

„ახალი შკიტხველის“ გამოცემა № 5.

რ მ გ მ რ

საზრდოვან ვცენარე.

რუსულიდან გადმოკეთებული

„Какъ питается растение“
Курочкина.

თბილისი

სტამბა ექვთიმე ივ. ხელაძისა.

1897

Дозволено цензурою Тифлисъ, 30 Августа 1897 г.

როგორ საზღორობს მცენარე.

აი ჩვენი ძველი ნასახლარი. გახსოვთ, როგორ მოწმენდილი, გატკეცილი იყო აქაურობა დღე-მუდმივი გვით და ზედ სიარულით? მიწა ქვასავით იყო გამაგრებული და ნემსი რო დაგვედოთ ზედ, არ დაიკარგებოდა.

აბა ახლა შეხედეთ—სულ ორი წელიწადია, რაც აქედან ავიყარეთ, დავტოვეთ ეს ადგილი და ზეგანში გადავსახლდით. მოვიგონოთ, რა გვექონდა, აქ რო ვცხოვრობდით, რა წავიღეთ აქედან და რა დავტოვეთ აქ? როგორც სხვებს, ჩვენც სხვადასხვა შენობა გვედგა, დიდი და პატარა მოძრავი ნივთები გვექონდა და შინაური პირუტყვი გვყავდა. წასვლისას შენობა ავშალეთ, რაც წაიღებოდა წავიღეთ, ცხოველი წავასხით ახალ სამოსახლოზე და იქ ძველ გვეგზავნებდით ახალი მოსახლობა გავიმართეთ.

აქ რაღა დაგვრჩა? ის, რის წაღებაც შეუძლებელი იყო: თვით ალაგი; ეს ჩვენი მაშინდელი ეზო და მის გარშემო ჩამწკრივებული ხეები. განა მართლა აქ სხვა არა დაგვრჩენია რა? აბა გამოიციანთ! რაც აქედან წავიღეთ, ის იმიტომ წავიღეთ, რომ იქ, ახალ სამოსახლოზე, არა გვექონდა და აქედან გადატანა-კი შეიძლებოდა. რაც აქ დავტოვეთ, იმის გადატანა შეუძლებელი იყო და საჭიროც არ ყოფილა; რადგან მაგვარი საგნები თავისთავათ დაგვხვდა იქ. მაშ იფიქრეთ, რა დავტოვეთ აქ? თვითონ ალაგი დავტოვეთ, მის მაგივრათ იქ სხვა ავირჩიეთ,—ეგ ხომ ერთი; ახლა კიდევ მეორე საგანი—უზინარი, თვალით უხილავი, მაგრამ აუცილებელი და

ყოველგან საჭირო; ეგ რაღაა? ვერ გამოიცანით განა? მამ კარგი, ეს ჰაერი გახლავთ! მისი წადება-კი შეუძლებელი იყო და ან-კი რათ გინდოდა, რადგან ყოველი ალაგი ჰაერით არის მოცული. სულ ესაა რაც აქ დავტოვეთ — თვითონ მიწა და უჩინარი ჰაერი. რაღას ეპოულობთ ახლა აქ ჩვენგან დატოვებულ მიწისა და ჰაერის გარდა?

აი რასაც ხედავთ — ზურმუხტივით ამწვანებულ ბალახ-ბულახს, და იმათ შუა ალაგ-ალაგ ნაირ-ნაირ ხის ნერგებს, ესენიც ზოგი აქაურებისაა, ზოგი-კი ვინ იცის სადაურია, — ღმერთმა უწყის, საიდან რომელ ქარს მოუტანია.

თვითონ ბალახში-კი განუწყვეტელი კრიკინი, კიკიკი, სისინი, სტვენა და დაუსრულებელი გაბმული ყრიაშულია.

ათასი ჭია-ღუა, ჩიტო, ზღარბი, ქვემძრომი და სხვანი მოთავსებულან შიგ და ყველა თავისებურათ ცხოვრებს, ხარობს და კვნესის. სიხარულით ეალერსება წუთისოფელს და კვნესით შორდება მას.

ყველა იმ საგანს, რომელიც აქ იმყოფება, — ხეს, ბალახს, ქვას, მიწას, ჩიტს, ჭიას, ბუხსა, ზღარბსა, თვით ჰაერს, რომელიც ამაებს უჩინარ სუდარივით გარს ახვევია, მეცნიერებაში ფიზიკურ, ან ჩვენებურათ ბუნებრივ სსეულს ეძახიან. ყველა ესენი ერთმანეთს არა ჰგვანან, და თვითეულს მათგანს თავისი განსაზღვრული ალაგი უჭირავს. ავიღოთ ქვა, მოვთხაროთ ანწლი, დავიჭიროთ ჩიტო და წავიდეთ შინ.

იქ გავიცნოთ ამათი წარსული, აწმყო და მომავალი, ეგებ ამათ რაიმე საყურადღებო ცნობა შევიძინოთ.

როგორ, საიდან და როდის მოტანილა ეს ქვა ამ ალაგს, ჩვენ არ ვიცით. ქვაზე საზოგადოთ ის იოქმის, რომ ის სადაც დავარდება, იქვე ეგდება უკუნისამდე, თუ ვინმემ, ან რამემ არ გადაადგო სხვაგან; ისევ ქვად დარჩება, სხვად არაფრათ არ გარდიქმნება თავისთავად, თუნდა ათას წელს ეგ-

დოს იმ ალაგას; არცა სვამს, არცა სქამს, არც ღარს დაგი-
დევს, არც ავ-ღარს, ლხინი არ იცის, ჭირი წას უქვია; არც
ცოცხალია, არც მკვდარი. მკვდარი საიდან იქნება, ცოცხალი
რომ არა ყოფილა!..

ეს ანწლი როგორ-ღა ამოსულა იქ? ალბათ ქარს მიუტანია
შარშან ერთი თესლი და მიწაში ჩაუგდია. ზამთარს იგი მიწა-
ში ღვივდებოდა ნელ-ნელა, გაზაფხულზე ამოვიდა, გაიზარდა,
იღგა ერთ ალაგას მოუშორებლათ და აყვავებას ემზადებოდა:
მოვედით, მოვთხარეთ და აქ მოვიტანეთ. გზაში ძირზე მიწა
გაუხმა, ფოთოლი გაელახა და კიდევაც დაუქვანა, ხვალ-ზეგ
გაუყვითლდება, ბოლოს მთლათ გახმება და დაიძხვრევა. მი-
ზეზი ისაა, რომ მიწიდან ამოვიღეთ, რის გამო ანწლი უსა-
ზრდოვოთ, დარჩა და მოკვდა.

ახლა ეს ჩვენი ჩიტუნია? გაზაფხულზე გამოიჩიკა. იგი
უსუსური იყო. მშობლები ჭია-ღუას უზიდავდნენ. იმათ მია-
ხლოვებზე იგი ჩხაოდა და მიგებებას-ლამობდა. ეს მოდა, რომ
მშობლებს მისთვის საზრდო მოჰქონდათ: მოჭრითიანდა, წამოი-
ზარდა, დაჩიტდა და ახლა თვითონ წამდაუწუმ დასდევს
იმავე ჭია-ღუას, იჭერს იმათ და ჰყლაპავს. ხან აქაა, ხან იქ
მიფრინავს, ნაწარდობს, ჭიკჭიკობს, თავისზე სუსტს სჩაგრავს,
თავისზე მძლავრს ვერიდება და ტოლს უამხანავდება. მტერ-
მოყვარისა და დიდ-პატარის გარჩევა იცის. აბა ჩავაგდოთ იგი
გალიაში, უქმელიც დავტოვოთ და ვნახოთ რადღე დაადგება.
მოკვდება, იქაურობას ამძოვრებს და ბოლოს გალიაში მარტო
მისი ჩონჩხი-ღა*) დავგრჩება. როგორც სჩანს, ანწლი და ჩიტი

*) რომელიმე ცხოველს რომ ტანზე ხორცი შემოჭაცალოთ და მხო-
ლოდ ძვლებს დავტოვოთ დაუშლელად, ამ ძვლებს ერქმევა ჩონჩხი
კაცს, ცხენს, არწივს, თევზს, გველს ჩონჩხი აქვთ; ბუხს, მწერს, ჭია-
ღუას და ზოგიერთ წყლის ცხოველს არა აქვთ ჩონჩხი, რადგან უძვლონი
არიან. ჩონჩხი რომ დავშალოთ და ყველა ძვლები ერთმანეთში უთავებო

გაჩნდნენ, საზრდოობდნენ (იზრდებოდნენ) ანუ ცოცხლობდნენ; საზრდო შემოაკლდათ და ამის გამო თვით სიცოცხლეც მოესპოთ. ვინ იყო მიზეზი იმათი სიკვდილისა? ჩვენ! ანწლი რომ არ მოგვეთხარა და ჩიტისათვის საკენკი არ მოგვეკლო, ისინი ამ დროს არ მოკვდებოდნენ; თუმცაღა უჩვენოთაც ამათ როლისმე ბოლო მოეღებოდათ, ჩვენ მხოლოდ შევეუმოკლეთ დღე, უდროოთ მოვეუსპეთ სიცოცხლე. შემოდგომაზე ანწლი გახმებოდა, ის დღე დაადგებოდა; რაც ახლა, თუმცა ძირი ისევ მიწაში ექნებოდა. ის ჩიტიც აღრე, ან გვიან მოხნიერდებოდა, დაუძღურდებოდა, საქმელი აღარ შეერგებოდა, აღარ წაადგებოდა ადრინდულათ და ისიც თქვენ ჭირს წაიღებდა.

ქვა-კი ამავე დროს ისევ ქვად დარჩებოდა. ყოველ ისეთ სხეულს, რომელიც გაჩნდება ბუნებაში, საზრდოობს და შემდეგ თავის-თავათ, ან სხვისი ძალდატანებით ბოლო ეღება, ორგანოსანი ჰქვია, რადგან მას აქვს სხვა და სხვა ორგანო *) ანუ ასო საზრდოს მოსაპოვებლად დასაზოგადოთ თავისი კეთილდღეობის მოსაგვარებლად. ორგანოსანთა არსებობას სიცოცხლეს ეძახიან. ხოლო ის სხეულნი, რომელნიც ჩვენს მახსოვრობაში არც საზრდოობენ და არც კვდებიან, უორგანოსანი არიან, რადგან მათ არ აქვთ საზრდოს მოსაპოვებელი ორგანოები. ამ რიგათ რაც ჩნდება და იზრდება, ყველა ორგანო-

ლოთ აეუროთ, ჩონჩხი აღარ ერქმევა, ის მხოლოდ ძველი გროვა იქნება, ოსტატს-კი შეუძლია, ეს ძველები თავ-თავის ალაგს დასხას და ჩონჩხი ააშენოს.

*) ორგანო ჰქვია სხეულის განსაკუთრებულ შინაგან ან გარეგან ასოს, რომელიც ბუნებისაგან შინიჭებული აქვს სხეულს თავისი ნდომამოთხოვნილებს დასაკმაყოფილებლად—თვალნი აღამიანი ჰხედავს, ყუროთ ისმენს, ენით გემოსა სცნობს, სხვირით ყნოსავს, ტანის გარეთა კანით გარეშე-საგნების შეხებასა გრძნობს, კუჭით საქმელს ინელებს, ფილტვებით სუნთქავს და სხ. ყველა ამათ ორგანო ჰქვია.

სანია: ადამიანი, პირუტყვი, ფრინველი, ხე, ბალახი,—მაგათ აქვთ საზრდოს მოსაპოვებელი და მოსანელებელი ორგანოები, ანუ გაჩენისათნავე თანდაყოლილი ბუნებრივი იარაღები. ქვა, რკინა, მიწა, სპილენძი—უორგანონი არიან.

ამ გვართ, რაც ბუნებაში სსეულება, ყველა ორ დასად განიყოფება—ორგანოსნთა და უორგანოთა.

შევადართ ერთმანეთს ანწლი და ჩიტუნია. იყო ღრო, როცა ისინი არ არსებობდნენ. ერთი გაჩნდა თესლიდან, მეორე კვერცხიდან და შემდეგ ორივეს ბოლო მოეღოთ. ამ ორ საზღვარ-შუა ისინი საზრდობდნენ და ცოცხლობდნენ. გავშინჯოთ თვით იმათი სიცოცხლე. ანწლი, სადაც ამოვიდა, იქვე იდგა მოუშორებლივ. მტერ-მოყვრის, ღიღ-პატარის გარჩევა არ იცოდა, არც არას ერიდებოდა, არც არას ეტანებოდა. ჩიტუნია-კი თავისი სიცოცხლე გამუდმებულ ხტუნვა-ფრენაში გაატარა, თავისზე მძლავრს ერიდებოდა, სუსტს სჩაგრავდა. ღარში ცის სივრცეში დაფხობიალებდა, ან ტოტზე არხენიათ ჭიკჭიკებდა, ავღარში სადმე მიიმალებოდა.

მას არ უნდოდა ხელში ჩაეარდნოდა ვისმეს და ამიტომ საფთხეს ერიდებოდა; მას უნდოდა საზრდოს შოვნა და ამიტომ სულ იმას ეტანებოდა, რაც საზრდოდ გამოადგებოდა. ერთი სიტყვით, ჩვენს ჩიტუნიას თავის პატარა გულში ნაირ-ნაირი ნდომა-სურვილი ებადება, თავში სხვა-და-სხვა აზრი მოსდის. ის ამ სურვილების განხორციელებას ანდომებს თავის დღეს და ამიტომაცაა აგრე მოუსვენარი და დაუდგრომელი. იმ ანწლს-კი არაერთარი ნდომა-სურვილი არა ჰქონია და ამიტომ ერთ ალაგას იდგა.

აქედან სჩანს, რომ ორგანოსანი სხეულები თავის მხრით კიდევ ორ რიგად განიყოფებიან: ერთს აქვს თავისი ნდომა-სურვილი და მისწრაფება, რომლის დასაკმაყოფილებლად იგი ერთი ადგილიდან მეორეზე გადადის—მოძრაობს. ანუ

სხეულს ჰქვია ჩსოკელი ანუ სუღაიჩი. მეორე რიგის სხეულებს არა აქვთ ნდომა-სურვილი და ამიტომ არ საჭიროებენ ალაგადან ალაგზე გადასვლას, სდგანან მუდამ ერთსა და იმავე ალაგას მოუშორებლივ. ასეთ ორგანოსანს ეძახიან უსუფლას ანუ მცენარეს.

ზემო ახსნილ თვისებათა სისხვანაირის-დაგვარათ სხეულები განიყოფებიან სამ ჯგუფად: 1) უოჯანოსნი; 2) ოჯანოსანი სუღაიჩი ანუ ცხოველი და 3) ოჯანოსანი უსუფლა ანუ მცენარე.

პირველ შეხედვაზევე მცენარეები სიდიდ-პატარობით განირჩევიან ერთი-მეორისაგან—ზოგი იმათგანი მაღალი, სხვილი და მაგარია; და მოწითულ ვაჟაკს მოგაგონებს, ზოგი-კი უფრო ხნიერსა ჰგავს; თუმცა დიდი და მაგარია, მაგრამ, მეტის ხანგრძლივი სიცოცხლისაგან დაქანცულს, ლაზათი დაჰკლებია, ტოტი და ფოთოლი შელახვია, კანი ასჩიქნია და ძონძებსავით ხავსით შემოსილა. შეხედავთ მას, ნაღვლიანათ იტყვით: მახლას, ერთ დროში ეგ რა იქნებოდაო! ყოველი ამ გვარი მცენარე ხეა. იქ; იმ დიდი ხის ძირში გარშემო მწვანე სუფრასავით რო გადაჰფენია მიწას, იგი მოლია; მის გარეშემო ნიავე ნელ-ნელა არხევს და აშრიალებს დიდსა და პატარა ბაღან-ბუღანს.

ნაწილები მცენარესა.

გავშინჯოთ სათითაოთ ეს მცენარეები და ვნახოთ, რა ნაწილებიდან არის შემდგარი თვითეული მათგანი. აი ის დიდი ხე, მიწის ზევით რო აღმართავს ტანი; სხვებსაც აქვთ ტანი, ზოგს სწორე, სხვილი, რგვალი, ერთი-მეორეზე მაღალ-დაბალი. ტანზე ყველას დიდი და პატარა ტოტები ასწია, ტოტებს,— მტოები, მტოებს-პოწკები, პოწკებს მრავალი მწვანე ფერად-ფერადი და სხვა-და-სხვა-ნაირი მკუყანილობის ფოთლე-

ბი. სხვა-და-სხვა ბალახეულსაც აგრეთვე ტანი აქვს—რგვალი, კუთხიანი, ერთი-მეორეზე წვრილი და რბილი; ზოგს ამათგანს თავისი შესაფერი ტოტები და ფურცლებიანი შტოები ასხია, და მთლათ დიდი ხის შეხედულება აქვს; ზოგს-კი შტოები არა აქვს და ფოთლები პირდაპირ ტანზე ასხია, როგორც პურის მცენარეს. არის ისეთი მცენარე, რომელსაც ტანი ძლიერ გრძელი და სხვა რამეზე შემოხვეული აქვს—ვაზი, სურო, ლობიო და სხვა ამგვარი.

ზოგიერთ მცენარის ტანი თითქო ეზარებაო, მაღლა არ მიდის და ზედ მიწას ეკვრის წვრილ მავთულივით—ნესვი, საზამთრო, კიტრი, გოგრა (კვახი) და სხვ. მიწაზე ირთხობიან, თუმცა მაღლა ასვლაც შეუძლიათ, თუ გზა იშოვებს. გამძლე და მაგარ ტანს ღერს ეძახიან; პურის ტანს ნამჯა ჰქვია, სხვა ბალახისას—ზრო.

გარდა ამ ორი გარეგანი ნაწილისა—ტანისა და ფოთლისა ყველა მცენარეს აქვს ძირე, რომელიც მუდამ მიწაშია დამალული; თუმცა ზოგ ხეს ალაგ-ალაგ ამოეჩრება ხოლმე მიწიდან.

ამ გვარათ, ყოველი მტკნარე მესდგება სამი ნაწილისაგან—ძირისა, ტანისა (ღერო, ნამჯა, ზრო) და ფოთლისაგან.

ახლა თუ დაუკვირდებით, ადვილათ მოისაზრებთ, რომ რადგან ეს სამი ნაწილი გარეგანი შეხედულებით და თავიანთი მდებარეობით ერთი-მეორისაგან განირჩევა, იმათი დანიშნულებაც სხვა-და-სხვა უნდა იყოს. თითქმის რომ მართალია ეს მოსაზრება, მაგრამ ცოტა განმარტება სჭირია.

ნამდვილი რომ ვთქვათ, ძირსაც, ტანსაც და ფოთოლსაც—ყველას ერთი და იგივე დანიშნულება აქვს, ყველამ საერთოდ უნდა ასაზრდოვოს მთელი მცენარე; ხოლო ამ დანიშნულებას თვითეული მათგანი თავისებურათ ასრულებს, ყველას თავთავისი ალაგი და შესაფერი საქმე აქვს მიჩენილი,

ყველას თავისი განსაკუთრებული მოვალეობა აქვს მითვისებული და თუ ის არ ასრულდა, მთელი მცენარე დაზიანდება.

ამის მიხედვით ჩვენც ცალცალკე განვიხილოთ თვითეულ ნაწილს მცენარისას.

მცენარის მახეარებელი ნაწილები.

მიწის მხენელ-მთესველმა და მებალე-მებოსტნემ კარგათ იციან, რომ ყოველი მიწა მათ არ გამოადგებათ საყანედ, ან საბალედ. ყოველ მცენარეს თავისი შესაფერი მიწა უნდაო, გეტყვიან ისინი; თან იმას ცდილობენ, რომ ერთმა დიდი ტანის მცენარემ არ დაჩრდილოს სხვა ნათესი ან ნარგავი, რადგან გამოუცდიათ, რომ დაჩრდილული, მზის სინათლესა და სითბოს მოკლებული მცენარე ვერ ხეირობს.

ამაში დასარწმუნებლათ გადავხედოთ აი იმ თვალ-გადუწვდენელ ყანებს, სადაც შიგა და შიგ უზარმაზარი კაკლის ხეები, ან ახოვანი და მძლავრი მუხები დგანან, ცის სივრცეში ამართულან ისინი, შორს გაუწვდიათ თავიანთი მრავალფოთლიანი ტოტები და ლურჯათ მოციმციმე ჰაერში დიდებულ ტაძრის გუმბათივით მწვანეთ იხატებიან. ძლიერ ამშვენებენ ისინი ყანას, მაგრამ სულ რომ არ იყვნენ შიგ, უფრო მოუხდებოდა იმ ყანას.

ყველა ამბობს, წელს კარგი მოსავალი იქნებაო. მართლაც, შეხედეთ ამ სიმინდს, რა კარგი ჰირი უჩანს! თითო ძირი ხე გეგონებათ: მაღალი, სხვილი, ორი—სამი, ნახევარ არშინიანი ფაჩ-ჩაწითლებული ტარო აზის.

კარგი თესლი დასთესა მთესველმა, კარგათ მოუარა, კარგი დარიც დაუდგა და უხვი მოსავალი მოუვა წელს.

მიწაში ჩაქარდნილ და ამოსულ სიმინდის თითო მარცლიდან ექვსასი—შვიდასი მარცვალი გამოუვა მას, მაგრამ განა ყოველ ჩაქარდნილსა და ამოსულ მარცვალს შეესტია ამ რიგათ უმრავლეს მოსავალი?

აბა ახლა იმ კაკლის ან დიდი მუხის ქვეშაც ვნახოთ, როგორი სიმინდია.

სამარგელიაო, იფიქრებთ პირველ შეხედვაზე, ისე პატარაა იგი; მუხლამდი და წელამდია, ზევით აღარ ასულა—ისიც ნაციებ კაცივით გაყვითლებულა, ზოგს ამოუყვია უხეირო ფოსოლო-ფოსოლა ფოჩი, ზოგს ტარო პატარ-პატარა კიტრებით აზის; რომელიც ხესთან ახლოა, იმას არც ეს აქვს. მიზეზი ის არის, რომ ზევიდან ხის გუმბათი პურავს, გარშემო ეს მალალი სიმინდი შემორტყმია გალავანივით და მზის სითბო-სინათლეს არ აკარებს მას. თუ მზემ როგორმე შეიხედა—ისიც ცოტა ხნით, თორემ სხვა დროს კი იქ მუდამ ჩრდილია და გრილია. ახლა ხეხილებსაც შეხედეთ. თუ ძალიან დაბურული ხეა, გარეთ კარგი ნაყოფი ასხია, შიგნით-კი წვრილ-წვრილი, უფერული და უგემური. ყოველივე ამის მიზეზი მზის სინათლისა და სითბოს ნაკლებობაა.

ეს ყველაფერი გამოცდილებით იცის ჩვენმა გლეხმა და ამიტომაც ყანაში მდგომ ხეებს სხეპავს, თუ ის უბრალო ხეა.

იქიდან, რაც აქამომდე ვთქვით, ის დასკვნა გამოდის, რომ მცენარისათვის აუცილებლათ საჭიროა მზის სინათლე, სითბო და შესაფერი მიწაც. ამ უკანასკნელიდან-კი ის გამომდინარეობს, რომ მცენარესა და მიწის შუაშე ყოფილა თავისებური დამოკიდებულება, რის გამო არ შეიძლება, ამა თუ იმ მცენარემ, საცა ჩვენს გულს უნდა, იქ იხეიროს უთუოთ. ის არ ემორჩილება ჩვენს ნდომას, პირ-იქით ჩვენგან მოითხოვს მორჩილებას, მისი ზნისა და თვისების შესწავლას და შესაფერ სამსახურს, რომ ჯილდოდ რიგიანი ნაყოფი მოგვაწოდოს თავის დროზე და მით გაგვახაროს, მგრძისთვის წაგვახალისოს. —სტანი საგანო, საუფუძვლიანათ შეისწავლე მისი თვისება და და ამის შესაფერათ მოექვეც მას, თუ გინდა შენმა შრომამ ნაყოფი გამოიღოს, —ეუბნებიან მუშაკს მიწა და მცენარე.

ყველა მცენარეს, როგორც წინათ ვთქვით, ძირი მიწაში აქვს და ტანი ჰაერში, ასე რომ შეგვიძლია ვთქვათ—მიწა ძირის სამოსელია და ჰაერი ტანისა. რაკი ეს ასეა, სანამ თვით მცენარის შეგნებას შევუდგებოდეთ ნაწილ-ნაწილ, შევიგნოთ ჯერ, თუ რისგან შესდგება მიწა და ჰაერი და თუ როგორ საჭირონი, სასარგებლონი არიან ესენი მცენარისათვის. სანამ პირდაპირ მიწისა და ჰაერის განხილვას შევუდგებოდეთ, საჭიროა ჯერ შევიგნოთ დაყოფა ფიზიკურ სხეულთა. მათ თვისებათა დავარათ და საზოგადოთ ნივთიერების შედგენილობა. ამის შემდეგ ჩვენ მიუებრუნდებით ისევ მიწას და ჰაერს და აღვრე თქმულის შემწეობით უფრო აღვიღათ და ნათლათ შევიგნებთ მათ.

სხეული და თვისება მისი.

ის, რაზედაც-კი შეიძლება ითქვას რამე, იწოდება საგნად. ყოველ ასეთ საგანს, რომელსაც ბუნებაში განსაზღვრული ადგილი უჭირავს, მტკნაერებაში ფიზიკური, ჩვენებურით ბუნებრივი სხეული ჰქვია.

ფიზიკური სხეულები განსხვავდებიან გარეგანი სახით და შინაგანი შედგენილობით; შეიძლება, რამდენსამე სხეულს სახე ერთი ჰქონდეს, შედგენილობა-კი სხვა-და-სხვა. სახით სხვა-და-სხვანი-კი შეიძლება, შედგენილობით ერთგვარნი იყვნენ. სხეულის შემადგენელ მასალას ნივთიერება ჰქვია. ზოგი სხეული ერთგვარ ნივთიერებიდან არის შემდგარი, ზოგი-კი არა ერთგვარიდან. ჯობი ფიზიკური სხეულია, მისი შემადგენელი ნივთიერება ხეა. საწერელის შემადგენელი ნივთიერება არის მიწა (ჭიქა). რითაც ერთი სხეული მეორისან განირჩევა (ან ჰგავს მას), იმას თვისება ჰქვია მაგალითად, რკინა. წყლიდან იმით განირჩევა, სხვათა შორის, რომ რკინა მაგარია, წყალი-კი თხელი. აქ რკინის თვისება სიმაგრეა, წყლისა-კი სითხე. შეგვიძლია დავასახელოთ სხვა სხეულებიც, რომლებიც თავიანთი თვისებებით ზოგი რკინასა ჰგავს, ზოგი წყალს; თუჯი, სპი-

ლენძი, ქვა, მარილი, შაქარი, ხე — ყველა ამათ თვისებას შეადგენს სიმაგრე, ღვინო, რძე, არაყი, ზეთი, სისხლი — ამათ თვისებას შეადგენს სითხე. სიმაგრე საზიარო თვისებაა ყველა პირველ ფის სხეულთათვის და არ ეკუთვნის არც ერთს მეორე ჯგუფის სხეულთაგანს; სითხე საზიარო თვისებაა მეორე ჯგუფის სხეულთათვის და არც ერთს პირველი ჯგუფის სხეულთაგანს არ ეკუთვნის. იმ თვისებას, რომელიც მრავალ სხეულს ეკუთვნის და საზიაროა მათთვის, ჰქვია საერთო თვისება (საერთო თვისებით სხვა-და-სხვა სხეულები ერთმანეთს ჰგვანან); იმ თვისებას, რომელიც მხოლოდ ერთ სხეულს ეკუთვნის და მეორეს არა, ჰქვია კერძო თვისება. საერთო თვისებათა წყალობით ჩვენ ვპოულობთ სხვა-და-სხვა სხეულთა შორის მზგავსებას, კერძო თვისებით-კი — მათ შორის არსებულ განსხვავებას. ავიღოთ არწივი, ორბი, ჭორი, მერცხალი, ბულბული, ბელურა... რა არის ამათი საერთო, ყველასათვის აშკარა და ადვილ-მისახდელი თვისება? ფრენა. ამის გამო ყველას ამათ საერთოთ და თვითეულ მათგანს კერძოთ ფრინველს ვეძახით. ახლა არწივი ბელურისგან რით განირჩევა? საერთო ხომ ისაა, რომ ორივე ფრინველია, კერძო რაღაა? ისა, რომ არწივი ხორციით საზრდოობს და ამიტომ იტაცებს ცხოველებს, ბელურა-კი მარცვლით; ამიტომ არწივს მტაცებელ ფრინველს ეძახიან, ბელურას-კი მკენკავს. ვნახოთ, შეიძლება არწივს დასახელებული თვისებით სხვაც ჰგავს. დიახ ჰგავს და განა ერთი — მგელიც, დათვიც, ტურაც, ლომიც, ვეფხვიც, აფთარიც... ყველა ესენი ხორციით საზრდოობენ და იტაცებენ ცხოველებს, მათაც ამიტომ მტაცებლები ჰქვიათ; ამ უკანასკნელ ჯგუფის ცხოველები პირველებიდან იმით განსხვავდებიან, რომ პირველნი დაფრინავენ, ესენი-კი მხოლოდ დადიან ოთხ ფეხზე, — ამიტომ მათ ოთხ-ფეხნი ჰქვიათ. რა საერთო თვისება აქვთ ფრინველებსა და ოთხფეხს? ისა, რომ პირველნიცა და მეო-

რენიც იბადებიან და კვდებიან; სანამ ცოცხალი არიან, ძარღვებში წითელი, თბილი სისხლი მიუდისთ, ყველანი ცოცხლობენ, — ამიტომ მათ საერთოთ ცხოველებს ეძახიან.

საერთო თვისება სხეულთა. წილადობა.

ყველა სხეულებს ის საერთო თვისება აქვთ, რომ შეიძლება მათი უმცირეს ნაწილებად დანაწილება, დაყოფა, ორი სხეული ერთმანეთს შემოვკრათ, ერთ-ერთი, შეიძლება, ვატყდეს; ჩამონატეხი კიდევ გავტეხოთ, ახალი ნატეხი კიდევ... შეგვიძლია უშველებელი ქვა დავამტვრიოთ პურის მარცვლის ოდენა ნამცეცებად. აბა, პურის ერთი მარცვალი გაჰყავით თუნდა ოც ნაწილად! ძლიერ ძნელია ეგ; მარცვალი ძლიერ პატარაა. დავუქვათ იგივე მარცვალი. აქ-კი იგი დანაწილდება არა თუ ოც ნაწილად, არამედ ათას და ათი ათას უმცირეს, ძლივს დასანახ ნაწილებად. თვითეულ ამ ნაწილთაგანის დაყოფა-კი ჩვენთვის სრულიათ შეუძლებელია. მაგრამ ჩვენ შეგვიძლია გონებით წარმოვიდგინოთ, რომ ერთი ასეთი ნამცეცი ორად გავყავით, იმის ნახევრები ისევ ორად, იმის ნახევრები კიდევ ორად... და ვყოფთ ასე დაუსრულებლათ. რასაკვირველია, ისეთ მცირე ნაწილებად დაიყოფა ის ნამცეცი, რომ იმათ სიდიდეს და წონას ჩვენი გონება ვერ წარმოიდგენს, თვალიდ დანახვა ხომ ყოვლათ შეუძლებელი შეიქნება. ამ თვისებას საგნისას მეცნიერები წილადობას ეძახიან.

ერთ ბოთლ ანკარა წყალში ჩავაწვეთოთ ლომის მარცვლის ოდენა წითელი საღებავის წვეთი. ეს წვეთი წყალში ნელ-ნელა დაიხსნება უმცირეს ნაწილებად და თვით წყალს სიწითლის ფერს გადაჰკრავს.

მეორე მაგალითი. დავღვათ სასწორზე თახვის მარცვალი, (доброя струя). შევუწონოთ გირი და დავტოვოთ თუნდა რამდენიმე წლით. იმ ოთახში თახვის სუნი დადგება; თვითონ

თახეს-კი არა მოაკლდება რა. —სასწორი ისევ სწორეთ იდგება. სუნი ოთახში იმის გამო სდგება, რომ თახვის მარცვალს განუწყვეტლივ მცირის უმცირესი ნაწილები ეცლება; ისინი დაფარფაშობენ ჰაერში და, როცა ესუნთქავთ, ჰაერთან ერთად ცხვირში გვიძვრებიან და თავიანთ სუნს გვაგრძობინებენ. ამ რიგათ თახვის მარცვალს მრავალ წლის განმავლობაში ურიცხვი ნაწილები ეცლება, ოთახში სუნს ავრცელებენ ისინი, თვითონ თახვის მარცვალს-კი იმათი მოცილება დანაკლისად არ ემჩნევა, არც წონაში და არც სიდიდეში. თუ ყველა ეს ნაწილები, ერთად აღებული, ისე მცირეა, რომ იმათი მოცილება არც-კი ემჩნევა სხეულს, მაშ თვითეული მათგანი რამოდენა უნდა იყოს, —ნუ თუ შეიძლება წარმოვიდგინოთ? საზოგადოთ სუნის გავრცელება იმას მოასწავებს, ან უკეთ ვთქვათ, იქიდან წარმოსდგება, რომ რომელიმე სხეულს აუარებელი უჩინარი ნაწილები ეცლებიან და განუწყვეტლივ ჰაერში დაფრიალებენ.

ა ტ ო მ ე ბ ა .

მეცნიერებაში საერთოდ აზრად არის მიღებული, რომ ყოველი ფიზიკური სხეული თვალისთვის უჩინარ, უუმცირეს ნაწილებიდან არის შემდგარი. თვით ნაწილები ისეთი პატარებია, რომ არც გაიზომება, არც აიწონება და არც გაიყოფება. ამ უკანასკნელ თვისების გამო მეცნიერები ასეთ ნაწილებს სხეულისას ატომებს ეძახიან. სიტყვა ატომი წარმოსდგება ბერძნულ სიტყვა „ატომოს“-იდან და ნიშნავს გაუყოფელს.

