2. ქალისა და მამაკაცის მიერ შესრულებული ერთიდაიგივე ქართული ხელნაწერის შედარებითი ანალიზის,ასევე სტანდარტულისაგან ხელნაწერებში ქართული ასოების დამახასიათებელი გადახრების გათვალისწინებით დამუშავებული იქნა თითოეული ანბანის კვლევის მოდელი. რომლის საშუალებით გამოვლენილი იქნა ხელნაწერებში ე.წ. დაკვირვების 130 კერძო ნიშანი და 40 ზოგადი ნიშანი.
3. ქალის ქი და მამაკაცის მი კერძო ნიშნების, ქალებისა და მამაკაცების მიერ შესრულებული ერთი და იმავე ქართული ტექსტის ხელნაწერების შედარებისათვის შემოღებული იქნა განმასხვავებელი კრიტერიუმი ე.წ. დიფერენცირების კოეფიციენტი

$$K = \frac{m_i}{k_i}$$

4. გამოვლენილი იქნას, რომ ქალების მიერ შესრულებული ხელნაწერისათვის დამახასიათებელია  $K < 1$ , ხოლო კაცების მიერ შესრულებადი ხელნაწერისთვის  $K > 1$ .
5. დიფერენცირების კოეფიციენტების სიდიდეების და გამოვლენის სიზშირეების მათემატიკური სტატისტიკური მეთოდებით ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან ექსპონენტის სახით. თანაც ქალების ხელნაწერებისათვის დამახასიათებელია დამლაღვი ექსპონენტი.
6. შემოთავაზებულია ხელნაწერის მიხედვით მისი შემსრულებლის სქესის განსაზღვრის მეთოდის საიმედობის შეფასების მატრიცული მეთოდი და დადგენილია, რომ იგი შეადგენს  $\approx 0,8$ -ს საიმედობის კიდევ უფრო გაზრდა შესაძლებელია თუ ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის გამოცნობას მოვახდენთ არა ცალკეული კოეფიციენტის სიდიდით (ქალებისათვის  $K < 1$  და

კაცებისათვის  $K > 1$ ), არამედ მათი გამოვლენის სიხშირისგათვალისწინებით, ექსპონენტის საშუალებით.

7. დამუშავებულია ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის დადგენისათვის კვლევის და დიფერენცირების ალგორითმები. შემოთავაზებულია, სქესის დიფერენცირებისათვის ხელნაწერის მიხედვით ექსპონენტის აგება და მისი ფორმის შესაბამისად სქესის განსაზღვრა.
8. დამუშავებულია ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის გამომცნობის გამარტივებული მოდელი. ამ მოდელის მიხედვით სქესის გამოცნობისათვის ქართული ყველა 33 ასო-ბგერის ნაცვლად საკმარისია გაანალიზებული იქნას ხელნაწერებში მხოლოდ წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის მქონე 12 ასო-ბგერის შესრულების თავისებურებანი.
9. ქართული ხელნაწერის შემსრულებლის სქესის გამოცნობის გამარტივებული მოდელით სქესის გამოცნობის პროცესი შეიძლება განხორციელდეს კომპიუტერული პროგრამის საშუალებით ე.წ. საყრდენი ვექტორის გამოყენებით
10. შემოთავაზებულია ქართული ხელნაწერით ავტორის სქესის გამოცნობის ახალი კრიტერიუმის შექმნა ჩვენს მიერ დამუშავებული საკვლევი მოდელის მიხედვით, სადაც ხელნაწერით სქესის გამოცნობის კრიტერიუმი წარმოადგენს ქალის ხელნაწერებში არსებულ ასო-ბგერებში წრიული და მასთან მიახლოებული ელემენტების ფართის განსაზღვრას და მის შეფარდებას იგივე ასო-ბგერების წრიული და მასთან მიახლოებული ელემენტის სტანდარტულ ფართთან.

$$M_{\text{ქ}} = \frac{S_{\text{ქ}}}{S_{\text{ს.ბ}}} \quad \text{და} \quad M_{\text{ქ}} = \frac{S_{\text{ქ}}}{S_{\text{ს.ბ}}}$$

სადაც,  $S_{\text{ქ}}$ -ქალის ხელნაწერებში წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის ფართია;

$S_{\text{ქ}}$  - მამაკაცის ხელნაწერებში წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის ფართია;

$S_{\text{ს.ბ}}$  -ასო-ბგერის წრიული ან მასთან მიახლოებული ელემენტის სტანდარტული ფორმის ფართია.

ფართების განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნება კომპიუტერული პროგრამით საყრდენი ვექტორის მეთოდის გამოყენებით.



