

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор“ по: област на висше образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.13. „Общо инженерство“, научната специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“

Автор на дисертационния труд: Ясмина Жорж Халаф

задочен докторант към катедра „Механична технология на дървесината“ при Лесотехническият университет, гр. София

Тема на дисертационния труд: Оползотворяване на селскостопански отпадъци за разработване на многофункционални композитни материали

Рецензент: проф. д-р Виктор Петров Савов, Лесотехнически университет, 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, 6.5. Горско стопанство, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“

определен за член на научното жури със заповед № ЗИС-405/20.06.2025 год. от Ректора на ЛТУ.

Ясмина Жорж Халаф е родена на 17 септември 1993 г. в Република Ливан. През 2014 г. завършва бакалавърска степен по химия в Ливанския университет, Бейрут, а през 2016 г. придобива магистърска степен по физикохимия на материалите. Дипломната ѝ работа на тема „Miscanthus x giganteus и рециклирани текстилни влакна за разработване на композитни материали“ е частично осъществена в IMT Mines Alès, Франция — свидетелство за нейната адаптивност и умения за работа в международна научна среда. Има опит като наставник на студенти и ученици от специализирани гимназии.

От 2020 г. Ясмина Халаф е задочен докторант (срещу заплащане) в Лесотехническият университет, Факултет „Горска промишленост“, катедра „Механична технология на дървесината“, с научен ръководител доц. д-р Юлия Михайлова и научен консултант проф. д-р Роналд Ел Хаге. Темата на дисертацията ѝ е „Оползотворяване на селскостопански отпадъци за разработване на многофункционални композитни материали“ (*Utilization of Lignocellulosic Agricultural Residues for Obtaining Multifunctional Composite Materials*).

Докторантът притежава солиден набор от технически умения в областта на: **характеризиране на материали; химична и термична обработка на суровини и материали; обработване на данни и научна документация.**

Сред организационните ѝ компетентности се открояват: участие в изследователски проекти в три международни лаборатории (Ливан, Франция и България), координация на лабораторни дейности, съавторство на книга и научни публикации, както и участие с доклади на международни конференции.

2. Актуалност на проблема.

Темата на дисертационния труд е в пълно съзвучие с приоритетните направления на съвременната наука и практика, свързани с устойчивото развитие, кръговата икономика и екологосъобразното управление на ресурси. Нарастващият глобален натиск върху околната среда – вследствие на прекомерна консумация, натрупване на отпадъци и използването на неустойчиви суровини – налага търсенето на алтернативи на традиционните синтетични материали, особено в областта на производството на композитни продукти.

В този контекст, оползотворяването на лигноцелулозни селскостопански остатъци като *Miscanthus x giganteus*, оризови люспи, отпадъци от маслини и използван субстрат от гъбопроизводство представлява особено актуален и обществено значим научен проблем. Тези суровини, които в много случаи остават неизползвани или се изгарят, могат да бъдат трансформирани в устойчиви и биоразградими композитни материали с широко приложение – от строителната индустрия до интериорни решения.

Особен принос на дисертационната работа е въвеждането на хитозан като свързващо вещество с биологичен произход. За разлика от по-добре проучените свързващи вещества на биологична основата като танини, технически лигнини, нишесте или протеини, използването на хитозан в производството на лигноцелулозни композитни материали е сравнително нова и недостатъчно изследвана област. Впечатление прави подходът на авторката, която използва немодифициран хитозан – без допълнителна химическа функционализация или омрежване. Това е стратегически избор, който не само оптимизира екологичността на технологията, но и намалява производствените разходи, правейки крайния продукт по-достъпен за внедряване.

Допълнително, използваните технологии за предварително обработване на суровините – като парна експлозия и използване на фосфорни съединения като забавители на горенето – отговарят на критериите за „зелени“ технологични решения и съответстват на тенденциите за развитие на високоефективни композити с подобрени огнеустойчиви и механични характеристики, при минимален екологичен отпечатък.

Всичко това подчертава **високата научна, практическа и екологична значимост** на разработената тема и я позиционира в сърцевината на съвременните интердисциплинарни изследвания между материалознание, екология, дървопреработване и устойчиво инженерство.

3. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния обзор.

Дисертантът демонстрира задълбочено и систематично познаване на актуалното състояние на научните изследвания в областта на лигноцелулозните

селскостопански отпадъци, свързващите вещества на биологична основа и разработването на устойчиви композитни материали. Литературният обзор включва 285 източника, обхващащи широк спектър от тематични направления — от химичния състав и свойствата на използваните отпадъчни суровини, през технологичните процеси за тяхното преработване, до характеристиките на крайния композитен продукт.