მეცნიერებს მიღებული აქვთ აგრეთვე, რომ ატომები შედგენილობით ზოგი ერთგვარია, ზოგი სხვა-და-სხვა გვარი და ყველანი გამუდმებით მეტ-ნაკლებათ მოძრაობენ. ამ მოძრაობის მეტნაკლებობაზე და შედგენილობის ერთგვარობაზე ანუ

არა-ერთგვარობაზე არის დამოკიდებული ნივთიერებათა სახე-
და შედგენილობის ერთგვარობა და არა ერთგვარობა. თუ ორი
სხეული შემდგარია ერთგვარისა და ერთნაირათ მოძრავ ატო-
მებიდან, ეს ორი სხეულა ერთსა და იმავე ნივთიერებას წარ-
მოადგენს. თუ ერთი სხეულის შემადგენელი ატომები მეორე
სხეულის ატომებიდან განირჩევიან თავიანთი შედგენილობით
და მოძრაობით, მაშინ ეს ორი სხეული ორს სხვა-და-სხვა სახის და
შედგენილობის ნივთიერებას წარმოადგენს. თუ რამდენსამე
ატომს ერთათ შევეერთებთ, მივიღებთ ძლიერ მცირეს, მაგრამ
გასაზომსა და ასაწონ ნაწილაკს. მისი დანახვა უბრალო თვალით
არ შეიძლება, მაგრამ მიკროსკოპით-კი დაინახება იგი. ამ გვარ
ნაწილს მეცნიერებაში მოლეკული ჰქვია. რამდენიმე მოლე-
კული ერთათ შეერთებული შეადგენს ნივთიერების ერთ უმ-
ცირეს ნაწილს, რომელიც თვალით დაინახება.

ნივთიერებათა სხვა-და-სხვაობა.

როგორც ვთქვით, ნივთიერებათა სხვა-და-სხვაობა დამო-
კიდებულია ატომთა შედგენილობაზე და ამათ მოძრაობაზე;
ეს უკანასკნელი აძლევს განსაკუთრებულ თვისებას თვით ნივ-
თიერების ნაშენობას (структура), აგებულებას.

ზოგიერთ ნივთიერების ატომები თითქოს მოსიყვარულე
დები არიანო, ისე მიისწრაფიან ერთი ერთმანეთისაკენ, ისე მჭიდ-
როთ ეკვრიან ერთმანეთს, რომ მათი განცალკევება, გაშორე-
ბა ძალიან ძნელი საქმეა. ამ თვისების ატომებიდან შემდგარი
სხეული მაგარი და მტკიცეა. რაც უფრო მჭიდროთ ეკვრიან
ერთმანეთს ატომები, მით უფრო ძნელია მათი გაშორება და
მით უფრო მაგარი, დაუშლელია მათგან. შემდგარი სხეულიც-
გარდა სიმაგრისა ამ გვარ სხეულის ანუ ნივთიერების განსა-
კუთრებული თვისება ის არის, რომ იგი თავის-თავათ გარეგან
სახეს, მოყვანილობას ანუ შეხედულებას არ იცვლის, პირ-

იქით შეირჩენს მას; სანამ სხვა გარეგანი ძალა არ იმოქმედებს მასზე. აიღეთ ქვა, შეშა და კრამიტი, დადევით მკუდრო ალაგას და დასტოვეთ რამოდენიმე წლით; შემდეგ ნახეთ, — როგორც დასტოვეთ, ისეთივე დაგზვდებათ — იმავე ფორმისა და მოხაზულობისა, მხოლოდ შეიძლება ფერი შეცვლილი ჰქონდეთ. თუ ამ გვარი სხეულის ატომები ერთხელ როგორმე დაშორდნენ ერთმანეთს, ისინი ხელმოეორედ ვეღარ შეერთდებიან, და ამის გამო გატეხილი, დანაწილებული მაგარი ნივთიერება თავის თავად ვერ გამთელდება, ე. ი. თვითონ სხვა ძალის დაუხმარებლივ ვერ მიიღებს იმ სახეს, რომელიც დაშლამდე ჰქონდა. დამატკრით რომელიმე მაგარი სხეული — ქვა, ძვლი, თიხის ქურჭელი, — თავის თავად ვერც ერთი მათგანი ვერ შეერთდება თავის დამატკრულ ნაწილებთან.

ახლა გავიცნოთ მეორე ჯურის ატომები. ამათ თითქო ედომანეთი ეჯავრებათო, ისე ცდილობენ ერთი ერთმანეთს მოშორდნენ, გაექცნენ, ხოლო გასაქცევი გზა განსაზღვრული აქვთ — განზე და ქვეით; ზევით ასვლა, ანუ აფრენა კი არ შეუძლიათ. თუ ქვეითა, ან განის გზა შეეკრათ, მაშინ ყველა ატომები ერთათ შეჯგუფდებიან. ასეთი ზნე აქვთ წყალის შემადგენელ ატომებს. (ამ გვარ სხეულს ერთი ჯურის ატომები შეადგენენ). წყალს თავის თავად არავითარი მოყვანილობა არა აქვს, თუ წყალს ჩაასხამთ რომელსამე ქურჭელში, ის სწორედ იმ ქურჭლის ფორმას მიიღებს და ამ ფორმას შეირჩენს, სანამ ქურჭელში იმყოფება; თუ სხვა ფორმის ქურჭელში გადაახსით წყალი, ამ ფორმასაც თავისუფლად იღებს. თხელი სხეული ადვილი გასაყოფია, ნაწილ-ნაწილად დასაშლელი, სამაგიეროთ დაშლილი ნაწილები, როგორც ადვილად ცალ-ცალკევდებიან, ისევე ადვილად ერთდებიან, რის გამოთაც დაშლილობის, ნაწილადობის კვალი სრულიად არ ემჩნევათ. თუ მაგარი სხეული დაშალეთ, მისი გამთელება კი უწყობთ არ

შეიძლება. შეერთებულ-დაწებოებულ სხეულს სამუდამოთ დაეტყობა ნაწილადობის კვალი. აბა გამოცანას მოგახსენებთ: „დავკარ ხმალი, არ დააჩნდა კვალი“. გამოიცანით! (წყალია!) ახლა ფიცარს დაჰკარით იგივე ხმალი და ნახეთ, დააჩნდება კვალი, თუ არა. არის ისეთი ნივთიერებაც, რომელიც არც წყალივით თხელია და არც ქვასავით მაგარი,—ეს არის მოთხი და მომაგრო ნივთიერება. ამ გვარ ნივთიერებაში არეულია წყალნაირი, ანუ თხელი და მაგარი სხეულის ატომები; მაგალითად—ცომი, მოზელილი სააგურე, ან საჭურჭლე თიხა, ტალახი და სხვა.

ერთი ჯურის ატომები დაგვრჩა კიდევ გაუცნობელი,—ეს არის გაზი. ეს ატომი ძალიან მიუკარებელია. ამ გვარი ატომი გეგონებათ მტერს დაუწყვდევია და ცდილობს სატუსალოს თავი დაახწიოს; მისთვის სულ ერთია, ოღონდ ხელიდგან გასხლტეს და ზევით, ქვეით, თუ განზედ—ყველგან გზას იპოვის. ერთი ბეწო ქუჭუტანა თუ მინც ნახა საითკენმე ამ სამ მხარეზე, ჰკრავს შიგ თავს და მერმე შენ მოეწიე, ან დაინახე—შეუმჩნეველად გაქრება.

ასეთი ატომებიდან არის შემდგარი ჰაერი, რომელსაც ჩვენ ვსუნთქავთ: ჰაერი მოფენილია მთელ დედამიწის ზურგზედ. არ მოიპოვება მთელ დედამიწის ზურგზედ ისეთი თავისუფალი ალაგი, რომ შიგ ჰაერი არ იყოს, თუ განგებ არავინ ამოსრუტა იქიდან ეს ნივთიერება. დაჰკარით ნემსი მიწას, ამოიღეთ და იმავე წუთში ნანემსარში ჰაერი ჩადგება. გამოქვამეთ გვირაბი, იქაც ჰაერი შეგიძლებათ წინ და სამუდამოთ მოიკალათებს შიგ. ჰა ამოთხარეთ,—იქაც უიმისობა შეუძლებელია. რო ვიტყვით ხოლმე ბოთლი ცალიერიაო, ე. ი. შიგ აღარაფერი სითხეა,—ჩვენ ვტყუვდებით: ბოთლი სავსეა ჰაერით. ბუნებაში თავის-თავად ცალიერი არაფერია,—ყველგან ჰაერია. გეგონება ჰაერი ყველგან ჩასაფრე-

ბულიაო და ელოდება თუნდა ერთი ატომის-ოდენა ქუქუტა-
ნა გაიხსნას, ფიცხლავ თავი შიგა ჰკრას და იქ მოიკალათოს,
როგორც ნეტარ საყოფელ საფანეში.

თავის შედგენილობით ჰაერი წყალს უფრო წააგავს, ვი-
დრე მაგარ სხეულებს, ის შეიძლება წყალსავით ერთი ჭურჭ-
ლიდგან მეორეში გადაიხას, რისთვისაც კაცს შესაფერი მანქა-
ნები მოუგონია. ხედავთ, — ვანოს და მაროს რა რიგ მოსწყუ-
რებიან წყალი და რა რიგათსმენ? დახეთ, თავიანთ კუდიან-
ობას აქაც არ იშლიან! დაუჭერიან ხელში თითო გრძელი,
ხმელი ისლის ღერო, ბოლო წყალში ჩაუყვიათ, თავი პირში
უჭირავთ და ისე იჭინებენ, რომ გეგონებათ, საცაა თვალე-
ბი გადმოსცვივითო. განა წყალის დაღვევას ამდენი ვაი-ვაგლა-
ხი უნდა? ემაგრე კუდიანურათ დაღვევას დიხს რომ უნდა.
წყალი ლიტრაშია. ჯერ იქილგან უნდა ამოსრუტონ და მერე
შესვან, წყალი ღეროში არ ამოვა, სანამ რაც მის გულში
ჰაერია, არ ამოისრუტება, ამიტომაც ისინი სწუწნიან იმას,
ისუნთქავენ, ამით ღერო ცალიერდება და შიგ. ჰაერის აღაგს
წყალი იჭერს. კოტე კუდიანობაში ვანოს და მაროს მასწავ-
ლებელია, ვანო და მარო ეზოში ცელქობენ, კოტე-კი — ეზოს
გარეთაც მოუსვენარია. ცურვა უნდა ისწავლოს, დაუჭერია ცა-
ლიერი ბუშტი ხარისა, მიუღვია პირზე და უბერავს, რომ ბურთი-
ვით დაამრგვალოს, — ჰაერით გაამსოს. ჰაერი კოტემ პირით შეი-
ყვანა ბუშტში, — ჩაბერა; აგრეთვე ბერავენ ტიკსაც და რუმ-
ბებსაც. წარმოიდგინეთ, დაგჭირდათ ბევრი ჰაერის ამოყვანა
თუ ჩაყვანა ჭურჭლიდგან ჭურჭელში. — პირით ძალიან ბევრ
ჰაერს ვერც ამოიყვანთ და ვერც ჩაიყვანთ. ჯერ ერთი ტიკის
გაბერვა სცადოს ვინმემ, რა დღეს დააყრის, თავბრუ დაესხმე-
ბა. ჰაერის ამოსაყვან-ჩასაყვანად მეცნიერმა და ხელოვანმა კაცებ-
მა სხვა-და-სხვა მანქანები მოიგონეს, რომლითაც ჰაერი ერთი
ჭურჭლიდგან მეორეში გადაჰყავთ და გადმოჰყავთ.

ასეთი თვისების ატომებიან ნივთიერებას გაზი ქვიან. ჩვენი ჰაერიც გაზია. მას გარდა არის სხვა გაზიც. ზემოთ ვთქვით, რომ ჰაერი უჩინარია, ამასთანავე იგი უფერული და გამჭვირვალეა, როგორც ფანჯარის სუფთა მინა.

რაც აქამომდე ატომისა და მის თვისებათა შესახებ გვითქვამს, შეიძლება, მოკლეთ გამოითქვას.

1, ყოველი ნივთიერება ატომებიდგან შესდგება, ატომი უჩინარი და გაუყოფელია.

2, ზოგი ატომები ძლიერ ეტანებიან და ეკვრიან ერთი მეორეს, ზოგნი-კი პირ-იქით არ უდგებიან და მუდამ გაურბიან ერთმანეთს.

3, ერთი მეორის მიმზიდველი ატომები შეადგენენ მაგარ, მჭიდრო ნივთიერებას.

4, ერთი ერთმანეთისაგან უკუმქცეველნი ატომები შეადგენენ გაზს, ანუ ჰაერ-გვარ ნივთიერებას.

5) მაგარ, მჭიდრო ნივთიერებას უთუოდ აქვს თავისი სახე, მოყვანილობა, ანუ ფორმა, რომელიც თავისივე არ ეცვლება.

6, წყალგვარსა და ჰაერგვარს არა აქვთ ფორმა; მათ ეძლევათ იმ ჭურჭლის სახე, რომელშიაც დგანან.

7) ჰაერგვარი ნივთიერება შეინახება მხოლოდ ყოველ მხრიდამ დაცობილ ჭურჭელში.

8, წყალგვარი შეინახება თავ-ღია ჭურჭელში.

9, მჭიდრო (მაგარი) ნივთიერება უძრავათ იმყოფება თავის ადგილას.

10, წყალგვარი გაირთხობა, სწორე ალაგზედ და გადადინდება.

11, ჰაერ-გვარი კი თანაბრათ განიბნევა სივრცეში ყოველ მხარეზე.

12, მჭიდრო ნივთიერება ძნელად დანაწილდება და მისი

ნაწილები უწყებოთ ვერ შეერთდებიან; შეწყებებულსაც დანაწილების კვალი დაემჩნევა.

13, გაზი და თხელი ნივთიერება ადვილად განიბნევა, დაიშლება ნაწილ-ნაწილად და ადვილათვე შეერთდება, ისე რომ დაშლილობის კვალი არ დაეჩნევა.

ჩვენ უკვე შევიგნეთ, რომ ყოველი სხეული დანაწილდება, დაიშლება ნაწილ-ნაწილად სანამ ფიზიკურათ შესაძლო იქნება; შემდეგ შეგვიძლიან გონებაში განვავარძოთ ამ ნაწილების დაშლაც იმ უჩინარ ატომებად, რომლებისაგან შეუქნია იგი თვით ბუნებას. ამ თვისებას სხეულის წილაღობა ქვია. ისეთი სხეული არ იქნება, რომ ეს თვისება არა ჰქონდეს, ამიტომ იგი საზოგადოა. ამ თვისებების გარდა სხეულთ აქვს სხვა საზოგადო თვისებაც, რომელთა შორის აქ აღვნიშნავთ მხოლოდ, ორს: ჩაუდგომლობას და წონას, ანუ სიმძიმეს.

ჩ ა უ დ გ ო მ ლ ო ბ ა

(Непроницаемость)

როგორც უნდა იყოს ნივთიერება—ძლიერ დიდი, თუნდა ძლიერ პატარა.—იმას სივრცეში უთუოდ თავისი ადგილი უჭირავს. ის ალაგი, რომელზედაც მოთავსებულია რაიმე სხეული, სხვა სხეულისათვის მიუვალა; ესე იგი, სანამ ის პირველი სხეული იმ ალაგს არ მოშორდება, მეორე ვერ მოთავსდება იმავე ალაგზე, მის მაგივრად ვერ ჩადგება. მიწაზედ ქვა გდია, აბა, შეიძელით იმავე ალაგზე კოკა დადგათ! თქვენ შეგიძლიანთ კოკა მარჯვნივ, მარცხნივ, წინ, უკან, ან თავზე დადგათ, ან ქვეშ შეუდგათ როგორმე, მაგრამ თვით იმ ალაგზედ, რომელიც ამ წამს ქვას უჭირავს, კოკას ვერ დასდგამთ, თუ თითონ ქვა სხვაგან არ გადადევით. თქვენ შეგიძლიანთ

მხოლოდ ქვა კოკის ნაღვამზე დადვით, — კოკა ქვის ნაღვომზე. დაიჭირეთ ხელში ნამჯა, თავი წყალში ჩააყოფინეთ. ამოდის წყალი, თუ არა ნამჯაში? რასაკვირველია, არა. ვნახოთ, ხელს რა უშლის? ამავე ნამჯის ბოლო პირში ჩაიდევით, თავი-კი ისევ წყალში ჰქონდეს, და ამოისუნთქეთ, ერთი... ორი... და კმარა. წყალი პირში ჩაგივიდათ? ვინ, ან რამ ამოიყვანა იგი ზევით? ახალი მომეტებული ძალა არ დასდგომია მას; მაშ ხელს თუ უშლიდა სხვა რამე მიზნები, გზახე თუ რამე ელობებოდა? ნამჯაში ჩვენთვის უჩინარი ჰაერი იდგა, და სანამ ის იქ იყო, წყალი ნამჯაში ვერ ჩადგებოდა, — იმ ალავს ვერ დაიჭერდა. როცა ის ჰაერი ჩაისუნთქეთ და მით ნამჯა დააცალიერეთ, ის დაცლილი ალავი წყალმა დაიჭირა.

ცალიერ ბოთლს ყელში მჭიდროთ ძაბრი ჩაუდგით, ძაბრში ერთბაშად წყალი ჩაასხით, ძაბრი გაივსება, წყალი გადმოდინდება კიდევ, ბოთლში-კი ერთი წვეთიც ვერ ჩავა, რადგან ბოთლში მყოფი ჰაერი არ შეუშვებს მას, სანამ თითონ ბოთლიდგან გამოასვლელ ადგილს ვერ იპოვის. თუ ბოთლის წყალით ავსება გინდათ, ძაბრი მჭიდროთ არ უნდა ჩასდგათ, ან ბოთლი ცოტაოდნად დახრილი უნდა გეჭიროთ, ისე რომ მის ყელში თავისუფალი ალავი დარჩეს ჰაერის გამოსასვლელად, — თუ ჰაერმა გამოსავალი ვერ იპოვნა, წყალი ბოთლში ვერ ჩავა. სამსე ჭიქაში ჩაადგეთ კენჭი, — წყალი გადმოდინდება. ყველა ეს მაგალითები იმას ამტკიცებენ, რომ ორი სხეული ერთსა და იმავე დროს, ერთსა და იმავე ალავს ვერ დაიჭერენ; თუ ერთმა მეორეს არ დაუთმო ალავი. ამ თვისებას ჩაუდგომლობას ეძახიან.

წონა, სიმძიმე.

ყოველ ნივთიერ სხეულს აქვს წონა ანუ სიმძიმე. მჭიდრო

(მკერივი) ნივთიერება უფრო მძიმეა, ჰაერ-გვარი-კი უფრო სუბუქია; წყალ-გვარს უმეტეს ნაწილად შუა ალაგი უჭირავს ამათ შორის. მჭიდრო (მტკიცე) და წყალგვარ ნივთიერებათა რომ სიმძიმე აქვთ, ეს ყოველმა კაცმა იცის ყოველ დღიური გამოცდილებით. მაგრამ შეიძლება ვინმემ ექვი აიღოს, რომ ვითომ ჰაერს და ჰაერგვარს სიმძიმე სრულებით არა აქვთო. ამ ექვის გასაცრუებლად თვალსაჩინო მაგალითია საჭირო. არც ეგრე ადვილია მაგალითის ჩვენება ამ საგნის შესახებ, რადგან ამისათვის საჭიროა ჰაერის ამოსაწოვი მანქანა, რომელსაც ჰაერის სასრუტი ეწოდება. სასრუტით ამოაქვთ აგრეთვე წყალიც, მაგრამ წყალის სასრუტი არ გამოდგება ჰაერის ამოსაწოვად. წყალის სასრუტი ხშირი სანახავია ყველგან, იმით წყალის გარდა გადააქვთ ერთი ქურქლიდგან მეორეში სხვადა-სხვა სითხე, ნავთი, ღვინო და სხვ., ჰაერის სასრუტს-კი იშვიათად შეხედებით, იმას მხოლოდ მეცნიერები ხმარობენ მეცნიერულ მუშაობის დროს. მაშ ვთხოვთ მეცნიერს, გვიჩვენოს, ჰაერი როგორ აიწონება. თავაზიანი მეცნიერი თხოვნას დიდი სიამოვნებით აგვისრულებს. აი სასწორზედ შედგა ცალიერი ვედრო და წონა შეუწყო, გამოვიდა 4 გირვანქა და 4 მისხალი. ამ ვედროს თავი დაცული აქვს საგანგებოთ გაკეთებული ხუფით, რომელშიაც ზევიდან ქვეით გატარებულია ჰაერის სასრუტი; ამ უკანასკნელით მეცნიერმა გამოსრუტა ჰაერი ვედრიდან და შემდეგ ხელ-ახლად აწონა; გამოვიდა, რომ ვედრო მხოლოდ 4 გირვანქას-ღა იწონს, 4 მისხალი დაჰკლებია. აქედგან სჩანს, რომ ამოსრუტული ჰაერი 4 მისხლის სიმძიმისა ყოფილა. რომ ამაში უფრო კარგათ დარწმუნდეთ, ჩაუშვით ვედროში ჰაერი და აწონეთ; 4 გირვანქას—4 მისხალიც მოემატება. ერთი ვედრო წყალი რომ აწონათ, ქურქლის გარდა გამოვა 3080 მისხალი; ერთი ვე-

დრო ჰაერი 4 მისხალია, მაშასადამე, წყალი ყოფილა ჰაერზე მძიმე 770-ჯერ ($3080:4=770$).

ახლა ჩვენ ვიცით, რომ ყველა სხეულებს შემდეგი საზოგადო თვისებები აქვთ: წილადობა და სიმძიმე ანუ წონა და ჩაუდგომლობა. სხვა თვისებაზედ აქ არაფერს ვამბობთ.

ჰაერის შედგენილობა.

თქვენ არც-კი ხედავთ ჰაერს, მე კი აქ მის შედგენილობაზედ მინდა ჩამოვადგო სიტყვა. ალაგი და გარემოება ნებას არ გვაძლევს მაგალითით დავამტკიცოთ—ამისთვის დროცაა საჭირო და თან შესაფერი იარაღი, რომელიც არც ისეთ ადვილი საშოვნელია. ამიტომ თვალ-დასანახავ მაგალითებს თავი დავანებოთ და მხოლოდ მეცნიერთა მართალს სიტყვას ვერწმუნოთ: შემდეგში, შესაძლოა, შემთხვევა მოგვეცეს მეცნიერების სიტყვის სიმართლე ნამდვილი მაგალითით გავსინჯოთ.

მეტი არ იქნება მეცნიერების ჩვეულებაც გაიგოთ. ესტქვით, მეცნიერმა შეიგნო რამე. ის საქვეყნოდ აცხადებს, ეს-და-ეს ასეთაო. ახლა სხვა მეცნიერები ხელს მიჰყოფენ და მაგალითებით რკვლევენ და სინჯავენ იმის სიმართლეს, სანამ ყველანაირად დარწმუნდებიან იმ პირველი მეცნიერისაგან, რომ გამოქვეყნებული ცნობა უტყუარი, ნამდვილი ჭეშმარიტებაა; ამის შემდეგ ისინი საერთოდ, საქვეყნოდ აღიარებენ იმის ჭეშმარიტებას, და ჩვენც უბრალო მწიგნობართა, შეგვიძლია ვერწმუნოთ იმათ ლიტონ სიტყვას.

სამაგიეროთ, თუ იმ პირველი მეცნიერის აზრი, ცნობა; ნამდვილ ჭეშმარიტებად ვერ იცნეს, სულ კუდიტ ქვას ასროლინებენ იმ მეცნიერს. ამიტომაცაა, რომ ნამდვილი მეცნიერი დინჯია, ის ათასჯერ გაზომავს, ერთჯერ მოსჭრის; ფიქრობს იგი წლობით, იკვლევს, სჩხრეკს, სინჯავს მაგალითებით

და ბოლოს გამოაცხადებს, ეს-და-ეს აზრი შევიგნე და ნამდვილ ქეშმარიტებად მიმაჩნია, და აი ეს მეორე კი მხოლოდ ქეშმარიტებაზედ ძლიერ ახლოაო, ჭკუაში მოსასვლელია და შესასმენია. ახლა სხვა მეცნიერნი შეუდგებიან იმ ახლად გამოქვეყნებულ ცნობათა ძიებას. ატრიალებენ წალმა-უკულმა ერთსაც და მეორესაც, სჩხრეკენ, იკვლევენ და სინჯავენ და სცდიან მაგალითებით. ამის შემდეგ ან სულ უარყოფენ იმ ცნობას, ან რომელიმე მის ნაწილს, ან და მთლად ქეშმარიტებად აღიარებენ; თუ, ვინცობაა, გამოქვეყნებულ ცნობა არც ისე ნამდვილად დამტკიცდა კვლევა-ძიებით და მაგალითებით, რომ ქეშმარიტებად აღიარონ, და არც ისე გაყალბდა, ისევე ჭკუაში მოსასვლელად დარჩა, მაშინ იმას მეცნიერები ჰიპოტეზას ეძახიან.

ზემო თქმულ ზნე-ხასიათის პატრონმა მეცნიერებმა შეიგნეს, გამოიკვლიეს და ყველამ საერთო ქეშმარიტებად აღიარეს, რომ ჩვენი ჰაერი ორი უმთავრესი ნაწილისაგან არის შემდგარი—ერთს დაარქვენ აზოტი, მეორეს—მჟავადი. (ამ უკანასკნელ დროს შეიგნეს, რომ ამ ორ ნივთიერებას გარდა ჰაერში მესამეც ურევია, რომელსაც არგონი უწოდეს). ერთ ვედრა ჰაერში ერთი ნაწილი მჟავადია და ოთხი აზოტი. ამ გვარად აზოტი ოთხჯერ მეტია დედამიწის პირზედ, ვიდრე მჟავადი. აზოტი და მჟავადი თვის ატომთა თვისებით ორთავე ჰაერსა ჰგვანან—უჩინარი, უფერული და სუბუქია ორთავე. ერთიცა და მეორეც ჭურჭლიდამ ჭურჭელში გადაიყვანება.

აზოტისა და მჟავადის განსაკუთრებული თვისება.

ბოთლში აზოტი გვიდგია, და ბოთლი, რასაკვირველია, ცალიერი ეგონება სხვას, რადგან ვერაფერს ვერ ხედავს შიგა. დეე, ეგონოს. დავდგათ იქვე მეორე ბოთლი, რომელშიაც

ჩვენებურად „არაფერია“, ნამდვილ-კი ჰაერია. ამას მესამეც მივუდგათ მყავბადით საესე.

ანთებული კვარი აზოტიან ბოთლში ჩავუშვათ. კვარი ჩასვლის უმალვე დაჰქრება. ჰაერიან ბოთლში-კი კვარი ნელ-ნელა, ჩვეულებრივი ალით იწვის. ამ ბოთლს თავი დავუცოთ და ის კვარი შიგვე დავტოვოთ. ცოტა ხნის შემდეგ კვარს ალი შეუნელდება, თითქოს ძალა დაჰკლებოდეს, მისუსტდება და ბოლოს ჩაქრება, როგორც იმ პირველ აზოტიან ბოთლში. ბარემ მესამე ბოთლშიაც ჩავუშვათ ანთებული კვარი და თვალს სერი ვუჩვენოთ. წამსვე კვარს ალი გაუძლიერდება, აბირბილდება, აგუგუნდება, თითქოს ვინმე საბერველით უბერავდეს. ბოლოს ესეც ჩაქრება. ამის შემდეგ გამოვიკვლიოთ ცალ-ცალკე თვითოეული ამ სამ მოვლენათაგან.

ცეცხლი რისაგან ჰქრება საზოგადოთ? ან ჩვენ ძალით ვაქრობთ მას, ან ის თითონ ქრება, როცა მას სანთები, ცეცხლის გამტანი მასალა გამოვლევთ. ეს არის და ეს. სხვა მიზეზი ცეცხლის დაქრობისა ჩვენ არ ვიცით. შევიგნოთ, რისაგან დამქრალა ის ჩვენი კვარი, რომელიც ბოთლებში ჩავუშვით. ზემოხათქვამის მიხედვით, იმათი დაქრობის მიზეზი იქნება ან გარეგანი ძალდატანება, ან კიდევ თვით სანთები, გამტანი მასალის შემოკლება. გარეგანი ძალდატანება არც ერთს არ შემთხვევია. მაშ სანთები; გამტანი მასალა დაჰკლებია იმათ. ვგრეც არის. აზოტიან ბოთლში კვარის. წამსვე დაქრობა იმას მოასწავებს, რომ იქ, არა თუ არ დაჰკლებია, სულაც არ ყოფილა ის სანთები, ან უკეთ ვსთქვათ, მნთებელი ნივთიერება, ე. ი. ის ნივთიერება, რომელიც ანთებს ცეცხლს და იტანს მას.

მეავბადში რომ ანთებულ კვარს ალი გაუძლიერდა, ეს იმას მოასწავებს, რომ თვითონ მეავბადს ჰქონია ცეცხლის გაძლიერების უნარი, ან ის თვითონ ყოფილა. ცეცხლის მნთე-

ბელი, გამტანი ნივთიერება. კვარის დაქრობა ბოლოს იმას გვიჩვენებს, რომ მჟავადი დაილია; იმ ჰაერიან ბოთლში ჩაშვებული კვარი რომ არც დაქრა; როგორც აზოტში, და არც გაძლიერდა, როგორც მჟავადში — ეს იმის გამო მოხდა, რომ ჰაერი, როგორც ვიცით, შეზავებულია ერთი წილი მჟავადისა და ოთხი წილი აზოტისაგან. ორთავე ისინი თავთავისებურად მოქმედობენ ანთებულ კვარზედ — აზოტი დაქრობას ცდილობს, მჟავადი-კი ამავე დროს გაძლიერებას; ამ რიგათ ისინი ერთმანეთს ხელს უშლიან და თითოეულად ვერც ერთი და ვერც მეორე ვერ იჩენს სრულს თავის ძალას — აზოტი ველარ აქრობს ცეცხლს, და მჟავადი ვერ აძლიერებს მას. თვითონ კვარი-კი, ამ ორ ზედმოქმედებათა შუა ჩავარდნილი, არცა ჰქრება, არც გარდამეტად ძლიერება, სანამ ჰაერში აზოტისა და მჟავადის რაოდენობა არ შეიცვლება. ჰაერს რომ როგორმე მჟავადი მივუმატოთ, ცეცხლი გაძლიერდება, აზოტის მიმატება-კი დაანელებს ცეცხლს.

აქედგანა სჩანს, რომ, როცა კვარი ჰაერშია, იმას ცოტ-ცოტათ ერთვის ჰაერისაგან მჟავადი და ნელ-ნელა ანთებს მას; პირ-იქით, როცა კვარი მჟავადშია ჩაშვებული, მჟავადი ერთბაშად ერთვის მას და აძლიერებს. ეს მოსაზრება შეიძლება დავასურათოთ შემდეგი მაგალითით. აიღეთ ერი კონა ხმელი ნაძვა და შეუკეთეთ ცეცხლს, სანამ ერთი დაიწოდეს, მეორე მიაშვებლეთ, მეორეს მესამე და აგრე უკანასკნელამდე ყველა ამისაგან თვალწინ გექნებათ გაბმული მოთამაშე ცქრი-ალა პატარა ალი; რომელიც ვერც შესწავს, ვერც მოხარ-შავს, ვერც გაათბობს და ვერც გაანათებს საკმაოდ, თუმცა-ლა დიდ-ხანს-კი გასტანს.

როცა ამ სეირს მორჩეთ, ახლა მეორეც ნახეთ — აიღეთ და იმ, თითქმის გამქრალ ცეცხლზედ ერთი მთელი კონა ისეთივე ნაძვა დაადევით. ბევრს არ გაცდევინებს, იგი ერთბაშად

ინთება, ალი გუგუნითა და ბრიალით მადლა ავარდება, ძალზედ გაანათებს იქაურობას და თუ არ მოშორდით, ვგონებ, სიცხისაგან პირის კანიც გაგისკდეს.

აჰა, დაფერფლდა და გაქრა კიდევაც, თუმცაღა ძლიერი ცეცხლი აინთო, მაგრამ აღრე დაიწვა. პირველი მაგალითი გვისურათებს იმას, რომ როცა კვარი ჰაერშია, მას მყავბადი ცოტ-ცოტად, თითო ნამჯასავით, ერთვის; ამის გამო კვარი ნელ-ნელა ინთება და დიდხანს გასტანს. მეორე მაგალითი-კი იმას გვისურათებს, რომ როცა კვარი მყავბადშია, მაშინ მას მყავბადი მომეტებულად ერთვის, იმ მთელ კონა ნამჯასავით, ძალზედ აძლიერებს ცეცხლს და ჩქარა სწვავს კვარს.

მივუბრუნდეთ ისევ იმ სამ ბოთლს. პირველს, ე. ი. აზოტიანში, რომელშიაც კვარი წამსვე გაქრა, ჩავსვათ ბუზი, ან თაგვი. როგორც იმ ჩვენ კვარს ცეცხლი დაუქრო აზოტმა, ისე ამ საბრალოებს წამსვე მოუხსობს სიცოცხლეს.

მყავბადიან ბოთლში ჩასმული თაგვი, შეზარბოშებულსა-ვით, ჩვეულებრივზედ მეტად გამცქვიტდება, სიმარდე მოემატება, სუნთქვა აუჩქარდება—შემდეგ ამისა-კი, როგორც ის კვარი მიწელდა და გაჰქრა, თაგვიც მიწელდება და მოკვდება. გამოვსთქვათ მოკლედ, რაც შევიგნეთ ამ უკანისკნელ თავში.

1) ჰაერი შემდგარია ორი უმთავრესი ნივთიერებისაგან— აზოტისა და მყავბადისაგან.

2) მთელ დედამიწის პირზედ ერთ წილ მყავბადზედ ოთხი წილი აზოტი მოდის.

3) უნარყო აზოტი წამსვე აქრობს ცეცხლს და ჰკლავს ცხოველს.

