

**თბოცვლის მოდელირების გაუმჯობესება სისხლის მიმოქცევის  
გათვალისწინებით ადამიანის ქსოვილის ელექტრომაგნიტური ენერგიით  
დასხივებისას**

**მომხსენებელი: ვერიკო ჯელაძე**  
**თანაავტორები: მიხეილ პრიშვინი, ლალი ბიბილაშვილი**

ელ-ფოსტა: [veriko.jeladze001@ens.tsu.edu.ge](mailto:veriko.jeladze001@ens.tsu.edu.ge)

ბუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თსუ, ჭავჭავაძის გამზ. #3

ცნობილია ფაქტები, რომ რადიოსიხშირული (RF) და მიკროტალღოვანი (MW) გამოსხივება ახდენს გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებზე პირდაპირი და ირიბი სითბური ეფექტების, და არასითბური ეფექტების სახით.

სითბურ ეფექტები არის, მაგალითად, ლოკალური გადახურება. ელექტრომაგნიტური (ე.მ.) ველის შეღწევისას, ველის ენერჯის დიდი ნაწილი სითბოში გარდაიქმნება. ამის გამო, როცა სხეული მოთავსებულია გარე საკმარისად მაღალი სიმძლავრის ველში, ქსოვილში ტემპერატურა შეიძლება გაიზარდოს და გადააჭარბოს უსაფრთხოების ნორმას. მეორეს (არასითბურ ეფექტებს) მიეკუთვნება, მაგალითად, ე.მ. ველის ზემოქმედების შედეგად ცვლილებები უჯრედულ დონეზე. მეტ-ნაკლებად მეცნიერულად შესწავლილ ბიოლოგიურ ზემოქმედებად ითვლება სითბური ეფექტები და დღემდე არსებული რეკომენდაციები ძირითადად ეფუძნება სითბური ეფექტებით გამოწვეულ შეზღუდვებს. არსებული სტანდარტები არ ითვალისწინებენ ე.მ. ველის ზემოქმედების არასითბურ ეფექტებს. ისინი გათვლილი არიან მხოლოდ სწრაფ ეფექტებზე და ასევე მხედველობაში არ იღებენ შესაძლებლობას, რომ საკმარისად დიდი დროის დასხივების შემთხვევაში, მომხმარებელი შეიძლება აღმოჩნდეს საფრთხის ქვეშ. კვლევის მიზანია, ელექტრომაგნიტური ველის გავლენის შეფასება ამ ველის ქვეშ მყოფ ობიექტზე, კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით. არაერთგვაროვან რთულ ობიექტებში ე.მ. ველების გამოთვლითი მეთოდი და პროგრამული კოდი ეფუძნება დროით არეში სასრული სხვაობების მეთოდის (FDTD) გამოყენებას მაქსველის განტოლებებისათვის. სითბური მოვლენების მოდელირება და ანალიზი - კი ბიო-სითბოს განტოლებას.

კვლევა ეხება სითბურ ეფექტს, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ქსოვილის ტემპერატურის მატებას. ამ ტემპერატურის შესაფასებლად საჭიროა მოვახდინოთ თბოცვლის მოდელირება ორგანიზმში მიმდინარე რეალური პროცესების გათვალისწინებით. კონკრეტულად კი, შევისწავლოთ რა გავლენას ახდენს სისხლის მიმოქცევა დასხივებით გამოწვეული სითბოს გადატანის პროცესში, ანუ თბოცვლისას.

აღნიშნული საკითხის გადასაჭრელად, შეიქმნა თერმული პროცესების მოდელირების ახალი რიცხვითი მეთოდი ადამიანის ქსოვილის RF ენერგიით დასხივებისას. ის დაფუძნებულია ახალ ალგორითმზე, რომელიც მოიცავს რეალური სისხლძარღვების ქსელის აგებას, სისხლის დინების სიჩქარეთა განაწილების ახალ მოდელს და მიდგომას ბიო-სითბოს განტოლების ამოსახსნელად, ქსოვილში ცვლადი და საწყისი უცნობი სისხლის ტემპერატურის განაწილებისას (მოდულირებული მოდელი).

მომავალი სამუშაო განიხილავს შემდგომ განვითარებას ალგორითმისა და შემდგომ ინტეგრაციას ახალი თერმული სოლვერისა FDTDLab პროგრამული პაკეტის შემადგენლობაში.