

## Diffusion Study of Different Types of Water in Polymer Composite Reinforced with Chicken Feathers Fibers Abstract

**B.H. Musa**

Applied Science Department, University of Technology, Baghdad.

**B.A. Yousif**

Applied Science Department, University of Technology, Baghdad.

Email: [banayub@gmail.com](mailto:banayub@gmail.com)

Received on 10/4/2016 & Accepted on 23/2/2017

### Abstract

This study concerns on investigation of diffusion mechanism of polymer composite reinforced by waste bio-fibers from chicken fiber in different kinds of water such as (Dead Sea water, river water and distilled water). The prepared samples were immersed in water mentioned above for equal time at room temperature and it was measured by weight before and after immersion. The values of diffusion coefficient (D) are evaluated for each type of water. It was found that the distilled water has higher value of (D) (low absorption resistant) ( $41.28 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $44.67 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ), it is followed by the river water ( $15.54 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $21.18 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ) then dead sea water (low absorption resistant) ( $6.34 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $6.05 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ) of treated and untreated sample with alkaline solution (NaOH)

### دراسة انتشارية أنواع مختلفة من المياه في متراكب بوليمري مدعم بألياف ريش الدجاج

#### الخلاصة

خص هذا البحث بدراسة آلية الانتشار لمواد متراكبه بوليميرية مدعمه بألياف بيولوجية من الياف ريش الدجاج الفائضة عن الاستخدام في انواع مختلفة من المياه شملت (ماء البحر الميت وماء النهر والماء المقطر). لقد تم غمر النماذج المحضرة في المياه المذكورة اعلاه لفترة زمنية متساوية عند درجة حرارة الغرفة وتم قياس كتلتها قبل وبعد الغمر. ان قيم معامل الانتشارية تم حسابها لكل نوع من المياه. لقد وجد ان اعلى قيمة لمعامل الانتشار (D) (اقل مقاومة امتصاص) كانت عند غمر العينات في الماء المقطر ( $41.28 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ،  $44.67 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ) و يليه ماء النهر ( $15.54 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ،  $21.18 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ) ثم ماء البحر الميت (اعلى مقاومه امتصاص) ( $6.34 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ،  $6.05 \times 10^{-13} \text{ م}^2/\text{ثا}$ ) للعينات المعاملة وغير المعاملة بقاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

**الكلمات المفتاحية:** معامل الانتشار، المتراكبات البيولوجية، ريش الدجاج، قانون فك

#### المقدمة

نظرا للطلب المتزايد على مواد صديقة للبيئة وضرورة الحد من تكلفة الاليف الصناعية، فقد تم تطوير الياف بيولوجية جديده. وبالتالي، فان الاليف الطبيعية هي مورد متجدد للغاية، مما يقلل من الاعتماد على منتجات البترول. وفي الأونة الأخيرة، أدت القضايا البيئية العالمية إلى الاهتمام بالمواد البيولوجية ومع التركيز على المواد الخام المتجددة التي يمكن جعلها قابلة للتحلل أو معاداة للتدوير [1].

المتراكبات البيولوجية (Bio-Composites) هي المتراكبات التي تصنع من الياف طبيعية/الياف بيولوجية، وتقسّم الاليف اعتمادا على مصدرها من النباتات والحيوانات والمواد غير العضوية Mineral. وان جميع الاليف النباتية تتكون من السليلوز بينما الاليف الحيوانية تتكون من البروتينات (الشعر، الحرير، الصوف، الريش) [2].

تتميز الياف ريش الدجاج (Chicken Feathers) بان لها خواص محدده ومطلوبة مثل خفه وزنها وعزلها الحراري العالي ومقاومة نوعيه محدده وخواص عزل صوتي عالية ولا تكون لها خواص قشط (non-abrasive) وهي ذات طبيعة كار هه للماء (Hydrophobic) ممتازة ومنجدة ويمكن اعاده تدويرها وتتحلل بيولوجيا وكذلك متوفرة بسهولة وقليلة الكلفة وكثافتها قليلة ولها نسبة باعية كبيرة (الطول/القطر) (Aspect ratio) وبالرغم من هذه المزايا فان لها عيوب مثل عدم التوافق مع المتراكب البوليميري الكاره للماء والميل الى تشكيل تجمعات خلال عملية التصنيع ولها مقاومة ضعيفة للرطوبة [3]. ان 50% من وزن ريش الدجاج متكون من النصل (Barbs) ومن شعيرات دقيقة تبرز من النصل وهي (Barbules) والباقي 50% متكون من محور الريش (Rachis) والقلم (Calamus) [1].