4) უნარყო მყავბადი ძლიერ აჩაღებს ცეცხლს, უძლიერებს სუნთქვას ცხოველს; მყავბადი თან ელევა და, როცა

მთლად დაიღვეა—ცეცხლი ქრება, როგორც აზოტში და ცხოველი კვდება.

5) ჰაერი ჯეროვანად შეზავებულია აზოტისა და მჟავადით. აგრეთი შეზავება საუკეთესოდ ინახავს ცეცხლს და სუნთქვას აზომიერებს, ანუ ცხოველს აცოცხლებს.

6) თუ ჰაერს აზოტი მოემატა როგორმე, ის გაანელებს ცეცხლს, გააძნელებს სუნთქვას და მით ავნებს სიცოცხლეს (ცხოველთა).

7) თუ ჰაერს მჟავადი მოემატა, ის ჩვეულებრივზედ მეტად გააჩაღებს ცეცხლს, გააძლიერებს სუნთქვას. ის თერთონაც ელვეა თან-და თან ამავებს და როცა თერთონ დაიღვეა, იმათაც ბოლო მოეღებათ.

ნახშირმჟავის გაჩენა.

დაეუბრუნდეთ ისევ იმ ბოთლს, რომელშიაც მარტო, უნარვეო მჟავადი გვედგა. ჩვენ ვსთქვიეთ, რომ კვარის დაქრობის მიზეზი მჟავადის გამოღვეა იყო. რაღა დარჩა იმ ბოთლში, თუ შიგ ყოფილი მჟავადი სულ ცეცხლს თავს დაელა? ნუ თუ ახლა ის ბოთლი ნამდვილ ცალიერია, ე. ი. შიგ არავითარი ნივთიერება აღარ იმყოფება (გარდა იმ გამქრალი კვარისა, რომელიც, თუ დიდი იყო, შესაძლოა, მთლად არ დამწვარა). მეცნიერები გვარწმუნებენ, რომ, თუნდა ერთი ნამცეცა კვარიც არ დარჩენილიყოს ბოთლში, ის მაინც არაა ცალიერი. მჟავადის და იმ დამწვარი კვარის მაგიერ შიგ ახალი გაზია, ისევ უჩინარი. ამ გაზს თავისი განსაკუთრებული თვისება აქვს და ნახშირ-მჟავედ იწოდება მეცნიერებაში. როგორც აზოტი, ის ცეცხლს აქრობს და სიცოცხლეს ბოლოს უღებს სუნთქვის გაძნელებით, მისი მოჭრით. იგი მძიმეა მჟავაზედ.

ნახშირა.

ყველა იმ ნივთიერებაში, რომლის დაწვა შეიძლება, უთუ-

ოდ ურევია ერთი შავი და მაგარი ნივთიერება. ეს არის ნახშირი. როცა რომელიმე ნივთიერება იწვის, მასში მყოფი ნახშირი ერთვის ჰაერში მყოფ მჟავებადს და მასთან ერთად ნახშირმჟავად იქცევა; ხოლო რაც მჟავებადს ვერ ჩაერთვის, ის ზევით აღის ბოლად, (რომელიც შესდგება ორთქლისა და შიგ. გაბნეული ნახშირის ნამცეცებისაგან) და ჯაჭუმო საგნებს ქვარტლად აჯდება.

დასწვით შვეშა, ხორცი, ძვალი, რქა, თმა, ზეთი, სისხლი, ყველი, ხილი და სხვ. ყველა ამებს აუფა ბოლი, რომელსაც, როგორც ესტქვით, ნახშირი მიაქვს ზევით. ეს გვიმტკიცებს, რომ ყოველ დასაწვავ ნივთიერებაში უთუოდ არის ნახშირი; ხოლო მისი დანახვა, გარჩევა შეუძლებელია, სანამ იგი ნივთიერება არ დაიწვის, ისე არის მასში ნახშირი გართული და შტოვისებული. წვის დროს-კი ნახშირი გამოცალკე-ყდება. ერთი მისი ნაწილი მჟავებადს ერთვის და ორთავესაგან ნახშირმჟავე ჩნდება, დანარჩენი-კი ზოგი ბოლს მიჰყვება ზევით და ქვარტლად ედება სხვა საგნებს, ზოგი-კი შესაძლოა ხალას ნახშირად დარჩეს ნაცეცხლარზედ.

ნივთიერებათა დაშლა, გახრწნა.

ვიცი გაგიკვირდებათ და არც-კი დაიჯერებთ, რომ ნახშირი, ეს მაგარი ნივთიერება, გაზად იქცევა. მიჰყვით მეცნიერს მისს სამუშაო ოთახში, საცა მას სხვა-და-სხვა იარაღი უწყვია. (ამ ოთახს ის თვითონ ლაბარატორიას უძახის. ეს სიტყვა ლათინურია და იმასა ნიშნავს, რასაც ჩვენი სიტყვა — „სამუშაო“). მიუტანეთ-იქ ეს ჩვენი ნახშირმჟავე. ის ხელად, თქვენ თვალ-წინვე, დაშლის, ანუ გახრწნის მას, ესე იგი გამოაღალ-კვებს ერთი ერთმანეთისაგან ნახშირმჟავის შემადგენელ ნივთიერებას. — ნახშირს და მჟავებადს. განა მარტო ნახშირმჟავეს

დაყენებს ამ დღეს. ძლიერ მკირვა რიცხვი ისეთი სხეულებისა, რომელთაც იგი ვერ დაშლიდეს. მიუტანეთ რკინის ჟანგი. ხელად დაშლის და დაგანახვებს, რომ ის ყოფილა შემდგარი რკინისა და მჟავბადისაგან.

აგრეთვე დაშლის ის წყალს და გიჟვენებს, რომ იგი ყოფილა შემდგარი ორი ნაწიერისაგან—ერთი ისევ მჟავბადია, მეორე-კი სხვა ახალი, ჩვენთვის ჯერედ უცნობი გაზი. რადგან ეს უკანასკნელი წყლის შემადგენელი ნივთიერებაა, მას წყალბადი უწოდეს. წყალბადი სუბუქია ცნობილ გაზებზედ. იმით გამსებული ბუშტი ჰაერში ტივტივებს, როგორც წყალში ტიკი. ქურჭლის ვიწრო ყელიდამ ამომავალ წყალბადს, რომ ანთებული წუმწუმი გაუქნიოთ, წყალბადი ანთება, როგორც სანთელი და მკრთალს, მოლურჯო ალს აუშვებს. თუ ამ ალს ზევიდამ მშრალ ჭიქას დაახურავთ, მის კედლებს წყლის წვეთები დაეკრება. ეს იმისაგანაა, რომ ანთებულ წყალბადს ჰაერში მყოფი მჟავბადი ჩაერთო და ორთავე ერთად ისევ წყლად იქცა. მეცნიერებმა შეიგნეს, რომ, თუ ერთ ქურჭელში მოათავსე 11 წონა წყალბადი და 89 წონა მჟავბადი და აანთე ეს ნარევი, იმათგან 100 წონა წყალი გამოვა; ესე იგი სრულიად არა დაიკარგებარა იმათგან. წყალბადში ჩადებულნი ცხოველი კვდება ისე, როგორც აზოტში და ნახშირმჟავში.

რთული ნივთიერება.

ყველა ზემოთქმულიდან გამოდის ის დასკვნა, რომ მჟავბადს ჰქონია განსაკუთრებული უნარი, რომლის გამო იგი სხვა რომელიმე მაგარს, ან ჰაერგვარს ნივთიერებას ჩაერთვის, შეემკვიდრება და მასთან ერთად იქცევა სულ ახალ ნივთიერებად, რომელიც არა ჰგავს არც ერთს შემადგენელთაგანს.

ამ გვარად სხვა-და-სხვა ნივთიერებათაგან შექმნილს ახალ

ნივთიერებას მეცნიერებაში რთული ჰქვია, ამიტომ რომ იმაში ჩართულია (ორი, ან მეტი) რამოდენიმე თავისებური, განსაკუთრებული თვისების ნივთიერება: მეცნიერებს შეუძლიათ ყოველი რთული ნივთიერების დაშლა, ანუ გახრწნა, ესე იგი თითოეულ შემადგენელ ნივთიერებათა გაცალკევება, როგორც ზემოდ გვქონდა განმარტებული: ნახშირმჟავე დაიშლება ნახშირად და მჟავებადად, წყალი წმალბადად და მჟავებადად; ჟანგი — რკინად და მჟავებადად.

მარტივი სხეული.

ბუნებაში არის ისეთი სხეული, რომლინ გახრწნა მეცნიერებს არ შეუძლიათ. ასეთ სხეულებს მარტივს ეძახიან, ანუ ელემენტებს, ე. ი. პირველყოფილს. ის თვითონ შემადგენელია სხვა რთული ნივთიერებისა, როგორც მჟავბადი, ნახშირი, წყალბადი, აზოტი და სხვა.

ქიმია და ქიმიური მოქმედება.

ის მეცნიერება, რომელსაც საგნად აქვს რთული ნივთიერების დაშლა მარტივად და მარტივისაგან რთულის შედგენა, ქიმია ეწოდება. ქიმია იკვლევს იმ ბუნებრივ კანონებს, რომელთაც ნივთიერებათა დაშლა და ერთმანერთში ჩართობა ემორჩილება.

რთულ ნივთიერებათა დაშლას და მარტივთა ერთმანერთში ჩართვას ქიმიური მოქმედება ქვია; ყოველ რთულ ნივთიერებას ქიმიური ნამოქმედარი ეწოდება, რადგან იგი ჩნდება ქიმიური მოქმედების გამო მარტივ ნივთიერებათა შეერთებისაგან.

რთული სხეულის თვისებებ.

რთული სხეულის ერთი უმთავრესი თვისებადგანია ის არის, რომ იგი თავის ატომთა ნაშენობით და მათი თვისებით სრულიად არა ჰგავს იმ მარტივ ნივთიერებათ, რომელთაგან არის შედგენილი. ნახშირმჟავე გაზია, იგი სულიერ არსებას სუნთქვას უსპობს და ცეცხლს აქრობს. მისი ერთი შექადგენ ნაწილთაგანი-კი, სახელდობრ, მჟავებადი, თუმცა, მის მზგავსივე გაზია, პირ-იკით აძლიერებს სუნთქვასაც და ცეცხლის ალსაც. მეორე შემადგენელი ნაწილი ნახშირი—მაგარი ნივთიერებაა. აგრეთვე არც ჟანგი და არც წყალი არა ჰგვანან იმ მარტივ ნივთიერებათ, რომელთაგანაც ისინი შედგენილია.

ყოველი რთული ნივთიერება, ანუ ქიმიური ნამოქმედა-რი, განსხვავდება სხვა ნივთიერებისაგან, რომელიც შეადგენს მხოლოდ სხვა-და-სხვა ნივთიერებათა ნარევს, ანუ შენაზავს. ეს განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ რთული ნივთიერება, ანუ ქიმიური ნამოქმედარი არის ახლა ახალი ნივთიერება, არა მზგავსი იმ ნივთიერებათა, რომელთაგანაც შემდგარია; ნარევი ან შენაზავს არ შეადგენს ახალ ნივთიერებას; მას აშკარათ ემჩნევა თვისება იმ ნივთიერებათა, რომელთაგანაც იგი არის შეზავებული. აურით ერთმანეთში ღვინო და წყალი, ზეთი და თაფლი, ღვინო და არაყი, ფქვილი და ნაცარი, კირი და ნახშირი და სხვა, თვისებულს ამ ნარევთაგანს თან ახლავს შერეულ ნივთიერებათა თვისება, და არც ერთი მათგანი არ წარმოადგენს ახალ ნივთიერებას. მხოლოდ წყალი ნახშირმჟავე და ჟანგი ახალი ნივთიერებანია და არც ერთი მათგანი არა ჰგავს თავის შემადგენელ მარტივ ნივთიერებათ. მაგარი, რომელსაც ჩვენ ვსუნთქავთ, უბრალო ნარევივ სხვა-და-სხვა მზგავსთა მხოლოდია, მჟავებადისა და ნახშირმჟავისა.

ნივთიერების დაზოგვის, ანუ მარადყოფნის წესი.

თუ მოვიგონებთ ყოველსავე იმას, რაც ზემოთ ვთქვით შესახებ ნივთიერებათა დაშლისა და შეერთება-შემკვიდრებისა და თუ გავითვალისწინებთ ყველა იმ მაგალითს და მოქმედებას, რომელიც ნაჩვენებია იქ, მაშინ ჩვენ ადვილათ შევიგნებთ ბუნების ერთ ფრიად საყურადღებო კანონს, რომელიც თავის უცვალეველ, გარდაუვალ მოქმედებით უკვდავ-უკლებელად ჰყოფს თვით ბუნებას.

ეს უცვალეველი კანონი იმაში მდგომარეობს, რომ ბუნებაში არა იკარგება-რა, რაკი არაფერი არ ცვდება; ახალი არა ჩნდება რა და უკვე არსებული არ იკარგება. ის, რასაც ჩვეულებრივ ახალს ვეძახით, არის ძველის-ძველი, მხოლოდ სახე გამოცვლილი, დასაბამიდგანვე არსებული ნივთიერება. ამ კანონის დასამტკიცებლად და გასაცნობად მივმართოთ უკვე ნაცად მაგალითებს.

ბოთლში ყოფილი კვარი სრულებით დაიწვა. მისი შემადგენელი ნახშირი ჩაერთო ბოთლშივე ყოფილ მჟავბადს და რაივე ერთად ნახშირმჟავედ იქცა. მჟავბადის წონას ნახშირის წონა დაერთო, ამის გამოა, რომ ნახშირმჟავე მჟავბადზედ მძიმეა.

კარგათ თავ-დაცული მჟავბადიანი ბოთლი შიგ ჩაშვებული ანთებული კვარით რომ სასწორზედ დასდგათ და საწონი შეაწონოთ, სასწორი ისევ სწორად იდგება მაშინაც, როცა კვარი სრულიად დაიწვება. ეს იმას მოასწავებს, რომ იმ ბოთლში ყოფილ ნივთიერებათა საერთო წონა იგივეა, რაც იყო ადრე; თუმცაღა ახლა ნივთიერება სხვაა იმათ მაგიერ. (ამ მაგალითითვის უბრალო პრობკით დაცობილი ბოთლი არ გამოდგება, საჭიროა საგანგებოთ გაკეთებული თავსახური).

კიდევ მაგალითი. ბუხარში შეშა იწვის, შეშაში მყოფი

წყალი და სინოტიო ცეცხლისაგან ორთქლად იქცევა, ნახშირის ნამცეცებს იტაცებს და სივრცეში მალლა ბოლად მიდის; დაბლა-კი თუ ცეცხლი ძლიერი იყო, მარტო ნაცარი რჩება, თუ ნელი—ნაცართან ნახშირიც დაგხვდებათ. ამ რიგად შეშა წვის დროს დაიშალა,—წყალი აორთქლდა, ნახშირი, როგორც ვიცით, მყავბადს ერთვის და ნახშირმყავედ იქცევა; რაც ამას გადარჩება, იგი მალლა ბოლად მიდის, ზოგჯერ-კი დაბლა რჩება, სადაც ყოველთვის რჩება ნაცარი. უნდა ვიცოდეთ, რომ ის წყალი, ნახშირი და ნაცარი, რომელთაგანაც შემდგარია ის ერთი ნაქერბი. შეშისა, ყველა ერთად იმდენს აიწონს, რამდენსაც იწონდა თვით ის ნამორი.

ეს მაგალითები ამართლებენ ზემომოყვანილ ბუნების წესს, რომლის გავლენით, როგორც მეცნიერებმა შეიგნეს, ბუნებაში ახალი არა ჩნდება—რა თავის თავად; თუ რაიმე არა ყოფილი გაჩნდა; ის უთუოდ, მაზედ აღრე დასაბამითვე არსებულის მარტივ ნივთიერებისაგან შეიქნა ქიმიური მოქმედებით. გამოდის, რომ ბუნებაში არა იკარგება—რა უკვლოდ, პირ-იქით იგი არცა ჩნდება არარაისაგან თავის თავად. ეს არის ბუნების უძლიერესი წესი; რომლის მოქმედება აცოცხლებს ბუნებას და უკლებლად ინახავს მის რაოდენობას. ამ უცვალეებელ წესს მეცნიერები ნივთიერებათა დაზოგვის, ანუ მარადყოფობის კანონს ეძახიან, რადგან ამ კანონის ძალით ბუნებაში იზოგება და უკლებლად ინახება ნივთიერებათა რაოდენობა.

ისტორია წესისა.

სულ რამდენიმე საუკუნეა რაც მეცნიერებმა ეს კანონი გამოიკვლიეს, თუმცა-ლა ის (კანონი) დასაბამითვე მოქმედობდა ბუნებაში. ამ წესის შეგნებამდე-კი, როცა რომელიმე ნივთიერება იწოდა, ან ლპებოდა, მეცნიერებს ეგონათ, რომ ის

ნივთიერება იკარგებოდა სრულიად უკვალოდ. იმათ აზრამაც არ მოსდიოდათ, რომ ამ შემთხვევაში რთული ნივთიერება მარტივ, შემადგენელ ნივთიერებად იშლებოდა, იხრწებოდა; ზოგი მათგანი ჰაერში აღიოდა, ზოგნი-კი დაბლა რჩებოდა. ისინი ვერ მიმხვდარიყვნენ, რომ ამ შემთხვევაში ხდებოდა გარდაცვლება ნივთიერების სახისა, შედგენილობისა და არა შემცირება მისი რაოდენობისა. პირ-იქით იმათ სწამდათ, რომ ნივთიერება არა-რაისაგან ჩნდებოდა თავის თავად. ასეთი შეცდომა იმის გამო მოსდიოდათ, რომ საგანს რიგთანად არ იკვლევდნენ, მაგალითებით არა შინჯავდნენ თავიანთ აზრის სიმართლეს.

ზემო განმარტული ბუნების წესის მიხედვით: შეგვიძლია ვიტყვიკრათ, რომ ყოველი მცენარე, ცხოველი და არა-ორგანიული ნივთიერებაც ქიმიური ნამოქმედარია, სხვა-და-სხვა ნივთიერებათაგან შედგენილი. ზადგან ამ წიგნის თავი საგანი მცენარეა, ყველა ამის მიხედვით და ხელმძღვანელობით, რაც აქამდე გავიგეთ, შევიგნოთ ახლა, რა და რა მარტივ ნივთიერებათაგან არის შედგენილი მცენარე.

მცენარის შედგენილობა.

ჩვენ ვიცით, რომ მცენარეში წყალი ბოლომად სდგას: როცა მცენარე იწვის, წყალი ორთქლად იქცევა ცეცხლისაგან; იგივე ხდება, როცა მცენარე ცეცხლზედ, ან მზეზედ ხმება. ყველამ ვიცით აგრეთვე, რომ მცენარე, რაც უფრო მშრალი და ხმელია, მით უფრო მსუბუქია. გამოცდილია, რომ ყოველ ას გირვანქა ნედლს, ჯხალ მოკრილ ბალახს, როცა ის ძალზედ გახმება, 75 გირვანქა აკლდება წონაში (ე. ი. სამი მეოთხედი წონისა აკლდება და ერთი მეოთხედი, 25 გირვანქა-ლა რჩება). ჩანს, რომ მცენარეში

წყალი ძალიან ბლომადა ყოფილა. ეს 25 გირვანქა ძლიერ გამხმარი ბალახი რომ დავწვით, დაგვრჩება 5 გირვანქა ნაცარი, დანარჩენი 20 გირვანქა-კი დაიწვის. ის ნაწილი მცენარისა, რომელიც დაიწვის, ორგანიულად იწოდება მეცნიერებაში, რადგან ის არის აუცილებელი შემადგენელი ყოველი მცენარისა და ცხოველისა, რომელთაც საერთოდ, თუ გახსოვთ, ორგანოსანი ჰქვიან. ორგანიულად იწოდებიან აგრეთვე ყველა ის ნივთიერებანი, რომელნიც თვით ორგანოსანთაგან იშოვებიან. ამ გვართა ეკუთვნიან: ფქვილი, სახამეული, შაქარი, ზეთი, სპირტი და სხვა, რომელნიც მცენარისაგან გამოჰყავს ადამიანს, ხორცი, რქა, ბეწვი, ფხილი და სხვა, რომელნიც შეადგენენ ცხოველის სხეულის ნაწილს. ყველა დასახელებული ორგანიული ნივთიერება რთულია და ერთმანეთისაგან განსხვავდება სითხით და სიმკვრივით, გემოთი, სუნით და სიმძიმით; ორგანიული ნივთიერება უსულო, მკვდარი სხეულია, რომელიც ალარა ცოცხლობს; თვით ორგანოსანი, ანუ ორგანიზმი ჰქვიან იმ სხეულთა, რომელნიც იზრდებიან და შემდეგ კვდებიან. ასეთნი არიან მცენარენი და ცხოველნი. როცა ამათ არსებობას, ანუ სიცოცხლეს ბოლო მოეღება—ცხოველს სიკვდილით, მცენარეს მოჭრით, ან გახმობით, მათ აუცილებლად მოვლით გახრწნა, დაშლა იმ ორგანიულ ნივთიერებად, რომელთაგან იგინი შემდგარ არიან. თან იმათ ის საზოგადო, საერთო თვისებაცა აქვთ, რომ თითოეულ მათგანში უთუოდ ჩართულია ნახშირი, რის გამოც იწვიან; წვაში-კი, როგორც ვიცით, ნახშირი ერთვის მჟავადს და ნახშირმჟავედ იქცევა. წვას დროს მჟავადი თავის რაოდენობის შესაფერად ნახშირს ჩაირთავს. თუ ნახშირი ცოტაა ჩართულ მჟავადზედ, მაშინ მჟავადი რჩება, და თუ მჟავადია ცოტა—მაშინ ნახშირი. ამის გამოა ის, რომ ნელ ცეცხლს ბევრი ნახშირი რჩება, რადგან ნელ ცეცხლს მჟავადი ცოტა მოსდის, პირ-იქვით, თუ მჟავადი ბლომადაა, ნივთი

სრულებით დაიწვის; მასში მყოფი ნახშირი ჩაერთვის მჟავბადს და ნახშირმჟავედ გადაქცევა, რის გამოც ნაცეცხლარზედ მარტო ნაცარი-ლა დარჩება. მენახშირეებს შენიშნული აქვსთ, რომ თუ ცეცხლი ძლიერი ალით იწვის, ნახშირი არა რჩება; ამიტომ, როცა ნახშირს წვავენ, ცდილობენ ორმოში ჩაწყობილი შეშა კარგათ დააფარონ ზევიდამ მიწით, სქლად დაბელტონ იგი, რომ გარედგან ჰაერმა ვერ ჩაატანოს ერთბაშად. თუ როგორმე ის ბელტი გაირღვა, ანთებულ შეშას ბლომად მჟავბადი მოხვდება (ჰაერიდამ, რასაკვირველია) და ძლიერი ალით ანთებს მას... და მშვიდობით შრომავე და იმედო: ნახშირის მაგიერ მარტო ნაცარი-ლა დარჩება ორმოში.

როცა რომელიმე ნივთი იწვის, რასაკვირველია, შენიშნავდით, —ნაცარი რჩება დაწვის შემდეგ; თითონ ნაცარი-კი აღარ იწვის იმიტომ, რომ მასში აღარ ურევია ნახშირი. ნაცარი რთული ნივთიერებაა, ქიმიურად ნამოქმედარი და შედგენილი სხვა-და-სხვა მარტივ ნივთიერებათაგან, რომელთა შორის ჩვენ ვპოულობთ რკინას, გოგირდს, ფოსფორს და ტალს, დანარჩენების სახელები-კი ჩვენ ჩვეულებრივ ცხოვრებაში თითქმის არც-კი გვესმის. ყველა ეს ნივთიერება ქიმიურად შემკვიდრებულია — ზოგი ერთმანეთთან, ზოგი მჟავბადთან და აზოტთან, რის გამო თვითეულ მათგანს ჩვენ ვერ გავარჩევთ. ყველა იმისაგან, რაც მცენარის შედგენილობაზედ ვთქვით, გამომდინარეობს, რომ მცენარე აგებულია ორი სხვა-და-სხვაგვარ ნივთიერებათაგან, —ერთი ამათგანი იწვის, ე. ი. ორგანიულია; მეორე არ იწვის, ის არა-ორგანიულია, ეს უკანასკნელი (არა-ორგანიული) წყალი და ნაცარია. როგორც ვიცით წყალის რაოდენობა მცენარეში მეტობს სხვა ნივთიერებათა რაოდენობას; ნაცრისა-კი ნაკლებია დანარჩენებზედ.

ყველა ზემო განმარტულიდგან ჩვენ შევიგნეთ, რა ნივთიერებათაგან არის მცენარე შემდგარა. მის შემდეგ საქირება

გავიგოთ ისიც, თუ სად და როგორ პოულობს მცენარე ამ ნივთიერებებს.

სად და როგორ პოულობს მცენარე საჭრდოს.

მცენარე ამოდის მიწაში ჩაფლული თესლით. შეიძლება მომავალში თესლით ამოსული მცენარე დიდი ხე გახდეს, მას სულაც არ ეყოფა საზრდოდ ის მასალა, რომელიც თესლშია მოგროვილი. თვითონ მას არ შეუძლიან თავის თავად შექმნას საზრდო, რადგან ბუნებაში, როგორც ვიცით, თავის თავად არაფერი არა ჩნდება-რა, ამის გამო მცენარე იძულებულია უთუოდ იპოვოს თავის საზრდოდ ისეთი რამ მასალა, რომელშიაც აუცილებლად იყოს მცენარის შემადგენარი მარტივი ნივთიერება.

გამოცდილი მიწის მუშა, ანუ მეურნე, სანამ თესლს დასთესავს, აუცილებლად თავდაპირველად თესლის შესაფერ მიწას მოსძებნის და ჯეროვანად შეამუშავებს მას; მან იცის, რომ ზოგ თესლს მშრალი მიწა ესაჭიროება, ზოგს ნოტიო, ზოგს მსუქანი და ზოგს მქლე ნიადაგი. მიწის შინაგან თვისებაზედ და მის შემუშავებაზედ დამოკიდებულია მცენარის ზრდა და ხეირი, რადგან იმ მიწისაგან ეზიდება იგი ზოგიერთს მასაზრდოებელ ნივთიერებას.

ამ გვარად გამოცდილებამ გვიჩვენა და მეცნიერებამ ჰემ-მარიტებად აღიარა, რომ მცენარე თავის საზრდო-მასალას მიწაში პოულობს. ხოლო რასაც უბრალო განუვითარებელი მეურნის გონება ვერ მისწვდა, ის მეცნიერებამ შეიგნო და გვაუწყა, რომ მცენარე თავის საზრდოს განსაკუთრებით მარტო მიწისაგან არ იღებს, მის საზრდოობაში უფრო დიდი ალაგი ჰაერს ეკუთვნის. ამიტომაც იყო, რომ ამ წიგნის დასაწყისში ძალიან ბევრი ვილაპარაკეთ ჰაერზედ. უმცარი კაცი ვერ წარ-

მოიდგენს, თუ როგორ შეიძლება, რომ მცენარეს რაიმე და-
მოკიდებულება ჰქონდეს ამ უჩინარ ჰაერთან.

ჩვენ ჯერ მივიღებთ დავიწყებთ, რადგან ადამიანმა უფრო
აღრე გაიგო მიწის მნიშვნელობა მცენარისათვის, ვიდრე ჰაერი-
სა. ჩვენ უნდა შევიგნოთ მიწის შედგენილობა იმისთვის, რომ
ვიცოდეთ, რა და რა საჭირო ნივთიერების მიცემა შეუძლია
მას მცენარისათვის.

ვისაც-კი უმოგზაურია რკინის გზით ჩვენს ქვეყანაში, სა-
დაც ბუნების და ადგილ-მდებარეობის სხვა-და-სხვაობა შე-
სანიშნავად არის დაცული, ის უეტველად შენიშნავდა, რომ
სადაც ბარი, ვაკე თავდება და მთის კალთამდე მიდის, გზა არ-
ხივით სჭრის მთას და მატარებელი ღრმა ხევიში შედის. ამ არ-
ხის ორთავე მხრივ, გზის დასწვრივ, ამართულია ზოგან ძლიერ
მალალი ქედები; ზოგი ამათგანი სალი კლდეა; ზოგი-კი ფერად-
ფერად ფიცრის შედებილ კედლებს მოგაგონებთ: იგი დაყო-
ფილია სხვა-და-სხვა ზომის სისქისა, და სხვა-და-სხვა ფერის ზო-
ლებად, რომელნიც ქედის ფერდღოს სიგრძეზედ მისდევენ. მგზავ-
რი თუ დაჰკვირვებია, ადვილად შეამჩნევდა, რომ ეს ზოლები,
რომლებიც ზედიზედ დაწყობილ სხვა-და-სხვა გვარ ნატეხებს
უფრო ჰგვანან, გარდა ფერისა, ერთი ერთმანეთისაგან თავის შე-
დგენილობითაც განსხვავდებიან. შეხედავ, ერთი ზოლი პიტა-
ლო ქვისაგან შესდგება, მეორე ერთმანეთში არეულ ქვისა და
ქვიშისაგან, ზოგი ცარიელი თიხისაგან, ზოგი — ქვიშისაგან, —
შლამისაგან და სხვ. სულ ზევითა ზოლი-კი მომეტებულ შემ-
თხვევაში მიწაა. ასეთსავე ფერად-ფერად ზოლებს დავინა-
ხავთ ღრმა ქის გვერდებზედ. აქაც ზევითა ნაკეცი მიწისაგან
შესდგება. მასში გაბმულ-გამაჰმულია, დაქსაქსულია მცენარე-
ების ფესვები; ეს ადგილი რბილია დანარჩენ ნაწილებზედ და
შედარებით შავია.

მეცნიერება გვარწმუნებს, რომ ნიადაგი, ანუ ზევითა რბილი პირი დედამიწისა, სიბო ქვისაგან და კლდისაგან არის წარმომდგარი. დროთა ვითარების გამო სალი კლდე დანგრეულა, მისგან ჩამონახეთქი ლოდები დაშლილა, დაქვავებულა; ქვები უფრო დაწვრილებულან და ბოლოს ერთმანეთთან ხეხების და გზა-გზა გორვისაგან ზეიდან ქვეით გზის ფერდობებზედ და მდინარის კალაპოტში თანდათან დაფხენილან, დაფქვილებულან.

საყურადღებო კითხვა ის არის, თუ რამ დაარღვია სალი კლდე. მეცნიერების აზრით ამ მოვლენაში მოქმედობდნენ სიციხე შხისა, სიცივე და ერთი წვეთი წყალი. მომეტებული სიციხე-გოლვისაგან მიწა, ფიცარი და ამ გვარი საგნები სქდებიან. არც ქვას ზოგავს სიციხე, მისგან ქვაცა სქდება, თუმცა ისე ხშირად და შესამჩნევად არა, როგორც სხვა უფრო რბილი სხეულები. ქვის ნახეთქში ჩადგება წყალი და სიცივისაგან იყინება; ყველამ იცის, რასაკვირველია, რომ გაყინული წყალით სავსე ქურჭელი სქდება, რადგან გაყინვის დროს წყალი ფართოვდება, მეტს ადგილს იჭერს, კედლებს აწვება და ამის გამო ხეთქავს ქურჭელს. ქვის ნახეთქშიც სწორედ ასე მოქმედებს ის ერთი წვეთი გაყინული წყალი. თუმცა ძლიერ პატარაა იგი, მაგრამ მისი ძალა ისე დიდია, რომ ადიდებს ნახეთქს, რომელშიაც დგას. ზაფხული თავის კვალობაზედ უმატებს სიდიდეს, ზამთარი თავის წილ არ ისვენებს და ამ გვარად ნახეთქი ნამეტანად დიდდება და ბოლოს სამუდამოდ მოაშორებს ერთი მეორეს ორ ლოდს, რომლებიც თავის წილ ან ხსენებული ძალით, ან მალლიდამ ჩამოვარდნით იმტვრევიან, კიდევ უფრო წვრილ ნატეხად. ყველა ეს ძალა და მოქმედება იქამდე მოქმედობენ ლოდის ნაწილებზედ, სანამ სულ არ დაწვრილებენ, მათ, წვრილი ნატეხებოჯი ზევიდამ ქვეით გარკვეით იხეხებიან და იფხენებიან. ამ გვარად მომეტებული სიციხე,

სიცივე და ერთი წვეთი წყალი აუჩქარებლივ, მაგრამ შეუფერხებლად და საშინელის ძალით ანგრევს მაგარ კლდეებს და რბილ შლამად აქცევს მათ.

წიაღაგის შედგენილობა.

