

## РЕЦЕНЗИЈА

**НА ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА ПОД НАСЛОВ „СТРУКТУРНА, ФИЗИЧКА И ХЕМИСКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ПЕРЛИТ КАКО СУПСТРАТ ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА СВОЈСТВАТА НА ПОЧВИТЕ“ ИЗРАБОТЕНА ОД М-Р ВЕСНА МАРКОСКА, ПРИЈАВЕНА НА ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП**

Со Одлука број 0206-314/3 од 15 април 2019 година, донесена на 41. редовна седница на Наставно-научниот совет на докторски студии на Кампус 2 (биотехнички, техничко-технолошки и природно-математички науки) при Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип, одржана на 15 април 2019 година, формирана е Комисија за оценка и одбрана на докторската дисертација под наслов **„Структурна, физичка и хемиска карактеризација на перлит како супстрат за подобрување на својствата на почвите“**, пријавена и изработена од кандидатката м-р Весна Маркоска, во состав:

- проф. д-р Љупчо Михајлов - претседател,
- проф. д-р Блажо Боев - член,
- вонр. проф. д-р Јовица Васин - член,
- проф. д-р Кирил Лисичков - член, екстерен ментор,
- проф. д-р Рубин Гулабоски - член, ментор.

Комисијата во наведениот состав, по прегледувањето на докторската дисертација, го поднесува следниов

## ИЗВЕШТАЈ

Докторската дисертација под наслов **„Структурна, физичка и хемиска карактеризација на перлит како супстрат за подобрување на својствата на почвите“** доставена од м-р Весна Маркоска е напишана на 222 страници, со вообичаен проред, каде што се вклучени 2 карти со локација на профилите, 105 табели, 45 графикони, 20 слики, 194 литературни цитати и ги содржи следниве поглавја: **ВОВЕД** (примена на перлит, градежни и индустриски апликации, примена на супстрат перлит во земјоделство, општо за супстрати, нивно значење, функции и карактеристики на супстратите во земјоделството, примена на супстрат перлит во земјоделски апликации (9 страници); **2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА** (10 страници); **3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО** (1 страница); **4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА** (5 страници); **5. РЕЗУЛТАТИ** (143 страници); во овој дел на докторската работа се извршени голем дел на испитувања на составот, структурата и својствата на перлитот. Притоа, извршена е карактеризација на суровината перлит, направена е хемиска анализа на суровина перлит, XRD анализа на природен и експандиран перлит, направени се испитувања со скенирачка електронска микроскопија SEM на експандиран перлит, а претставен е и микроскопски опис на структурата на перлитот. Покрај тоа, направени се и морфолошки и микроструктурни карактеристики на перлит. Направени се и микроскопски испитувања на перлит со трансмисиона поларизациона метода, како и детерминација на експандиран перлит. Извршени се дополнителни анализи на перлитот со диференцијално термичка и термо-гравиметриска анализа (ТГА), инфрацрвена спектроскопија. Покрај тоа, испитани се и карактеристиките на флувијатилната почва, хидрогената црница и тресет како супстрат, а опишани се и општите карактеристики на почвите. Притоа, кај флувијатилна почва се испитани општите карактеристики, морфолошките својства, анализирани се хемиските својства на флувијални (алувијални) почви, физички својства на флувијални (алувијални) почви, хидрогена црница (глеисол), mollic vertic gleysol, морфолошки својства. Покрај тоа, анализирани се и физичките и хемиските својства, како и општите карактеристики на тресет, во присуство на супстрат перлит, тресет и почвени медиуми. Испитани се и својствата на флувијатилна почва и

