



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الكيمياء

تحضير مشتق جديد لبوليمر اليل كلوريد اكريلك

بحث

مقدمة الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدبلوم العالي في علوم الكيمياء

من قبل

منار هادي اسماعيل

بكالوريوس علوم كيمياء - كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة ديالى

2010

إشراف

أ.م. د. مصطفى كطان شنيشل

2021

1443 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رُفِيعَ (الْبَيْتِ) (الزَّيْنِ) (مُنَوَّارِ) مُنْكَرًا (وَالزَّيْنِ)
أَسْرَعَ (وَالزَّيْنِ) (الْبَيْتِ) (الزَّيْنِ) (مُنَوَّارِ) مُنْكَرًا

(وَالزَّيْنِ) (الْبَيْتِ) (الزَّيْنِ) (مُنَوَّارِ) مُنْكَرًا
(وَالزَّيْنِ) (الْبَيْتِ) (الزَّيْنِ) (مُنَوَّارِ) مُنْكَرًا

يَعْلَمُونَ (وَالزَّيْنِ) (الْبَيْتِ) (الزَّيْنِ) (مُنَوَّارِ) مُنْكَرًا

صدق الله العظيم

سورة طه / الآية ١١٤

الاهداء

إلى سراج الامة المنير وشفيعها البشير النبي المعلم المبعوث رحمة للعالمين محمد (صلى الله عليه وسلم)

إلى من سهر الليالي ونسي الغوالي ... وضل سندي الموالي

وحمل همي غير مبالي ... ابي الغالي

الى من ثقلت الجفون سهرا ... وحملت الفؤاد همأ

وجاهدت الايام صبرا ... امي الغالية

الى ورود المحبة ... وينابيع الوفاء

الى اصدق الاصحاب .. اخوتي واخواتي

الى الاخوات التي لم تلهن امي ...

الى من كانوا معي في كل الاوقات ... صديقاتي

الى من اناروا لي طريقي في الحياة

شموع العلم ... اساتذتي الافاضل

اهدي ثمرة جهدي المتواضع

منار

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات الحمد لله على نعمته وافضاله والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى
آله وصحبه وسلم تسليما كثيرا

بتوفيق من الله وفضله تم انجاز بحثي هذا ، وبذلك يسعدني ويشرفني ان اتقدم بالشكر والامتنان الجزيلين الى
استاذي المشرف على البحث مصطفى كطان شنيشل لما قدمه من ارشادات وتوجيهات سديدة منذ اقتراحه
موضوع البحث واشرافه على كافة مراحل ادم الله له الصحة والعافية . كما اتقدم بالشكر والتقدير الى كافة
اساتذتي في قسم علوم الكيمياء / كلية التربية / للعلوم الصرفة / جامعة ديالى

وخاصة رئاسة القسم المتمثلة بالدكتور مصطفى كطان ومقرري الدراسات العليا . وعرفانا بالجميل اقدم
شكري الكبير الى عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى المتمثلة بالسيد العميد أ.م.د. غالب ادريس
عطية لجهوده المبذولة في خدمة الطلبة . كذلك شكري وتقديري الى اعضاء لجنة المناقشة

كما اقدم شكري وتقديري الى عائلتي الكريمة الذين كانوا معي بدعائهم وصبرهم والداي العزيزين والى
اخوتي اخي الاستاذ المهندس معتز هادي واخوتي الاستاذة الدكتورة مسار هادي التي قربت لي كل ما هو بعيد
وساندتني منذ اليوم الاول فكانت الاخت والصديقة والى منهم اشد مني حرصا واهتماما فكانوا معي في الشدة
والرخاء زوجي واطفالي ... ((لكم مني خالص الشكر والتقدير))

الباحثة

منار هادي اسماعيل

إقرار المقوم العلمي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـ " تحضير مشتق جديد لبوليمر اليل كلوريد اكرليك " المقدمة من الطالبة " منار هادي اسماعيل " تمت مراجعتها من الناحية العلمية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة.

التوقيع :

الاسم :

المرتبة العلمية:

التاريخ :

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـ " تحضير مشتق جديد لبوليمر اليل كلوريد اكرليك " المقدمة من الطالبة " منار هادي اسماعيل " تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع :

الاسم :

المرتبة العلمية:

التاريخ :

إقرار المشرف

أقر ان إعداد هذا البحث الموسوم بـ ((تحضير مشتق جديد لبوليمر اليل كلوريد
اكريك)) قد جرى تحت إشرافي في قسم الكيمياء بكلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة
ديالى وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدبلوم العالي في علوم الكيمياء/ تخصص
الكيمياء العضوية.

التوقيع:

اسم المشرف: مصطفى كطان شنيشل

العنوان: جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الصرفة

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد دكتور

التاريخ: 2021 / 11/ 4

إقرار رئيس قسم الكيمياء

أشارة الى التوصية المقدمة من الأساتذة المشرفين أرشح هذه البحث للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: مصطفى كطان شنيشل

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد دكتور

كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة ديالى

التاريخ: 2021 / 11 / 4

اقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة اننا اطلعنا على البحث الموسوم بـ ((**تحضير مشتق جديد لبوليمر ايل كلوريد اكريلك**)) وناقشنا الطالبة ((**منار هادي اسماعيل**)) في محتوياته وهي جديرة بالقبول للحصول على شهادة الدبلوم العالي في علوم الكيمياء تخصص كيمياء عضوية

عضوا

رئيس اللجنة

التوقيع :-

التوقيع :-

الاسم : عبد الكريم فاضل علي

الاسم : احمد عبد الرزاق احمد

المرتبة العلمية : مدرس دكتور

المرتبة العلمية : استاذ مساعد دكتور

العنوان : جامعة ديالى / كلية التربية

العنوان : جامعة النهرين / كلية العلوم

للعلوم الصرفة

التاريخ : / / ٢٠٢١

التاريخ : / / ٢٠٢١

عضو ومشرفاً

التوقيع :

الاسم : مصطفى كطان شنيشل

المرتبة العلمية : استاذ مساعد دكتور

العنوان : جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الصرفة

مصادقة كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى

التوقيع :

الاسم : غالب ادريس عطية

المرتبة العلمية : استاذ دكتور

العنوان : جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ : / / ٢٠٢١

الخلاصة

الجزء الأول

البحث الحالي يتضمن تحضير بوليمر جديد من خلال مفاعلة كلوريد الأليل حيث تم مزجه مع حامض الأكريلك بنسب مولية متساوية باستخدام تقنية بلمرة المحلول وطريقة البلمرة بالإضافة (الجزور الحرة) البوليمر الناتج تم تشخيصه باستخدام طيف الاشعة تحت الحمراء وطيف الرنين النووي المغناطيسي ($^1\text{H-NMR}$). كذلك تم استخدام تنقية (GPC) وتنقية (TGA) لتشخيص البوليمر.

الجزء الثاني

تم اجراء عدة تطبيقات للبوليمر المحضر منها استخدامه المثبت ضوئي مع بوليمر PVC وتم اختبار قوة التلاصق واختبار الذوبانية.

قائمة المحتويات

الصفحة	الفصل الاول	التسلسل
1	تعريف البوليمرات	١.١
1	التطور التاريخي للبوليمر	٢.١
2	تصنيف البوليمرات	٣.١
2	الأصل	١.٣.١
2	الاستجابة الحرارية	٢.٣.١
3	طريقة التكوين	٣.٣.١
3	البوليمر المتفرع	٤.٣.١
4	التطبيق والخصائص الفيزيائية	٥.٣.١
5	التاكيكية	٦.٣.١
6	آلية البلمرة	٤.١
6	بلمرة التكثيف أو بلمرة النمو التدريجي	١.٤.١
6	بلمرة الإضافة أو بلمرة السلسلة	٢.٤.١
7	بلمرة الجذور الحرة	٥.١
7	بدء	١.٥.١
7	التحلل الحراري	١.١.٥.١
7	التحلل الضوئي	٢.١.٥.١
8	تفاعلات الأكسدة والاختزال	٣.١.٥.١

8	البيرسلفات persnlphate	٤.١.٥.١
8	الانتشار propagation	٢.٥.١
٨	الإنهاء Termination	٣.٥.١
٩-٨	تقنيات البلمرة	٦.١
9	تطبيقات بوليمرات الجذور الحرة Applications of free radical polymers	٧.١
9	تطبيقات ألياف الاكريليك	١.٧.١
١٠	تطبيقات بوليمرات الجذور الحرة	٨.١
١٧-١٠	تخليق وتطبيق البوليمر	٩.١
١٨-١٧	ذوبان البوليمرات	١٠.١
١٩-١٨	البوليمرات كمادة لاصقة	١١.١
١٩	نظريات الالتصاق	١.١١.١
٢٠	التصاق البوليمر-البوليمر	٢.١١.١
٢٠	بولي فينيل كلوريد (PVC)	١٢.١
٢٢-٢١	استخدامات PVC	١.١٢.١
٢٢	التثبيت الضوئي للبوليمر (كلوريد الفينيل) للأشعة فوق البنفسجية	٢.١٢.١
٢٢	امتصاص الضوء للأشعة فوق البنفسجية	٣.١٢.١
٢3	الهدف من البحث	١٣.١

الصفحة	الفصل الثاني	التسلسل
٢٤	المواد الكيميائية	١.٢
٢٤	الأجهزة المستخدمة	٢.٢
٢٥	طرائق تحضير البوليمرات	٣.٢
٢٥	تحضير بوليمر النيل -أكريلك	١.٣.٢
الصفحة	الفصل الثالث	التسلسل
٢٧-٢٦	تحضير وتشخيص البوليمر	١.٣
٢٨	تشخيص البوليمر الناتج باستخدام تقنية التحلل الحراري TGA	٢.٣
٢٩-٢٨	تشخيص البوليمر الناتج باستخدام تقنية GPC	٣.٣
٢٩	ذوبانية البوليمر	٤.٣
٣٠	قياس قوة اللصق	٥.٣
٣٣-٣١	التحلل الضوئي وتقييم كفاءة الاستقرار للبولي كلوريد الفينيل بواسطة طريقة التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء (IR).	٦.٣
٤٤-٣٤	المصادر	

مقدمة

١.١ تعريف البوليمرات

تشكل البوليمرات فئة مهمة جدًا من المواد في حياتنا اليومية. هم في كل مكان حولنا في الاستخدام اليومي ؛ في المطاط والبلاستيك والراتنجات وفي الأشرطة اللاصقة والمواد اللاصقة، كلمة بوليمر مشتقة من الكلمات اليونانية $poly =$ كثير و $mers =$ أجزاء أو وحدات ذات كتلة جزيئية عالية يتكون كل جزيء منها من عدد كبير جدًا من الوحدات الهيكلية المفردة المرتبطة ببعضها البعض بطريقة منتظمة، بعبارة أخرى البوليمرات عبارة عن جزيئات عملاقة ذات وزن جزيئي مرتفع ، تسمى الجزيئات الكبيرة (Macromolecules) ، والتي تتراكم عن طريق ربط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة معًا ، تسمى المونومرات. يُعرف التفاعل الذي تتحد به المونومرات لتكوين بوليمر بالبلورة [١]. البلورة هي تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتان أو أكثر مع أو بدون تحرر أي شيء مثل الماء أو الحرارة أو أي مذيبات أخرى لتكوين جزيء ذي وزن جزيئي مرتفع. المنتج يسمى بوليمر والمادة الأولية المختارة تسمى مونومر [٢]. وتُستخدم بوليمرات الأليل على نطاق واسع في المواد اللاصقة نظرًا لقوتها العالية في الالتصاق، وذلك بسبب انخفاض وزنها الجزيئي [٣].

٢.١ التطور التاريخي للبوليمر

توجد البوليمرات في شكل طبيعي منذ بداية الحياة، وتؤدي تلك البوليمرات مثل الحمض النووي، والحمض النووي الريبي، والبروتينات، والسكريات أدوارًا مهمة في الحياة النباتية والحيوانية. منذ العصور القديمة، استغل الإنسان البوليمرات الطبيعية كمواد لتوفير الملابس والديكور والمأوى والأدوات والأسلحة ومواد الكتابة وغيرها من المتطلبات. ومع ذلك، فإن أصل صناعة البوليمر اليوم مقبول بشكل عام على أنه القرن التاسع عشر عندما تم إجراء اكتشافات مهمة فيما يتعلق بتعديل بعض البوليمرات الطبيعية. في القرن الثامن عشر، قدم Tomas Hancock فكرة عن تعديل المطاط الطبيعي عن طريق مزجه مع إضافات سبترين في وقت لاحق، قام Charles Goodyear بتحسين خصائص المطاط الطبيعي من خلال عملية الفلكنة باستخدام الكبريت. كان Backlite هو أول بوليمر اصطناعي تم إنتاجه في عام ١٩٠٩ وسرعان ما تبعه الألياف الاصطناعية، الرايون، والتي تم تطويرها في عام ١٩١١. بدأت الدراسة المنهجية لعلوم البوليمر منذ حوالي قرن من الزمان مع العمل الرائد لـ Staudinger أعطى تعريفًا جديدًا للبوليمر. في

عام ١٩١٩ نشر لأول مرة هذا المفهوم القائل بأن مركبات الكتلة الجزيئية العالية تتكون من جزيئات طويلة الترابط تساهمياً [٤].

٣.١ تصنيف البوليمرات

١.٣.١ الأصل

على أساس حدوثها في الطبيعة، تم تصنيف البوليمرات إلى ثلاثة أنواع [٥]:

أ. **البوليمر الطبيعي Natural polymer** تسمى البوليمرات التي تحدث في الطبيعة بالبوليمر الطبيعي المعروف أيضاً باسم البوليمرات الحيوية. ومن أمثلة هذه البوليمرات المطاط الطبيعي، والحريز الطبيعي، والسليلوز، والنشا، والبروتينات، إلخ.

ب. **بوليمر شبه الصناعي semi scientific polymer** : هو البوليمر الطبيعي المعدل كيميائياً مثل المطاط الطبيعي المهذرج، السليلوز، نترات السليلوز، مثيل السليلوز، إلخ.