წიაღაგი წარმოადგენს სხვა-და-სხვა მარტივ ნივთიერებათა ქიმიურ ნამოქმედადს და ამ ნამოქმედართა უბრალო შენახვას — ამის გამო წიაღაგები გაირჩევიან გარეგანი სახით და შინაგანი შედგენილობით; ხოლო ყოველ წიაღაგს, როგორც უნდა იყოს იგი, უთუოთ თიხა და ქვიშა ახლავს — ეს ორი მარტივი ნივთიერება. ამასთანავე ერთ წიაღაგში მეტობს თიხა, მეორეში ქვიშა. ამ ორ ნივთიერების გარდა ყოველ წიაღაგს მეტ-ნაკლებათ ურევია შლამი. ყოველ წიაღაგზე, როგორც უნდა იყოს იგი, უთუოთ იზრდება რაიმე მცენარე, თუნდა ძლიერ მქლე და უხვირო ბალახ-ბულახი. როცა ეს მცენარე გახშება და წაიქცევა, იგი ღვება და მიწის მზგავს რბილ ნივთიერებად გადაიქცევა. ამ ნივთიერებებს მცენარის სახისა აღარა ეტყობა-რა. ეს არის მცენარის ნალბობი ნაშთი. მას აგრეთვე ეძახიან სასუქს, რადგან იგი ასუქებს და ანაყოფიერებს წიაღაგს. ამ გვარს მცენარეული სასუქი ძლიერ ბევრია ტყეში, სადაც გამუდმებით ცვივა აუარებელი ფოთოლი, ხის ტოტი, ქერქეული და ღვება. წიაღაგში მყოფი სასუქის რაოდენობაზე და მოკიდებულება ანაყოფიერება თვით წიაღაგისა. ხოლო მარტოთ-მარტო სასუქი თავის-თავათ-კი არ ასაზრდოებს მცენარეს. როგორც მცენარის ნაშთი, სასუქი ორგანიული ნივთიერებაა და იწვის. ძლიერ შავი წიაღაგის მიწა, ე. ი. ისეთი, რომელშიაც სასუქი ბლომით არის, ჩვეყართ ცხელ თონეში და ვურით საჩხრეკით. თონიდან ბოლი ამოვა და შიგ მყოფი მიწა გაწითლდება ან გაყვითლდება. ეს იმას მოახწავებს, რომ სასუქი

სრულიათ დაიწვა და თონეში მარტო თიხა ან სილა დარჩა. ეს მაგალითი იმას გვიჩვენებს, რომ ყოველი ნიადაგი ორგანიზულ და არა ორგანიზულ ნივთიერებისაგან არის შემდგარი, სასუქისა და თიხისაგან, ან სილისაგან. ესენი უბრალოდ შეხვევებულნი არიან ერთმანეთთან და არა ჩართულნი ერთმანეთში და ქიმიურათ შემკვიდრებულნი. ამასთან ნიადაგში არა ორგანული ნივთიერება მეტია, ვიდრე ორგანიზული. 100 გირვანქა ძლიერ მსუქან ნიადაგიდან თონეში გამოწვის შემდეგ 90 გირვანქა არა-ორგანიზული ნივთიერება რჩება; ათი გირვანქა-კი სასუქი იყო მასში, რომელიც დაიწვა. ძლიერ მჭირ ნიადაგში-კი ას გირვანქაზე 2—3 გირვანქა სასუქი მოდის.

ამ გვარის ნიადაგის თავი-და-თავი შემადგენელი, მქოცა ეს ნიადაგი, თუ მსუქანი, თიხა, სილა და შედარებით ძლიერ ცოტა სასუქია. ძლიერ მსუქან ნიადაგში რომ ანკარა წყალი გავატაროთ, ის წყალი თითქმის იმავე ფერზე დარჩება და არც ნიადაგს დაეკარგება-რა. ეს მაგალითი გვიჩვენებს, რომ წყალს არა გაჰყოლია-რა, რადგან არც ერთი ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებათაგანი არ იხსნება წყალში. წყალს რომ მარილის სიმკვლე გავურიოთ და ეს ნარევი ნიადაგში გავატაროთ, ის ნარევი ფერს იცვლის შესამჩნევათ, რადგან მასში გაიხსნება ზოგიერთი ნივთიერება, — სახელდობრ, ქიმიური ნამოქმედარი კალისა, კალცისა, მაგნისა, რკინისა, ფოსფორისა, გოგირდისა, აზოტისა და მჟავბადისა, ე. ი. ყველა იმ მარტივ ნივთიერებათა, რომელთაგან ნაცარი შესდგება. ამის მიუხედავად, იმ მიწას არა დააკლდება-რა, რადგან ყველა ეს ნივთიერება ძლიერ ცოტას იწონს ერთათ.

შემოთქმულიდან უნდა დავასკვნათ, რომ ნიადაგის შემადგენელ მარტივ ნივთიერებათა უმრავლესობა არ გაიხსნება არც წყალში და არც რომელიმე სიმკვლეში. (ასე რომ არ იყოს, ნიადაგს ბევრი დააკლდებოდა). ამათ ეკუთვნიან: თიხა, სილა და

მცენარეულ სასუქის უმეტესი ნაწილი; უმცირესი ნაწილი ნიადაგისა გაიხსნება სიმჟავეში, ამაზე ნაკლები-კი წყალში. განვიმეოროთ მოკლეთ, რაც გვითქვამს ნიადაგის შესახებ.

ნიადაგი შემდგარია თიხიდან და სილიდან. ამათ მეტ-ნაკლებათ დაერთვის მცენარეული სასუქი. ეს სასუქი არის ნაშთი დამხალ მცენარისა და თავის-თავათ ბლომათ იზოვება ტყეში; ნიადაგში-კი შედარებით ძლიერ ცოტაა. მის რაოდენობაზედ დამოკიდებულია ნიადაგის ფერი და ნაყოფიერება, თუმცა თვითონ სასუქი ორგანიული ნივთიერებაა და იწერს. იგი ქიმიური ნამოქმედარია მარტივ ნივთიერებათა. თიხა და სილა-კი არა-ორგანიული ნივთიერებაა და არ იწერს. თიხისა, სილისა და სასუქის შემადგენელთა უმეტესობა ისეთი მაგარი ნივთიერებანი არიან, რომ არც წყალში და არც რომელიმე სიმჟავეში არ იხსნებიან; მაგრამ დროთა ვითარების გამო ნიადაგში მყოფი სასუქი უფრო და უფრო ღებება და ამით ასხვავდება დაწარჩენ ნივთიერებათ, რომელნიც ამის შემდეგ წყალშია ცხსნებიან და სიმჟავეშია ც, თუმცა ძალიან ნაკლებათ; ალბათ რაც მეტია ნიადაგში სასუქი, მით მეტად შიგ გასახსნელი ნივთიერებაცა.

ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ძირი (ფესვები) არის მცენარისათვის საზრდოს მომპოვებელი იარაღი. იმის საშუალებით მცენარეს მიწიდან საზრდო გამოაქვს; ის-კი არ გვითქვამს ჯერ, როგორ ჰკრებს ძირი იმ საზრდოს. ცხადია, ძირს არ შეუძლია მიწა ან სხვა მაგარი ნივთიერება ჩაყლაპოს და მოინელოს, როგორც ცხოველი ჰყლაპავს და ინელებს ლუქმას. შევიგნოთ, როგორ მოქმედობს ამ შემთხვევაში ძირი.

ერთი ნაჭერი ხმელი ძირისა თავით წყალში; ჩადევით და დასტოვეთ რამდენიმე ხანს. ეს ძირი ნელ-ნელა გაიჭინთება წყლით, რომელიც ზოლოს მეორე-თავში აუვა მას. სჩანს ძირს ჰქონია უნარი წყლის და სხვა წყალგვარის შესმისა, ისე რო-

გორც ღრუბელს და ბამბას. ამ უნარის წყალობით ძირი იყინება ნიადაგში მყოფ წყლითა ანუ ნიადაგის წვენით, ე. ი. იმ სინესტით, რომელიც მუდამ ახლავს ნიადაგს, სადაც დგას მცენარე. ამ გვარ თვისების გამო საჭიროა მცენარისათვის სასაზრდოვო ნივთიერება ნიადაგის სინესტეში გაიხსნას, რომ უკანასკნელთან ერთად ძირში შევიდეს და მერე თავში აიწიოს. მცენარეული ნაცარი შესდგება სწორეთ იმ მივთიერებათაგან, რომელნიც ნიადაგში ურევინ და რომელსამე სითხეში გაიხსნებიან.

თუმცა მცენარეს შიწა აღმოაცენებს, მაგრამ პირველათ იგი როდი ასაზრდოებს მას. მცენარეს თანვე ახლავს თავისსავე თესლში თავისი საზრდო. ამიტომ საჭიროა გავიცნოთ ავიწიოთ თესლი, მისი შედგენილობა და ბვისება:

თესლა.

დავალბოთ წყალში რამდენიმე სხვა-და-სხვა გვარი მცენარის თესლი—ლობიოსი, პურისა და ფიჭვისა; დალობილი თესლი წყალით გაეწენთილა და გავდიდებულა. მას კჳნი, როგორც პერანგბ; ისე სძვრება. ავიღოთ ლობიო, ერთი მხრით ჭიბი ეტყობა; ზურგის დასწვრივ რომ ფრჩხილი დავუხსვათ, ლობიო ორ თანასწორ ლებნად გაიყოფა, რომლებიც შეკრული არიან იმ ჭიპში. ამ ლებნებ-შუა, ჭიპის პირდაპირ, მოთავსებულია პატარა სხეული; მას ემჩნევა ერთი წვეტი, მოკაუჭებული თავი და ამათ შუა ორი, შიგ ლებანში ჩართული, პაწია ფოსო. ეს სხეული ნასახაა მცენარისა. მისი წვეტი ძირია, მოკაუჭებული თავი—ღერი შრამავალ მცენარისა. თვით ლებნებს თუ დაუკვირდებით, შენიშნავთ, რომ ფურცლებსაერთ ძარღვები მიუღდისთ და ცოტა სიმწვანეც დაჰკრავს, განსაკუთრებით ჭიპის ახლო, თუმცა უმეტეს ნაწილად-კი თეთრია, ამ თვისებათა მი-

ხედვით ამბობენ, რომ ეს ლეზნები წარმოადგენენ პირველ ბიბილოს, მცენარის ფოთოლს. მართლაც, ამოვა თუ არა ლობიო, პირველად იმ ორ ლეზანს ამოიტანს სრულიად გამწვანებულს-კი და ამათ შუაში ქორფა ღერს.

ამასთანავე შესანიშნავი ის არის, რომ ღერის ზრდის დაგვართ ლეზნები თანდათან ილევინან, ბოლოს მარტო მათი კანილა რჩება დაცლილ დამანქულ პარკივით. საკითხავი ის არის, თუ სად წავიდა ის თეთრი ნივთიერება, რომლიდამაც შემდგარი იყო ლეზნები? ეს ნივთიერება საზრდოთ მოხმარდა ნორჩ მცენარეს, რომელსაც ჯერ არ შეეძლო საჭირო საზრდოს მოპოება. ჩამოვათალოთ ლეზნებს ცოტათი; ნახავთ, რომ ამით თითონ მცენარე შესუსტდება, მოუძღლურდება; ორივე რომ მთლათ მოვაჭრათ,—მაშინ სრულიად გახმება. ამ მაგალითებით მტკიცდება ის აზრი, რომ ლეზნები თავის ნივთიერებით ასაზრდოებენ ნორჩ მცენარეს.

ავილოთ ფიჭვის თესლი. ის შემდგარია ერთი მარცვლისაგან და ლეზნებად არ დაიყოფება. მარცვლის ნივთიერება თეთრია, მას გარსი ჰქვია. გაჭრილ მარცვლის შუაში ვნახავთ მგრძო სხეულს, რომელსაც თავი მომსხო აქვს ბოლოზედ; ეს არის ნასახი. თავს ქვევით ნაწილი ძირია მომავალი მცენარისა. თავში-კი მოთავსებულია ირგვლივ ათი თხელ-თხელი ბიბილო, რომელთა შუაში უზის პატარა რქა. ადვილი მისახვედრია, რომ ბიბილოები მომავალში ფოთლებად გადრქვევიან, რქა-კი მცენარის ღერად. ის თეთრი ნივთიერება, გარსი, რომელშიც გახვეულია მთელი ნასახი, არის საზრდო ნორჩი ძირუ გაუმზარებელი მცენარისა.

მოყვანილ მაგალითებიდან ის გამოდის, რომ ყოველი თესლიდან აღმოცენებული მცენარე ჯერ საზრდოობს იმავე თესლის გულით.

ეს აზრი იქიდან გამოვიყვანეთ, რომ აღმოცენებულ ნორ-

ჩი მცენარის ზრდის და-გვარათ თანდათან იღვევა მისი თესლის გული, რომელსაც მარტო ცალიერი კანი რჩება.

ამასთან საჭიროა ვიცოდეთ, რა გვარათ საზრდოობს მცენარე თესლის გულით; როგორ ხდება ის, რომ ეს გული, რომელიც მაგარ ნივთიერებას წარმოადგენს, გადადის მცენარეში და სისქე-სიმაღლეს ჰმატებს მას მისი არსებობის პირველ დღეებში.

გავშინჯოთ ჯერ თესლის გულის შედგენილობა და შემდეგ შევიგნოთ, როგორ საზრდოობს მითი მცენარე.

ავილოთ ცოტა პურის ცომი, ვსრისოთ ხელით და დავასხათ ნელ-ნელა წყალი; წყალი გათეთრდება რძესავით. ხანგრძლივი სრესისა და თანაბარი წყლის დასხმის შემდეგ, ცომიდან გადმოდენილი წყალი თანდათან დაიწმინდება; ბოლოს სულ ანკარა ჩამოვა, რადგანაც იმ ცომში აღარ დარჩება ისეთი ნივთიერება, რომელიც წყალს შეერევა და გაათეთრებს. თეთრი ცომის მაგიერ ხელში შეგვკრება რბილი, წებოსავით მიმკრობი რუხი ნივთიერება. ეს არის მცენარეული წებო. ის ცომიდან გადმოდენილი წყალი, რომ ერთ ჭურჭელში ჩავასხათ და დავდგათ რამდენსამე ხანს, იგი სრულიად გაანკარავდება, რადგანაც შიგ გახსნილი ცომიდან გამოყოლილი თეთრი ნივთიერება სულ ერთიანათ, უკანასკნელ ნამცეცამდე, ჭურჭლის ძირზე დაილექება თეთრ ფითქად; ეს თეთრი ფაფუკი ნივთიერება არის სახამებელი, სწორეთ ის, რომელსაც ხმარობენ მრეცხავები.

ცოტა ფქვილი გავხსნათ ეთერში (აფთიაქში ისყიდება) და ნელ-ნელა ვათბოთ, სანამ ის ეთერი სულ მთლათ-არ აორთქლდება. ამის შემდეგ ჭურჭელში ერთი ბეწო. ზეთი დარჩება—სხვა-კი არაფერი; წებოც და სახამებელიც ეთერს გაჰყვებიან.

ნაჩვენებ მაგალითებიდან გამოდის, რომ პურის ფქვილი, ანუ მისი თესლის გული, შემდგარია სამი ნივთიერებიდან—წებო

ბოსა, სახამებლისა და ზეთიდან. ამ გვარივე ცდით დამტკიცებულა, რომ ყოველი მცენარის თესლი ამ სამ ნივთიერებიდანვეა შემდგარი; ხოლო ზოგში წებოა მეტობს, ზოგში სახამებელი და ზოგში ზეთი. უკანასკნელ: ჯიშის თესლიდან ზეთს ხდიან. კაკალი, თხილი, კანაფი, მზე-უბზირა, სელი და სხვა მაგვარი მრავალ-ზეთოვანია. რომელ თესლშიაც სახამებელი მეტობს, იმას არა აქვს განსაკუთრებული საგრძნობი გემო. მაგალითად: პურს, სიმინდს, კართოფილს; ხოლო თუ ვაღივდა ამ გვარი თესლი, მაგალ., ქერისა, ის ძალზედ გატკბილდება. ეს იმისაგანაა, როგორც მუცნიერებამ შეიგნო, რომ ვაღივებისაგან თესლში მყოფი სახამებელი შაქრად იქცევა, უკვე გამოცდილად ჭვავებს, რომ შაქარი წყალში გაიხსნება ისე, რომ გარეგანი შეხედვით წყალს აღარ ეტყობა, თუ შიგ შაქარია. ამ ამ გვარზე წყალში გახსნილ შაქრით საზრდოობს მცენარე. ხმელ თესლს რომ წყალი არ მოხვედრებოდა, შიგ მყოფი სახამებელი ისევ უცვლელად დარჩებოდა; ე. ი. შაქრად არ გადაიქცეოდა და წყალში არ გაიხსნებოდა, უამისოთაჲ მცენარეს საზრდოდ ვერ მოხმარდებოდა.

ამის შემდეგ მკითხველი თვითონ მიხვდება, თუ რა საჭიროა თესლისათვის სინესტე წყალი. წყალის გავლენით თესლის გული, რომელსაც გარში ეწოდება, შაქრად იქცევა. შაქრად შემდეგ წყალშივე იხსნება; ეს ხსნილი-ჲ ზეგნით აღის დანახარად იღებს ნორჩ მცენარეს, სანამ ის თვითონ საჭირო საზრდოს მოპოვებას შეიძლებდეს. უნდა დავსძინოთ ამას, რომ მარტო წყალი არა კმარა გარსის შაქრად გადაქმნისათვის; ამისთვის უთუოდ საჭიროა ზომიერი სითბო. თუ მიწაში ჩავარდნილ თესლს სითბო შემოაბკლდა, შესცივდა ძალზედ, იგი ვერ გატკბილდება. შიგ წით-მომქმედმა გამოცდილებით იცნეს, რომ თუ ნათესს სიცივე შემოეწვის, თესლი არ აღმოცენდება; ამიტომაცაა, რომ გამოცდილი მიწა არ იჩქარის უან ვდრე დასათესად.

არც მარტო წყალი და სითბო კმარა თესლის აღმოსაყენად — ამათ გარდა აუცილებლად საჭიროა თესლს ბლომად ჰაერი მისდიოდეს. სცადეთ. ჩააგდეთ თესლი წყლით სავსე ბოთლში და დასდგით სადმე საკმაოდ თბილ ალაგზედ; იქვე ლამბაქზედ სველი ქეჩის ნაჭერი დასდეთ, ზედ იმავე თესლის მარცვალი დაუდევით; თვალი გეჭიროთ, რომ ქეჩა არ გაშრეს, ამისთვის ცოტ-ცოტა წყალი დაუსხით ლამბაქზედ. რამოდენიმე ხნის შემდეგ ნახავთ, რომ ქეჩაზედ მყოფი თესლი გაცოცხლებულა; წყალში ჩაგდებული-კი მხოლოდ ძლიერ გადიდებულა. ეს იმისაგან მოხდა, რომ წყალში ჩავარდნილ თესლს ჰაერი არ ხვდებოდა, უჰაეროთ-კი თესლი არ აღმოცენდება.

ამავე მაგალითიდან სჩანს, რომ თესლის აღმოსაყენად მანცა და მაინც მიწა არაა საჭირო, იგი უმიწოდაც გაცოცხლდება, თუ საკმაოდ აქვს სითბო, სინესტე და ჰაერიც. მოყვანილ მაგალითში მიწის მაგიერობას ქეჩა ასრულებს. მიწაც და ქეჩაც მხოლოდ აკვანია მშრალი თესლისათვის. თუ ერთიც და მეორეც სინესტით არ გაიჟინთა, თესლი არ გაღვივდება. სულ ერთია, მიწაში აღმოცენებული იქნება, თუ ქეჩაზედ, ნორჩი მცენარე ლეზანს გამოიღებს, და ამთ შუა პატარა რქას. თვით რქის გადიდების დაგვარად ორთავე შემთხვევაში ის ლეზანები თანდათან დაიღვივან, ბოლოს მარტო იმათი ცარიელი კანი-ღა დარჩება. ამას შემდეგ ქეჩაზედ აღმოცენებული მცენარე მისუსტდება და გახშება, მიწიდან აღმოცენებული-კი გაიზრდება.

აქედგან სჩანს, რომ სანამ ლეზანი ეყო, ამ ორი მცენარის ბედი ერთგვარი იყო. შემდეგ-კი შეიცვალა — ქეჩაზედ აღმოცენებულს შემოპკლებია რაღაც მასალა, რის გამო იგი გახმაკიდევაც. მიწიდან აღმოცენებული მცენარე რომ არ ხშება და იზრდება, კიდევაც ის იმას გვიჩვენებს, რომ მიწაში ყოფილა

რალს ნივთიერება, ურომლისოდ მცენარეს აღარ შეუძლია იცოცხლოს იმის შემდეგ, როცა ლეზნის ნივთიერება დაეღვება სრულიად.

ეს ნივთიერება არის ის, რაც ყოველი მცენარის დაწვის შემდეგ რჩება, ე. ი. ნაცარი.

როგორც ვსთქვით, თესლის აღმოსაცენად საჭიროა სითბო, სინესტე და ჰაერი, ხოლო აღმოცენებული მცენარისათვის-კი, ამათ გარდა, აუცილებელად საჭიროა მზის სინათლე. წინადაც ვსთქვით ესა და ახლაც მოვიგონათ, რომ თუ მცენარეს სინათლე აკლია, ის უფერული იქნება, არ გამწვანდება და ვერც იხეირებს. მიწიდან აღმოცენებული მცენარე ერთსა და იმავე დროს ქვევით ძირს უშვებს და ზევით ღერი ამოაქვს. ქეჩაზედ აღმოცენებულ თესლსაც ღერი ზევით ააქვს, ძირს-კი ქვევით უშვებს, თუმცა წასავალი გზა არა აქვს. აიღეთ თესლი და დააყირავეთ ქეჩაზედ ისე, რომ თავი ქვევით ჰქონდეს, ბოლო ზევით; რამოდენიმე ხნის შემდეგ შენიშნავთ, რომ ღერს თავი ზევით აუღია და მალდა მიდის, თუმცა ქვევით იყო მოქცეული, ძირი-კი დახრილა ქვევით და ძირს მიდის. ეს მაგალითი გვიჩვენებს, რომ ახლად აღმოცენებული მცენარის ის ნაწილი, რომელიც შემდეგში ძირი გახდება, უთუოდ ქვევით მიიმართება, მეორე-კი ზევით, რადგან იგი მომავლი ღერია მცენარისა და ვერაფერი ძალა ვერ შეუცვლის იმას დანიშნულებასა და უნარს.

ამ მაგალითებიდან შევიგნეთ, რომ თესლი უმიწოდაც აღმოცენდება, თუ სამყოფი სითბო, სინათლე და წყალი დაურჩა. ძირსა და ღერს მცენარისას ჰქონია ბუნებითვე დაყოფილი მიდრეკილება, რომლის გამო პირველი მუდამ ქვევით მიიმართება და მეორე-კი ზევით. აღმოცენებული თესლები თავდაცულ ჭურჭელში ჩაყარეთ და დასტოვეთ. აგრეთვე იმ ჭურჭელში ბუზი ჩაადეთ, თუნდა ანთებული კვარცხა. ბუზი მო-

კვდება წამსვე, კვარი გაქრება. ეს ხომ იმის მომასწავებელია, როგორც წინეთ გვაქვს შეგნებული, რომ ჭურჭელში მყოფ ჰაერს მჟავადი გამოესკლია და მარტო აზოტი დარჩენილა. მჟავადი სადღაა? ის ჩაერთო მცენარეში მყოფ ნახშირს და ნახშირმჟავედ იქცა. ამავე დროს ჭურჭელში მყოფ თესლს სითბო ემატება. იმ ჭურჭელში რომ სხვა თესლი ჩაალაგო, ისინი მოკვდებიან. ეს მაგალითი იმას გვიჩვენებს, რომ მცენარისთვის აუცილებელი საჭიროა მჟავადი, რომელსაც მცენარე ისე ხმარობს, როგორც ცხოველი. მას შემდეგ რაც ვსთქვით თესლის ნაწილებზედ და იმათ თვისებათა და ზნეზედ, შევიგნოთ დანიშნულება და მოქმედება ძირისა.

მ ა რ ა .

ყველა იმ ასოს, ანუ სხეულის თითოეულ ნაწილს, რომლითაც სხეული პოულობს საზრდოს, ითვისებს და ინელებს მას, ორგანო ჰქვია ანუ იარაღი. თვით ორგანოს მქონე სხეულს ორგანოსანს ეძახიან. ცხოველიც ორგანოსანია, რადგან მას აქვს გარეგანი და შინაგანი ასოები, რომლის შემწეობით იგი პოულობს და ითვისებს, შეირგებს საზრდოს. გული, კუჭი და სხვა ამ გვარი სულ ორგანოებია.

ძირი არის ორგანო მცენარისა, რომელსაც აგრეთვე ორგანოსანი ეწოდება. მცენარეს ძირით მოაქვს მიწიდან თავის შესაფერი საზრდო. ძირი თავის სახით წააგავს ზოგი ხესა, ზოგი ბუჩქსა: ისეთივე ღერი აქვს და ტოტები. ფოთლის მაგიერ კი წვრილ-წვრილი ფესვები. ძირი დაფარულია ძლიერ თხელი კანით, რომელშიაც ადვილათ შეჟვანავს ყოველი თხელი ნივთიერება, ხოლო მაგარი ნივთიერება, თუნდა მტვერიც იყოს, ვერ გაატანს. შეიძლება მცენარე გაღირგოს, ხოლო, თუ მას ფესვები სრულიად გააცალეთ, იგი არ მოარჩება ახალ ალა-

გას, უთუოდ კვდება: აქედანა სჩანს, რომ ფესვებზედ ყოფილა დამოკიდებული მცენარის სიცოცხლე. ამიტომაც გადარგვის დროს უნდა უფთხილდეს კაცი, რომ ფესვები არ გააძალოს მცენარეს. მსხვილი ძირები რომ მოსჭრათ, იმით მას არა დაუშავდება-რა, ხოლო უფესვობა მოჰკლავს. ეს ფესვებია საზრდოს მძებნელი, ისინი მიდი-მოდინან ნიადაგში, იქსაქსებიან შიგ და საჭირო საზრდოსა ჰკრებენ მცენარისათვის. საზრდოს მოსაპოვებლად ან ხელია საჭირო ან პირი, შექმა, საზრდოს მიღება-კი უპირობო არ გაგვიგონია ჩვენ — ამ ფესვებს-კი არც ერთი აქვთ და არც მეორე. მაშ როგორ პოულობენ იმ საზრდოს ნიადაგში, ან როგორ მიაწვდიან მას მცენარეს? ამ შემთხვევაში ფესვებს შველის ერთი თვისება, რომელიც მეტნაკლებათ ყველა ნივთიერ სხეულს ეკუთვნის. აიღეთ ღრუბელი, ბამბა, შაქარი, ჯაფი, აგური... ჩაუყავით თავი წყალში და დააკვირდით, რაც მოხდეს. ღრუბელი, ბამბა და შაქარი ერთ წამსვე სულ გაიჟინთებიან წყლითა, თუმცა შიგ სულ ერთი თავი აქვს ჩაყოფილი. ხე და აგურს არა დაეტყობათ-რა; მაგრამ დააცათ თუნდა ერთი დღე, ორი და სამიცა; თან წყალი არ გამოუღიოთ იმდენათ, რომ იმათ ცალი თავი წყალში ეღოთ. შემდეგ ნახეთ; ისინი წყლით დაჟენთილები დაგხვდებიან, ისე-კი არა, როგორც ღრუბელი და ბამბა, იმდენ წყალს ისინი ვერ შესვავენ. დასარწმუნებლად იმაში, რომ ის ჯაფიც და აგურიც თავიდან ბოლომდე წყლით გაჟენთილან, აიღეთ ახლა სხვა იმავე მცენარის მშრალი ჯაფი და სხვა მშრალი აგური. ჩამოათალეთ ორივე ჯაფსა, ჩამოტყხეთ ორივე აგურსა. ჩამონათალს და ჩამონატყხს ალაგზე ერთი შეხედვით შეეტყობა, რომელი მშრალია, რომელი სველი, რადგან ერთი მეორისაგან განირჩევიან ფერითა. მშრალი აგური ბაცია, სველი-კი უფრო შუქი.

ამის შემდეგ აღვილი მისახდომია, მცენარისთვის წყალი

რა მოსახმარია, თუ ამასთან იმასაც მოვიგონებთ, რომ ნიადაგის შემადგენელ ნივთიერებათაგან ზოგიერთნი გაიქნებიან წყალში ისე, როგორც შაქარი. ამ წყლით იყინდება ფესვები, შემდეგ იმათგან ის წყალი ზევით მიჰყვება, ხის ტანსა, ტოტებსა და ფოთლებში გადადის და თან მიაქვს ის ნივთიერება, რომელიც მასში გაიქნა. ზვენ ვიცით, რომ წყალში იხსნება ძლიერ მცირედი ნაწილი ნიადაგისა და ამაზედ მეტი იხსნება რომელიმე სიმჟავეში. მაშ საჭიროა აქ სიმჟავის მიშველება, რომ დანარჩენი მასაზრდოვებელი ნივთიერება გაიქნას, შემდეგ ისევ წყალს შეერთოს და მას გაჰყვეს, საცა რიგი და წესია. წყალი ბევრია, მაგრამ ეს სიმჟავე-კი სადღაა? ამ შემთხვევაში თვითონ ფესვები შევლიან თავსა—ისინი ამზადებენ და უშვებენ გარეთ, ნიადაგში, თავის კანიდამ ერთ გვარ სიმჟავეს, რომელშიაც იხსნება უფრო მაგარი ნივთიერება, წყლისთვის მიუდგომელი. ამიტომაცაა, რომ, მიწაში მყოფ ძირსა და მის ფესვებს, როცა ამოიღებთ, გარედან რაღაც ღორწოიან სისველეს შენიშნავთ. ეს არის ის სიმჟავე.

დასამტკიცებლად იმისა, რომ ამ სიმჟავისაგან ძლიერ მაგარი ნივთიერება იხსნება, შემდეგი სცადეს. მარმარილოს ძლიერ სწორი, პირ წმინდა ფიცარი დადევს ქოთანის ძირზედ, რომელშიაც შემდეგ ყვავილი ჩარგეს. დრო და ხანი გავიდა, ყვავილი იზრდებოდა. ძირებიც გაეზარდა, ამ ქოთანში არ თავსდებოდა; ამოიღეს დიდში გადასარგავათ; ფიცარიც ამოაყოლეს, ხოლო ნახეს, რომ მისი ზედა-პირი აღრინდელივით სწორი და წმინდა როდი იყო: მაზედ დიდი და პატარა ლარები. გაბლანდულ-გამოზღანდულიყვნენ, ეს ლარები სიმსხოთი და მოყვანილობით ჰგავდნენ იმ ფესვებს, რომელთაც მიეხწიათ ფიცარის პირამდე და გაწოლილიყვნენ მაზედ; ამ ფესვებისაგან გამოსულმა სიმჟავემ გახსნა მარმარილოს ნაწილები, შეისვა იგინი და იმათ ალაგას ლარი დასტოვა. ამ სიმჟავის წყალობით

ის ბეწვსავით წვრილი და რბილი ფესვები ყველგან გზას პოულობენ ნიადაგში, თუნდა ძლიერ მაგარიც იყოს იგი; გამოუშვებს ფესვი სიმუყავს, გახსნის შიგ მაგარ ნივთიერებას და ამით საზრდოსაც იშხადებს და გზასაც იკეთებს, რადგანაც გახსნილ, გარბილებულ ნივთიერებაში სვლა ადვილია მისთვის. მისივე წყალობითაა, რომ პიტალო ქვაზედ მცენარესა ვპოულობთ; ალაგ-ალაგ ის ჰხსნის იმ ქვას და შიგა პოულობს მინერალურ საზრდოს და წასავალ გზასაცა. ამ გვარად წყალი და ფესვებისაგან გამოსული სიმუყავე, ორთავე, თავთავის წილ, ხსნიან ნიადაგში მყოფ სასაზრდოეო ნივთიერებას. შემდეგ იმ ნივთიერებათა ხსნილს შეისმენ ფესვები, ძირი, მცენარის ღერი, ტოტები და ბოლოს თვით ფოთლებშიაც გადადის. ფოთლებს თვალსაჩინოდ ეტყობათ ის ძარღვები, რომელშიაც მიწილამ ამოსული წვენი მიუდის.

ფოთლებში ჩამდგარი წვენი მზის სითბოსაგან ორთქლდება; აორთქლებულის მაგიერ გაუწყვეტლად ქვეიდან ახალ-ახალი წვენი მიჰყვება და ისევ ორთქლდება. აგრე განუწყვეტლად ამოდის მიწილამ ფოთლებში წვენი, ამოაქვს თავისთან მასაზრდოებელი ნივთიერება, ორთქლდება აქ და სტოვებს გზადა-გზა საზრდოს.

რაც მეტი ორთქლი აზღის მცენარეს, მით უფრო ბლომად ამოაქვს მას მიწილამ წვენი და საზრდო, და მით უფრო მძლავრად, ხარბად იზრდება. ამიტომაცაა, რომ გადაქარბებულ სიციხეში, თუ მცენარეს საკმაოდ აქვს წყალი, იგი ძლიერ თამამად იზრდება. ცხელ ქვეყნებში, ზღვისა და დიდი მდინარეების პირას, მცენარე გასაოცარის სისწრაფით და ძალით იზრდება.

რაკი შევიგნეთ, რა გზით და სადა პოულობს მცენარე საზრდოს, უნდა გავიგოთ, რომელი ნივთიერება ამოაქვს იმას

ნიადაგიდამ. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ყოველი მცენარე შემდგარია სამი: სხვა-და-სხვა რთული ნივთიერებისაგან.—წყალისა, ორგანიულისა, რომელიც იწვის, და არაორგანიულისაგან, რომელიც რჩება, როცა ორგანიული იწვის—ეს ნაცარია. ამათში წყალი ყველაზე მეტია, ნაცარი-კი ძლიერ ცოტაა. თუ მოვიგონებთ იმ ბუნების კანონს, რომლის ძალით თავისთავად, არა რაისაგან არა ჩნდება-რა, ჩვენ აუცილებლად ვიტყვით, რომ მცენარეს სასაზრდოვით სამი ნივთიერება უნდა: წყალი, ორგანიული და არაორგანიული, რადგან ყოველი მცენარე იმათგან არის შემდგარი. წყალი ბლომად არის ნიადაგში, და თუ მასში არაა, მის ქვევით—მდებარე ბელტებში—უთუოდაა; ამიტომ მშრალ ალაგას ხეირობს ღრმა ძირიანი მცენარე. ვნახოთ, ნაცარი როგორ და სად იპოვება.

ვიცით უკვე, რომ ნაცარი ნარევია რამოდენიმე რთული ნივთიერებისა, რომელთაგან თვითელი არის ქიმიური ნაშთი მქედარი რამოდენიმე მარტივ ნივთიერებისა. ყველა ეს რთული ნივთიერებანი იმყოფებიან ნიადაგში, ზოგი იმათგანი იხსნება წყალში, ზოგი—ცხარე სიმყავეში, ზოგი-კი ნელ-ნელა.