## გამოყენებული ლიერატურა

1. სახელმძღვანელო იურისტებისათვის კრიმინალისტიკისა და სასამართლო ექსპერტიზის შესახებ-თბილისი 2012 წ, გამომცემლობა „მერიდიანი“
2. რ. გოგშელიძე, ა. ფალიაშვილი, კრიმინალისტიკა. 2006 წ. თბილისი „მერიდიანი“2000 წ
3. „მათემატიკური მოდელირება“,თემურ ჩილაჩავა ,ციალა ძიძიგური,თბილისი 2008,გამომცემლობა „ინოვაცია“
4. შ. ფაფიაშვილი– კრიმინალისტიკა, თბილისი, 2001 წ.
5. ა.ხურცილავა –კრიმინალისტიკური ტექნიკა, 2009 წ ქუთაისი
6. ე.ა. კუნელაშვილი, ნ.ა. ესიავა, ა.გ. ჯანელიძე, გ.ა. ჯანელიძე, რ.ა. ესიავა. "არა ფორმალიზირებული ინფორმაციის – ადამიანის ტიპოლოგიისა და ემოციური ქცევის თავისებურების განსაზღვრა კომპიუტერული ანალიზის მეთოდით" საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "გამოყენებითი ფიზიკის აქტუალური საკითხები სტუ თბილისი მაისი 2011წ მოხსენებათა კრებული (გვ. 329–332)
7. ეთერ კუნელაშვილი, არჩილ ჯანელიძე, გოდერძი ჯანელიძე. "კრიმინალისტიკური ინფორმაციული პროცესების ალგორითმიზაცია და მანქანური დოკუმენტების სამართლებრივი რეგულირების კვლევა". საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "მართვის ავტომატიზებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები". სტუ თბილისი სექტემბერი 2011წ. შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები (გვ. 402 – 404 )
8. მათემატიკური მოდელირების კურსი,თამაზ ოზგაძე საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2008წ ISBN 99940-57-16-2
9. ОбгадзеТ.А.Элементы математического моделирования,Министерство народного образования ГССР, Груз. политехн.инст, учеб.пос.,Тбилиси,1989
10. Rivest R.L. Kryptographi/Hndbook of Theoretical computer Science Vol. A. Algorithms and Cmplexity/J. van Leuwn, ed. Amsterdam: Elsevier, Cambridge, Mass.:The MIT Press.,1990
11. А. Хурцилава, З. Мардалеишвили, И. Чедия. Некоторые вопросы терминальной баллистики. Периодический научный журнал «Новация». №4, 2009. – с. 123-131.

12. Г.Э. Бахтадзе. Процессуально-криминалистическое решение проблем определения стороны и угла входа пули в преграду при выстрелах с неблизкой дистанции в условиях неочевидности: Дис. канд. юрид. наук. Самара, 2002. - 271 с.
13. Г.Л. Коткин, В.С. Черкасский. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB. Новосиб. Ун-т. Новосибирск. 2010. – с. 60-72.
14. Barry A. J. Fisher., William J. Tilstone, Catherine Woytowicz. Introduction to Criminalistics. The Foundation of Forensic Science. Academic press is an imprint of Elsevier. 2009, 321 pp.
15. გ. ჯანელიძე, ე. კუნელაშვილი, ა. ჯანელიძე "გარეგნობის მიხედვით პიროვნების კრიმინალისტიკური იდენტიფიკაცია." (ლექციათა კურსი – წაკითხული ქ. თბილისის პოლიციის აკადემიის ექსპერტ კრიმინალისტთა საბაზისო მომზადების კურსზე. თბილისი 2011წ. (გვ 1– 100)
16. გ. ჯანელიძე. ე.კუნელაშვილი ნ. ესიავა, ა. ჯანელიძე. "საინფორმაციო ინფრასტრუქტურა და მანქანური დამუშავების თავისებურებანის განსაზღვრა კრიმინალისტიკურ ექსპერტიზაში" საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "ვერბალური კომუნიკაციური ტექნოლოგიები" მოხსენებათა კრებული (გვ. 97 – 101) სტუ თბილისი ოქტომბერი 2010წ
17. С. Л. Коваль. Метод идентификации дикторов по звукозаписям их речи на основе форматного выравнивания. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЭКСПЕРТОВ Центр Речевых Технологии (Санкт Петербург) 2008г
18. დაბალი ხარისხის ჩანაწერების გაწმენდის და შინაარსის დადგენის სამეცნიერო მეთოდური რეკომენდაციების კრებული STC-D154, მეტყველების ტექნოლოგიების ცენტრი ტბილის 2002წ
19. გ.ს.რამიშვილი,გ.ბ.ციკოიძე „მეტყველების ჩანაწერების კრიმინალისტიკური გამოკვლევა და პიროვნების იდენტიფიკაცია“-თბილისი, გამომცემლობა „მეცნიერება“ 1991 წ
20. . ა. ჯანელიძე, ფ. აბჟანდაძე, ე. კუნელაშვილი და სხვ. "კრიმინალისტიკური ამოცანების გადაწყვეტის მათემატიკური უზრუნველყოფის მეთოდოლოგიის განსაზღვრა. საქართველოს განათლების მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალ "მომამბე"- N 9 (გვ. 337–342) თბილისი 2007წ.
21. ა. ჯანელიძე, ნ. ესიავა, ე. კუნელაშვილი და სხვ. "დიალოგისა და მსჯელობის