لقد اثارَت ميكانيكية انتشار الماء في المواد البوليميرية اهتماماً في الفترة الاخيرة بسبب التطبيقات المهمة للبوليمرات المنفخة في المجالات الطبية الاحيائية ومستحضرات الادوية والمجالات الزراعية والهندسية [4]. تتأثر الخواص الميكانيكية للبوليمرات المدعمة بشكل كبير بوجود الرطوبة وذلك لانتشار جزيئات صغيرة من الماء بسهولة في المادة البوليميرية والتي تعمل على تغيير قوة الربط بين جزيئات البوليمر وعند السطح البيئي بين المادة الاساس والليف [5].

تعتبر الرطوبة من العوامل المهمة في اداء المادة المترابكة لأنها تسبب التحلل (Degradation) خاصة في المترابكات ذات الاساس البوليمري، فعند تعرض المترابكات البوليميرية لظروف الهواء الرطب او الماء، فان الكثير منها تمتص رطوبة اما عن طريق امتصاص السطح مباشرة او عن طريق الانتشار. عادة، تركيز الرطوبة يزداد في البداية مع مرور الزمن ويصل في النهاية الى حد الاشباع (الاتزان) بعد فترة زمنية من التعرض للجو الرطب، وان زمن الوصول الى نقطة الاشباع يعتمد على سمك المادة المترابكة ودرجة الحرارة المحيطة. اما عند تجفيف العينة في حالة الاشباع قد لا يؤدي إلى التوصل الكامل للخواص الأصلية [6]. ان امتصاص الماء عن طريق المترابكات البوليميرية يتبع قانون فـك للانتشار (Fick's law) وينص على إن معدل انتشار الذرات في المادة يمكن قياسه بواسطة التدفق (flux) ( $F_x$ ) وهو عدد الذرات المنتشرة عبر وحدة المساحة في وحدة الزمن ويمثل بالعلاقة الرياضية [6,7].

$$F_x = -D \left( \frac{dc}{dx} \right) \dots\dots (1)$$

حيث ان

$F_x$ : يمثل تدفق الجزيئات بوحدات (ذره / سم<sup>2</sup> . ثانيه)

D: معامل الانتشار (م<sup>2</sup>/ثا)

( $dc/dx$ ) تدرج التركيز بوحدات (ذره / سم<sup>3</sup> . سم)

وان المعدل الدقيق لامتناس الرطوبة يعتمد على عدة عوامل بما في ذلك محتوى الفجوات و نوع الليف و نوع الراتنج و توجيه الليف ودرجة الحرارة و الإجهاد المسلط و وجود الشقوق الميكروية وارتفاع درجة الحرارة [6]. تمتلك راتنجات الايبوكسي مجموعة جيدة من الخواص الكيميائية والحرارية والكهربائية والميكانيكية لكنها تكون حساسة لامتناس الماء في الكثير من التطبيقات بسبب تفاعلها مع بعض المجاميع القطبية للجزيئات الكبيرة وجزيئات الماء وتزداد هذه الحساسية مع زيادة درجة التشابك (cross linked) بالإضافة الى تركيز القطبية للمجاميع الجزيئية وان امتصاص الماء في راتنجات الايبوكسي يؤدي إلى تلدين الراتنج (Plasticization) وعمليات التحلل المائي (Hydrolysis) (انفصال سلاسل البوليمر) وبالتالي يسبب انخفاضاً في درجة حرارة الانتقال الزجاجي و تكوين اجهادات الانتفاخ وهذا يؤثر سلباً على خصائص التصاق الألياف والمادة الأساس، وتسبب انفصال عند السطوح ما بين الألياف والمادة الأساس وخلق شقوق ميكروية في المادة الأساس وشقوق مستمرة وتكوين شظايا الألياف والعديد من الظواهر الأخرى مثل الانحلال (Dissolution) والانتشار (Diffusion) والانتفاخ (Swelling) وتراكم الاجهاد في المادة الأساس التي تخفض الخواص الميكانيكية للمترابكات [8-10]. نُشرت العديد من البحوث السابقة عن دراسة انتشارية الماء في المترابكات البوليميرية حيث درست الباحثان وفاء مهدي ورنند محمد (2002) انتشار المحلول الملحي والمحلول القاعدي في مترابك البولي استر المدعم بألياف الزجاج وقد استنتجوا ان انتشارية المترابك المدعم بألياف الزجاج المنسوجة كانت أكثر مما في المترابك المدعم بألياف الزجاج (المنسوجة+العشوائيه) وان معامل انتشار المحلول الملحي اعلى من قاعدة هيدروكسيد الصوديوم والذي بدوره اعلى من هيدروكسيد البوتاسيوم [11]. كما وجدت الباحثة شيلان (2008) ان اعلى قيمة لمعامل الانتشار كانت عند غمر عينات من الايبوكسي المدعم بألياف (الزجاج المنسوجة+ العشوائية) في محلول البنزين وان اقل معامل انتشار كان عند غمر العينات في الماء غير المعامل وان محلول الكيروسين كان الاكثر تأثير في النماذج اما محلول الماء المقطر فقد كان اقل تأثير في النماذج وان تأثير بقية المحاليل (الماء غير المعامل والبنزين و  $HNO_3$ ) و (KOH) نسبياً تتراوح بين المحلولين [12]. كما قامت الباحثة او هام محمد وزيد غانم (2010) بدراسة انتشار مياه مختلفة (ماء النهر والماء المقطر والماء العادي وماء البحر الابيض المتوسط) على البولي كلوريد الفايثيل غير الملدن (Unplasticised PVC) وقد وجد بان الماء المقطر يمتلك اعلى قيمة لمعامل الانتشار يليه ماء البحر ثم ماء المطر في حين يسجل كل من ماء النهر والماء العادي القيم الاوطأ [4].

