مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

تأثير المعالجة القلوية على بعض خواص ألياف الموز المصري لإستخدامها كقوة معززة في المواد المركبة

Effect of Alkaline Treatment on some Properties of Egyptian Banana Fibers for Use as Strength Reinforcement in Composite Materials

هناء أبو زيد خليل أبوزيد
مدرس بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط
hanaamoa@yahoo.com

هبه الله السيد أحمد أبو النجا
مدرس بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط
des.hebatollah2020@gmail.com

ملخص البحث Abstract

يمكن استخدام ألياف الموز كقوة معززة في تصنيع المواد المركبة نظراً لقوتها النوعية العالية مقارنةً بالألياف الزجاجية وتعتبر بدائل مستدامة ولكن العامل المهم في إيجاد التقوية الجيدة للألياف الطبيعية في المركب هو قوة الالتصاق بين المادة الرابطة والألياف. نظرًا لوجود مجموعات الهيدروكسيد والمجموعات القطبية الأخرى في مكونات الألياف الطبيعية (كألياف الموز) فنجد أنها لها قدرة عالية على امتصاص الماء وهذا يؤدي الي ضعف الترابط بين الألياف والمواد الرابطة غير المحبة للماء. ومن ثم ، من أجل تطوير مركبات ذات خواص ميكانيكية مناسبة يجب اكساب تلك الألياف الخاصية الهيدروفوبية (hydrophobic) وذلك عن طريق المعالجات الكيميائية المناسبة لذا يهدف البحث إلى دراسة تأثير المعالجة القلوية باختلاف تركيز هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) على بعض خواص ألياف الموز المصري لاستخدامها كقوة معززة في تصنيع المواد المركبة حيث تم معالجة الألياف بهيدروكسيد الصوديوم بتركيزات مختلفة (٥، ١٠، ١٥، ٢٠%) وتمت المعالجة عند ٩٠ °م لمدة ساعتين ونصف وتم قياس نسبة (اللجنين، السليلوز، محتوى الرطوبة، الكثافة، قوة الشد، القطر) للألياف. كما تم دراسة مورفولوجية الألياف باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وقد أوضحت النتائج إنخفاض محتوي كلا من اللجنين وقطر الالياف بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم الي (٢٠٪). بينما ينخفض محتوي الرطوبة ويزداد كلاً من محتوى السليلوز وكثافة الألياف وقوة الشد حتي تركيز (١٠٪) وذلك مقارنةً بالألياف غير المعالجة. وقد تم تأكيد النتائج باستخدام (SEM) .

الكلمات الدالة key words :

المواد المركبة – ألياف الموز المصرى – المعالجة القلوية

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

١- مقدمـــــة Introduction

فى الوقت الحالى يتم استخدام الألياف الصناعية مثل الزجاج والكربون و الأراميد على نطاق واسع في مركبات البوليمر المستخدمة فى تصنيع مركبات اللدائن الحرارية وذلك بسبب الصلابة العالية وخصائص القوة ومع ذلك ، فإن هذه الألياف لها عيوب خطيرة من حيث التحلل البيولوجي والتكلفة وإعادة التدوير واستهلاك الطاقة والمخاطر الصحية .... إلخ. ونظراً لزيادة الوعي البيئي في جميع أنحاء العالم والذي يتطلب تصميم المواد التي تتوافق مع البيئة فيكتسب إدخال الألياف الحيوية مثل (الألياف الطبيعية من الموارد المتجددة سنويًا) اهتمامًا كبيرا لاستخدامها كتعزيز في مركبات البوليمر لتوفير فوائد للبيئة فيما يتعلق بقابلية التحلل واستخدام المواد المتجددة [١] وتحتوي المركبات المدعمة بالألياف الطبيعية على العديد من المميزات الجذابة لتطبيقات المستهلك ، لا سيما في صناعة السيارات وتشمل التطبيقات الشائعة الألواح الداخلية للطائرات والسيارات ، والطاولات والكراسي المنزلية ، وإطارات النوافذ ، وأجهزة الكمبيوتر المحمول ، وغيرها من العناصر الاستهلاكية ، حيث تتميز المركبات الطبيعية المدعمة بالألياف باستدامتها وخفة وزنها مقارنةً بالمركبات التقليدية المماثلة ، وهو ما يجعلها ذات خواص تحظى بشعبية كبيرة في صناعة السيارات. [٢]

وهذه المصادر الخضراء للألياف ليست خالية من المشاكل حيث تسمح تركيباتها الهيكلية (مثل السليلوز، الهيميسليلوز، اللجنين، البكتين، المواد الشمعية) بامتصاص الرطوبة من البيئة حيث أن ألياف اللجنوسليلوز محبة للماء وتحتوى على كمية كبيرة من الروابط الهيدروجينية (مجموعات الهيدروكسيل -OH) بين الجزيئات الكبيرة في جدار خلية الألياف النباتية وعندما يحدث اتصال بين الرطوبة من الغلاف الجوي مع الألياف ، تتكسر رابطة الهيدروجين وتشكل مجموعات الهيدروكسيل روابط هيدروجينية جديدة مع جزيئات الماء. ويصبح المقطع العرضي للألياف هو المدخل الرئيسي للمياه المخترقة مما يؤدي إلى ضعف الترابط مع المادة الرابطة [٣] لذلك تعد المعالجات الكيميائية إما على الألياف الطبيعية أو المادة الرابطة أو كلتا المادتين حلاً بديلاً للتغلب على هذه التحديات[٤]

مشكلة البحث:

- التكلفة العالية نسبيًا للألياف الصناعية التى تستخدم كقوة معززة في تصنيع المواد المركبة بالإضافة إلى المخاطر الصحية التى تسببها تلك الألياف .
- الألياف الطبيعية اللجنوسليلوزية محبة للماء وتمتص الرطوبة من الغلاف الجوي وعندما يتم تقوية الألياف المحبة للماء بألياف راتينج كارهة للماء يحدث انتفاخ داخل المادة الرابطة (Matrix).مما يسبب ضعف الترابط بين الألياف والمادة الرابطة، وعدم استقرار الأبعاد وضعف الخصائص الميكانيكية للمركبات.

هدف البحث:

- دراسة تأثير المعالجة القلوية باختلاف تركيز هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) على بعض خواص ألياف الموز المصري لاستخدامها كقوة معززة في تصنيع المواد المركبة .