ნიადაგში მყოფ ნივთიერებათაგან ძლიერ ცოტა იხსნება, მაგრამ ისიც სრულიად საკმაოა თითოეული მცენარისთვის, რადგან, როგორც ვიცით, თითო მცენარისაგან, რაგინდ დიდი იყოს იგი, შედარებით ძლიერ ცოტა ნაცარი რჩება, დაწვის შემდეგ. დანარჩენი-კი ორგანიული ნივთიერებაა, რომელიც ყოველ მცენარეში ოცჯერ მეტია, ვიდრე ნაცარი. 100 გირვანქა ძლიერ ხმელ ბალახისაგან ხოლო 5 გირვანქა ნაცარი რჩება, 50 გირვანქა-კი ორგანიული ნივთიერებაა და იწვის.

აქედანა სჩანს, რომ თითქმის მთელი მცენარე, წყალს ზარდა, შემდგარია ამ ორგანიული ნივთიერებითგან. ამიტომ

საქიროა. შევიგნოთ სად ჰოულობს მას მცენარე, თვით ნიადაგში, როგორც წყალსა და ნაცარსა, თუ სხვაგან?

ნიადაგში მყოფი ორგანიული ნივთიერება, ანუ მცენარეული სასუქი, არის ნაშთი გახრწნაღი მცენარისა. ამიტომ შესაძლოა, ვიფიქროთ, რომ მცენარეს თავისთვის საჭირო ორგანიულ ნივთიერებას ნიადაგში მყოფი სასუქიდან ამოაქვს; თუ ეს აზრი მართალი გამოდგა, მაშინ აუცილებელი შედეგი მისი ის იქნება, რომ ვერც ერთი მცენარე ვერ გაიზრდება უსასუქო ნიადაგზედ. ხოლო, სადაც სასუქი არის, მცენარეს მანამდე შეუძლია იქ ზრდა, სანამ ის სასუქი არ დაიღვევა, ამას შემდეგ კი მცენარე უთუოდ უნდა გახმეს. ამ აზრის დასამტკიცებლად, ან მისი უარყოფისა და გაყალბებისათვის, საჭიროა გავზინჯოთ ყველა ის ალაგები, სადაც მცენარე ამოდის და იზრდება; ვნახოთ არის იქ სასუქი თუ არა, და ბოლოს თვითონაც ვსცადოთ სხვა-და-სხვა გვარად მცენარის აღმოცენება.

ბუნებაში მრავალგან ხვდება ადამიანი მდიდარ მცენარეულობას, რომელიც ამოსულა და იზრდება სრულიად მწირ, უსასუქო ქვიშნარში, ან თიხაში. ავიღოთ ნიადაგი თუნდა მწირი, თუნდაც მსუქანი; ჩავყაროთ იგი გახურებულ თონეში, გამოვსწვათ კარგათ; ერთი ნამცეცი ორგანიულის ანუ სასუქისა არა დარჩება რა; ჩავყაროთ ჭურჭელში, დავასხათ შესაფერად წყალი და ჩავავდოთ თესლი. ის აღმოცენდება და მცენარე ზრდას დაიწყებს, როგორც სხვაგან, სასუქიან ალაგას, დაუნაყოთ ჭიქის ნამტვრევები, ჩავავდოთ შიგ თესლი. აქაც თესლი ამოვა და მცენარე ზრდას დაიწყებს, მხოლოდ საქიროა ნაცარ-ნარევი წყალი მიუმარჯვოთ, რადგან მცენარე უნაცროდ არ ხეირობს. დასასრულ, ჩავსხით ჭურჭელში წყალი, უყავით ნაცარი და ჩაუშვით შიგ თესლი, ისე, რომ იგი წყლით არ დაიფაროს. ის აღმოცენდება და გაიზრდება; რადგან ამ გვარად თესლის მოთავსება ძნელია, სჯობს ჯერ იგი

აღმოაცენოთ და შემდეგ ძირი ნაცარ-წყლიან ბოთლში ჩაუ-
ყოთ. მოყვანილი მაგალითებიდან სჩანს, რომ მცენარე ადვი-
ლად იზრდება იმისთანა ნივთიერებაში, რომელსაც ერთი ნამ-
ცეცა სასუქი, ანუ ორგანიული ნივთიერება არ ახლავს. ამ გვა-
რები არიან, წმინდა ქვიშა, გამომწვარი ნიადაგი, წყალი და
ღანაყილი ქიქა (შუშა); ამ ორ უკანასკნელს უთუოთ ნაცრის
შერევა უნდა. სჩანს, მცენარე არა ხმარობს საზრდოთ მიწაში
მყოფ სასუქს.

თუ აგრეა, მაშ სასუქი რილას მაქნისია, რისთვის ასუ-
ქებენ მიწას, მკლე მიწას უნაყოფოს რისთვის ეძახიან, მსუქანს
კი—ნაყოფიერს? ამ კითხვის პასუხად მეცნიერება აი რას ამ-
ბობს.

თვითონ სასუქი თავისთავად მცენარეს საზრდოთ არ არ-
გია, ის მხოლოდ საზრდოს მოსაპოვებელი საშუალებაა.

მიწაში მყოფი სასუქიდან სხვა-და-სხვა სიმჟავე კეთდება,
ამ სიმჟავეში იხსნება იმავე ნიადაგში მყოფი მინერალები, ურომ-
ლისოდ მცენარის ზრდა არ შეიძლება. თუ მიწაში სასუქი ცო-
ტაა — იქ მცენარეს მინერალები, ანუ მათგან შემზადებული ნა-
ცარი დააკლდება, თუ ბევრია — გადააჭარბებს; ამიტომაცაა, თუ
მცენარეს საკმაოდ აქვს წყალი და საჭირო მინერალები, ის
გაიზრდება, სადაც უნდა იყოს.

რაკი მცენარეს ტანის შემადგენელი ორგანიული ნივ-
თიერება ნიადაგიდან ძირის დე ფესვების საშუალებით არ
მოაქვს, შეუდგეთ იმის კვლევას, თუ სად და რა საშუალებით
პოულობს იგი იმ ნივთიერებას.

ფ ო თ ო ლ ი.

ჩვენ ვსთქვით, რომ ძირი არის საზრდოს მოსაპოვებელი
ორგანო მცენარისა; ამას დავუერთოთ, რომ ფოთოლიც აზ-

რთვე ორგანოა, რომლის მოქმედებას ქვემოთ გამოვარკვევთ. სამი საუკუნეა მას შემდეგ, რაც ერთმა მეცნიერმა სცადა შემდეგი. აიღო ტირიფის ტოტი, წონით 5 გირვანქა და ჩარგო ქოთანში, რომელშიაც აღრევე ჩაეყარა 200 გირვანქა ძლიერ გამოშრალი მიწა. ქოთანი გარეთ იდგა და წვიმით ირწყვებოდა, მცენარე იზრდებოდა.

5 წლის შემდეგ იმ მეცნიერმა ამოიღო ის მცენარე, სრულიად შემოაცალა მიწა და ასწონა, სულ 164 გირვანქა გამოვიდა. შემდეგ ამისა მან კარგათ გამოაშრო ის მიწა და ასწონა. გამოჩნდა, რომ იმ 5 წლის განმავლობაში ქოთანში ყოფილ 200 გირვანქა მიწას ძლიერ ცოტა დაჰკლებია, სულ 14 მისხალი. გამოდის რომ 5 წლის განმავლობაში იმ ტოტს 164 გირვანქა მოუმატია, მიწილამ-კი შარტო 14 მისხალი წაუღია; ის მცენარე რომ ძლიერ გაეხმო და შემდეგ დაეწვა, მისგან 14 მისხალი ნაცარი დარჩებოდა, სწორედ ისა, რაც მიწილამ წაუღია ნაცრის შესადგენათ.

ჩვენ შევხებულნი ვაქვს, რომ გარდა წყალისა, მცენარეს მიწილამ მიაქვს ყველა ის ნივთიერება, რომლისაგანაც კეთდება მცენარისათვის საჭირო და საყოფი ნაცარი. ის ორგანიული ნივთიერება-კი; რომელიც შეადგენს თვალ-საჩინო ნაწილს მცენარისას, მოსდის სხვაგნით, და არა მიწილამ, როგორც ცდამ გვიჩვენა. თუ არ მიწილამ, მაშ ჰაერილამ მოსდის იგი, რადგან სხვა არავითარ ნივთიერებას არ ეხება მცენარე, გარდა მიწისა, რომელშიაც ძირი უდგია, და ჰაერისა, რომელიც პერანგსავით მოსავს მთელ მიწის-ზევითა ტანს.

ეს აზრი გონებას როგორღაც ეხამუშება და ვერ შეეთვისება ადამიანი, ვერ დაერწმუნება მას, სანამ ჯეროვან მაგალითებს არა ნახავს და ცდით არა სცდის. მოვიგონოთ, რომ ჰაერი შეზავებულია სამი ნივთიერებისაგან—აზოტისა, მჟავა-

დისა და ნახშირმჟავისაგან; ეს უკანასკნელი ჩნდება იქ, საცა რაიმე იწვის, ლბება ან სუნთქავს ცხოველი, საზოგადოთ, იქ, საცა ნახშირ-ჩართულ ნივთიერებას ჩაერთვის ჰაერში მყოფი მჟავბადი; დედამიწის ზურგზედ დღე მუდამ აუარებელი შეშა ზსხვა ნივთიერება იწვის, აუარებელი ცხოველი და მცენარე ლბება; ყველა ამებში მყოფი ნახშირი ჩართავს ჰაერისგან მჟავბად-სა და ნახშირმჟავედ იქცევა; ამ გვარად ჰაერს მჟავბადი ეც-ლება, აზოტი რჩება და მას ნახშირმჟავე ემატება. ესენი-კი ორივე ცეცხლს აქრობენ და ცხოველსაც ჰკლავენ. ამ მო-ვლენის წყალობით შესაძლოა ჰაერში სრულებით გამოი-ლიოს მჟავბადი და უიძისობით ყველას ერთად; ადამიანს და ცხოველთ, ერთბაშით სიცოცხლე მოეპოთ. მაგრამ ამ გვარი უბედურება ჯერ არ დატრიალებულა დედამიწის პირზედ და არც დატრიალდება, რადგან, როგორც მეცნიერებმა შეიგნეს, უკლებელად რჩება ჰაერში აზოტისა, მჟავბადისა და როგორც ვსთქვით, რაოდენობა ნახშირისა არც ემატება იმათ და არც აკ-ლდება, რომ წვისა და ლბობის დროს მჟავბადი ეცლება ჰა-ერს და ნახშირმჟავე კეთდება. თუ ეგ მართალია; ის როგორ-ლა ხდება, რომ მჟავბადისა და ნახშირმჟავის რაოდენობა ჰა-ერში მუდამ უკლებლათ რჩება? უკვე მივედით იმ დასკვნამდე, რომ მცენარეს ჰაერიდამაც მიაქვს საზრდო, ამ საზრდოისაგან მცენარეში ნახშირ-ჩართული ანუ ორგანიული ნივთიერება ჩნდება. მაშ საჭიროა მისთვის ნახშირი; ის კი, როგორც ვი-ცით, იმყოფება ჰაერთან შეზავებულ ნახშირმჟავეში.

აქედამ გამოდის, რომ მცენარეს უნდა ჰქონდეს რაიმე საშუალება და იარაღი, რომლითაც ამას მიაქვს ნახშირ მჟა-ვისაგან ნახშირი.

რადგან თვით ჰაერი და მასთან შეზავებული ნახშირ-მჟა-ვე მცენარეს გარს აკრავს, ამიტომ ნახშირის გამომტანი ია-რადიც გარეგანი უნდა იყოს, ჰაერში მყოფი ასო მცენარისა.

შეგნო. მეცნიერებამ და ცდათ დაამტკიცა, რომ ამ გვარი იარაღი არის მწვანე ფოთოლი, საზოგადოთ-კი მცენარის ის ნაწილი, რომელიც ყოველთვის, ან როდისმე მწვანეა: ფოთოლი, ახალი ამოვარდნილი ყლორტი და ფოთლის ყუნწი.

ანკარა წყლიან ჭიქაში ჩაუშვათ რამდენიმე მწვანე ფოთოლი და გაუზღვათ მზეს. ცოტა ხნის უკან იმ ფოთლების ზურგს ცვარსავით პატარ-პატარა და ანკარა ბუშტები ამოუვა. შემდეგ ისინი მოსწყდებიან, ამოტივტივდებიან წყლის პირზედ და გასქდებიან. ეს იმის ნიშანია, რომ იმ ბუშტებში ყოფილა რომელიმე გაზი, რომელიც ამ ფოთლებიდან გამოვიდა: შევკრიბოთ ბლომათ ის ბუშტები და ვნახოთ, რა გაზია შიგ. ამ შეკრებას-კი განსაკუთრებული მოწყობილება სჭირია. ლამბაქსავით ფართო მინის ჭურჭელში ასხამენ ანკარა წყალს. დაადებენ ზევით ამ წყალს ნედლ ახალ-მოწყვეტილ მცენარეს. აიღებენ თავ-ფართო და ბოლო-ვიწრო, ორთავი-დგან ღია შუშას, ვიწრო ყელს ზუფით დაუცავენ და წყლით აავსებენ. შემდეგ მას დაამხოვენ პირველ ჭურჭელზედ ისე, რომ იქ მყოფი მცენარე ამ მეორეში მოექცეს. მეორე ჭურჭელი პირველის ძირამდე დაეა, შიგ მყოფი წყალიც შეერთვის და მას ზევით უჰაერო ალაგი დარჩება. მთელი ეს მოწყობილება გადგით მზეზე.

როგორც წინად, ახლაც მზისაგან ფურცლების ზურგზედ ბუშტები აღდებიან, ზევით ატივტივდებიან და მათი ამოსვლა კარგს სურათს წარმოადგენს; ბოლოს ის შესწყდება. ეს იმის ნიშანია, რომ რაც გამოსასვლელი გაზი იყო მცენარეში, სულ გამოვიდა. ხუფსა ჰხდიან და ყელში ანთებულ კვარს ჩაუშვებენ; იგი წამსვე აბირბილდება და ჩქარა დაიწვის; ეს ხომ, ვიცით, იმას მოასწავებს, რომ იქ მყავადი შეგროვილა. სჩანს. იმ მცენარის ნედლ ფოთლებს მყავადი გამოუცია, ამ ცდის-თვის ხმარობენ უდულარ წყალს, რადგან ნადულარ წყალში

სულ არაა ნახშირმყავე და, ბევრიც რომ ეცადოთ, ამაში ჩაგ-
დებული ფოთოლი არავითარ გაზს არ გამოსცემს. პირიქით.
ჭურჭელში ჩასხმულ წყალში მილი რომ ჩაჰყოთ და იმით
ჩაჰბეროთ. შიგ, პირიდან შიგ ნახშირმყავე გადავა, და რაც
მეტი გადავა, მით უმეტეს მჟავებადს გამოსცემენ შიგ მყოფი
ფოთლები. თუ ამ გვარად ნაღულარ წყალში ჩაჰბერავთ, ის
ნახშირმყავით გაძლება და ივარგებს საცდელად. ეს ცდა
იმას ამტკიცებს, რომ ფოთოლი მხოლოდ მაშინ გამოსცემს
მჟავებადს, როცა წყალში ნახშირმყავეა შერთული, თუ ის არ
ახლავს წყალს, ფოთოლი ვერ გამოსცემს მჟავებადს და პირ-
იქით, რაც მეტი ნახშირმყავეა შიგ გარეული, მით უფრო
ბლომა მჟავებადს გამოსცემს. თუ მზის სინათლე და სითბო
არაა, მოვლენა არ მოხდება.

ახლა ის ავსნათ, თუ იმ ორ ჭურჭელს, ან წყალს და
ან ფოთოლს ამ საცდელში რა დანიშნულება ჰქონდა. ფო-
თოლისაგან ხომ გაზი უნდა გამოგვეყვანა; ერთ ჭურჭელში
წყალი გვედგა, მეორეში ის გაზი შეიკრება; თვით წყალი-კი
იმისთვის გვინდოდა, რომ მისი წყალობით, როცა იმით
მეორე ჭურჭელი ავამსეთ, იმისაგან ჰაერი გაგვეცალა და ფო-
თოლისაგან გამოსულ გაზისთვის შესაკრებათ თავისუფალი
ალაგი მიგვეჩინა. როცა მცენარეს მზე აღგია თავს, იმათ
ფოთლებში იგივე ხდება, რაც იმ ჭურჭელში მოთავსებულ
ფოთოლში მოხდა. მზის სითბო-სინათლისაგან წყალში თუ ჰა-
ერში მყოფი ნახშირმყავე იშლება ორ ნივთიერებათ—ნახში-
რად და მჟავებადად. ნახშირს ფოთოლი შეითვისებს, მჟავებადი-
კი თავისუფლად რჩება და ჰაერს ერევა.

ამ გვარად ყოველი მზეზედ მყოფი მცენარე მთელი დღის
განმავლობაში ითვისებს ნახშირს და გამოსცემს, თავისუფ-
ლებს მჟავებადს, რომელიც ნახშირთან ერთად ნახშირმყავეს
შეადგენდა. მჟავებადის მომატება და ნახშირმყავის მოკლება-კი

ჰაერის დაწმენდასა და გასაღებას ნიშნავს. შესაძლოა მეორე ცდით დამტკიცდეს, რომ მცენარე და მზე ჰაერს ასაღებენ; სუფთა თეთრ ბოთლში ჩაუშვით ახალ-ახალი ფოთლები, დავასხათ ცოტა წყალი, რომ ფოთლები არ დაქნენ, დაუცოთ თავი და დასეტოვოთ. აღროვეთ რამდენიმე საათი, ახადეთ ხუფი და ბოთლში ანთებული კვარი ჩაუშვით. იგი ჩაქრება. ალბათ ბოთლში წმინდა ნახშირმჟავე ჰოგროვილა. ხელმეორეთ დაუცეთ თავი და გაუდგით იგი მზეს. დააძალეთ ცოტა ხანს, ახადეთ ხუფი და ისევ ჩაუშვით ანთებული კვარი. ის აბილბილდება იქ.

აქაც უნდა დაერწმუნდეთ, რომ ამ მჟავადის გაჩენა ბოთლში უთუოდ მწვანე ფოთლის უნარია, და არა სხვა რისამე, ბოთლში ცოტა წყალი ჩავასხათ და შიგ ანთებული კვარი ჩაუშვით. იგი აღრე გაქრება. ალბათ მჟავადი დაელია და ნახშირმჟავე დარჩა. ახლა დაუცოთ თავი, რამოდენიმე საათს მზეზე ვამყოფოთ. შემდეგ ჩაუშვით შიგ ანთებული კვარი, იგი ისევ გაქრება; ალბათ იმ ბოთლში ნახშირმჟავეა. თუ გნებავსთ, ახლა ჩაუშვით შიგ მწვანე ფოთოლი და ისევ მზეს გაუდგით. 2—3 საათს უკან შიგ ჩაშვებული კვარი აბილბილდება ეს მაგალითები ამტკიცებენ, რომ მჟავადის გაჩენა იმ ბოთლში უთუოდ ფოთლებს უნარია, ესე იგი ფოთლები გამოსცემენ იმას. თავდაცულ ბოთლში რომ თავი ჩაამწყვდიოთ, ის აღრე მოკვდება, რადგან მჟავადი გამოეღევა. მას შემდეგ ვერც სხვა ცხოველი იცოცხლებს შიგ; კვარიც გაქრება. თუ ამის მერე შიგ ფოთლებს ჩაჰყრით და მზეს გაუდგამთ, 2—3 საათის შემდეგ ბოთლში ისევ მჟავადი გაჩნდება.

უველა ზემო თქმულიდამ გამოდის, რომ ძირზედ მდგარი ნეღლი მცენარის ფოთლები დღისით შლიან ჰაერში შერეულ ნახშირმჟავეს: თვითონ ითვისებენ მის შემადგენელ ნახშირს.

და აფაფისუფლებენ მქაებადსა. ეს მოქმედება ასუფთავებს და ასაღებს ჰაერს.

თუ დედამიწის პირზედ ორგანიულ ნივთიერებიდან ლპობისა და გახრწნის გამო აუარებელი ნახშირძმარი კეთდება და მით ჰაერი ფუჭდება, სამაგიეროდ იმავე დროს მცენარის და მზის წყალობით ის ნახშირმჟავე ისევ იზლება შემადგენელ ნივთიერებათ—ნახშირად და მქაებადათ; პირველს ითვისებს მცენარე, —მეორე-კი თავისუფლდება და ჰაერს ასაღებს. ამის გამო, სადაც მცენარე მეტობს, ბალში ან ტყის ახლო-მახლო გაშლილ ალაგას, იქ სუფთა და სალი ჰაერია. საცა ბევრი ხალხია, იქ საჭიროა ბლომად მცენარეც იყოს, რამ მისი წყალობით მუდამ საღდებოდეს ჰაერი.

გავიცნოთ ეხლა ფოთლის აგებულება, რომ შემდეგ უფრო ნათლად გავიგოთ, როგორ შლის იგი ჰაერში მყოფ ნახშირმჟავეს და როგორ სარგებლობს მასში მყოფი ნახშირითა.

როგორც უნდა იყოს ფოთოლი, ძლიერ დიდი, თუ პატარა, იმას აქვს ზოგს მოკლე და ზოგს გრძელი ყუნწი, რომლითაც იგი მიკრულია ტოტზედ. ეს ყუნწი შიგ ფოთოლში ბოლომდე წვეტსავით გადის და ჰყოფს მას ორ ნახევრად. პირისკენ იგი ღარსავით ამოღებულია და ზურგისაკენ-კი ამოწეული. ეს არის ფოთლის ღერი. მას ორთავე მხრით მიუდის მრავალი ძარღვები, ისინი თან-და-თან წვრილდებიან და ერთი მეორეში ქსელსავით იქსაქსებიან. ყუნწი და ეს ძარღვები ყველა საერთოდ წარმოადგენენ მილებს, ანუ ლულებს, რომელშიაც თავისუფლად შეუძლია მიმოსვლა ყოველ გვარ სითხეს და გაზსა. ყუნწის წყალობით ისინი უერთდებიან მცენარის ტანში და ძირში გაქსელოვლ ძარღვებს, ფოთლის ღერი და მისგან მიმოვალი ძარღვები წარმოადგენენ ერთს ცხრილს, რომლის თვლე-

ბი გამსებულია მწვანე სილბილით, ამ სირბილეს მეცნიერები ხლოროფილს ეძახიან, ჩვენ-კი მდაბიოთ გამაწვანებელი კუჭო-ღრთ, რადგან ფოთლები და ახალ-ახალი ყლორტები იმისაგან მწვანდებიან. ხლოროფილი შემდგარია მტვერსავით ნამცეცა მწვანე მარცვლებისაგან. ფოთლის ორთავე პირს ძლიერ თხელი კანი აკრავს. ზევითა პირი სუფთა და მტკიცეა, ქვევითი, ანუ ზურგი-კი სულ ერთიანად დაცხრილულია მოგრძო-მოგრძო, ვიწრო ნაქვრეთებით, რომელნიც ფოთლის შიგ სირბილეში ჩაუდიან და სულ გავსებული არიან ჰაერით. იმათი რიცხვი ძლიერ დიდია თითოეულ ფოთოლში. ცაცხვის ფოთოლს ერთ მილიონზე მეტი აქვს. ზევითა პირს-კი თითქმის არც-კი აქვს ისინი. ამიტომაც იყო, რომ იმ ცდაში, ქვევით პირზედ ამოდიოდა მჟავბადის ბუშტები.

ჰაერში მყოფი ნახშირმჟავე შედის იმ ნაჩვრეტებში, იქიდგან შედის ფოთლის სილბილეში, ხვდება იქ მყოფ ხლოროფილს და მზის გავლენით იშლება თავის შემადგენელ მარტივ ნივთიერებათ — ნახშირად და მჟავბადად. უკანასკნელი ისევ უკან ბრუნდება და ჰაერს ერევა. ნახშირი-კი იქავე რჩება. აქ ის უერთდება ძარღვებში ამოსულ მცენარის წვესს, რომელიც შესდგება წყალისა და მასში, ან სიმჟავეში გახსნილ ნივთიერებისაგან. წყალი და ნახშირი ქიმიურად მკვიდრდებიან, ერთმანერთს ჩაერთვიან, და იქცევიან სხვა ახალ ნივთიერებად, რომელიც არც ერთს იმათგანს არა ჰგავს. ეს არის სახამებელი; ამ გვარად, თვით ფოთლის სირბილეში, ხლოროფილისა და მზის გავლენით, წყლისა და ნახშირისაგან სახამებელი ჩნდება. თუ არ ფოთლის გულში, სხვაგან არსად წყალი ნახშირს არ უმკვიდრდება. თუ ნახშირი წყალში მოჰყვა, შიგ გაიხსნება, გააშავებს მას, სხვა-კი არა გამოვა-რა, რადგან იმათ ხლოროფილი არ ახლავს. ის ქიმიური მოქმედება, რომლის გამო სახამებელი იქნება, სულ იმ ფოთლის სირბილეში მყოფი ხლორო-

ფილის უნარია; ამიტომაცაა, რომ მეცნიერებას წყლისა და ნახშირიდგან არ შეუძლია სახამებლის შექმნა. როგორც მცენარისა, აგრეთვე ცხოველისა და ადამიანის სხეულის უმეტეს ნაწილს შეადგენს ორგანიული ნივთიერება, ურომლისოდ ვერც ერთი მათგანი ვერ იტოვებებს; ამიტომაცაა, რომ ადამიანი და ცხოველი მუდამ ორგანიულ ნივთიერებით საზრდოობს და იმათი სხეულის კეთილდღეობა სრულიად დამყარებულია მცენარის რაოდენობაზედ, რადგან მხოლოდ მათ შეუძლიანთ მიწაში და ჰაერში ნაშოენი არაორგანიული ნივთიერება ცოცხალი ხლოროფილის და მზის გავლენით სახამებლად აქციონ.

ამ უკანასკნელიდგან კი სხვა ნივთიერების გავლენით მრავალგვარი ახალი ნივთიერება ჩნდება. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ გალივებულ მარცვალში წყლის გავლენით სახამებელი შაქრად იქცევა. ამგვარად ყოველი მცენარე საზრდოობს ნახშირმჟავითა. ის ჩადის ფოთლის სილბილეში, ხვდება იქ ხლოროფილს, იშლება ნახშირად და მჟავად — უკანასკნელი ისევე ბრუნდება გარედ, პირველი იქვე რჩება, მცენარის წვეს ხვდება და სახამებლად იქცევა. ეს უკანასკნელი სხვად გარდაიქმნება და მცენარეს ეთვისება — ზრდის მას. სახამებელი და მისგან გარდაქმნილი ნივთიერება, ანუ ყველა ამებუს თავი, ნახშირი, არის უმთავრესი საზრდო მცენარისა, რადგან ყოველ მცენარეში ორგანიული ნივთიერება მატობს. ყველა ეს ჯარჯმობა, თვისება და უნარი ფოთლისა გვიჩვენებს, რომ იგი არის იარაღი, ანუ ორგანო მცენარისა, როგორც მისი ძირი.

ყველა იმისაგან რაც აქომომდე გვითქვამს ძირისა და ფოთლის შესახებ, გამოდის ის საერთო აზრი, რომ ორთავე ისინი არიან მცენარის ორგანოები; ყოველი ცოცხალი მცენარე საზრდოობს მხოლოდ არაორგანიული ნივთიერებთა; მათ

შორის ძირს მოაქვს მიწილამ წყალი და ნაცარი, ხოლო უოთოლი ითვისებს ჰაერილამ ნახშირმჟავეს.

ყველა ეს ნივთიერება — წყალი, ნაცარი, ნახშირმჟავე არაორგანიულია. იმათგან სინათლისა და ფოთოლში მყოფი ხლოროფილის გავლენით შეიქმნება ორგანიული ნივთიერება, რომლისაგან შენდება მცენარე. ცხოველი და ადამიანი კი საზრდოობს ორგანიული ნივთიერებით, რომელსაც მზა-მზარეულად პოულობს მცენარეში და იმით იშენებს სხეულსა. თავისთავად, თავის შინაგანი გავლენით და უნარით-კი, არც ერთ ცხოველს არ შეუძლია რომელიმე არაორგანიული ნივთიერება ორგანიულად გარდაქმნას. ამგვარად მცენარე წარმოადგენს ერთად ერთს, უცვალებელს და შეუჩერებელს ბუნებრივ კარხანას, სადაც განუწყვეტლივ მზადდება სხვა და სხვა მინერალებისაგან ორგანიული ნივთიერება, რომლითაც საზრდოობს ყოველი არსება.

მოვიგონოთ ნივთიერების დაზოგვის, ანუ მარადყოფობის კანონი, რომლის ძალით არც ერთი ნივთიერება ბუნებაში არ იღვევა, არ იკარგება სრულად, ის მხოლოდ გარდაგვარდება, შედგენილობის თვისებას გამოიცვლის და სხვა პირველყოფილი ნივთიერების არამსგავს ნივთიერებად გარდაიქმნება ქიმიური მოქმედებით.

დაუუკვირდეთ ნახშირის მოგზაურობას და მისი შედგენილობის გადაგვარებას. ცეცხლ მოკიდებული ნახშირი ერთვის მჟავადს და ნახშირ-მჟავედ. იქცევა — ეს ხომ გაზებია. ჰაერში გარეულს ნახშირ-მჟავეს ითვისებს მცენარე ფოთლით; ის იქ მოხვდება ხლოროფილს და დაიშლება: მჟავბადი ისეე მოშორდება და გარედ გამოვა; ნახშირი-კი იქ დარჩება; მას მცენარის წვენი მოხვდება და სახამებლად გარდაქმნის, სახამებელი-კი კიდევ მრავალ სხვა ნივთიერებად გარდაიქმნება თანდათან. ყველა ამებისაგან მთელი მცენარე შენდება თავისი

ძირით, ღერით და ფოთლითა; არც ერთი ამათგანი არა ჰგავს ნახშირს და თან-და თან მისგან შექმნილ, ანუ გარდაქმნილ ნივთიერებათა. დასწვით ეს მცენარე და თქვენი. ამ ხნის ნამოგზაურები ნახშირი ისევე მოგივათ, დაგენახვებათ და ისევე თავის შორს გზას გაუდგება; ჰაერში მყოფ მჟავბადს ჩაერთვის, ნახშირ-მჟავედ გარდაიქმნება, ისევე მცენარეში შევა; იმოგზაურებს შიგ, როგორც ზემოთ ავწერეთ, სახეს იცვლის, რომ ისევე მცენარეში დაბრუნდეს. ამ გვარად ნახშირის სამოგზაურო გზა ერთი შეკრული წრეა, რომელშიაც იგი შეუწყვეტლად ტრიალებს სხვა-და-სხვა სახით.

ნორჩი მცენარე ცხოველებს და ადამიანს საზრდოდ ხმარდება. ესენი ითვისებენ მცენარის იმ ორგანიულ ნივთიერებათ, რომელთაც შეადგენენ მას; ცხოველის სხეულში ეს ნივთიერებანი კიდევ სხვა სახეს იღებენ — სისხლად, ხორცად, ქონად, ძვლად, ბეწვად, რქად და ფრჩხილად იქცევიან. დასწვით ყველა ესენი და ისევე თქვენი ნახშირი გეჩვენებათ, უფრო დიდ გზა-გავლილი და შორით მოსული, ვიდრე პირველ შემთხვევაში. აქედგან სჩანს, რომ ნახშირი ერთსა და იმავე თავბოლო შესკვნილ გზაზე მოგზაურობს, გზა-გზა გარდაიქმნება სხვა ნივთიერებად და ისევე გამოეცლება მათ — არც იკარგება, არც იღევა, არამედ მუდამ გალი-გამოდის და იქცევა სხვა ნივთიერებად, ესენი ისთევე მუდამ ტრიალებენ იმავე გზაზედ და იმა-სავით გარდაიქმნ-გარდმოიქმნიან სხვა-და-სხვა ნივთიერებად.

ამ გამუდმებულს და განუწყვეტელს მოგზაურობაში ნახშირს შევლის უმთავრესად მცენარის მწვანე ნაწილები, რომელშიაც არის ხლოროფილი; მართო ამ ხლოროფილის შეუძლია ნახშირმჟავი და შლა ფოთლებში. წარმოვიდგინოთ, რომ რომელიმე მანქანებით ერთ დღეს მთელი დედამიწის პირზედ მოისპო ყოველი მცენარე, არც ერთი აღარ დარჩა, უმცენარო-

ბის გამო ჰაერში გაბნეული ნახშირ-მჟავე უკლებლად დარჩება, პირიქით მას კიდევ მოემატება, ცხოველის ამონასუნთქი ნახშირმჟავე და სრულიად გააუარვისებს ჰაერს; ის აღარ ივარგებს ცხოველებისათვის. სასუნთქად; ამის გამო ცხოველები დაიხოცებიან უფრო ადრე, ვიდრე მადლარს მოშივედებოდეს. ყველა ზემო აღსანილიდამ სჩანს, რა დიდი მნიშვნელობა ჰქონია ცოცხალ მცენარეს ცხოველების სიცოცხლისთვის. მცენარის ამგვარი მოქმედება დამყარებულია ხლოროფილის განსაკუთრებულს უნარზედ, ის არის შექმნილი და მაცოცხლებელი ძალა. უმისობა კი საერთო სიკვდილია ყოველთა. მკვდარი მცენარე, რადგან მას ხლოროფილი არა აქვს, მხოლოდ უბრალო გარე სახმარებელი საშენი და საწვავი მასალაა. იმას აღარა აქვს ის დიდი უნარი, რომელიც აცოცხლებს ცხოველთა. ამიტომ ერთი პატარა მცენარის დარგვა და გაზრდა იქ, საცა მცენარე ნაკლებად არის, მაგალითად დიდ ქალაქებში, დიდი სასახურია ადამიანისა და სრულიად ცხოველთათვის; პირიქით, განადგურება, გახმობა მისი კი დიდი ზიანია. აქედგან სჩანს, როგორც მზრუნველობით უნდა მოქცეს ადამიანი დიდ ქალაქის ქუჩებში გაშენებულ ხეებს.