درس الباحث Garcia وزملاؤه (2015) تأثير ماء البحر على بعض المترابكات ذات الاساس البوليمري مثل راتنج الايبوكسي والبولي أستر والبولي فينيل استر لاختيار المادة المترابكة الملائمة للتطبيقات الهندسية البحرية بالإضافة الى تحديد الخصائص الميكانيكية. وقد دلت النتائج على ان الايبوكسي هي المادة الانسب للاستخدام كأساس في التطبيقات الهندسية لماء البحر وذلك للمقاومة العالية التي ابدتها مترابكات الايبوكسي حتى بعد وصول الماء الى حالة الاشباع حيث تبين زيادة استقراره المواد وخواصها الميكانيكية ذات العلاقة، في حين ان المترابكات ذات الاساس البولي أستر لم تظهر الاستقرار المطلوب لاستخدامها في هذه التطبيقات كما تبين ان مترابكات البولي فينيل استر تحتاج الى تعتيق معجل مسبق لتلاف التفكك الذي يمكن ان يحصل عندما تستخدم في التطبيقات البحرية [13].

ان الهدف من هذه الدراسة الحالية هو معرفة السلوك الانتشاري وآلية تغلغل المياه خلال مادة الايبوكسي المدعم بألياف ريش دجاج ومن ثم تحديد قيم معامل الانتشار ( $D_x$ ) لكل نوع من المياه المذكورة آنفاً.

## الجزء العملي

### المواد المستخدمة

#### 1- المادة الأساس

استخدم راتنج الايبوكسي (EP) نوع (105 Quickmast) الاردني المنشأ المصنع من قبل شركة (Don Construction Product Company (DCP) كمادة اساس في هذا البحث وهو عبارته عن سائل ذو لزوجة معتدلة يتم تحويله إلى الحالة الصلبة عن طريق إضافة محلول (ميثا فينيلين داي امين MPDA) كمادة مصلده والذي يكون بشكل سائل خفيف وبلون اصفر، ويضاف

المصلد إلى الراتنج بنسبة (1:3). حيث يمتلك الأيوكسي خواص جيدة منها كثافته قليلة (1.04) غم/سم<sup>3</sup> والتصاق عالي مع الألياف وعزل كهربائي عالي ومقاومة عالية للمحاليل الكيميائية وتقلصه القليل وخصائص ميكانيكية عالية.

## 2- المواد المدعمة

استعملت الألياف ريش الدجاج (CF.F) chicken feather fibers الفائضة عن الاستخدام كمادة مدعمة للأبيوكسي حيث تم جلبها إلى المختبر من مزرعة الدواجن في بغداد وبكثافة (0.89) غم / سم<sup>3</sup> وتم غسلها عدة مرات بالماء الممزوج مع كلوريد الصوديوم لإزالة الدم، والروث والمواد الغريبة وغسلها من قبل مذيب قطبي (الإيثانول)، وبعد ذلك نثر ريش التنظيف على أوراق وجفف تحت أشعة الشمس لمدة ثلاثة أيام. تم الحصول على ألياف الريش القصيرة (barbs) عن طريق تقطيعها يدوياً باستخدام المقص إلى شعيرات صغيرة بطول (5) ملم. لقد تمت معالجة ريش الدجاج وذلك بغمرها في محلول قاعدي مثل هيدروكسيد الصوديوم وبعياريته مقدارها (0.5) نورمالي لمدة نصف ساعة في درجة حرارة الغرفة، ثم غسل هذه الألياف بالماء المقطر لإزالة هيدروكسيد الصوديوم، ثم جففت الألياف بالهواء لمدة يومين ثم بعد ذلك وضعت في فرن بدرجة حرارة (80م<sup>0</sup>) لمدة (6) ساعات مباشرة قبل الاستخدام.