- მანქანური რეალიზება კრიმინალისტიკურ ინფორმატიკაში". საქართველოს განათლების მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალი "მომხე" N 9 თბილისი 2007წ.
22. Н.С. Полевой " Криминалистическая кибернетика". Москва 1989г. 325стр
  23. ნ.კოპალიანი,რ.ფილია,დ.ძაძამია,ვ.გოგისვანიძე“მათემატიკური მოდელირებით ხატვისა და ბგერების შექმნის შესაძლებლობები Mathcad-ის გარემოში“პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი ნოვაცია, №15,ქუთაისი 2015.გვ. 56-61
  24. В. А. Образцов – Криминалистика, Юрист, Москва 1997
  25. Журнал графологического агентства Инессы Гольдберг. «Научная Графология», 2010 წ.
  26. Журнал графологического агентства Инессы Гольдберг. «Научная Графология», 2011წ წ.
  27. Журнал графологического агентства Инессы Гольдберг. «Научная Графология», 2012წ წ.
  28. Яблоков Н. П. – Криминалистика, Москва, юристь 2007 с.
  29. Винберг А. И. Криминалистическая экспертиза письма – Москва. 1940.
  30. E. W. Robertson, Fundamentals of Document Examination, Nelson-Hall, 1991
  31. R. Huber and A. Headrick, Handwriting Identification: Facts and Fundamentals, CRC Press, 1999.
  32. S. N. Srihari, B. Zhang, C. Tomai, S. Lee, Z. Shi, and Y. C. Shin, “A system for handwriting matching and recognition,” in Proceedings of the Symposium on Document Image Understanding Technology (SDIUT 03),Greenbelt, MD, 2003.
  33. „Graphology for Farsi Handwriting Using Image Processing Techniques“ Somayeh Hashemi, Behrouz Vaseghi, Fatemeh Torgheh IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE)e-ISSN: 2278-2834,p- ISSN: 2278-8735. (May - Jun.2015), PP 01-07www.iosrjournals.org
  34. K Toraichi, T Horiuchi, R Haruki, “Observation Method for Mathematical Graphology”, Proceedings of the Third International Conference on Document Analysis and Recognition, 1995, vol2, pp.656-659.
  35. Sung-Hyuk Cha, Sargur N Srihari, “Apriori Algorithm for Sub-category Classification

- Analysis of handwriting”, Proceedings of the Sixth International Conference on Document Analysis and Recognition, 2001, pp. 1022-1025.
36. H.E.S.Said, T.N.Tan and K.D.Baker, “Writer Identification Based on Handwriting”, IEEE Third European workshop on Handwriting Analysis and Recognition, vol.33, no.1, 2000, pp 133-148.
  37. Определение пола и возраста по черепу. В.И.Пашкова. Ставрополь 1958г
  38. „The Legal Implications of Graphology“ - Julie A. Spohn. January 1997 Washington University Law Review
  39. Shitala Prasad , Vivek Kumar Singh , Akshay Sapre „Handwriting Analysis based on Segmentation Method for Prediction of Human Personality using Support Vector Machine“ - International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 8– No.12, October 2010
  40. К. В. Воронцов Лекции по методу опорных векторов- 21 декабря 2007 г.
  41. Sargur Srihari, Chen Huang, Harish Srinivasan „A Search Engine for Handwritten Documents“ - State University of New York, Buffalo, USA. 2010
  42. Julie A. Spohn, The Legal Implications of Graphology, 75 Wash. U. L. Q. 1307 (1997).Available at: [http://openscholarship.wustl.edu/law\\_lawreview/vol75/iss3/6](http://openscholarship.wustl.edu/law_lawreview/vol75/iss3/6)
  43. Hua Hu, Jing Ye, Chunlai Chai, “A Talent Classification Method Based on SVM”, International Symposium on Intelligent Ubiquitous Computing and Education 2009,Page(s): 160 – 163.
  44. A. Srihari, S. Cha, H. Arora, S. Lee, “Individuality of Handwritig: A Validity Study”, Proc. ICDAR'01, Seattle (USA), pp 106-109, 2001
  45. ა.ხურცილავა, ი.ედია, ზ.მარდალეიშვილი, რ.ფილია „ტყვის ობიექტთან ურთიერთქმედების პროცესის ექსპერიმენტალურ-მათემატიკური მოდელის აგების ზოგიერთი ასპექტი“- Georgian Scientific News (GSN) 2011 N1(9).7-11 გვ.
  46. რ.ფილია, მ.გორგოძე, მ.გოქაძე, მ.შალამბერიძე -„ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით მისი შემსრულებლის სქესის გამოცნობა“ 2018წ.
  47. რ.ფილია, ლ.ზივზივაძე, მ.გოქაძე, მ. შალამბერიძე -„ქართული ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით შემსრულებლის სქესის გამოცნობის გამარტივებული მოდელი“ 2018წ

# დანართები

მამაკაცების მიეს შესრულებული ქართული ხელნაწერი ტექსტის ზოგადი ნიშნების ექსპერტული კვლევის შედეგები

