

РЕЦЕНЗИЯ

на рецензионен труд за присъждане на научна степен „доктор на науките“ в област на висше образование
6.0 Аграрни науки и ветеринарна медицина; професионално направление 6.1 Растениевъдство, научна
специалност „Растениевъдство“

Автор: проф. д-р Александър Тодоров Матов от Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“ гр. Садово

Тема на дисертационния труд: „Оптимизиране и прогнозиране поливния режим на соята“

Член на научното жури: доц. д.н. Станислав Костов Стаматов, Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“ гр. Садово, хабилитиран по научна специалност „Растениевъдство“, доктор на науките по научната специалност „Селекция и семепроизводство на културните растения“ назначен със заповед № РД 05-103/19.04. 2024 на председателя на Председателя на селскостопанска академия (ССА) въз основа на решение на Научния съвет по „Зърнени, фуражни и технически култури“.

1. Общо описание на представените материали

Със заповед на председателя на селскостопанска академия съм определен за член на научното жури за провеждане на Процедура за защита на дисертационен труд „Оптимизиране и прогнозиране поливния режим на соята“ за придобиване на научна степен „доктор на науките“ в област на висше образование 6.0 Аграрни науки и ветеринарна медицина; професионално направление 6.1 Растениевъдство, научна специалност „Растениевъдство“ .

На първото заседание на научното жури бях избран за Рецензент на дисертацията=

Представеният от проф.Александър Матов комплект материали в електронен вариант и на хартиен носител е в съответствие с чл. 65 (1) от Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Селскостопанска академия.

Според допълнителните изисквания (Глава 6) от правилника на ССА кандидатът за придобиване на научна степен „Доктор на науките“ трябва да представи „Научни трудове, свързани с дисертационния труд, поне пет (5) от които са публикувани в списания, индексирани в съответните база данни Web of Science, Core collection и/или Scopus. Тези публикации не могат да се използват за формиране на необходимия брой точки в група „Г“. Това изискване е изпълнено.

Справката за съответствие за минималните национални изисквания и изискванията на Правилника на ССА за придобиване на научна степен „Доктор на науките“ показва, че проф. Матов ги е покрил.

Събраният общ брой точки е 852,8, с което напълно покрива изискуемият минимум от правилника.

Изпълнението на групите и показателите е както следва:

По група А, показател 1 – от кандидата са събрани 50 точки след защита през 2001 на дисертационен труд „Режим на напояване на царевица за зърно при оптимум и недостиг на вода“ и придобива ОНС Доктор.

Приемам представената информация за **група Б – 100 точки** за дисертационен труд за присъждане на научната степен „Доктор на науките“

По група Г, показатели 7 и 8 от кандидата са събрани 192,8 точки. Към показател 7 са предоставени 7 публикации в списания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази данни с научна информация (Web of Science, и/или Scopus) което му носи 87.5 точки.

По показател 8 са представени 26 публикации, публикувани в нереперирани списания с научно рецензиране и това му носи 105.3 точки.

По Група Д са събрани 610 точки включва 50 цитирания в списания реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

2. Кратко представяне на докторанта

Проф. д-р Александър Матов е роден на 10.05.1969 година в град Павликени. Завършва висшето си образование през 1994 г. Във Висш селскостопански институт със специалност „Лозаро-градинарство”. От 1998 година е докторант в Институт по хидротехника и мелиорации (ИХМ) – София. През 2001 г. Защитава дисертация на тема „Режим на напояване на царевица за зърно при оптимум и недостиг на вода” и придобива ОНС „доктор” от 1995 до 1998 г. е научен сътрудник III ст. в Института по соята в гр. Павликени. През 2001 г. е назначен като асистент в Аграрен университет – Пловдив, където достига академичната длъжност професор през 2015г. Работи в аграрен университет до 2022 г. и през това време освен преподавателска дейност и ръководство на докторанти извежда и научно-изследователска дейност с поливните режими при соя, слънчоглед, царевица и други полски и зеленчукови култури. Участва и ръководи редица национални и международни проекти свързани с мелиорациите в земеделското производство. От месец декември 2022 г. е назначен като професор в отдел селекционно-генетичен и сортоподдържане на Институт по растителни генетични ресурси гр. Садово. Владее английски, румънски и руски на добро ниво.

3. Обща характеристика на дисертацията и автореферата – обем и структура

Дисертацията на проф. Александър Матов се отличава с голям обем, написана е на 655 страници. Тя включва основните раздели – Увод, литературен преглед, цел и задачи, материал и методи, резултат и обсъждане, изводи, приноси, публикации свързани с дисертацията и използвана литература.

Авторефератът е оформен според изискванията и представя в резюмиран вид и съдържа основните резултати, изводи и приноси, включени в дисертационния труд.