## تقنية التحضير

تم استخدام طريقة القولية اليدوية في تحضير العينات المراد فحصها. حيث حُضر قالب مصنوع من الحديد المغلن وبأبعاد (15 x 10 x 0.5) سم<sup>3</sup> ومن ثم تنظف قاعدة القالب جيداً قبل الصب ويُغلى بمادة مزلقه (زيت البارافين) لسهولة اخراج العينة من القالب. لقد تم تحضير ثلاث نماذج كما يلي:

- 1- الأبيوكسي النقي: تم خلطه مع مصلده بنسبة (3:1) بصورة تدريجية بواسطة قضيب زجاجي.
  - 2- متراكب (الأبيوكسي + الألياف ريش الدجاج) (EP+CF.F) composite: اضيفت الألياف ريش الدجاج القصيرة بصورة تدريجية إلى راتنج الأبيوكسي وبخط مستمر للحصول على كسر حجمي مقداره 5% من الألياف ريش الدجاج.
  - 3- متراكب (الأبيوكسي + الألياف ريش الدجاج المعاملة) (EP+ treated CF.F) composite: تم تحضيره بنفس الطريقة (2) اعلاه لكن هنا الألياف ريش الدجاج تم معاملة بمحلول NaOH قبل اضافتها لراتنج الأبيوكسي.
- لقد تم حساب الكسر الحجمي  $V_f$  للألياف من العلاقات الرياضية الآتية [14]:

$$\psi = \frac{W_f}{W_c} * 100\% \quad \dots\dots(2)$$

$$W_c = W_m + W_f \quad \dots\dots(3)$$

$$V_f = \frac{1}{1 + \left[ \left( \frac{1 - \Psi}{\Psi} \right) * \frac{\rho_f}{\rho_m} \right]} \quad \dots\dots(4)$$

حيث:

$\rho_f, \rho_m$  : كثافة المادة الاساس والمادة المدعمة على التوالي .

$\Psi$  : الكسر الوزني للمادة المدعمة.

$W_c, W_f, W_m$  : كتلة المادة الاساس والمادة المدعمة والمادة المترابطة على التوالي .

وعند انتهاء عملية تصلب العينة تُخرج العينة من القالب ثم بعد ذلك تجرى عليه المعالجة Curing وذلك بإدخال العينة في فرن تجفيف بدرجة حرارة (60) م<sup>0</sup> ولمدة ساعتين. واخيراً تقطع العينات وبأبعاد قياسية حسب المواصفات المحددة والمطلوبة للفحص.

## اختبار الامتصاصية:

استخدمت عينات بشكل متوازي مستطيلات وحسب المواصفات القياسية (ASTM-D570) وبأبعاد (5،10،10) ملم كما في الشكل (1) وغمرت العينات في قناني تحتوي على انواع مختلفة من المياه مثل (ماء مقطر، ماء النهر، ماء البحر الميت) وبدرجة حرارة الغرفة وأخرجت العينات من القناني بعد فترة زمنية قدرها اسبوع باستعمال ملقط وثم جُففت بمسحها بقطعة من القماش ووزنت كل منها باستعمال الميزان الحساس، وكررت العملية الأخيرة لفترات متساوية والتي امتدت لمدة (14) اسبوع لدراسة الاختلاف الحاصل في الكتلة قبل وبعد الغمر.

ولحساب النسبة المئوية للربح في الكتلة % Weight Gain للعينات المغمورة في المياه التي تم ذكرها سابقاً تستخدم العلاقة الآتية [7]:

$$\text{Weight Gain \%} = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\% \quad \dots\dots(5)$$

حيث إن:

$M_1$  : كتلة العينة قبل الغمر مقاسة بـ (غم).

$M_2$  : كتلة العينة بعد الغمر مقاسة بـ (غم).

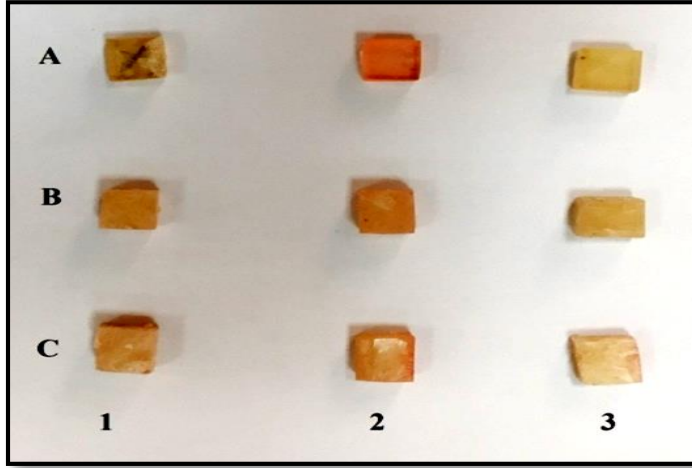
ويتم حساب معامل الانتشار (D) Diffusion Coefficient من العلاقة الاتية [4] :

$$D = \pi \left( \frac{Kb}{4M_{\infty}} \right)^2 \quad \text{.....(6)}$$

حيث إن :

K: ميل (Slope) الجزء الخطي من المنحنى الناتج عن رسم العلاقة بين الربح في الكتلة مع الجذر التربيعي للزمن (ثا)<sup>1/2</sup> .  
b: سمك العينة (ملم).