منهج البحث:

- المنهج التجريبي التحليلي

٢-الدراسات النظرية Theoretical Framework

٢-١المواد المركبة composite materials:

المواد المركبة عبارة عن اندماج اثنين أو أكثر من المكونات ، أحدها على شكل المادة الرابطة (Matrix)، والآخر على شكل مادة الحشو(filler material) [٥] . وتصنف المواد المركبة بشكل عام وفقا لمحتوياتها (مادة الأساس ومادة الحشو) فمادة الاساس هى التى تربط أو تحمل مادة الحشو داخل الهيكل ونقل الحمل الخارجي إلى التعزيز ويطلق عليها مادة الربط [٦] وتُصنف المواد المركبة طبقا لنوع مادة الربط إلى ثلاث أنواع (معادن – سيراميك – بوليمرات)[٧]. أما مادة الحشو أو(التعزيز Reinforcement) فتكون على هيئة جسيمات أو رقائق أو الياف سواء كانت ألياف طبيعية مثل(الجوت- القنب – الموز-السيزال- الكتان- الرامي -ألياف النخيل) أو ألياف صناعية مثل (الكربون – الزجاج -الكيفلار) [٦] ويوفر التعزيز القوة والصلابة المطلوبة والتي تساعد على دعم الحمل الهيكلى.[٨] وتدخل المواد المركبة فى العديد من التطبيقات منها (البناء، الفضاء،الطائرات، الاستخدامات الحربية، وسائل النقل، العلوم الطبية)[٩]

وتكتسب الألياف الطبيعية، وخاصةً الألياف اللجنوسليلوزية المستخرجة من النباتات، اهتمامًا كبيرا كتعزيزات فى (polymer-matrix composite) (PMC) نظرًا لمزاياها النسبية مقارنة بالألياف الصناعية حيث تعتبر الألياف الطبيعية منخفضة التكلفة نسبيًا ومتجددة وقابلة للتحلل بالإضافة إلى ذلك قد يعمل دمج الألياف اللجنوسليلوزية فى (PMC) بشكل كبير على تحسين بعض الخواص الميكانيكية للمنتج النهائي[١٠] ومن ضمن الألياف اللجنوسليلوزية ألياف الموز.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٢-٢ ألياف الموزBanana fiber

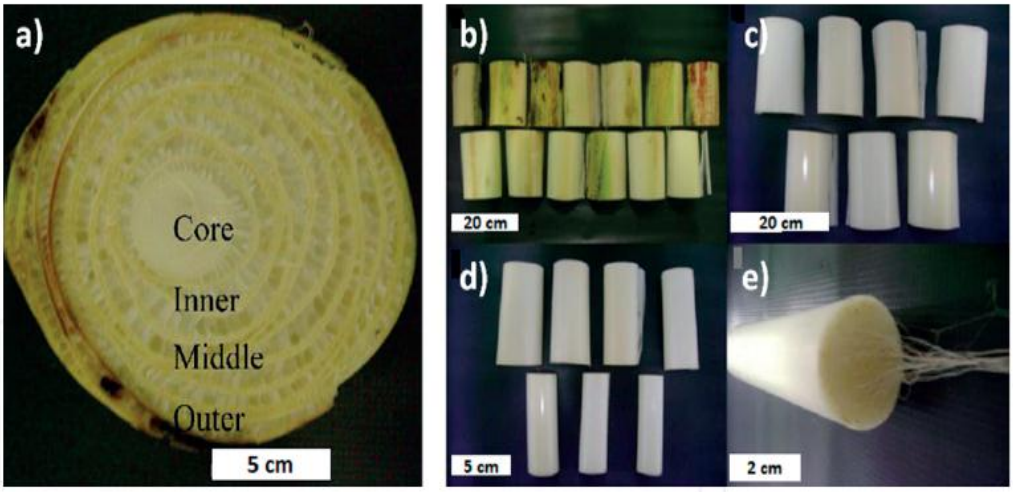
ألياف الموز هي ألياف (legno-cellulosic) يتم الحصول عليها من الجذع الزائف من نبات الموز وهي ألياف لحائيه [١١] والتي يمكن استخلاصها بعدة طرق (الطرق اليدوية والميكانيكية والكيميائية)[١٢] ويُظهر الشكل (١) المقطع العرضي لجذع الموز الزائف وأجزائه[١٣] مثل أي ألياف legno-cellulosic أخرى فان المكونات الرئيسية لهذه الألياف هى السليلوز واللجنين و الهيميسليلوز [١٤] فالسليلوز هو المكون الرئيسي للألياف، واللجنين عبارة عن بوليمر قصير السلسلة مكون من وحدات مشتقة من فينيل بروبان.والهميسليلوز عبارة عن عديدات السكاريد قصيرة السلسلة من (polysaccharides and polyuronides). ويرتبط الهيميسليلوز polysaccharides كيميائيًا مع جزيئات السليلوز.[١٥]

ومن خلال التحليل الكيميائي للألياف الجذعية الزائفة وجد أنها تحتوى على نسبة عالية من الهيميسليلوز وانخفاض اللجنين مقارنة ببعض موارد الألياف غير الخشبية الأخرى[١٦] وتحتوى ألياف الموز المصرية على (٨٢-٨٧%) من السليلوز والهيميسليلوز، (٧-١٠٪) للجنين ومواد أخرى (مثل البكتين (٣-٥٪) ، الشمع (٢ – ٣.٤٪) ، الجلوكوز (٣.٠- ٤.٠٪) ، رماد (Ash) (١-٣٪)) [١٧] وتؤدي إزالة اللجنين والهيميسليلوز والمحتويات الأخرى عن طريق المعالجة القلوية إلى خشونة سطح الألياف وهو أمر ضروري لاستخدامه كقوة معززة في المركبات ومن المعروف أن محتوى الألياف عالي السليلوز ومنخفض اللجنين مفيد في تطبيق المنسوجات [١٨]