ج. **البوليمر الصناعي scientific polymer**: يُعرف البوليمر الذي تم تصنيعه في المختبر بالبوليمر الصناعي. تُعرف هذه أيضاً باسم البوليمرات التي يصنعها الإنسان. ومن أمثلة هذه البوليمرات كحول البولي فينيل والبولي إيثيلين والبوليسترين وعديد الكبريتيد وما إلى ذلك.

٢.٣.١ الاستجابة الحرارية

على أساس الاستجابة الحرارية ، يمكن تصنيف البوليمرات إلى مجموعتين [٦]:

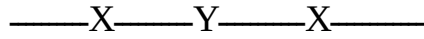
أ. **بوليمرات اللدائن الحرارية**: يمكن تليينها أو تلدينها بشكل متكرر عند استخدام الطاقة الحرارية، دون تغيير كبير في الخصائص إذا تم معالجتها باحتياطات معينة. ومن الأمثلة على هذه البوليمرات البولي أوليفينات ، والنايلون ، والبوليستر الخطي والبولي إيثر ، والبولي فينيل كلورايد ، وشمع الختم وما إلى ذلك.

ب. **البوليمرات المتصلبة بالحرارة**: تخضع بعض البوليمرات لتغيرات كيميائية معينة عند التسخين وتحول نفسها إلى كتلة غير قابلة للانصهار. تتضمن عملية المعالجة أو الإعداد تفاعلاً كيميائياً يؤدي إلى مزيد من النمو والربط المتبادل لجزيئات سلسلة البوليمر وإنتاج جزيئات عملاقة. على سبيل المثال ، الفينول ، والراتنجات ، واليوريا ، وراتنجات الايبوكسي ، ومطاط ديبين ، إلخ.

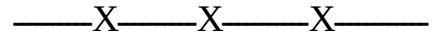
٣.٣.١ طريقة التكوين

على أساس طريقة التكوين ، يمكن تصنيف البوليمرات على أنها [٦]:

أ. **بوليمرات الإضافة:** تتكون من المونومرات الأوليفينية ، والديوليفنيك ، والفينيل ، والمونومرات ذات الصلة. تتشكل من إضافة بسيطة لجزيئات المونومر لبعضها البعض في تتابع سريع بواسطة آلية سلسلة. هذه العملية تسمى إضافة البلمرة؛ ومن أمثلة هذه البوليمرات البولي إيثيلين والبولي بروبيلين والبوليستارين.



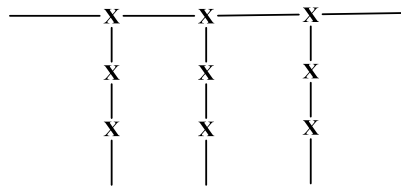
Linear Copolymer



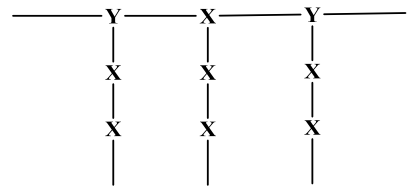
Linear Homopolymer

ب. **بوليمر التكثيف:** يتكون من تفاعلات بين الجزيئات بين جزيئات مونومر وظيفية أو متعددة الوظائف لها مجموعة وظيفية تفاعلية مثل -OH ، -COOH ، -NH₂ ، -NCO ، إلخ [٧].

٤.٣.١ **البوليمر المتفرع:** عندما يتم ربط وحدات المونومر بطريقة متفرعة ، يطلق عليها اسم البوليمر المتفرع.

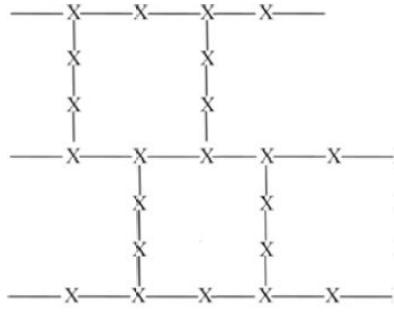


Branched Homopolymer

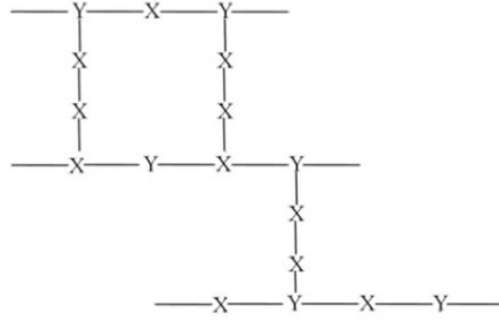


Branched Copolymer

ج- البوليمر المتشابك: يقال أن البوليمر عبارة عن بوليمر متصلاب ، إذا تم ربط وحدات المونومر معًا بطريقة سلسلة [٨].



Cross linked Homopolymer



Cross linked Comopolymer

٥.٣.١ التطبيق والخصائص الفيزيائية

اعتمادًا على البوليمر النهائي واستخدامه ، يمكن تصنيفها على أنها [٥]:

أ- المطاط (اللداين): المطاط عبارة عن بوليمر عالي الوزن الجزيئي مع سلاسل طويلة مرنة وقوى ضعيفة بين الجزيئات. إنها تظهر قوة استقامة في نطاق ٣٠٠-٣٠٠٠ كغم / سم^٢ مربعة واستطالة عند الكسر تتراوح بين ٣٠٠-١٠٠٠٪ ، ومن الأمثلة المطاط الطبيعي والصناعي.

ب. البلاستيك: البلاستيك عبارة عن مواد صلبة نسبيًا ذات وزن جزيئي مرتفع يمكن تشكيلها باستخدام (أو بدون) تطبيق الحرارة. عادة ما تكون هذه أقوى بكثير من المطاط. إنها تظهر قوة شد تتراوح بين ٤٠٠٠-١٥٠٠٠ كغم / سم^٢ مربعة واستطالة عند الكسر تتراوح عادة من ٢٠ إلى ٢٠٠٪ أو أعلى. أمثلة البلاستيك هي ، البولي إيثيلين ، البولي بروبيلين ، PVC ، البوليسترين ، إلخ.

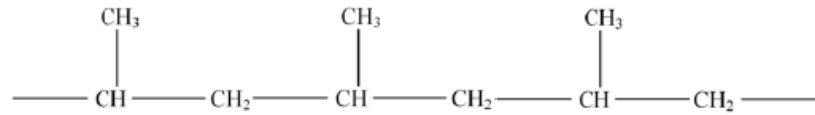
ج- الألياف: الألياف عبارة عن بوليمرات طويلة السلسلة تتميز بمناطق شديدة التبلور ناتجة بشكل أساسي عن قوى ثانوية. لديهم مرونة أقل بكثير من اللدائن واللداين. لديهم أيضًا قوة شد

عالية تتراوح بين ٢٠٠٠٠-١٥٠٠٠٠ كغم / سم^٢ مربعة ، وخفيفة الوزن وامتلاك خصائص امتصاص الرطوبة.

٦.٣.١ التاكتيكية:

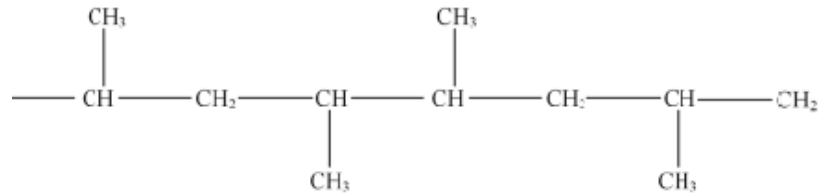
يمكن تعريفه على أنه الترتيب الهندسي (الاتجاه) للمجموعة المميزة لوحدة المونومر فيما يتعلق بالسلسلة الرئيسية (السلسلة) للبوليمرات. على أساس الهيكل ، يمكن تصنيف البوليمر إلى ثلاث مجموعات [٩]:

أ- البوليمر المتساوي التساوي: هو نوع البوليمر الذي يتم فيه ترتيب المجموعة المميزة على نفس الجانب من السلسلة الرئيسية.



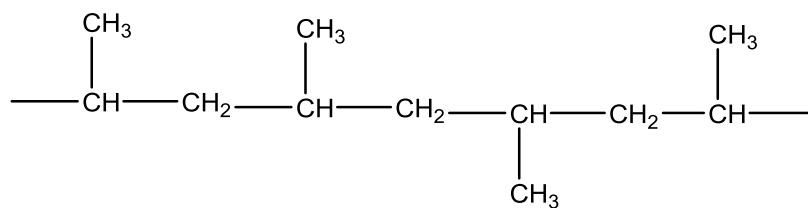
Isotactic polypropene

ب- بوليمر التوجه المشتركة: يكون البوليمر مشترك إذا كانت المجموعة (المجموعة المميزة) مرتبة بطريقة بديلة.



Syndiotactic polypropene

ج- بوليمر أتاكتيك: يكون البوليمر تاكتيكي إذا كانت المجموعات المميزة (مجموعة جانبية) مرتبة بطريقة غير منتظمة (عشوائية) حول السلسلة الرئيسية. لديها قوة مناسبة ومرونة أكثر.



Atacticpolypropene

٤.١ آلية البلمرة

يمكن تعريفها أيضًا على أنها العملية الأساسية التي يتم عن طريقها تحويل المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض إلى مركبات ذات وزن جزيئي مرتفع. بالإضافة إلى الاختلافات الهيكلية والتركيبية بين البوليمرات شدد Flory على الاختلاف الكبير جدًا في الآلية التي تتشكل بها جزيئات البوليمر. على الرغم من أن Flory استمر في استخدام مصطلحات "بلمرة الاضافة" (البلمرة بعمليات الإضافة المتكررة) و "بلمرة التكثيف" (البلمرة عن طريق عمليات التكثيف المتكررة ، مثل إزالة الجزيئات الصغيرة) في مناقشته لآلية البلمرة. يصنف المصطلح الحالي البلمرة إلى بلمرة نمو متدرج وبلمرة نمو سلسلة [١٠]. ترتبط درجة البلمرة بالكتلة الجزيئية (M) للبوليمر ويتم الحصول عليها بواسطة المعادلة ، إذ حيث m هي كتلة الوحدة الأحادية.

$$D_p = M/m$$

١.٤.١ بلمرة التكثيف أو بلمرة النمو التدريجي

بلمرة التكثيف هو تفاعل كيميائي يتكون فيه البوليمر ويتم تحرير جزيء صغير من المنتج الثانوي بوزن جزيئي منخفض. يسمى المنتج الثانوي الذي تم التخلص منه بالمكثفات، يمكن أن يحدث التفاعل بين مونومرين متشابهين أو مختلفين. ويسمى أيضًا بلمرة النمو التدريجي [١١].

٢.٤.١ بلمرة الإضافة أو بلمرة السلسلة chain polymer or addition polymer

البلمرة بالإضافة ، يرتبط جزيئين أو أكثر من المونومرات معًا لتشكيل بوليمر. في هذه البلمرة ، لا يمكن التخلص من أي جزيء. إن تفاعل متسلسل ولا يتم تحرير أي منتج ثانوي. يتم الحصول عليها عن طريق ربط جزيئات المونومر ببعضها البعض عن طريق تفاعل متسلسل لإعطاء بوليمر وزنه الجزيئي هو بالضبط مضاعف لا يتجزأ من المونومر، كما في حالة البولي إيثيلين

الذي تم الحصول عليه عن طريق بلمرة الإيثيلين. يتم تضمين مونومر واحد فقط في بلمرة الاضافة ، و من ثم فإن البوليمر هو بوليمر متجانس ويحتوي على نفس وحدات المونومر. عادة ما يتم تحفيز تفاعل البلمرة الإضافية بواسطة الضوء أو الحرارة أو محفز لفتح الرابطة المزدوجة للمونومر وإنشاء المواقع التفاعلية [١١].

٥.١ بلمرة الجذور الحرة

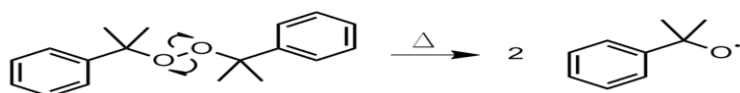
بلمرة الجذور الحرة هي طريقة البلمرة التي يتكون فيها البوليمر عن طريق الإضافة المتتالية لبنات بناء الجذور الحرة. يمكن تشكيل الجذور الحرة عن طريق عدد من الآليات المختلفة ، وعادة ما تتضمن جزيئات بادئ منفصلة. بعد توليدها ، تضيف الجذور الحرة البادئة وحدات مونومر ، و من ثم تنمو سلسلة البوليمر. بلمرة الجذور الحرة هي مسار التصنيع الرئيس للحصول على مجموعة متنوعة من البوليمرات والمركبات المختلفة تتكون من عدة خطوات [١٢].

١.٥.١ بدء Initiation

الخطوة الأولى في عملية البلمرة. أثناء البدء ، يتم إنشاء مركز نشط تتولد منه سلسلة بوليمر [١٣] ويمكن تحقيق البدء بأربع طرق رئيسة [١٤]:

١.١.٥.١ التحلل الحراري

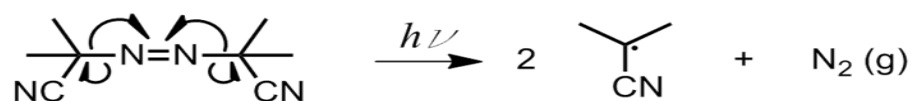
يتم تسخين البادئ حتى يتم تكوين الجذور الحرة والمركبات التي تستخدم عمومًا مركبات البيروكسيدات والآزو، كما هو موضح أدناه:



٢.١.٥.١ التحلل الضوئي

يكسر الإشعاع العصابات من الجذور الحرة. غالبًا ما تستخدم هذه الطريقة مع مركبات الآزو، كما هو موضح أدناه.

التحلل الضوئي (AIBN) Azobis isobutyro nitrile



Photolysis of nitrile isobutyl (AIBN)

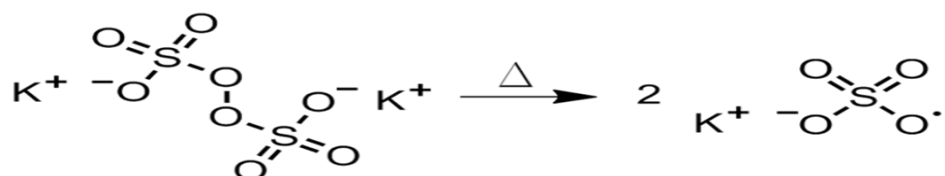
٣.١.٥.١ تفاعلات الأكسدة والاختزال

تفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع الحديد المؤدي من جذور الهيدروكسيل ، كما هو موضح أدناه.