Обзорът включва публикации от реномирани международни издания с висок импакт фактор, както и последни научни постижения, публикувани в периода 2018÷2024 г., което свидетелства за научната актуалност и ангажираност на дисертанта със съвременните тенденции в областта. Умело са представени и сравнителни анализи между различните видове биологични свързващи вещества (танини, лигнин, нишесте, протеини, хитозан), като ясно се аргументира изборът на хитозан като обект на по-задълбочено изследване.

Добро впечатление прави критичният подход на автора, който не се ограничава само до описание на резултатите от предходни изследвания, а предлага творческа интерпретация на установените закономерности, недостатъци и потенциални области за подобрене. На тази основа дисертантът формулира ясни научни въпроси и хипотези, които служат като логическа основа за експерименталната част на изследването.

Прегледът на литературата е не само обстоен, но и структуриран така, че изгражда стабилен теоретичен фундамент, върху който е развита експерименталната концепция на дисертационния труд. Това говори както за широка информираност, така и за способност за критично мислене и аналитичен синтез, което е съществено за всяка научна работа на докторско ниво.

4. Цел, задачи, хипотези и методи на изследване. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Целта на дисертационния труд е ясно формулирана и напълно съответства на актуалните изисквания за научни изследвания в областта на екологично ориентираните материали: разработване на иновативни, многофункционални композитни плочи от селскостопански лигноцелулозни остатъци, чрез използване на устойчиви суровини и зелени технологии. Формулираната цел е насочена не само към технологичната приложимост, но и към екологичната и функционална ефективност на крайните продукти.

В подкрепа на поставената цел са дефинирани конкретни, логически свързани изследователски задачи, включващи:

- 1) Преработване и характеристика на различни видове лигноцелулозни селскостопански отпадъци – *Miscanthus x giganteus*, отпадъци от гъби, текстилни влакна, оризови люспи и маслиненостатъци; 2) Разработване на три типа композитни плочи: ултралеки с изолационно предназначение; плочи със свързващо вещество на основата на хитозан; както и плочи получени само с кохезионни сили на свързване (безлепилни плочи); 3) Прилагане на устойчиви технологии като взривен метод и фосфорно третиране за

повишаване на огнеустойчивостта и подобряване на адхезията; 4) Комплексна оценка на получените материали чрез съвременни аналитични, термични, механични и микроскопски методи.

Използваната експериментална методика е подробно описана, обоснована и технически коректна, като включва модерни техники за характеризиране на материалите, като: SEM, PCFC, контактен ъгъл, оптична микроскопия, калориметрия, механични и топлинни изпитвания. Обработването на данните, публикациите и презентациите по дисертационния труд е осъществено при използване на специализирани софтуерни инструменти като OriginLab, Microsoft Excel, PowerPoint и научно цитиране чрез Mendeley.

Авторката успешно съчетава класически подходи с иновативни методи, което ѝ позволява да отговори на широк кръг научни въпроси – от структурно-морфологичната характеристика на суровините до приложната ефективност на крайния продукт. Осъществените изследвания се отличават с висока степен на възпроизводимост, вътрешна логическа последователност и технологична приложимост.

Поставените задачи са напълно изпълнени, като резултатите дават отговор на поставените хипотези и предлагат реални решения на практически значими научни проблеми.

5. Онагледеност и представяне на получените резултати

Експерименталните резултати в дисертационния труд са представени по структуриран, логически подреден и изключително прегледен начин, което улеснява тяхното възприемане и научна интерпретация. Авторката използва богат набор от графични и таблични средства за онагледяване – включително 67 фигури, 16 таблици и 15 формули, чрез които ясно и убедително се визуализират получените данни.

Резултатите обхващат широк спектър от изследвания, свързани с: структурно-морфологични характеристики на суровините (SEM, оптична микроскопия); термична стабилност и поведение при горене (контактен ъгъл, PCFC, конусна калориметрия); физико-механични показатели, включително и топлоизолационни характеристики на получените плочи.

Резултати са анализирани както количествено, така и качествено, като във всички случаи се предоставят средни стойности, отклонения, съпоставки с контролни проби и стандарти (например EN 312 и EN 13171). Авторката умело използва статистически и сравнителен анализ, което повишава достоверността, обективността и възпроизводимостта на изследванията.

Важно е да се отбележи, че във всички етапи от експерименталната работа е спазена висока научна етика и са използвани доказани и валидирани лабораторни техники. Също така, в рамките на някои експерименти резултатите са потвърдени чрез паралелни тестове в международни лаборатории, което допълнително повишава тяхната достоверност.

