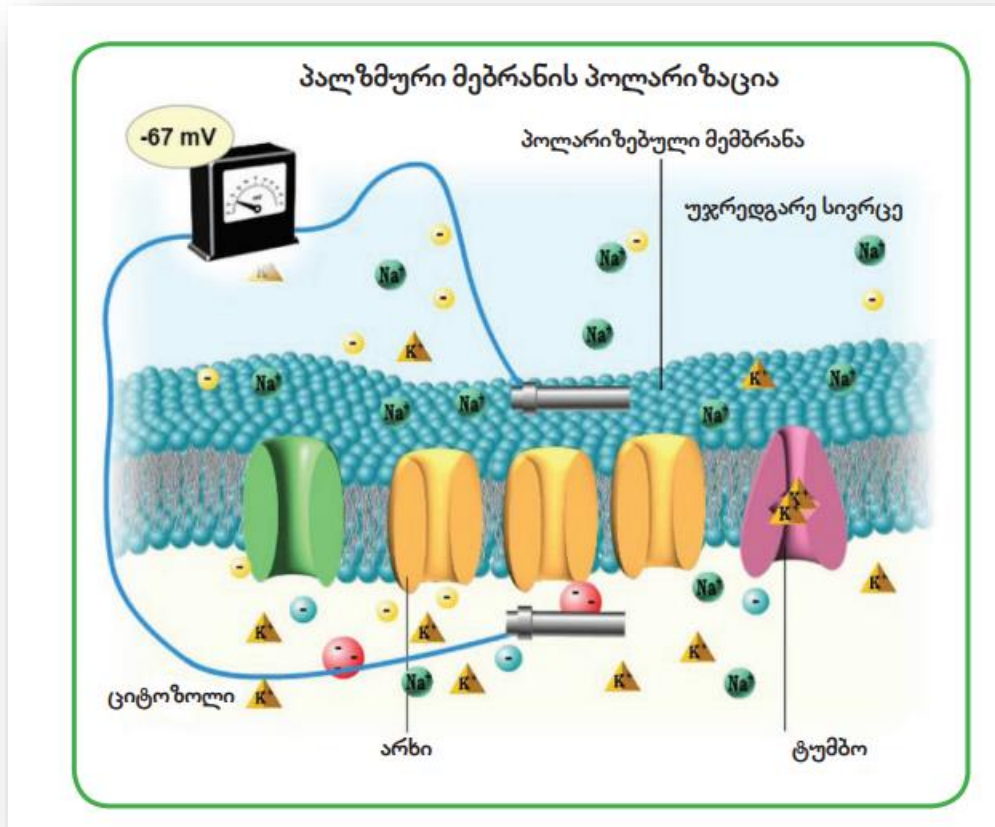


# ელექტროქიმიური რეაქციები ცოცხალ სამყაროში

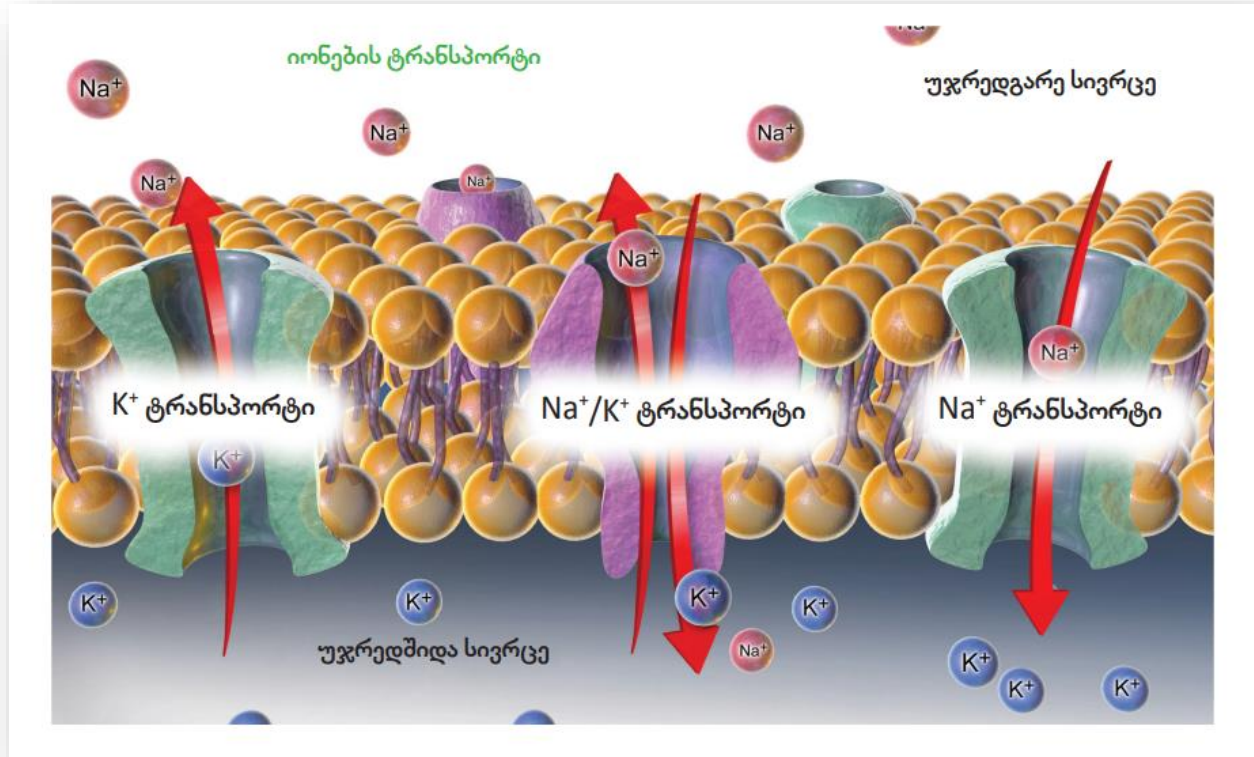
ავტორი [თინათინ ზარდიაშვილი](#)

საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკის ელექტრონულ ლექსიკონში „ბუნებისმეტყველება“ ასეა განმარტებული: „naturologia – მეცნიერების სისტემა ბუნებაზე“. ძველი ბერძენი ფილოსოფოსებიც ერთიანად სწავლობდნენ პროცესებს. ჩვენი სასწავლო გეგმით ქიმია, ფიზიკა და ბიოლოგია ცალ-ცალკე საგნად ისწავლება, თუმცა არსებობს საკითხები, რომელთა განყენებულად განხილვაც წარმოუდგენელია.

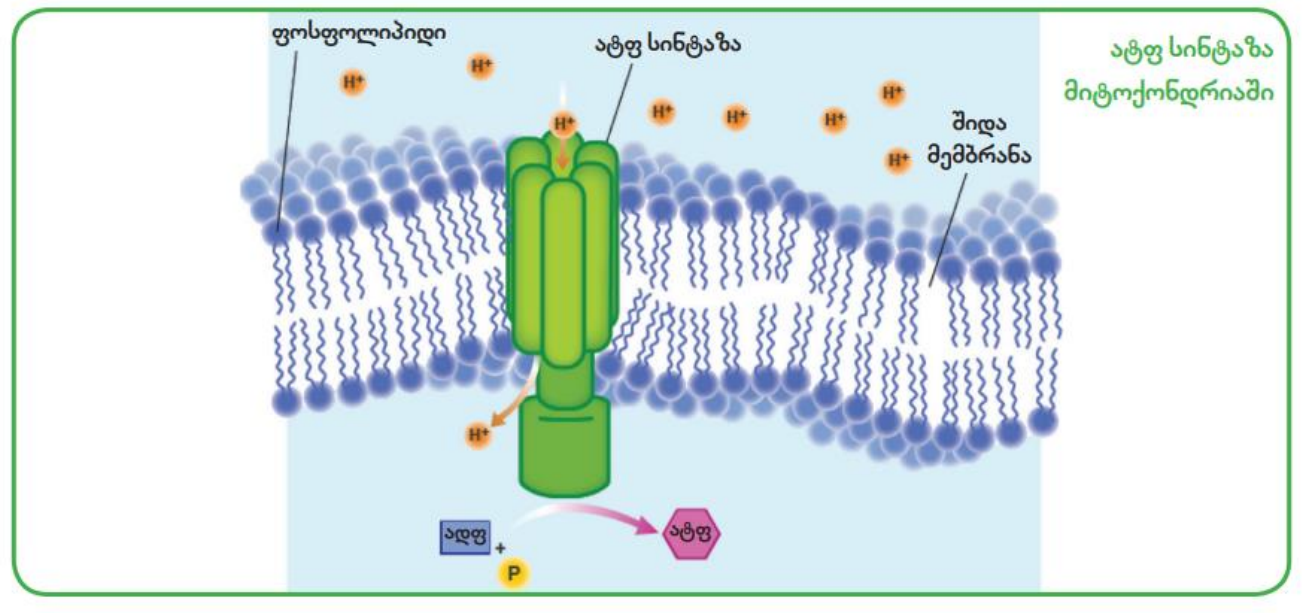
ინტეგრირებული გაკვეთილების მნიშვნელობაზე ჩვენს ჟურნალში უამრავი საინტერესო მასალაა წარმოდგენილი. ჩემს წერილში კი ერთ მნიშვნელოვან საკითხს განვიხილავ სამივე მეცნიერების კუთხით. სტატია გამოადგება როგორც ქიმიის, ფიზიკისა და ბიოლოგიის მასწავლებლებს ცალკეული გაკვეთილის დასაგეგმად, ასევე ერთობლივად ინტეგრირებული აქტივობებისთვის. საქმე ეხება იმ ელექტროქიმიურ პროცესებს, რომლებიც ადამიანისა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარეობს. კუნთის შეკუმშვა, ნერვული იმპულსის გავლა ნეირონში, ატფ-ის წარმოქმნა მიტოქონდრიაში, ფოტოსინთეზი და სხვა ელექტროქიმიურ რეაქციებს მიეკუთვნება. უჯრედის შიდა, ციტოპლაზმის მხარე დამუხტულია უარყოფითად, დაბვა დაახლოებით 50 -200 მვ-ის ფარგლებში მერყეობს.