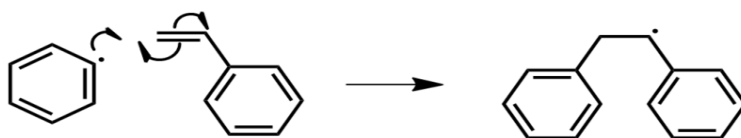
٤.١.٥.١ البيرسلفات

هذه الطريقة مفيدة في بلمرة المستحلب ، إذ حيث تنتشر الجذور في قطرة تحتوي على مونومر كاره للماء ، كما هو موضح في المعادلة الآتية:



٢.٥.١ الانتشار Propagation

أثناء البلمرة ، يقضي البوليمر معظمه في زيادة طول السلسلة. يتضح في المعادلة الآتية [١٥]:



٣.٥.١ الإنهاء Termination

تم تحقيق إنهاء السلسلة في الجذور الحرة بسبب التفاعل الجذري العالي. يمكن أن يحدث الإنهاء بعدة آليات مختلفة. إذا كانت هناك حاجة لسلاسل طويلة، فيجب أن يظل تركيز البادئ منخفضاً ؛ وإلا ، ستنتج عدداً كبيراً جداً من السلاسل القصيرة [١٤].

٦.١ تقنيات البلمرة

توجد أربع تقنيات صناعية للبلمرة الجذرية [١٤] ، كما هو موضح:

١. البلمرة السائبة: يحتوي خليط التفاعل على البادئ ومونومر سائل فقط ، ولا يوجد مذيب.
٢. بلمرة المحلول: يحتوي خليط التفاعل على مذيب وبادئ ومونومر.
٣. البلمرة المعلقة: يحتوي خليط التفاعل على طور مائي ، ومونومر غير قابل للذوبان في الماء ، وسلائف قابل للذوبان في قطرات من المونومر (كل من المونومر والبادئ كارهين للماء).
٤. بلمرة المستحلب: تشبه البلمرة المعلقة فيما عدا أن البادئ قابل للذوبان في الطور المائي وليس في قطرات المونومر (المونومر كاره للماء والبادئ محبة للماء).

٧.١ تطبيقات بوليمرات الجذور الحرة

- ١- يستخدم في صناعة البوليسترين والبلاستيك الحراري. وزيوت التشحيم. تستخدم البوليمرات أيضاً في مجموعة من التطبيقات بما في ذلك المواد اللاصقة والأحذية ولعب الأطفال [١٦].
- ٢- في الطب ، يتم استخدامها في العديد من الأدوات الحيوية وخاصة استبدال صمام القلب والأوعية الدموية المصنوع من الداكرون والتفلون.

١.٧.١ تطبيقات ألياف الاكريليك

١. يتم استخدام بعض الأكريليك في الملابس كبديل أقل تكلفة للكشمير ، بسبب الإحساس المماثل للمواد.
٢. يتم استخدامه في إنتاج الجوارب.
٣. يتم استخدامه في القفازات.

٤. أغطية القوارب والمفروشات مصنوعة أيضاً من ألياف الأكريليك.

٥. تستخدم ألياف الأكريليك أيضاً كمقدمة لألياف الكربون.

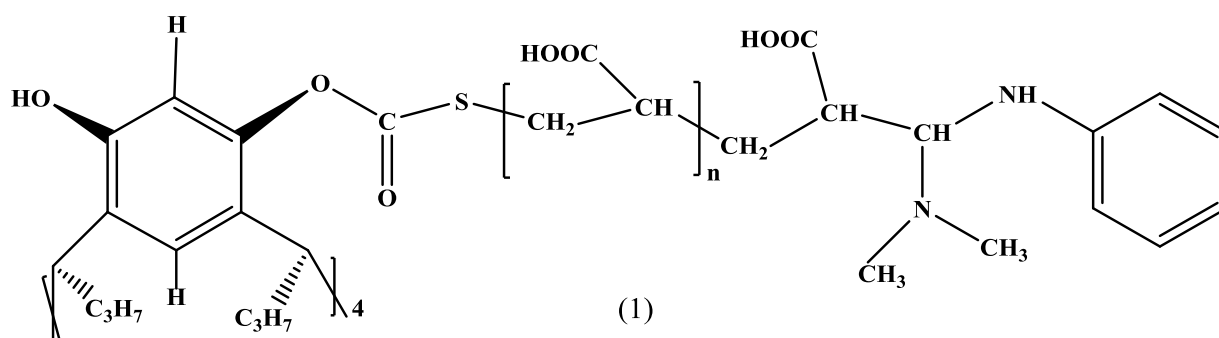
٨.١ تطبيقات بوليمرات الجذور الحرة

١- يستخدم في صناعة البوليسترين والبلاستيك الحراري. وزيوت التشحيم. تستخدم البوليمرات أيضاً في مجموعة من التطبيقات بما في ذلك المواد اللاصقة والأحذية ولعب الأطفال [١٦].

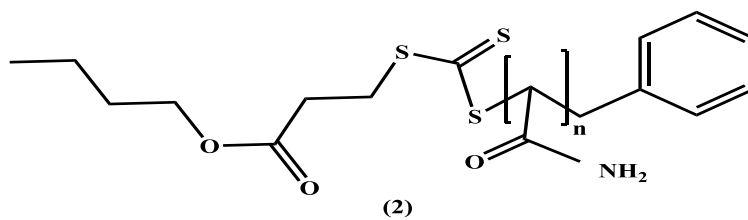
٢- في الطب ، يتم استخدامها في العديد من الأدوات الحيوية وخاصة استبدال صمام القلب والأوعية الدموية المصنوع من الداكرون والتفلون.

٩.١ تخليق وتطبيق البوليمر

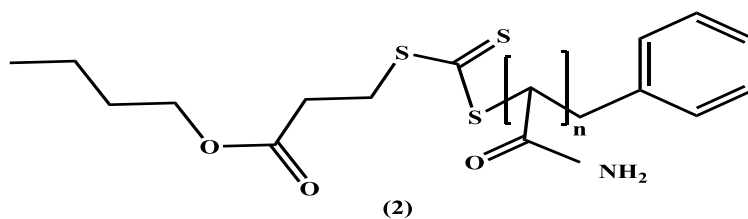
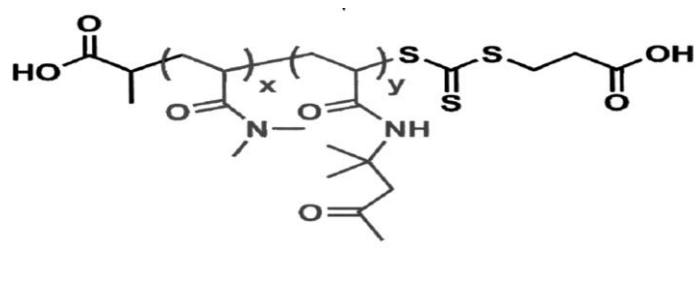
Aida et al ، بوليمر مشترك مركب من بولي أنيلين وحمض بولي أكريليك ويستخدم كمنافذ فعال لإزالة الباركيه من الماء [١٧].



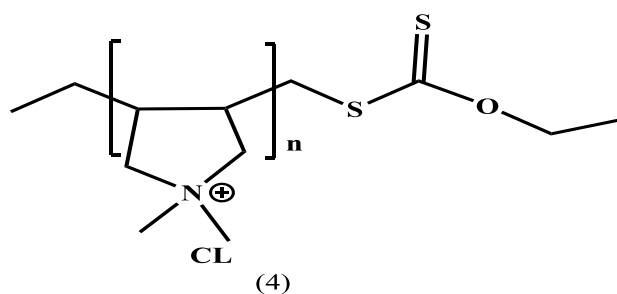
بدأ Ruiming et al ، بوليمر محضر أثناء الصورة ، بلمرة تشتت RAFT لمونومرات الأكريليك [١٨].



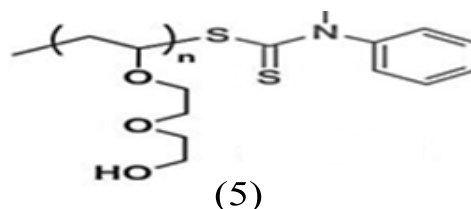
Sam وآخرون ، كتلة البوليمر المركب عن طريق الإنتاج السريع عبر بلمرة تشتت RAFT فائق السرعة بالتدفق المستمر [١٩].



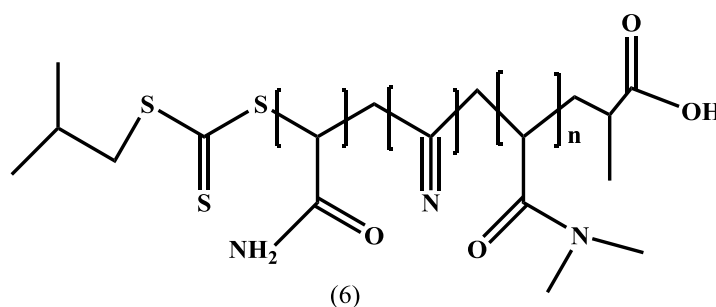
قام جيريمي وزملاؤه بإعداد بوليمر بوليمر ثنائي (سائل أيوني) ثنائي وثلاثي بلوك مشترك بواسطة PISA كمصفوفات لأغشية أيونوجيل [٢٠].



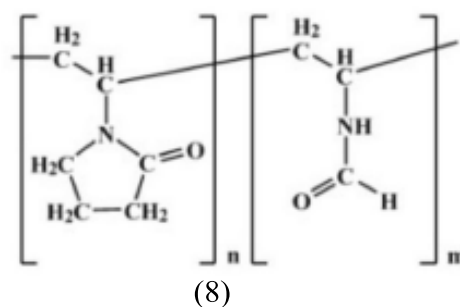
شينجي وآخرون ، بولي إيثيلين بولي مركب [ثنائي (إيثيلين جليكول) فينيل إيثر] مستقر بولي (جسيمات نانوية أسيتات فينيل مع أشكال مختلفة عبر بلمرة مستحلب مائي RAFT لأسيتات الفينيل [٢١].

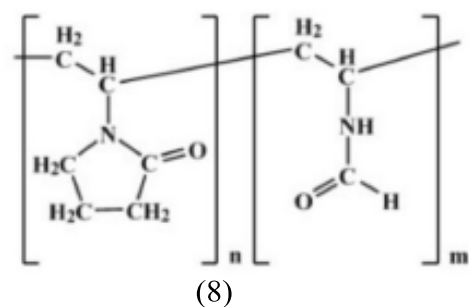


قام نيكولاس وزملاؤه بتحضير خواص تفاعلية حرارية لبوليمرات بوليمرات ثنائية القوام مكونة من بوليمر مركب (أكريلاميد-كو-أكريلونيتريل) تم تصنيعها (بواسطة PISA) في الماء [٢٢].

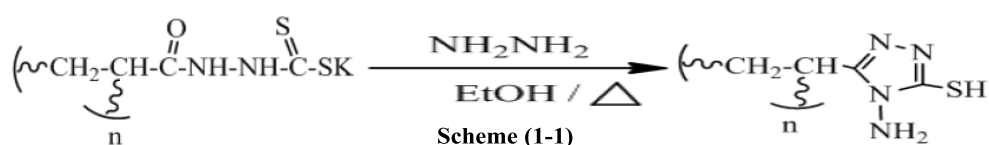


Clémence et al ، توليف وبلمرة أكريلات بولي (ميث) أكريلات الحيوي [٢٣].

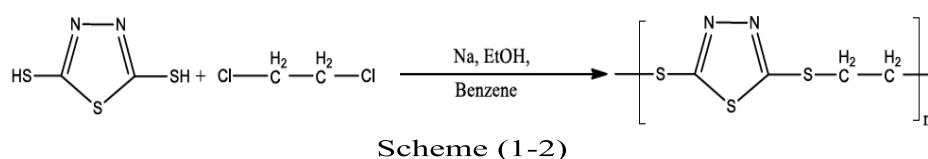




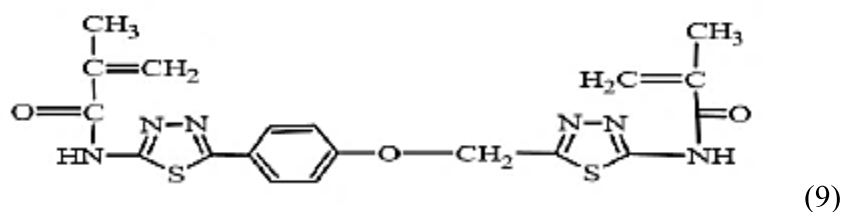
أكريليت [٢٥]. Entesar O. AlTamimi et al ، مركب من بولي آزو غير متجانس من تعديل بولي ميثيل



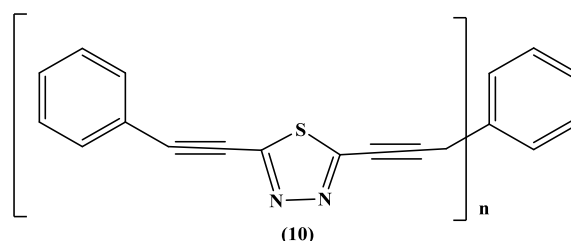
علي جاسم وآخرون ، بوليمر بولي سلفيد مُعد يحتوي على وحدة ١ ، ٣ ، ٤-ثياديازول ودراسة خصائصه البصرية [٢٦].



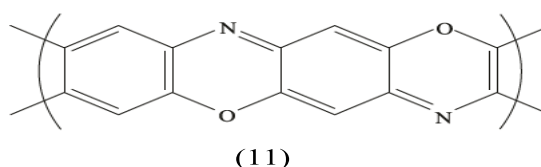
ناصر س. عابد وآخرون ، توليف وتوصيف مشتقات مركبات نانوية جديدة من ثياديازول بوليمرات / سيليكات باستخدام بلمرة الجذور الحرة [٢٧].