ويتم إجراء معالجات كيميائية مختلفة مثل (Alkaline, silane, benzoylation and acetylation) للألياف الطبيعية لتحسين التصاقها بين سطح الألياف و المادة الرابطة وتزيد أيضا من قوة الألياف.[١٩] وتعتبر المعالجة القلوية أو المرسرة من أفضل المعالجات الكيميائية المستخدمة للألياف وبها يتم تحطيم الرابطة الهيدروجينية فيتم إزالة أجزاء من اللجنين والهيميسليلوز وغيرها من محتويات غير السليلوزية وينتج عنها زيادة في كمية السليلوز غير المتبلور على حساب السليلوز البلورى والذي يحدث أثناء هذه المعالجة كما هو مبين بالمعادلة التالية[٢٠]

$$Fiber\text{-}OH + NaOH \rightarrow Fiber\text{-}O^{-}Na^{+} + H2O$$

وتؤدى تلك المعالجة الى تغييرات في القطر والبنية والتركيب الكيميائي والتشكل السطحي والتبلور[٢١] وايضا يتم ازالة الشمع والزيوت التى تغطي السطح الخارجي لجدار الخلية الليفية نتيجة لذلك يصبح سطح الألياف أنظف. بمعنى آخر ، يصبح سطح الألياف أكثر اتساقًا بسبب القضاء على الفراغات الدقيقة وبالتالي تحسين قدرة نقل الإجهاد بين الخلايا النهائية. وزيادة خشونة السطح بالإضافة إلى ذلك تقلل المعالجة القلوية من قطر الألياف وبالتالي تزيد من نسبة العرض إلى الارتفاع، مما يؤدي إلى التصاق المادة الرابطة بسطح الألياف بشكل أفضل.[١] ومن ثم في هذه الدراسة ، تم معالجة ألياف الموز المصري بهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيزات مختلفة (٥، ١٠، ١٥، ٢٠ ٪) حيث تم إجراء الاختبارات المناسبة للتركيب الكيميائي والفيزيائي وخصائص المتانه للألياف قبل وبعد المعالجة.



شكل(١) المقطع العرضى لجذع الموز الزائف واجزاءه

(a)المقطع العرضي لجذع الموز الزائف وأجزائه: (b) الأجزاء الخارجية (c) الأجزاء الوسطى (d) الأجزاء الداخلية (e) الأجزاء الأساسية[١٢]

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٢- التجارب العملية والاختبارات المعملية experiments and laboratory tests

تم معالجة ألياف الموز المصري المستخرجة بطريقة ميكانيكية باستخدام تركيزات مختلفة من هيدروكسيد الصوديوم NaOH وهي (٥، ١٠، ١٥، ٢٠ ٪) وتم غمر الألياف في المحلول القلوي بنسبة ١ جرام من الألياف يقابلها ٣٠ مللي من المحلول القلوي مع إضافة ٠,٢٪ عامل ترطيب (wetting agent) وتمت المعالجة عند درجة حرارة ٩٠ درجة مئوية لمدة ساعتين ونصف. ثم تم غسل الألياف جيداً بماء جارى عدة مرات ثم غمرها فى ماء مقطر لمدة ١٥ دقيقة حتى تم إزالة محلول المعالجة وإزالة بقايا اللجنين الذائب. ثم تم تجفيف الألياف في درجة حرارة الغرفة ويوضح جدول (١) مواصفات محلول المعالجة.

جدول (١) مواصفات محلول المعالجة

رقم العينة	تركيزهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) %	درجة حرارة المعالجة (م°)	زمن المعالجة (بالساعة)	زمن الغسيل (بالدقيقة)	التجفيف Drying
١	٥٪	٩٠	٢.٥	١٥	درجة حرارة الغرفة
٢	١٠٪	٩٠	٢.٥	١٥	درجة حرارة الغرفة
٣	١٥٪	٩٠	٢.٥	١٥	درجة حرارة الغرفة
٤	٢٠٪	٩٠	٢.٥	١٥	درجة حرارة الغرفة

٢-١ الاختبارات المعملية:

تمت الاختبارات في الظروف القياسية بمعهد بحوث القطن والمركز القومى للبحوث

جدول(٢) الاختبارات المعملية والمواصفات القياسية

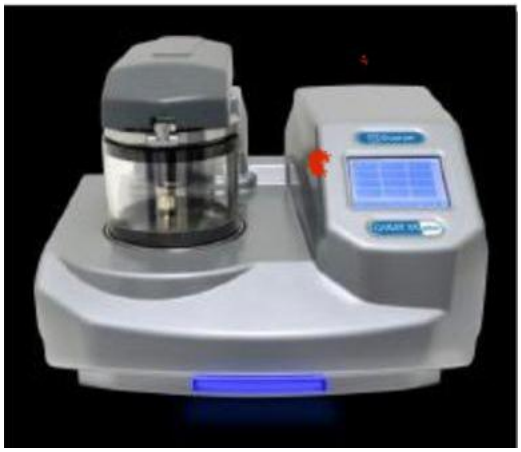
الاختبار	الطريقة القياسية للاختبار
نسبة اللجنين (%)	TAPPI T222om (1996) [٢٢]
نسبة احتواء الرطوبة (%)	ASTM D2495 – 07 [٢٣]
كثافة الشعيرات (كجم/م٣)	ASTM D 1505 –03 [٢٤]
قوة الشد (Mpa)	ASTM D2256

- تم تحديد نسبة محتوي السليلوز بالالياف تبعا لـ (Earland and D. J. Raven) [٢٥]
- تم استخدام المجهر الالكترونى الماسح TESCAN (SEM) [VEGAS]شكل (٢) لتحديد قطر الألياف غير المعالجة والمعالجة بالتركيزات المختلفة لهيدروكسيد الصوديوم وكذلك دراسة مورفولوجيا الألياف . وقبل استخدام المجهر الالكترونى الماسح يتم تغطية العينات بطبقة رقيقة من خامة موصلة للكهرباء (الذهب) عن طريق جهاز"Sputter coater" كما موضح بالشكل (٣)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل (٢) المجهر الالكترونى الماسح (SEM)



شكل (٣) جهاز التغطية بالذهب "Sputter coater"

