



Opponensi vélemény Keszei Soma
„SZENZORKÉNT ALKALMAZHATÓ FERROCÉNSZÁRMAZÉKOK ELŐÁLLÍTÁSA”
című doktori (PhD) dolgozatáról

Az értekezés korábbi változatát előbírálóként már alaposan tanulmányozhattam. Keszei Soma a bírálói javaslatokat figyelembe véve, körültekintő módon átdolgozta művét, amely így véleményem szerint meggyőzőbben tükrözi a jelölt és munkája szakmai értékeit.

A választott témát illetően elmondható, hogy a szenzorika kiemelkedő tudományággá fejlődött az elmúlt években. A műszeres analitika, a nanotechnológia és a felületanalitika összefonódása és közös fejlődése a mesterséges érzékelés számára is új távlatokat nyitott. A megbízható szenzorok ma rendkívül keresettek, aminek egyik oka a környezetbe juttatott ártalmas vegyületek nagy száma és a zömmel társadalmi szinten is felismert kockázataik. Másfelől, meghatározóvá vált az orvosi és élelmiszerbiztonsági alkalmazásaik terjedése. Hogy más példát ne említsek, a COVID-19 világjárvány és annak társadalmi hatásai mindenki számára világossá kellett, hogy tegyék, a tudomány vívmányaira igenis szükség van, és ez elkötelezett kutatók nélkül bizony nem megy.

A szerző ötletesen kialakított ferrocén-származékokat vizsgált. Ezekben az érzékelőnek szánt molekulákban speciális, ureido-pirimidin típusú hidrogénhidas kötőhelyek szolgáltak a célvegyület megkötésére, a kialakuló molekulakomplexben pedig a ferrocenilcsoportra jellemző Fe(III)/Fe(II) átmenet redoxpotenciáljának eltolódása biztosította a jelképzést. Innen még egy lépést tett, s mivel elektroanalitikai céllal készültek a vegyületek, azokat elektródfelületre rögzítette szilikagél hordozó segítségével, hogy az igen alapos felületi elemzést követően szenzorként is próbára tegye őket. A téma előzményeire és a csoport korábbi munkájára támaszkodva új, önálló kutatási eredményeket tudott felmutatni, amit a két, elismert nemzetközi folyóiratban megjelent első szerzős cikke is jelez. Ezekben túlmenően előadások és poszterek formájában is bemutatta már eredményeit a szakmai közönség előtt. Ezek elegendők a doktori iskola által támasztott publikációs elvárás teljesítéséhez.

A dolgozat szerzője láthatóan otthonosan érezte magát a laborban és a számítógép előtt is, és az értekezés ennek megfelelően több speciális területet is érint. Nem könnyű ilyen szerteágazó munkát összefüggően tárgyalni, de Keszei Soma jó arányérzéssel tette ezt. A mű terjedelme 105 számozott oldal, amelyből 21 oldal az irodalmi bevezető, 52 oldalt szentel az eredmények tárgyalásának, 9 oldal pedig elegendő a kísérleti rész számára. A célkitűzések és az összefoglalás egyoldalnyi tömörségűek, a művet 128 irodalmi hivatkozás listája zárja. A dolgozatról ez alapján megállapítható, hogy arányai és terjedelme megfelelnek a doktori iskola elvárásainak. Tagolása, nyelvezete és ízlésesen szerkesztett ábrái jól követhetővé teszik az olvasó számára. Úgy gondolom, hogy a dolgozat nem hagy kétséget a jelölt rátermettsége és az elvégzett munka értékének kedvező megítélése felől.

A magyar és angol nyelvű téziszűzet is kellően tömör, a hét tézispont mindegyike új, önálló tudományos eredményre épül, a pontok megfogalmazásakor ezt megfelelően ki is emeli és dicséretes módon ábrákkal is szemlélteti. Azt talán érdemes lett volna feltüntetni, hogy melyik tézispont melyik megjelent publikációra támaszkodik. Doktori kutatómunkája jelentőségét négy alpontban is összefoglalja, ezzel egyértelművé téve, hogy miben járult hozzá az adott eredménnyel, vagy megfigyeléssel a terület fejlődéséhez. A tézispontok mindegyikét változtatások nélkül elfogadom új,



önálló tudományos eredményként, ismertetésüktől éppen ezért most eltekintenek, hiszen a tézisfüzetben úgys fellelhetők.

Az elütések, nyelvtani hibák száma sem a dolgozatban, sem a tézisfüzetekben nem szembetűnő (az angol szövegekben is elenyésző a nyelvtani hibák száma, nem akadtam semmi említendőre, egy-két nyilvánvaló elgépelésen kívül). Néhány következetes hiba megmaradt, de ezek szerencsére nem zavarják az értelmezést. Javasolom, hogy a jövőben fordítson figyelmet a magyar kémiai nevezéktan szabatosabb alkalmazására (a vegyületek elnevezése több helyen az angol írásmódot követi, pedig ez a magyar nevezéktan szerint nem pontos, felhívom a figyelmet a kötőjelek helyes alkalmazására).

Kérdéseim:

1. Vélgkövetkeztetése szerint az **5a** ferrocenil-vegyület gyengébb savak észlelésére nem alkalmas. El tud képzelni olyan módosítást a molekulán, amellyel lehetővé válik gyenge savak észlelése?
2. A gazda-vendég komplexképződés, és ennek hatása a Fc^+/Fc átmenet redoxpotenciáljára lehetővé tette a 2,3-diamino-piridin és a melamin észlelését. Mit gondol, milyen analit-koncentrációnál lehet az érzékenységi küszöb? Milyen egyéb molekulák jelenléte zavarhatja meg az észlelést?
3. Eredményei alapján mire számít, alkalmasak lehetnek-e az **E-Sil** típusú módosított elektródok vendég savanionok észlelésére? Tettek ezekkel valamilyen próbát?
4. Átmenetifém-ionok (pl. Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , stb.) vajon létesíthetnek koordinatív kötést a ferrocenil-származékok N-donor csoportjaival? Van arra vonatkozó sejtése, hogy ez hogyan hat a redox tulajdonságokra?

A fenti észrevételek és kérdések szerény száma annak köszönhető, hogy az elvégzett munkát és az értekezés minőségét messzemenőig alkalmasnak gondolom a PhD fokozat odaítélésére. A dolgozatban és a tézisekben összefoglalt eredményeket nagyon értékesnek tartom, ennek alapján úgy gondolom, hogy Keszei Soma meggyőző teljesítményt nyújtott mind az elméleti, mind a kísérleti munka terén és a mű megírásakor is. Ezek alapján dolgozatát nyilvános védésre alkalmasnak ítélem, az értekezést és a téziseket *elfogadásra javaslom*.

Budapest, 2021. május 07.

Pap József Sándor
opponens