Литературния преглед е балансиран като съдържание и обхваща всички аспекти по темата. Ползваната литература показва отличното познаване на публикациите по проблема в световен мащаб, използвани са изследванията на водещи учени. Литературният преглед е фокусиран върху биологията на соята, изискванията и към водата и реакцията и на воден и температурен стрес през време на вегетацията. Прегледани са изследванията и направените изводи на водещи учени свързани с поливния режим при соята и реакцията на растението към воден дефицит през отделни фази от развитието и. Основно внимание е обърнато на изследванията върху развитието на кореновата система при използване на различни поливни режими.

Целта на дисертационния труд е реализирана с провеждането на задълбочени изследвания върху реакцията на цялото растение – вегетативно и генеративно развитие, развитие на кореновата система при промяна на водните режими. Изпълнението на така поставената цел е конкретизирано и прецизирано с поставените в изследването на 10 задачи от четири полски опита. Впечатляващ е избора на методи за реализиране на тези задачи.

4. Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата.

Използвани са общо 420 литературни източници, от които 198 на кирилица и 222 на латиница. В дисертационния труд са включени резултатите от 8 годишен период, достатъчен за натрупване на практически умения за провеждане на задълбочени изследвания и

фундаментални резултати. Големият брой литературни източници са добър атестат за добра литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата.

5. Актуалност на изследвания проблем.

Соята е протеиновата култура с най-голямо значение в световен мащаб. Добивът на соев протеин от декар е значително по-голям от която и да е друга използвана днес растителна култура. Соята е най-важният източник на протеини във фуражите за домашни животни, които от своя страна доставят животински протеини в храната на хората. Днес основните производители на соя са САЩ (35%), Бразилия (27%), Аржентина (19%), Китай (6%) и Индия (4%). Въпреки, че се нуждае от много топлина, соята не е сухоустойчива. Тя има най-голяма нужда от влага по време на цъфтежа и нарастването на семената. Недостатъчната почвена влага през този период причинява опадване на цветовете, но при благоприятна атмосферна влажност това явление не е така силно изразено. Широкият ареал на разпространение на културата в днешно време прави така, че соята се сее на нетипични за растението региони. Това прави необходимо провеждането на множество изследвания върху различни аспекти на агротехниката и. Основен от тях е поливният режим, тъй като соята е растение, което не е устойчиво на засушаване. Основна причина за ниските добиви и ниската ефективност на производството на соя у нас са неравномерно разпределените валежи и грешки в агротехниката. Водата е скъп ресурс и нерационалното и използване довежда до оскъпяване на получената продукция.

Дисертационния труд представен от проф. Матев проследява пътя за оптимизиране и прогнозиране на поливните режими при тази култура и разкрива фундаментални възможности за използване на похватите на докторанта при други поливни култури.

Значението и глобалността на разработения труд се допълва от описаните методи и начина на проучване. Резултатите са обработени чрез подходящи математически модели, които дават възможност за адаптирането им при други култури.

Гореизложеното дава убедително основание подбраната тематика на дисертационния труд да бъде определена като изключително актуална, както в национален, така и в световен мащаб.

6. Методичен подход.

В раздела „Материал и методи“ подробно са описани критичните за напояване фази, проследена е евапотранспирацията при протичането им, използваните поливни режими, проучваните признаци и математически модели за интерпретация на резултатите. Обемът на проучванията е впечатляващ, а моделите са с фундаментално значение. Групирането на материалите и методите до голяма степен съответстват на поставените от автора задачи и спомага на читателя да се ориентира в богатия набор от методи.

7. Значимост и убедителност на получените резултати, интерпретации и изводи.

Най-съществената част от дисертационния труд е разделът „Резултат и обсъждане“, обобщен основно в 9 раздела. Изложен е на 522 страници, богато илюстриран с 121 таблици, 460 графики и снимки. Резултатите са изложени точно и ясно, без грешки и разминавания между текста и съдържащите се в таблици и графики данни. Даните са обработени статистически с подходящи методи, което разкрива точността и достоверността им. Обсъждането на резултатите е задълбочено и води до формулиране на изводи адекватни на получените резултати.

Някои от резултатите имат съществен принос за фундаменталната наука.

- Разглеждането на комплекса „Почва –растение-климат“ в единство е съществена и неделима част от всички направени от автора изследвания. Това подпомага и определянето на годината като суха, много суха и средна според критичните фази на културата. Динамиката на почвената влажност също е представена по фенофази и послойно. Изведените контури на навлажняване по двата използвани метода във всяка бразда и през бразда са принос за науката.