$M_{\infty}$  : المحتوى المائي عند الوصول الى حالة الإشباع (أي أعلى قيمة للربح في الكتلة) (غم).



الشكل 1: يمثل صور فوتوغرافية لعينات الانتشارية المستخدمة في البحث حيث ان:

(A) عينات مادة الايبوكسي (B) عينات المادة المتراكبة قبل المعاملة (C) عينات المادة المتراكبة بعد المعاملة  
(1) العينات المغمورة في ماء النهر (2) العينات المغمورة في ماء البحر الميت (3) العينات المغمورة في الماء المقطر

### فحص طبيعة السطح Morphology study

أجري فحص طبيعة سطح العينات باستخدام المجهر الالكتروني الماسح SEM هولندي المنشأ نوع Inspect 50 .

### النتائج والمناقشة

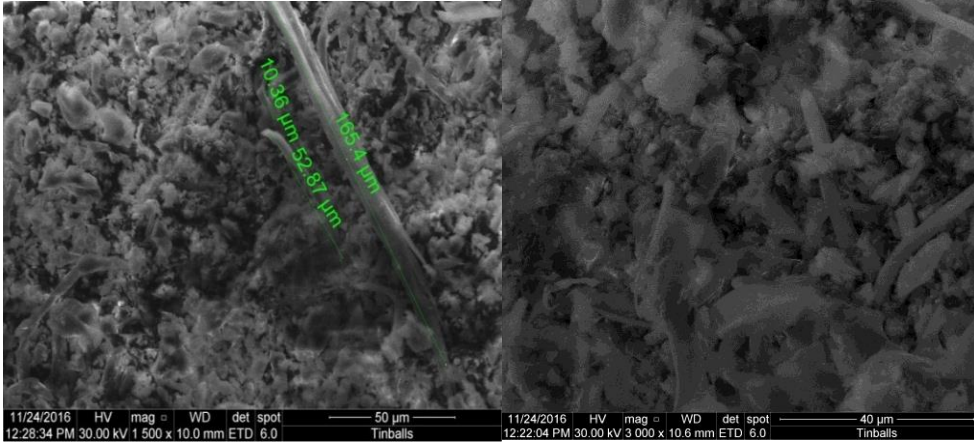
لقد وجد انه عند غمر النماذج في انواع مختلفة من المياه (مياه البحر الميت و ماء النهر والماء المقطر) ان كتلة العينات تزداد مع زياده زمن الغمر ويرجع السبب في ذلك انه عندما تكون مادة الاساس البوليميرية في تماس مباشر مع السائل خاصه اذا كان الوزن الجزيئي له واطئ فان جزيئات السائل تحاول المرور سريعاً خلال طور البوليمر حيث في البداية يتم مليء الفجوات الدقيقة وباستمرار هذه العملية تحدث ظاهرة الانتفاخ Swelling وتتباعد السلاسل البوليميرية عن بعضها وقد تظهر بعد فترة زمنية حدوث نقصان في كتلة العينات ويستمر النقصان في الكتلة مع زيادة الزمن ويعود سبب ذلك الى ان البوليمر المنتفخ في بعض الاحيان قد يؤدي الى تكوين ضغط كافي لتحطيم الاواصر الكيميائية بين الذرات في السلسلة البوليميرية وبذلك تتفكك السلسلة الى جزيئات ذات وزن جزيئي واطئ نتيجة حدوث ظاهرة المج البوليمري Desorption . اما في حالة المواد المتراكبة البوليميرية فقد وجد ان تحلل المادة الاساس يعمل على تحطيم وفك الروابط البيئية بين الالياف والمادة الاساس وبذلك تكون هذه المناطق مراكز ينتشر من خلالها المحلول المائي الى داخل المادة المتراكبة ولذلك نجد ان اغلب الأحيان تكون قابلية امتصاص المادة المتراكبة أكبر من المادة الراتنجية غير المدعمة [15] .

