جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية العلوم – قسم الفيزياء

تحضير متراكبات بوليميرية مدعمة بالمواد السليلوزية ودراسة بعض خصائصها الفيزيائية

رسالة قدّمها الطالب

محمد منذر حسين

الى مجلس كلية العلوم – جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء

بإشراف

أ.م .د زياد طارق خضير **أ. رولا عبد الخضر الصافي**

1439 هـ 2018 م

سورة ٱلرحمٰن

الآية ﴿٧-١٣﴾

الاهداء

الى ارض الحضارات بلاد النهرين دجلة والفرات
وطني حبه واجبي ومهما قلت فيه لن تكفي الكلمات ... وطن الصمود

الى شعار التضحية والصبر، ضياء ينير دربي
يامن غرست الامل ورسخت الطموح في قلبي ... ابي القلب النابض

الى امي يامن عجزت قواميس الدنيا من تفسيرك
جنات وضعت تحت اقدامك من عند الله لتقديرك ... امي رويحة الجنة

الى رفاق الخير وصانعي اركان بيتي وسر حياتي

ملامح دنيتي المرسومة وسبب وجودي وابتساماتي ... اخوتي

اهدي جهدي الصغير لمقامكم الكبير

محمد منذر

الشكر والتقدير

الحمد والشكر لله رب العالمين رب السموات السبع والارضين، خالق الأولين والآخرين، مصور الانسان في بطن امه جنين، فعلمه الكتابة والحكمة ليكون للأمانة حافظا امين. نحمده على كل حال وفي كل حين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين وخاتم النبيين سيدنا محمد (صل الله عليه وعلى اله وصحبه اجمعين) والحمد والشكر لله شارح الصدور وميسر الامور لإنجاز ما جاء في رسالتي من عملا وسطور... اما بعد

يدفعني ولائي الى ارضنا لأتقدم بالشكر والفخر الى وطني العراق الذي انتمي له وأعشق ثراه .

كما يدعوني واجب العرفان بالجميل أن أتقدم بوافر الشكر والامتنان إلى رئاسة جامعة ديالى والى عمادة كلية العلوم والى قسم الفيزياء؛ لإتاحة الفرصة لي في تكملة دراستي متمني لهم التقدم والازدهار.

كما أتقدم بالشكر والاحترام الى الدكتور الفاضل (زياد طارق خضير) لما أبداه من توجيهات وجهود قيمة خلال الدارسة البحثية.

كما وأتقدم بجزيل الشكر والتقدير ووافر الامتنان الى الأستاذة الفاضلة (رولا عبد الخضر عباس) لما قدمته من جهود كبيرة وتوجيهات قيمة ومتابعة مستمرة طيلة مدة البحث .

كما أتقدم بفائق شكري وامتناني إلى رئاسة فرع المواد قسم العلوم التطبيقية في الجامعة التكنولوجية والى المنتسبين والعاملين في مختبرات الفرع، بالأخص الاستاذ (مؤيد فائق) والسيدة (وصال اياد) لمنحي فرصة العمل في مختبراتهم لإتمام فحوصات دراستي متمني لهم دوام النجاح، والى منتسبي وحدة الخراطة في مركز التدريب والمعامل واخص منهم المهندس (فواز). كما لا يفوتني أن أتقدم بخالص شكري الى جميع العاملين في مكتبة كلية العلوم في جامعة ديالى الاساتذة (عدنان، ورافت، وصباح)، ولا يسعني الا ان اتقدم بالشكر الى العاملين في المكتبة المركزية للجامعة التكنولوجية وخاصة السيدات (فيفيان، وثورة) ومسؤول المكتبة في قسم العلوم التطبيقية السيدة (نضال) لتعاونهم بتزويدي بكافة المصادر المختلفة.

وأقدم جزيل الشكر الى منتسبي دائرة المواد في وزارة العلوم والتكنولوجيا وأخص منهم الاستاذ (قاسم عبد سلوم) والاساتذة (رعد، وواثق، واحمد، ورياض) لما بذلوا من جهود لإتمام عملي البحثي. وشكري وتقديري الى المزارعين الذين زودوني بالمواد الزراعية المستخدمة في رسالتي متمنيا لهم الموفقية على جهودهم المبذولة.

كما اود ان أتقدم بالشكر الى زملائي طلبة الدراسات العليا لمساعدتهم ومساندتهم المتواصلة لي (احمد، وحامد، ودعاء، وسلمى، ومريم) والى كل من ساهم في إنجاز هذا البحث ولو بكلمة واحدة.

واخيرا ختامها مسك أتقدم بأجل كلمات الطيب وبوافر شكري وأمتناني إلى عائلتي التي شدت من أزري ويسرت لي المصاعب ومنحتني الثقة العالية والاهتمام فكانت خير معين لي طيلة فترة الدراسة وعسى الله أن يعوض صبرهم خيراً.

محمد منذر

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة باستعمال البولي بروبلين كمادة اساس للمادة المتراكبة، ومسحوق المخلفات (المتبقيات)الزراعية كمادة مدعمة في تكوين أرضيات الخشب البلاستيكي، ومن أجل تحقيق زيادة المتانة وكفاءة الأداء لهذه المتراكبات لابد من تحسين خواصها الميكانيكية والفيزيائية التي عادة ما تكون ضرورية في مختلف مجالات التطبيقات الهندسية .

ومن سياق ذلك تمت دراسة تأثير أضافة مسحوق المخلفات الزراعية للحصول على مصبوبات متراكبات الخشب البلاستيكي من خلال محورين هما: تدعيم البولي بروبلين بمسحوق المخلفات الزراعية بأنموذج فردي من نوع واحد بعد ما تم اختيار خمسة انواع وهي [اتبان الحنطة، وقشور الشعير، وقشور الرز، والاقراص (الزهرة)والسيقان لنبات عباد الشمس]، أما المحور الثاني حضرت النماذج من تهجين مسحوق هذه المخلفات، اذ تم في البدء تدعيم نوعين من المساحيق [20%مخلفات اتبان الحنطة +20%المخلفات الزراعية الاخرى]. اما الاخر فقد تم تهجين جميع انواع المخلفات الزراعية المستعملة معاً وبنسبة (10%)، مع المحافظة على نفس الكسر الوزني الكلي (40%) والحجم الدقائقي (212 µm). علماً ان جميع النماذج تم تكوينها بطريقة القولبة بالبثق(Extrusion Molding) والتي استعملت لتشكيل المصبوبات بواسطة ماكنة البثق مزدوجة البريمة.

كما تناولت هذه الدراسة تأثير اضافة عوامل تحسين النوعية المتمثلة (معززات الالتصاق السيلاني، والمواد النافخة، ومضادات الاكسدة) على الخصائص الفيزيائية المتضمنة[الصلادة السطحية، ومقاومة البلى، والتوصيلية الحرارية، والكثافة الحجمية، والامتصاصية، وتأثير المحاليل الكيميائية (المنظفات المنزلية)] من اجل اختبار النموذج المقواة بمسحوق مخلفات اتبان نبات الحنطة (سيقان، وقشور). وبصورة عامة أظهرت النتائج العملية بعد معاملة دقائق مخلفات نبات الحنطة بالمادة السيلانية بنسب وزنية wt% (6,4,2) ان المتراكب الحاوي على نسبة wt% (4,2) اظهر تحسنا ملحوظ في الخصائص المدروسة. كما ان عملية زيادة نسبة المادة السيلانية الى (6%) وعند اضافة المادة النافخة الى بنية الاخشاب البلاستيكي المصنعة ادت الى تغييرات في العزل الحراري وبذلك ممكن الحصول على اخشاب بلاستيكية تتميز بالقوة والمتانة الميكانيكية وخصائص اخرى لا تتوافر في الاخشاب الطبيعية. كما بينت الدراسة ان خشب البلاستيكي تتحسن خواصه بشكل عام نتيجة إضافة مضادات الاكسدة بنسبة (2%) ولكن عندما تزيد النسبة الوزنية لهذه المضادات يكون لها تأثير سلبي في صناعة الخشب البلاستيكي.

المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
-	قائمة المصطلحات والاسماء العلمية	IV
-	قائمة الرموز	V
-	قائمة الجداول	VIII
-	قائمة الاشكال	IX
	الفصل الاول - المقدمة والدراسات السابقة	
1-1	المقدمة	1
2-1	الدراسات السابقة	3
3-1	الهدف من الدراسة	10
	الفصل الثاني - الجزء النظري	
1-2	الـمـقـدمـة	11
2-2	المواد المتراكبة	12
3-2	المواد المتراكبة ذات الاساس المعدني	13
4-2	المواد المتراكبة ذات الاساس السيراميكي	13
5-2	المواد المتراكبة ذات الأساس البوليميري	14
1-5-2	مـادة الأساس البوليميرية	14
1-1-5-2	البولي بروبيلين(P.P)	17
2-1-5-2	تكنولوجيا تشكيل البوليمرات	21
2-5-2	مواد التدعيم	25
1-2-5-2	نظام تصنيف الحشوات الدقائقية	26
2-2-5-2	الخصائص المؤثرة على تحشيد الحشوات الدقائقية	29
3-5-2	السطح البيني وقوة التلاصق	30

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
1-3-5-2	المادة الرابطة السيلانية	33
6-2	المواد المتراكبة الهجينة	34
7-2	الخواص الميكانيكية السطحية والفيزيائية	36
1-7-2	الصلادة السطحية	36
2-7-2	مقاومة البلى	37
1-2-7-2	انواع البلى	38
2-2-7-2	طرائق قياس البلى	40
3-2-7-2	متغيرات التشغيل اختبار البلى	42
3-7-2	التوصيلة الحرارية	42
4-7-2	قياس الكثافة الحجمية	45
5-7-2	القابلية الامتصاص لمتراكبات الخشب البلاستيكي	46
1-5-7-2	ميكانيكية الانتشار	47
	الفصل الثالث ـ الجزء العملي	
1-3	المقدمة	48
2-3	المواد المستعملة	48
1-2-3	المادة الاساس	48
2-2-3	مواد التدعيم	49
3-2-3	مضافات تحسين نوعية	51
3-3	نسب الاضافة	52
4-3	تقنية تحضير نماذج متراكب الخشب البلاستيكي	52
1-4-3	مرحلة تهيئة مسحوق المتبقيات الزراعية	52
2-4-3	مرحلة تحضير الخلطات المتراكبة البوليمرية	54
3-4-3	مرحلة القولبة بالبثق	56
5-3	تهيئة العينات والاجهزة المعدة للاختبارات	60

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
1-5-3	تهيئة العينات	60
2-5-3	الاجهزة المستعملة	62
1-2-5-3	جهاز قياس الصلادة	62
2-2-5-3	جهاز قياس معدل البلى	62
3-2-5-3	جهاز قياس التوصيلية الحرارية	64
4-2-5-3	تقنية قياس الكثافة الحجمية	65
5-2-5-3	تقنية قياس الامتصاصية الماء والمحاليل	66
	الفصل الرابع	
1-4	المقدمة	68
2-4	اختبار الصلادة	68
3-4	اختبار البلى	76
1-3-4	دراسة تأثير طبيعة المواد المكونة لمتراكب البلاستيكي على معدل البلى في الظروف الجافة	76
1-1-3-4	تأثير التدعيم بمسحوق المخلفات الزراعية	76
2-1-3-4	تأثير اضافة المادة الرابطة السيلانية	81
3-1-3-4	تأثير اضافة المادة النافخة	83
4-1-3-4	تأثير اضافة مضادات الاكسدة	83
2-3-4	تأثير معاملة اسطح النماذج بالمزلقات الكيميائية على البلى	85
3-3-4	دراسة تأثير متغيرات الاختبار على معدل البلى	93
1-3-3-4	تأثير تغير الحمل المسلط على معدل البلى	93
2-3-3-4	تأثير تغير نصف قطر الانزلاق على معدل البلى	95
3-3-3-4	تأثير تغير زمن الانزلاق على معدل البلى	96

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
4-3-3-4	تأثير تغير نوع القرص الدوار على معدل البلى	97
5-3-3-4	تأثير تغير خشونة سطح العينة على معدل البلى	98
4-4	اختبار التوصيلية الحرارية	99
5-4	اختبار الكثافة الحجمية	106
6-4	اختبار الامتصاصية	113
1-6-4	الغمر في الوسط المائي	114
2-6-4	الغمر في الوسط المحلول الكيميائي	123
	الاستنتاجات	136
	التوصيات واقتراحات العمل المستقبلية	138
	المصادر	139

المصطلحات والاسماء العلمية

Meaning	المختصر	المعنى
Agricultural Waste Flour	AWF	دقيق المخلفات الزراعية
Wheat Hays	WH	اتبان الحنطة
Barley Husks	BH	قشور الشعير
Rice Husks	RH	قشور الرز
Sun Flower	SF	زهرة عباد الشمس
Stalk Sun Flower	SSF	سيقان عباد الشمس
Themogravimetric Analysis	TGA	الوزن النوعي الحراري
Metal Matrix Composites	MMCs	متراكبات ذات أساس معدني
Ceramic Matrix Composites	CMCs	متراكبات ذات أساس سيراميكي
Polymer Matrix Composites	PMCs	متراكبا ذات أساس بوليمري
Polypropylene	PP	بولي بروبلين
Silane Coupling Agent	S.C.A	المادة الرابطة السيلانية
Antioxidants	U.V-Stabilizer	مضادات الأكسدة
Blowing Material	B.M	المادة النافخة
Sodium Hypochlorite	-	ماء جافيل (القاصر)
Sodium Sulfonate	-	سائل التنظيف (الزاهي)
Plastic Wood Composite	PWC	متراكب الخشب البلاستيكي
Wood Waste Agricultural plastic	Wood.W. Ag.plastic	خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي
Computer Numerical Control Machine	CNC	ماكنة التقطيع الرقمية

الرموز

Meaning	معنى الرمز	الوحدة	الرمز
Weight Fraction	الكسر الوزني	%	ψ_w
Surface Tension Interface (solid-vapor)	الشد السطحي البيني(صلب-بخار)	N/m	γ_{SV}
Surface Tension Interface (solid-liquid)	الشد السطحي البيني (صلب- سائل)	N/m	γ_{Sl}
Surface Tension Interface (liquid-vapor)	الشد السطحي البيني (سائل - بخار)	N/m	γ_{LV}
Contact Angle	زاوية التماس	Degree ^{o}	Θ
Wear Rate	معدل البلى	g/cm	W.R
Losses of Sample's Mass	الفرق في كتلة النموذج	g	Δm
Sliding Distance	مسافة الانزلاق	cm	S_D
Sliding Velocity	سرعة الانزلاق	cm/sec	V
Time	الزمن	sec	t
Radius	نصف قطر العينة	cm	r
Load	الحمل المسلط	N	-
Thermal Conductivity	التوصيلية الحرارية	W/m.K	K
Loss of Heat	الفقدان في الحرارة	$W/m^2.^oC$	e
Electric Current	التيار الكهربائي	Amp	I
Voltage	فرق الجهد	volt	V
Thickness of Disks	سمك الاقراص	cm	d_A,d_B,d_C
Temperatures of Disks	درجة حرارة الاقراص	^oC	T_A,T_B,T_C
Bulk Density	الكثافة الحجمية	g/m^3	B.D
Height	الارتفاع	cm	-

Meaning	معنى الرمز	الوحدة	الرمز
Volume	الحجم	cm^3	V
Flux	التدفق	$mol.cm^{-2}.sec^{-1}$	F_X
Diffusion Coefficient	معامل الانتشار	$cm^2.sec^{-1}$	D_x
Concentration Gradient	تدرج التركيز	$mol.cm^{-3}$	dc/dx
Weight Gain	الربح في الكتلة	—	M_∞
Thickness	سمك العينة	cm	-

الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
(1-1)	احصائيات بعض المحاصيل الزراعية بوحدة ألف طن	2
(1-2)	توضيح التركيب الكيميائي لبعض ألياف الخشب الطبيعية	28
(1-3)	يوضح بعض المواصفات الفيزيائية للبولي بروبلين التجاري المستعمل	49
(2-3)	مكونات مصبوبات خشب متراكبات البولي بروبلين المدعم بالمخلفات الزراعية البلاستيكي المحضرة في هذه الدراسة .	59
(3-3)	a-الابعاد الهندسية للعينة b-صورة فوتوغرافية للعينة	60

الاشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
(1-2)	عملية تحويل مونومير غاز البروبلين الى البولي بروبلين بوجود المحفزات	17
(2-2)	أنواع البولي البروبلين المتجانس (A)العشوائي ،(B)المتناوب،(C) المنتظم	20
(3-2)	مخطط توضيحي لماكنة البثق	24
(2-4)	تأثير قوى الشد السطحي في قطرة السائل مع المادة الصلبة	31
(5-2)	مخطط توضيحي للاستعمال بوجود او بدون المادة الرابطة	33
(6-2)	التركيب الكيميائي للمادة السيلانية والية التفاعل بصورة عامة	34
(2-7)	طريقة فحص صلادة(Shore-D)	37
(8-2)	البلى الالتصاقي	40
(9-2)	مخطط جهاز قرص لي لقياس التوصيلية الحرارية	44
(10-2)	مخطط توضيحي لبعض قيم الكثافة لنماذج من المواد المتمثلة بالمعادن والسيراميك والبوليمرات والمواد المتراكبة	45
(1-3)	صورة حبيبات البولي بروبلين التجاري المستعمل في الدراسة	49
(2-3)	صور المتبقيات الزراعية المستعملة قبل وبعد عملية الطحن	50
(3-3)	مخطط تفصيلي عن عملية طحن المخلفات الزراعية وتحويلها الى مسحوق بحجم دقائقي (212µm).	53
(4-3)	مخطط توضيحي عن مراحل عملية معاملة مسحوق المخلفات الزراعية بالمادة الرابطة السيلانية (Dimethyldichlorsilane)	55
(5-3)	صورة لماكنة البثق المستعملة	56
(6-3)	صورة للعجينة البولي بروبلين ومتراكباته المنصهرة من فوهة الباثقة	57
(7-3)	يبين القالب المعدني قبل وبعد التغليف.	57
(8-3)	صورة فوتوغرافية للمكبس النصف الي اثناء عملية الكبس.	58
(9-3)	صور نماذج خشب متراكبات البولي بروبلين المدعم بالمخلفات الزراعية البلاستيكي المحضر في هذه الدراسة	58
(10-3)	ماكنة (CNC) المستعملة	59
(11-3)	صورة فوتوغرافية لجهاز قياس الصلادة	61
(12-3)	صورة لجهاز قياس البلى	62

الرقم	العنوان	الصفحة
(13-3)	منظومة قياس التوصيلية الحرارية	63
(14-3)	الميزان الحساس المستعمل نوع (Aeadam)	65
(15-3)	صورة لعينات الامتصاصية بتأثير (a)الماء الاعتيادي(b)سائل التنظيف (الزاهي) (c)ماء جافيل (القاصر)	66
(1-4)	التغير في قيم الصلادة(Shore-D) لجميع النماذج البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المستعملة.	69
(A2-4) (B2-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على الصلادة لمتراكبات المخلفات الزراعية ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة(P.P+ Wheat Hays)	69
(C2-4) (D2-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على الصلادة لمتراكبات المخلفات الزراعية ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة(P.P+ Wheat Hays)	70
(3-4)	التغير في قيم الصلادة(Shore-D) للمواد المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية المستعملة	71
(A4-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع زهرة عباد الشمس على قيم الصلادة ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بأتبان الحنطة.	71
(D4-4) (C4-4) (B4-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم الصلادة ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بأتبان الحنطة	72
(5-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم اربعة انواع من المخلفات الزراعية المستعملة على قيم الصلادة ومقارنتها بمتراكب أتبان الحنطة (P.P+ Wheat Hays).	73
(6-4)	تأثير تغير نسب المادة الربطة السيلانية على الصلادة لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي	74
(7-4)	تأثير تغير نسب المادة النافخة على الصلادة لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي	75
(8-4)	تأثير تغير نسب مضادات اكسدة على الصلادة لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي	76
(9-4)	التغير في قيم معدلات البلى لجميع نماذج البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المستعملة.	77
(A10-4) (B10-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معدل البلى لنماذج متراكبات المخلفات الزراعية ومقارنتها مع البولي بروبلين(P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة	78
(C10-4) (D10-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معدلات البلى لنماذج متراكبات المخلفات الزراعية ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة	79

الرقم	العنوان	الصفحة
(11-4)	التغير في قيم معدلات البلى لمواد متراكبة هجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية المستعملة	79
(A12-4) (B12-4) (C12-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم معدلات البلى ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد	80
(D12-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع سيقان عباد الشمس على قيم معدلات البلى ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة (P.P+ Wheat Hays)	81
(13-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأربعة انواع من المخلفات الزراعية على قيم معدلات البلى ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة (P.P+ Wheat Hays)	81
(14-4)	تأثير تغير نسب المادة الرابطة السيلانية على معدل البلى لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min)	82
(15-4)	تأثير تغير نسبة المادة الرابطة السيلانية على معدل البلى لاخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min)	83
(16-4)	تأثير تغير نسب مضادات الاكسدة على معدل البلى لاخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min).	84
(17-4)	التغير في قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية بالمزلقات (المنظفات) المنزلية لمتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي.	85
(A18-4) (B18-4) (C18-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكبات المخلفات الزراعية مع مقارنتها بالبولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة(P.P+ Wheat Hays).	86
(D18-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكبات سيقان عباد الشمس مع مقارنتها بالبولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة	87
(19-4)	التغير في قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات البوليمرية المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية بالمزلقات (المنظفات) المنزلية	87
(A18-4) (B18-4) (C18-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكبات المخلفات الزراعية مع مقارنتها بالبولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة(P.P+ Wheat Hays).	86

الرقم	العنوان	الصفحة
(D18-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكبات سيقان عباد الشمس مع مقارنتها بالبولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة	87
(19-4)	التغير في قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات البوليمرية المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية بالمزلقات (المنظفات) المنزلية	87
(A20-4) (B20-4) (C20-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات المتراكبات الهجينة المدعمة بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد.	88
(D20-4)	تأثير استعمال المزلقات (المنظفات) المنزلية المتمثلة بماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات المتراكبات الهجينة المدعمة بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد.	89
(21-4)	تأثير استعمال المزلقات(المنظفات)المنزلية المتمثلة ماء جافيل وسائل الزاهي على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات المتراكبات الهجينة المدعمة بأربعة انواع من المخلفات الزراعية ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة(PP+Wheat Hays)	89
(22-4)	تأثير تغير نسبة المادة الرابطة السيلانية على معدل البلى لخشب تبن الحنطة البلاستيكي باستعمال المنظفات المنزلية تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min)	90
(23-4)	تأثير تغير نسبة المادة النافخة على معدل البلى لخشب تبن الحنطة البلاستيكي باستعمال المنظفات المنزلية تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min)	90
(24-4)	تأثير تغير نسبة مضادات الاكسدة على معدل البلى لخشب تبن الحنطة البلاستيكي باستعمال المنظفات المنزلية بظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min)	91
(25-4)	تأثير استعمال الماء الاعتيادي والمنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل الزاهي) على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكب أتبان الحنطة البلاستيكي .	92
(26-4)	تأثير اختلاف تراكيز المزلقات(المنظفات)المنزلية المتمثلة ب (ماء جافيل، وسائل الزاهي)على قيم معدلات البلى عند ترطيب عينات متراكب أتبان الحنطة البلاستيكي	93
(27-4)	العلاقة بين معدل البلى مع زيادة الحمل المسلط تحت ظروف تشغيل (نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min).	95
(28-4)	العلاقة بين معدل البلى وزيادة نصف قطر الانزلاق تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، الزمن 1min)	96