٣- النتائج والمناقشات Results and discussions

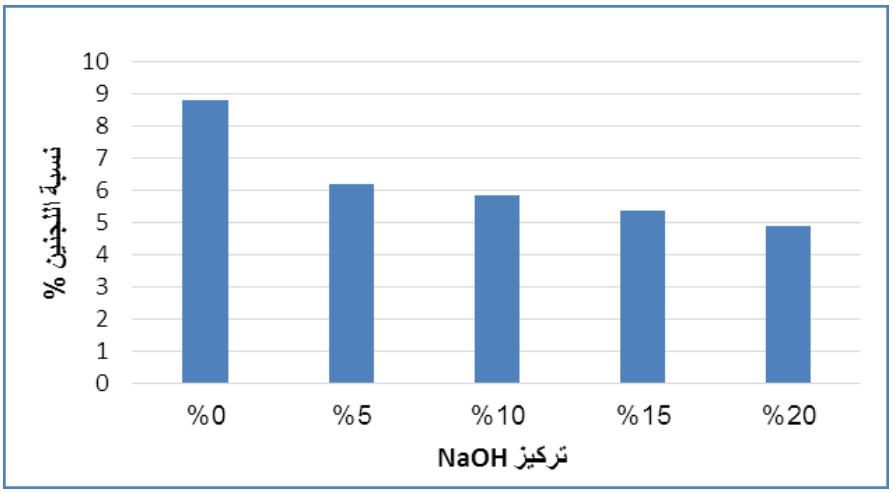
جدول (٣) الخواص الكيميائية والميكانيكية لألياف الموز غير المعالجة والمعالجة بهيدروكسيد الصوديوم

العينة	اللجنين % Lignin (%)	السيليلوز % Cellulose (%)	نسبة احتواء الرطوبة (%) Moisture content (%)	كثافة الشعيرات (كجم /م^3) Density (Kg/m3)	قوة الشد Tensile Strength (Mpa)	القطر (ميكروميتر) Dia(µm)
ألياف الموز غير المعالجة	٨.٨	٨٤	٩.٢	٨٥٦	٥٤٠.٣	٢٠٥.٦٨
ألياف الموز المعالجة بـ(٥%) هيدروكسيد الصوديوم	٦.٢	٨٧.٤	٨.٧	٨٧٩.٤	٥٨٦.٦	١٨٠.١٢
ألياف الموز المعالجة بـ(١٠%) هيدروكسيد الصوديوم	٥.٨٦	٩٤.٣	٧.٦	٩١٠.٢	٦٠٦.٣	١٢٣.٧٢
ألياف الموز المعالجة بـ(١٥%) هيدروكسيد الصوديوم	٥.٣٥	٩٠	٨.٨	٩٠٢.٢	٥٥٢.٨	٩٨.٦٥
ألياف الموز المعالجة بـ(٢٠%) هيدروكسيد الصوديوم	٤.٩	٨٥	٩.٢	٨٥٠	٥٣٨.٩	٨٩.٩

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

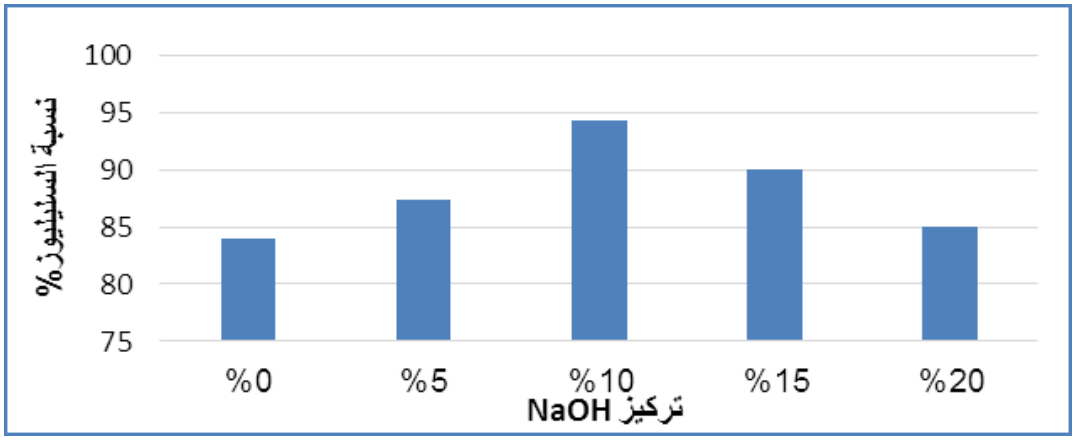
٣-١-تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على محتوى اللجنين (%) :



شكل (٤) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على محتوى اللجنين لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) وشكل (٤) أنه بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم يقل محتوى اللجنين داخل ألياف الموز المعالجة مقارنةً بالألياف غير المعالجة. وقد يرجع ذلك إلى تكسير الروابط الهيدروجينية أثناء المعالجة فيتم إزالة أجزاء من اللجنين والهيميسليلوز وغيرها من المحتويات غير السليلوزية.

٣-٢ تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على محتوى السليلوز (%) :



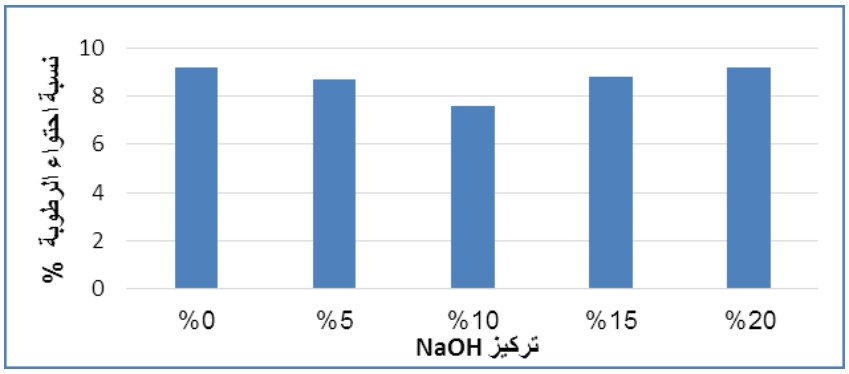
شكل (٥) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على محتوى السليلوز لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) وشكل (٥) أنه كلما زاد تركيز هيدروكسيد الصوديوم إلي حد معين يزداد محتوى السليلوز داخل ألياف الموز المصري. ولكن نلاحظ أن محتوي السليلوز بدأ بالانخفاض بدايةً من استخدام تركيز ١٥٪ من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وقد يرجع ذلك إلى تحلل السليلوز في الألياف عند التركيزات الأعلى لهيدروكسيد الصوديوم.