хидрогена црница и нивните соодноси, густината на почвените типови и супстратите, вистинската и привидна фактичка густина, својствата на водопропустливост (движење на водата), порозност, ретенциски воден капацитет (RVK), ретенција и ретенциони криви, а анализирани се и резултатите од хемиски својства на супстрат перлит, тресет почвени медиуми: флувијатилна почва и хидрогена црница и нивните соодноси. Покрај тоа, направени се експерименти за определување на хумус и азот, рН на растворот, содржина на соли, капацитет на атсорпција на катјони, тотален капацитет  $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$  (Т), содржината на вкупните базични јони (S), содржината на процентот на базичните јони (V), содржината на базичните јони  $\text{Ca}^{2+}$ , содржината на базичните јони  $\text{Mg}^{2+}$ , содржина на  $\text{Na}^{+}$   $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ;  $\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$   $\text{cmol}/\text{kg}$ , составот на разменливи катјони атсорбирани јони во проценти, производни својства на перлит). 6. ДИСКУСИЈА (38 страници); во овој дел од докторската дисертација дискутирани се резултатите од анализите на физичките својства на супстрат перлит, како и од почвените типови флувијални (алувијални) почви, хидрогена црница и тресет. Притоа, како главни својства дискутирани се резултатите од густината на почвата/супстрат (вистинска и фактичка), порозност, ретенцискиот воден капацитет, физиолошка достапна влага, водопропустливост (движење на водата), ретенција и ретенциони криви, хемиски својства на супстрат перлит, почвени типови алувијална почва, хидрогена црница и тресет, хумус и азот, реакција на почвен растворот (рН), содржина на соли, капацитет на атсорпција на катјони, капацитет на размена атсорпција на катјони, содржината на вкупните базични јони, содржина на  $\text{Na}^{+}\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ,  $\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$   $\text{cmol}/\text{kg}$ ). 7. ЗАКЛУЧОК (9 страници); КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES) (12 страници).

Во поглавјето ВОВЕД кандидатката ги дефинира термините за значење на темата која се обработува. Посветува внимание на главниот проблем со кој детално се занимава. Образложено е значењето на темата во која се обработува и посветува внимание на одделни централни поими што се прецизно разработени во докторската дисертација. Кандидатката го истакнува основниот проблем на истражувањето, дефиниран на основни досегашни осознавања и резултати на истражувања од други автори. Во рамките на ова поглавје кандидатката одвојува 4 поглавја во што се обработени општите поими за суровината перлит, примена на супстрат перлит во земјоделството, нивно значење, функции и карактеристики на супстратите во земјоделството. Според тоа кандидатката укажува на актуелноста на темата и значењето на истражувањето.

Во поглавјето ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА кандидатката детално ги опишува досегашните истражувања и добиените резултати од автори што работат на таа проблематика многу слична од оваа докторска дисертација. Голем број светски автори во своите истражувања ја истакнуваат примената на различни комерцијални апликации на експандиран и суров перлит. Кандидатката во литературните податоци наведува на досегашните истражувања за ефективноста на супстратот перлит како медиум или подобрувач на почва кој обезбедува соодветна поволна средина и поволни физички и хемиски својства за ефикасно обезбедување на хранливи материи. Притоа истакнува и значајни литературни извори, преку голем број научни трудови што ја покажуваат погодноста на перлитот како супстрат.

Во поглавјето ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО кандидатката јасно ја дефинира поставената цел. Главниот фокус на оваа истражување го насочува во насока да се утврди влијанието на перлитот како супстрат за подобрување на својствата на почвените типови, како што се водно-воздушниот капацитет, како и подобрување на некои од хемиските својства. Прецизно е образложен научниот и практичниот придонес од резултатите што се очекуваа од ова истражување.

Во поглавјето МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА кандидатката систематски, детално и правилно ги дефинира планот и програмата на експерименталните истражувања. Тие се поделени на теренски и лабораториски. Анализирани се примероци од суровината и супстратот перлит, почвите и тресетот во различни соодноси претставени со формулација на ознаки. За карактеризација на користената суровина перлит во експандирана форма, кандидатката ги применува следните аналитички методи и техники: хемиска анализа, микроскопски испитувања SEM, трансмисиона поларизациона метода, термогравиметриска анализа DTA и TG, FTIR, XRD. За определувањето на капиларниот потенцијал го

применува методот на примена на притисок со Bar extractor за определување на ретенција на влага при 0.1 bar (pF - 2); 0.33 bar (pF - 2.54); 1 bar (pF - 3); за определување на ретенција на влага во перлитот, почвите и тресетот при повисоки притисоци ги применува методот на Richard (Porous plate extractor), 6.25 bar (pF - 3.90); 11 bar (pF - 4.04) и 15 bar (pF - 4.2). Беа определени и хигроскопна влага, вистинска фактичка ( $\phi$  g/cm<sup>3</sup>), привидна ( $\phi_{\phi}$  g/cm<sup>3</sup>) густина, водопропустливост, (EC) – електричен кондуктивитет, pH (реакцијата) на растворот, леснодостапниот фосфор и калиум, разменливите киселински катјони (H<sup>+</sup> и Al<sup>3+</sup>), екстракцијата на разменливите катјони (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>).