		ნიმუში №1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
დახრილობა	სწორი											+			+		+		+	+			
	მარცხნივდახრილი	+			+					+			+			+		+				+	+
	მარცხნივდახრილი		+			+	+				+			+									
	შერეული			+					+														
გაქანება	შევიწროებული																					+	
	ნორმალური		+	+			+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+		+
	გაკრული	+			+	+						+											
ზონა	მსხვილი																						
	საშუალო	+				+	+	+	+			+				+	+	+	+				
	წვრილი		+	+	+						+	+		+	+					+	+	+	+
გადაშვლილობა	წყვეტილი	+	+	+		+	+	+			+	+		+		+	+	+	+		+	+	+
	საშუალო				+				+	+											+		
	დაძახული																						
	არარსებობს														+								
არეები	მარცხენა	+				+	+				+				+	+		+					
	მარჯვენა																						
	მარცხენადამარჯვენა										+												
	მცირე	+									+												
არეების ზომები	საშუალო					+				+				+	+			+					
	დიდი					+																	
	მცირე																						
არეების ფორმა	მართკუთხა	+				+	+				+	+			+	+							
	მარცხნივდახრილი																					+	
	მარცხნივდახრილი																					+	
არეებისკონფიგურაცია	მართკუთხა					+	+				+					+							
	კლაკნილი	+										+										+	
	კუთხილი																						
	სადეხურებრივი										+					+							
საბეჭდის შორის ინტერვალი	მცირე										+			+	+						+		
	საშუალო	+	+	+	+	+		+	+		+	+				+	+	+	+	+		+	+
	დიდი						+																
სტრიქონების შორის ინტერვალი	მცირე			+													+			+	+		
	საშუალო	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+
	დიდი				+																		
წერის ზონის მარჯვნივ	აღმავალი			+					+							+							
	დაღმავალი		+				+			+	+			+	+			+		+	+	+	+
	ჰორიზონტალური	+			+	+		+				+				+		+		+			
საბეჭდის ნიშნების ლაგება წერილობითი სახით	ხაზზე	+	+	+								+	+	+		+	+	+					+
	ხაზისმაღლა					+					+				+						+		
	ხაზისქვემოთ																						
	შერეული				+		+	+	+												+		+

დანართი 1  
ცხრილი 1-ის გაგრძელება

		ნიმუში №1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
დახრილობა	სწორი		+			+		+	+	+	+	+	+	+		+						+
	მარცხნივადხრილი	+		+	+										+		+	+	+	+	+	
	მარცხნივადხრილი							+							+							
	შერეული																					
გაქანება	შევიწროებული								+		+											+
	ნორმალური	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
	გაკრული																	+				
ჭობა	მსხვილი																	+	+			
	საშუალო				+	+					+	+	+	+	+					+	+	+
	წვრილი	+	+	+				+	+					+		+				+	+	+
გადაამუშაობა	წვეტილი	+	+				+					+	+		+		+	+	+	+		+
	საშუალო													+		+						
	დაძაბული																					+
	არარსებობს		+		+	+	+		+	+	+											
არეები	მარცხენა			+					+								+	+	+	+	+	+
	მარჯვენა													+								
	მარცხენადამარჯვენა							+					+									
არეების ჭობები	მცირე				+											+					+	+
	საშუალო			+			+	+						+		+	+	+	+			
	დიდი																					
არეების ფორმა	მართკუთხა				+			+	+				+			+		+	+	+	+	+
	მარცხნივადხრილი																					
	მარჯვნივადხრილი																	+				
არეების კონფორმაცია	მართკუთხა				+			+	+					+			+		+	+	+	+
	კლაკნილი							+						+								
	კუთხეული																					
	საფეხურებრივი															+		+				
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე							+	+		+											
	საშუალო	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																					
სტრუქტურის შორის ინტერვალი	მცირე				+			+	+				+								+	
	საშუალო	+	+	+		+	+		+		+	+		+	+	+	+	+	+			+
	დიდი																					
წერის ხაზის მიმართ თულება	აღმავალი																	+				
	დაღმავალი									+		+	+	+	+	+			+	+		
	პორიზონტალური	+	+	+	+	+	+			+											+	+
სასველი ნიმუშისგან აღება წერილობითი სახით	ხაზზე				+				+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+
	ხაზის მაღლა		+	+		+	+					+										
	ხაზის ქვემოთ																					
	შერეული	+													+	+						