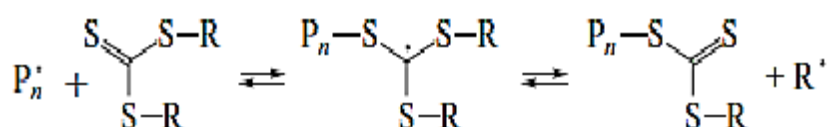
J.M. Granadino-Rolda et al ، محضر من بوليمرات مترافقة ٢،٥-مكرر (فينيلثينيل) - ١،٣،٤-ثياديازول [٢٨].



Lucia H. Mascaro et al ، التركيب الكهروكيميائي المركب لبوليأنيلين / بولي-O- أمينوفينول كوبوليمر [٢٩].

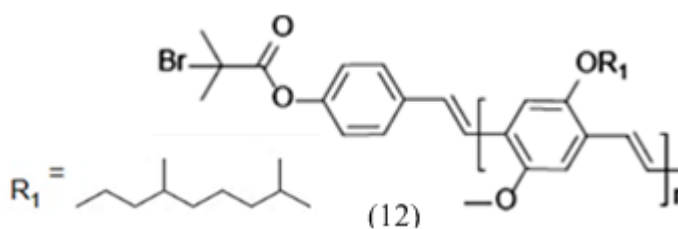


V. Levinaa وآخرون ، البوليمرات المشتركة المحضرة من حمض الأكرليك و n-Butyl Acrylate: التوليف والخصائص [٣٠].



مخطط (٣-١)

Kirsten Verstraete et al ، تخليق البوليمر المشترك عن طريق البلمرة الأنيونية في مفاعلات التدفق المستمر [٣١].



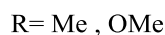
. [PEG [32



. [CuAAC [33 و DSPAAC



المحتوية على ٢،٥-ثنائي فينيل-١،٣،٤-ثياديازول [٣٤].

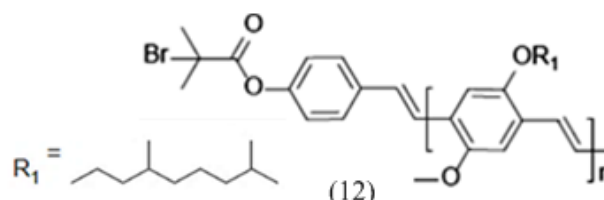


(i) CH₃OH, H₂SO₄, reflux; (ii) excess hydrazine hydrate, reflux; (iii) benzoyl chloride, pyridine 0°C;

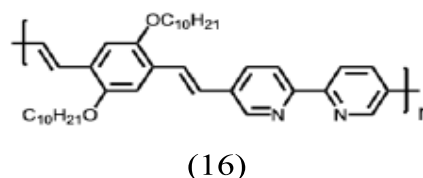
(iv) Lawesson's reagent, dioxane, 80 C.

Scheme (1-4)

Bakhet A. Alqurashy وآخرون ، بوليمرات مترافقة أساسها الثياديازول [١،٢،٥] مركب بيرين-بنزو للتطبيق في الخلايا الشمسية [35] [B.HJ].

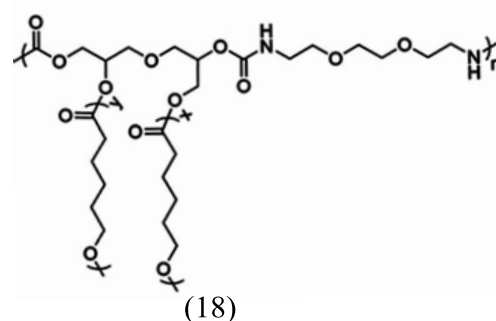


Taisheng Wang et al ، المستشعرات الكيميائية الفلورية المركبة على أساس البوليمرات المترافقة مع [36] [N-Heterocyclic].

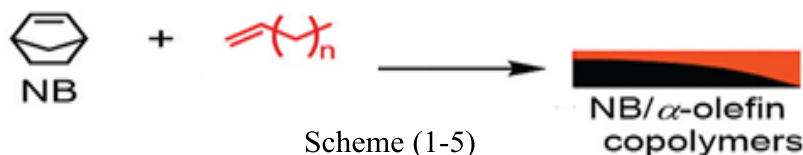


Ke Yan et al ، مزيلات بوليمرية مستجيبة للإنزيم مع مضاد مصنعة عن طريق التجميع الذاتي للبوليمر المشترك الناتج عن التجميع لمضاد السرطان [٣٧].

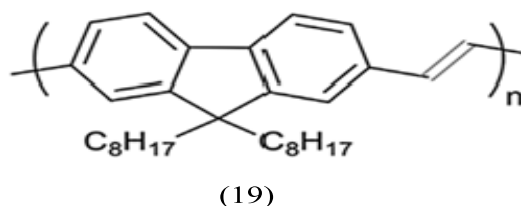
المهدرجة المهدرجة المهدرجة al Charalampos et al ، تم تصنيع البوليمرات المشتركة عن طريق بلورة فتح حلقة التطعيم بولي هيدروكسي يوريثين بولي (بيتا-كابرولاكتون) اختبارات الذوبان لبولي هيدروكسي يوريثين مختلف في لكتونات مختلفة أكدت أن زوج بنية -PHU lactone ؛ كان بالغ الأهمية لتحقيق الذوبان [٣٨].



aobo Yuan et al ، مركب وخصائص كتلة البوليمرات المكونة من α - norbornene / olefin العالي [٣٩].

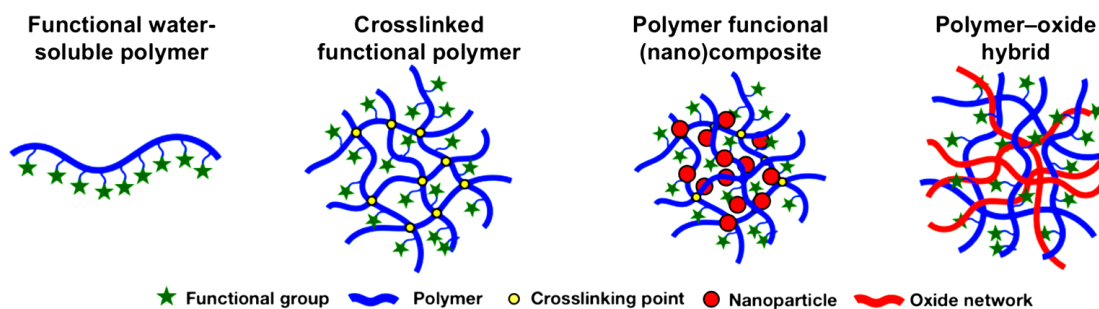


تم وصف مذيبات بولي (9،9-dioctylfluorenylene-vinylene) باستخدام $\text{Pd}(\text{AcO})_2$ / $\text{P}(\text{o-Tol})_3$ / NEt_3 التقليدي [٤٠].



١٠.١ ذوبان البوليمرات

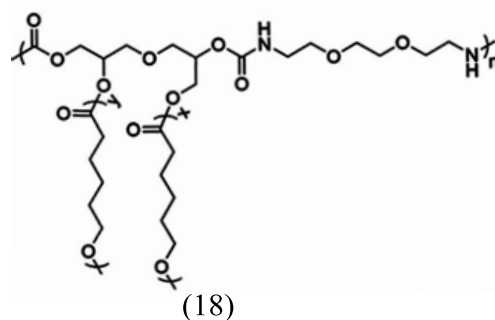
الجزئيات الكبيرة القابلة للذوبان في الماء هي فئة متنوعة من البوليمرات ، تتراوح من البوليمرات الحيوية التي تتوسط عمليات الحياة ذات المنفعة التجارية الهائلة إلى البوليمرات الاصطناعية. تم تصنيف البوليمرات القابلة للذوبان في الماء في مجموعات البوليمر الحيوي وغير الأيوني والأيوني والرابط ، بناءً على الهيكل الرئيس. من الممكن تحويل البوليمرات القابلة للذوبان في الماء إلى بوليمرات غير قابلة للذوبان ، عن طريق تعيين نقطة ربط متشابك متصلة بينما سلاسل البوليمرات التي تؤدي إلى راتنجات البوليمر.



شكل (١-١): سلاسل البوليمرات التي تؤدي إلى إنتاج راتنجات البوليمر

للعقد من الزمن ، ثبت أن الراتنجات العضوية هي محتوى ضروري للاحتفاظ بالتبادل الأيوني لأنواع ، والاستقرار الميكانيكي والكيميائي ، والاستقرار العالي ، والثبات العالي ، هي مزايا أخرى. الحق في المشاركة وإمكانية اختيار مجموعة يجند.

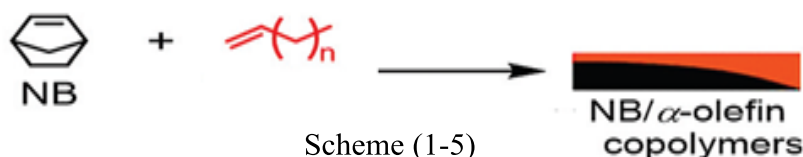
يمكن أن تحتوي البوليمرات على مجموعة واحدة أو أكثر من مجموعات التنسيق ، ومجموعات مؤينة وظيفية ، قد تكون البوليمرات القابلة للذوبان في الماء متجانسة - أو بوليمر مشترك إذ حيث يكون لديهم نطاق مناسب من العوام ، خصائص مثل حيث يمكن تحقيق قابلية الذوبان والامتصاص والانتقائية للأيونات المعدنية معززاً أو منظماً [٤٢] أو يمكن إنشاء عمليات لأنظمة النمو المتسلسل الخطية أو المتفرعة يتم تحضير البوليمرات المشتركة القابلة للذوبان في الماء عن طريق النمو التدريجي من توزيع المونومرات المفردة أو المتعددة. يمكن تنظيمه بعدة طرق على طول العمود الفقري أو السلسلة الجانبية. في كلتا الحالتين تقريباً ، يتحقق اختيار التسلسل عن طريق التنظيم الدقيق لتفاعل تركيز المونومر ، ترتيب إضافي. ترتيب وشروط رد الفعل ، معظم سلسلة النمو. يتم تحضير البوليمرات القابلة للذوبان في الماء بواسطة تقنية بلمرة الجذور الحرة الكلاسيكية. يتوفر عدد من البوليمرات القابلة للذوبان في الماء تجارياً أو سيتم الحصول عليها تجارياً عن طريق الطرق الاصطناعية، سيدي. يمكن الحصول على البوليمرات الوظيفية عادةً بواسطة دمج البوليمرات [٤٣] أو عن طريق تقنيات للتحكم بشكل أفضل في البنية الجزيئية مثل انتقال البلمرة الجذري الذري [٤٤]. يمكن تعريف البوليمر الوظيفي على أنه مركب له فئات خصائص وظيفية (على سبيل المثال ، حمض الكربوكسيل ، الهيدروكسيل أو المجموعات الأمينية) أو كالبوليمر الذي يخدم وظائف دور معينة [٤٢].



١١.١ البوليمرات كمادة لاصقة

المادة اللاصقة هي مادة يتم وضعها على الأسطح لربطها بشكل دائم عن طريق عملية الترابط. إنها مادة قادرة على تكوين روابط لكل من الواجهتين أو أكثر من الأجزاء البينية التي تشتمل على الكائن النهائي [٤٥]. يكون الالتصاق الناتج من تطبيق المادة اللاصقة بين الذرات على أسطح الركيزة في الواجهة ، والتفاعل بين الجزيئات [٤٦]. نظراً للأسعار التنافسية ، فإن لاصق البوليمر مقبول على نطاق واسع ويتم تطبيقه في جميع أنحاء العالم. استخدمت صناعات السيارات والفضاء البوليمرات في نظام لاصق موجود في صناعة السيارات: ربط طلاء الدهان

بقضيب ممتص الصدمات البوليمر. في المواد البوليمرية ، أيضاً من الصناعة المدنية / البناء كمادة مانعة للتسرب من المطاط ، تلعب وظيفة مهمة. استخدام مادة لأصقة من البوليمر في التطبيقات الطبية الحيوية ستكون أذرع غراء البوليمر لإصلاح وإصلاح السوق أثناء الجراحة لاستعادة عظام الإنسان [٤٧]. على الرغم من أن دراسة آليات الالتصاق يمكن إرجاعها إلى الثلاثينيات ، إلا أن آلية الالتصاق للبوليمرات حتى اليوم لا تزال قيد المناقشة [٤٨].



١.١١.١ نظريات الالتصاق

بسبب تعقيد آلية الالتصاق ، يصعب وصف ظواهرها بنظرية واحدة. وهكذا ، يمكن أن تُعزى ست نظريات إلى الترابط البوليمري لأسباب وجيهة. وهي عبارة عن تشابك ميكانيكي ، وإلكتروستاتي ، وانتشار ، وقابلية للبلل ، وطبقة حدية ضعيفة ، وقاعدة حمضية. تعتمد الآليات الأربعة الأخيرة جميعها على الامتصاص / تفاعل السطح [٤٩]. جدول (١-١): تم تلخيص جميع نظريات الالتصاق.

جدول (١-١): نظريات الالتصاق للبوليمرات.

