

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE – NATYRORE
DEPARTAMENTI I KIMISË**



Punimi i diplomës MASTER

**ZHVILLIMI I SENSORIT TË RI VOLTAMETRIK PËR
PËRCAKTIMIN E HIDROKSIMETILFURFURALIT
BAZUAR NË MODIFIKIM ME NANOGRIMCA
METALIKE/GRAFEN KARBOKSILIK TË
ELEKTRODËS SË KARBONIT TË QELQËZUAR**

Kandidatja:

Sara Salihu

Mentor:

Prof. Ass. Dr. Liridon Berisha

Prishtinë, 2024

Hidroksimetilfurfurali (5-HMF) është komponim organik heterociklik i cili formohet nga dehidratimi i sheqernave reduktuese. Hidroksimetilfurfurali nuk është i pranishëm në ushqime të freskëta dhe zakonisht prodhohet natyrshëm gjatë ngrohjes së ushqimeve që përmbajnë sheqer. Prania e hidroksimetilfurfuralit shërben si parametër i dobishëm për të vlerësuar ngrohjen dhe kushtet e ruajtjes së produktit, duke treguar kështu kushtet e këqija të ruajtjes dhe ngrohjes së tepërt të ushqimeve që përmbajnë sheqer. Hidroksimetilfurfurali ka qenë objekt i shumë studimeve shkencore për shkak të efekteve negative në shëndetin e njeriut, si citotoksiciteti ndaj lëkurës, traktit respirator dhe membranave mukoze, mutagjeniteti dhe kancerogjeniteti. Megjithatë, kur hidroksimetilfurfurali gjendet në përqendrime të ulëta ai mund të ketë edhe efekte pozitive, si antioksidues, anti-inflamator, anti-alergjik dhe efekte antihyperuricemike. Për detektimin e hidroksimetilfurfuralit janë zhvilluar metoda të ndryshme. Ndër më të përdorurat janë metoda spektrofotometrike dhe metoda e kromatografisë së lëngët me performancë të lartë. Teknika të tjera që përdoren përfshijnë kromatografinë e gazët (GC), kromatografinë e lëngët me presion ultra të lartë (UHPLC), spektrometrinë Infrared (IR) dhe Raman. Disavantazhet e këtyre metodave janë kostoja e lartë, kufizime në ndjeshmëri dhe selektivitet për shkak të ndërhyrjeve nga substanca të tjera të pranishme në mostër, përdorimi i substancave jo miqësore me mjedisin dhe kohëzgjatja e analizës. Për shkak të këtyre disavantazheve janë bërë përpjekje për të mundësuar qasjen elektrokimike për zbulimin e HMF. Sensorët elektrokimikë ofrojnë një gamë të gjerë avantazhesh, duke përfshirë sensitivitetin e lartë dhe selektivitetin, qëndrueshmërinë dhe lehtësinë e funksionimit, kohën e shkurtër të përgjigjes dhe koston e ulët. Metoda voltametrike e zhvilluar nga ne u bazua në përdorimin e elektrodës së karbonit të qelqëzuar të modifikuar me grafen karboksilik dhe nanogrimca të nikelit. Kjo metodë tregoi një performancë të lartë në përcaktimin e hidroksimetilfurfuralit. Nanogrimcat e nikelit kanë veti të mira katalitike dhe sipërfaqe të madhe, ndërsa grafeni karboksilik rrit aktivitetin elektrokimik. Këto cilësi së bashku lehtësojnë oksidimin e hidroksimetilfurfuralit, duke e bërë këtë modifikues perfekt për përcaktimin e HMF. Performanca e këtij sensori është studiuar duke përdorur metodat elektrokimike si Voltmetria Ciklike (CV) dhe Voltmetria me Puls Diferencial (DPV). Studimi i vetive elektrokimike të hidroksimetilfurfuralit përmes CV dhe DPV zbulon sjelljen redokse të hidroksimetilfurfuralit, duke e zbuluar pikun e oksidimit të tij. Të gjitha matjet janë zhvilluar në celulën elektrokimike të përbërë nga elektroda e punës (GCE), elektroda referente (Ag/AgCl) dhe elektroda ndihmëse (tel platini). Matjet me voltmetri ciklike dhe me voltmetri me puls diferencial janë zhvilluar me anë

të potenciostatit (PalmSens 4.0) të kontrolluar nga kompjuteri me anë të softuerit (PSTrace 5.9). Për pikosjen e elektrodës së punës është përdorur përzierja mes grafenit karboksilik me nanogrimca të nikelit. Hulumtimi bazohet kryesisht në studimin e parametrave të ndryshëm si efekti i pH, optimizimin e parametrave eksperimental si dhe ndërtimin e lakores kalibruese. Rezultat më të mirë për tu përdorur si tretësirë ndihmëse ka dhënë tretësira e hidroksidit të natriumit dhe klorurit të kaliumit (NaOH+KCl). Hulumtimet mbi efektin e pH-së tregojnë sinjalin më të mirë në pH=10.5, ku kjo vlerë është përdorur për të gjitha matjet e tjera. Limiti i detektimit ka vlerën 17.80 μM dhe vlera e kufirit të kuantifikimit është 53.96 μM . Drejtëza e kalibrimit e ndërtuar duke përdorur tretësira standarde të hidroksimetilfurfuralit shfaq linearitet të shkëlqyeshëm ($R^2=0.9949$) në intervalin e përqendrimit 95 μM deri 515.42 μM . Për analizën përfundimtare janë marrë 9 mL ujë dhe 1 mL NaOH+KCl dhe matjet janë realizuar me shtimin e përqendrimeve konstante të standardit të hidroksimetilfurfuralit. Nga rezultatet e marra mund të konkludojmë që sensori ynë ka potencial të lartë për tu përdorur si mjet i besueshëm për përcaktimin e hidroksimetilfurfuralit.

Fjalët kyçe: 5-HMF, sensor elektrokimik, grafen karboksilik, nanogrimca të nikelit