დანართი 1  
ცხრილი 1-ის გაგრძელება

	ნიმუში №1	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
დახრილობა	სწორი				+	+					+	+			+	+	+				+
	მარცხნივად რილი			+	+			+						+					+	+	+
	მარცხნივად რილი	+	+						+				+								
	შერეული							+													
გაქანება	შევიწროებ ული			+		+	+	+													+
	ნორმალური	+	+		+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	გაკრული	+							+												
ზომა	მსხვილი		+					+													
	საშუალო						+		+	+	+		+	+						+	
	წვრილი	+		+	+	+		+				+			+	+	+			+	+
გადაშლუ ობა	წყვეტილი	+		+	+		+	+					+	+					+	+	+
	საშუალო		+			+	+		+	+	+	+					+		+	+	+
	დაძაბული																+				
	არარსებობს														+						
არეგბი	მარცხენა	+			+	+														+	+
	მარჯვენა			+																+	+
	მარცხენადამ არეგენა							+												+	+
	მცირე				+	+														+	+
არეგბის ზომები	საშუალო	+						+													+
	დიდი																				
	მცირე																				
არეგბის ფორმა	მართკუთხა			+	+	+		+													
	მარცხნივად რილი	+																		+	+
	მარცხნივად რილი																				
არეგბისკონფ იგურაცია	მართკუთხა				+	+		+													+
	კლანკილი			+				+													+
	კუთხილი																				
	საფეხურებრ ივი	+																			+
სატყვევს შორის ინტერვალი	მცირე					+	+			+		+									
	საშუალო	+	+	+			+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი			+																	+
სტრუქტურის შორის ინტერვალი	მცირე					+	+	+	+		+	+									
	საშუალო	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																				+
წერის ხაზისმომარ თულება	აღმავალი														+		+				
	დაღმავალი					+							+			+					
	ჰორიზონტა ლური	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+					+	+	+	+
სახეანი ნიშნებისგან ლაგებაწერი სახაზიანწყვე ტილი	ხაზზე	+		+	+	+	+	+	+	+											
	ხაზისმაღლა												+	+		+				+	+
	ხაზისქვემოთ																				
	შერეული	+									+				+				+	+	+



დანართი  
ცხრილი 1-ის გაგრძელება

	ნიმუში №1	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
დაბრელობა	სწორი	+	+								+	+					+	+	+		
	მარჯვნივდაბრილი			+	+		+	+		+			+			+				+	+
	მარცხნივდაბრილი					+			+						+						
	შერეული													+							
გაქანება	შევიწროებული																				
	ნორმალური	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	
	გაკრული				+										+						+
ზომა	მსხვილი																				
	საშუალო		+	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+				
	წვრილი							+	+		+				+				+	+	+
გადამბეობა	წყვეტილი	+				+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
	საშუალო				+										+						
	დაძაბული																				
	არარსებობს			+	+		+														
არეები	მარცხენა		+	+	+			+		+	+	+							+		+
	მარჯვენა																				
	მარცხენადამარჯვენა	+																			
არეების ზოიები	მცირე	+	+	+	+															+	
	საშუალო	+						+		+	+	+									
	დიდი																				+
არეების ფორმა	მართკუთხა		+		+									+						+	
	მარცხნივდაბრილი			+																	
	მარჯვნივდაბრილი	+							+		+	+									+
არეების კონფიგურაცია	მართკუთხა	+	+	+	+			+		+	+							+			
	კლაკნილი																				
	კუთხილი	+									+										+
	საფეხურებრივი																				
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე				+																
	საშუალო	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																				
სტროქონებს შორის ინტერვალი	მცირე																				
	საშუალო	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																				
წერის ხაზის მართობა	აღმავალი	-				+					+			+						+	+
	დაღმავალი									+											
	ჰორიზონტალური	+	+	+	+	+		+	+		+		+	+					+		
სავენი ნიშნებისგან ლავება წერილობითი სახით	ხაზზე	+		+	+	+		+	+	+		+									
	ხაზის მაღლა																		+		
	ხაზის ქვემოთ																				
	შერეული		+	+				+			+		+	+	+	+			+	+	+

დანართი 1  
ცხრილი 1-ის გაგრძელება

	ნომერი №1	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
დახროლობა	სწორი			+				+	+		+		+	+					+		+	
	მარჯვნივდახრილი	+	+		+	+	+				+					+	+				+	
	მარცხნივდახრილი								+									+				
	შერეული																					
გაქანება	შევიწროებული				+	+																
	ნორმალური	+	+	+		+	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	
	გაკრული								+			+										
ზონა	მსხვილი																					
	საშუალო			+					+	+			+	+	+		+	+				
	წვრილი	+	+		+	+	+	+		+	+				+				+	+	+	
გადამშობლობა	წყვეტილი																					
	საშუალო			+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+				+	+	+
	დაძაბული																+					
	არარსებობს	+								+		+							+			
არეები	მარცხენა						+	+	+		+										+	
	მარჯვენა																					
	მარცხენადამარჯვენა																					
არეების ზომები	მცირე						+	+	+		+									+		
	საშუალო																				+	
	დიდი																					
არეების ფორმა	მართკუთხა						+	+	+		+										+	
	მარცხნივდახრილი																					
	მარჯვნივდახრილი																				+	
არეებისკონფიგურაცია	მართკუთხა						+	+	+		+									+	+	
	კლაკნილი																					
	კუთხილი																					
	საფეხურებრივი																					
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე																			+		
	საშუალო	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+	+	+
	დიდი													+								
სტრიქონებს შორის ინტერვალი	მცირე		+																		+	
	საშუალო	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+	+	
	დიდი																					
წერის ხაზისმართულება	აღმავალი	+			+						+				+							
	დადმავალი				+	+		+	+					+			+	+				
	პორიზონტალური							+			+	+			+				+	+	+	
სასველი ნიშნებისა და ლაგებანური სახითაჩვენება	ხაზზე		+				+			+	+		+		+		+			+	+	
	ხაზისმაღლა					+	+														+	
	ხაზისქვემოთ			+																+		
	შერეული	+						+	+	+		+		+		+	+					

ქალების მიეს შესრულებული ქართული ხელნაწერი ტექსტის ზოგადი ნიშნების ექსპერტული კვლევის შედეგები