- В специален раздел са разгледани влиянието на различните поливни режими по фенофази върху структурните елементи на добива. За всеки от тях има добре описани и адекватни изводи, показвайки още веднъж, че авторът познава отлично растението соя и неговата биология.
- Раздела за влиянието на поливния режим върху химичния състав на соята е подробен и пълен. Направеният извод, че увеличението на протеина в соята става посредством увеличение на добива от семена чрез прилагането на подходящ поливен режим. Протеина не се увеличава, чрез съдържанието му в семената е практически доказано от автора.
- Използването на подходящи статистически модели изяснява механизма на формиране на добива при соята. Установени са причините за промените в добива – загуба на добив и допълнителен добив при прилагане на различни поливни режими. Установени са зависимости между добива и напоителната норма, между добива и сумарната евапотранспирация, между добива и евапотранспирацията по фенофази.
- В специален раздел са описани начините на напояване при соята и са разгледани те при висока предполивна влажност. Изтъкнати са предимствата на гравитачното напояване и дъждуването пред капковото напояване.
- Изведени са биофизичните коефициенти на евапотранспирацията от свободна водна повърхност, който е най-точния метод за определянето им.
- Икономическият анализ показва зависимости между използвания поливен режим и ефективността му, позволявайки точна прогноза.
- За нуждите на интелигентното растениевъдство могат да се използват изведените зависимости за прогнозиране на поливния режим.

8. Приноси на дисертационния труд

Формулирани са като научни, научно-приложни, приноси с потвърдителен характер и такива за практиката. Най-важните от тях са следните:

- 1. Определена е теоретичната обезпеченост на сумата на валежите, температурната сума и сумата на дефицита на влажността на въздуха за периода май-септември. Изчертаните три криви са достатъчно точни за директно определяне на реалната обезпеченост на който и да е от посочените три метеорологични фактори за района на Пловдив. (научно-приложен)
- 2. Установени са параметрите на зависимостта между температурната сума и продължителността на фенофазите при соята. Определен е диапазонът в който тя варира за протичането на всяка една от фенофазите и съответната им продължителност. Изведени са уравнения. (потвърдителен).
- 3. Установена е линейна зависимост между масата на бобовете на едно растение през R6 и тази – през R8, като същата може да се използва успешно за прогнозиране на добива. (научен)
- 4. Проучено развитието на листната площ на соята, в зависимост от условията през вегетационния период, включително поливния режим. Въз основа на получените данни са изведени зависимости, както следва:
 - Степенна зависимост между ЛП и сухата биомаса на надземната част от растенията. Тя е валидна само до достигане на максимална ЛП при $R^2=0.924$. Графически се изразява посредством вдлъбнатата парабола. Може да се използва за прогнозни цели. (научен)
 - Линейна зависимост между ЛП и сухата маса на листата при $R^2=0.968$. Може да се използва за директно изчисляване на ЛП по данни за масата на листата на едно растение. (научен)

- • Степенна зависимост между ЛП и ΣT° (средно-деноношна и ефективна) при $R^2 > 0.91$. Може да се използва за прогнозиране на времето, през което се очаква формирането на съответната ЛП, проследявайки изменението на ΣT° или $\Sigma T^{\circ} \text{еф.}$ на въздуха. (научен)
- 5. Проучено е влиянието на поливния режим върху ЛПИ при изпитаните сортове през различни като характер години. Установено е , че той не се изменя пропорционално на размера на поливните норми. Установена е линейна зависимост между ЛПИ и почвената влажност в слоя 0-60cm при $R^2 = 0.704$. Тя може да служи за прогнозиране размера на ЛПИ по данни за почвената влажност. (научен)
- 6. Проучено е влиянието на напояването и поливния режим върху ФСП. Установена е неговата динамика, в зависимост от водообезпечеността на растенията. Изведена е зависимост между ФСП и надземната суха биомаса на растенията при $R^2 = 0.77$. (научен)
- 7. Проучена е подробно ЧПФ, в зависимост от поливния режим. Набрана е подробна информация за нейното изменение по органи и по фенофази. (научен) 8. Направено е детайлно проучване на кореновата система на соята при напояване с различни по размер поливни норми. Получена е и е предоставена информация относно:
 - • Нейното разпределение по почвени слоеве, посредством сухата маса на корените, както и относителният дял на корените във всеки почвен слой, в зависимост от поливния режим. (научно-приложен)
 - • Зависимостта между относителната напоителна норма и относителният дял на корените в отделните почвени слоеве ($R^2 > 0.97$). (научен) • Послойното разпределение на кореновата система в еднометровия почвен слой при напояване във всяка бразда и през бразда. (научно-приложен)
 - • Научно обоснован критерий за прогнозиране на поливките и дълбочината, на която трябва да се навлажнява почвата при напояване на соята, установен на база получената информация за масата и разпределението на кореновата система в дълбочина. (научно-приложен)
- 9. Детайлно е проучена ЕТ на соята във всички нейни аспекти, като е установен нейният средноденоношен ход при различните поливни режими, послойното ѝ разпределение (общо за вегетацията и по фенофази) и участието на формиращите я компоненти (по почвени слоеве и за целия активен почвен пласт). Тази информация е ценна както от научна, така и от практическа гледна точка. (научно-приложен)
- 10. Чрез използването на подходящи статистически методи, е изяснен механизма на формиране на добива при соята. Въз основа на него са установени причините за промените в добива (загуби на добив и допълнителен добив) при прилагане на различни поливни режими. Степенувани са фенофазите при соята в зависимост от чувствителността към воден стрес. Установена е отзивчивостта на соята към напояване през отделните фенофази. (научен)
- 11. Установени са параметрите на зависимостта Напоителна норма-добив във всичките ѝ разновидности, като се доказва, че степенната формула от вида $Y = 1 - (1 - m)^n$, използваща допълнителния добив е най-представителна. При степенен показател $n = 1.3 \div 1.5$ точността ѝ е еднаква ($R = 0.941$). Това я прави в значителна степен универсална. (научен)
- 12. При анализа на зависимостта „Добив-ЕТ” се установява, че тя е коректна само по отношение на сумарната ЕТ. Обосновани са причините, поради които