No	Theories of adhesion	Scale of action
1	Mechanical interlocking	Macroscopic
2	Electrostatic	Macroscopic
3	Diffusion	Molecular
4	Wettability	Molecular
5	Acid-base	Molecular
6	Weak boundary layer	Molecular

٢.١١.١ التصاق البوليمر-البوليمر

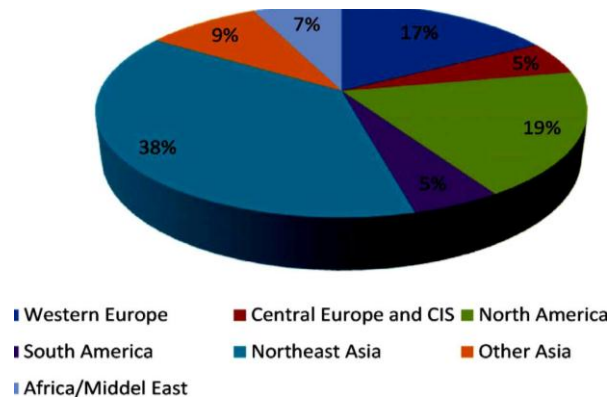
تميز مهم بين الطاقة السطحية في المعادن والبلاستيك لهم. البوليمرية لها طاقة سطحية بطبيعتها أصغر من المعادن ويبدو أنها تشكل روابط التصاق ضعيفة في جوهرها. يؤثر العلاج فقط على المنطقة القريبة من السطح والتي لا تغير الخصائص الحجمية للعناصر البلاستيكية. لا تحتوي جميع الاستراتيجيات على مجموعات كبيرة من البرامج للأستخدام الصناعي ، فالعديد من الاستراتيجيات محدودة.

١٢.١ بولي فينيل كلوريد (PVC)

بولي فينيل كلوريد (PVC) له خصائص فيزيائية وميكانيكية فريدة ويستخدم على نطاق واسع مواد لدن بالحرارة [٦٦]. تأتي المواد البوليمرية من البولي فينيل كلورايد بجانب البولي أوليفينات من حيث الإنتاج والاستهلاك العالميين [٦٧] ولها تطبيقات خارجية ، خاصة في مواد البناء [٦٨ ، ٦٩]. ومع ذلك ، يخضع PVC للتدهور الكيميائي الضوئي عند تعرضه لأشعة الشمس أو درجات الحرارة المرتفعة لفترات طويلة من الزمن. [٧٠] يمكن أن تؤدي عملية التحلل الضوئي هذه إلى تغييرات في الخصائص الميكانيكية والفيزيائية من [71] PVC. يمكن تكوين روابط مترافقة مزدوجة داخل سلاسل PVC بسبب نزح المياه من الكلور. تحدث هذه العملية عادة بسبب وجود شوائب / بقايا منتجة داخل السلاسل. تحضير البوليمر أثناء التحضير [٧٢]. يحدث الارتباط المتبادل وانخفاض متوسط الوزن الجزيئي أيضًا داخل سلاسل PVC بسبب عمليات التحلل الضوئي [٧٢]. يعيق الاستقرار الضعيف لـ PVC استخدامه في التطبيقات الخارجية. لذلك ، من المهم أن يكون لديك تثبيت كهروضوئي لـ PVC لتمكين استخدامه في الظروف القاسية مثل درجات الحرارة العالية ، يمكن استخدام المثبتات التجارية مثل الملدنات لتعزيز الثبات الضوئي لمثبطات PVC الكهروضوئية بما في ذلك Schiff. المركبات القاعدية [٧٣، ٧٤] العطريات [٧٥ ، ٧٦] والمركبات الحلقية غير المتجانسة [٧٧ ، ٧٨]. في دراسات مختلفة من أجل زيادة ثبات الـ PVC. تشمل الإضافات الأخرى أيضًا الأملاح غير العضوية والمركبات المعدنية الشائعة في هذا التطبيق [٧٩ ، ٨٠].

١.١٢.١ استخدامات PVC

تعد تكاليف الإنتاج المنخفضة والتنوع الواسع لبوليمرات كلوريد الفينيل من الأسباب الرئيسية لحصتها الكبيرة في سوق البلاستيك. أدى الأداء الجيد لمنتجات البولي فينيل كلوريد إلى زيادة استخدام هذا البوليمر في البناء ، لا سيما في التطبيقات الخارجية [٨١]. يمكن تحويل البوليمر إلى مجموعة واسعة من المنتجات المختلفة مع العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية باستخدام عوامل التعديل ، مثل الملدنات والمواد المالئة والمثبتات. [٨٢] توجد تركيبات PVC في مواد مثل معادن المطاط والخشب والدهانات والدهانات التقليدية والسيراميك والزجاج. في أمريكا الشمالية ، يستخدم PVC بشكل أساسي للألوان والمقاطع الجانبية ، بينما في أوروبا وآسيا ، يتم استخدامه في الغالب للألوان وإطارات النوافذ. بدأ المصممون في اليابان في استخدام المزيد من نوافذ PVC ، ويرجع ذلك جزئياً إلى خصائص العزل الفائقة لتقليل التدفئة والتبريد والتكاليف. يتزايد الطلب على استخدام PVC بقوة في الصين لمواد البناء وكذلك السلع الاستهلاكية. تُستخدم مادة PVC المرنة للأفلام ، والألواح ، وعزل الأسلاك والكابلات ، وأغطية الأرضيات ، ومنتجات الجلود الاصطناعية ، والطلاء ، والعديد من السلع الاستهلاكية الأخرى [٨٢].



شكل (١-٣) يوضح الاستهلاك العالمي للبولي (كلوريد الفينيل)

هناك اهتمام كبير في الوقت الحاضر بالتحليل الضوئي للأنظمة البوليمرية وهذا ينعكس في العدد الكبير من الأوراق البحثية والمنشورات العلمية الأخرى التي تظهر كل عام في هذا المجال. سوف تتحلل جميع البوليمرات العضوية التجارية في الهواء عند التعرض لأشعة الشمس على

الرغم من وجود مجموعة واسعة جدًا من حساسيات الأكسدة الضوئية وعادةً ما يتم امتصاص الأطوال الموجية القريبة من الأشعة فوق البنفسجية (UV) مما يؤدي إلى تكسير الروابط وتفاعلات الخسارة المرتبطة بالخصائص الفيزيائية المفيدة و / أو تغير اللون تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية ، وفي وجود الأكسجين والرطوبة ، يخضع PVC لعملية إزالة هيدروكلوريد وببروكسيد سريعة مع تكوين البوليينات والتحلل يؤدي أيضًا إلى تغيير حاد في الخصائص الميكانيكية للبولىمر الذي يصاحبه انخفاض أو زيادة في متوسط وزنها الجزيئي استجابة إما لانقسام السلسلة أو تتشابك جزيئات البولىمر في سلسلة [٨٣].

٢.١٢.١ التثبيت الضوئي للبولىمر (كلوريد الفينيل) للأشعة فوق البنفسجية

لتجنب تدهور الأشعة فوق البنفسجية في البلاستيك ، استخدم المثبتات أو المثبتات لهذا الغرض. بالنسبة للعديد من التطبيقات الخارجية ، فإن الإضافة البسيطة لأسود الكربون إلى السلسلة البولىمرية عند مستوى حوالي ٢٪ ، ستتم حماية الهيكل من خلال عملية الحجب. ماصات الأشعة فوق البنفسجية النموذجية التي يمكن أن تمتص الأشعة فوق البنفسجية بشكل انتقائي وتعاود الظهور بطول موجي أقل ضررًا بشكل رئيسي مثل الحرارة ، نوع البنزوتريازول أقل شأنًا ويمكن استخدامه بمعدلات جرعة منخفضة تصل إلى ٠.٥٪. الآلية الرئيسية الأخرى للحماية هي إضافة مثبتات للحفاظ على قوة البولىمر ومرونته وصلابته وحماية التركيب الجزيئي الأصلي للبولىمر. المثبت الأكثر شيوعًا هو IALS (مثبط الأمين الضوئي المثبط) والذي يمكنه امتصاص المجموعات المثارة ومنع التفاعل الكيميائي للجذور [٨٤].

٣.١٢.١ امتصاص الضوء للأشعة فوق البنفسجية

امتصاص الضوء فوق البنفسجي هو نوع من مثبتات الضوء التي تعمل عن طريق الامتصاص التنافسي للطاقة الضوئية للأشعة فوق البنفسجية ، مما يتسبب في التحلل الضوئي لتركيبات البولىمر. يتنافس امتصاص الأشعة فوق البنفسجية مع كل حاملات الكروم في الصيغة وتتبدد الطاقة الممتصة كحرارة [٨٥].

١٣.١ الهدف من البحث

تحضير بوليمرات مشتركة جديدة تحتوي على حلقة ١،٣،٤-ثياديازول بالإضافة إلى مجموعة حمض الأكريليك وتوصيفها باستخدام وسائل تحليلية مثل تحليل كروماتوجرافيا التحلل الهلامي (GPC) ، تحليل الجاذبية الحرارية (TGA) والطيفي مثل (الأشعة تحت الحمراء) الطيف (FT- IR) وطيف الرنين المغناطيسي النووي (H-NMR) سيتم اختبار قوة الالتصاق للبوليمرات المركبة باستخدام (آلة القص ذات اللفة الواحدة) وسيتم اختبار البوليمرات المركبة من حيث قابليتها للذوبان في المذيبات المختلفة والمحلول. لأفلام PVC بعد التشعيع بـ ٢٥٤ نانومتر.

١.٢ المواد الكيميائية

المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة تم استخدامها بدرجة عالية من النقاوة ومن عدة شركات وكما مبين في الجدول (١-٢).

جدول (١.٢) المواد الكيميائية المستخدمة في البحث..

ت	اسم المادة	الشركة المصنعة	النقاوة
1	Allyl chloride	(CE) Spain	98%
2	Dimethylformamide (DMF)	(CDH)	99%
3	Benzene	CDH	99%
4	Acrylic acid	Fluka	95%
5	Sodium Saccharin	CDH	95%

٢.٢ الأجهزة المستخدمة

تم استخدام الأجهزة الآتية في اعداد هذه الدراسة كما موضحة في الجدول (٢-٢)

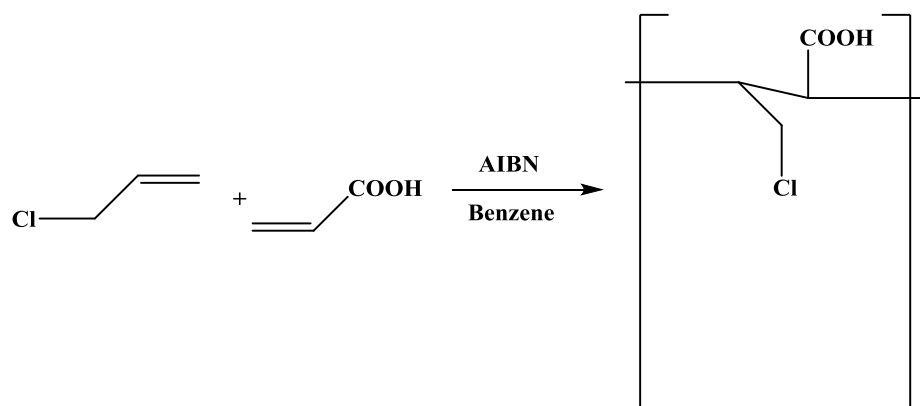
جدول (٢-٢) الأدوات المستخدمة في الدراسة.

ت	اسماء الاجهزة	الشركة	الاصل	المكان
١	فيشر Fisher Johns	UK	بريطانيا	جامعة ديالى
٢	مطيافية الاشعة تحت الحمراء	Shimadzu	اليابان	جامعة ديالى
٣	طيف الرنين النووي المغناطيسي	Bruker	المانيا	إيران
٤	TGA	Bruker	المانيا	ايران
5	GPC	Shimadzu	اليابان	ايران

٣.٢ طرائق تحضير البوليمرات

١.٣.٢ تحضير بوليمر اليل كلورايد - أكريليك

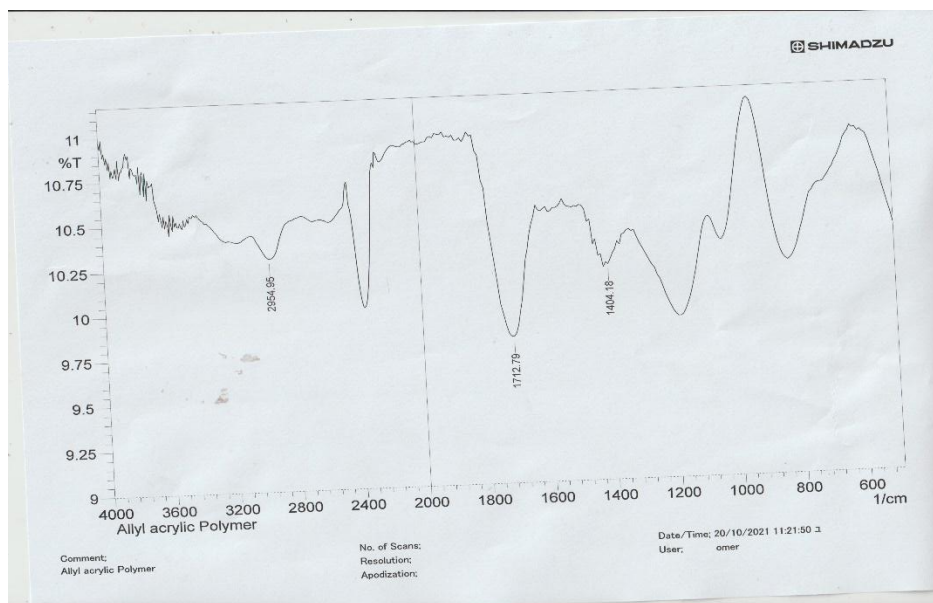
تم تحضير البوليمر أعلاه باستخدام تقنية بلمرة المحلول بطريقة بلمرة بالإضافة بالجذور الحرة من خلال اذابة كل من مركب اليل كلورايد (٠.٠١ مول ، مل) مع حامض الاكريليك (٠.٠١ مول) في (٣٠ مل) من البنزين و تم تفريغ المزيج من الغازات بأستخدام مضخة ماصة و تم تمرير غاز النتروجين لطرد ما تبقى من الغازات . بعد تسخين مزيج التفاعل بأستخدام حمام مائي ثم إضافة البادئ (AIBN) حيث سخن التفاعل بعد ذلك لمدة (٨ ساعة)، عند انتهاء التسخين وتبريد التفاعل تم إضافة (٥٠ مل) من الميثانول المطلق والتي بإضافتها تم ترسيب البوليمر المتكون.