٣-٣ تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على نسبة احتواء الرطوبة (%)

(ISSN 2537-1061) (Print)

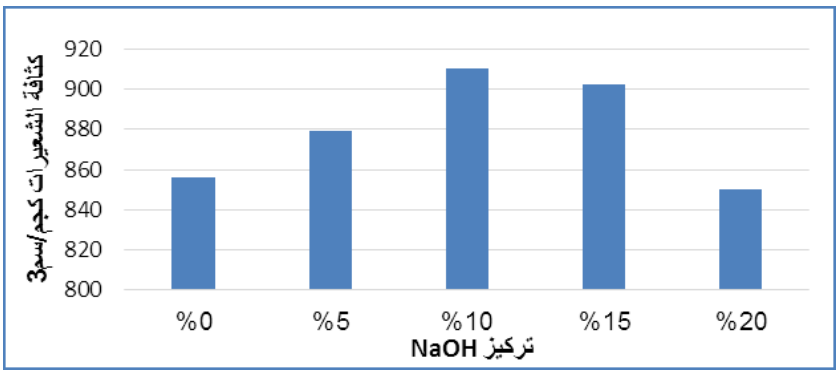
(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٦) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على نسبة احتواء الرطوبة لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) والشكل (٦) أنه بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم حتى ١٠٪ تقل نسبة احتواء الرطوبة داخل ألياف الموز المصري المعالجة مقارنةً بالألياف غير المعالجة. ولكن نلاحظ انه بدءًا من المعالجة بتركيز ١٥٪ هيدروكسيد صوديوم بدأ محتوي الرطوبة بالإرتفاع مما يؤكد بدء تحلل السليلوز عند التركيزات الأعلى لهيدروكسيد الصوديوم.

٣-٤ تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على الكثافة (كجم /م٣)



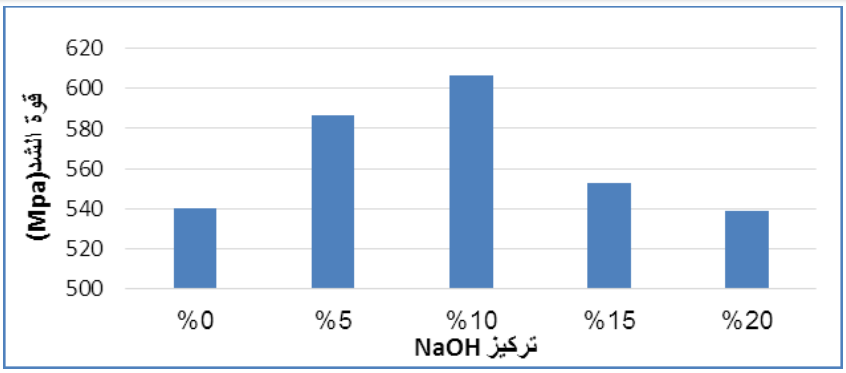
شكل (٧) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على الكثافة (كجم/ م٣) لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) والشكل (٧) أنه كلما زاد تركيز هيدروكسيد الصوديوم إلي حد معين تزداد كثافة الشعيرات داخل الألياف المعالجة مقارنةً بالألياف غير المعالجة. حيث نلاحظ أن الكثافة بدأت بالانخفاض بدءًا من تركيز ١٥٪ هيدروكسيد صوديوم وقد يرجع ذلك إلى أن كثافة الالياف تزداد بازدياد محتوي السليلوز في الألياف حيث يتميز السليلوز بالكثافة العالية. وبما ان محتوي السليلوز بدء بالانخفاض بدءًا من استخدام تركيز هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ١٥٪ فتبعاً لذلك بدأ يحدث انخفاض في كثافة الالياف.

٣-٥ تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على قوة الشد (Mpa)

(ISSN 2537-1061) (Print)

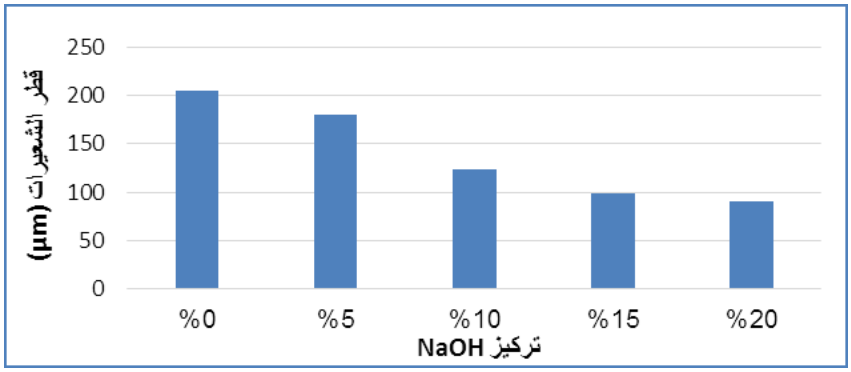
(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٨) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على قوة الشد (Mpa) لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) والشكل (٨) انه مع زيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم تتحسن خصائص قوة الشد لألياف الموز المعالجة حتى نقطة معينة يليها تدهور خصائص قوة الشد وقد يرجع ذلك الى أن اللجنين والهيميسليلوز والمواد الأخرى غير السليلوزية موادغير متبلرة وغير منتظمة بطبيعتها حيث تعمل على تكوين تجمعات بين المناطق السليلوزية والتى تمنع سلاسل السليلوز من وضع نفسها فى اتجاه التحميل أو الضغط. وعند إزالة هذه المواد عن طريق المعالجة القلوية يُسمح لسلاسل السليلوز من المحاذاه فى اتجاه التحميل وبالتالى تزيد من قوة شد الألياف ولكن بدءًا من تركيز هيدروكسيد الصوديوم (١٥٪) يبدء السليلوز في التحلل وبالتالي تفكك روابط حزم الألياف وتدهورها كما هوموضح بالشكل (١١هـ).