Испитувањата беа анализирани според општоприфатени методи, што овозможуваат да се добијат реални и логични проверени резултати. Притоа, кандидатката користела и адекватна методологија за статистичка обработка и презентација на добиените резултати. Со статистичка анализа на собраните податоци е направена дескриптивната процедура за анализа на фреквенциите и дисперзијата на податоците зависно од факторите на влијанија. Добиените резултати се претставени како просек  $\pm$  стандардна девијација од аритметичката средна вредност. Со помош на општиот линеарен модел, мултиваријантна постапка, го испитувала влијанието на независните (фактор) променливи и нивната интеракција врз средните вредности на различните групирања од физичките и хемиските својства на испитуваните варијанти.

Во поглавјето РЕЗУЛТАТИ кандидатката м-р Весна Маркоска детално го објаснува најобемниот дел од докторската дисертација. Добиеани се резултати што се јасни недвосмислени, илустративно погодни и прегледни во табели, графикони, скици. Тие се објаснети и текстуално со прецизно истакнати важни факти. Прецизно и детално е образложена карактеризацијата на суровината перлит со примена на адекватни анализи, методи и техники: хемиски анализа, рендгенската дифракција (XRD), која дава анализа на структурата на кристалните супстанции на суровината перлит, потоа применета е скенирачка електронска микроскопија (SEM) на експандиран перлит, микроскопски испитувања на перлит со трансмисиона поларизациона метода, диференцијално термичка и термо-гравиметриска анализа, користени се и аналитички техники со инфрацрвена спектроскопија на примерок од суров и примерок на експандиран перлит. Притоа во рамките на оваа поглавје кандидатката дава приказ во прегледна табела каде што за секој профил од почва се означени: локацијата, географската положба, надморската височина, инклинацијата, експозицијата и вегетацијата. Потоа ги истакнува општите карактеристики на испитуваните почви. Во понатамошното излагање претставени се резултати од определените физички својства на супстратот перлит, флувијатилна почва, хидрогена црница, тресет и нивните варијанти од различни соодноси. Добиените резултати се јасно интерпретирани со примена на адекватна статистичка анализа на влијанието на независните (фактор) променливи и нивната интеракција врз средните вредности на различните групирања од физичките и хемиските својства на испитуваните варијанти во различни соодноси на флувијатилната почва, хидрогената црница и тресетот, во следните комбинации: перлит (П) 20%; 30%; 50%; 70%; 80% од волумен) и 100% перлит. Флувијатилна почва (Аа) 80%; 70%; 50%; 30%; 20% од волумен) и 100% флувијатилна почва. Хидрогена црница (Аб) 80%; 70%; 50%; 30%; 20% од волумен) и 100% хидрогена црница. Тресет (Т) 80%; 70%; 50%; 30%; 20% од волумен) и 100% тресет. За оние променливи каде што F-вредноста покажала статистичка значајност, дополнително е применет post-hoc тест и тоа Бонферони-тестот (Bonferoni). Со него беа оценети разликите меѓу специфичните средни вредности на паровите во мултипната споредба за факторите вклучени во моделот.

Во поглавјето ДИСКУСИЈА кандидатката мошне студиозно проучено ги објаснува резултатите од добиените истражувања. Своите резултати коректно ги споредила и продискутирала со резултатите што ги добиле авторите од нивните истражувањата што се слични и поврзани со таа проблематика. Јасно е истакнато значењето на перлитот како супстрат скоро во сите анализирани варијанти во различни соодноси. Од резултатите што се добиени во ова истражување може да се забележи силно позитивно влијание на перлитот врз подобрување на физичките и хемиските својства на почвите. Најзабележително влијание на перлитот се покажа особено кај стабилноста на порозниот систем, вкупната порозност, како и кај односот меѓу макро и микро порите. Значително се подобри особено

порозните својства кај почвениот тип хидрогена црница. Зголемувањето на вкупната порозност кај хидрогената црница влијае врз зголемување на присуството на кислород, а со тоа и на микробиолошката активност. Поголемото присуство на аерациони пори како резултат на перлитот кај овој почвен тип влијае директно врз хидротехничките мелиорации. Кандидатката јасно ги истакнува и предностите на практичната примена на добиените резултати за подобрување на својствата на почвите со примена на перлит. Правилно е дефинирана и причината на добиените резултати што покажуваат дека е остварена и реализирана поставената цел, која претставува потврда на основните претпоставки на истражувањата во докторската дисертација.