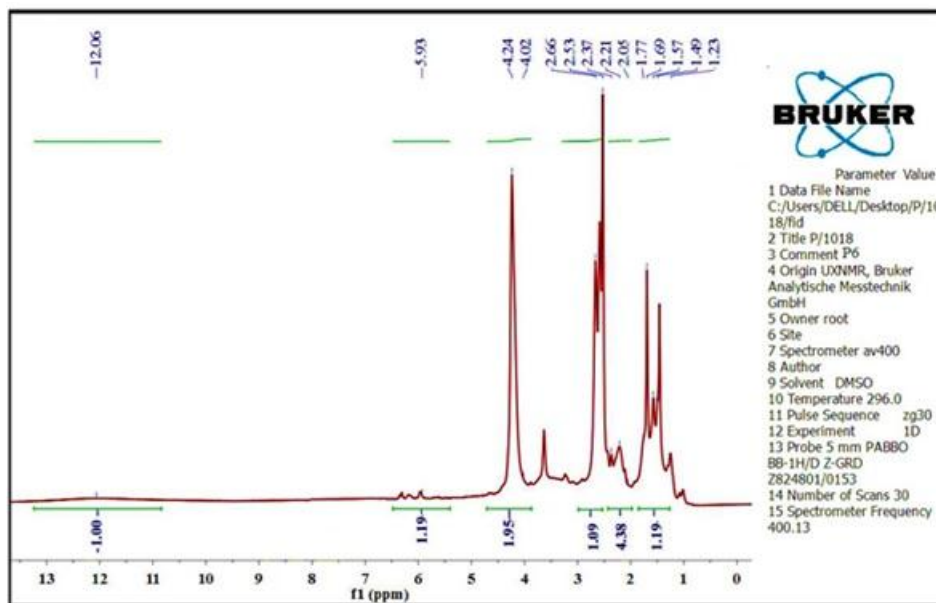
النتائج والمناقشة

١.٣ تحضير وتشخيص البوليمر

تم تحضير البوليمر الناتج من خلال تفاعل مشتق اليل كلورايد مع حامض الاكريليك باستخدام البنزين كمذيب والمركب (AIBN) كبادئ بتقنية بلمرة المحلول وطريقة البلمرة بالإضافة (طريقة الجذور الحرة) حيث تم تشخيص البوليمر باستخدام تقنية طيف الاشعة تحت الحمراء حيث بينت قيم الامتصاص تكون البوليمر من خلال ظهور حزمة للمجموعة (OH) عند (٢٥٠٠-٣٤٠٠) سم^{-١} وكذلك ظهور القمة لمجموعة (C=O) عند (1712) سم^{-١} بالنسبة لمجموعة حامض الاكريليك. الشكل (١-٣) يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء للبوليمر المحضر. تم تشخيص البوليمر المتكون باستخدام طيف الرنين النووي البروتوني (¹H-NMR) حيث بين الطيف وجود البروتونات التي تعود للبوليمر حسب الترتيب حيث القمة عند ١٢ ppm تعود الى بروتون مجموعة OH وكذلك الحزمة عند ٢.٣ الى ٢.٦ ppm بخمسة انشطارات وتعود الى مجموعة CH الحاملة لذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الكلور وكذلك الحزمة عند ١.٢ الى ١.٧ ppm بخمسة انشطارات والتي تعود الى بروتون ذرة الكربون الحاملة لمجموعة OH في جزيئة حامض الاكرلك الشكل (٢-٣) يوضح طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني للبوليمر المحضر.



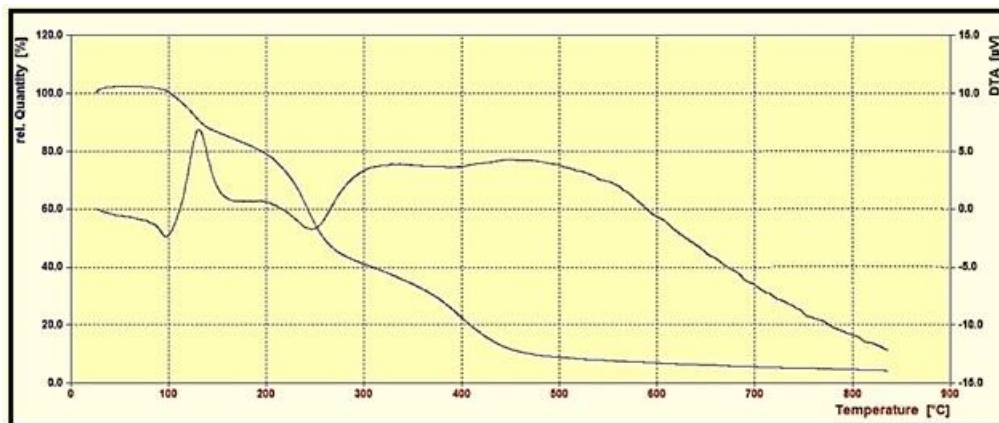
الشكل (١-٣): طيف الاشعة تحت الحمراء للبوليمر المحضر.



الشكل (٢-٣): طيف الرنين النووي المغناطيسي ($^1\text{H-NMR}$) للبوليمر المحضر.

٢.٣ تشخيص البوليمر الناتج باستخدام تقنية التحلل الحراري TGA

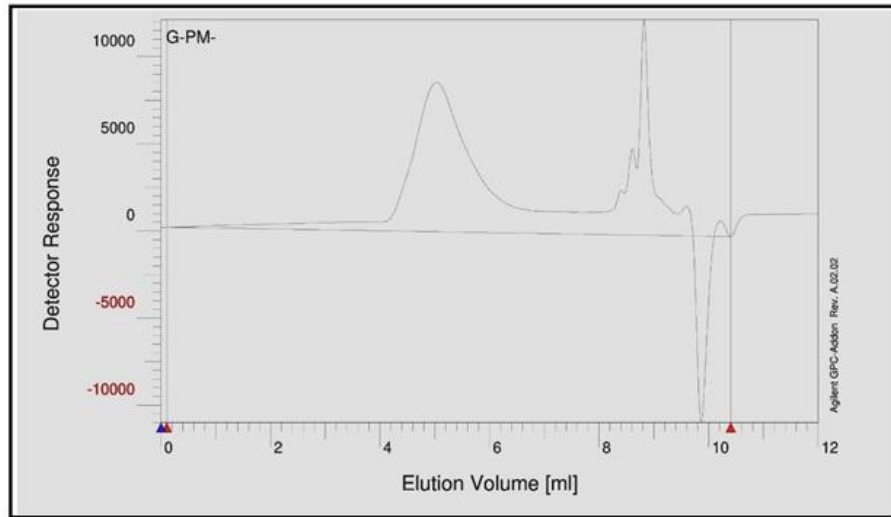
بين طيف التحلل الحراري للبوليمر نفس نقطة التخفيض الأولى في الوزن التي تنتمي إلى مجموعة الكربوكسيل، ثم منطقتين للتخفيض في الوزن الأول من ١٥٠-٣٠٠ درجة مئوية بمعدل تخفيض ٥٠٪ والثانية من ٣٠٠-٥٠٠ درجة مئوية.



الشكل (٣-٣): طيف التحلل الحراري (TGA) للبوليمر المحضر.

٣.٣ تشخيص البوليمر الناتج باستخدام تقنية GPC

GPC (Gel Permeation Chromatography) هو نوع من كروماتوغرافيا استبعاد الحجم (SEC) ، التي تفصل المواد على أساس الحجم. يمكن وصف البوليمرات بمجموعة متنوعة من التعريفات للوزن الجزيئي بما في ذلك متوسط عدد الوزن الجزيئي (Mn)، ومتوسط الوزن الجزيئي (Mw) ومتوسط الحجم الجزيئي (Mz). يوضح الجدول (٣-٥) العوامل المحسوبة باستخدام تقنية GPC. يمكن للمحللين الأصغر دخول المسام بسهولة أكبر وبالتالي قضاء المزيد من الوقت في هذه المسام، مما يزيد من وقت الاحتفاظ بها. تقضي هذه الجزيئات الأصغر وقتاً أطول في العمود، وبالتالي ستتم إزالتها أخيراً. على العكس من ذلك، فإن المحللين الأكبر حجماً يقضون القليل من الوقت، إن وجد، في المسام ويتم التخلص منهم بسرعة. غالباً ما يستخدم GPC لتحديد الوزن الجزيئي النسبي لعينات البوليمر وكذلك توزيع الأوزان الجزيئية. لا يختلف التصميم التجريبي كثيراً عن تقنيات الكروماتوغرافيا السائلة الأخرى. يتم إذابة العينات في مذيب مناسب، في حالة GPC، تميل هذه العينات إلى أن تكون مذيبات عضوية وبعد ترشيح المحلول يتم حقنه في عمود، ويتم فصل الخليط متعدد المكونات في العمود. يتم توفير الإمداد المستمر للخرسانة الطازجة للعمود باستخدام مضخة. نظراً لأن معظم التحليلات غير مرئية للعين المجردة، فهناك حاجة إلى كاشف. غالباً ما يتم استخدام أجهزة كشف متعددة للحصول على معلومات إضافية حول عينة البوليمر. وجود كاشف يجعل التجزئة مريحة ودقيقة، الشكل (٣-٤) يبين الوزن الجزيئي للبوليمر المحضر والمحسوب بتقنية (GPC). حيث كان الوزن الجزيئي للبوليمر ٦٢٦٤٥ غم/مول وكان متوسط عدد الوزن الجزيئي ١٢٤ غم/مول ومتوسط الحجم الجزيئي ١٣٢٨٢ غم/مول.



الشكل (٣-٤): الوزن الجزيئي للبوليمر المحضر والمحسوب بتقنية (GPC).

٤.٣ ذوبانية البوليمر

الذوبانية: تم اختبار الذوبانية للبوليمر المضر وذلك من خلال اذابته في عدة مذيبات قطبية وغير قطبية كما في الجدول (٣-١).

جدول (٣-١): ذوبانية البوليمر في مجموعة من المذيبات

FTOH	MeOH	DMSO	DMF	THF	Benzene	KOH10%	H2O
-	-	++	+	++	++	+++	-

- عديم الذوبان

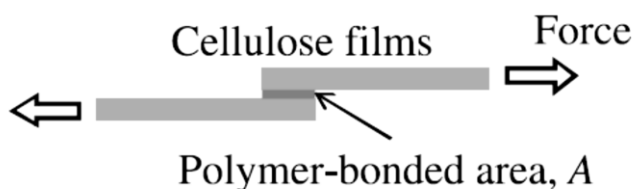
+ قليل الذوبان

++ معتدل الذوبان

+++ كثير الذوبان

٥.٣ قياس قوة اللصق

قوة اللصق Adhesion strength وتم اختبار قوة اللصق من خلال استخدام طريقة (Single clap-shear) (مصدر) حيث تم اخذ ورقتين من السيليلوز وتم نشر كمية من البوليمر لمساحة ٣ سم^٢ وبعد جفاف البوليمر بين الورقتين لمدة ٢٤ ساعة تم ربط قبان حلزوني رقمي من جهه وربط الجهة الثانية للبوليمر على منضدة كما في الشكل (٣-٤).



الشكل (٣-٥): طريقة عملية اللصق المعروفة باسم (single lap shear).

تم حساب قوة الصق باستخدام المعادلة ادناه.

$$P = F_{\max} / A$$

P = Bonding strength

F_{max} = highest force

A = bonding area

$$P = 850/3 = 283.3 \text{ N.m}^2$$

٦.٣ التحلل الضوئي وتقييم كفاءة الاستقرار للبولي كلوريد الفينيل بواسطة طريقة التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء (IR).

الأشعة فوق البنفسجية له آثار ضارة على PVC التي تؤدي إلى تغييرات كيميائية داخل السلاسل البوليمرية. نتيجة لذلك، قد تفقد السلسلة البوليمرية خواصها الميكانيكية وتصبح ملونة. استعمل البوليمر كمضاف لتحسين قابلية ال PVC عن طريق المزج (٥.٠٪ بالوزن) مع ال PVC لإنتاج أفلام بوليميرية (سمك ٤٠ ميكرون). تعرضت أفلام PVC لأشعة فوق البنفسجية ($\lambda_{\max} = 254\text{nm}$) لفترات زمنية مختلفة تصل إلى ٣٠٠ ساعة التي أدت إلى تغييرات واضحة في أطيافهم (F.T-IR). تم التحقيق في نشاط التثبيت الضوئي للمبوليمر كمضاف لأفلام PVC باستخدام مطيافية FTIR من خلال مراقبة التغيرات في مجموعات وظيفية معينة داخل أفلام PVC بسبب التشعيع.

نتج عن تشعيع أفلام PVC ظهور قمم امتصاص تعزى إلى تكوين بولييين (C=C) عند (1629 cm^{-1}) ، قُورنت هذه هذه الاواصر مع القيمة القياسية (1328 cm^{-1}) . يمكن استخدام معدل نمو هذه المؤشرات مع وقت التشعيع كمؤشر على تحلل البوليمرات عن طريق قياس الطيف الضوئي F.T-IR ، ودراسة كفاءة المركبات كحامل ضوئي لأفلام PVC [109]

حُسبت فعالية ضد التحلل الضوئي باستخدام المعادلة ادناه:

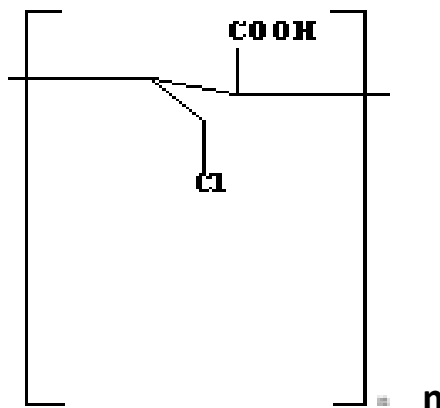
$$I_s = \frac{A_s}{A_r} \dots\dots\dots 1$$

إذ إنّ (Is) المجموعة (C=C) التي حُسبت و (As) امتصاصية المجموعة قيد الدراسة و (Ar) القيمة القياسية لامتناسية المجموعة التي تساوي (١٣٢٨) cm^{-1} . والامتصاصية للمجموعة التي دُرست تم حسابها باستخدام المعادلة ادناه:

$$A = 2 - \log (T\%) \dots\dots\dots 2$$

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن البوليمر له تأثير التثبيت الأكثر فعالية ضد التحلل الضوئي للأفلام PVC بالمقارنة مع المواد المضافة الأخرى.