الرقم	العنوان	الصفحة
(29-4)	العلاقة بين معدل البلى وزيادة زمن دوران القرص تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm).	97
(30-4)	العلاقة بين معدل البلى ونوع القرص الدوار تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min).	98
(31-4)	العلاقة بين معدل البلى وخشونة سطح العينة المعامل بورق التنعيم تحت ظروف تشغيل (الحمل 10N، نصف قطر الانزلاق 7cm، الزمن 1min).	99
(32-4)	التغير في قيم التوصيلية الحرارية لجميع نماذج البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المستعملة.	100
(A33-4) (B33-4) (C33-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على التوصيلية الحرارية لنماذج متراكبات المخلفات ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة	101
(D33-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم التوصيلية الحرارية لنماذج متراكبات سيقان عباد الشمس ومقارنتها مع البولي بروبلين بمتراكب أتبان الحنطة البلاستيكي	102
(34-4)	التغير في قيم التوصيلية الحرارية لمواد متراكبة هجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية المستعملة.	102
(A35-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم التوصيلية الحرارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد	102
(B35-4) (C35-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية على قيم التوصيلية الحرارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد	103
(36-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأربعة انواع من المخلفات الزراعية المستعملة على قيم التوصيلية الحرارية ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة (P.P+Wheat Hays)	104
(37-4)	تأثير تغير نسب المادة الرابطة السيلانية على التوصيلية الحرارية لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكية	105
(38-4)	تأثير تغير نسب المادة النافخة على التوصيلية الحرارية لأخشاب الحنطة البلاستيكية	105
(39-4)	تأثير تغير نسب مضادات الاكسدة على التوصيلية الحرارية لاخشاب الحنطة البلاستيكي.	106
(40-4)	التغير في قيم الكثافة لجميع النماذج البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المستعملة	107
(A41-4) (B41-4) (C41-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم الكثافة لنماذج متراكبات المخلفات الزراعية ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة	108

الرقم	العنوان	الصفحة
(D41-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم الكثافة لمتراكبات سيقان عباد الشمس ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة	109
(42-4)	التغير في قيم الكثافة الحجمية للمواد متراكبة هجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية المستعملة	109
(A43-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم الكثافة الحجمية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد	109
(B43-4) (C43-4) (D43-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم الكثافة الحجمية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد	110
(44-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأربعة انواع من المخلفات الزراعية على قيم الكثافة الحجمية ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة(P.P+Wheat Hays)	111
(45-4)	تأثير تغير نسب المادة الرابطة السيلانية على الكثافة الحجمية لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي.	112
(46-4)	تأثير تغير نسب المادة النافخة على الكثافة الحجمية لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي	112
(47-4)	تأثير تغير نسب مضادات الاكسدة على الكثافة الحجمية لاخشاب الحنطة البلاستيكي	113
(48-4)	التغير في قيم الامتصاصية للعينات البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2ºC) ولمدة (80) يوما	115
(49-4)	التغير في قيم الامتصاصية للعينات البوليمرية المتراكبة الهجينة المدعمة بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27±2ºC) ولمدة (80) يوما	116
(50-4)	(التغير في قيم معامل الانتشارية للنماذج البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2ºC) ولمدة (80) يوما	116
(A51-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معامل الانتشارية لمتراكبات زهرة عباد الشمس ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة	116
(B51-4) (C51-4) (D51-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معامل الانتشارية لمتراكبات المخلفات الزراعية المستعملة ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) و متراكب أتبان الحنطة المغمورة في ماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2ºC) ولمدة (80) يوما.	117
(52-4)	التغير قيم معدلات البلى للمواد المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة (27± 2ºC) لمدة (80) يوما.	118

الرقم	العنوان	الصفحة
(A53-4) (B53-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة (80) يوما.	118
(C53-4) (D53-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة (80) يوما.	119
(54-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأربعة انواع من المخلفات الزراعية المستعملة على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة (80) يوما	119
(55-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية والمادة الرابطة السيلانية لأخشاب الحنطة البلاستيكي المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27± 2°C لمدة(80) يوما	120
(56-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بالمادة الرابطة السيلانية المغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27± 2°C) لمدة (80) يوما	121
(57-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية والمادة النافخة لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي المغمورةفي الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27± 2°C) لمدة(80) يوما	121
(58-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بالمادة النافخة والمغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27± 2°C) ولمدة (80) يوما	122
(59-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية ومضادات الاكسدة لاخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي المغمورةفي الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27± 2°C) لمدة(80) يوما	122
(60-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بمضادات الاكسدة والمغمورة في الماء الاعتيادي بدرجة حرارة(27±2°C) ولمدة (80) يوما.	123
(a61-4)	التغير في قيم الامتصاصية بعد غمر العينات البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المستعملة المغمورة في ماء جافيل بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	124
(b61-4)	التغير في قيم الامتصاصية بعد غمر العينات البوليمرية المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية المغمورة في سائل التنظيف (زاهي) بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	125
(a62-4)	التغير في قيم الامتصاصية للعينات البوليمرية المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من أتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة المغمورة في ماء جافيل بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	125
(b62-4)	التغير في قيم الامتصاصية للعينات البوليمرية المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من أتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة المغمورة في سائل التنظيف (زاهي) بدرجة حرارة الغرفة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	126

الرقم	العنوان	الصفحة
(63-4)	التغير في قيم معامل الانتشار لنماذج المواد المتراكبة المتراكبة المدعمة بنوع واحد من المخلفات الزراعية بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة الغرفة (27 ±2°C) ولمدة (80) يوما	126
(A64-4) (B64-4) (C64-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معامل الانتشارية لنماذج متراكبات المخلفات الزراعية المستعملة ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	127
(D64-4)	تأثير طبيعة مساحيق التدعيم على قيم معامل الانتشارية لنماذج متراكبات المخلفات الزراعية المستعملة ومقارنتها مع البولي بروبلين (P.P Pure) ومتراكب أتبان الحنطة بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	128
(65-4)	التغير في قيم معامل الانتشار لنماذج المواد المتراكبة المتراكبة الهجينة المدعمة بنوعين من المخلفات الزراعية بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	128
(A66-4) (B66-4) (C66-4)	الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف)بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27 ±2°C) لمدة (80) يوما.	129
(D66-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأتبان الحنطة مع احد المخلفات الزراعية المستعملة على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بالمتراكبات المدعمة بنوع واحد بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف)بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27 ±2°C) ولمدة (80) يوما.	130
(67-4)	تأثير الية التهجين عند التدعيم بأربعة انواع من المخلفات الزراعية المستعملة على قيم معامل الانتشارية ومقارنتها بمتراكب اتبان الحنطة المغمورة في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف)بدرجة حرارة(27 ±2°C) لمدة (80) يوما.	130
(a68-4) (b68-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية والمادة الرابطة السيلانية لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي المغمورة في (a) ماء جافيل (b)سائل التنظيف بدرجة حرارةالغرفة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	131
(a69-4) (b69-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية والمادة النافخة لاخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي المغمور بتأثير (a) ماء جافيل (b)سائل التنظيف بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	132
(a70-4) (b70-4)	العلاقة بين النسبة المئوية للامتصاصية ومضادات الاكسدة لأخشاب اتبان الحنطة البلاستيكي المغمور بتأثير (a) ماء جافيل (b)سائل التنظيف (زاهي) بدرجة حرارة (27±2°C) ولمدة (80) يوما.	133