არის ისეთი მცენარეც, რომელთაც სიმწვანე არა აქვსთ, ამიტომ მათ არც შესაფერი უნარი აქვსთ და ჰაერისაგან ვერა საზრდოობენ; იმათ თავისი საზრდო ამოაქვთ პირდაპირ ნიადაგში მყოფ სასუქიდან. ამიტომ ისინი იზრდებიან მხოლოდ იქ, საცა ის სასუქი ბლომად არის, განსაკუთრებით ტყეში, ან ბუჩქის ძირში—აქ მუდამ ცვივა და ლბება ფოთოლი და სასუქად იქცევა. ამგვარი მცენარე არის სოკო, ის ისთვევ საზრდოობს სასუქით, როგორც ცხოველი რომელიმე ორგანიული ნივთიერებით; სოკო ვერ იხეირებს უსასუქო ნიადაგში, მაგალითად, გამოამწვარს თიხაში, ქვიშარში და წყალში. არიან აგრეთვე სხვა მცენარეებიც, რომელთაც არა აქვსთ უნარი ჰაერ-

რიდამ შეითვისონ ნახშირმყავე. ისინი ჩაეწმანებოან ზოგ-ზოგ მცენარეს, ჩაუშვებენ მის ტანში თავის ფესვებს და იმათი წყალობით სწოვენ მცენარიდან იმ წვესს, რომელშიაც გახსნილია მასაზრდოებელი ნივთიერება და ამათ არა აქვთ ხლოროფილი. ყველა ამ გვარ უხლოროფილო მცენარეს არ შეუძლიათ ნახშირმყავის დაშლა; ისინი თვითონ სხვის ანაბარა არიან და ამიტომ მათ მუქთა-ხორას ეძახიან. ამათ ღარგს ეკუთვნის სოკო, აბედი, ფითრი და სხვა. ყველა ზემო თქმულიდამ გამოდის, რომ მცენარეს მაშინ შეუძლია თავისთავად საზრდო მოიმზადოს ნახშირმყავიდან, თუ მას ხლოროფილი აქვს და მზის სითბო-სინათლე უხვადა. ხვდება, რადგან უამხლოდ ხლოროფილი არ მოქმედობს.

მცენარეს სანათლე რას აჩვენა?

სანამ ამ კითხვაზედ პასუხს მიიღებდეთ, საჭიროა ჯერ სიტყვა ჩამოვაგდოთ იმაზედ, თუ რა არის და რასა ჰქვია ბუნების ძალა. რად ხმარობს ადამიანი თავის, ან სხვის ძალას? — ასაღებ-დასაღებად, გადატან-გადმოსატანად, ასაშენებლად და რისამე დასანგრევად — ყველა ამ შემთხვევაში ადამიანს ძალის შემწეობით მოძრაობაში მოჰყავს სხვა გარეშე სხეული. ძალის რაოდენობა გაიზომება მითი, თუ რამსილიდგე საგანს ამოძრავებს იგი. ავიღოთ ადამიანი, ცხენი და ორთქლმავალი. ძლიერ ღონიერი კაცი ზიდავს რვა ფუტსა, ცხენი მას ტვირთიანათაც ადვილად წაიღებს, ორთქლმავალი-კი ასობით და ათასობით ეზიდება კაცსაცა და ცხენსაც; იმას მუდამ დღე და-აქვს და გადმოაქვს 10 ათასი ფუტი ტვირთი.

რა რასს მანდა სწავაგდოთ?

როგორც ზემოთა სჩანს, ძალა არის ის მიზეზი, რომელ-

საც სხეული მოძრაობაში მოჰყავს და მან მოძრაობას უშლის მას. თავის თავად, განცალკევებულ საგნად ძალა არ არსებობს. ის შინაგანი თვისებაა ყოველი სხეულისა, მეტ-ნაკლებობს სხვა-და-სხვა სხეულებში და ერთიდამ მეორეში გადადის. ძალის გადასვლა ერთი სხეულიდამ მეორეზედ ახდენს რაიმე ცვლილებას. განვმარტოთ.

ორი ყმაწვილი ქვებს ისვრის. ხელის ძალა ყმაწვილებს ქვაზედ გადაჰყავთ. რომელიც უფრო ბევრ ძალას გადაიყვანს, იმის ქვა უფრო შორს წავა. თუ ქვები ფანჯარას მოხვდნენ, ლაწა-ლუწს აადენენ; თუ რომელიმე სხვა მაგარ საგანს—დასძრავენ, თუ ვერ დასძრეს ცოტათი მაინც გაჰკაწრავენ; ერთი სიტყვით, სულ მცირედი კვალი მაინც დაემჩნევა იმას, რასაც ქვები მოხედება. ეს არის თვალით დასაინახი შედეგი ძალის გადასვლისა ერთი საგნიდამ მეორეზედ; თვით ის გადასვლა, ანუ მოძრაობა (ძალისა) აშკარა იყო. ერთი მაგალითიც კიდევ. სამრეკლოზედ დიდი ზარი ჰკიდა. იმის ქვეშ დიაკვანი სდგას, ხელში ზარის ენაზედ გამობმული თოკი უჭირავს და ძალზედ ეწევა თავისკენ. ხელი, ამოძრავებს თოკს, რომელიც სანამ ხელის ძალა ენამდის მივიდოდეს, თვითონ გაიწევა, გაიმართება, შემდეგ ძალა ენაზედ გადადის; ენა ზარსა ჰხედება, ზარს გრიალი გაუდის და გარშემო, არემარეში, რეკა გაისმის—ზარის ხმა ვრცელდება. ენა რომ ზარს არ მოხვედროდა, თოკისაგან გადმოსული ძალა, ანუ მოძრაობა ენაშივე დარჩებოდა და ზარი ხმას არ ამოიღებდა. სჩანს ეს ხმა შედეგია იმავე ძალის გარდასვლისა ზარის პირზედ.

გამოვიკვლიოთ, რა არის ხმა თავის თავად, როგორც არსება, ცალკე საგანი. ყველამ ვიცით, რომ ხმა არის სასმენი საგანი: მის ძალას, სიმაღლე-სიდაბლეს, კილოს და ჰანგების სხვა-და-სხვაობას ადამიანი და ცხოველი საზოგადოთ სმენით, არჩევს ხმის მისაღები ორგანო ყურია. დაკეტილ ოთახში ზი-

ხართ და არა გესმითრა, თავისივე სუნთქვის მეტი. დგებით და ფანჯარას აღებთ, თქვენს გულ-მკერდს და პირისახეს გრილი წიაფი ხვდება და მასთან ერთად თქვენს ყურს სასიამოვნო, დამატკობელი ბუღბუღლის სტვენა და რაღაც რბილი, ან მკაცრი ჟრიაშული ესმის. მიხურეთ ფანჯარა, აღარა გესმითრა, გააღეთ — რსევ გაიგონებთ: გარედ მყოფს-კი ის სტვენა და ჟრიაშული განუწყვეტლივ ესმის. მაშ ეს დრო-და-დრო არგაგონება ხმისა ყოფილა ფანჯრის დახურვის ბრალი. ეს ხმაც მორიდებულ სტუმარს ჰგვანებია — თუ კარი გაუღეთ შემოვა, თუ არა, იქვე გელოდებათ, სანამ არ გაუღებთ. ამ გვარად ის ფანჯარა, გინდა კარები გზას უჭირის ხვასა. ეგრეც არის: როცა რისამე გაგონება არ გვინდა, ყურზედ ხელს ვიფარებთ და მით ხმას გზას უჭირთ. ეს გარემოება გვარწმუნებს, რომ ხმა ყოფილა მოგზაური საგანი, რომელსაც შესაძლოა გზა მოუჭრათ. ხმას ჩვენ ვერ ვხედავთ და მის გასაგონად საჭიროა გზა მივცეთ; აქედგან გამოდის, რომ ის ყოფილა რაღაც უჩინარი და მოძრავი არსება. რაკი უჩინარია და მოძრავი, ის უნდა იყოს თვითონ მოძრაობა. ამ გვარად გამოდის, რომ ხმა არის უჩინარი მოძრაობა; ის წარმოსდგა აშკარა მოძრაობისაგან, რომელიც ხელიდამ თოქს გარდაეცა, ხარკიდამ ენას, ენიდამ ზარზედ გადავიდა და აქ-კი სახე იცვალა, ხმად იქცა. შესაძლოა, ვინმემ იფიქროს, რომ ამდენ ალღას ნამგზავრ მოძრაობას ზარში ბოლო მოეღო, მოკვდა; ეგ წმა-კი სულ სხვა გვარი რამეა და ჩვენი წინანდელი შეგნებული და მართლად მიღებული აზრი-კი შემცდარია: მივადვათ ხელი ზარის კიდეს, სადაც ენა მოხვდა, ან სადმე სხვაგან; ყოველგან ზარს ზრიალი გაუდის, ის თრთის თვალისთვინ შეუშინებლად; თრთოლა თქვენს ხელზე გადადის და თქვენ გრძნობთ მას, თუმცა-კი არა ხედავთ. თქვენი ხელი მხოლოდ ზარის ძვირე ალღას ეხება, მთელ ზარს-კი შიგნითა და გარედგან ჰა-

ერი აკრავს. ზარის თრთოლა გადადის ჰაერზედ, ამის გამო ჰაერიც თრთის, როგორც თქვენი ხელი. ამ გვარად მოძრაობაში მოყვანილი ძალა ან მისი აშკარა მოძრაობა მოხვდა ზარს, გადავიდა მასზედ და დაგვემალა ჩვენ თვალთაგან, ე. ი. გახდა უჩინარი, ფარული. ჩვენთვის უჩინრად აათრთოლა ზარი და ზარიდამ ისევ უჩინრად ჰაერზედ გავიდა და იგი აათრთოლა და ააღელვა.

როგორც წყალი ქარის შებერვისაგან, ისე ჰაერი ზარის თრთოლისაგან თრთის და ღელდება, აზვირთდება, აგორდება; მისი ზვირთები მისდევენ ერთმანეთს და იმათი მოძრაობა ყოველ წამს და ყოველ ალაგს ხმად იქცევა, ხოლო ეს ხმა მაშინ გაიგონება, როცა ჰაერის აგორებული ზვირთი ყურს მოხვდება. რაკი ყოველ სხეულს ჰაერი არტყია გარშემო, იმ სხეულის თრთოლაც უთუოდ ჰაერს ეძლევა და ამიტომ ერთი და იგივე ხმა ყოველ მხრით ისმის. თრთოლა ჰაერისა მანძილის დაგვარად მცირდება, ნელდება და ბოლოს სულაც ილევს. ამის შესაფერად ნელდება, სუსტდება და ბოლოს შორს სივრცეში კვდება ყოველი ხმა, საშინელი გრგვინვა ქუხილი და მცირე კრიკინიც.

თუ ზარი პატარაა, ენის მოხვედრამ, შესაძლოა, იგი შესამჩნევ მოძრაობაშიაც მოიყვანოს; აქაც ზარი თრთის ისევ, როგორც იმ პირველ შემთხვევაში, ესე იგი აქაც თვალსაჩინო მოძრაობა ფარულად გარდაიქცა, თუმცა მთლად-კი არა.

თუ შიგ ქალაქში დიდი ზარბაზანი გაისროლეს, ყოველთაგან საშინელი გრიალი გაისმის და ფანჯრის მინები წიწკინს იწყებენ, ზოგი კიდევაც გატყდება. სჩანს იმ ფანჯრებს რაღაც უჩინარი ძალა მოხვედრია, ეს ძალა არც ძალზედ ათრთოლებული ჰაერის მოძრაობა. ზარბაზნიდგან გამოვარდნილი ყუმბარა დიდი ძალით დაეჯახა ჰაერს, ააღელვა იგი და ააზვირთა, ეს ზვირთები ერთმანეთს მისდევენ, უკანა წინას ერეკება

და თვითონ წინ მიისწრაფვის; რასაც შეხედებიან ისინი, ძალ-
ზედ დაანძრევენ. ახლა თვითონ ზარბაზანს ხელი მიაღეთ და
ნახავთ, როგორ ცახცახებს. ომის დროს ზარბაზნის ხმისაგან
არამც თუ ფანჯრები წიწკინებენ და ტყდებიან, თვით შენო-
ბასაც შავი დღე აღდება. ზარბაზნისაგან გამოსროლილი ყუმ-
ბარით შეზრილებულ-აღელვებული ჰაერის ზვირთები დიდის
სისწრაფით მიდიან წინ და საშინელი ძალით დაეჯახებიან შენო-
ბის კედლებს. ამის გამო იმ ალაგებში, საცა ბევრი ზარბაზა-
ნია — ზღვისა და ხმელეთის სიმაგრეებში, ძლიერ შალალი შე-
ნობის აგებას ერიდებიან, უფრო დაბლებს და ძლიერ მკვიდრს
შენობას ამჯობინებენ, რომ ომის დროს უბედურობა არ მო-
იმატონ სახლების ჩამონგრევით და დაზიანებით.

სითბოც ძალაა და, როგორც ხმა, უჩინარი მოძრაობაა.
დაადეთ ხელი რომელიმე სწორ სხეულს, გაუსვით და გამო-
უსვით ხელი; თუ დიდხანს განაგრძობთ, ხელი გაგიტებთ,
გაგიცხელდებათ კიდევაც; მასთან თვითონ სხეულიც გაცხელ-
დება. აქ ჩვენ ვხედავთ აშკარა მოძრაობას, რომელიც შეიცავ-
და იმასა, რომ ხელის ძალა გადადიოდა მის ქვეშ მდებარე სხე-
ულზედ. ეს სითბო საიდგან და როგორღა გაჩნდა. ამის ასახ-
სნელად მოვიგონოთ, რომ ყოველი ნივთიერი სხეული შემდ-
გარია უჩინარი ატომებისაგან: ამას დაესძინოთ, რომ ის ატო-
მები განუწყვეტლად მოძრაობენ — მილი-მილიან წინ და უკან,
მარჯვნივ და მარცხნივ, ზევით და ქვეით, მუდამ თრთიან და
ცახცახებენ.

თუ ოთახში ფანჯრიდამ, ან რომელიმე ჭუჭყუტანიდამ
შხის სხივი შევიდა, ის ძლიერ განათებულ ზოლად გაიშლება
იატაკზედ; ამ ზოლის პირ-და-პირ, ზევით ჰაერში წვება იმ-
გვარივე ზოლი. ნათლად დაინახავთ, რომ იმ ზოლში რაღაც
თითო ბეწო ნამცეცები ფუსფუსებენ და თრთიან. ეს არის
ჰაერში გაბნეული მტვერი სხვა და სხვა ნივთიერებისა.

თუ ალაგი საგანგებოთ არ განათდა ობოლი სხივით, ის მტვერ-ნამცვეები და იმათი მოძრაობა ჩვენთვის დაუნახავია, თუმცა არსებობს. თითოეული ის მტვერ-ნამცვეი აშენებულია ატომებისაგან და შეიცავს თუნდა ერთს მილიონზედ მეტს ატომებს. ამას შემდეგ წარმოიდგინეთ თითოეული ატომის ოდენობა. სხვა და სხვა საფუძვლიანი და ქუაში მოსასვლელ მოსაზრებათა მიხედვით, მეცნიერები საერთოთ აღიარებენ, რომ ყოველ ნივთიერებაში, რა ზომისა და შედგენილობისაც იყოს იგი, ატომები განუწყვეტლად ფუსფუსებენ; თრთიან, ანუ მოძრაობენ. თვითონ მოძრაობა კი, ატომთა სიპატარავისა და უჩინარობის გამო, უჩინარია ჩვენთვის. ან კი როგორ უნდა დავინახოთ ატომის მოძრაობა, როდესაც თვითონ მას და მასზედ მილიონჯერ დიდს ჰაერში ატივტივებულ მტვერ-ნამცვეს ვერ ვამჩნევთ, თუ მას ობოლი სხივი არ დაადგა და მომეტებული სინათლე არ მოჰფინა. ყოველ ნივთიერებას აქვს მეტ-ნაკლები სითბო, თუნდა შეხებით არც კი ვგრძნობთ მას. სხეულის სითბოს მაშინ ვიგრძნობთ ჩვენ, როცა ის ჩვენ ტანზედ თბილია. ჩვენს ტანში-კი ბლომად არის სითბო შეგროვილი და ამიტომ სხვა სხეული, თუ ის ცეცხლზედ, ან მზეზედ არა მდგარა, ცივად გვეჩვენება, თუმცა იმაშიაც არის სითბო.

კუთხეში ნაგდები ლურსმანი, ან სხვა რაიმე რკინეული ცივად გეჩვენებათ; დადეთ იგი ყინულზედ. ყინული დნობას დაიწყებს და იმ სხვეულის ნადები კვალი დაემჩნევა მას; იმ სხეულში სითბო ყოფილა.

რისაგანაა რკინაში ის სითბო? ავიღოთ სხვა რკინა და რაც ძალა და ღონე გვაქვს, დავკრათ ცულის ყუა, ან დიდი კვერი. შევებოთ, — ორივე გაცხელდება. გამოვიკლიოთ, ეს რკინა როგორ გაცხელდა. ხელმა აშკარაა მოძრაობაში მოიქცანა ყუა. რკინა რო არ დახვედროდა ყუას, იგი კიდევ წინ წავიდოდა, მაგრამ ის რკინა შეხვდა და მოძრაობას გზა მო-

უჭრა, მოძრაობა შესწყდა; ერთი ნაწილი მისი ისევ ყუაში დარჩა, მეორე იმ რკინაზედ გადავიდა, დაკარგვით კი არ დაკარგულა, რადგან იმ მოძრაობის მაგიერ, იმ ერთი-მეორეზედ დარტყმულ ნივთებში ახალი საგანი, — ესე იგი სითბო გაჩნდა. არა-რაისაგან-კი ვერ გაჩნდებოდა. საზოგადოთ, თუ რომელიმე სხეულის მოძრაობას მეორე სხეულმა გზა მოუჭრა, იმ ორ სხეულთა შეხების ალაგი გახურდება შიგ გაჩენილ სითბოსაგან აუცილებელი და მუდმივი მოვლენა სარწმუნოდ გვიმტკიცებს, რომ ის სითბო არის შედეგი აშკარა მოძრაობისა, რომელსაც სხვა სხეულმა გზა მოუჭრა. ჩვენ ვიცით ზარის მაგალითით; რომ საცა აშკარა მოძრაობა იქნება, ის იმაღლის და ფარულად, უჩინრად ხდება. ამისთვის საჭიროა მხოლოდ ამოდრავებულ სხეულს მეორემ გზა მოუჭრას. აქედგანა სჩანს სინამდვილე და ჭეშმარიტება იმ აზრისა, რომ სითბო არის იგივე მოძრაობა, მხოლოდ ფარული, უჩინარი, ერთი სხეულისაგან მეორეში გადასული და დამალული შიგ, სადაც არა კვდება, ე. ი. არ ისპობა სრულიად, მხოლოდ სახეს იცვლის, სხვა რაშედ გვეჩვენება და არა მოძრაობად.

ჩვენ შევიგნეთ, რომ აშკარა მოძრაობის დაფარვამ ზარის ტანში გამოიწვია საერთო ფუსთუსი მის ატამომთა. რადგან ეს მოვლენაც საერთოა ყველა ერთ გვარ შემთხვევათათვის, ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ იმ რკინაშიაც, რომელმაც გზა მოუჭრა აშკარა მოძრაობას, ახლა ატომები ფუსფუსებენ და მოძრაობენ. ეს ატომთა მოძრაობა, როგორც თვითონ ატომები, უჩინარია ჩვენთვის. ამ უჩინარ მოძრაობის დასამტკიცებლად შემდეგი მაგალითი მოვიყვანოთ. პატარა ფქვილით-ათავ-თავებულ ყუას ლაღა გადაუსვიო, დაჰკეტეთ, ზევიდამ ოდნავ ხელი დაჰკარით; შემდეგ გაადეთ და ნახეთ — ფქვილი ძირს დასულა. ისევ დაჰკეტეთ და ისევ უფრო მძლავრად დაჰკარით ზევიდამ, ნახეთ, რომ ფქვილი ძლიერ დაწეულა ერთბაშად.

ხელი, ან მუშტი სხვა რასპეს რომ მოხვედროდა, ან გასტენდა მას, ან ლაგიდამ დასძრავდა; ყუთი-კი მაგარი იყო და იატაკზედ იდგა, იმიტომ ზევიდამ დარტყმით არ გატყდა, და არც ალაგიდამ დაიძრა. მაშ ხელის ძალას, აშკარად ამოძრავებულს, ყუთის თავზედ გზა მოექრა. სამაგიეროდ იგი ძალა მოედო მთელ ყუთს, აშკარა მოძრაობა შიგ დაიმალა, შიგ მყოფ ფქვილში გაიბნა და ამოძრავა იმისი თვითეული ნამცეც. რაც მეტი იქნება გზა-მოჭრილი ძალა, მით უფრო ძლიერ ამოძრავებს იგი ფქვილს და თვითონ ფქვილი ძალზედ დავარდება. სწორედ ამ გვარი მოვლენა ხდება ყოველ ნივთიერებაში, როცა ის გზას უჭრის რომელიმე მოძრაობას; ის მოძრაობა ხვდება მას, შედის შიგ, გვემალება და, ჩვენთვის უჩინრად, მოედება თითოეულს ატომს, ამოძრავებს მას, აათროლოებს და სითბოდ იქცევა. შეწყვეტილ მოძრაობის ძალაზედაა დამოკიდებული ატომთა თრთოლების სიჩქარე და თვით სითბოს რაოდენობაც, ე. ი. რამდენათაც მეტია აშკარა მოძრაობის ძალა, მით უფრო ჩქარი იქნება ატომთა ფუსფუსი და მით დიდი იქნება სითბო სხეულისა, რომელშიაც ის ძალა დაიფარა.

მაშ სითბო ყოფილა უჩინარი მოძრაობა ატომთა; ესე იგი საცა ატომი მოძრაობს, იქ უთუოდ სითბოც ჩნდება მოძრაობის შესაფერო დენობისა; პირ-იქით, საცა სითბოა, იქ უთუოდ ატომთა მოძრაობაც არსებობს იმ სითბოს შესაფერო დენობისა. ეს უკანასკნელი დასკვნა ნებას გვაძლევს ჰეშმარიტებად მივიღოთ ის აზრი, რომ ყოველ ნივთიერებაში ატომები გამუდმებით, შეუწყვეტლად ცახცახებენ; ამის მაჩვენებელი არის, თუნდა ძრიელ მცირეოდენი სითბო, რომელიც უთუოდ არსებობს ძლიერ ცივ ნივთში, თვით ყინულშიაც. ამ გვარად, ყოველ სხეულში მისი ატომები გამუდმებით ცახცახებენ და ის ცახცახი სითბოსა ჰბადებს, რომელიც ყოველ შემთხვევაში იმ ზომისაა, რა ზომისაცაა თვით ატომთა ცახ-

ცახი, ესე იგი რამდენადაც ცხელია სხეული, იმდენათ, ძლიერია მის ატომთა ცახცახიც. ესე იგი, თუ ნივთიერებაში სითბო ძლიერ ცოტაა, ანუ ცივია. ჩვენთვის შესახებად, იმის ატომები ოღნავ ცახცახებენ; თუ იგი ძლიერ ცხელია—მისი ატომებიც ძლიერ ცახცახებენ. მომეტებული მოძრაობისათვის შესაფერი თავისუფალი სივრცეა საჭირო, რადგან ძალზედ ამოძრავებული სხეული დიდს მანძილზედ მიდის თავის ალაგადამ. ამიტომ ძლიერ ამოძრავებული ატომები ერთმანერთს შორდებიან, რომ შესაფერი სივრცე დაიჩინონ. ვამოდის, რომ რაცმეტი თბება სხეული და, ალბათ უფრო მეტს მოძრაობაში მოდიან მისი ატომები, მით უფრო შორდებიან ისინი. ერთმანერთსა, მით უფრო დიდს ალაგს ირჩენენ სამოძრაოდ. ამ თვისების სინამდვილეს ამტკიცებს ის გარემოება, რომ ყოველი სხეული სითბოსაგან დიდდება, სიცივისაგან პატარავდება. ცხელი სხეული თუ მეორე ცივს მიეკარა, თუნდა ძლიერ ნელადაც, ის ცივი გარბება. ეს მოასწავებს იმასა, რომ უკანასკნელის ატომები მომეტებულ მოძრაობაში მოსულან. როგორ მოხდა, რომ თბილი სხეულის შეხებამ (მიკარესამ) ცივის ატომები მომეტებულად ამოძრავა?

ახსნა აღვილია. რადგან პირველი სხეული ცხელია, მისი ატომები დიდ მოძრაობაში არიან—ყოველ მხრით იწევიან და ერთმანერთს გაუბრიან. როცა ცხელი სხეული ცივს მიეკარა, იმ პირველის ძალზედ ამოძრავებული ატომები დაეჯახნენ მეორისას და ისინიც უფრო დიდ მოძრაობაში მოაწყენეს. ეს მოძრაობა თან-და-თან სხვა დანარჩენ ატომებსაც გარდაეცა, რის გამო მთელ სხეულში ატომების ცახცახი ადრინდელზე გადიდდა; ატომთა ცახცახის გადიდება ჩვენ სითბოდ ვიგრძენით; ე. ი. სხეული თან-და-თან ერთი თავიდან მეორემდე თბება. ჩვენ ვიცით, რომ გათბობის დაგვარად დიდდება ატომთა მოძრაობაც: როცა ეს მოძრაობა უდიდეს ზომამდე მივა, მაშინ იგი

სხეული, თუ არ დაიწვა, ძალზედ გაცხელდება, გაცეცხლდება, რკინა გაშანთდება. ამ ყოფაში ატომები ძლიერ დაშორებული არიან ერთმანეთზედ; რის გამო იმ სხეულს არა ჩვეულებრივი სიბილყე ეძლევა. თუ სითბო კიდევ მოვმატა სხეულს, მაშინ ატომთა მოძრაობაც გადიდდება, ისინი დაჰკარგავენ თავის პირვანდელ თვისებას, ე. ი. ერთმანეთისადმი მიზიდულება შეუმცირდებათ, და ამის მაგიერ მიიღებენ ახალ თვისებას და დაემსგავსებიან წყლის ატომთა, იმათსავით ერთმანერთს შორს ვაუდგებიან. ამის გამო თვითონ იგი გაცეცხლებული ნივთიერება სითხედ იქცევა, ესე იგი გაღნება, თუ ამ გამდნარ ნივთიერებას კიდევ მოვმატა სიცხე, იმის ატომებს მოვმატება მოძრაობა, ისინი უფრო და უფრო დაშორდებიან ერთმანერთს, დაჰკარგვენ წყალგვარის ატომთა თვისებას და მიიღებენ გაზის ატომთა თვისებას, რის გამო ის გამდნარი ნივთიერება ორთქლად იქცევა.

სიანს ის სამგვარი ყოფა ნივთიერებისა — მკვარი, თხელი და ჰაერ-გვარი, რომელზედაც ადრე გვქონდა ლაზარაკი, ყოფილა შედგვი ატომთა მოძრაობის სხვა-და-სხვა ოდენობისა.

ძალზედ გაცხელებული რკინა ჯერ წითლდება, შემდეგ თეთრდება და ბნელში ანათებს, როგორც ცეცხლი, გაღნება და ბოლოს ორთქლად იქცევა, როგორც წყალი. აქაც შეგვიქლია დარწმუნებით ვსთქვათ, რომ სინათლეს არა რაისაგან ვერ გაჩნდებოდა, რადგან არა რაისაგან გაჩენილი სხვა არა გვინახავს-რა. რადგან სინათლე თან სდევს დიდ სითბოს, ჩვენ შეგვიძლია ვსთქვათ, რომ სინათლე არის იგივე ატომთა მოძრაობა, მხოლოდ უდიდეს ზომამდე გაძლიერებული.

დიდიხანია აღაზიანმა შეიგნო, რომ მოძრაობისაგან სითბო ჩნდებოდა და სინათლესა და დილათაც ისარგებლა ამ გარემოებით. ძველ დროში, როცა წუმწუმის კეთება არ იცოდნენ, ცეცხლს ორი ხმელი ჯოხის ერთმანეთზედ ხეხებით აჩენდნენ. ხეხ-

ვისაგან ისინი ვათბებოდნენ, გაცხელდებოდნენ, შემდეგ აინთებოდნენ და სინათლეს გამოსცემდნენ.

ამ გვარად ყოველ ძალას სხეული მოჰყავს მოძრაობაში. მოძრაობა ორგვარია — პირველი მდგომარეობს იმაში, რომ მთელი ის სხეული, რომელზედაც ძალა მოქმედობს, ალაგს იცვლის, ამიტომ ეს მოძრაობა აშკარა და თვალსაჩინო ხდება. თუ ამ მოძრაობას რომელიმე მაგარი უძლეველი სხეული დაუხვდა ვხაზედ, მოძრაობა შიგ შევა, იმ სხეულის ატომებს მოედება და მოძრაობაში მოიყვანს. მისი არსება სითბოდ, სინათლედ და ხმად იჩენს თავს, თვალით-კი ვერ დავინახავთ თვით მოძრაობას. ეს არის ფარული მოძრაობა, ის განუშორებელი თვისებაა ყოველი ნივთიერების ატომთა.

მოვიყვანოთ კიდევ მაგალითები. ძალზედ დაატრიალეთ ჩარხი. გაბმული შხუილი გაისმის და ჩარხის ღერი ვათბება, გაცხელდება კიდევ. მისი პირი ცივი იქნება. აქ ხელის ძალა ჩარხის ღერზედ გადავიდა, სითბოდ და ხმად იქცა. დადევით ჩარხის პირზედ დანა და ისევ დაატრიალეთ. აქ ჩარხის პირზედ მოქმედებს ძალა, იქცევა ისევ ხმად და სითბოდ, და რადგან ჩარხი ქვაა და დანა რკინა-ფოლადი — სითბოსა და ხმის გარდა სინათლევცა ჩნდება — ნაპერწყალი. დაჰკარით კვეცი ტალს — ხელის ძალა სითბოდ და სინათლედ გარდაიქცევა, ხმასაც გაიგონებთ. იგივე ხდება, როცა დაქედილი ცხენის ფეხი ქვას მოხვედება ქენებაში — ხმა და ნაპერწყალი — ანუ სითბო და სინათლე გამოდის. დაჰკარით ქვას ქვა, მერე ცულის ყუა; გაუსვით ხერხი, დაადგით ფიცარს ბურღი, გაატარეთ მიწაში გუთანი — ყველა ამ შემთხვევაში ხმა გესმისთ, მიკარებით სითბოს იგრძნობთ, ზოგჯერ ნაპერწყალსაც დაინახავთ. საზოგადოთ, თუ ერთი სხეული ხვდება მეორეს, პირველის მამოძრავებელი ძალა არ იკარგება — იგი გადადის მეორეზედა და ხმად, სითბოდ და სინათლედ გარდაიქმნება, ესენი-კი ჰაერში ვრცელ-

დებიან და არ იკარგებიან. ამ შემთხვევაში ხმის ძალა, სითბოს და სინათლის რაოდენობა დამოკიდებულია მამოძრავებელ ძალაზე და თვითონ მოძრაობაში მოყვანილ სხეულზედ. ერთი კუმში ბამბა რომ ზევიდამ ძირს გადმოისროლოთ, ან კედელს ესროლოთ; ვერც ხმას გაიგონებთ, ვერც სითბოს შეამჩნევთ, თუმცა-ღა ორთავე ჩნდება იმ დროს, მაგრამ ძლიერ ცოტა.

მოყვანილი მაგალითებიდანაა სჩანს, რომ მომქმედი ძალა არასოდეს არ იკარგება. იგი სახეს იცვლის, გარდაიქმნება სხვა სახის ძალად — ხმად, სითბოდ და სინათლედ, რომელნიც წარმოადგენენ უჩინარს, ფარულს მოძრაობას. ფარული ძალა ზოგიერთ შემთხვევაში იქცევა აშკარა მოძრაობად. ანთებულ ცეცხლში ატომთა ფარული მოძრაობა მოქმედობს. იმათ სითბოსაგან დუღდება წყალი, ნადუღს ორთქლი ახდის, რომელსაც თან დაყოლილი აქვს გამწვევი, სხვა სხეულის აშკარად მამოძრავებელი ძალა; ზოგიერთს სამოვარს თავზედ პატარა ხუფი აქვს. როცა წყალი ადუღდება, თავს ქვეშ მოგროვილი ორთქლი იმ ხუფს მიაწვება და ახდის. თუ სამოვარს ხუფი არა აქვს, ის ორთქლი თითონ თავს მიაწვება, ახდის და გასავალ გზას გაიკვლევს. ძლიერ მჭიდრობთ დაუცეთ თავი ნაკლულს წყლიან თუნგს ან ლიტრას და ცეცხლზედ დასდგით ისე, რომ ადუღდეს. ორთქლი ერთხანს ჭურჭლის ცარიელ ყელში შეღუბდება; სანამ დაეტყვა. როცა ალაგი ეცოტავენა, ის მიაწვება ხუფს და ამოხეთქს. ორთქლის ძალით ადამიანს სხვა-და-სხვა გვარი მანქანები მოჰყავს მოძრაობაში. ამ გვარად ცეცხლში მომქმედი ფარული მოძრაობა გარდაიქცევა აშკარა მოძრაობად, რომელიც ისევ ხმად და სითბოდ იქცევა, როცა მანქანა მუშაობს. მოძრაობაში მოყვანილი ასეთა ხმაურობა და იმათი სითბოც აშკარა მოძრაობის გადაგვარებაა. თუ ქურაში ცეცხლი გაქრა, წყალი არ ამორთქლდება, უფროსი სითბოდ-ეი მან-

ქან ვერ იმუშავებს, წმაურობაც შესწყდება და სითბოც, ჰაერის
ში განიბნევა.

ყველთა იმისაგან, რაც ძალისა და მოძრაობის შესახებ
ვსთქვით, გამოდის, რამე ძალა, როგორც ნივთიერება, თავის
თავად არა რისგან არა ჩნდება. მისი ოდენობა მუდამ უკლებ-
ლია მხოლოდ იგივე სხვადასხვა დროსა, ადგილსა და შემთხვევა-
ში სხვადასხვა სახით არსებობს.