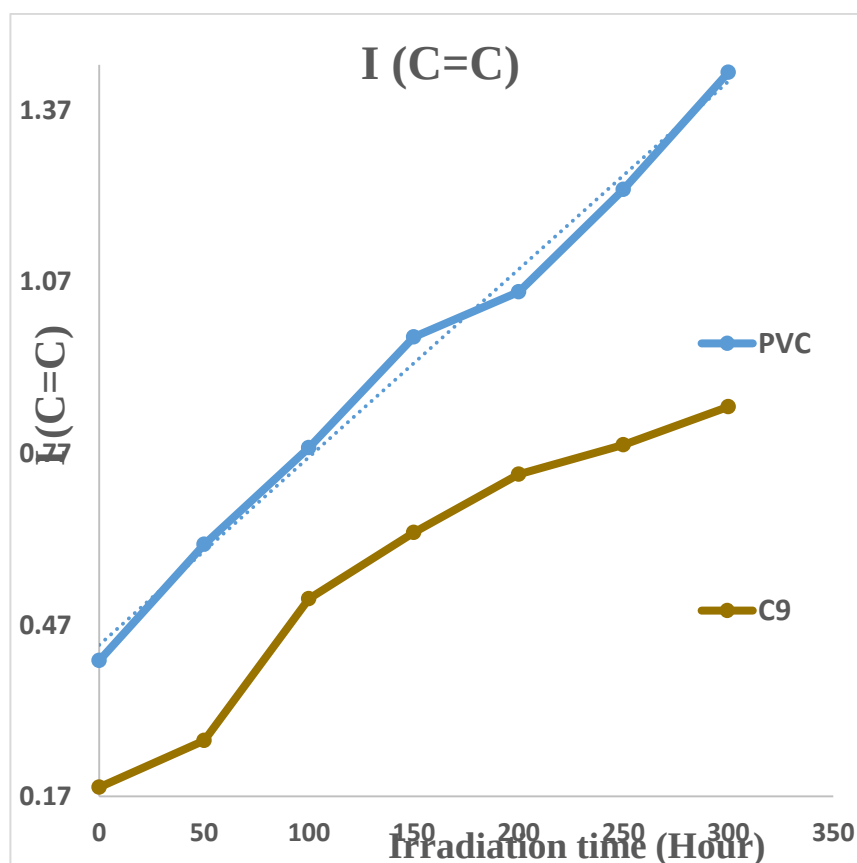
الجدول (٢-٣) يبين قيم التشيع لدالة ($I_{C=C}$) باستخدام الاشعة فوق البنفسجية للبوليمر الممزوجة مع (PVC) مقابل الزمن. الشكل (٧-٣) يبين مؤشرات ($I_{C=C}$ index) للبوليمر التي مُزجت بكميات محسوبة مع (PVC). الشكل (٦-٣) يمثل الميكانيكية المقترحة لارتباط البوليمر مع جزيئات (PVC)



الشكل (٦-٣): الميكانيكية المقترحة لارتباط البوليمر مع جزيئات (PVC)

جدول (٣-٢): مؤشر البولين (Ic=c) مع وقت تشيع افلام PVC المحتوية على ٠.٥ % من البوليمر.

المركب	الزمن (ساعة)						
	300	250	200	150	100	50	0
PVC	١.٤٣٧	١.٢٣٢	١.٠٥٣	٠.٩٧٤	٠.٧٨	٠.٦١١	٠.٤٠٨
Polymer	١.٢٩٧	١.١٠٩	٠.٩٧٨	٠.٨٧١	٠.٦٨٣	٠.٤٥٨	٠.٣١



الشكل (٣-٧): مؤشر مجموعة (C=C) للبوليمر مع (PVC) مقابل الزمن (ساعة)

References:

- [1] E. Saldívar-Guerra and E. Vivaldo-Lima, “Introduction to Polymers and Polymer Types,” *Handb. Polym. Synth. Charact. Process.*, pp. 1–14, 2013, doi: 10.1002/9781118480793.ch1.
- [2] S. B. Janin T. Offenloc, Eva Blasco, “Self-reporting visible light-induced polymer chain collapse,” *Polym. Chem.*, vol. 10, no. 33, pp. 4499–4624, 2019.
- [3] P. S. Manual, “allyl chloride product stewardship manual Table of Contents.”
- [4] C. Remillat, “Damping mechanism of polymers filled with elastic particles,” *Mech. Mater.*, vol. 39, no. 6, pp. 525–537, Jun. 2007, doi: 10.1016/j.mechmat.2006.08.001.
- [5] G. S. Kulkarni, *Introduction to Polymer and Their Recycling Techniques*. Elsevier Inc., 2018.
- [6] B. P. Lars Grüner-Nielsen, Yi Sun, Jeffrey W. Nicholson, Dan Jakobsen, Kim G. Jespersen, Robert Lingle, Jr., “No TitlFew Mode Transmission Fiber With Low DGD, Low Mode Coupling, and Low Losse,” *J. Light. Technol.*, vol. 30, no. 23, pp. 3693–3698, 2012.
- [7] B. E. N. H. Erzog, I. Intermediates, U. States, and W. Virginia, “, INVISTA Intermediates, Wichita, Kansas, United States 67220 M,” 2013.
- [8] A. Prasad, P. Bekker, and S. Tsimikas, “Advanced glycation end products and diabetic cardiovascular disease,” *Cardiol. Rev.*, vol. 20, no. 4, pp. 177–183, 2012, doi: 10.1097/CRD.0b013e318244e57c.
- [9] Hirano, T., Anmoto, T., Umezawa, N., Momose, H., Katsumoto, Y., Oshimura, M., & Ute, K. (2012). Application of multivariate analysis of NMR spectra of poly (N-isopropylacrylamide) to assignment of stereostructures and prediction of tacticity distribution. *Polymer journal*, 44(8), 815-820.

- [10] Lu, A., Magupalli, V. G., Ruan, J., Yin, Q., Atianand, M. K., Vos, M. R., & Egelman, E. H. (2014). Unified polymerization mechanism for the assembly of ASC-dependent inflammasomes. *Cell*, 156(6), 1193-1206.
- [11] M. P. Aplan and E. D. Gomez, "Recent Developments in Chain-Growth Polymerizations of Conjugated Polymers," *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 56, no. 28, pp. 7888–7901, 2017, doi: 10.1021/acs.iecr.7b01030.
- [12] S. M. Weidner, *Mass Spectrometry: MALDI (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization) and ESI (Electrospray Ionization)*, vol. 2, no. January 2012. Elsevier B.V., 2012.
- [13] D. Fong, J. Yeung, A. Lang, and A. Adronov, "Light-driven atom transfer radical polymerization on supramolecular complexes of conjugated polymers and single-walled carbon nanotubes," *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.*, vol. 57, no. 19, pp. 2015–2020, 2019, doi: 10.1002/pola.29454.
- [14] G. F. Abu-Alsoud, K. A. Hawboldt, and C. S. Bottaro, "Comparison of Four Adsorption Isotherm Models for Characterizing Molecular Recognition of Individual Phenolic Compounds in Porous Tailor-Made Molecularly Imprinted Polymer Films," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 12, no. 10, pp. 11998–12009, 2020, doi: 10.1021/acsami.9b21493.
- [15] U. M. Alarifi I, Prasad B, No Title *Conducting Polymer Membranes and Their Applications*. 2020.
- [16] A. Atrei, A. Scala, M. Giamello, M. Uva, R. M. Pulselli, and N. Marchettini, "Chemical Composition and Micro Morphology of Golden Laminae in the Wall Painting 'La Maestà' by Simone Martini: A Study by Optical Microscopy, XRD, FESEM-EDS and ToF-SIMS," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 17, p. 3452, 2029, doi: 10.3390/app9173452.
- [17] A. Ebrahimi, M. Mansour Lakouraj, and V. Hasantabar, "Synthesis

and characterization of amphiphilic star copolymer of polyaniline and polyacrylic acid based on calix[4]resorcinarene as an efficient adsorbent for removal of paraquat herbicide from water,” *Mater. Today Commun.*, vol. 25, no. June, p. 101523, 2020, doi: 10.1016/j.mtcomm.2020.101523.

[18] R. Zeng, Y. Chen, L. Zhang, and J. Tan, “Uncontrolled polymerization that occurred during photoinitiated RAFT dispersion polymerization of acrylic monomers promotes the formation of uniform raspberry-like polymer particles,” *Polym. Chem.*, vol. 11, no. 28, pp. 4591–4603, 2020, doi: 10.1039/d0py00678e.

[19] S. Parkinson, S. T. Knox, R. A. Bourne, and N. J. Warren, “Rapid production of block copolymer nano-objects: Via continuous-flow ultrafast RAFT dispersion polymerisation,” *Polym. Chem.*, vol. 11, no. 20, pp. 3465–3474, May 2020, doi: 10.1039/d0py00276c.

[20] J. Demarteau, A. Fernandez De Anãstro, A. S. Shaplov, and D. Mecerreyes, “Poly(diallyldimethylammonium) based poly(ionic liquid) di- A nd triblock copolymers by PISA as matrices for ionogel membranes,” *Polym. Chem.*, vol. 11, no. 8, pp. 1481–1488, 2020, doi: 10.1039/c9py01552c.

[21] S. Sugihara, R. Kawakami, S. Irie, and Y. Maeda, “Poly[di(ethylene glycol) vinyl ether]-stabilized poly(vinyl acetate) nanoparticles with various morphologies via RAFT aqueous emulsion polymerization of vinyl acetate,” *Polym. J.*, 2020, doi: 10.1038/s41428-020-00417-3.

[22] Audureau, N., Coumes, F., Guigner, J. M., Nguyen, T. P. T., Ménager, C., Stoffelbach, F., & Rieger, J. (2020). Thermoresponsive properties of poly (acrylamide-co-acrylonitrile)-based diblock copolymers synthesized (by PISA) in water. *Polymer Chemistry*, 11(37), 5998-6008.

[23] C. Veith, F. Diot-Néant, S. A. Miller, and F. Allais, “Synthesis and polymerization of bio-based acrylates: A review,” *Polym. Chem.*, vol. 11,

- no. 47, pp. 7452–7470, 2020, doi: 10.1039/d0py01222j.
- [24] F. C. Macromolecules, “polymers with Copolymers of N-Vinylpyrrolidone with,” *Polymers (Basel)*, vol. 12, 2020, doi: 10.3390/polym12122889.
- [25] E. O. AlTamimi, S. S. AlKaissi, and A. A. Dagher, “Synthesis of Poly Azo Heterocyclic from Modification of Poly Methyl Acrylate,” *IOSR J. Pharm. Biol. Sci.*, vol. 12, no. 02, pp. 06–12, 2017, doi: 10.9790/3008-1202010612.
- [26] A. Al-zuhair, “Preparation Polysulfide Polymer containing 1,3,4-thiadiazole unit and Study of Its Optical,” *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.*, vol. 12, no. February, p. 183, 2017.
- [27] N. S. Abid, M. T. Sultan, and J. H. Tomma, “New Nanocomposite Derivatives From Thiadiazole Polymers /Silica Synthesis and Characterization using Free Radical Polymerization,” *Ibn AL- Haitham J. Pure Appl. Sci.*, vol. 32, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.30526/32.1.2016.
- [28] J. M. Granadino-Roldán, N. Vukmirović, M. Fernández-Gómez, and L. W. Wang, “The role of disorder on the electronic structure of conjugated polymers. the case of poly-2,5-bis(phenylethynyl)-1,3,4-thiadiazole,” *Phys. Chem. Chem. Phys.*, vol. 13, no. 32, pp. 14500–14509, 2011, doi: 10.1039/c1cp20329k.
- [29] L. H. Mascaro, A. N. Berton, and L. Micaroni, “Electrochemical Synthesis of Polyaniline/Poly- O -Aminophenol Copolymers in Chloride Medium ,” *Int. J. Electrochem.*, vol. 2011, pp. 1–8, 2011, doi: 10.4061/2011/292581.
- [30] Y. V. Levina *et al.*, “Amphiphilic Copolymers of Acrylic Acid and n-Butyl Acrylate with the Predetermined Microstructure: Synthesis and Properties,” *Polym. Sci. - Ser. B*, vol. 62, no. 3, pp. 225–237, 2020, doi: 10.1134/S1560090420030100.
- [31] K. Verstraete, N. Zaquen, and T. Junkers, “Flash-synthesis of low

dispersity PPV: Via anionic polymerization in continuous flow reactors and block copolymer synthesis,” *Polym. Chem.*, vol. 11, no. 44, pp. 7094–7103, 2020, doi: 10.1039/d0py01245a.

[32] D. Hutanu, “Recent Applications of Polyethylene Glycols (PEGs) and PEG Derivatives,” *Mod. Chem. Appl.*, vol. 02, no. 02, pp. 2–7, 2014, doi: 10.4172/2329-6798.1000132.

[33] L. Xiao, J. Li, W. Li, W. Li, and G. Huang, “The synthesis of multiblock copolymer brush based on DSPAAC and CuAAC click reaction,” *J. Polym. Sci.*, vol. 59, no. 1, pp. 100–107, 2021, doi: 10.1002/pol.20200697.

[34] Y. Tao, Q. Xu, J. Lu, and X. Yang, “The synthesis, electrochemical and fluorescent properties of monomers and polymers containing 2,5-diphenyl-1,3,4-thiadiazole,” *Dye. Pigment.*, vol. 84, no. 2, pp. 153–158, 2010, doi: 10.1016/j.dyepig.2009.07.007.

[35] B. A. Alqurashy, A. Iraqi, Y. Zhang, and D. G. Lidzey, “Pyrene-benzo[1,2,5]thiadiazole based conjugated polymers for application in BHJ solar cells,” *J. Saudi Chem. Soc.*, vol. 24, no. 6, pp. 484–491, 2020, doi: 10.1016/j.jscs.2020.04.004.

[36] T. Wang, N. Zhang, W. Bai, and Y. Bao, “Fluorescent chemosensors based on conjugated polymers with N-heterocyclic moieties: Two decades of progress,” *Polym. Chem.*, vol. 11, no. 18, pp. 3095–3114, 2020, doi: 10.1039/d0py00336k.