الرقم	العنوان	الصفحة
(71-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بالمادة الرابطة السيلانية بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة استمرت (80) يوما.	134
(72-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بالمادة النافخة بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل، وسائل التنظيف) بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة (80) يوما.	134
(73-4)	معامل الانتشار(Dx) لنماذج خشب اتبان الحنطة البلاستيكي المعاملة بمضادات الاكسدة بعد الغمر في المنظفات المنزلية (ماء جافيل ،وسائل التنظيف)بتركيز (14%) بدرجة حرارة (27± 2°C) ولمدة (80) يوما .	135

الفصل الأول

المقدمة والدراسات السابقة

(1-1)المقدمة Introduction

استعملت منذ العصور القديمة وفي كثير من البلدان المخلفات (المتبقيات) الزراعية (Agricultural Wastes) في أغراض كثيرة لتحقق المتطلبات البشرية، مما جعلها مصادر ذات قيمة عالية بحسب استعمالها بل أحياناً يرتفع سعرها عن المنتجات الناتجة منها لما لها من دور اساسي في المجالات التطبيقية. ومن استعمالات المخلفات الزراعية دخولها كمادة خام في مختلف الصناعات الخشبية. وتعد المخلفات غير الخشبية احد المصادر المعززة للثروة الاقتصادية من خلال استغلالها بإجراء دراسات حول تركيب وخواص ومدى توافر هذه المواد و طريقة الجمع والتصنيع، التي تعد بديلاً مهما للأخشاب الطبيعية للتقليل من استيرادها[2,1].

ان هذا المجال يتطلب معرفة ما المخلفات (المتبقيات) الزراعية، إذ يمكن تعريفها بأنها كل ما ينتج بصورة عارضة أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة سواء كان بعمليات الحصاد والجمع أم الإعداد للتسويق لهذه المحاصيل [4,3]. وتكون هذه الموارد ذات قيمة اقتصادية عالية لاسيما في بعض البلدان التي تعاني من نقص حاد في وجود الغابات مما يجعلها في حاجة ماسة إلى سد العجز الحاصل في الموارد الخشبية من خلال استحداث وتصنيع بدائل أخرى، ومن اهمها استعمال مخلفات المحاصيل الزراعية التي تتنوع وتختلف من بلد الى آخر تبعاً لإنتاج البلد من كل محصول زراعي وكمية المخلفات الناتجة منه. وهذه المواد يتألف تركيبها بشكل أساسي من السليلوز (Cellulose) واللكنين (Lignin) وتحتوي على عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل(OH-) الأروماتية والأليفاتية[5,4,3]. وتمتاز هذه المجموعة من المخلفات باحتوائها على نسب عالية من الالياف وتدني محتواها من البروتين الخام (2-5)% كما يحتوي بعضها على نسبة من مادة السليكا التي بدورها يمكن ان تتبادل التأثير كيميائياً مع بعض المواد البوليميرية المختلفة، كما يوجد تنوع كبير في مصادر المخلفات الزراعية ويمكن تقسيمها لمجموعتين رئيسيتين هما:

1 – المخلفات العضوية الطبيعية: وهي ناتجة من التجديد الطبيعي المستدام لهذه المحاصيل مثل الأعشاب، والأغصان، واوراق الاشجار. وكذلك اتبان المحاصيل وحبوبها والسيقان والاوراق الجافة الناتجة من حصاد الحبوب بشكل عام ومن اهمها النواتج الثانوية لنباتات (القمح، والشعير، والرز، والذرة بأنواعها... الخ).

2 – المخلفات العضوية الصناعية: وهي ناتجة عن عمليات التصنيع المختلفة المتمثلة في تصنيع التبغ، والقطن وقصب السكر، والبردي، وورش نجارة الخشب...الخ [5,3].

توجد المخلفات الزراعية في مختلف محافظات العراق بأنواع وكميات مختلفة ، والكثافة الزراعية لكل محصول تتفاوت نسبتها ووفرتها من محافظة الى أخرى على حسب الخطة الزراعية المتبعة، اذ ان كمية مخلفات المحاصيل الزراعية تعتمد على المساحات المزروعة ونوعية هذه المحاصيل وظروفها البيئة. وعلى الرغم من عدم وجود البيانات الاحصائية الدقيقة لإنتاج أغلب المحاصيل الزراعية في السنوات الاخيرة بسبب الاوضاع الامنية الراهنة فقد تمكنا من خلال (الجهاز المركزي الإحصاء العراقي)[6] من الحصول على بيانات احصائية في عموم البلاد خلال فترة بين (2010-2016) علما لم يتم شمول اقليم كردستان في هذه الاحصائيات بينما محافظات (نينوى، وصلاح الدين، والانبار) لم يتم شمولها فقط لسنة (2015- 2016) كما مبين في الجدول (1-1) بوحدة ألف طن[6].

الجدول (1-1) احصائيات بعض المحاصيل الزراعية بوحدة ألف طن[6].

السنة	الحنطة	الشعير	الرز	عباد الشمس	الذرة الصفراء	القطن
2010	2748.8	1137.2	155.8	7.5	266.7	45.3
2011	2808.9	820.2	235.1	7.1	335.7	34.5
2012	3062.3	832.0	361.3	4.2	503.4	26.6
2013	4178	1278	451.8	1.7	397.5	1.3
2014	5055	1008	403.0	1.8	289.3	1.4
2015	2645	330	109.2	0.8	182.3	0.1
2016	3053	499	-	-	-	-

إن الاضرار الناجمة من التخلص الخاطئ لهذه المخلفات له تأثيرات سلبية كبيرة على البيئة ومنها [7,5] :

1. تكون هذه المخلفات في الغالب من المواد العضوية ذات التحلل السريع التي تعيش عليها العديد من الكائنات الحية كالحشرات والفطريات والآفات الضارة مما تؤدي الى انتشار الأمراض والأوبئة وتوالد نواقل الأمراض وبالتالي تشكل إضرارا على الصحة العامة للسكان .
2. تخزين حطب المخلفات الزراعية بالقرب من منازل الفلاحين يمثل على الاغلب السبب الرئيسي في نشوب الحرائق بالمناطق الزراعية الريفية التي تسبب خسائر في الأرواح والأموال .

3. زيادة معدلات التلوث البيئي الناشئ عن حرق المخلفات نتيجة تصاعد غاز ثاني أكسيد الكاربون، وأول أكسيد الكاربون وغازات أخرى مما تؤثر سلبيا في ظاهرة الاحتباس الحراري [7,5].

إن مفهوم حرق واتلاف المخلفات الزراعية يعد خسارة مادية كبيرة الى جانب الاضرار الصحية المتسببة جراء الحرق ولذا يجب ان تتكون منظومة حقيقية للإدارة المتكاملة للمخلفات الزراعية من اجل النواحي الصناعية والاقتصادية و البيئية لضمان النجاح والاستمرارية بالتركيز دائما على تقنية تدوير المخلفات (Waste Recycling) للاستفادة وليس للتخلص منها، وايجاد فرص عمل للشباب من خلال مشاريع متكاملة في اطار عريض هو اطار علم الطاقات المستدامة لإيجاد مواد بديلة تعين المواطن ولاسيما في بلدان العالم الثالث لتلبية حاجاتهم المعرفية والمهارة اللازمة لتحسين العديد من الصناعات ومنها صناعة الخشب البلاستيكي (Plastic Wood) ومعالجة كبر حجم مشكلة نشاطها الزراعي الضار عبر طريقة المواد المتراكبة (Composites Materials) التي لا تستوعبها طرائق التدوير التقليدية (مثل تحويل المخلفات الزراعية الى اسمدة عضوية و اعلاف حيوانية) [8,3,1]. ولاشك ان صناعة الخشب البلاستيكي تؤدي الى استدامة الخشب الخام (Raw Wood) وخصوصا مع طبيعة العجز الكبير الذي يواجه الكثير من البلدان في انتاج الاخشاب الجيدة مثل العراق على وجه خاص لانتشار خشب النخيل الاسفنجي. وهكذا تطلب استعمال المخلفات الزراعية في مجال صناعة الاخشاب البلاستيكية خلال الاعوام المارة بإجراء العديد من الدراسات والابحاث في مجال المواد المتراكبة البلاستيكي المدعمة بالمواد السيليلوزية من اجل التوصل الى خواص متميزة ملائمة للعديد من التطبيقات الحديثة بشكل يضاهي صناعة خشب الغابات[9,8] .