зависимостта базирана на ЕТ по фенофази не се препоръчва, независимо от високата точност на използваните формули. (научен)

- 13. Доказва се, че оптималната предполивна влажност за соята е 75-80%ППВ, валидна за слоя 0-60cm. (научно-приложен)
- 14. Изяснен е въпросът за поливните техники, като на първо място се препоръчва дъждуването, следвано от гравитачното напояване и на последно място – капковото напояване. (научно-приложен)
- 15. Изяснено е влиянието на поливния режим върху основни химични компоненти на соевото зърно, като са изведени полезни за науката и практиката зависимости. Препоръчва се увеличаването на добива от мазнини и протеин да се постига чрез повешаване на добива от семена при подходящ поливен режим, а не чрез търсене на начини за увеличаване съдържанието на тези компоненти в семената на соята. (научен)
- 16. Изведена е квадратна зависимост между относителната напоителна норма и относителната себестойност на продукцията при $R^2=0.94$. Тя показва, че себестойността на продукцията достига минимум при норма 80%т, след което поголемият размер на поливната норма не влияе, като дори е възможно тя да започне отново да се повишава при увеличаване на поливната норма над оптималната. Определени са икономическите параметри при допускане на периодичен воден дефицит. Доказва се, че поддържането на висока предполивна влажност над 90%ППВ не понижава себестойността на продукцията, в сравнение с тази – при 80%ППВ. Доказва се предимството на дъждуването и недостатъците на капковото напояване по отношение на икономическите резултати. (за практиката)
- 17. Доказва се, че изменението на чистия доход следва тенденциите валидни за зависимостта „Добив-напоителна норма”, т.е. той е най-висок при провеждане на биологически оптимален поливен режим. Изведена е квадратна зависимост между относителната напоителна норма и относителния чист доход при $R^2=0.97$. (научен)
- 18. Доказва се, че индиректното определяне на ЕТ по метода на температурната сума не отстъпва като точност и надеждност на метода на ФАО, поради което се препоръчва като добра възможност за бързо, лесно, точно и безплатно прогнозиране поливките при соята. (научно-приложен)
- 19. Проучени са възможностите за използването на ИЧТ за определяне водния статус на соев посев, като е установена линейна зависимост (при $R^2=0.913$) между стойностите на dT° и почвената влажност в слоя 0-60cm. При $dT^\circ = -5.4^\circ\text{C}$ тя е 80%ППВ. (научноприложен)

9. Публикационна активност и оценка на качеството на научните публикации.

Във връзка с дисертацията проф. Матев е представил 5 публикации в световноизвестни бази данни с научна информация. Всички статии са свързани с тематиката на дисертационния труд. Публикациите са в съавторство с негови колеги. В две от тях проф. Матев е първи автор и в три е втори, което подсказва за водещата роля на автора.

10. Критични бележки, въпроси и препоръки към кандидата.

В дисертационния труд, автореферата и представените публикации не съм забелязал фрапиращи, компроментиращи крайният резултат методични и други пропуски и грешки. Забелязаните дребни грешки не променят цялостното отлично впечатление от работата на автора. Въпреки това искам да направя няколко бележки и да задам някои въпроси.

Бележки:

- На места в интерпретацията на резултатите е допусната фактология и тафтология;

- Някои абзаци са тромави и неясни, което затруднява четенето, например честото позоваване на предходни изследвания без да има непременно нужда от това.
- Дисертационния труд щеше да спечели повече ако раздела с прогнозирането на поливния режим беше дообогатен с повече съвременни изследвания на други изследователи.

Въпроси

- Ще ми бъде интересна дефиницията на автора за „Биологически оптимален поливен режим“?
- Причината за неефективното според автора капково напояване при соята се крие в установените оптимални стойности на ППВ между 75 и 80% в слоя от 0 до 60 см. ли се крие? И дали е валидно и в случаите на висока предполивна влажност?

11. Лични впечатления.