٣-٦ تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على قطر الألياف (µm)

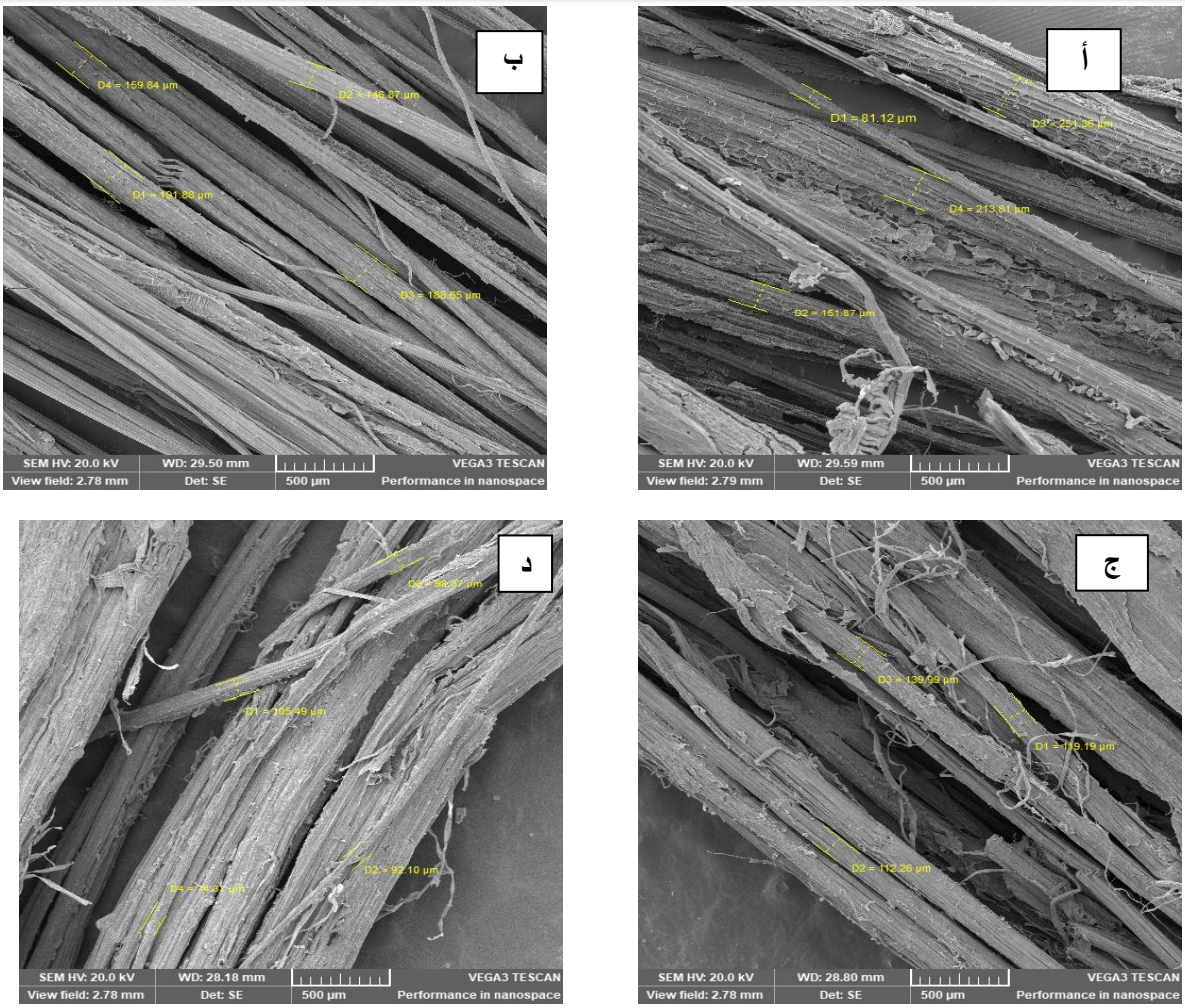


شكل (٩) تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على القطر (µm) لألياف الموز المصري

تُظهر النتائج بالجدول (٣) والشكل (٩) أنه بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم يقل قطر ألياف الموز المعالجة مقارنةً بالألياف غير المعالجة حيث تم قياس قطر الالياف بواسطة الماسح الالكتروني (SEM) شكل (10). وقد يرجع ذلك إلى إزالة اللجنين والمواد الأخرى غير السليلوزية أثناء المعالجة القلوية مما ادي إلي انخفاض قطر الألياف.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



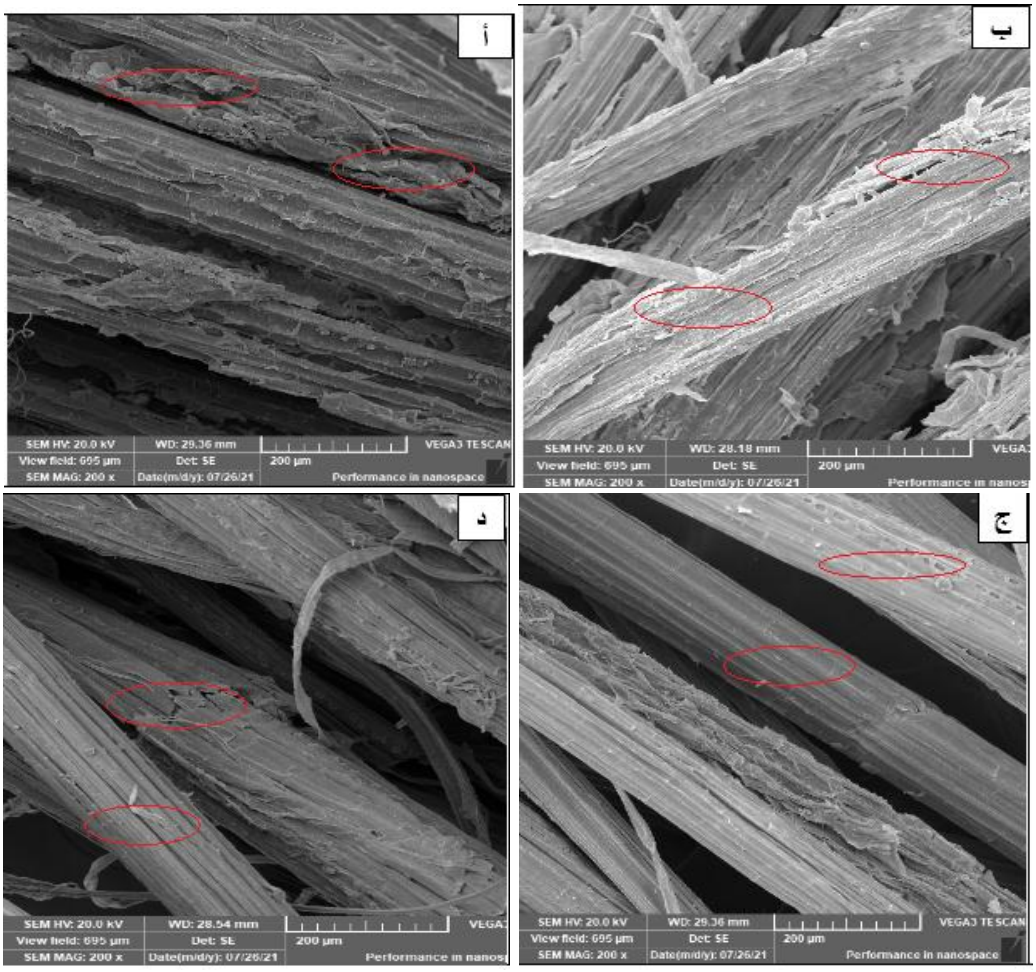
شكل (١٠) قياس قطرالألياف باستخدام المجهر الالكترونى (SEM) (أ) الألياف غير المعالجة، (ب)المعالجة بتركيز٥٪، (ج) المعالجة بتركيز ١٠٪، (د) المعالجة بتركيز ١٥٪، (هـ) المعالجة بتركيز ٢٠٪ لهيدروكسيد الصوديوم.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