(2-1) الدراسات السابقة Literature Survey

بدأت الافكار الاولى في اعتماد مجال صناعة الأخشاب الصناعية منذ عدة سنوات محتلة مكانة مهمة في حياتنا المعاصرة، اذ ظهرت هذه التطبيقات بشكل واسع وسريع لما وفرته من صفات تحقق البدائل المقبولة عن الخشب الطبيعي [5،2] . وعموما يجب الإشارة إلى أن الدراسة في هذا المجال تهدف إلى إيجاد مادة متراكبة تصلح للتطبيق في مختلف الظروف وبمواصفات عالية وبأقل التكاليف الممكنة لتدخل في التطبيقات صناعية. وفي السبعينيات من القرن الماضي تبلور محور تركيز الصناعات البلاستيكية على فكرة الاخشاب البلاستيكية التي اضحت تحتل مساحات واسعة في المنتجات الصناعية خصوصا بإضافة المالئات النباتية كمواد التدعيم، لتكوين المتراكبات الخشبية مما يجعلها عاملاً اساسياً في علوم وتكنولوجيا التطبيقات الحديثة [7،5]. وهذا النتاج حث الباحثين على تركيز دراساتهم في الجانبين النظري والعملي لمعرفة خواص هذا المجال.

1. قام (Stuart et al.) في عام (2004) بإجراء دراسة عن تأثير عوامل الربط للمادة المتراكبة المدعمة بالألياف الطبيعية وبولي بروبلين كمادة اساس وبإضافة عامل الربط (Maleic anhydride). اذ اظهرت النتائج تحسنا بشكل كبير في متانة الشد والانحناء للمادة المتراكبة ذات الربط العال وتحتوي (30%) من الالياف التي زادت قيمتها بمقدار اكثر من (60%) عن المادة الخالية من عامل الربط [10].
2. درس الباحث (Ahmed) عام (2006) الخواص الميكانيكية لبولي فينيل الكلوريد (PVC) المدعم بقشور الرز، اذ بحثت هذه الدراسة في أداء قشور الرز كمواد تدعيم البولي فينيل الكلوريد. أجريت اختبارات الشد، والانحناء، واختبار الصدمة بطريقة (Izod) من أجل معرفة التأثير الحاصل في الخواص الميكانيكية للمتراكبات. وقد أدى الى زيادة معامل الانحناء مما يشير إلى تحسن الصلابة. وقد تبين أن التدعيم بقشور الرز أدى إلى خفض وقت انصهار المتراكبات البلاستيكية في حين رفعت درجة الحرارة من التشويه الحراري في جميع النماذج. كما ارتفعت نسبة امتصاص الماء قليلا مع زيادة محتوى التدعيم والعينات المعالجة بينما أظهرت نسبة أقل من امتصاصية الماء مقارنة بالنماذج غير المعالجة [11].
3. قام (Kim et al.) عام (2006) باستعمال البولي بروبيلين كمادة اساس مع الألياف الطبيعية المتمثلة (الجوت، والكتان) كمادة مدعمة لتحضير متراكب الخشب البلاستيكي مع اضافة عاملين تحسين النوعية وهما (Maleated Polypropylene MAPP) والثاني المادة الرابطة السيلانية بنسب وزنية تساوي %(3-0.3) على التوالي .وأظهرت النتائج أن التوصيلية الحرارية ارتفعت حوالي%(10-15)عند اضافة (MAPP) وحوالي % (10-25) عند اضافة المادة السيلانية. كما تم قياس مقاومة الشد التي ايضا تزداد عند إضافة عوامل تحسين النوعية [12].
4. قام (Shuai et al.) عام (2007) بدراسة تبين تأثير اثنين من المواد الرابطة الاولى من نوع (Maleic Anhydride) والمادة الرابطة الثانية (Isocyanates) على خصائص المتراكبات الخشب البلاستيكي المحضرة من البولي بروبلين كمادة اساس. وتشير النتائج العملية ان المتراكبات الخشب البلاستيكي تحسنت بشكل ملحوظ مع المادتين الرابطتين (1,2). كما أن المادة الرابطة (2) متفوقة على المادة الرابطة (1) وكان تأثيرهما كبير على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للخشب المتراكب [13].
5. درس(Yang et al.) عام (2007) تأثير عوامل الربط على الخواص الميكانيكية والفيزيائية لمتراكب البولي بروبلين (PP) الذي يعد احد البوليمرات المطاوعة حراريا كمادة اساس وباستعمال مسحوق قشور الرز كمادة مدعمة، اذ استعمل اربع نماذج بكسور وزنية مختلفة

wt% (10، 20، 30، 40) مع اضافة ثلاث نسب من عامل الربط wt% (5,3,1). وقد اجريت الفحوصات الميكانيكية والمورفولوجية كدالة لمعرفة افضل نسب عامل الربط. اذ لاحظ ان متانة الشد انخفضت في المتراكب البولي بروبلين مع زيادة الكسر الوزني لمسحوق قشور الرز غير المعالج بالمادة الرابطة، ولكن تم تحسين خصائص الشد بشكل ملحوظ مع إضافة عامل الربط. كما حسنت من اختبار الصدمة بطريقة (Izod). وكشفت الدراسة من خلال الخصائص المدروسة أن هنالك تأثير إيجابي لعوامل الربط على الترابط القوي بالسطح البيني[14] .

6. وقام (Sanchez et al.) عام (2008) بتحسين خصائص متراكبات البولي بروبلين المقواة بالسليلوز التي تم انتاجها بطرائق مماثلة لتلك التي تستعمل على نطاق صناعي واسع. وقد أجريت فحوصات لتحديد الخصائص الميكانيكية والحرارية والريولوجية والفيزيائية للمتراكبات المقواة بالسليلوز التي تحتوي على نوعين من عوامل الربط الاول (Polyethylenimine PEI) وعامل الربط الثاني هو (Maleated Polypropylene MAPP). واظهرت النتائج ان اضافة المادة الرابط (PEI) تؤدي إلى زيادة كبيرة في مقاومة الشد، ومقاومة الاستطالة فضلا عن متانة الصدمة، ودرجة الانحلال الحراري (Heat Deflection Temperature HDT)، اذ وجد ان هذه الخصائص أقل من تلك التي تحققت مع وجود عامل الربط (MAPP) المضاف للمتراكبات التي تحتوي على نسبة وزنية (50%) من ألياف السليلوز. ومن ناحية أخرى، تعرضت المتراكبات البوليميرية التي تحتوي على (MAPP) الى استطالة أكبر ومتانة الصدمة ونسبة امتصاص الماء تكون عالية، وكذلك الطاقات اللازمة للكسر في اختبارات الشد تكون اعلى بكثير من المطلوبة لاختبار النوع المتراكب الحاوي على (PEI) [15].

7. قام (Rosaa et al.) في عام (2009) بإجراء دراسات على خواص متراكبات البولي بروبلين (PP) المدعم بمسحوق قشور الرز المحضرة بطريقة القولبة بالبثق. وقد تم اضافة المادة (Maleic anhydride-modified (MAPP) كعامل ربط. وأظهرت النتائج أن مقاومة الشد انخفضت مع زيادة النسب الوزنية لمسحوق قشور الرز، وتحسنها عند اضافة عامل الربط مما يدل قوة اعتمادها على المادة الرابطة. اما كثافة المتراكبات فقد زادت بشكل طفيف مع اضافة مسحوق الرز. كما قلل وجود المادة الرابطة من امتصاصية الماء بنسبة (20%) في المتراكبات [16].