ومن العلاقة (5) حُسبت النسبة المئوية للربح في الكتلة جميع النماذج المغمورة في المياه المذكورة سابقاً وقد تم رسم المنحنيات التي تمثل العلاقة بين النسبة المئوية للربح في الكتلة مع الجذر التربيعي للزمن والتي توضحه الاشكال (3) (4) (5) ومن ثم تم حساب معامل الانتشار D لجميع العينات المغمورة من العلاقة (6) وكما موضح في الجدول (1). لقد اظهرت النتائج ان اعلى قيمة لمعامل الانتشار كانت عند الغمر في الماء المقطر ثم يليه ماء النهر ضمن الايبوكسي ومتراكبه قبل وبعد المعاملة بالقاعدة ، وقد وجد ان اقل قيمة لمعامل الانتشار (اي مقاومه عالية للامتصاص) للايوكسي ومتراكبه المدعم بألياف ريش الدجاج المغمور في ماء البحر الميت الذي يحتوي على نسبة عالية من املاح NaCl كما في الجدول (1) والتي تعمل كسطح بيني interface بين طوري الايبوكسي والليف كما تكون حاجز يمنع امتصاص كميات اكبر من الماء لذا فان الغمر بماء مالح يسجل اعلى مقاومه لامتصاص الماء [16]. ان التركيب الكيميائي للايوكسي يكون بشكل سلاسل متشابهة ثلاثية الابعاد عند خلطه مع مصلده وهذا النوع من التشابك يميزه بالمقاومة للمحاليل الكيميائية ، وكما ان تركيب ليف ريش الدجاج الذي يحتوي تقريبا على 91% بروتين (كبريتين) و 1% دهون و 8% ماء حيث يعد الكبريتين المكون الرئيسي للريش ويؤثر على المقاومة الكيميائية وبسبب التشابك القوي والاصرة التساهمية القوية في تركيبه تكون له مقاومة عالية للتحلل [17] وعند خلط راتنج

الايوكسي مع الياف الدجاج المُعاملة بمحول هيدروكسيد الصوديوم فان الامينات الحرة وايون الكاربوكسيل الموجودة فيها تتفاعل كيميائياً مع مجاميع الايوكسي الفعالة والتي تؤدي الى تكون سلسلة اضافية مع الايوكسي وهذا يتوافق مع البحث [3].

### نتائج فحص طبيعة السطح Morphology study result

يُلاحظ من الشكلين (2A) و (2B) اللذان يمثلان صور فوتوغرافية لمقطع عرضي لمتراكب من الايوكسي المدعم بألياف ريش الدجاج المُعاملة وغير المُعاملة على التوالي المُأخوذة بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) ان المُعاملة القاعدية تعمل على تعديل وتغيير سطح الألياف فتصبح الاليف خشنة مما يؤدي إلى تحسين الترابط بين الألياف والمادة الاساس.



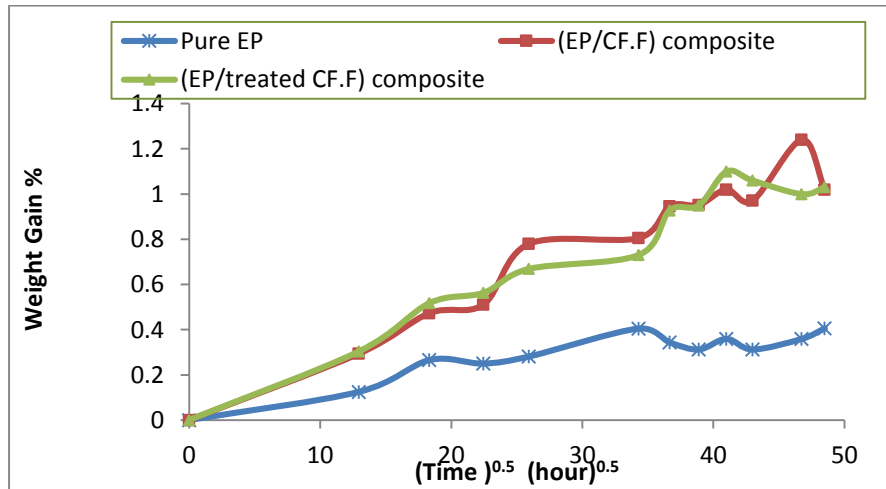
(A) متراكب (EP/ treated CF.F) (B) متراكب (EP/ untreated CF.F)

الشكل 2: صور فوتوغرافية من فحص SEM لمقطع عرضي لمتراكب من الايوكسي المدعم بألياف ريش الدجاج المُعاملة وغير المُعاملة.