Като цяло, експерименталната част на дисертацията се отличава с високо качество, прецизност и изчерпателност, което я прави напълно адекватна на съвременните изисквания за докторантски научни изследвания.

6. Обсъждане на резултатите и използвана литература.

Изводите и обобщенията в дисертационния труд са ясно формулирани, логически обосновани и напълно съответстват на поставените цели и изследователски задачи. Те са изградени на базата на систематичен анализ на експерименталните резултати и представляват естествено продължение на аналитичното мислене, демонстрирано в основната част на труда.

Всеки от направените изводи е подкрепен с емпирични данни и аргументирани интерпретации, базирани както на собствени изследвания, така и на съпоставка с литературни източници. Прави впечатление, че авторката не се ограничава до представяне на резултатите, а извежда смислени научни и практико-приложни заключения, като анализира причинно-следствени връзки между използваните суровини, технологични процеси и получените свойства на композитите.

Например, изводите относно влиянието на химичния състав и влакнестата структура на различните видове селскостопански отпадъци върху огнеустойчивостта и механичната здравина на плочите са добре обосновани и подкрепени с количествени показатели. Същевременно се отчита и ефектът от различни обработки – парна експлозия, фосфорно третиране, както и ролята на използваното биологично свързващо вещество (хитозан), без да се правят неоснователни генерализации.

В заключителната част са формулирани обобщения с приносен характер, както и предложения за бъдещи изследвания, което показва, че дисертантът владее научния апарат и притежава визия за развитие в избраната област.

Изводите са ясно разграничени, номерирани и обхващат ключовите аспекти на изследването – технологични, функционални, екологични и икономически. Тази добре структурирана аргументация повишава достоверността и стойността на направените научни обобщения, а също така подчертава зрелостта и аналитичния капацитет на дисертанта.

7. Приноси на дисертационния труд.

Дисертационният труд на Ясмينا Халаф съдържа оригинален научен принос, както и не малко научно-приложни и приложни резултати, които имат практическо значение и висок потенциал за внедряване в индустрията.

Научни приноси:

- Предложена е нова концепция за използване на немодифициран хитозан като свързващо вещество на биологична основа при производството на биокомпозитни плочи от селскостопански отпадъци. Това представлява значима новост в областта, тъй като в повечето съществуващи разработки хитозанът се използва след химическа модификация или в комбинация с други свързващи вещества.

Научно-приложни приноси:

- Разработени са три типа композитни плочи (изолационни, с биологично свързващо вещество и без свързващи вещества), които се характеризират с добри физико-механични, термични и огнеустойчиви свойства.
- Проведена е фосфорно-базирана огнеустойчива обработка, чрез прилагане на фитининова киселина икарбамид – екологична алтернатива на традиционните

огнезащитни агенти.

- Изследвани са възможностите за използване на широк набор от селскостопански отпадъци с различен химичен състав (*Miscanthus*, оризови люспи, гъбен субстрат, маслинени и текстилни отпадъци), което разширява приложното поле на разработката.

Приложни приноси:

- Представена е възпроизводима лабораторна методика, използваща парна експлозия и горещо пресоване, приложима за индустриално мащабиране.
- Доказана е възможност за производство на плочи без използване на синтетични смоли, което отговаря на тенденциите за свеждане до минимум на формалдехидни емисии.
- Разработен е състав и технология за получаване на плочи с потенциал за приложение като вътрешна топло- и звукоизолация, с подобрени екологични показатели и нисък въглероден отпечатък.

В обобщение, приносите с научна и приложна стойност са ясно формулирани, аргументирани и отразяват както иновативния характер на изследването, така и неговата приложимост в условията на реалната производствена практика.

8. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Дисертационният труд на Ясмина Халаф е резултат от значителна самостоятелна изследователска дейност, осъществена в рамките на международна научна среда и в тясно сътрудничество с лаборатории Франция, Ливан и България. Кандидатът е лично ангажиран с всички етапи от научния процес – от дефинирането на изследователските въпроси и целите, през планирането и провеждането на експериментите, до анализа, интерпретацията и обобщението на получените резултати.

Ясмина Халаф е съавтор на реферирани научни статии и научна монография, като е участвала активно в тяхната концепция, експериментална част и оформлението на научния текст. Тя е и водещ автор в една от основните публикации, отразяваща резултатите от дисертацията. Нейният личен принос е ясно разграничим в представените материали и отговаря на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“.