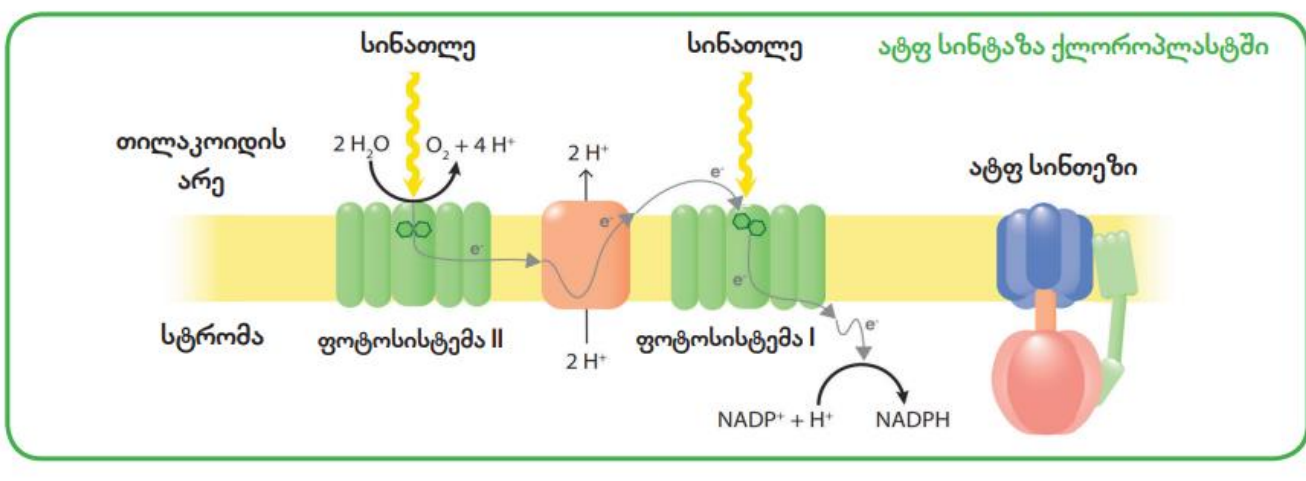
მემბრანული პოტენციალი ბატარეის, დენის წყაროს მსგავსად მოქმედებს. მისი ფუნქციაა მემბრანის გავლით დამუხტული ნაწილაკების გადატანა. გამომდინარე იქიდან, რომ მემბრანის შიდა მხარე უარყოფითად არის დამუხტული, კატიონები პასიური ტრანსპორტის გზით აღწევენ უჯრედში, ანიონები კი უჯრედგარე სივრცეში გადაადგილდებიან.