Познавам автора първоначално и от дълго време следейки публикациите му. Отличните ми впечатления от тях се потвърдиха и от личното ми познанство с проф. Матев. Любопитството, трудолюбието, дисциплината и мотивацията, които притежава са се трансформирали и в този труд, написан с изключителна компетентност. Поздравявам автора и за изследователския нюх, който непременно притежава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Считам, че представения дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ССА.

Представеният ми за рецензиране труд в съвкупността си е фундаментален в областта на научните изследвания върху поливното земеделие. Постигнати са значими научни и научно-приложни приноси, които могат да бъдат използвани като фундамент на утвърдени и начинаещи изследователи на поливното земеделие. Отличната информираност и изключително адекватните методи на изследване е позволило на автора да интерпретира резултатите по такъв начин, че да могат да бъдат изведени приноси за науката и практиката.

След обстойно запознаване с дисертационния труд и представените резултати убедено давам своята ПОЛОЖИТЕЛНА оценка и считам, че авторът отговаря на условията за получаване на научната степен „Доктор на науките“. На основание на гореизложеното предлагам на Уважаемите членове на научното жури да присъдят на проф. д-р Александър Тодоров Матев научната степен „Доктор на науките“ в област на висше образование **6.0 Аграрни науки и ветеринарна медицина; професионално направление 6.1 Растениевъдство, научна специалност Растениевъдство.**

Дата. 08.05. 2024

ИЗГОТВИЛ РЕЦЕНЗИЯТА:

Доц. д.н Ст. Стаматов

REVIEW

On a dissertation work for the award of a scientific degree "**Doctor of Sciences**" in the field of higher education 6.0 Agricultural sciences and veterinary medicine; professional direction 6.1 "Crop production", scientific specialty "Crop production"

Author: Prof. Dr. Alexander Todorov Matev from the Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov" Sadovo

Dissertation topic: "Optimization and forecasting of the soybean irrigation regime"

Member of the scientific jury: Assoc. prof. D.Sc. Stanislav Kostov Stamatov, Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov" Sadovo, habilitation in the scientific specialty "Crop production", doctor of sciences in the scientific specialty "Plant Breeding and seed production of cultural plants" appointed by order No. RD 05-103/19.04. 2024 of the Chairman of the Agricultural Academy (AA) based on a decision of the Scientific Council on "Grain, fodder and technical crops".

General description of the presented materials

By order of the chairman of the agricultural academy, I have been appointed as a member of the scientific jury for the defense of the thesis "Optimization and forecasting of the irrigation regime of soybeans" for the acquisition of the scientific degree "Doctor of Sciences" in the field of higher education 6.0 „Agricultural Sciences and veterinary medicine; professional” direction 6.1 Crop production , scientific specialty "Crop production".

At the first meeting of the scientific jury, I was elected Reviewer of the dissertation.

The set of materials presented by Prof. Alexander Matev in electronic version and on paper is in accordance with Art. 65 (1) of the Regulations for the Implementation of the Law on the Development of the Academic Staff at the Agricultural Academy.

According to the additional requirements (Chapter 6) of the regulations of the AA, the candidate for obtaining the scientific degree "Doctor of Sciences" must submit "Scientific works related to the dissertation work, at least five (5) of which have been published in journals indexed in the relevant database Web of Science, Core collection and/or Scopus data. These publications cannot be used to form the required number of points in group "D". This requirement is met. The certificate of conformity for the minimum national requirements and the requirements of the Regulations of the AA for the acquisition of the scientific degree "Doctor of Sciences" shows that Prof. Matev has covered them.

The total number of points collected is 852.8, which fully covers the minimum required by the regulations.

The performance of the groups and indicators is as follows:

According to **group A, indicator 1** - the candidate has collected 50 points after defending in 2001 a dissertation work "Irrigation mode of corn for grain at optimum and water shortage" and obtained the Doctor.

I accept the presented information for **group B - 100 points** for dissertation work for awarding the scientific degree "Doctor of Sciences"

According to group D, indicators 7 and 8, the candidate scored 192.8 points. For indicator 7, 7 publications in journals are provided, which are referenced and indexed in world famous databases with scientific information (Web of Science, and/or Scopus), which brings it 87.5 points.

According to indicator 8, 26 publications published in non-refereed peer-reviewed journals are presented and this brings it 105.3 points.

For Group D, 610 points were collected, including 50 citations in journals referenced and indexed in world-renowned databases with scientific information

2. Brief presentation of the Author

Prof. Dr. Alexander Matev was born on 10.05.1969 in the city of Pavlikeni. He completed his higher education in 1994 at the Higher Agricultural Institute, majoring in "Viticulture and Horticulture". Since 1998, he has been a doctoral student at the Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation (IHM) - Sofia. In 2001, he defended his dissertation on the topic "Irrigation mode of corn for grain at optimum and water shortage" and obtained the ONS "doctor" from 1995 to 1998, he was a research assistant of the 3rd year at the Soybean Institute in the town of Pavlikeni. In 2001, he was appointed as an assistant at the Agricultural University - Plovdiv, where he reached the academic position of professor in 2015. He works at an agricultural university until 2022 and during this time, in addition to teaching and supervising doctoral students, he also conducts scientific research on irrigation regimes for soybeans, sunflower, corn and other field and vegetable crops. Participates in and leads a number of projects related to land reclamation in agricultural production. From December 2022, he was appointed as a professor in the selection-genetic and variety maintenance department of the Institute of Plant Genetic Resources, Sadovo. He speaks English, Romanian and Russian at a good level.