Също така, кандидатът проявява инициативност, задълбоченост и креативен подход при разработването на експерименталната методология, избора на суровини и приложението на екологични технологии. Уменията ѝ за научна аргументация, критичен анализ и интердисциплинарно мислене свидетелстват за високо равнище на научна компетентност.

9. Критични бележки и въпроси.

Дисертационният труд е цялостно издържан както по съдържание, така и по форма. Все пак, във връзка с неговата прецизност и по-нататъшна научна комуникация, бих желал да направя следната уточняваща бележка:

- В някои части на текста се използва терминът *particleboards* за обозначаване на получените композитни панели. С оглед на състава и морфологията на използваните суровини – предимно лигноцелулозни влакна и фини органични

частици с високо съдържание на фибри – терминът *particleboards* (ПДЧ) е по-малко подходящ. Много по-точно и адекватно би било използването на обозначения като *fiberboards*, *bio-based fiber panels* или *hybrid lignocellulosic panels*, които по-добре отразяват структурната и технологична специфика на материалите.

Допълнително бих могъл да отбележа следните препоръки:

- Би било полезно в бъдещи публикации да се направи по-задълбочена технико-икономическа оценка (ТЕО) на разработените плочи, включително потенциал за индустриално производство и себестойност в сравнение със съществуващи екологични материали.
- Включването на оценка на жизнения цикъл (Life Cycle Assessment – LCA) би допринесло за по-пълна екологична обосновка и утвърждаване на разработените решения в контекста на устойчивото инженерство.

Тези бележки имат препоръчителен характер и не променят основната положителна оценка на труда. Те по-скоро отразяват потенциала за надграждане и задълбочаване на бъдещи изследвания.

•

10. Публикувани статии и цитирания.

Докторант Ясмина Халаф е съавтор на четири научни публикации, от които три са публикувани в **реферирани международни списания** с висок импакт фактор и квартил Q1, а една — в **индексирано списание в CABI**. Освен това е съавтор и на **глава от книга**, издадена от международното научно издателство CABI, също цитирана в редица научни трудове.

11. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отраженията в науката - използване и цитиране от други автори.

...Публикациите отразяват съдържанието на дисертацията, отпечатани са в рецензирани издания, което потвърждава качеството на извършената работа.

За периода на докторантурата (2020–2025) публикациите на Ясмина Халаф са **цитирани 47 пъти в рецензирани списания и научни издания**, включително **Polymers, Gels, Biomass Conversion and Biorefinery, Journal of the Science of Food and Agriculture, Applied Acoustics, Construction and Building Materials, Frontiers in Nutrition, Foods, Forests, Applied Sciences**, както и в **книги и докторски дисертации**. Това е категорично доказателство за научния принос и международния отзвук на изследванията, представени в дисертацията.

Някои от основните публикации включват:

1. **Khalaf, Y. et al. (2025). *An extensive study of an eco-friendly fireproofing process of lignocellulosic Miscanthus x Giganteus particles and their application in flame retardant panels*, Polymers, IF: 5.0, Q1 – цитирана 1 път**
2. **Khalaf, Y. et al. (2024). *Eco-Friendly Chitosan Composites: Transforming Miscanthus, Mushroom, Textile and Olive Waste into Sustainable Materials*, AppliedChem – цитирана 3 пъти**

3. **Khalaf, Y. et al. (2021).** *Influence of agricultural fibres size on mechanical and insulating properties of innovative chitosan-based insulators*, *Construction and Building Materials*, IF: 7.4, Q1 – **цитирана 29 пъти**
4. **Khalaf, Y. et al. (2021).** *Innovative fireproof insulating panels from agricultural waste*, *Innovations in Woodworking and Engineering Design* – **индексирана в CABI**
5. **Book chapter (2021):** *Harvest and postharvest technologies. Mushrooms: Agaricus bisporus* (CABI) – **цитирана 13 пъти**

Публикациите са индексирани в **Scopus, Web of Science, CABI, DOAJ** и други научни бази данни. Някои от тях са резултат от съвместни изследвания с международни институции, което подчертава както интердисциплинарността, така и международната значимост на дисертационната работа.

Представеният автореферат обективно отразява структурата и съдържанието на дисертационния труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Въз основа на научените и приложените, от докторанта, различни методи на изследване, правилно изведените експерименти, направените обобщения и изводи считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника на Лесотехническият университет за неговото приложение, което ми дава основание да го оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО**.

Позволявам си да предложа на почитаемото Научно жури също да гласува положително и да присъди на Ясмина Жорж Халаф образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“

Дата: 08.07.2025 г.
гр. София

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф. д-р Виктор Савов)