		ნიმუში №1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
დახრილობა	სწორი		+			+						+			+		+					
	მარჯვნივდახრილი			+	+		+	+	+	+		+	+					+		+		+
	მარცხნივდახრილი														+			+				
	შერეული														+						+	
გაკნევა	შევიწროებული					+						+										
	ნორმალური		+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	
	გაკრული									+									+			+
ზომა	მსხვილი																					+
	საშუალო		+	+	+	+		+	+	+				+	+	+		+	+	+	+	+
	წვრილი						+				+	+	+				+					+
გადაშვლობა	წყვეტილი		+	+	+		+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	საშუალო					+		+				+										+
	დაძაბული											+										
	არარსებობს																					
არეები	მარცხენა		+			+		+			+		+				+	+				+
	მარჯვენა									+												
	მარცხენადამარჯვენა																					
არეების ზომები	მცირე		+			+					+				+							
	საშუალო					+																
	დიდი																					+
არეების ფორმა	მართკუთხა		+	+	+			+			+				+					+		
	მარცხნივდახრილი																			+		
	მარჯვნივდახრილი						+				+											
არეებისკონფიგურაცია	მართკუთხა		+	+	+		+				+				+					+		
	კლანკილი																					+
	კუთხეილი						+								+							
	საფეხურებრივი									+		+										+
სატყევეს შორის ინტერვალი	მცირე		+					+			+											
	საშუალო					+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																					+
სტრიქონებს შორის ინტერვალი	მცირე															+	+					
	საშუალო		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
	დიდი										+											
წერის ხაზისმართულება	აღმავალი		+					+						+				+				
	დაღმავალი				+	+	+			+	+			+	+	+	+				+	+
	ჰორიზონტალური						+				+	+								+	+	
სასვენი ნიშნებისგან ლაგებაწერი სხაზოანშეგ	ხაზზე		+	+	+		+		+	+	+	+	+	+				+		+		
	ხაზისმაღლა										+	+		+				+				
	ხაზისქვემოთ						+	+	+													
	შერეული															+	+		+		+	+

დანართი I  
ცხრილი 2-ის გაგრძელება

		ნიმუში №1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
დახრილობა	სწორი		+		+			+			+												
	მარჯვნივდახრილი						+		+	+		+		+	+	+	+			+	+	+	
	მარცხნივდახრილი	+				+							+						+				
	შერეული			+																			
გაქანება	შევიწროებული								+											+			
	ნორმალური	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
	გაკრული					+																	
ზონა	მსხვილი											+											
	საშუალო	+		+	+	+	+		+	+								+	+				
	წვრილი		+					+				+	+	+	+	+				+	+	+	
გადაშლილობა	წყვეტილი		+	+	+			+	+	+		+	+	+				+	+		+	+	
	საშუალო					+					+										+		
	დაძაბული																					+	
	არარსებობს	+					+										+	+					
არეგები	მარცხენა			+					+			+				+				+		+	
	მარჯვენა									+													
	მარცხენადამარჯვენა				+			+															
არეგების ზომები	მცირე		+				+			+													
	საშუალო				+			+					+										
	დიდი																						
არეგების ფორმა	მართკუთხა	+				+					+						+				+		
	მარცხნივდახრილი																						
	მარჯვნივდახრილი																						
არეგებისკონფიგურაცია	მართკუთხა	+				+					+					+					+		
	კლაკნისი		+					+						+									
	კუთხიანი																						
	საფეხურებრივი			+							+												
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე	+										+										+	
	საშუალო		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	დიდი																						
სტრუქტურის ინტერვალი	მცირე	+					+								+						+		
	საშუალო		+	+	+	+		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+			+	
	დიდი																						
წერის ხაზისმარბეობა	აღმავალი							+				+										+	
	დაღმავალი		+			+				+			+	+	+	+							
	ჰორიზონტალური	+		+	+		+	+	+	+		+	+					+	+		+	+	
სახეები ნიშნებისგან დადგენილი საზოგადოებრივი	საზოგადოებრივი						+		+	+							+	+		+			
	საზოგადოებრივი		+			+											+			+			
	საზოგადოებრივი																						
	შერეული	+		+	+			+				+	+	+				+				+	