3. General characteristics of the dissertation and abstract - volume and structure

Prof. Alexander Matev's dissertation is distinguished by its large volume, it is written on 655 pages. It included the main sections – Introduction, literature review, aim and objectives, material and methods, result and discussion, conclusions, contributions, publications related to the dissertation and used literature.

The abstract is formatted according to the requirements and presents in a summarized form and contains the main results, conclusions and contributions included in the dissertation work.

The literature review is balanced in content and covers all aspects of the topic. The used literature shows the excellent knowledge of the publications on the problem worldwide, the researches of leading scientists are used. The literature review focused on soybean biology, water requirements, and response to water and temperature stress during the growing season. The research and the conclusions drawn by leading scientists related to the irrigation regime in soybeans and the reaction of the plant to water deficit during separate phases of development are reviewed. Main attention is paid to the research on the development of the root system using different irrigation regimes.

The aim of the dissertation work was realized by conducting in-depth research on the reaction of the whole plant - vegetative and generative development, development of the root system when water regimes change. The fulfillment of the goal set in this way is specified and refined with the 10 tasks set in the study from four Polish experiences. The choice of methods for realizing these tasks is impressive.

4. Literary awareness and theoretical preparation of the candidate.

A total of 420 literary sources were used, of which 198 in Cyrillic and 222 in Latin. The dissertation includes the results of an 8-year period, sufficient to accumulate practical skills for conducting in-depth research and fundamental results. The large number of literary sources is a good certificate of good literary awareness and theoretical training of the candidate.

5. Relevance of the researched problem.

Soy is the most important protein crop worldwide. The yield of soy protein per acre is significantly greater than any other crop in use today. Soybeans are the most important source of protein in animal feed, which in turn supplies animal protein to human diets. Today, the main soybean producers are the United States (35%), Brazil (27%), Argentina (19%), China (6%) and India (4%). Although it needs a lot of heat, soybeans are not drought tolerant. It has the greatest need for moisture during flowering and seed development. Insufficient soil moisture during this period causes the colors to fall, but with favorable atmospheric humidity, this phenomenon is not so pronounced. The wide distribution area of the culture today means that soybeans are sown in atypical regions for the plant. This makes it necessary to carry out numerous studies on various aspects of agrotechnics and. The main one is the irrigation regime, since soybean is a plant that is not resistant to drought. The main reason for the low yields and low efficiency of soybean production in our country is the unevenly distributed rainfall and errors in agrotechnics. Water is an expensive resource and its irrational use leads to an increase in the price of the production.

The dissertation work presented by Prof. Matev traces the path to optimization and forecasting of irrigation regimes for this crop and reveals fundamental possibilities for using the concepts of the doctoral student for other irrigated crops.

The significance and globality of the developed work is complemented by the described methods and the way of research. The results have been processed through appropriate mathematical models that enable their adaptation to other cultures.

The above provides a convincing reason to define the selected topic of the dissertation work as extremely relevant, both on a national and global scale.

6. Material and Methods.

In the "Materials and methods" section, the critical phases for irrigation are described in detail, the evapotranspiration during their course, the irrigation regimes used, the investigated signs and mathematical models for the interpretation of the results are tracked. The volume of research is impressive, and the models are of fundamental importance. The grouping of materials and methods largely corresponds to the tasks set by the author and helps the reader to navigate the rich set of methods.

7. Significance and persuasiveness of the obtained results, interpretations and conclusions.

The most essential part of the dissertation work is the "Result and Discussion" section, summarized mainly in 9 sections. It is laid out on 522 pages, richly illustrated with 121 tables, 460 graphs and photographs. The results are presented precisely and clearly, without errors and discrepancies between the text and the data contained in tables and graphs. The data has been processed statistically using appropriate methods, which reveals its accuracy and reliability. The discussion of the results is thorough and leads to the formulation of conclusions adequate to the obtained results.

Some of the results have significant contributions to basic science.

- Examining the "Soil-plant-climate" complex as a unity is an essential and indivisible part of all the research done by the author. This also helps to define the year as dry, very dry and medium according to the critical phases of the crop. Soil moisture dynamics are also presented by phenophases and layer wise. The inferred wetting contours by the two methods used in each furrow and across the furrow are a contribution to science.

