

تأثير السلسلة الألكيلية في -2 و-4 ألكيل فينول على تفاعلات اصطناع الايتوكسيلات

الدكتور رakan برهوم*

(تاريخ الإيداع 4 / 10 / 2006. قُبِلَ للنشر في 23/11/2006)

□ الملخص □

تم إجراء تفاعل اصطناع ايتوكسيلات متيل فينول من تفاعل تماثر اكسيد الايتيلين مع بارا - متيل فينول ثم مع اورتو - متيل فينول باستخدام وسيط غير تقليدي هو كبريتات المغنيزيوم و هيدروكسيد الكالسيوم وذلك من أجل دراسة تأثير موضع السلسلة الألكيلية في الحلقة العطرية على تفاعل اصطناع ايتوكسيلات ألكيل الفينول وعلى درجة تجانس المنتج ومردود التفاعل.

أدت عملية الاصطناع إلى الحصول على ايتوكسيل بارا متيل فينول وايتوكسيل اورتو متيل فينول وقد تم تحليل النواتج باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية وقد تبين أن ناتج التفاعل بارا كان أكثر تجانساً لأن المتماثرات تتوزع ضمن مجال ضيق كما أن مردود التفاعل للمتماثر الأساسي أكبر منه في حالة المنتج الثاني اورتو حيث تتوزع المتماثرات ضمن مجال أوسع مما يجعل المنتج أقل تجانساً كما أن مردود التفاعل من المتماثر الأساسي يكون منخفضاً نسبياً.

الكلمات المفتاحية: ايتوكسيلات، تماثر اكسيد الايتيلين.

* أستاذ مساعد في قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة حلب - سورية.

Effect of Alkyl Chain in 2- and 4- Alkylphenol on Ethoxylate Synthesis Reaction

Dr. Rakan Barhoum *

(Received 4 / 10 / 2006. Accepted 23/11/2006)

□ ABSTRACT

The synthesis reaction of Ethoxylatephenol was achieved by polymerization reaction of Ethylene oxide with para-methylphenol or orto-methyl phenol, using Magnesium sulfate and Calcium hydroxide as non traditional catalyzer. The aim is to study the effect of Alkyl chain position in aromatic cycle on the synthesis reaction of Ethoxylate Alkyl phenol, homogeneity, and the reaction rate of product.

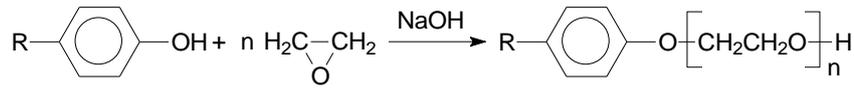
The synthesis process led to obtaining Ethoxyl para-methyl phenol and Ehtoxyl orto-methyl phenol. The products were analyzed by gas chromatography. Results showed that the produced product para was more of a homogene than orto product, because the para polymers were distributed in a narrow range and the reaction rate of polymerization for the principal polymer was greater than the second one (orto-product). Polymers were distributed in a wide range that makes the product less homogene and the reaction rate for principal polymer relatively low.

Key Words: Ethoxylates, Ethoxylation.

*Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Aleppo University, Aleppo, Syria.

المقدمة:

يستخدم تفاعل تماثر اكسيد الاتيلين مع مركبات ألكيل الفينول في اصطناع مركبات غير شارديية فعالة سطحياً هي ايتوكسيلات ألكيل الفينول ويتم التحكم بالوزن الجزيئي الوسيط للمنتج بالمقادير النسبية للكواشف المستعملة يجرى التفاعل بوجود وسيط من هيدروكسيد الصوديوم وفق التفاعل العام التالي [1].



تتكون الكيالات الفينول المستخدمة في صناعة ايتوكسيلات ألكيلات الفينول من مزيج يحوي نسباً متفاوتة من المماكبين اورتو و بارا وهناك أبحاث تؤكد أن نونيل الفينول المستخدم في صناعة الايتوكسيلات في المانيا يحوي 87% من تركيبه على المماكب بارا بينما تبلغ نسبة المماكب اورتو 13% فقط [2]، ومن هنا تأتي أهمية تحديد أي المماكبين يؤدي إلى انتاج ايتوكسيلات نوعية ذات مواصفات أفضل وبالتالي أكثر تجانساً. بما أن الايتوكسيلات تنتج من عملية التماثر فهي تحوي في تركيبها على مزيج من التماثرات المختلفة بدرجة التماثر أي تضم أعداد مختلفة من جزيئات اكسيد الاتيلين لذلك فقد اهتم الباحثون بتطوير وسطاء جدد تؤدي إلى الحصول على منتجات ذات تجانس أفضل ضمن توزع ضيق للمتماثرات [3]، بالإضافة إلى ذلك فإن احتواء الايتوكسيلات على مزيج ذي مكونات عديدة مختلفة الأوزان وتوزع ضمن مجال عريض يؤدي إلى انخفاض الفعالية السطحية لهذه المنتجات [4]، ومن الملاحظ أن اهتمام الباحثين تركز على تغيير الوسيط المستخدم في عملية التماثر وقد تم نشر أبحاث عديدة توضح أهمية الوسيط ودوره [3]، [5] بينما لم يتم التركيز على طبيعة المادة الأولية الداخلة في التفاعل ودورها في تخفيض عدد التماثرات ضمن مزيج ناتج التفاعل لذلك فقد تم العمل في هذا البحث على دراسة تأثير السلسلة الألكيلية في ألكيلات الفينول على اصطناع الايتوكسيلات وذلك لأن المادة الأولية المستخدمة تتألف من المماكبين اورتو ألكيل فينول وبارا ألكيل فينول اللذين يملكان سلوكا كيميائيا مختلفا في التفاعلات الكيميائية وينعكس ذلك على مردود التفاعل وتحسين مواصفات المنتج.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير توضع السلسلة الألكيلية الجانبية في الحلقة العطرية لمركبات ألكيلات الفينول على تفاعلات اصطناع الايتوكسيلات من خلال إجراء تفاعل تماثر اكسيد الاتيلين مع كل من اورتو ألكيل فينول وبارا ألكيل فينول، ثم دراسة النواتج ومقارنتها من أجل تحديد المماكب الأفضل لعملية اصطناع ايتوكسيلات ألكيلات الفينول.

