

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



NJË METODË E RE E BAZUAR NË VOLTAMMETRI PËR
PËRCAKTIMIN SASIOR TË NIVELEVE TË NIKOTINËS NË
QESKAT E NIKOTINËS

Mentorët:

Prof. Dr. Tahir Arbneshi

Prof. Ass. Dr. Radovan Metelka

Kandidatja:

Vjosa Grapci

Prishtinë, 2023

ABSTRAKT

Nikotina, e njohur ndryshe si 3-(1-metil-2-pirrolidinil) piridinë, është një substancë kimike që shkakton varësi dhe mund të gjendet në shumë forma, përfshirë produkte të djegshme, jo të djegshme dhe elektronike. Produktet pa tym, si qeskat e nikotinës, janë një mënyrë për të konsumuar nikotinën nëpërmjet gojës. Këto qeska janë pako të vogla fibroze që përmbajnë nikotinë dhe përbërës të tjerë, dhe shpesh përdoren si mjete zëvendësuese për të ndihmuar në ndalimin e duhanit.

Në vitet e fundit, qeskat e nikotinës janë bërë të njohura për komoditetin dhe shumëllojshmërinë e tyre të shijeve. Për të vlerësuar nivelin e toksicitetit fiziologjik dhe patologjik të tyre, është i nevojshëm zhvillimi i metodave të reja analitike që ofrojnë përcaktimin e nikotinës në mënyrë të ndjeshme, selektive dhe të besueshme.

Deri më tani, janë përdorur metoda analitike të ndryshme për të përcaktuar nivelet e nikotinës në mostra të ndryshme, duke përfshirë kromatografinë e gaztë, kromatografinë e lëngët me performancë të lartë dhe metodat spektrofotometrike. Megjithatë, këto metoda kërkojnë përgatitje komplekse të mostrës, pajisje të specializuara dhe kohë të gjatë të analizës. Duke marr parasysh mangësitë e këtyre metodave, ndjehet nevoja për zhvillimin e metodave të reja me avantazhe praktike si ndjeshmëria e lartë, selektiviteti, kosto e ulët dhe reagimi i shpejtë. Teknikat elektrokimike, si Voltammetria me Puls Diferencial (DPV) dhe Voltammetria Ciklike (CV) ofrojnë një alternativë të tillë për përcaktimin e nikotinës në produktet e duhanit. Në këtë drejtim, zëvendësimi i sistemit me tri elektroda me elektroda të printuara është avantazh. Këto elektroda mund të shihen si celula elektrokimike të gatshme, mbi të cilën vendoset mostra.

Në kërkimin tonë, është realizuar zhvillimi i sensorëve të rinjë duke përdorur tre llojeve të elektrodave punuese, (1) elektroda me pastë karboni (CPE), (2) elektroda e printuar e modifikuar me nanotuba karboni shumë-shtresorë (MWCNTs-SPE) dhe (3) elektroda e printuar e diamantit e dopuar me bor (BDDE). Për zbulimin elektrokimik të nikotinës, si elektrolit mbështetës ka shërbyer tretësira puferike Britton-Robinson (BRB). Të gjitha matjet (me elektrodë me pastë karboni) janë zhvilluar në celulë elektrokimike të pajisur me sistem tre elektrodësh të përbërë nga elektroda e punës, elektroda referente (Ag/AgCl) dhe elektroda ndihmëse (teli i platinit). Matjet me voltammetri ciklike dhe me voltammetri me puls diferenciale janë zhvilluar me

potenciostat/galvanostat (PalmSens BV) të kontrolluar nga kompjuteri me softuerin përkatës (PSTrace 5.9).

Për ndërtimin e sensorit së pari është gatitur pasta e karbonit, duke përzier 0,5 g pluhur karboni me 0,075 g vaj parafine në havan për afro 30 minuta deri në formë homogjene. Përzierja vendoset në mbajtëse tefloni të elektrodës së pastës së karbonit. Për të marrë rezultatet në këtë studim janë zbatuar procedura eksperimentale si optimizimi i parametrave voltammetrik, testimi i ndikimit të vlerës së pH-së dhe shtimit të KCl-së në formën dhe intensitetin e pikut të nikotinës, regjistrimi i grafikut të kalibrimit për nikotinën sipas parametrave të optimizuar dhe përcaktimi i niveleve të nikotinës në mostrat reale.

Studimi i vetive elektrokimike me voltammetri ciklike zbulon sjelljen redokse të nikotinës, duke zbuluar piqet karakteristike të oksidimit. Vlerat më të mira për optimizimin e parametrave me voltammetri me puls diferencial rezultuan të jenë shpejtësia e skanimit 150 mV/s me potencial të pulsit prej 125 mV për të tri llojet e elektrodave. Studimet në efektet e pH-së tregojnë rrymën më të lartë të oksidimit në pH 8 për elektrodën me pastë karboni dhe elektrodën e printuar të modifikuar me nanotuba karboni shumë-shtresorë dhe pH 11 për elektrodën e printuar të diamantit të dopuar me bor. Shtimi i KCl-së tregoi zhvendosje në potencialin e oksidimit në drejtim më pozitiv tek elektroda e printuar e diamantit e dopuar me bor dhe te elektroda e printuar e modifikuar me nanotuba karboni shumë-shtresorë, kurse te elektroda e pastës së karbonit, ndikimin e shtimit të KCl-së e bënë të papërfillshëm përdorimi i elektrodës referente Ag/AgCl. Drejtëza e kalibrimit e ndërtuar duke përdorur tretësira standarde të nikotinës shfaq linearitet të shkëlqyeshëm ($R^2 = 0,9996$) në intervalin e përqendrimit prej 15,7 μM deri në 299,7 μM për të tri llojet e elektrodave. Kufiri i detektimit të nikotinës është arritur në vlerat 11,14 μM për sensorin me elektrodë të printuar të modifikuar me nanotuba karboni shumë-shtresorë, 11,93 μM me elektrodën e printuar të diamantit të dopuar me bor dhe 11,91 μM me elektrodën me pastë karboni, duke treguar aftësinë e sensorëve për të identifikuar sasi të vogla të nikotinës. Për analizën e qeskave të nikotinës, alikuoti më sasi prej 1mL është shtuar në celulën voltammetrike që përmban 19 mL elektrolit mbështetës dhe është analizuar në kushtet eksperimentale optimale të lartëpërmendura për secilin sensor. Krahasimi me rezultatet kanë treguar se metodat e zbatuara në këtë studim kanë efikasitet dhe precizitet të ngjashëm me metodën referente Gaz Kromatografinë me detektor Masë-Spektrometer (GC-MS), duke mundësuar aplikimin e këtyre metodave elektrokimike si një alternativë e besueshme për

analizën e nikotinës në mostrat reale. Ky studim jo vetëm që paraqet një metodë të ndjeshme sasiore elektrokimike të nikotinës, por gjithashtu thellohet në vetitë elektrokimike të saj dhe parametra të ndryshëm ndikues. Ndjeshmëria, rang linear dhe krahasueshmëria e metodave me teknikat e vendosura nxjerrin në pah potencialin e tyre për zbatueshmëri të gjerë në fusha të ndryshme.

Fjalë kyçe: nikotinë, qeska nikotine, teknikat voltammetrike, elektroda të printuara, përcaktimi sasior