- In a special section, the influence of the different irrigation regimes by phenophases on the structural elements of yield is examined. For each of them there are well-described and adequate conclusions, showing once again that the author knows the soybean plant and its biology very well.

- The section on the influence of the irrigation regime on the chemical composition of soybeans is detailed and complete. The conclusion made is that the increase in soybean protein occurs through an increase in seed yield through the application of an appropriate irrigation regime. Protein does not increase, through its content in the seeds has been practically proven by the author.

- The use of appropriate statistical models elucidates the mechanism of soybean yield formation. The reasons for the changes in yield have been established - loss of yield and additional yield when applying different irrigation regimes. Dependencies between yield and irrigation rate, between yield and total evapotranspiration, between yield and evapotranspiration by phenophases were established.

- In a special section, the methods of irrigation for soybeans are described and they are considered at high pre-irrigation humidity. The advantages of gravity irrigation and sprinkler irrigation over drip irrigation are highlighted.

- The biophysical coefficients of evapotranspiration from a free water surface are derived, which is the most accurate method for their determination.

- The economic analysis shows dependencies between the used irrigation regime and its efficiency, allowing an accurate forecast.

- For the needs of intelligent crop production, the derived dependencies can be used to predict the irrigation regime.

8. Contributions of the dissertation work

They are formulated as scientific, scientific-applied, contributions of a confirmatory nature and those for practice. The most important of them are the following:

1. The theoretical guarantee of the sum of precipitation, the sum of temperature and the sum of air humidity deficit for the period May-September has been determined. The drawn three curves are accurate enough to directly determine the real security of any of the three meteorological factors for the Plovdiv region. (scientific-applied)

2. The parameters of the dependence between the temperature sum and the duration of the phenophases in soybeans were established. The range in which it varies for the course of each of the phenophases and their corresponding duration is determined. Equations are derived. (affirmative).

3. A linear dependence was established between the mass of beans per plant in R6 and that in R8, and the same can be successfully used to predict the yield. (scientific)

4. The development of the soybean leaf area was studied, depending on the conditions during the growing season, including the irrigation regime. Based on the obtained data, dependencies were derived as follows:

- Degree dependence between LP and the dry biomass of the aerial part of the plants. It is valid only until reaching maximum LP at $R^2=0.924$. It is expressed graphically by means of a concave parabola. It can be used for predictive purposes. (scientific)

- Linear dependence between LP and dry mass of leaves at $R^2=0.968$. It can be used to directly calculate the LP from data on the mass of the leaves of a plant. (scientific)

- Degree dependence between LP and ΣT° (average-diurnal and effective) at $R^2 > 0.91$. It can be used to predict the time during which the formation of the corresponding LP is expected, tracking the change of ΣT° or ΣT° ef. of the air. (scientific)

5. The influence of the irrigation regime on LPI was studied in the tested varieties in different years. It was established that it does not change proportionally to the amount of irrigation rates. A linear relationship was established between LPI and soil moisture in the 0-60cm layer at $R^2 = 0.704$. It can be used to predict the amount of LPI based on soil moisture data. (scientific)

6. The influence of irrigation and irrigation regime on FSP was studied. Its dynamics, depending on the water availability of the plants, have been established. A relationship between FSP and above-ground dry biomass of plants was deduced at $R^2 = 0.77$. (scientific)

7. The PMF was studied in detail, depending on the irrigation regime. Detailed information on its variation by organs and by phenophases was collected. (scientific) 8. A detailed study was made of the root system of soybeans under irrigation with different irrigation rates. Information has been received and provided regarding:

- Its distribution by soil layers, by means of the dry mass of the roots, as well as the relative share of the roots in each soil layer, depending on the irrigation regime. (scientific-applied)

- The dependence between the relative irrigation rate and the relative proportion of roots in the individual soil layers ($R^2 > 0.97$). (scientific)
- The layered distribution of the root system in the one-meter soil layer during irrigation in each furrow and through the furrow. (scientific-applied)

- A scientifically based criterion for predicting watering and the depth at which the soil should be moistened when irrigating soybeans, established on the basis of the information obtained on the mass and distribution of the root system in depth. (scientific-applied)

9. The ET of soybeans was studied in detail in all its aspects, and its average diurnal course under different irrigation regimes, its layer-by-layer distribution (generally for the vegetation and by phenophases) and the participation of its forming components (by soil layers and for the entire active soil layer). This information is valuable from both a scientific and a practical point of view. (scientific-applied)

10. Through the use of appropriate statistical methods, the mechanism of soybean yield formation has been clarified. Based on it, the reasons for changes in yield (yield losses and additional yield) when applying different irrigation regimes were established. Soybean phenophases are graded depending on sensitivity to water stress. The response of soybean to irrigation during the individual phenophases was established. (scientific)

11. The parameters of the dependence Irrigation rate-yield in all its varieties have been established, proving that the power formula of the form $Y = 1 - (1 - m)^n$, using the additional yield, is the most representative. With a power indicator $n = 1.3 \div 1.5$, its accuracy is the same ($R = 0.941$). This makes it to a considerable extent universal. (scientific)