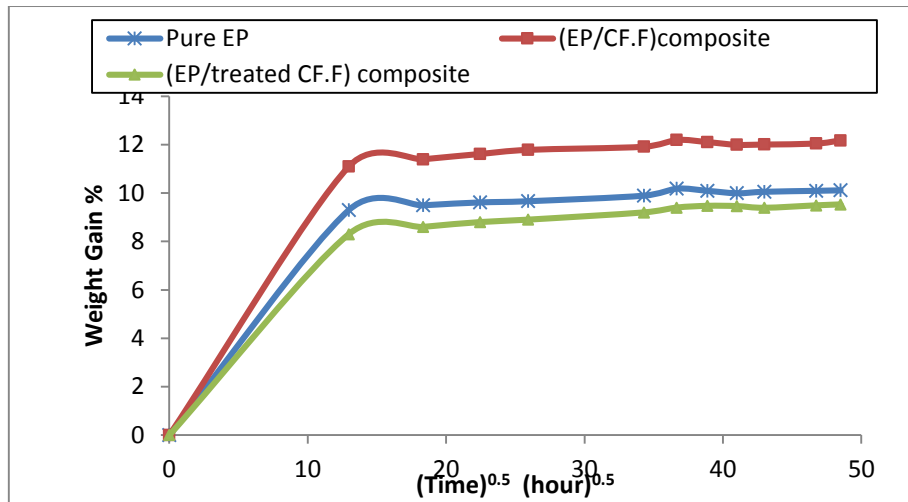
الجدول 1: قيم الحامضية والاملاح المذابة الكلية ومعامل الانتشار للايوكسي ومتراكبه لكل نوع من المياه

| نوع المياه      | الحامضية PH | الاملاح المذابة الكلية TDS | معامل الانتشار (D * 10 <sup>-13</sup> m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ) |
|-----------------|-------------|----------------------------|---|
|                 |             |                            | (EP/treated CF.F) composite   |
| ماء البحر الميت | 8           | أكثر من 1000               | 6.05  |
| ماء النهر       | 6.9         | 490                        | 21.18   |
| الماء المقطر    | 7           | 24                         | 44.67   |

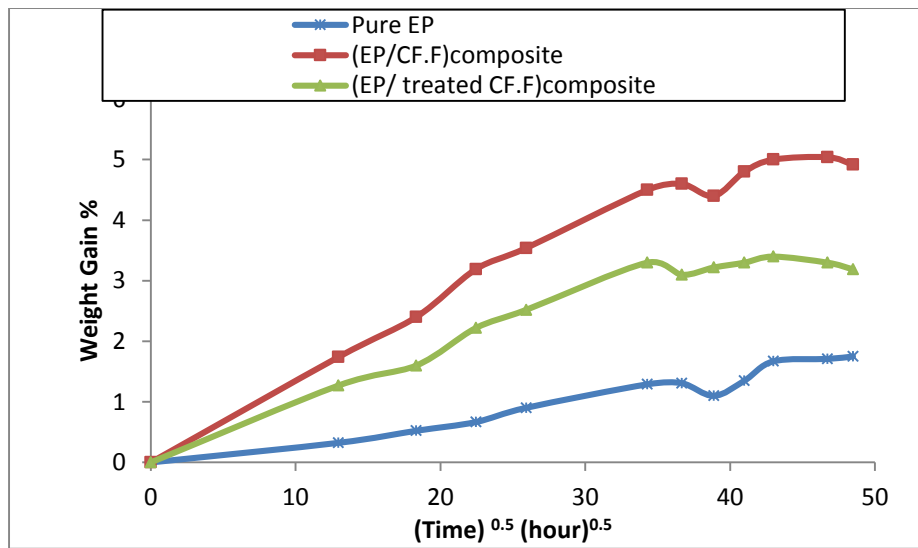
\* (TDS) Total Dissolved Salt : الاملاح المذابة الكلية



الشكل 3: تغيير الربح في الكتلة للايوكسي ومتراكباته مع الجذر التربيعي للزمن عند الغمر ماء البحر الميت



الشكل 4: تغير الرشح في الكتلة للايبوكسي ومترابطاته مع الجذر التربيعي للزمن عند الغمر في الماء المقطر



الشكل 5: تغير الرشح في الكتلة للايبوكسي ومترابطاته مع الجذر التربيعي للزمن عند الغمر في ماء النهر

#### الاستنتاجات

من خلال دراسة سلوك امتصاص مترابك الايبوكسي المدعم بألياف ريش الدجاج القصيرة والمعاملة بمحلول قاعدي وغير المعاملة استخرجت قيمة معامل الانتشار لكل منها ، اظهرت النتائج ان اعلى قيمة لمعامل الانتشار ( D ) (اقل مقاومة امتصاص ) كانت عند غمر العينات في الماء المقطر (  $41.28 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ،  $44.67 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ) و يليه ماء النهر (  $15.54 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ،  $21.18 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ) ثم ماء البحر الميت ( اعلى مقاومه امتصاص )  $6.34 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ،  $6.05 \times 10^{-13}$  م<sup>2</sup>/ثا ) للعينات المعاملة وغير المعاملة بالقاعدة وان معامل الانتشار (D) كان له قيمة اكبر بعد المعاملة بالقاعدة للعينات المغمورة في الماء المقطر وماء النهر وبعكسها فان قيمته كانت اصغر في ماء البحر الميت .