[37] Yan, K., Zhang, S., Zhang, K., Miao, Y., Qiu, Y., Zhang, P., ... & Zhao, X. (2020). Enzyme-responsive polymeric micelles with fluorescence fabricated through aggregation-induced copolymer self-assembly for anticancer drug delivery. *Polymer Chemistry*, 11(48), 7704-7713..

[38] C. Pronoitis, M. Hakkarainen, and K. Odelius, “Solubility-governed architectural design of polyhydroxyurethane-: Graft -poly(ϵ -caprolactone)

copolymers,” *Polym. Chem.*, vol. 12, no. 2, pp. 196–208, 2021, doi: 10.1039/d0py01089h.

[39] H. Yuan, T. Kida, R. Tanaka, Z. Cai, Y. Nakayama, and T. Shiono, “Synthesis and properties of block copolymers composed of norbornene/higher α -olefin gradient segments using: Ansa - fluorenylamidodimethyltitanium- $[\text{Ph}_3\text{C}][\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$ catalyst system,” *Polym. Chem.*, vol. 12, no. 2, pp. 189–195, 2021, doi: 10.1039/d0py01370f.

[40] D. Conelli, N. Margiotta, R. Grisorio, and G. P. Suranna, “Implementation of Sustainable Solvents in Green Polymerization Approaches,” *Macromol. Chem. Phys.*, vol. 222, no. 2, pp. 1–6, 2021, doi: 10.1002/macp.202000382.

[41] Y. Zhang and Z. Li, “Heavy metals removal using hydrogel-supported nanosized hydrous ferric oxide: Synthesis, characterization, and mechanism,” *Sci. Total Environ.*, vol. 580, pp. 776–786, 2017, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.12.024.

[42] B. L. Rivas, S. Hube, J. Sánchez, and E. Pereira, “Chelating water-soluble polymers associated with ultrafiltration membranes for metal ion removal,” *Polym. Bull.*, vol. 69, no. 8, pp. 881–898, 2012, doi: 10.1007/s00289-012-0785-z.

[43] B. L. Rivas, A. E. Maureira, and M. A. Mondaca, “Aminodiacetic water-soluble polymer-metal ion interactions,” *Eur. Polym. J.*, vol. 44, no. 7, pp. 2330–2338, 2008, doi: 10.1016/j.eurpolymj.2008.05.001.

[44] J. Li, H. Xiao, Y. S. Kim, and T. L. Lowe, “Synthesis of water-soluble cationic polymers with star-like structure based on cyclodextrin core via ATRP,” *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.*, vol. 43, no. 24, pp. 6345–6354, 2005, doi: 10.1002/pola.21058.

[45] N. Sad, Karakterizacija kompozitnih nosioca flekso štamparskih formi i njihov uticaj na kvalitet štampe kartonske ambalaže. 2020.

- [46] F. Awaja, M. Gilbert, G. Kelly, B. Fox, and P. J. Pigram, "Adhesion of polymers," *Prog. Polym. Sci.*, vol. 34, no. 9, pp. 948–968, 2009, doi: 10.1016/j.progpolymsci.2009.04.007.
- [47] A. Ghanem and Y. Lang, "Introduction to polymer adhesion," no. August, pp. 2–13, 2017, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/319098070_Introduction_to_polymer_adhesion.
- [48] A. Baldan, "Adhesion phenomena in bonded joints," *Int. J. Adhes. Adhes.*, vol. 38, pp. 95–116, 2012, doi: 10.1016/j.ijadhadh.2012.04.007.
- [49] M. Akram, *Surface Modification of Titanium and Polyimide Sheet for Adhesive Bonding*. 2015.
- [50] D. D. Striegel, A., Yau, W. W., Kirkland, J. J., & Bly, *Modern size-exclusion liquid chromatography: practice of gel permeation and gel filtration chromatography*. 2009.
- [51] H. Determann, *Gel Chromatography Gel Filtration· Gel Permeation· Molecular Sieves*. 2012.
- [52] S. Yusa, "Polymer characterization," in *Polymer Science and Nanotechnology*, Elsevier, 2020, pp. 105–124.
- [53] P. Kaur, "No Title 1,3,4-thiadiazole and its derivatives: a review on biological activities," *Int. J. Univers. Pharm. BIO Sci.*, vol. 6, no. 3, pp. 246–280, 2017.
- [54] A. K. Jain, S. Sharma, A. Vaidya, V. Ravichandran, and R. K. Agrawal, "1,3,4-thiadiazole and its derivatives: A review on recent progress in biological activities," *Chem. Biol. Drug Des.*, vol. 81, no. 5, pp. 557–576, 2013, doi: 10.1111/cbdd.12125.
- [55] S. S. Kadam, R. P. Kabra, A. L. Ganure, and M. College, "Review Article THIADIAZOLES AS ANTI-INFLAMMATORY AGENTS : A REVIEW . Department of Pharmaceutical Chemistry , Satara College of Pharmacy , Degaon ,," vol. 1, no. 3, pp. 207–215, 2015.

- [56] Y. Hu, C. Li, X. Wang, Y. Yang, and H. Zhu, “Medicinal , Agricultural , and Materials Chemistry,” *Chem. Rev.*, vol. 114, pp. 5572–5610, 2014.
- [57] E. Kaya, G. Kurtay, and A. Korkmaz, “Combined DFT-experimental investigation and preparation of two new Thiadiazole-based Bithiophene or Fluorene containing polymers via Suzuki-Miyaura reactions,” *J. Polym. Res.*, vol. 27, no. 5, 2020, doi: 10.1007/s10965-020-02086-5.
- [58] O. Y. Thayee Al-Janabi, A. K. Hussein, E. T. B. Al-Tikrity, O. A. Hussein, and H. K. Salih, “Design of new Schiff base polymers containing thiadiazole rings and study of their liquid crystalline behavior,” *Polym. Polym. Compos.*, vol. 28, no. 2, pp. 100–111, 2020, doi: 10.1177/0967391119865121.
- [59] Shaalan, N., Laftah, N., El-Hiti, G. A., Alotaibi, M. H., Muslih, R., Ahmed, D. S., & Yousif, E. (2018). Poly (vinyl chloride) photostabilization in the presence of Schiff bases containing a thiadiazole moiety. *Molecules*, 23(4), 913.
- [60] K. Kotwica *et al.*, “Alternating copolymers of thiadiazole and quaterthiophenes - Synthesis, electrochemical and spectroelectrochemical characterization,” *Electrochim. Acta*, vol. 111, pp. 491–498, 2013, doi: 10.1016/j.electacta.2013.07.209.
- [61] Laachir, A., Guesmi, S., Ketatni, E. M., Saadi, M., El Ammari, L., Esserti, S., ... & Bentiss, F. (2020). Novel 1-D copper (II) coordination polymer based on 2, 5-bis (pyridine-2-yl)-1, 3, 4-thiadiazole as bridging ligand: Synthesis, crystal structure, Hirshfeld surface analysis, spectroscopic characterizations and biological assessment. *Journal of Molecular Structure*, 1218, 128533.
- [62] Z. M. Li, G. Zhang, D. S. Li, and J. Yang, “Polyamides containing thiadiazole units: Synthesis and optical properties,” *Chinese J. Polym. Sci. (English Ed.)*, vol. 32, no. 3, pp. 292–304, 2014, doi: 10.1007/s10118-

014-1407-z.

[63] F. Ma, F. Liu, Y. Hou, H. Niu, and C. Wang, "Electrochromic materials based on novel polymers containing triphenylamine units and benzo[c][1,2,5]thiadiazole units," *Synth. Met.*, vol. 259, no. July 2019, p. 116235, 2020, doi: 10.1016/j.synthmet.2019.116235.

[64] B. A. Sweileh, F. I. Khalili, I. Hamadneh, and A. H. Al-Dujaili, "Synthesis and characterization of new polyamides containing symmetrical and unsymmetrical thiadiazole rings," *Fibers Polym.*, vol. 17, no. 2, pp. 166–173, 2016, doi: 10.1007/s12221-016-5400-8.

[65] L. C. و. M. C. و. H. S. و. M. C. و. H. Q. و. S. Xiaodong, "Progress in the synthesis and application of polymers containing 1,3,4-thiadiazole ring. Materials Review," *Mater. Rev.*, vol. 32, no. 11, pp. 1891–1902, 2018.

[66] Z. Huang, A. Ding, H. Guo, G. Lu, and X. Huang, "Construction of Nontoxic Polymeric UV-Absorber with Great Resistance to UV-Photoaging," *Sci. Rep.*, vol. 6, pp. 1–12, 2016, doi: 10.1038/srep25508.

[67] F. Pacheco-Torgal, "Introduction to the use of recycled plastics in eco-efficient concrete," *Use Recycl. Plast. Eco-efficient Concr.*, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1016/b978-0-08-102676-2.00001-3.

[68] H. N. Salman, O. A. Nief, and A. A. Ahmed, "New Stabilizers for Poly(vinyl chloride) Derived from 1,1-Bis (4-aminophenyl) -4-Phenyl Cyclohexane Compounds[II]," *J. Al-Nahrain Univ. Sci.*, vol. 21, no. 3, pp. 61–69, 2018, doi: 10.22401/jnus.21.3.07.

[69] A. Shrivastava, *Introduction to Plastics Engineering*. 2018.

[70] A. M. A. Dias, S. Costa, P. N. Simões, and H. C. De Sousa, "Thermal Stability and Non-isothermal Kinetic Analysis of Suspension Poly(vinyl chloride) Films Formulated with Phosphonium-Based Ionic Liquids," *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 58, no. 19, pp. 8525–8535, 2019, doi: 10.1021/acs.iecr.9b00548.

- [71] R. D. E. H. Y. Cloración, G. De, D. De Química, F. De Ciencias, and U. D. L. Andes, “Ciencias Químicas chloride) modified by mean hydrogenation and,” *Rev. Bases la Cienc.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–17, 2019.
- [72] H. Khayyam *et al.*, “PAN precursor fabrication, applications and thermal stabilization process in carbon fiber production: Experimental and mathematical modelling,” *Prog. Mater. Sci.*, vol. 107, no. May 2019, p. 100575, 2020, doi: 10.1016/j.pmatsci.2019.100575.
- [73] A. L. Andrady, K. K. Pandey, and A. M. Heikkilä, “Interactive effects of solar UV radiation and climate change on material damage,” *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 18, no. 3, pp. 804–825, 2019, doi: 10.1039/C8PP90065E.
- [74] E. Yousif, G. A. El-Hiti, Z. Hussain, and A. Altaie, “Viscoelastic, spectroscopic and microscopic study of the photo irradiation effect on the stability of PVC in the presence of sulfamethoxazole Schiff’s bases,” *Polymers (Basel).*, vol. 7, no. 11, pp. 2190–2204, 2015, doi: 10.3390/polym7111508.
- [75] D. I. V Complexes, K. Jawad, M. H. Alotaibi, and H. Hashim, “Long-Term Effect of Ultraviolet Irradiation on Poly (vinyl chloride) Films Containing Naproxen,” no. Iv.
- [76] X. Wen, R. Almousa, G. Anderson, S. Na, and D. Xie, “Coating polyvinylchloride surface for improved antifouling property,” *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.*, vol. 30, no. 4, pp. 322–336, 2019, doi: 10.1080/09205063.2019.1570434.
- [77] E. Yousif, R. M. Yusop, and D. S. Ahmed, “Photostability of PVC films by using safety synthetic biolubricant as additives,” *Malaysian J. Chem.*, vol. 21, no. 2, pp. 36–42, 2019.
- [78] A. A. Balakit, A. Ahmed, G. A. El-Hiti, K. Smith, and E. Yousif, “Synthesis of new thiophene derivatives and their use as photostabilizers for rigid poly(vinyl chloride),” *Int. J. Polym. Sci.*, vol. 2015, 2015, doi:

10.1155/2015/510390.

[79] Dong, T., Li, D., Li, Y., Han, W., Zhang, L., Xie, G., ... & Liu, S. (2019). Design and synthesis of polyol ester-based zinc metal alkoxides as a bi-functional thermal stabilizer for poly (vinyl chloride). *Polymer Degradation and Stability*, 159, 125-132.

[80] N. Altaee, G. A. El-Hiti, A. Fahdil, K. Sudesh, and E. Yousif, "Biodegradation of different formulations of polyhydroxybutyrate films in soil," *Springerplus*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.1186/s40064-016-2480-2.

[81] L. Vendan, S. A., Natesh, M., Garg, A., & Gao, *In Confluence of Multidisciplinary Sciences for Polymer Joining*. 2019.

[82] S. A. Vendan, M. Natesh, A. Garg, and L. Gao, "Confluence of Multidisciplinary Sciences for Polymer Joining," *Conflu. Multidiscip. Sci. Polym. Join.*, 2019, doi: 10.1007/978-981-13-0626-6.

[83] M. J. Meften, "Synthesis , Characterization and Study of a New Heterocyclic Compound as Corrosion Inhibitor in 15 % HCl Solution," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, no. May, pp. 13685–13696, 2016, doi: 10.15680/ijirset.2016.0507227.

Abstract

part One :

The search involves the synthesis of novel polymer through the reaction allyl chloride with acrylic acid in equivalent percentages by using solution polymerization , free radicals polymerization. The produced was characterized by using F.T-IR and ^1H -NMR spectroscopy and GPC (Gel Permeation chromatography), TGA (Thermal Gravimetric Analysis)

part two :

The polymer was used as an additive to PVC polymer and applied as photo stabilizer. The adhesion strength and solubility were also measured .

Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Diyala
College of Education for Pure Science
Department of Chemistry



Synthesis of N-allyl-acrylic acid co-polymer

A Search

**Submitted to the council College of Education for Pure Science, University of
Diyala in Partial Fulfillments of the Requirements for the Degree of Master of
Science in Chemistry**

By

Manar Hadi Ismael

**B.Sc. Chemistry, College of Education for Pure Science,
University of Diyala 2010**

Supervised by

Assist. Prof. Dr

Mustafa Katan Shneshil

1443 A.H

2021 A.D