12. During the analysis of the dependence "Mining-ET" it is established that it is correct only in relation to the total ET. The reasons why dependence based on ET on phenophases is not recommended, regardless of the high accuracy of the formulas used, are justified. (scientific)

13. It is proven that the optimal pre-irrigation humidity for soybeans is 75-80%RH, valid for the 0-60cm layer. (scientific-applied)

14. The issue of irrigation techniques has been clarified, with sprinkler irrigation being recommended first, followed by gravity irrigation and lastly drip irrigation. (scientific-applied)

15. The influence of the irrigation regime on the main chemical components of soybeans has been clarified, and dependencies useful for science and practice have been deduced. It is recommended that the increase in fat and protein yield be achieved by increasing seed yield under an appropriate irrigation regime, rather than by seeking ways to increase the content of these components in soybean seeds. (scientific)

16. A quadratic relationship was derived between the relative irrigation rate and the relative cost of production at $R^2=0.94$. It shows that the cost of production reaches a minimum at a rate of 80%, after which the larger amount of the irrigation rate has no effect, and it is even possible that it starts to rise again when the irrigation rate is increased above the optimum. The economic parameters assuming a periodic water deficit have been determined. It is proven that maintaining a high pre-irrigation humidity above 90%RH does not lower the cost of production, compared to that - at 80%RH. The advantage of sprinkler irrigation and the disadvantages of drip irrigation in terms of economic results are demonstrated. (for practice)

17. It is proven that the change in net income follows the trends valid for the dependence "Extraction-irrigation rate", i.e. it is highest when conducting a biologically optimal irrigation regime. A quadratic relationship between the relative irrigation rate and the relative net income was derived at $R^2=0.97$. (scientific)

18. It is proven that the indirect determination of ET by the temperature sum method is not inferior in accuracy and reliability to the FAO method, which is why it is recommended as a good option for quick, easy, accurate and free prediction of soybean irrigation. (scientific-applied)

19. The possibilities of using ICT to determine the water status of a soybean crop were studied, and a linear relationship (at $R^2=0.913$) was established between the values of dT° and soil moisture in the 0-60cm layer. At $dT^\circ=-5.4^\circ\text{C}$, it is 80%PPV. (scientifically applied)

9. Publication activity and evaluation of the quality of scientific publications.

In connection with the dissertation, Prof. Matev has submitted 5 publications in world-renowned databases of scientific information. All articles are related to the subject of the dissertation work. The publications are co-authored with his colleagues. In two of them Prof. Matev is the first author and in three he is the second, which suggests the leading role of the author.

10. Critical notes, questions and recommendations to the candidate.

In the dissertation work, the author's abstract and the presented publications, I have not noticed any glaring methodological or other errors that compromise the final result. The noted minor errors do not change the overall excellent impression of the author's work. However, I want to make a few notes and ask some questions.

Notes:

- Fact logy and tautology are allowed in places in the interpretation of the results;
- Some paragraphs are clumsy and unclear, making it difficult to read, for example frequent reference to previous research without necessarily needing to.
- The dissertation work would have gained more if the irrigation regime forecasting section had been enriched with more contemporary research by other researchers.

Questions

- I would be interested in the author's definition of "Biologically optimal irrigation regime"?

• Does the reason for the inefficient drip irrigation for soybean, according to the author, lie in the established optimal values of PPV between 75 and 80% in the layer from 0 to 60 cm.? And is it also valid in cases of high pre-irrigation humidity?

11. Personal impressions.

I know the author initially and have been following his posts for a long time. My excellent impressions of them were confirmed by my personal acquaintance with Prof. Matev. The curiosity, diligence, discipline and motivation that he possesses have been transformed into this work, written with exceptional competence. I also congratulate the author for the research flair he certainly possesses.

CONCLUSION:

I believe that the presented dissertation meets the requirements of the LDASRB and the regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees in the AA.

My peer-reviewed work as a whole is fundamental in the field of irrigated agriculture research. Significant scientific and scientific-applied contributions have been made that can be used as a foundation for established and budding irrigated agriculture researchers. Excellent awareness and extremely adequate research methods have allowed the author to interpret the results in such a way that contributions to science and practice can be derived.

After thoroughly familiarizing myself with the dissertation work and the presented results, I confidently give my **POSITIVE assessment** and consider that the author meets the conditions for obtaining the scientific degree "Doctor of Sciences". On the basis of the above, I propose to the Honorable members of the Scientific Jury to award Prof. Dr. Alexander Todorov Matev the scientific degree "Doctor of Sciences" in the field of higher education 6.0 Agricultural Sciences and Veterinary Medicine; professional direction 6.1 Crop production, scientific specialty Crop production.

08.05.2024

Assoc. prof.D. Sc. St. Stamatov