იონების რაოდენობა, რომელიც მემბრანაში გაივლის, განსაზღვრულია და არა შემთხვევითი. იონების მოძრაობას ორი ძალა განაპირობებს, ერთი ქიმიური – იონების კონცენტრაციული გრადიენტით განპირობებული; და მეორე ელექტრული – მემბრანული პოტენციალით განპირობებული. ამ ორი ძალის ზემოქმედების შედეგია ელექტროქიმიური გრადიენტი. ის იქმნება მიტოქონდრიაში:



მიტოქონდრიის შიდა მემბრანის მატრიქსის მხარე იმუხტება უარყოფითად, მემბრანათაშორისი სივრცის მხარე კი – დადებითად. მას შემდეგ, რაც პოტენციალთა სხვაობა გარკვეულ ზღვარს მიაღწევს, იხსნება ფერმენტის არხი და წყალბადის კატიონები დიდი სისწრაფით მოძრაობენ მატრიქსის მიმართულებით. ამ დროს მიიღება ენერჯის უნივერსალური წყარო, ატფ. ასევე ქლოროპლასტის თილაკოიდის მემბრანაში, ფოტოსინთეზის სინათლის ფაზაზე წყლის ფოტოლიზი მიმდინარეობს. წყალი იჟანგება და წყალბადის კატიონები და მოლეკულური ჟანგბადი წარმოიქმნება.



თილაკოიდის მემბრანა დაგროვილი წყალბადის კატიონების გამო ერთი მხრიდან დადებითად იმუხტება, მეორე მხრიდან კი – უარყოფითად. მიტოქონდრიის მსგავსად, როცა პოტენციალთა

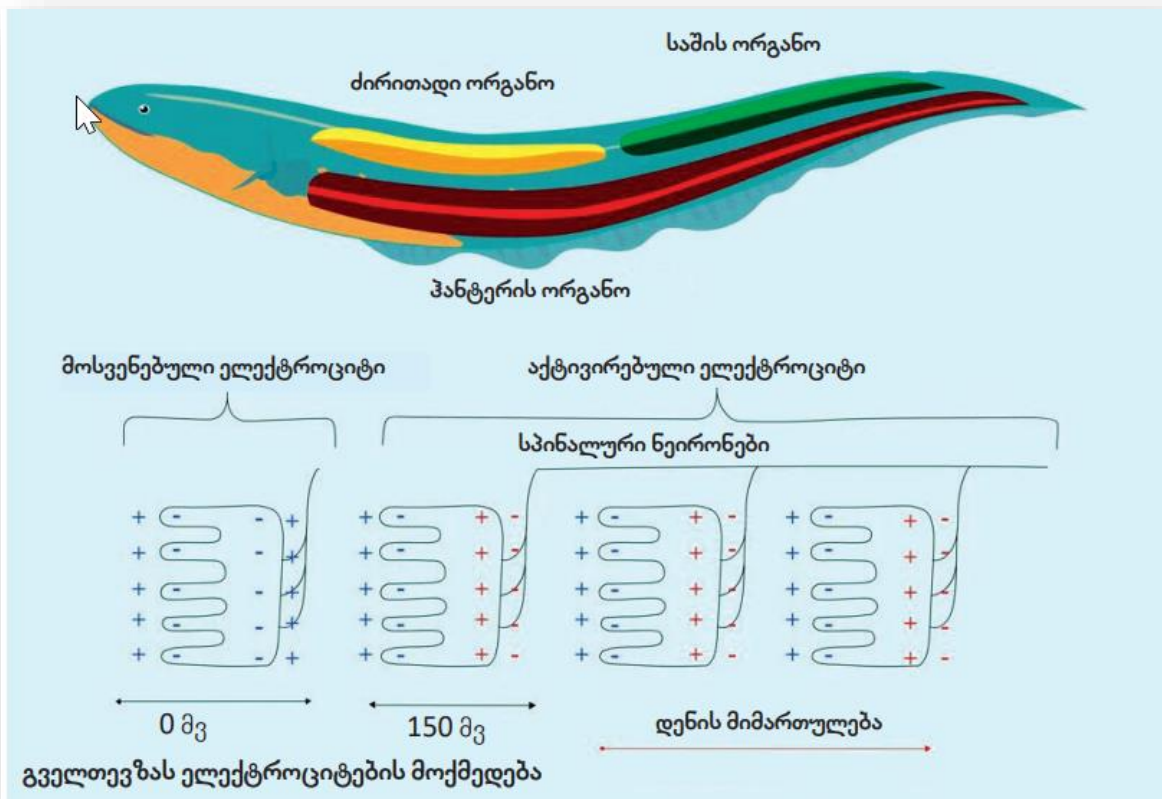
სხვაობა გარკვეულ ზღვარს მიაღწევს, ატფ-სინტაზა იხსნება, წყალბადის კატიონები იწყებენ სწრაფ მოძრაობას.