8. درس الباحث (Sardashti) عام (2009) امكانية تحضير المتراكب البوليمري الهجين المكون من البولي بروبلين و قش القمح، وأظهرت النتائج ان الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه المتراكبات الهجينة تتأثر بالحجم الحبيبي. وقد تم الحصول على الثبات (الاستقرار) الحراري للمتراكب بإضافة المادة الرابطة عند درجات الحرارة منخفضة وإضافة جزيئات الطين عند درجة

حرارة عالية. كما وجد ان زيادة النسبة الوزنية لقش القمح ومحتوى الطين تؤدي الى زيادة قيم معامل الانحناء مع خفض المقاومة لامتصاص الماء. زيادة كمية المادة الرابطة أيضا تؤدي الى زيادة معامل الانحناء والمقاومة لامتصاص الماء. كما كشفت الدراسة المورفولوجيا عن طريق مسح المجهر الإلكتروني أن المادة الرابطة تزيد من التفاعل بين دقائق مادة التدعيم والمادة الاساس [17].

9. درس (Dwivedi et al.) عام (2009) تأثير اضافة المادة الرابطة الكيميائية (Maleic anhydride-grafted) على سلوك البلى القشطي (الحكي) الذي تتعرض له متراكبات البولي بروبيلين المقوى بالمادة السيليلوزية المتمثلة بألياف السيزال، مع اضافة كميات مختلفة من المادة الرابطة تتراوح نسبتها ما بين (1-2-5)% من وزن النموذج المحضر. واظهرت النتائج اختبار البلى والخصائص الميكانيكية الاخرى تحسنا واضحا بعد اضافة المادة الرابطة لمتراكبات الخشب البلاستيكي. وقد تم دراسة اختبار البلى الحكي وظروفه التشغيلية المتضمنة مسافة الانزلاق والحمل المسلط. اذ وجد ان لإضافة عامل الربط تأثيرا كبيرا على مقاومة البلى لمتراكبات البولي بروبلين المقوى بالسيزال التي كانت في البداية عند الأحمال التطبيقية المنخفضة N(3,1) ذات مقاومة بلى عالية، ولكن عند الأحمال التطبيقية الأعلى N(7,5) سوف تنخفض المقاومة مع ظهور زيادة في ناتج حطام البلى. كما أظهر المتراكب الذي يحتوي على (1%) من المادة الرابطة مقاومة البلى اعلى من العينة التي تحتوي (2%) من المادة. اما عند اضافة (5%) فأنها تؤدي الى زيادة الانزلاق الداخلي لجزيئات السلسلة البوليميرية مما سبب انخفاض مقاومة البلى في المادة المتراكبة [18].

10. قام الباحث (الابراهيمي) في عام (2010) بدراسة تأثير المعالجة الكيميائية التي تتعرض لها مخلفات الاخشاب على السلوك الميكانيكي والحراري للمادة المتراكبة المتكونة من بولي استر المدعم بمسحوق نشارة الخشب، ووجد ان الخواص الميكانيكية للمتراكب المحضر تعتمد بشكل واضح على قوة الترابط بين مواد التدعيم والمادة الاساس. اذ يتحسن الترابط من خلال المعاملة السطحية بواسطة المعالجة الكيمياوية لمسحوق الخشب باستعمال عمليات التغرية (Sizing) لزيادة الخشونة مما يؤدي الى زيادة التلاصق بين المسحوق والمادة الاساس. وقد اجريت بعض الاختبارات لدراسة تأثير المعالجة على الخواص الميكانيكية من انحناء، وانضغاط للمادة المتراكبة ذات اساس من البولي استر، كذلك تم حساب مقدار الفقدان بالوزن والذي يساوي (10%)[19].

11. قام (Fang et al.) عام (2011) بدراسة تتناول تأثير مسحوق الخشب على الخصائص الحرارية للمتراكب بولي فينيل الكلوريد (PVC) المدعم بنشارة الخشب باستعمال الوزن النوعي

الحراري (Themogravimetric Analysis TGA). واظهرت النتائج أن مسحوق الخشب لديه تأثير إيجابي على تحرير الحرارة وانبعاث الدخان من بولي فينيل الكلوريد. وبالمقارنة ما بين بولي فينيل الكلوريد مع المتراكب البلاستيكي المدعم بمسحوق الخشب حصل انخفاض في قيمة الوزن النوعي الحراري (TGA) بنحو %(14- 28) وقد انخفض ايضا معدل إنتاج الدخان. كما أن المواد المتطايرة نتيجة الانحلال الحراري للمتراكب مختلفة جدا عن بولي فينيل الكلوريد. وكذلك انخفضت العائدات من حمض الهيدروكلوريك والمركبات العطرية للمتراكبات البلاستيكية بشكل كبير وزيادة المركبات الأليفاتية عن طريق التدعيم بنشارة الخشب [20].

12. قدم (.Wang et al) في عام (2011) دراسة لخصائص المتراكبات البوليميرية المدعمة بالألياف الطبيعية وبعمل العديد من التعديلات الكيميائية لتحسين بينية الترابط المادة الاساس والألياف مما أدى إلى زيادة خصائص الشد في المواد المتراكبة. واقد اظهرت النتائج زيادة مقاومة الشد لمتراكبات بوليمير مدعم بالألياف الطبيعية مع زيادة محتوى الألياف الى أقصى أو القيمة المثلى، معامل يونك يزيد مع زيادة الألياف الطبيعية المدعمة للمتراكب البوليمري. ووجدت هذه الدراسة أن مقاومة الشد ومعامل يونك من المواد المتراكبة المدعمة ألياف القنب الابيض زادت بشكل كبير مع زيادة الألياف [21].

13. قام (.Bajpai et al) عام (2012) بتحضير متراكب الخشب البلاستيكي من خلال استخدام البولي بروبلين كمادة اساس حاضنة للألياف الطبيعية المتمثلة ب (sisal ,nettle, grewia optiva) باستخدام طريقة القولبة بالضغط. اذ أجرى اختبار معدل البلى الانزلاقي الجاف للمتراكبات باستخدام الية (Pin-on-Disc) وبظروف تشغيلية مختلفة من حيث سرع الانزلاق m/s(1-3) ، والأحمال التطبيقية المسلطة N(30-10) . واظهرت النتائج أن تدعيم البولي بروبلين بالألياف الطبيعية المختلفة قد حسّن من مقاومة البلى بشكل واضح والذي اختلف حسب نوع المادة المدعمة للبوليمر. كما ان زيادة الاحمال التطبيقية كان لها تأثير اكبر على معدل البلى من زيادة سرعة الانزلاق [22].

14. قام (.Kozlowsk et al) عام (2013) باستخدام بولي فينيل الكلوريد المدعم بتراكيز مختلفة من قشور القمح (Barley Husks) بنسب (0-30)% بحجم حبيبي (400µm)، وتقاس الخواص الميكانيكية وخصائص التجوية قصيرة المدة (1-11) يوماً. مع زيادة النسبة من قشور القمح الأرضي من (0%)إلى (30%)،واظهرت النتائج تحسن معامل الليونة ومعامل الشد، وزيادة امتصاصية الماء بعد (24) ساعة، بينما انخفضت الليونة، ومقاومة الشد، ومتانة الصدمة [30].