დანართი 1  
ცხრილი 2-ის გაგრძელება

		ნიმუში №1																			
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
დახრილობა	სწორი	+				+					+		+	+							+
	მარჯვნივდახრილი	+	+	+		+	+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+
	მარცხნივდახრილი				+																
	შერეული							+													
გაქანება	შევიწროებული		+											+							
	ნორმალური	+		+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
	გაკრული								+				+								
ზომა	მსხვილი	+																			
	საშუალო		+	+	+		+	+						+	+					+	+
	წვრილი					+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+		
გადამშობლობა	წყვეტილი			+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+		
	საშუალო	+							+												+
	დამაბული																				
	არარსებობს		+				+											+			+
არეები	მარცხენა	+		+					+	+		+			+						
	მარჯვენა																				
	მარცხენადამარჯვენა										+			+							
არეების ზომები	მცირე			+		+										+					
	საშუალო	+			+				+				+								
	დიდი								+												
არეების ფორმა	მართკუთხა			+	+						+						+		+		+
	მარცხნივდახრილი								+												
	მარჯვნივდახრილი	+			+										+						
არეების კონფიგურაცია	მართკუთხა			+	+		+				+						+		+		+
	კლაკნილი						+							+							
	კუთხეილი																				
	საფეხურებრივი								+				+								
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე																				
	საშუალო	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი						+														
სტრიქონებს შორის ინტერვალი	მცირე			+				+							+				+		
	საშუალო	+	+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
	დიდი										+										+
წერის ხაზის მიხედვით	აღმავალი			+																	
	დაღმავალი					+	+			+						+			+		+
	პორიზონტალური	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
სავენი ნიშნებისგან დაკავშირებული სახის მიხედვით	ხაზზე	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ხაზისმაღლა																				
	ხაზისქვემოთ																				
	შერეული																				

დანართი 1  
ცხრილი 2-ის გაგრძელება

		ნიმუში №1																						
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80			
დახრილობა	სწორი	+	+	+		+			+			+		+		+		+		+				
	მარჯვნიდახრილი									+					+		+							
	მარცხნიდახრილი				+		+	+					+											
	შერეული										+													
გაქანება	შევიწროებული		+																	+				
	წორმალური	+		+	+	-	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+			
	გაკრული						+				+										+			
ზომბ	მსხვილი																							
	საშუალო					+	+	+	+	+	+	+	+											
	წვრილი	+	+	+	+									+	+	+	+	+	+	+	+			
გადაამბობა	წყვეტილი	+		+					+	+	+	+		+	-		+				+			
	საშუალო				+		+									+			+					
	დაძაბული																				+			
	არარსებობს		+			+		+				+		+		+		+		+	+			
არეგები	მარცხენა	+			+				+			+					+				+			
	მარჯვენა																							
	მარცხენადამარჯვენა										+													
არეგების ზომები	მცირე		+		+								+						+					
	საშუალო	+					+			+			+		+						+			
	დიდი																							
არეგების ფორმა	მართკუთხა		+		+				+			+		+					+					
	მარცხნიდახრილი	+									+													
	მარცხნიდახრილი			+				+																
არეგების კომპოზიციური	მართკუთხა	+		+				+			+		+						+					
	კლანკილი							+																
	კუთხეილი						-																	
	საფეხურებრივი																							
სიტყვებს შორის ინტერვალი	მცირე	+						+			+			+							+			
	საშუალო		+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+		+	+				
	დიდი																		+					
სტროფონებს შორის ინტერვალი	მცირე		+					+							+						+			
	საშუალო	+		+	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+		+	+				
	დიდი																							
წერის ხაზის მიმართ თვალუკმა	აღმავალი		+														+				+			
	დაღმავალი	+						+			+		+					+			+			
	ჰორიზონტალური			+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+		+	+				
სასვენი ნიშნებისგან დაგება წერილობით	ხაზზე								+	+		+		+			+	+	+	+				
	ხაზის მაღლა	+		+			+										+				+			
	ხაზის ქვემოთ																							
	შერეული		+		+	+	+		+		+		+		+									

დანართი 1  
ცხრილი 2-ის გაგრძელება

	ნიმუში №1	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
დახრილობა	სწორი			+		+		+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+
	მარჯვნივდახრილი		+				+	+													
	მარცხნივდახრილი	+			+									+							
	შერეული																			+	
გატანება	შევიწროებული	+						+							+						
	ნორმალური		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
	გაკრული									+				+	+						
ზომა	მსხვილი																				+
	საშუალო	+													+	+	+	+	+		+
	წვრილი		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
გადაამბულობა	წვეტილი			+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+
	საშუალო	+			+							+						+			
	დაბახული																				
	არარსებობს		+																		
არეები	მარცხენა	+		+		+		+			+	+	+		+					+	
	მარჯვენა																				
	მარცხენადამარჯვენა													+							+
	მცირე							+				+					+		+	+	+
არეების ზომები	საშუალო	+		+		+				+				+	+			+		+	
	დიდი																				
	მარტკუთხა		+		+			+			+			+					+		
არეების ფორმა	მარცხნივდახრილი						+														
	მარჯვნივდახრილი			+						+											
	მარტკუთხა		+		+			+			+				+				+	+	
არეების კონფიგურაცია	კლავნილი										+										
	კუთხეილი																				
	საფეხურებრივი	+				+		+									+				
	მცირე																				
სიტყვებს შორის ინტერვალი	საშუალო	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	დიდი																				
	მცირე						+					+			+	+	+				
სტრუქტურული შორის ინტერვალი	საშუალო	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+	+	+	+
	დიდი																				
	მცირე						+					+			+	+	+				
წერის ხაზის მიმართ თულება	აღმაღალი						+					+					+				
	დაღმაღალი	+			+				+						+	+			+	+	
	ჰორიზონტალური		+	+		+	+	+		+	+		+			+		+			+
სასეჯი ნიშნებისა და ლაგების წერილობითი სხვაობები	ხაზზე					+	+	+					+	+			+				
	ხაზის მადლა	+			+				+						+					+	
	ხაზის ქვემოთ																				
	შერეული		+	+							+	+	+				+		+		+