ცოცხალ სამყაროში „ცოცხალი“ დენის წყაროებიც არსებობენ. მათ შორისაა თევზების სახეობები. ნებისმიერი თევზი, რომლებსაც ელექტრული ველის გენერირება შეუძლია, ელექტრულ თევზად მოიხსენიება.

თევზების გარკვეულ სახეობებს შეუძლიათ არა გენერირება, არამედ ელექტრული ველის შეგრძნება. ელექტრული თევზები ცხოვრობენ როგორც ოკეანეში, ასევე მტკნარ წყალში. მათ შორის არის ძვლოვანი და ხრტილოვანი თევზები. მათ გააჩნიათ ე.წ. ელექტრული ორგანო, რომელიც შედგება სახეშეცვლილი, სპეციალიზებული კუნთოვანი და ნერვული უჯრედებისგან. ამ უჯრედებს ელექტროციტები ეწოდება. მათ შეუძლიათ ძლიერი ელექტრული ველის აღძვრა.

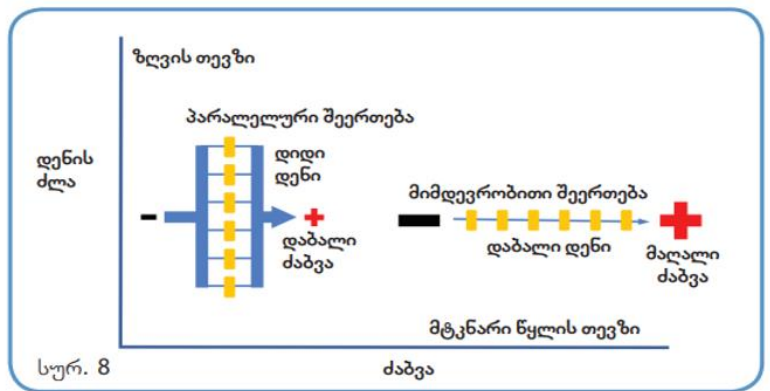
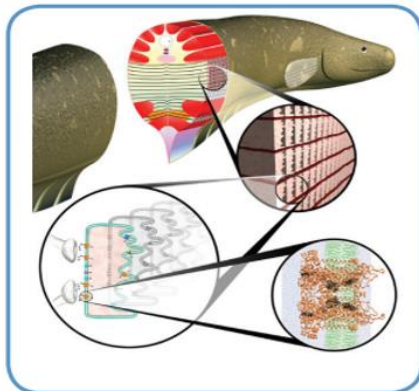
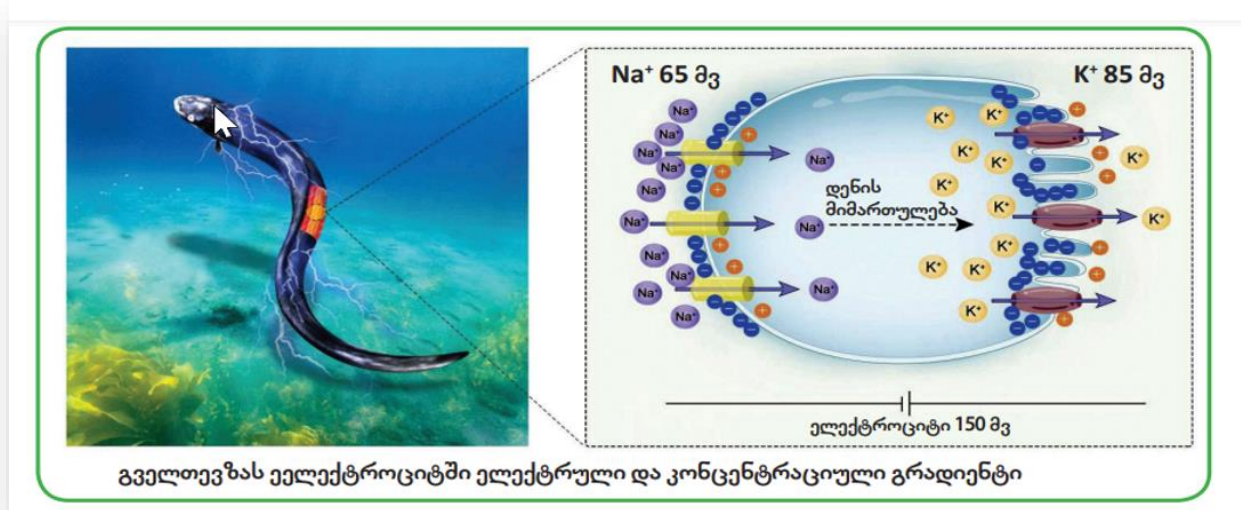
იმის მიხედვით, თუ რა სიდიდის დაბვა აღიძვრება განმუხტვის დროს, არსებობენ სუსტი და ძლიერი ელექტრული თევზები. სუსტი ელექტრული თევზების მიერ გენერირებული დაბვა 1 ვოლტზე ნაკლებია, ამიტომ ეს თევზები ელექტრობას თავდაცვისთვის ვერ იყენებენ. მხოლოდ ნავიგაცია შეუძლიათ ასეთი მცირე სიდიდის დაბვით.