15. قام (.Yallew et al) في عام (2014) بدراسة السلوك الترايبولوجي لمتراكبات البولي بروبلين المقواة بنسيج الجوت باستعمال القولبة بالضغط. اذ تم دراسة تأثير التقوية بنسيج الجوت على سلوك المتراكب الناتج تحت تأثير الاحتكاك باستعمال طريقة (Pin-on-Disc) وقياس معدل البلى في الحالة الجافة مع ظروف التشغيل المختلفة المتضمنة كلا من سرعة انزلاق m/s (3-1)، والاحمال التطبيقية N(10-30). واظهرت النتائج أن إضافة نسيج الجوت الى المادة الاساس البولي بروبلين (PP) يزيد من خصائص مقاومة البلى من المواد المتراكبة. كما كان هناك انخفاض بنسبة (3.5%-45%) في معامل قيم الاحتكاك وانخفاض بنسبة (65%) في معدل البلى [24].

16. قام الباحث (Nasir) عام (2014) بتحضير مادة متراكبة من البولي بروبلين المدعم بقشور الصدف وقش الأرز. كما عمل الباحث على اختبار المتراكبات المحضرة بوسطة اختبار البلى باستخدام طريقة (Pin-on-Disc) مع ظروف تشغيلية مختلفة من تشحيم او ترطيب العينة بالماء. أظهرت النتائج ان أفضل أداء كان للمتراكب المدعم بقشور الصدف ثم يتبعه المتراكب المدعم بقش الأرز بينما البولي بروبلين النقي لديه أعلى معدل بلى، اي ان إضافة مساحيق التدعيم تعمل على تقليل من قيم معدل البلى ومعامل الاحتكاك [25].

17. قام (.Saloom et al) عام (2015) بدراسة الخصائص الميكانيكية التي تضمنت تحديد الصلادة والانضغاط واجهادات الشد، اما الفيزيائية تضمنت قياسات الفحص البصري، و الكثافة، وتحديد التشوه الحراري الميكانيكي، والخصائص الحرارية. اذ استعملت المخلفات الزراعية كمادة مدعمة بنسبة (50%)، ومضافات اخرى لا تتجاوز (7%)، التي شملت مضادات الاشعة الفوق البنفسجية و المواد المزيتة. واظهرت النتائج تحسن ملحوظ في الخواص الميكانيكية والحرارية للنماذج المتراكبة المحضرة من مخلفات الزراعية (قشور الرز) مع بولي بروبلين كمادة اساس بلاستيكية مما يتيح استعمال المتراكبات كمواد بناء غير التقليدية[26].

18. درس (الحمادي) عام (2016) تأثير عوامل الربط التي شملت المادة السيلانية الرابطة، ومضادات الاكسدة، ومواد نافخة على المادة المتراكبة المدعمة بالمخلفات الزراعية (قشور الرز) ونشارة الخشب الطبيعي باستعمال البولي بروبلين كمادة اساس. وبينت النتائج التحسن الكبير في الخواص الميكانيكية التي شملت (مقاومة التزحف الثلاثي النقاط في ظروف تشغيلية مختلفة ومتانة الثني)، كما اجري اختبار الامتصاصية لدارسة التحلل المائي لنماذج المحضرة. و أظهرت نتائج فحص قابلية المتراكب على امتصاص الماء بعد حساب معامل الانتشارية تزداد قيمها بشكل ملحوظ مع زيادة الكسر الوزني والحجم الدقائقي، بينما يقل معامل الانتشار للنماذج التي مواد

تدعيهما معاملة بالمادة السيلانية وهذا يشير الى انها مقاومة لامتصاص الماء بالمقارنة مع النماذج المتراكبة الخالية من المادة السيلانية[27] .

19. قام الباحث (Mohammad) عام (2016) بدراسة تحضير متراكب بلاستيكي من البولي إيثيلين مدعم بألياف ومسحوق الخشب بنسب وزنية wt%(30- 60) مع إضافة عامل الربط (أنهيدريد ماليك)، ومضافات اخرى مثل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في المتراكب. وقد وجد أن زيادة نسبة الألياف الخشبية تؤدي الى انخفاض تدريجي في مقاومة الشد والاستطالة في حين يظهر معامل الشد زيادة كبيرة عندما تصل نسبة الياف الخشب إلى(50%). اما بالنسبة الى مسحوق الخشب فهناك زيادة تليها انخفاض طفيف في مقاومة الشد والاستطالة. اذ أظهرت الألياف الخشبية خصائص أكبر في مقاومة الشد الاستطالة ولكن مسحوق الخشب اعطى معامل الشد بشكل أفضل لجميع المتراكبات[28].

20. درس الباحث (Orhan) عام (2017) الخصائص الفيزيائية المتمثلة ب(متانة الشد، ومعامل المرونة، وامتصاصية الماء) للبولي استر غير المشبع (USPE) المدعم بقشور حب عباد الشمس مرة، وقشور الرمان مرة اخرى مع دراسة تأثير اختلاف النسب الوزنية والحجوم الدقائقية لهذه المواد. وتوصل الى ان زيادة النسب الوزنية مع انخفاض الحجم الدقائقي لقشور حب عباد الشمس والرمان ادت الى الحصول على افضل النتائج للخصائص المدروسة [29] .

21. قام (Jiang et al.) في عام (2017) بدراسة الخصائص الميكانيكية والفيزيائية المتمثلة ب(اختبار معدل البلى، والصلادة، ومتانة الانحناء، والانضغاطية، والامتصاصية) على متراكبات الخشب البلاستيكية المحضرة من البولي فينيل الكلوريد (SPVC) واتبان الذرة، وذلك باستعمال طريقة القولبة بالبثق. وكان اختبار البلى بظروف تشغيلية مختلفة تحت تأثير الاوساط الجافة والرطبة، وتغيير زمن وسرع الانزلاق. واظهرت النتائج العملية ان الخصائص المدروسة تتأثر سلبيا نتيجة لتعرض عينات متراكبات البولي فينيل الكلوريد لماء البحر وماء المطر الحمضي، اذ زاد معدل البلى بشكل كبير خصوصا عندما كانت ملوحة ماء البحر (3.5%)، والاس الهيدروجيني لماء المطر الحمضي (PH=2.5)[30].

(3-1) الهدف من الدراسة The Aim of Study

1. ان الهدف الرئيسي من الدراسة الحالية هو ضرورة الاستفادة من مخلفات المحاصيل الزراعية التي تسمى لقيمتها الاقتصادية الكبيرة والمهدورة بسبب اهمال المعنيين بالمتبقيات الزراعية في تحضير انواع جديدة من خشب البولي بروبيلين البلاستيكي ذات صفات نوعية عالية تدخل في الصناعات الانشائية كاستعمالها في الارضيات البلاستيكية التي تتطلب خفة بالوزن، ومقاومة عالية للغرز والتأكل التي تتعرض لها مثل هذا التراكيب اثناء التشغيل.
2. كما اجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير المادة النافخة (Blowing Material) على قابلية خشب البولي بروبيلين البلاستيكي على التوصيل الحراري وخصائصه الترايبولوجية مرة وتأثير المادة الرابطة السيلانية على كفاءة الجسور الكيميائية ما بين السطح البيني ومواد التدعيم السيليلوزية مرة اخرى، اي بمعنى كفاءة عمل الالتصاق (Work of Adhesion) بين البولي بروبلين ومسحوق المخلفات (المتبقيات) الزراعية المعاملة بالمادة السيلانية بعد حدوث العملية الفيزيائية- الكيميائية المتمثلة بالتصليد (Hardening) والانضاج (Curing) عبر الخصائص المدروسة وتحديد النسب الافضل لكل مادة مضافة من أجل الوصول الى تحسين هذه الخواص.
3. كما تتضمن الدراسة الحالية معرفة تأثير الظروف البيئية او الخدمية المختلفة من الطبيعية (الجافة) او المتعرضة الى [المحاليل الكيميائية (المنظفات)، وماء الاسالة (الاعتيادي)] على الخصائص الميكانيكية السطحية، والفيزيائية للنماذج المصنعة التي تتضمن: مقاومة البلى، والصلادة السطحية، والتوصيلية الحرارية، والكثافة الحجمية، والانتشارية من أجل الوصول الى وصف متكامل للسلوك الميكانيكي والفيزيائي للمواد المتراكبة المحضرة.