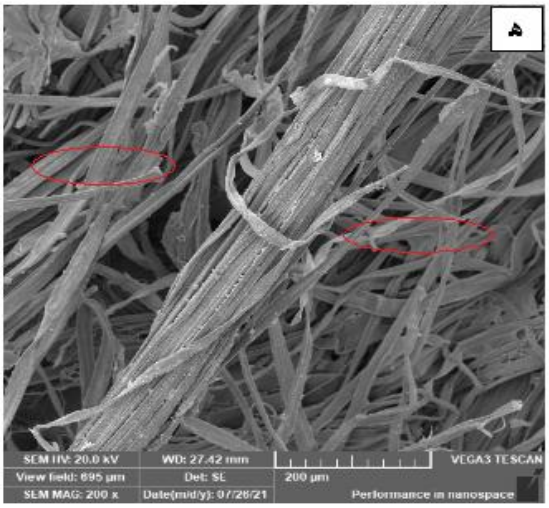
٣-٧ دراسة تأثير تركيز هيدروكسيد الصوديوم على مورفولوجيا ألياف الموزالمصرى باستخدام (SEM)

تم دراسة تأثير التركيزات المختلفة لهيدروكسيد الصوديوم على ألياف الموز المصري وذلك باستخدام المجهر الإلكتروني من نوع (SEM MAG:200X)حيث يُظهر الشكل (١١-أ) ألياف الموز غير المعالجة وهي مغطاة بطبقة كبيرة من اللجنين والهيميسليلوز وغيرها من المحتويات غير السليلوزية. وبالمقارنة مع الشكل (١١- ب) والذي يوضح معالجة الألياف بتركيز هيدروكسيد صوديوم (٥٪) نلاحظ الإزالة الجزئية للجنين والهيميسليلوز والمحتويات الاخرى غير السليلوزية. وبالمقارنة مع الشكل (١١-ج) والذي يوضح معالجة الألياف بتركيز هيدروكسيد صوديوم (١٠٪) نلاحظ انخفاض أكثر لمحتوى اللجنين والهيميسليلوز والمحتويات الاخرى غير السليلوزية حيث نلاحظ نظافة واستواء سطح الألياف. أما عند المعالجة بتركيز هيدروكسيد صوديوم (١٥٪) شكل (١١- د) نلاحظ ان زيادة انخفاض اللجنين والهيميسليلوز والمحتويات الاخرى غير السليلوزية أدت إلي بدء حدوث تفكك وتكسير في حزم الالياف. كما يوضح شكل (١١- هـ) معالجة الألياف بتركيز هيدروكسيد صوديوم (٢٠٪) حيث نلاحظ حدوث انخفاض شديد في محتوي اللجنين والهيميسليلوز والمحتويات الاخرى غير السليلوزية ادت الي تدهور وتفكك كامل في حزم الالياف.



(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (١١- أ-ب-ج-د-هـ) SEM لألياف الموز المصرية (١١-أ) الالياف غير المعالجة، (١١-ب) الألياف المعالجة بتركيز ٥٪ (١١-ج) تركيز ١٠٪ (١١-د) تركيز ١٥٪ (١١- هـ) تركيز ٢٠٪ هيدروكسيد صوديوم

٤-الإستنتاجات conclusions

قد أوضحت نتائج الاختبارات المعملية لألياف الموز المصرية المعالجة وغير المعالجة ما يلى :

- بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم يقل كلاً من محتوى اللجنين ، وقطر الألياف.
- بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم يزداد كلاً من محتوى السليلوز و كثافة الألياف حتي تركيز (١٠٪) وبدءًا من تركيز (١٥٪) يبدء محتوي السليلوز بالانخفاض وبالتالي يحدث انخفاض في الكثافة.
- بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم يقل محتوى الرطوبة بالألياف وذلك حتى تركيز (١٠٪) وبدءًا من تركيز (١٥٪) يبدأ محتوي الرطوبة بالارتفاع وعند تركيز (٢٠٪) يزداد محتوي الرطوبة أكثر ليتساوى مع الألياف غير المعالجة.
- بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم تزداد قوة الشد للألياف وذلك حتى تركيز (١٠٪) ثم تبدأ فى الانخفاض ابتداءًا من تركيز (١٥٪).
- تم تأكيد النتائج باستخدام المجهر الالكترونى (SEM) حيث أثبتت الدراسة من خلال صور(SEM) للألياف التخلص التدريجي لمحتوى اللجنين والمواد غير السليلوزية وذلك بزيادة تركيز هيدروكسيد الصوديوم. وكذلك أوضح تحليل صور (SEM) بدء تفكك الألياف ابتداءً من المعالجة بتركيز (١٥٪) هيدروكسيد صوديوم والتفكك االكامل لحزم الألياف وتدهورها عند المعالجة بتركيز (٢٠٪) هيدروكسيد صوديوم.

المراجع:

1. Kabir, M.M., Wang, H., Aravinthan, T., Cardona, F., And Lau, K.-T., Effects of Natural Fibre Surface on Composite Properties: A Review, eddBE, pp. 94-99, 2011.
2. Mielewski.D., "Owning the Future: Sustainable Materials Research, Development and Implementation at Ford," presented at the SPE Automotive Composites Conference and Exhibition, Novi, Michigan, United States, 2015.
3. Doan, T.T.L, Gao, S., and Mader, E., Jute/polypropylene composites I. Effect of matrix modification.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Composites Science and Technology, 66(7-8), 952–963,2006.