ძლიერ ელექტრულ თევზებს ელექტრული გველთევზა მიეკუთვნება. მის მიერ აღძრულ დაბვას ადამიანი შეხებისას აღიქვამს. განმუხტვის დროს გველთევზას მიერ გენერირებული დაბვა 10 ვოლტს აღემატება, ზოგჯერ 860 ვოლტსაც აღწევს. ელექტრული ორგანო შედგება ბრტყელი, განიერი ელექტროციტებისგან, ეს უჯრედები ქმნიან და აგროვებენ ენერგიას. უჯრედი რეაგირებს ნერვული სისტემის სიგნალზე.



ნერვული უჯრედები გამოყოფენ მედიატორს აცეტილქოლინს, რომელიც უკავშირდება რეცეპტორებს. ბოლოს უჯრედის ერთი ბოლო იმუხტება დადებითად, მეორე – უარყოფითად. ელექტროციტები ერთმანეთს ნატრიუმის ტუმბოთი უკავშირდებიან, ე.ი.

მიმდევრობით არიან ერთმანეთთან შეერთებული. ელექტროციტების დასტები კი ერთმანეთს პარალელურად უკავშირდებიან.



მიმდევრობით და პარალელურად შეერთებული ელექტროციტები

ნატრიუმის ტუმბოს ფუნქციაა უჯრედიდან ნატრიუმის იონების ამოტუმბვა. ამ დროს უჯრედი შიგნიდან დადებითად იმუხტება და გარედან უარყოფითად. ამის მიზეზია კალიუმის 3 კატიონის შესვლა უჯრედში და იქიდან ნატრიუმის ორი კატიონის გამოთავისუფლება. საფრთხის შემთხვევაში იონები პირიქით მოძრაობენ და უჯრედი შიგნიდან ისევ უარყოფითად იმუხტება, გარედან – დადებითად. მიმდევრობით შეერთებული ელექტროციტები ქმნიან ცოცხალ აკუმულატორს.

მსგავსი ელექტრული სიგნალებით მოძრაობს მწერი ერთი ყვავილიდან მეორეზე. კუნძულ მადაგასკარზე, აფრიკასა და ავსტრალიაში ცხოვრობს ელექტრული გეკონი. მისი თითების ქვედა ზედაპირებზე უმცირესი დაბოლოებებია, რომლებიც ზედაპირთან შეხებისას ელექტრომაგნიტურ ველს ქმნიან.