როცა ქურაში შემა, ნახშირი, ნავთი, მახუტე, ან მსხვი
რაიმე იწვის, თითოეული მათგანი იშლება, ესე იგი მისი შე-
მადგენელი ნახშირი და მჟავადი ერთმანერთს სცილდებიან.
ცალკევედებიან; ანუ ერთმანერთისაგან თავისუფლდებიან და
ისეუბუნებაში უკლებლად რჩებიან, იზოგებიან. ამით შორს-
დება ამ დროს ნივთიერებაში მყოფი სითბო და აშკარა მოძ-
რაობად გარდაიქცევა. გამოდის, რომ მოძრაობა იმისაგან ხდე-
ბა, რომ წვის დროს ნივთიერებას სცილდება მასში მყოფი ფა-
რული სითბო და ის თავის უნარით ამოდრავებს სხვა სხეულს,
ესე იგი აშკარა მოძრაობად იქცევა. ნივთიერებას თავისი წრე
აქვს შემოზღუდული და ამ წრეში გამუდმებით ერთი ნივთიე-
რება მეორედ გარდაიქმება; აგრეთვე ყოველი ძალაც თავის
წრეში სხვა ძალად გარდაიქმება, ხოლო ძალა ნივთიერებად
ვერ იქცევა და ვერც ნივთიერება ძალად. ყოველ ნივთიერე-
ბას აქვს სიმძიმე, ძალა-კი მოკლებულია ამ თვისებას, რადგან
იმას არა აქვს ატომი. იმის რაოდენობა, მუშაობის რაოდენო-
ბით ვაიზომება, რადგან დიდ ძალას თავის შესწავრადვე დიდ
მუშაობა შეუძლია, მცირეს-კი მცირე; შეიძლება ფარულ ძა-
ლას მიემატოს სხვა იმ გვარივე ძალა და გააძლიეროს იგი. მო-
ვიყვანათ მაგალითი. წარმოიდგინეთ ძველი დროის მჭომარი
და ან მონადირე, თოჯინის შემოღებამდე ცხენი შეიღობ-
ნარსა ხმარობდნენ. მონადირე შეიღობუნდისარს დადებდა და მოძ-
ზიდავდა შეიღობს. ხელსე გაშვების თანავე შეიღობი იმართებდა და

ისარს გაისვრის. ხელის ძალა გადავიდა შვილდზედ და იქცა ფარულად; როცა ხელი მოაშორეს შვილდს, ის ისევ გამოაშკარავდა და ისარი გაიტაცა. ბავშვებმა ცუდი იციან, რომ თუ მიზანი შორს უდგათ, შვილდი ძრიელ უნდა მოიზიდონ, ბევრი აშკარა ძალა უნდა ამოქმედონ მასზე; ამისაგან შვილდშიაც ბევრი ძალა დაიფარება და შემდეგ იმოდენივე გამოაშკარავდება და შესაფერ მანძილზედ წაიღებს ისარს. გასროლილი ისარი მოზიდვის შესაფერადც იმოქმედებს იქ, საცა მოხვდება. გაიშხუილებს, ჩაესობა და გაათბოს, რასაც მოხვდება; თუ ისინი, ორთავე მაგრებია, ნაპერწკალსაც გამოსცემენ. რაც მეტათ მოზიდულია შვილდი, მით უფრო მეტი ძალა იფარება შიგ და მით მეტი აშკარავდება შვილდის მოშვებით. ეს მაგალითი უცილობლად ამტკიცებს, რომ შეიძლება ფარულ მოძრაობას მიემატოს სხვა ფარული მოძრაობა (ძალა) და იმით გააორკეცოს, გაასამკეცოს და გაამრავალკეცოს ზგი. აგრე გაზდილი ძალი ინახება ნივთიერებაში პირველყოფილ ძალასთან ერთად და შემთხვევისათანავე გამოაშკარავდება მთელის თავის სიდიდით.

სითბო და სინათლე შეიკრიბება ნივთიერებაში და გადავარდება კიდევაც, როგორც სხვა ძალა.

ჩვენ უკვე ვსთქვით, რომ მომეტებული სითბოსაგან ატომთა ცახცახი გაძლიერდება, ისინი ერთმანეთს შორდებიან და ჰკარგავენ პირველკუთვნილს თვისებას, იღებენ წყალ-გვართა ატომის თვისებას და თვითონ ის ნივთიერებაც ღნება. ეს იმას მოასწავებს, რომ ატომთა შორის კავშირი ძალზედ შემცირებულია; შესაძლოა იგი სრულიადაც მოისპოს. მაშინ ნივთიერება ჰაერგვარად იქცევა, აორთქლდება. ამას უნდა დავძინოთ, რომ, თუ ნივთიერება რთულია, სითბოსაგან მის ატომთა კავშირი დაირღვევა და ამის გამო შემადგენელი მარტივი ნივთიერება გამოცალკევდება ერთი მეორისაგან, ე. ი. რთული ნივთიერება დაიშლება შემადგენელ მარტივ ნივთიე-

რებად. ამ გვარად სიტბოსაგან ნახშირმეყვე იშლება, ესე იგი მისი უმადგენელი მარტივი ნივთიერება—ნახშირი და მეყვბადი გამოცალკევდებან. გამოდის, რომ რთულ ნივთიერებათა დასაშლელად საჭიროა მხოლოდ საკმარი სიტბო, რომლისაგან ირღვევა შინაგანი კავშირი რთულ ნივთიერებათა ატომთა. ის სიტბო, რომელიც კავშირს არღვევს, ესე იგი ნივთიერებას შლის, არ იკარგება; იგი ჩაერთვის განშორებულ, გაყრილ ნივთიერებათ, იფარვის და იზოგება შიგა, დრომდე, სანამ ის დარღვეული კავშირი არ დაემკვიდრება და ისევ არ გაიბმის გაყრილთა ნივთიერებათა შორის; მაშინ დაზოგვილი, ფარული სიტბოც თავს იჩენს, გამოაშკარავდება, იმოქმედებს.

როცა ც. ცხლი ინთება, ნახშირი და მეყვბადი, ერთმანერთს ერთიან, შემკვიდრებიან, მათში დაზოგვილი სიტბო (და სინათლეცა) აშკარავდება, გამოდის და მოქმედობს, ამ დროს იმათგან ჩნდება ახალი რთული ნივთიერება ნახშირმეყვე, რომელშიაც გადადის და იზოგება გამოაშკარავებული სიტბო. მოვიყვანოთ მაგალითი. ჩამოჰკიდეთ ქანდაარზედ ახლო-ახლო თანასწორ ბაწარზედ ორი საწონი. წარმოვიდგინოთ, რომ ერთი ამათგან ნახშირია და მეორე—მეყვბადი. დავავლოთ ხელი თითოეულს და განზედ გავწიოთ—ერთი მარჯვნივ, მეორე მარცხნივ. როცა საწონი ძლიერ დაშორდება ერთმანერთს, გავუშვათ ხელი. ისინი სისწრაფით მიიმართებიან ერთმანერთისაკენ და ძალზედ შეეჯახებიან. ამ შეეჯახებაში, როგორც ვიცით, თავს იჩენს აითოეულ მათგანში ყოფილი დაზოგვილი სიტბო და სინათლე; სწორედ ამ გვარივე მოქმედება ხდება, როცა გაცალკევებული ნახშირი და მეყვბადი ერთმანერთს შეხვდებიან—იმათში მყოფი ფარული სიტბო და სინათლე თავს იჩენს და საგრძნობელი ხდება. იგივე ხდება, როცა რომელიმე ნივთიერება იწვის, მისგან გამოცალკევებული ნახშირი ეჯა-

ხება ჰაერში მყოფ მჟავბადს და ამათ შეჯახებაში ფარული სითბო და სინათლე თავს იჩენს.

ზემო ახსნილის მიხედვით შეგვიძლია ვსთქვათ, რომ ყოველ ორგანიულ შეერთებაში დაზოგვილია, ფარულად იმყოფება სითბო და სინათლე, რომელიც ანთების დროს იჩენს თავს.

ორგანიული ნივთაერება, როგორც ვიცით, მცენარეში ჩნდება წყლისა და ნახშირმჟავიდან, რომელიც ხლოროფილის უნარით ფოთოლში იშლება ნახშირად და მჟავბადად. ამ გვარი დაშლისათვის კი, როგორც ახლა შევიგნეთ, საჭიროა ძალა. ამ ძალას იძლევა მზე თავის სითბოთი და სინათლით. მზის სხივი ჩაატანს ფოთლის გულში, სადაც უკვე ნახშირმჟავა მოთავსებული, გასკვალავს ამ უკანასკნელს და დაშლის შემადგენელ ნითიერებად; ნახშირი იქვე დარჩება და მჟავბადი კი ისევ გარეთ გამოზრუნდება. რადგან მცენარეში მყოფი ნახშირმჟავე უმზეოდ არ იშლება, ადვილი მისახვედრია, ჩრდილში მყოფი, სითბოსა და სინათლეს მოკლებული მცენარე, რატომ ვერ ხეირობს, მისი სუსტი ზრდა და უფერ-ლახათობა შედეგია იმისა, რომ მას საკმაოდ არ მიზღვის ნახშირი, სითბოსა და სინათლეს, ნაკლებობისაგან. ფოთოლში შესული მზის სხივის ძალა არ იკარგება. ის იზოგება იქვე ნახშირის ნაწილებში, რომელნიც შემდეგ სახამებლად ექცევიან, ხოლო სახამებელი თავის მხრით სხვა-და-სხვა ნივთიერებად გარდაიქმნება თან-და-თან. ისინი-კი უკანასკნელად ექცევიან ხედ, რომელსაც შეშად და საშენად ვხმარობთ. იმ ხეში ისევ გარდაქმნილი ნახშირი იმყოფება და ბაღში შენახული, დაზოგვილი მზისაგან მიღებული სითბო და სინათლეს თან ახლავს, როცა შეშას ცეცხლი მოეკიდება, ეს ფარული ძალა თავს იჩენს, და გარეთ გამოვა სითბოდ და სინათლედ. ეს უკანასკნელი განმარტება არის პასუხი იმისა, თუ მცენარეს მზე რას არგია.

მზის სინათლედ და სითბო არის ძალა, ურომლისოდ მცენარის ფოთოლში ძყოფი ნახშირმჟავე არ დაიშლება: თუ ნახშირმჟავე არ დაიშალა მცენარეს ნახშირი არ მოუვა, უნახშიროდ კი მცენარე ვერ გაიზრდება, რადგან ნახშირი არის მცენარის უმთავრესი შემადგენელი ნივთიერება.

დასასრულ, ყველა შემოთქმულიდან ნათლად წარმოვიდგინოთ, რის მაქნისია ფოთოლი, რა სამსახურს უწევს იგი მცენარეს და რა მნიშვნელობა აქვს მას მცენარის ცხოვრებაში. ფოთოლი არის ერთადერთი ალაგი, სადაც მასში ძყოფი ხლოვრადფილისა და მზის მოქმედებით იკრიბება უმთავრესი საზრდო მცენარისა—ნახშირი. თუ მცენარეს ფოთოლი გაეცალა, მისი ზრდა შესწყდება. თუ ეს უბედურობა გაუმეორდა მცენარეს, იგი კიდევაც მოკვდება უსაზროლობისაგან. მცენარე მით უფრო ხარობს, რაც მეტად ხვდება მას მზის სხივი. თვითონ ფოთლები ისე არიან აგებულნი და ტოტებზედ დასმულნი; რომ რაც შეიძლება მეტი სითბო და სინათლე მოიზიდონ და შენთესონ გულში; ფოთოლი სანამ მწვანეა, ჰკრებს მზის სიბზოს და სინათლეს; რაც მეტს მოჰკრებს, ამებს, მით უფრო ბევრს არგებს მცენარეს და ცხოველსაც; ისინი სარგებლობენ მცენარეში დაზოგვილი მასალით, რომლისაგან შემდგენილია სითბო, სინათლე და ძალა.

სუნტქვტ: ცხოველის.

აღამიანი და ცხოველი საზრდობს ყოველგვარი ორგანიზმის ნივთიერებით, რომელიც მზა-მზარეულად და სხვა-დასხვა გვარის შემუშავებით მცენარეიდან გამოაქვს. ყველა იმ ნივთიერებაში დაზოგვილ-დაუარულია მზის სითბო და სინათლე. ცხოველის სხეულში ეს საზრდო სისხლად, ხორცად, ძვლად და სხვა ნაწილად იქცევა; თან ის მზის ფარული ძა-

ლაც შეაქვს შიგ. ამ გვარად ცხოველის სხეულში, როგორც მცენარეში, მუდამ არსებობს ფარულად მზის ძალა—სითბო და სინათლე, რომელიც აძლევდა ღონეს თითოეულ ასოს სხეულისას. სჩანს ადამიანი და ცხოველი ორგანიზმის გამტანს ძალას და სამოქმედო ძალასაც მზისაგან იძენს მცენარის საშუალებით. ეს ძალა ემატება ცხოველს პირში ჩადებულ და მონელებულ ყოველ ლუკმასთან ერთად: აკლდება ყოველ მცირეოდენი მოძრაობით; თითის განძრევასედაც კი სხეულში დაზოგვილი ძალის ნაწილი იხარჯება.

შეგნებული გვაქვს, რომ ფარული ძალის გაცოცხლები-სათვის, ანუ მოქმედებაში მოყვანისათვის საჭიროა ნივთიერებას ცეცხლი მოეცილოს, ე. ი. ნივთიერებაში მყოფი ნახშირი ზაერთოს, შეემკვიდროს ჰაერში მყოფ მჟავებადს. მხოლოდ ამ გვარ მოქმედების დროს ამ ორ ნივთიერებაში დაფარული ძალა ამკარავდება. აქედგან გამომდინარეობს ის აუცილებელი მოთხოვნილება, რომ ცხოველის სხეულში გამუდმებული ცეცხლი უნდა ენთოს. ეს მოთხოვნალება სრულიად კმაყოფილდება იმით, რომ ცხოველი ზანუწყვრტლად სუნთქავს. სუნთქვა მტვრამარეობს იმაში, რომ ცხოველს პირისა და სხვირღს საშუალებით ჩააქვს ფილტვებში ვარეშე ჰაერი. ისიც რაც მასშია გახსნილ-გაბნეული. შემდეგ იმავე გზით ამოაქვს ნახშირ-მჟავე, რომელიც უკეთდება თავისივე სხეულში, სადაც ნახშირი ერთვის მჟავებადს. უკანასკნელი მოქმედების დროს-კი როგორც ვიცით, სითბო ჩნდება, ე. ი. ნივთიერება იწვის, ხოლო ალი არა-ჩანს. ვამოდის, რომ სუნთქვა არის ნელი გამუდმებული უალო წვა ამოსუნთქვაზე და მოკიდებული სხეულის სითბო. სუნთქვის გაძლიერებას კითბოს მომატება მოსდევს; მის შემცირებას—სითბოს დაკლება თანაბრად. რაც სხეულში სითბოა, იმის ერთი ნაწილი მასვე უნდება გასატანად, დანარჩენი კი მის ასოებს სემოდნად იხარჯება. მოძრაო-

ბის შესაფერად ცხოველს სუნთქვა უძლიერდება და ტანი უთბება, ეს ამტკიცებს იმასა, რომ, რაც მეტს მუშაობს ცხოველი (მუშაობა იგივე მოძრაობაა), მით მეტი ძალა ეხარჯება მას. დანაკლისის აღსადგენად საჭიროა სხეულმა შესაფერი ზომა ორგანიული ნივთიერებისა მიიღოს და დასწვას, რადგან ის ძალა წვის დროს გამოეცლება იმ ნივთიერებათა და სხეულში დაიზოგება სახარჯოდ (სახმარებლად).

თუ სუნთქვა საჭიროა გარეგანი მუშაობისა და მოძრაობისათვის, ის ეგრეთვე საჭიროა, როცა ცხოველი სრულიად არ მუშაობს, ე. ი. ძილში. აქ სუნთქვა საჭიროა მხოლოდ იმისთვის, რომ სხეულის გასათბობი და შინაგან ორგანოთა სამუშაოდ საჭირო და საკმარი ძალა — სითბო მიეცეს სხეულს. ეს არის უკანასკნელი უმცირესი ზომა სითბოსი, რომელზე წაკლები ცხოველს არ ეყოფა; თუ სხეულს გასათბობი და შინაგან ორგანოთა სამუშაო ძალა მოაკლდა, ის დასუსტდება და ბოლოს მოკვდება; თუ ამ ზომას არც დააკლდა და არც მოემატა, ცხოველი მუდამ განაბული, უძრავი, თითქოს მძინარე იქნება. (თუ ამგვარი ყოფა ადამიანს მოუვიდა, ამას საღათას ძილს ეძახიან). ზოგიერთი ცხოველი ზამთრობით მძინაბება, ჭითქოს მიიძინებს; სხეული უცივდება და შინაგანი ორგანოები უფრო ნელად მუშაობენ, სუნთქვა ისე უნელდებათ, რომ ვერც-კი შეამჩნევთ. რადგან ამ ყოფაში ცხოველი არ ემოძრაობს, მისი შემატებაც არაა საჭირო და ამის გამო იგი საზრდოსაც არ საჭიროობს. სხეულში დაზოგვილი ძალა და სიმსუქნე სრულიად საკმარისია, რომ იმის შემწეობით ცხოველმა ზამთარი ცოცხალ-მკვდრად გაატაროს გაზაფხულამდე, როდესაც უთუოდ გაიღვიძებს. ზამთრის განმავლობაში-კი ცხოველი დაზარავს დაზოგვილ ძალას და სიმსუქნეს, ამიტომ გაღვიძებისას ის ძლიერ უსუსური და მქლეა.

ამ გვარად სუნთქვის დროს ყოველი ცხოველი და ადა-

მიანიც სწავეს თავისი სხეულში მყოფ ორგანულ ნივთიერებას
 ისე, როგორც შემაიწვის ცეცხლში, ე. ი. იმ ნივთიერებაში
 მყოფი ნახშირი, ერთვის გარედგან ჩასულ მყავბადს და ნახშირ-
 მყავედ იქცევა; ამით სხეული თბება და იძენს სიცოცხლისთვის
 საჭირო ძალას. სჩანს სუნთქვა აძლევს ცხოველს მაცოცხლე-
 ბელ ძალას; ამიტომაცაა, რომ, საცა სუნთქვა შეწყდებელი
 ხდება, იქ სიცოცხლაც ისპობა.

სუნთქვა, მცენარისა;

მცენარეცა ცხოვრობს; მაშ მასაც უნდა ძალა შინაგანი
 მუშაობისა და ზრდისათვის. როგორც ცხოველი; ისე მცენარეცა
 ამ ძალას თავისივე სხეულში მყოფ ორგანიული ნივთი-
 ერების წვით იძენს, რადგან სჭევ საშუალება არ არსებობს. ეს
 წელი წვა, როგორც ვიცით, სუნთქვის დროს ხდება. მაშ
 მცენარესაც სდომნია სუნთქვა. ვნახათ, სუნთქავს მცენარე, თუ
 არა. უკვე შევიგნებთ, რომ მცენარის ფოთლებს ჩაქვთ თავის
 გულში მყავბადი და იქიდგან ნახშირმყავეს გამოსცემენ; ისიც
 შეგნებულთ ჭვაქეს, რომ ამ გვარი მიღება და გამოცემა ხრე-
 თიერებისა ცხოველის სხეულში სუნთქვას შეადგენს. გამოადის,
 რომ მცენარეცა სუნთქავს.

რადგან მცენარე მოკლებულია გარეგან ორგანიული მო-
 ძრაობას და მუშაობას, მას მართლ შინაგანი მუშაობისათვის
 საკმარი ძალა სჭირდება და უფრო ცოტაც ეყოფა; ვიდრე
 ცხოველს; ამის გამო მცენარე უფრო ცოტას სუნთქავს, ვიდრე
 ცხოველი.

ისიც შეგნებული გვაქვს, რომ დიდობა მცენარე ნახ-
 შირ-მყავეს შლის, მასში ჩართულ მყავბადს გამოსცემს უკან-
 ვე და ნახშირს-კი ირჩენს; ეს ნახშირი მისი საზრდობის
 მგ-კი, როცა მისი სხეულის და სინათლის უკონოობის გა-

მო, თქმული საზრდოს შექენა არა ხდებოდა მცენარეს სუნთქვა-უძლიერდება, ესე იგი ის უფრო ბევრს მჟავებადს ჩინთქავს, ვიდრე დღისით, და ბევრს ნახშირ-მჟავესცე გამოაქცემს. აქედგან გამოდის, რომ დღისით მცენარე ჰაერს სწმენდს, ესაღებს, ღამით-კი უვარგისად ხდის.

ის მცენარეები, რომელთაც სიმწვანე არა აქვსთ; მაგალი, სოკო, აბედი და ზოგიერთი მუქთაბორა; არ საზრდობენ ნახშირ-მჟავითა.

გაცოცხლებისათანავე თესლი სუნთქვას იწყებს, საზრდობას ნახშირმჟავით-კი მაშინ, როცა მწვანე ბიბილო გამოაჩინდება, მანამდე-კი, როგორც ვიცით, თესლის ნივთიერებით, ღებნით საზრდობს იგი. ზევით ვსთქვით, რომ თესლი უჰაეროდ არ აღმოცენდება. ჰაერი აუცილებელია თესლისთვის, რადგან უმისოდ თესლი ვერ ისუნთქავს; და თუ კი არ ისუნთქავს ვერც მოიკრებს მაცოცხლებელ ძალას, ე. ი. სითბოს. აღმოცენებულ თესლში შესული მჟავებადნ ერთვის შიგ მყოფ ნივთიერებას და ამ მოქმედებით ჰბადაფს სითბოს. ამ გვარად მთლად ის ნივთიერება, რომელიც შეადგენს თესლის გულს და გახვეულია გარეთა კანში, თან-და-თან უერთება მჟავებადს, ანუ იწვის, და გაცოცხლებულ ნასახს ძალას აძლევს, სანამ ის ძირს არ გაიმაგრებს ნიადაგში და ფოთოლს არ გამოიღებს. ამიტომაცაა, რომ ის ნივთიერება სრულიად ილევს და უმი-სოდ დარჩენილი ნასახი კვდება; თუ ძირის გადგმა და ფოთ-ლის გამოღება ვერ მოასწროს.

ბნელში აღმოცენებულ მცენარეს ცოცხლობს; სანამ თესლის ნივთიერება არ დაეღვეა; შემდეგ-კი იჩაგრება ნელ-ნელა, სუსტდება და ხმება; რადგან; სინათლის უქონლობის გამო, რგვ ვერ იზიდავს ჰაერადამ ნახშირმჟავეს, რომელშიც ჩართულია, მცენარის მასაზრდოებელი ნახშირი.

ამავედგინს შემდეგ ოვეგიძლია აღენიშნოთ ის განსხვავება,

რომელიც არსებობს სუნთქვისა და საზრდოობას შორის. მცენარე, როგორადაც ცხოველი, სუნთქავს მუდმივად, რომელიც ჩადის მის ფოთლის გულში. იქ მუდმივადი ერთვის ნახშირს, ამისაგან შექმნილი ნახშირმუდმივად გარედ გამოდის. ამ ორ ნივთიერებათა შემკვიდრების (შეერთების) დროს ჩნდება სითბო, ეს სითბო იზოგება, ინახება მცენარის ტანში და სიცოცხლის ძალას აძლევს მცენარეს. ამ გვარადვე წაომოობს სუნთქვა ცხოველისა. ორთავე—მცენარე და ცხოველიც სუნთქვით გარედან მუდმივად ჩაინთქვენ, ნახშირმუდმივად გამოსცემენ შიგნიდან, ამით ისინი ჰაერს აფუჭებენ. მცენარე ცხოველსავეთ განუწყვეტლად სუნთქავს დღე-ღამით:

საზრდოობა მცენარისა-კი იმაში მდგომარეობს, რომ მცენარე ფოთლით ჩაინთქავს ჰაერიდან ნახშირმუდმივად, რომელიც ფოთოლშივე მყოფ ხლოროფილის ზემოქმედებით იშლება თვის შემადგენელ ნივთიერებად—ნახშირად და მუდმივად—ნახშირს თვითონ მცენარე ითვისებს, როგორც საზრდო მასალას, მუდმივად-კი, რომელიც მცენარისათვის არაა საჭირო, გარედ გამოდის, ჰაერს ერევა და მით ასაღებს მას. თუ მცენარე ბნელშია, ან ხლოროფილს მოკლებულია, ის მაშინ არ საზრდოობს; ის მხოლოდ სუნთქავს, ე. ი. მუდმივად ჩაინთქავს და ნახშირმუდმივად გამოსცემს:

სწინს მცენარე და ცხოველი-სულ სხვადა-სხვა გვარად საზრდოობენ, თუმცა ერთგვარად-კი სუნთქავენ. მცენარის საზრდოობას შეადგენს ძირისა და ფოთლის საშუალებით არაორგანიულ ნივთიერებათა შეთვისება; ე. ი. წყლის, ნახშირისა და ნახშირმუდმივისა; ცხოველი კი ითვისებს ყოველგვარ ნივთიერებათა, ორგანიულსა და არაორგანიულსავე.

საზრდოობის შედეგი სხეულში ნივთიერებას მტკმატვება, ანუ ზრდა სხეულისა, გადიდება მისა, სუნთქვისა-კი დაკლება, რადგან სუნთქვის დროს სხეულში მყოფი ნახშირი გარედან

ჩასულს მუჟებადს ერთვის, ნახშირმუჟევედ იქცევა და ამ სახით გარედ გამოდის. ყველა რაც ფოთლის დანიშნულების შესახებ ვსთქვით, შეიძლება მოკლედ ასე გამოვსთქვათ.

ყოველი მცენარე თავისი ფოთლის შემწეობით ერთსა და იმავე დროს განუწყვეტლივ ჰაერიდამ მუჟებადს და ნახშირ-მუჟევს ჩაინთქავს. გარედგან ჩასული მუჟებადი ერთვის ფოთლის გულში მოგროვილ ნახშირს; ამისაგან წარმოსდგება სითბო და ნახშირმუჟევე. სითბო ისევ მცენარეში რჩება, როგორც ძალა, ნახშირმუჟევე-კი, როგორც არა საჭირო ნივთიერება, გარედ გამოდის და ჰაერს აფუჭებს. ამ დროს ამეებისაგან მცენარეს რაოდენობა აკლდება, რადგან შიგ მყოფი ნახშირი იხარჯება. ეს მოვლენა სუნთქვაა და გამუდმებით წარმოობს დღე-ღამით.

გარედგან ჩასული ნახშირმუჟევე მზის სხივისა და ხლო-როფილის ზეგავლენით იშლება მუჟებადად და ნახშირად. ნახშირი მცენარეში რჩება და საზრდოდ ხმარდება მას, ე. ი. ზრდის და აღიდებს, მუჟებადი-კი გარედ გამოდის და ჰაერს ასა-ღებს.

აქედგან გამოდის, რომ მცენარე დღისით საზრდოობს. ფოთლის და მზის სხივის წყალობით და სუნთქავს თანაც; ღამით კი მხოლოდ სუნთქავს; სჩანს სიბნელეში მცენარეს მარტო სუნთქვა შესძლებია, და საზრდოობა კი არა. დღისით მცენარე კიდევაც ასაღებს ჰაერს—მუჟებადის გამოცემით; და თან აფუჭებს ნახშირმუჟევის გამოცემით; მაგრამ, რადგან საზრდოობა უკრო ძლიერია სუნთქვაზედ, მცენარე დღისით ძლიერ ბლომად უშვებს მუჟებადს, ნახშირმუჟევეს-კი ცოტას; ღამით-კი მხოლოდ აფუჭებს ხალასი ნახშირმუჟევის გამოცემით. ამის გამო დღისით მცენარე იანბნდება და ღამით-კი უმცენაროსი.

გარედგან ჩასული ნახშირმუჟევე მზის სხივისა და ხლო-როფილის ზეგავლენით იშლება მუჟებადად და ნახშირად.

დერო არის ძირისა და ფოთლის შემაერთებელი ორგანო. ჩვენ უკვე შევიგნეთ, რომ მცენარის უმთავრესი მასაზრდოვებული ნივთიერება სახამებელია, თან ვიცით, რომ იგი ფოთლებში კეთდება (ძირი კი არ ამზადებს არავითარ ნივთიერებასა, იგი მხოლოდ სწოვს მიწილამ, წვევს, რომელშიაც გახსნილია სხვა-და-სხვა მინერალები.) ეს სახამებელი ჩადის ძირის უკანასკნელ ფესვამდე; წვენი კი ძირილამ ზევით ფურცლის ძარღვებში ადის. დერო ამ ორ ერთიერთმანერებულ დაშორებულ ორგანოთა შუა გამართული გზაა, რომლითაც ფოთოლში შეკრებილი ნივთიერება და ძირში შესული წვენი მთელ მცენარეში ვრცელდება. გარდა ამისა დერო და მზედ ამოსული ტოტები წარმოადგენენ მცენარის ტანს, რომელზედაც ფოთლებია დასხმული. ფოთოლში მოგროვილ ნივთიერებას წასაყალი გზა რომ არ ჰქონდეს, იგი იძულებული იქნება ისევ ფოთოლში დარჩეს; ამ შემთხვევაში მომეტებული საზრდოვებისაგან იგი ფოთოლი ძლიერ გასქელდება და საუცხოველ სახახავს წარმოადგენს.

გავიცნოთ, შინაგანი აგებულება დეროსი და ისიც, თუ როგორ მიმოგზაურობს მასში მცენარის საზრდო და როგორ იზრდება თვითონ მცენარის ტანი.

ყოველი ცხოველისა და მცენარის ცხელზე აგებულ ფუალისთვის უჩინარი მარცვალ-მარცვალა სხეულებისაგან დითოეულს შთაგანს მეცნიერებაში უჯრას უძახიან, ისინი მიშენებულნი არიან ერთმანერთზედ, როგორც ფიქის უჯრახულები, რომელშიაც ფუტკარს თაფლი უდგას.

ყოველი ბუნებრივი სხეული, უკვე ვიცით, შესდგება ატომებისაგან. ატომთა და ამ უჯრებთა შორის დიდი განსხვავებაა. პირველი ისა, რომ თვითონ უჯრა, როგორც ყოველი ბუნებრივი სხეული, ატომებისაგანაა აგებული და ამიტომ ატომზედ ბევრჯელ დიდია, თუმცაღა თავის-თავად უჩინარია ჩვენთვის უმეტეს შემთხვევაში; ატომი ისთე მცირეა, რომ არ გაიყოფება; უჯრა-კი გაიყოფება; ატომი მხოლოდ ნივთიერებაა, სხეულთა შემადგენელი მკვდარი მასალა; უჯრა-კი ცოცხალია—იგი ბარტყობს, და ამით მრავლდება, იკვებება, იზრდება და ბოლოს, ადრე თუ მალე, როგორც ყოველი ცოცხალი კვდება.

თუ მართლა უჯრები ბარტყობენ, იკვებებიან, იზრდებიან და ბოლოს კვდებიან, საჭიროა ავსნათ, რას მოაჰსწავებს ეს გარემოება და როგორ ხდება იგი.

ჩვენ ზევით ვსთქვით, რომ ყოველი ორგანიზმი სხეული უთუოდ ჰაწაწა უჯრებისაგანაა შემდგარი; ამას უნდა დავუმატოთ ისიც, რომ ბუნებაში არსებობს მრავალი სხვა-და-სხვა ჯურის უჯრები, რომელნიც ცალკე თავისთავად ცხოვრობენ, როგორც თვითმყოფელი და თვითმომკმედი არსება; ისინი არ შეადგენენ სხვა რომელიმე სხეულს, თითოეული წარმოადგენს ერთს ცოცხალ არსებას, მერე რა არსებას!

დიდი ხანი არაა, რაც მეცნიერებამ აღმოაჩინა ამათი არსებობა და თანაც მხნედ შეუდგა იმათი ზნე-ხასიათის შესწავლას. აღმოჩნდა, რომ ისინი ჰაერში ფუსფუსებენ, მეტადრე იქა-სადა დიდი სიბინძურე და უსუფთაობაა, წარმოუდგენელის სიხსწრაფით მრავლდებიან ისინი, თუ შესაფერო საბუდარი იშოვნეს—იმათ უფრო ნოტიო და თბილი წრე უწყობს ხელს, ძლიერი სიცივე, და მომეტებულ დიდი სიცხე დი სიმშრალე კი პირ-იქით ხელს უშლის მათ, და არ ახეირებს. სუნთქვის დროს ისინი ჰაერთან ერთად შესდიან ყოველ ცხოველს და

ადამიანსაც ცხვირში, და აგრეთვე პირშიაც, იქიდგან სხეულში ჩადიან, ხორცში მაგრდებიან და იქ უცნაური სისწრაფით მრავლდებიან, რადგან ცხოველის თბილი და ნესტიანი ტანი სწორედ იმათთვის მოსახლოში საბუდარი წრეა. ძალზედ გამრავლებული უჯრები შეესევნიან ცხოველის ტანს და მით ავადა ხდიან მას. მეცნიერებმა შეიგნეს, რომ ხოლერა, ქლექი, ქუნთრუშა და სხვა მაგვარი მოარული სენი სულ ამ უჩინარი ცოცხალი-უჯრების შესვვის შედეგია, ამიტომ ამ სენის ასაშორებლად საჭიროა ადამიანმა მოსპოს ის პირობები, რომელიც ხელს უწყობს ამათ გამრავლებას, და არა სხვა რაიმე ზომა მიიღოს მათ წინააღმდეგ. ამ ცოცხალ უჯრებს მეცნიერებაში ბაცილებს ეძახიან. მეცნიერებამ შეიგნო რომ ბევრი სხვა სენიც ამ თვლით უჩინარი ბაცილების შესვვის შედეგია. გარდა ამისა არის აგრეთვე ძლიერ დიდი, თვალ-საჩინო ცოცხალი უჯრაც, მაგალითად, ადამიანის შიგნეულში მცხოვრები დიდი ქაა, თასმასავით გრძელ-პრტყელი.