4. Hashim.M.Y., Amin.A.M., Marwah. O.M., Mohd Hilmi Othman, Yunus.M.R., Huat.N.C., The effect of alkali treatment under various conditions on physical properties of kenaf fiber, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 914, doi :10.1088/1742-6596/914/1/012030 ,2017.
5. Clyne, T.W., Hull. D., An Introduction to Composite Materials, 3rd ed, Cambridge University Press: Cambridge, UK, DOI: 10.1017/9781139050586 , 2019.
6. Rajak, D. K., Pagar, D. D., Menezes, P. L. and Linul, E., "Fiber-Reinforced Composites: Manufacturing, Properties, and Applications", *Journal of Polymers*, 11, 1667, 2019

٧. غادة محمد الصياد ،شرين سيد عثمان ، مروة عادل أمين، دراسة عن المركبات النسجية ثلاثية الأبعاد، مجلة العلوم والفنون التطبيقية ،المجلد الثامن ، العدد الثالث،٢٠٢١

8. Mrazova, M., Advanced Composite Materials of The Future in Aerospace Industry, INCAS BULLETIN, Volume 5, Issue 3و, pp. 139 – 150, 2013, ISSN: 2066 – 8201

٩. عزة محمد الحلوانى ، تأثير بعض البوليمرات الغير مشبعة علي خواص الأداء الوظيفي للأقمشة الصناعية المنسوجة، مجلة العلوم والفنون التطبيقية، المجلد الرابع - العدد الثالث – يوليو ٢٠١٧

10. Monteiro,S.N D. Lopes ,f.p., Ferreira,A.S., and. Nascimento,D.C., **Natural-Fiber Polymer-Matrix** Composites: Cheaper, Tougher, and Environmentally Friendly , *the journal of the Minerals, Metals & Materials Society*, Vol. 61 No. 1, 2005.
11. Ravi Bhatnagar, Gourav Gupta, Sachin Yadav, A Review on Composition and Properties of Banana Fibers, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 6, Issue 5, ISSN 2229-5518, 2015.
12. S. Rahamaththulla., S. Premnath., V. Ravi., S. Madheswaran., N. Jayakumar., Design & Fabrication of Banana Fiber Extracting Machine., *International Journal for Scientific Research & Development*, Vol. 6, Issue 01, 2018.
13. Pereira ALS, Nascimento DM, Men de Sá Filho MS, Cassales AR, Morais JP, Paula RC, et al. Banana (Musa sp.cv. Pacovan) pseudostem fibers are composed of varying lignocellulosic composition throughout the diameter. *BioResources*; 9:7749-7763, 2014.
14. Preethi P, Balakrishna Murthy G, Physical and Chemical Properties of Banana Fibre Extracted from Commercial Banana Cultivars Grown in Tamilnadu State, *Agrotechnology*, *Special Issue* 11ISSN: 2168-9881, 2013.
15. Li W, Zhang Y, Li J, Zhou Y, Li R, Zhou W. Characterization of cellulose from banana pseudo-stem by heterogeneous liquefaction, *Carbohydate Polymers*, 132:513-519, 2015.
16. Li K, Fu S, Zhan H, Zhan Y & Lucial A, Analysis of The Chemical Composition and Morphological

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Structure of Banana Pseudo-Stem, *Bio Resources* 5(2), 576-585,2010.

17. A. Z. K. Hanaa, "Study of Properties of Banana Fiber, Extracted from Egyptian trees " *Journal of Architecture, Arts and Humanistic Science*, 3 (10), 37-42, 2018.
18. KJ Vishnu Vardhini, R Murugan, C Tamil Selvi1 and R Surjit, Optimisation of alkali treatment of banana fibres on lignin removal, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol. 41, pp. 156-160, 2016.
19. Li X, Tabil L G & Panigrahi S, Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites: A Review, *J Polym Environ* 15:25–33, 2007.
20. Kumar. R, Obrai. S, Aparna Sharma. A Chemical modification of natural fiber for composite material, *Der Chemica Sinica*., 2(4):219-228، 2011.
21. Kalia. S, Kaith .B.S., and Kaur. I., Cellulose fibers: bio-and nano-polymer composites: *green chemistry and technology*. London, UK: Springer, 2011.
22. TAPPI Standard Test Methods T222om, Acid-insoluble lignin in wood and pulp, 1996
23. ASTM D2495 - 07, Standard Test Method for Moisture in Cotton by Oven-Drying, 2019.
24. ASTM D1505 – 03, Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique
25. Earland. C., Raven. D., Experiments in Textile and Fibre Chemistry, chpter36(Determination of α-, β- and γ-cellulose), Elsevier Ltd, pp121-129,1970.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Effect of Alkaline Treatment on some Properties of Egyptian Banana Fibers for Use as Strength Reinforcement in Composite Materials

Abstract

Banana fibers can be used as a strength reinforcement in Composite material manufacturing due to their high specific strength compared to glass fibers and are considered sustainable alternatives, but the important factor in finding good reinforcement for natural fibers in the composite is the strength of adhesion between matrix and fibers. Due to the presence of hydroxide and other polar groups in natural fibers Components (such as banana fibers), we find that they have a high-water absorption capacity, and this leads to poor bonding between fibers and non-hydrophilic matrices. Hence, to develop compounds with suitable mechanical properties, these fibers must be given hydrophobic nature through appropriate chemical treatments. Therefore, the research aims to study the effect of alkaline treatment with different concentrations of (NaOH) on some properties of Egyptian banana fibers for use as strength reinforcement in composite materials. fibers were treated with NaOH at different concentrations (5,10,15,20%) at 90 °C for 2.5 hours and the ratio (lignin, cellulose, moisture content, density, tensile strength, diameter) of fibers was measured. The morphology of fibers was studied using Scanning Electron Microscope (SEM). The results showed that the lignin content and the fiber diameter decreased with an increase in the concentration of NaOH to (20%)., While the moisture content decreases and the cellulose content, fiber density and tensile strength increases to a concentration of (10%) compared to untreated fibers. The results were confirmed using (SEM).

key words

Composite material- Egyptian banana fibers- Alkali treatment

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)