

მიცელების ჰიდროდინამიკა

დავით ვ. სვინტრადზე

e-mail: david.svintradze@tsu.ge

ფიზიკის დეპარტამენტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 03, თბილისი 0128, საქართველო

მიცელები არიან თხევად კოლოიდში გაბნეული ლიპიდების მოლეკულების აგრეგატები. ტიპური მიცელები წყალხსნარებში წარმოქმნიან აგრეგატებს რომლებშიც ჰიდროფილური „თავაკის“ რეგიონი კონტაქტშია გარემომცველ ხსნართან, მაშინ როცა ჰიდროფობური „კუდები“ მიმართულია აგრეგატის ცენტრისკენ. აგრეგაცია გამოწვეულია, ლიპიდების გარემომცველ წყლის მოლეკულებთან ჰიდროფობურ-ჰიდროფილური ურთიერთქმედებით. მექანიკურ წონასწორულ მდგომარეობებში მიცელები სფერული ფორმისაა. მიცელების ფორმა და ზომა ზედაპირული მოლეკულების მოლეკულური გეომეტრიის და ხსნარის შემადგენლობის როგორიცაა: ზედაპირული მოლეკულების კონცენტრაცია, ტემპერატურა, pH, და იონური ძალის ფუნქციაა. იმისათვის რომ პასუხი გავცეთ კითხვაზე „მიცელების ფორმა წონასწორულ მდგომარეობებში რატომ არის სფერო“ აუცილებელია ჰიდროფობურ-ჰიდროფილური ურთიერთქმედებებით გამოწვეული მიცელების მოძრაობის გაანალიზება სითხეებში. მატერიალური ნაწილაკები შეიძლება განხილული იქნას როგორც გეომეტრიული ფიგურის წვეროებისაგან შექმნილი წარმოსახვითი ფენების ზედაპირები და შეიძლება მოძებნილი იქნას ასეთი ზედაპირების მოძრაობის განტოლებები. ზედაპირები სასურველია განვიხილოთ როგორც დიფერენცირებადი ვარიაციული ზედაპირები. ჩვენ წამოვყენეთ წყალხსნარებში მოძრაობის ზედაპირების მოძრაობის განტოლებები და თხევად დინამიკაში მიცელების მორფოლოგიის ანალიზისათვის გამოვიყენეთ [1, 2]. ჰიდროფობური და ჰიდროფილური ურთიერთქმედებები მოიცავს დისპერსიულ ურთიერთქმედებებს მოლეკულების გასწვრივ, რომლებიც ძირითადად დაკავშირებულია ელექტროსტატიკასთან და ელექტროდინამიკასთან (ვანდერვაალსის ძალები), რომლებიც გამოწვეულია პერმანენტური (წყლის მოლეკულები) ან წარმოქმნილი დიპოლებით (დიპოლ-დიპოლური ურთიერთქმედებები) და შესაძლო კვადრიპოლ-კვადრიპოლური ურთიერთქმედებებით (მაგალითად სტეკინგი ან ლონდონის ძალები) დამატებული იონური ურთიერთქმედებები (კულონის ძალები). ჰიდროფობური ეფექტი შეიძლება მივიჩნიოთ წყლის მოლეკულებთან დისპერსიული ურთიერთქმედების სინომიმად და ჰიდროფილური კი სინონიმად წყლის მოლეკულებთან პოლარულ ურთიერთქმედებასთან. ყველა ამ ურთიერთქმედებებს აქვთ საერთო მახასიათებელი და შეიძლება გაერთიანებული იქნას როგორც ელექტრომაგნეტური ურთიერთქმედებების დამოკუდებულია მოქმედ სხეულების გეომეტრიაზე, სადაც გეომეტრიაში იგულისხმება მატერიალური ობიექტების ზედაპირების ფორმა [2, 3]. გამარტივებული მოძრაობის განტოლებების ანალიზურმა ამოხსნებმა გამოავლინეს მიცელების ყველა შესაძლო ფორმები როგორებიცაა: სფეროიდები, ლამელები და ცილინდრები. განტოლებები შეიძლება გამოყენებული იქნას უჯრედების მოძრაობის და ზრდის ფაქტობრებთან დაკავშირებულ პრობლემების ამოსახსნელად და უჩვენებს რომ, წონასწორულ მდგომარეობებში, შერეული სიმრუდის ტენზორის კვალი ტოლია ზედაპირული წნევა გაყოფილი მემბრანის დაჭიმულობაზე [1, 2].

ლიტერატურა

- [1] D. V. Svintradze, Biophys. J., **108** (2015) 512.
- [2] D. V. Svintradze, Biophys. J., in press (2016).
- [3] D. V. Svintradze, Biophys. J. **98** (2010) 43.