На крајот, врз основа на добиените резултати од целокупното истражување и нивната правилна дискусија во поглавјето ЗАКЛУЧОК, кандидатката сублимира 14 конкретни заклучоци што резултираат од примената на соодветни методи на истражување, одлично познавање и обработување на истражуваната проблематика, а сето тоа е поткрепено со консултирање на обемна научна литература од домашни и светски истражувачи.

Во поглавјето КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА кандидатката наведува исправно цитирани автори, со години, наслови, списанија, волумени, броеви, страници и извори на научни и стручни публикации. Вкупно се цитирани 194 литературни извори, претежно автори кои се занимаваат и ја истражуваат таа проблематика, која е многу слична со проблематиката на оваа докторска дисертација. Повеќето цитирани трудови се објавени во светски признати научни рецензирани списанија.

Докторската дисертација е работена под менторство на проф. д-р Рубин Гулабоски, редовен професор на Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, одреден за интерен ментор и проф. д-р Кирил Лисичков, редовен професор при Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје, одреден за екстерен ментор. Оваа докторска дисертација обработува актуелна тема и содржи податоци од истражувања и литература што се карактеризираат со висок степен на научна и апликативна вредност. Ваков вид на обемни истражувања од областа на земјиштето и хидрологијата не се спроведувани досега во Македонија, поради што оваа докторска дисертација претставува значаен и оригинален научен придонес во областа на земјоделството. Од наведените аргументи може да се констатира дека докторската дисертација која е предмет на овој рецензентски извештај претставува голем придонес во науката и праксата во областа на земјоделството кај нас и пошироко во регионот.

### ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Комисијата за оценка и одбрана детално ја разгледа докторската дисертација со наслов „Структурна, физичка и хемиска карактеризација на перлит како супстрат за подобрување на својствата на почвите“ изработена и доставена од м-р Весна Маркоска и донесе заклучок дека оваа докторска дисертација претставува оригинален и самостоен научен труд. Темата досега не е обработувана во Македонија, истата е актуелна, едукативна, има високозначајна апликативна вредност, при што е даден позитивен научен придонес. Докторската дисертација е прецизно дефинирана, јасно оформена, јазично, стилски и технички изработена соодветно на образложението наведено во темата и во потполност ја отсликува истражуваната материја.

Комисијата за оценка и одбрана констатира дека кандидатката во текот на истражувањето успешно ги реализирала поставените цели во докторската дисертација, односно извршила темелно и детално истражување. Добиените резултати се статистички обработени и толкувани логично, оптимално и разбирливо на високо академско ниво.

Како потврда за стручната и научната значајност на темата на оваа докторска дисертација се прифатените и објавени трудови од научноистражувачка дејност при изработувањето на докторската дисертација:

1. Vesna Markoska, Velibor Spalevic and Rubin Gulaboski. A research on the influence of porosity on perlite substrate and its interaction on porosity of two types of soil and peat substrate. DOI: 10.17707/AgricultForest.64.3.02. Agriculture & Forestry, Vol. 64 Issue 3: 15-29, 2018.

2. Vesna Markoska, Velibor Spalevic, Kiril Lisichkov, Katerina Atkovska and Rubin Gulaboski. Determination of water retention characteristics of perlite and peat. DOI: 10.17707/AgricultForest.64.3.10. Agriculture & Forestry, Vol. 64 Issue 3: 113-126, 2018.

3. Vesna Markoska, Kiril Lisichkov, Blazo Boev, Rubin Gulaboski. The influence of the perlite as a substrate for improving on some water properties on the fluvial soil with an application of retentional curves. Journal of Agriculture And Plant Sciences, JAPS, Vol 16, No. 1, pp. 73-82, 2018.

Согласно со горенаведеното, Комисијата за оценка и одбрана има особена чест и задоволство да му предложи на Наставно-научниот совет на докторски студии на Кампус 2 да ја прифати позитивната рецензија на докторската дисертација со наслов „Структурна, физичка и хемиска карактеризација на перлит како супстрат за подобрување на својствата на почвите“, изработена од кандидатката м-р Весна Маркоска, и да одобри јавна одбрана на истата.

### РЕЦЕНЗЕНТСКА КОМИСИЈА

**Д-р Љупчо Михајлов, редовен професор,**

**Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, с.р.**

**Д-р Блажо Боев, редовен професор, Факултет за природни и технички науки. Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, с.р.**

**Д-р Јовица Васин, вонреден професор, Институт за ратарство и повртарство - Нови Сад. Р. Србија, с.р.**

**Д-р Кирил Лисичков, редовен професор, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје, с.р.**

**Д-р Рубин Гулабоски, редовен професор, Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, с.р.**