ქართული ასო-ზგერების მოდელების მიხედვით მამაკეცების და ქალების მიერ შესრულებული ხელნაწერების ექსპერტული კვლევის შედეგები

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
88															
89															
90															
91															
92															
93															
94															
95															
96															
97															
98															
99															
100															
	28	24	32	15	10	15	11	25	10	35	32	2	48	14	2



	ღ	რ	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ	თ	ი	კ	ქ	ც	ძ	წ	ჭ	ხ
№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1				+		+											
2																	
3	+					+	+										
4		+				+											
5		+				+					+						
6	+					+											
7			+		+			+									
8			+					+	+								
9																	
10					+			+									
11		+				+						+					
12						+					+						
13				+		+											
14						+											
15						+											
16		+				+				+							
17						+											
18						+			+								
19		+				+											
20	+				+	+											
21						+											
22						+											
23						+				+							
24						+											
25						+											
26						+											
27						+											
28						+											
29						+											
30						+											
31						+											
32						+											
33						+											
34						+											
35						+											
36						+											
37						+											
38						+											
39						+											
40						+											
41						+											
42						+											
43						+											
44						+											
45						+											
46						+											
47						+											
48						+											
49						+											
50						+											
51						+											
52						+											
53						+											
54						+											
55						+											
56						+											
57						+											
58						+											
59						+											
60						+											
61						+											
62						+											
63						+											
64						+											
65						+											
66						+											
67						+											
68						+											
69						+											
70	+					+											
71						+											
72						+											
73						+											
74						+											
75						+											
76						+											
77						+											
78						+											
79						+											
80						+											
81						+											
82						+											
83						+											
84						+											
85	+					+											
86						+											
87						+											
88						+											
89						+											
90						+											
91						+											
92						+											
93						+											
94						+											
95						+											
96						+											
97						+											
98	+					+											
99						+											
100						+											
	6	21	36	16	28	54	10	32	3	1	10	48	14	28	0		

	ფ	გ	დ	ე	ვ	თ	ბ	გ	დ	ე	ვ	თ	ბ	გ	დ
No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1			+			+		+	+	+	+				+
2								+			+				+
3															
4	+	+													
5		+													
6				+					+					+	
7															
8			+												
9	+									+			+		
10				+								+			
11	+				+								+		+
12															
13			+												
14															
15		+													
16			+												
17															
18	+														
19															
20				+											+
21	+														
22															
23															
24															
25															
26	+														
27		+													
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
88															
89															
90															
91															
92															
93															
94															
95															
96															
97															
98															
99															
100															
	28	27	32	16	4	54	3	34	10	14	32	16	34	9	12

№	ბ	მ	რ	ლ	ვ	შ	ძ	ტ	კ	ქ	ც	ძ	წ	ჭ	ხ	ჯ	ღ
1																	
2	+																
3		+															
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10	+																
11																	
12																	
13																	
14																	
15	+																
16																	
17																	
18																	
19																	
20	+																
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31	+																
32																	
33																	
34																	
35	+																
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42	+																
43																	
44																	
45																	
46	+																
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73	+																
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82	+																
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96	+																
97																	
98																	
99																	
100																	
100	14	20	20	35	60	11	9	16	11	6	11	60	4	23	4		

	მ	ჰ	ტ	ლ	წ	კ	ვ	ფ	ქ	ც	ძ	წი	ჩ	წ	
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
	18	60	18	10	4	28	16	50	12	12	20	16	45	32	12

დანართი2  
ცხრილი2-ის გაგრძელება

№	76	77	78	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	+		+					+		+	+				
2		+			+				+					+	
3	+		+		+			+							+
4	+			+		+		+						+	+
5	+							+							+
6	+							+							+
7				+		+			+					+	
8															
9															
10				+		+			+		+			+	
11															
12															
13															
14	+		+					+		+					
15	+		+												
16															
17	+		+												
18															
19	+		+												
20															
21	+		+												
22															
23															
24															
25	+										+				
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
	37	42	20	18	19	30	1	19	27	14	19	62	2	16	18

დანართი2  
ცხრილი2-ის გაგრძელება

№	ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ	თ	ი	კ	ქ	ღ	ყ	შ	ჩ	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																
63																
64																
65																
66																
67																
68																
69																
70																
71																
72																
73																
74																
75																
76																
77																
78																
79																
80																
81																
82																
83																
84																
85																
86																
87																
88																
89																
90																
91																
92																
93																
94																
95																
96																
97																
98																
99																
100																
	63	14	9	6	20	18	8	47	28	34	48	23	19	11	16	

ცხრილი 2-ის გაგრძელება

№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															
63															
64															
65															
66															
67															
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															
82															
83															
84															
85															
86															
87															
88															
89															
90															
91															
92															
93															
94															
95															
96															
97															
98															
99															
100	16	51	19	48	14	60	28	16	21	5	33	8	58	14	17

No	ბ	ვ	გ	დ	ე	ზ	თ	ი	კ	ლ	მ	ნ	ო	პ	ჟ	რ	ს
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	
	29	42	36	18	3	12	16	32	37	4	40	19	34	23	29		