#### References

- [1] A. Salhi , S.Kaci , A. Boudene and Y.Candau , “ Development of Biocomposites Based of Polymer Matrix and Keratin Fibers : Contribution to Poultry Feather Biomass Recycling .Part1.” , Conference and Training School Multiphase Polymer and Composite Systems: From nanoscale to Macro Composites : Paris – Est, France, PP.(7-10) , 2011 .
- [2] M. J. John, S. Thomas, “ Biofibres and biocomposites”, Carbohydrate Polymers , Vol. 71, Issue 3, PP.( 343–364) , 2008.
- [3] B .H. Musa, “Characterization of Epoxy Composites Reinforced by Waste Bio-Fibers”, Iraqi J. Appl. Phys. , V.11, No. 1, PP.(21-24) , 2015.
- [4] A M.Hameed & Z.G. M. Salih, “Diffusivity of water in Unplasticised PVC ” ,Eng.& Tech. Journal , Vol.28 , No.10 ,PP.( 1960-1966) , 2010.
- [5] S.K Rege and S.C. Lakkad ,” Effect of salt water on mechanical properties of fibre reinforced plastics , “ fibre science and technology © applied science publishers LTD ,England ,Vol.19, PP(317-324) ,1983.

- [6] A.Cristina, B. María V, Pinilla Paz, Arenas José M & Suárez Juan C., "Degradation in Seawater of Structural Adhesives for Hybrid Fibre-Metal Laminated Materials", *Adv Mater Sci Eng*, PP(1–10), 2013.
- [7] J.Comyn, "Polymer Permeability", Elsevier Applied Science Publishers LTD, London and New York, 1985.
- [8] A.Apicella, R. Tessiri, and C.Decataldis, , "Sorption Modes of Water in Glassy Epoxies", *J. memb. Sci.* 18: pp (211-215), 1984.
- [9]D. K. Patel & S. Banerjee , "A comparative study of effects on characteristic properties of FRP composites when exposed to distilled water , NaCl – water solution and sea water separately ", Bachelor thesis ,technology in metallurgical and materials engineering , Rourkela , 2008 .
- [10] D.W. V. Krevelen. "Properties of polymers", Elsevier, Amsterdam, 1997.
- [11]W. M. Salih , R.M. Ali , "Diffusion of Salt Water and Alkaline Solutions in Polyester Reinforced by Glass Fibers" , *Eng & Tech. Journal* , Vol.30, No.10 ,PP. (1749- 1756) , 2002.
- [12] S. R. Areef , "The study of solution absorption and diffusion coefficient in epoxy composite reinforced with glass fibers " , *Eng. & Technology*, Vol.26, No.10, PP.( 1235-1239),2008.
- [13] J.D. Garcia-Espinel, D. Castro-Fresno , P. Parbole Gayo, F. Ballester-Muñoz, "Effects of sea water environment on glass fiber reinforced plastic materials used for marine civil engineering constructions " *Materials and Design* , Vol. 66, Part A, No.5 , PP.(46–50) , 2015.
- [14] رعد حسين الجنابي ، "دراسة تأثير ظروف التجوية على بعض الخواص لمترابكات الايبوكسي " ، رساله ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية ، 2004.
- [15] A. Apicella, C. Migliaresi, L. Nicodemo, L.Nicolais,L. Iaccarino, S. Roccotelli , " Water sorption and mechanical properties of a glass-reinforced polyester resin,. *Composites* Vol.13, No.4, P.P (406-410), 1982.
- [16] A. M. Hameed, "Effect of Water Absorption on Some Mechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin/Natural Rubber Blends", *Jordan Journal of Physics*, Vol. 5, No. 3, pp. (119- 127), 2012.
- [17] S.C. Mishra, N.B. Nayak and A. Satapathy," Investigation on Bio-waste Reinforced Epoxy Composites" *J. Reinforced Plastics and Composites*, 29(19) PP. (3016-3020), 2010.

#### Author's biography



Bushra H. Musa, MSc. in material science, University of technology, Baghdad, Iraq. Her research interest are composite material, polymer blend, Bushra is assistant Prof in Applied Science Department, University of Technology, Baghdad, Iraq.



Dr. Ban A. Yousif, Ph.D. in material science, University of technology, Baghdad, Iraq. Her main areas of research interest are composite material; polymer blend. Ban is lecturer in Applied Science Department, University of Technology, Baghdad, Iraq.