გარდა ამისა ზოგიერთი მცენარის უჯრა ძლიერ ხარბათ იზრდება და ბოლოს თვლით დასანახი ხდება. აიღეთ საზამთროს გულის ერთი თხელი ნაჭერი და გახედეთ შიგ სინათლეზედ; ადვილად შენიშნავთ, რომ იგი აგებულია პატარ-პატარა მარცვლებისაგან, ეს მარცვლები სწორედ ის უჯრებია.

რა არის ცოცხალი უჯრა თავის თავად? იგი არის ძლიერ თხელი, თავშეკრული უპირო პარკი, შიგ ერთგვარი ლორწო არის ჩასხმული. ამ ლორწოში მოთავსებულია ერთიბეწო გული (მარცვალი). უჯრის კანი ისე თხელია, რომ ყოველ გვარი სითხე ადვილად ჟონავს მასში. ყოველ უჯრაში იგივე ხდება, რაც ფოთლის გულში, ე. ი. მცენარის ერთი-მასაზრდოებელი ნივთიერება მეორედ გარდაიქმნება და ასაზრდოებს თვითონ უჯრას.

ბარცვობა უჯრებისა.

როცა უჯრა საკმაოდ გაიზრდება, ე. ი. მომწიფდება, ან დასრულდება, მისი კანი მარცვლის შუა ჩაიკვცება თან-და-თან, თითქოს ძაფი შემოუვლიათ და მოუქერიათო. ეს კანი იმ ზომამდე ჩაიწვეს, რომ ბოლოს მარცვალი ორად გაიყოფება; ამ გვარად აღრინდელი ერთი დიდი უჯრის მაგიერ ორი ახალი, შედარებით პატარა, გაჩნდება. ესენი არიან ბარტყები; ისინი თავის მხრით გაიზრდებიან, დამთავრდებიან და იბარტყებენ, როგორც იმათი დედა-უჯრა. ამ გვარი მრავლება უჯრებისა ზრდის მცენარეს.

სახე უჯრებისა.

თავისი სახით უჯრები ნაირ-ნაირია. უმეტეს შემთხვევაში ისინი ერთად არიან შეყრილნი, ერთი მეორეს ეკვრიან; ამის გამო ისინი ჰკარგვენ სიმრგვალეს და ცოტათი გრძელდებიან და კუთხიანდებიან, როგორც კარანდაში. ზოგი ამათვანი-კი ძალზედ გრძელდება და თანაც მაგრდება, ბეწვად იქცევა. ბეწვს სიცალიერე აღარა რჩება. ამ გვარი ბეწვი გაბლანდულია მთელ მცენარეში და ამაგრებს მას. ძლიერ გრძელი გაბეწვებული უჯრა კანაფმა, სელმა და სხვა ამ გვარ მცენარეში იცის საზოგადოთ. თუ მცენარეს კანში ბეწვი აქვს, ეს ბეწვი გამაგრებული, გრძელი უჯრაა მცენარისა და არა სხვა რამე. ყოველი ხის კანი, რომელსაც ბეწვი ავხდება, ამ გვარი უჯრებისაგანაა შემდგარი..

ამ მცენარეთა ბეწვს აღამიანი სასარგებლოდ იყენებს ცხოვერებაში: იგი ქსოვს იმისაგან სხვა-და-სხვა ქსოვილსა, და თოკებსა გრებს.

ზოგიერთი გრძელი უჯრები ერთი მეორეზედ არის გაბ-

მული ასე, რომ ერთად გრძელ ლულას წარმოადგენენ; ამ გვარ ლულა-უჯრებს ძარღვებს ეძახიან. ლულა-უჯრები მიმუხლულია ერთმანერთზე ისე, როგორც ვაზის მუხლები; სამუხლეს ყველას განვრეტილი აქვს, ესე, რომ მთელი ძარღვი ერთს გრძელ ლულას წარმოადგენს!

ამ გვარად გამოდის, რომ თვისი მოყვანილობა და სახის უჯრები განიყოფიან სამ დარგად—პირველი, მარჯვალ-მარცვალია, რგვალი უჯრებია, რომელთაც ჩვეულებრივს ეძახიან; ამ გვარ უჯრებისაგან შედგარია ფოთლის გული და ნაყოფის ხორცი (სირბილე)—ვაშლისა, მხლისა, ნესვისა, საზამთროსი და სხვისა, ესენი ზრდიან მცენარეს და თვითონ მათშეზროდება მასაზრდოებელი ნივთიერება. მეორე დარგს შეადგენენ გაბეწვებული გრძელი უჯრები; ესენი ამაგრებენ მცენარეს. მესამე ლულა-უჯრებია, ამათ ძარღვებს უძახიან. ძარღვები სიგრძეზედ მრუდიან მცენარეს; ძირიდან ფოთლის კანამდე.

ჩვეულებრივი უჯრები, როგორც ვსთქვით; საზრდოს მომწებლებელია; როგორც ცხოველის კუჭი—იმათში ჩადის საზრდო, შიგ გროვდება, როგორც კუჭში; და იქავე მცენარის საზრდელ მასალად იქცევა, მცენარის ხორცად, მდაბიოდ რომ ვსთქვათ. ეს ჩვეულებრივი უჯრები ისთეა ერთმანერთზედ მიშენებული, რომ მოხატულობა ქსელსა მიუგავს; ამიტომ მათ გროვას მცენარის ქსოვილს ეძახიან. ამ ქსოვილში ფატარებულია გამაგრებული უჯრა-ბეწვები და უჯრა-ლულები, ესე ძარღვები; ძარღვებს თავი ფოთლის გულში აქვსთ, სადაც საზრდო კეთდება, ბოლო ძირის ფესვებში. ჩვენ ვიცით ახლად, რომ ძირიდან ზევით სხვა-და-სხვა მიანერაღის იხსნადის, იქით იმაში იხსნება ფოთლის გულში მოგროვილი საზრდო ნივთიერება და ქვევით მცენარის ყველა ძარღვებში და იქიდგან უჯრებში ჩადის და საზრდოებს მათ

წლიური წრეები.

აიღეთ ახლად გადაქრილი ხის მორი, გაუსწორ-გაუწმინდეთ პირი და დააკვირდით. ადვილად გაარჩევთ, რომ ეს პირი წარმოადგენს ერთი-ერთმანერთში ჩასმულ წრეებს; ყველაზედ პატარა წრე, რომელსაც შუაში სხვა წრე აღარ უზის, არის იმ მორას გული. სულ გარეთა წრე ყველაზედ დიდია; ის მორას გულია. გულსა და ქერქს შუა მყოფი წრეები შეადგენენ იმ ნამდვილ ხეს, ხის ხორცს, ან იმ ნაწილს ხისას, რომელსაც გულთან ერთად საშენად, საწვავად და სხვა-დასხვა ნივთების გასაკეთებელ მასალად ხმარობს ადამიანი. ამ შუაგულ წრეებს, ანუ ნამდვილ ხეს, მერქანი ჰქვია.

მაშ ცოცხალ ხეს აქვს სამი ნაწილი: შუაში გული, გულს გარშემო არტყია მერქანი, რომელიც შეადგენს მცენარის უდიდეს ნაწილს, მერქანი გარედგან ხის ქერქით, ანუ კანითა შემოხვეული.

იქვე დავინახავთ, რომ გულიდამ კანამდე, მერქნის ყველა წრეებზედ, ისრები მიდიან, როგორც მზის სხივები. ისინი ჰყოფენ მთელ მერქანს, ბეწო-ბეწო სოლებათ, რომელთაც წვეტი გულში უბჯენიათ, ყუა ხის კანზედ. ეს ისრები და მათი შემხვედრი მერქნის წრეები საერთოდ ცხრილსა, ან ობობას ქსელის მოხატულობას წარმოგვიდგენენ. ეს ისრები და ხის გული აგებულია რვეალ-რვეალი, ანუ ჩვეულებრივი უჯრებისაგან; მათ შორის მყოფი სოლები კი ლულა-უჯრებისა და ბეწვებისაგან.

რაც უფრო ხნიერია ხე, მით უფრო ბევრი აქვს მას მერქნის წრე. თვით ამ წრეების რაოდენობით მცენარის წლოვანობა გამოიკნობა, რადგან თითო წელს თითო წრე უდრის; ამის გამო ამათ წლიურ წრეებს ეძახიან.

ყოველ ხეს აქვს წლიური წრე, ხოლო ზოდვიერთი ხის.

წრეები ისე თხელია, რომ იმათი დანახვა უმიკროსკოპოდ არ შეიძლება. ზოგიერთს-კი ისეთ სქელი წრე აქვს, რომ თვალით დაინახება. მაგალითად: ფიჭვის, ნაძვის და სხვა მაგვართა ძლიერ ადვილად ემჩნევათ წრეები, რადგან აქ ესენი ერთი მეორისაგან იყუფებიან სხვა მუქი წრითა; ეს წრე შემდგარია ფისისაგან. დროთა ვითარებისა გამო მოჭრილ ხეს ეს ფისი ეცლება—იგი ნელა დნება სითბოსაგან და ორთქლად იქცევა—მისი ნამყოფი უჯრები ცალიერი რჩებიან, ამის გამოა რომ ხმელი ფიჭვი, ნაძვი სხვა ხეზედ სუმბუქია..

მერქანსა და გარეთა კანს შუა მოთავსებულია ერთი წყლიანი, ლორწოიანი წრე; ამ წრეს აფსკა ჰქვია. აფსკა მოჭრის უმაღლვე შრება; იგი შემდგარია ცოცხალი ჩვეულებრივი უჯრებისაგან, რომელნიც მუდამ ბარტყობენ და მრავლდებიან. ამის გამო თვითონ აფსკა არის დაუსრულებული, მოუმწიფებელი წლიური წრე. აფსკის თითოეული უჯრა და მისი ბარტყი თან-და-თან იზრდება, სრულდება და ბოლოს კვდება, ე. ი. ხევდება, ამ გვარ მკვდარ, გახევებულ უჯრებისაგანაა აშენებული თითოეული წრე მერქანისა.

წლიურა წრე როგორ ჩნდება.

როცა აფსკის შემადგენელი უჯრები საკმარისად გაიზრდებიან, აფსკა ორ წრედ გარკოფება, ამასში შიგნითა უფრო სქელია, მერქანს ეკვრის და ერთ ახალ წრეს მატებს მას; გარეთა წრე კი შედარებით ჰირველზედ ძლიერ თხელია, ის კანად იქცევა. ამ ორ წრეთა შუა ისევ აფსკის ახალი წრე ჩნდება. რადგან შიგნითა წრე, რომელიც მერქანად იქცევა, უფრო სქელია გარეთაზედ, რომელიც კანად იქცევა, ამიტომ თვითონ ხე უფრო უხვად იზრდება, ვიდრე მისი კანი. ადვილი მისახვედრია, რომ ხის კანს, როგორც მერქანს, ყო-

ველ წლობით შიგნიდამ ერთი ახალი წრე ემატება, ხოლო ამის გამო სულ გარეთა წრე (კანისა), ხის წვეწვს მოკლებული, მეტად შრება, სკდება და ნაწილ-ნაწილ სცილდება თავის ალაგს და ცვივა ძირს. მერქნის წრეები კი უცვალეზლად რჩებიან; ზოგიერთა ხის ქერქის შიდა პირს ლაფანს ეძახიან, ლაფანი კანაფსავით აიხლება ბეწვებად; გარდა ხის წლოვანებისა, მერქნის წრეები, საშუალებას გვაძლევენ გამოვიცნოთ, რომელ წელს როგორ იზრდებოდა ხე: თუ ყველა წრეები ერთი სისქისაა, ეს იმას გვიჩვენებს, რომ იგი ხე ყოველ წელს ერთგვარად ზრდილა.

თუ მერქნის წრეები სხვა-და-სხვაა, ეს იმას გვიჩვენებს, რომ ხე სხვა-და-სხვა წელს სხვა-და-სხვა სიუხვით იზრდებოდა.

როცა გარემოება ხელს უწყობდა და საზრდო ბლომად მოსდიოდა, იგი კარგათ იზრდებოდა, და იმ წელს მერქნის წრეც უფრო სქელი შეემატებოდა; როცა რაიმე მიზეზის გამო ცუდი წელიწადი იყო, გარემოება ხელს არ უწყობდა და საზრდო უხვად არ მოსდიოდა, ხის ზრდა მცირდებოდა. და ამის გამო მერქნის წრეც შედარებით თხელი გამოუვიდოდა.

ამ გვარად მორზედ შეხედვით შეგვიძლია გამოვიცნოთ, რამდენი წლისაა ხე, და რომელ წელს როგორი ზრდა ჰქონია.

მცენარეს და სწავდავს.

რა მიზეზი იქმნება ხის დამჩაგრავი? ათას გვარი და თვალსაჩინოა კია-ლუა, რომელიც ზოგი ფოთოლს შეესევა მცენარისას და ზოგი ძირს და ამით სჩაგრავს და ჰკლავს კიდევაც მთელ მცენარეს. ჩვენ ვიცით უკვე, რომ ფოთოლი არის ის სამზარეულო, საცა შიგ მყავივი ხლორჩაფილისა და მზის სხივის გავლენით ნახშირმჟავეს ნახშირი ეცლება და შიგ გროვდება; თუ ფოთოლი შემოეცადა ხეს, კია შესქამს, თუ კაცი, ან პირუტ-

ყვი შემოაცლის, სულ ერთია მცენარისათვის, — უფოთლოდ მცენარე ნახშირს ვერ შეკრებს, უნახშიროდ-კი მისი ზრდა შეუძლებელია. თუ ძირი შეუჭამა რამემ, დაუზიანა, მისი ფესოები შესჭამა ჭიამა, უფესო ხე წვეწვს ველარ შეისრუტავს' და გახმება. ჩვენში გავრცელებული ვაზის სენი ორ გვარია: ერთი ძირში ბუდობს — ეს არის ფილოქსერა, მეორე ფოთოლს შეესევა — ეს არის მილდიუ, ოიდიუმი და სხვა მავნარი. — ეს ორი წარმოსდგება იმისაგან, რომ ფოთოლს უჩნდება პატარ-პატარა სოკოები, რომელნიც ფოთოლში მოგროვილი ნივთიერებით საზრდოობენ და ამით თვითონ მცენარეს საზრდოს აკლებენ.

თითქმის არაა ისეთი მცენარე, რომელსაც თავისი მზაგრავი, ჭია-ლუა არ ესეოდეს ან ძირში, ან ფოთოლზედ, ან სხვა რომელიმე მუქთახორა არ ჰყავდეს ჩახიზნული. მუქთახორა ჰქვია იმ გვარ მცენარეთა და ცხოველთა, რომელნიც სხვა მცენარისა და ცხოველის ტანზე ცხოვრობენ და ამათ ტანში მომზადებულ ნივთიერებით საზრდოობენ, თვითონ კი თავის თავად არაფერს არ იმზადებენ. რასაკვირველია, ისინი საზრდოს ართმევენ თავის ძალა-უნებურ მასპინძელს და მითდღეს უმოკლებენ მას.

ამიტომ, თუ მცენარე სასარგებლოა ადამიანისათვის, ადამიანს მართებს იმ მზაგრავ მტერს გაუმკლავდეს, მაგრამ რომ ვერც ზარბაზანით შემუსრავ ამ მტერს და ვერც ფარ-ხმალით მოიგერებ მის შემოსევას! ერთად ერთი იარაღი მასთან ბრძოლაში გამოსადეგი სწავლა-ცოდნაა, ცოდნა იმისა, თუ რაა მცენარე და მისი მანე არსებაც. პირველის ცოდნა გვიჩვენებს, რა პირობაში ხეირობს მცენარე, მეორისა-კი იმას გვიჩვენებს, რა ავნებს ამ არსებათა, რის ეშინია მათ.

აღმაჯალი და ჩამომავალი წვეწვა.

ჩვენ უკვე შევიგნეთ, რომ მცენარის ძარღვებში, რომ-

გორც ცხოველისაში სისხლი, მუდამ მიმოდის წვენი. ამ წვენს ორი გზა აქვს: ერთი ძირიდან ზევით ფოთლებსკენ; ამ გზით აღის მალლა სხვა-და-სხვა მინერალთა ხსნილი, რომელსაც ძირის ფესვები შეისრუტვენ მიწილამ; მეორე გზა მიდის ფოთლებილამ ძირამდე და მის ფესვამდე, ამ გზით ჩამომავალ წვენს თან მიაქვს ფოთლილამ შიგ მოგროვილი ორგანიული ნივთიერება.

ადვილი მოსახვედრია, რომ ეს ორი დენა წვენისა—აღმავალი და ჩამომავალი — ერთ-და იმავე ძარღვში ვერ მოთავსდება, თითოულს მათგანს თავისი საკუთარი გზა უნდა; ამიტომ ჩვენც უნდა ვნახოთ, რა გზით მიდის მალლა აღმავალი წვენი. ამ გზით, როგორც ვიცით, განსაკუთრებით წყალი აღის ზევით; ეს გზა რომ მოიჭრას, წყალი ზევით ვეღარ წავა და ამის გამო მცენარე დაქცნება და შემდეგ გახმება კიდევ. მოვინახოთ აბა, სადაა ეს გზა, გარეთ-კანში, თუ შიგნით მერქანში, ანუ გულში. შემოვჭრათ ხის ქერქს ირგვლივ ერთი ზოლი, ხე არ დაქცნება ამისგან; ეს იმას ნიშნავს, რომ აღმავალ წვენს სხვაგან ჰქონია გზა და არა აქ; შეაძლება ხის გულშია გამართული ეს გზა? არა, განა ცოტაა ხნიერი, გულგამომპალი, ფუღუროიანი ხე; ისინიც ისე ნედლა არიან, როგორც სრულიად მრთელი ხე. ეს იმას გვიჩვენებს, რომ ხის გულში აღმავალ წვენს გზა არ ჰქონია.

ხშირად მოხდება ხოლმე, რომ ფუღურო ძლიერ დიდია, ეს იმისაგანაა, რომ ხეს მარტო გული-კი არა, გულის გარშემო მყოფი მერქნის წრეებიც-კი დალობილა და ხე ისევ ნედლია, — თუმცა-ღა გვერდებს დიდი სისქე აღარა აქვსთ. აქედან გამოდის, რომ ის გზა უნდა იყოს გამართული მერქნის გარეთა, შედარებით უფრო ახალგაზდა წრეებში. სწორედ აგრეც არის ხის ზრდასთან, ანუ მისი მერქნის წრეების გამრავლებასთან ერთად თან-და-თან შრება და ხმება ხის გული და შე-

მდეგ, თუ ძლიერ ხნიერია, გულის ახლო-მახლო მერქნის წრე-
ებიც მეტის სიმშრალისაგან გული ნელ-ნელა ფულუროვდება,
შემდეგ ამას წრეებიც მოჰყვებიან, და ამ გვარად ხშირად ძლი-
ერ დიდი ფულუროები უჩნდება ხეებს. არის ისეთი ფულურო-
ები, რომელშიაც რამოდენიმე კაცი მოთავსდება: გამოდის, რომ
მერქნის ყველა წრეებში და ხის გულშიაც, რომ მუდამ აღიო-
დეს ქვევიდამ წვენი, არც გული, და არც მერქანი არასოდეს
არ გახმებოდა და არც ერთ ხეს ფულურო არ ექნებოდა — ხე
არ დაბერდებოდა.

ამის შემდეგ საჭიროა ვიცოდეთ, ზევით ასულ წვენი
სად მიდის. იგი თან-და-თან აღის ზევით, შედის ფოთოლში,
ფოთლებს, როგორც ვიცი, ზურგზედ პატარ-პატარა ქუჭ-
რუტანები აქვს; ეს ქუჭრუტანები ძარღვის ზევითა პირე-
ბია; ამ პირებში ჩამდგარი წყალი მზისაგან ორთქლად იქცევა;
აორთქლებულის მაგივრად ზევიდამ სხვა მოადგება, ისიც აორ-
თქლდება, ახლა მის მაგიერ სხვა მოადგება, აგრე ერთი მე-
ორის ალაგას დგება, სანამ მცენარე ცოცხალია.

ეს წვენი მცენარეს სინედლეს და გარეგანი შეხედულე-
ბის ლაზათს და შნოს აძლევს. დიდ სიცხეში და გოლვაში მი-
წა ძლიერ შრება, და მცენარესაც აღმავალი წვენი უფრო ნა-
კლებ მისდის; ამის გამო ფოთლები ქცნება; ამასთან ერთად
ფოთოლში ამომავალი ძარღვის პირები ვიწროვდებიან, ხანდის-
ხან მთლადაც იხურება. დახურულ ძარღვებში მყოფი წყალი
ორთქლდება უფრო ნაკლებ, ვიდრე დაუხურავში. ეს გარემო-
ება ძლიერ შველის მცენარეს სიცხეში თავის გატანას. ძარღ-
ვის პირები რომ არ დაეხუროს მცენარეს, ძარღვში მყოფი
წყალი ბლომად აორთქლდება, მიწასაც გამოაშრობს, თვითონ
მცენარეც გამოშრება და გახმება შემდეგ.

როცა მიწიდან ამოსრუტული წვენი ზევით, ფოთლის გულ-
ში ავა, იქ იგი მოქმედობს ფოთლის გულშივე მოჭრივილ

ნახშირზედ: პირველად სახამებლად აქცევს მას; შემდეგ სახამებელი იქცევა შაქრად, ქონად (სიმსუქნედ) და სხვა მაგვარ ნივთიერებად, რომელიც მცენარეს ასახრდოებს და მის ტანს შეაღვენს. ეს ნივთიერება იხსნება იმავე წვენი და შემდეგ, მხოლოდ სხვა გზით, ისევ ძირს ბრუნდება და თან ეს მასახრდოებელი ნივთიერება მიაქვს, და აგროვებს, საცა ალაგია; ამ გვარად ტკბილი ქარხლის ძირში შაქარი გროვდება, კართოფლის ძირში სახამებელი, სხვა მცენარეთა ნაყოფშიაც ამ გვარივე ნივთიერება გროვდება, ხოლო ზოგში ერთი მეტობს, ზოგში მეორე და მით ასხვადასხვაეებს ერთი მცენარის ნაყოფს მეორისაგან.

ამის შემდეგ საყურადღებოა ისიც ვიცოდეთ, სადაა მოთავსებული ამ ნივთიერებათა მზიდავი ლულები; ან ჩამავალი წვენი გზა, შიგნით მერქანში, თუ სხვაგან, გარეთ? ჩვენ უკვე შევიგნეთ, რომ მერქანში არც ერთი ლულა აღარ მიდის, მის გარეთა ნორჩ წრეში-კი აღმავალი წვენი მოგზაურობს. ვნახოთ, შეიძლება ჩამომავალი წვენი თვითონ გარეთა კანის ლულებით ჩადის ძირს. აიღეთ ტირიფის ახალ მოჭრილი პოწკი და ჩაუშვით იგი მოჭრილით წყლიან ქურჭელში. რამოდენიმე ხნის შემდეგ ის ფესვებს გაუშვებს წყალში. ეს ფესვები ჩნდებიან იმ ნივთიერებისაგან, რომელიც ფოთლის გულიდან დაბლა მოდიოდა; რომ ეს ასეა, ამაში შემდეგი მაგალითი დაგვარწმუნებს. ავიღოთ მეორე პოწკი და სანამ წყალში ჩავდგამდეთ—მოჭრილის ზემოდ ირგლივ შემოვაჭრათ კანი პატარა ზოლად ისე, რომ თვითონ მერქანი გამოჩნდეს. ჩაუშვათ წყალში. აქ შევნიშნავთ, რომ ფესვები იმ ზოლს ზევით ამოვი, ქვევითა ნაწილი-კი უფესვო იქნება. რას მოასწავებს ეს გარემოება? ის გვიჩვენებს, რომ ჩამომავალი წვენი არ მოსულა ქვევითა თავამდე, არამედ გაჩერებულა იმ ზოლის ზევითა პირში. აქ ფესვები გაუზრდილა, რამ მოუჭრა გზა ამ წვენს, რამ

შეაჩერა აქ და ქვევით არ ჩაუშვა? ადვილად მიხვდებით, რომ ჩამომავალ წვეწვს ზოლზე გზა მოუქრა, ამის გამო ზოლის კიდევ ბლომად მოგროვდა ზევიდან ჩამოტანილი საზრდო, სხვა წასავალი გზა რომ ვერ იშოვნა ამ საზრდომ, მისგან ახალი ფესვები გაზარდნენ.

ადვილი მისახდომია აგრეთვე ისიც, რომ წვეწვის წამლები ლულები მერქანში რომ იყვნენ მოთავსებულნი, მაშინ კანში გამოქრილი ზოლი იმ წვეწვს გზას ვერ მოუქრიდა; ამის გამო წვეწვი ისევ პოწკის ბოლომდე ჩავიდოდა და იქ ფესვებიც ვამოვიდოდნენ. ზემომოყვანილი მაგალითი და ეს მოსაზრება გვარწმუნებს, რომ ჩამომავალი წვეწვის წამლები ლულები მოთავსებულია მცენარის კანში და არა მერქანში, ისიც მთელ კანში-კი არა, მხოლოდ მის შიდა პირში, რომელსაც ჯერ კიდევ ცოცხალია. კანის გარეთა პირი-კი ხმება ხოლმე და თანდათან სცილდება მცენარეს, ამიტომ შიგ წვეწვის წამლები ლულების მოთავსება შეუძლებელია. აი კიდევ ერთი მაგალითი იმისა, რომ წვეწვის ჩამოტანი ლულები სწორეთ კანის შიდა პირშია მოთავსებული და არა მცენარის მერქანში. ავიდეთ ახლად ნაყოფდასხმული ვაშლის ტოტი და ირკვლივ კანში ზოლი ამოვუქრათ. ჩვენ დავინახავთ რომოდენიმე დღის შემდეგ, რომ ზოლს ზევით დასხმული ნაყოფი გაზრდილა, ზოლს ქვევითა — არა, პირ-იქით, დაჩაგრულა კადევაც.

ეს გარემოება ხომ იმას მოასწავებს, რომ პირველს ჰქონია საზრდო, მეორეს-კი შამოჰკლებია, რადგან საზრდოს მომტანი ჩამომავალი წვეწვი ზოლის ქვევით ვერ ჩასულა.

ამ თავით ჩვენ შეძლებისა დაგვარად შევიგნეთ დანიშნულება მცენარის ღეროსი და ისიც, თუ როგორ ასრულებს იგი თავის დანიშნულებას. ჩვენ შევიგნეთ, რომ კანში ყველაფერი შესაყვარა და ჯეროვანად მოწყობილია იმისთვის, რომ მცენარის საჭიროება დაკმაყოფილებულ იქმნას. კანს ამ გვარი

დანიშნულებიდან გამომდინარე, რომ მისი სიმართლეზედ დამოკიდებულია მცენარის კეთილდღეობა, ესე იგი, მისი ზრდა. თუ კანი მუდამ მრთელი და სალია, მცენარეც მუდამ სალია; თუ კანი დაზიანდა, მცენარეც დასნეულდება. ამის გამო ადამიანს მართებს, დიდი სიფრთხილით მოექცეს მცენარის კანს. არც თვითონ დააზიანოს იგი და სხვისაგანაც ვნება ააშოროს, მეტადრე, თუ მცენარე მოშენებულა.

დასასრულად ს. ს. კ ვ ნ ა.

დასასრულ ზვენ მოკლედ განვიმეორებთ ყველა იმას, რაც ამ წიგნში ვრცლად გვითქვამს მცენარის საზრდოობის შესახებ. ყოველ მცენარეს თავისი საზრდო ჰაერისა და მიწიდან გამოაქვს. საზრდოს მომპოვებელ იარაღად მას ფოთოლი და ძირის ფესვები აქვს მიჩენილი. ამ ფესვებით მცენარე მიწიდან შეისრუტავს წყალს და შიგ გახსნილ სხვა-და-სხვა მინერალებს, რომელთაგან მზადდება ნაცარი. ფოთლები-კი ჰაერიდან შეინთქავენ ნახშირ-მჟავებს, გამოაქლიან მას ნახშირს, მჟავადს-კი გარედ გამოსცემენ; შემდეგ ამ ნახშირიდან ფოთლის გულში მიწიდან ამოსულ წვნიან ზეგავლენით სხვა-და-სხვა ორგანული ნივთიერება მზადდება, და ამებით მთელი მცენარე საზრდოობს.

მცენარე, განსაკუთრებით მისი მწვანე ფოთოლი, ის ერთად ერთი ალაგია, საცა სხვა-და-სხვა ხალას მინერალებიდან მზადდება სხვა-და-სხვა ორგანული ნივთიერება, ის ნივთიერება, რომლითაც იკვებება ყოველი სულიერი არსება. მცენარეში შეგროვილ ნივთიერებაში, ანუ მთელ მის ტანში და ყოველ მის ნაყოფში საერთოდ მოგროვილია აუარებელი ფარული ძალა. მზე არის ერთად-ერთი, ყოველი ძალის წარმომშობი არსება. მაგრამ ადამიანს არ შეუძლია გარდაუკვარებ-

ლად, სახე უცვლელად თავის ნებისა და ჯვარად ამოქმედოს იგი და ისარგებლოს იმით. ამ შემთხვევაში ადამიანს მცენარე შევლის. სხვა-და-სხვა ნივთიერებასთან ერთად იგი ჩაინთქავს მზის სითბოსა და სინათლეს, გარდაჰქმნის მათ ფარულ ძალად და ინახავს დრომდე. ამ ფარულ ძალას კი ადამიანი, როცა დასჭირდება, თავის სასარგებლოდ ხმარობს, გამოაშკარავებს მას, აქცევს სითბოდ, სინათლედ და მოძრაობად, და საჭიროების და გვარად სარგებლობს.

გარდა ამისა ჰაერიდამ მცენარე ითვისებს ნახშირ-მჟავებს, შლის მას მჟავებად და ნახშირად; ნახშირს საზრდოდ ხმარობს, მჟავებადს კი გარედ გამოსცემს, და ამგვართ ნახშირ-მჟავის გამოკლებით და მჟავებადის მიმატებით მუდამ სწმედს და ასაღებს იმ ჰაერს, რომელსაც ცხოველები აუვარგისებენ თავისის სუნთქვით, როცა მარგებელ მჟავებადს შეისუნთქვენ და მის მაგიერ მავნებელ ნახშირმჟავებს ამოისუნთქვენ და მით ჰაერს აუვარგისებენ. ამგვარად მცენარესა და ცხოველს შორის ის დამოკიდებულობაა, რომ ერთი მეორეს შევლის, რაც ერთს აკლია, იმას მეორე უმზადებს.

დასასრული.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. როგორ საზრდოობს მცენარე	83.
2. ნაწილები მცენარისა	1
3. მცენარის მახეირებელი პირობები	8
4. სხეული და თვისება მისი	10
5. საერთო თვისება სხეულთა. წილადობა	12
6. ატომები	14
7. ნივთიერებათა სხვა და სხვაობა	15
8. ჩაუდგომლობა	16
9. წონა, სიმძიმე	21
10. ჰაერის შედგენილობა	22
11. აზოტისა და მჟავბადის განსაკუთრებული თვისება	24
12. ნახშირმჟავის გაჩენა	25
13. ნახშირი	29
14. ნივთიერებათა დაშლა, გახრწნა	29
15. რთული ნივთიერება	30
16. მარტივი სხეული	31
17. კიშია და კიშიური მოქმედება	32
18. რთული სხეულის თვისება	32
19. ნივთიერების დაზოგვის, ანუ მარადყოფობის წესი	33
20. ისტორია წესისა	34
21. მცენარის შედგენილობა	35
22. სად და როგორ პოულობს მცენარე საზრდოს	36
23. ნიადაგის შედგენილობა	39
24. თესლი	42
	45

II

25. ძირი 51

26. ფოთოლი 57

27. მცენარეს სინათლე რას არგია? 69

28. რა არის ძალა საზოგადოთ 69

29. სუნთქვა ცხოველისა 85

30. სუნთქვა მცენარისა 88

31. ღერო 92

32. მცენარის უჯრები 92

33. ბარტყობა უჯრებისა 95

34. სახე უჯრებისა 95

35. წლიური წრეები 97

36. წლიური წრე როგორ ჩნდება 98

37. მცენარეს რა სჩაგრავს 99

38. აღმავალი და ჩამავალი წვენი 100

39. დასკვნა 105

მეორე მხარე 11

12. ა. ბ. ც. დ. ე. ვ. გ. დ. ე. ვ. გ. დ. ე. ვ. გ. 11

13. 11

14. 11

15. 11

16. 11

17. 11

18. 11

19. 11

20. 11

21. 11

22. 11

23. 11

24. 11

25. 11

26. 11

27. 11

28. 11

29. 11

30. 11

31. 11

32. 11

33. 11

34. 11

35. 11

36. 11

37. 11

38. 11

39. 11

40. 11

41. 11

42. 11

43. 11

44. 11

45. 11

46. 11

47. 11

48. 11

49. 11

50. 11

51. 11

52. 11

53. 11

54. 11

55. 11

56. 11

57. 11

58. 11

59. 11

60. 11

61. 11

62. 11

63. 11

64. 11

65. 11

66. 11

67. 11

68. 11

69. 11

70. 11

71. 11

72. 11

73. 11

74. 11

75. 11

76. 11

77. 11

78. 11

79. 11

80. 11

81. 11

82. 11

83. 11

84. 11

85. 11

86. 11

87. 11

88. 11

89. 11

90. 11

91. 11

92. 11

93. 11

94. 11

95. 11

96. 11

97. 11

98. 11

99. 11

100. 11

101. 11

102. 11

103. 11

104. 11

105. 11

106. 11

107. 11

108. 11

109. 11

110. 11

111. 11

112. 11

113. 11

114. 11

115. 11

116. 11

117. 11

118. 11

119. 11

120. 11

121. 11

122. 11

123. 11

124. 11

125. 11

126. 11

127. 11

128. 11

129. 11

130. 11

131. 11

132. 11

133. 11

134. 11

135. 11

136. 11

137. 11

138. 11

139. 11

140. 11

141. 11

142. 11

143. 11

144. 11

145. 11

146. 11

147. 11

148. 11

149. 11

150. 11