

Opponensi vélemény PhD disszertáció nyilvános védéséhez

Berta Kinga Manuéla doktorjelölt,

a Pannon Egyetem Vegyészmérnöki- és Anyagtudományi Doktori Iskola keretében,

a bio-, környezet- és vegyészmérnöki tudományok tudományágban készített

PhD értekezéséről

Az értekezés címe: “Vörösiszap másodnyersanyagként történő hasznosítása ipari/lakossági hulladékok segítségével”

A jelölt tudományos vezetője: Dr. Kurdi Róbert, egyetemi docens

Opponens: Dr. Leitold Csaba

Napjaink egyik nagy kihívása a keletkező hulladékok minél nagyobb arányú hasznosítása, a körkörös gazdaság elveinek való hatékony megfelelés biztosítása. A dolgozat témája két kritikus területet is érint az alumínium gyártás hulladékaként keletkező vörösiszap (RM) hasznosítási lehetőségeinek kutatásával, egyrészt az RM hulladék hasznosítását, másrészt a nem élelmiszer termelésre használt talajok javítását az RM-t tartalmazó talajhelyettesítő közegek felhasználásával.

A dolgozat 135 számozott oldalt tartalmaz. Ebből a bevezetés 5 az irodalmi rész 17, a kísérletek 23, az eredmények 40 oldal, a diszkusszió 9 oldal terjedelmű. Ezt követi az irodalom, az ábra és táblázatjegyzék és a tézisek. Végül a saját publikációk, a köszönetnyilvánítás és a mellékletek zárják az értekezést.

A fejezetek jól követhető decimális számozást kaptak.

A szerkezet megfelel a disszertációkkal szemben támasztott követelményeknek

A disszertációt egy rövid bevezető indítja, amely megfogalmazza a fő kutatási célt is, amelyet a részletes szakirodalmi feldolgozás követ.

A dolgozat következő részében a Jelölt részletesen bemutatja a kísérletek során alkalmazott lágy-, és fásszárú tesztnövényeket, valamint a felhasznált anyagokat és minősítésüket. Ismerteti a vörösiszap, szennyvíziszap, balatoni-iszap, zöldhulladék komposzt, valamint az általános virágföld összetételi adatait.

A vizsgálati módszerek ismertetésénél szereplő szabványok, mérőműszerek, valamint megfogalmazott mintavételi eljárások alapján a választott kísérleti és mérési módszerek a tudományos elvárásoknak megfelelőek.

A kutatási eredmények feldolgozása megfelelő színvonalúak. A kísérletek során kapott eredményekből levont következtetések helytállóak.

A dolgozat nyelvezete szabatos, a tudományos elvárásoknak megfelelő. Az ábrák és táblázatok jól szerkesztett szép igényes munkák segítik a dolgozat megértését

A dolgozat jobb követhetősége szempontjából különösen hasznos – a bevezetés előtt elhelyezett - az alkalmazott rövidítések jegyzéke.

A tartalmi részeket értékelve a dolgozat fontos részét képezi a szakirodalom és az egész téma alapos áttekintése, amely a kutatás, valamint a tézisek megalapozottságát biztosítja. Részletesen bemutatja a témával kapcsolatos tudományos előzményeket, és összességében 142 szakirodalmi forrást dolgoz fel. A hivatkozott publikációk 49%-a (70 db) 2014-től az utolsó 10 év tudományos eredményeit ölelik fel. Közülük 23 db (16%) pedig 2020-2024-ben jelent meg, így a legújabb tudományos eredmények is feldolgozásra, bemutatásra kerültek, továbbá az új publikációk számossága a témaválasztás indokoltságát is jól mutatja.

A hivatkozások nem öncélúak, azokat főként a dolgozat 2. fejezetében foglalja össze és mutatja be, de a többi szövegrészben is megjelennek. A hivatkozások jelölése mind a szövegben, mind a hivatkozások listájában az elvárásoknak megfelelő.

A Jelölt a kutatási célok meghatározásakor a feldolgozott szakirodalom és a már ismert tudományos eredményekre alapozva tűzte ki vizsgálatának fő célját, amely a szennyvizek P tartalmával dúsított vörösiszapot tartalmazó helyettesítő talajközeg létrehozása egyéb más ipari és lakossági hulladékok hozzáadásával, energianövények termesztése céljából, rekultivált területen.

A Jelölt a disszertáció 3.2. fejezetében kellő mélységgel bemutatja a vizsgálandó kérdéseket, és részletesen bemutatja a kísérletek módszertanát, amely alkalmas a megfogalmazott célok vizsgálatára.

Ehhez a részhez szorosan kapcsolódva a 3.3. fejezetben részletesen ismerteti az elvégzett kísérlet sorozatokat. Két előkísérletet végzett, ahol az RM homogenizálhatóságát vizsgálta általános virágfölddel keverve. Az előkísérletek során tapasztalta, hogy az RM a tározóból kiemelt állapotában a virágfölddel egyszerű kézi keveréssel homogén közeggé nem elegyíthető, így erre megfelelő keverési eljárást is ki kellett dolgoznia, ami az 1. tézis alapja lett.

Az előkísérletek eredményei alapján további három kísérletsorozatot végzett. Mikrokozmosz kísérletben határozta meg RM koncentrációt (15, 30 m/m%) és e koncentrációk mellett

vizsgálta a balatoni-iszappal, illetve szennyvíziszappal módosított talajhelyettesítő közeg hatását fehér mustár (*Sinapis alba*) tesztnövényre.

A második kísérletsorozatban gyökérszóna mikrobiom vizsgálatát végezte komposzttal módosított talajhelyettesítő közegben.

A harmadik kísérletsorozat a laboratóriumi körülmények között kapott eredmények validációja volt, szabadég alatt végzett 2 éves megfigyelési időszakra kiterjedő méretnövelt kísérletben lágyszárú és fásszárú energianövényekkel.

Az eredmények értékelését a 4. fejezet tartalmazza. A jelölt ebben a részben a jó követhetőséget, az érthetőséget elősegítendő bőséges fénykép, ábra és táblázat halmazt alkalmaz. A kutatási eredmények értékelésének színvonala a tudományos elvárásoknak megfelelő.

A diszkusszióban jól összefoglalja és értékeli a kísérletei eredményeit. A méretnövelt kísérletek és a vörösiszap P-eltávolító képességével kapcsolatos eredményeit összeveti a szakirodalmi adatokkal. Ezt az összevetést az I. és a II. kísérletek eredményeinél hiányolom.

A dolgozatban öt tézispont került megfogalmazásra. A tézis pontok alapjául szolgáló eredményeket a Jelölt első szerzős cikkekben, illetve társszerzőként is Q1-es rangsorolású kiadványokban és lektorált folyóiratban publikálta, valamint nemzetközi és hazai konferencia előadásokban és poszteren mutatta be.

Az első tézispontot, amely új nedves keverési eljárás alapul a vörösiszap és egyéb más hulladék homogén elegyének képzésére alkalmazott módszer okán elfogadom új kutatási eredménynek.

A második tézispontot, amely a vörösiszap talajhelyettesítő közegben lévő tömegarányával foglalkozik a közölt számszerű értékek miatt, elfogadom új tudományos eredménynek.

A harmadik tézispontot, amely a vörösiszapot és szennyvíziszapot tartalmazó talajhelyettesítő pozitív hatásairól szól fásszárú energia tesztnövények esetében, elfogadom új tudományos eredménynek.

A negyedik tézispontot, amely az eredmények alapján bizonyítja a vörösiszap hatását a savképző baktériumok elszaporodásában és hozzájárulásukat a növények fejlődési szakaszhoz szükséges megfelelő mennyiségű foszfor felvételéhez, elfogadom új tudományos eredménynek.

Az ötödik tézispontot, amely a vörösiszap por kimutatott hatékony foszfor eltávolító képességének, a foszforban feldúsult vörösiszap szennyvíziszapot is tartalmazó talajhelyettesítő

közegben való alkalmazásának és a rekultivációra váró területen a magas nitrogén tartalmú műtrágya használatának helyettesíthetősége alapján fogalmazódott meg, elfogadom új kutatási eredménynek.

Összefoglalva megállapítható, hogy Berta Kinga Manuéla doktorjelölt kutatásaival, és a disszertációban megfogalmazott megállapításaival bebizonyította, hogy a tudományos kutatás módszereit ismeri, és alkalmazni tudja. Részletesen ismeri tudományterülete szakirodalmának legújabb eredményeit, képes annak értékelésére és felhasználására, a kutatási eredményekből a megfelelő következtetések levonására. A disszertáció mind tartalmi, mind formai szempontból megfelel az elvárt feltételeknek. A bemutatott kísérleti és elméleti munkája új önálló tudományos eredményekre vezetett. A tézisekbe foglalt megállapításokat a Jelölt saját eredményének tekintem. Eredményeivel hasznosan járulhat hozzá a vörösiszap hulladék felhasználásához, a hulladékcsökkentéséhez és a körforgásos gazdaság alkalmazásához

A fentiek figyelembevételével a doktori disszertációt elfogadásra javaslom, és sikeres védelem esetén pedig javaslom a PhD doktori fokozat odaítélését.

Az alábbi kérdésem lenne a Jelölthöz:

Az I. kísérletben vizsgált talajmátrixok 0. és 30. napon mért általános tulajdonságait bemutató 12. táblázat adataiból milyen megfontolás alapján vonta le azt a következtetést, hogy a SZIRM (virágföld + szennyvíziszap + vörösiszap) minták alacsonyabb izzítási veszteség (LOI) értékei a BIRM (virágföld + balatoni iszap + vörösiszap) mintákhoz képest megfelel a talaj-iszap arány különbözőségének? Mivel magyarázható, hogy a SZIRM15 és SZIRM30 minták LOI értéke alacsonyabb, mint bármely alkotóelemének egyenként?

Pécs, 2024. május 17.



Dr. Leitol Csaba

tudományos munkatárs

Pécsi Tudományegyetem

Műszaki és Informatikai Kar, Környezetmérnök Tanszék