وتأتي أهمية البحث في اختيار المادة الأولية المناسبة من أجل إعطاء منتجات نوعية ذات جودة عالية وتجانس جيد وذلك بتخفيض عدد التماثرات في المنتج ورفع نسبة وجود التماثر الأساسي في الايتوكسيل بما ينعكس بشكل ايجابي على تحسين الفعالية السطحية له.

طريقة البحث:

تستخدم ايتوكسيلات الكيالات الفينول كمواد فعالة سطحيا غير شاردية في مجالات عديدة وخاصة في صناعة المنظفات ومواد التجميل بأنواعها المختلفة وفي الصناعات النسيجية وفي معالجة البقع النفطية المتسربة إلى مياه البحار والمحيطات [6]، لذلك فإن الطلب العالمي على هذه المنتجات يتزايد بشكل كبير. بما أن ايتوكسيلات ألكيالات الفينول هي من منتجات عملية تفاعل أكسيد الايتيلين مع الكيالات الفينول فإنها تحوي على مزيج من المتماثرات التي تختلف بدرجة تماثرها بسبب ضمها أعداد مختلفة من جزيئات أكسيد الايتيلين لأنه لايمكن التحكم بعملية تفاعل أكسيد الايتيلين بشكل دقيق [7]، كما يمكن أن تحوي أيضاً على بعض المركبات والنواتج الثانوية غير المرغوبة [8].

تعتمد طريقة البحث على دراسة تأثير السلسلة الألكيلية المرتبطة بالحلقة العطرية في كل من الموقعين اورتو وبارا على حسن سير تفاعل التماثر ودرجة تجانس المنتج ومردود التفاعل لأن المادة الخام المستخدمة في تفاعل اصطناع ايتوكسيلات الكيالات الفينول تتألف من مزيج من مماكبين بنسب متفاوتة هما اورتو وبارا الكيل الفينول ولكل منهما سلوك مختلف في هذا التفاعل لذلك تم العمل على إجراء تفاعل تماثر أكسيد الايتيلين مع المماكبين اورتو وبارا كل على حدة ثم تمت عملية المقارنة بين نواتج التفاعل لكل من المماكبين من أجل تحديد الماكب الأفضل لعملية الاصطناع والذي يؤدي إلى إعطاء ايتوكسيلات نوعية ذات تجانس أفضل ومردود أعلى وبالتالي فعالية سطحية جيدة.

طريقة العمل:

1- الأجهزة والمواد:

تم استخدام المواد التالية: بارا متيل فينول 98% من شركة Merck، اورتو متيل فينول 99% من شركة Merck أكسيد الايتيلين 99% من شركة Fluka، هيدروكسيد الكالسيوم 98% من شركة Merck، كبريتات المغنيزيوم 98% من شركة Merck.

تم إجراء التفاعل ضمن حوجلة زجاجية مصنفة ذات فتحة جانبية مزودة بخلاط ميكانيكي ومبرد عكوس يوضع متيل فينول في الحوجلة وتضاف الكمية المناسبة من الوسيط ثم تغلق الفتحة الجانبية بواسطة فوهة مصنفة موصولة مع أنبوب شعري ينتهي عند قعر الحوجلة من أجل فرقة الغاز في أسفل الحوجلة ويتم التسخين بواسطة حمام زيتي.

2- طريقة إجراء التفاعل:

تم إجراء تفاعل تماثر أكسيد الايتيلين مع اورتو متيل فينول باستخدام وسيط غير تقليدي يتألف من كبريتات المغنيزيوم وهيدروكسيد الكالسيوم (1:1) يضاف بنسبة 2% من وزن المادة الأولية حيث يوضع الوسيط مع المادة الخام قبل بدء التفاعل ثم يسخن غاز الأزوت ضمن جهاز التفاعل لمدة 15 دقيقة من أجل طرد الهواء والرطوبة وذلك لمنع حدوث تفاعل بلمرة أكسيد الايتيلين إلى الايتيلين غليكول، يتم بعد ذلك إيقاف تدفق الأزوت ثم يسخن أكسيد الايتيلين مع المحافظة على درجة الحرارة بحدود 170 درجة مئوية حتى انتهاء التفاعل، ويمكن التحكم بدرجة تماثر المنتج من خلال كمية أكسيد الايتيلين التي يتم ضخها داخل المفاعل، بعد انتهاء التفاعل يتم إيقاف تدفق أكسيد الايتيلين ويسخن غاز الأزوت لمدة 15 دقيقة وذلك لطرد ما تبقى من أكسيد الايتيلين غير المتفاعل.

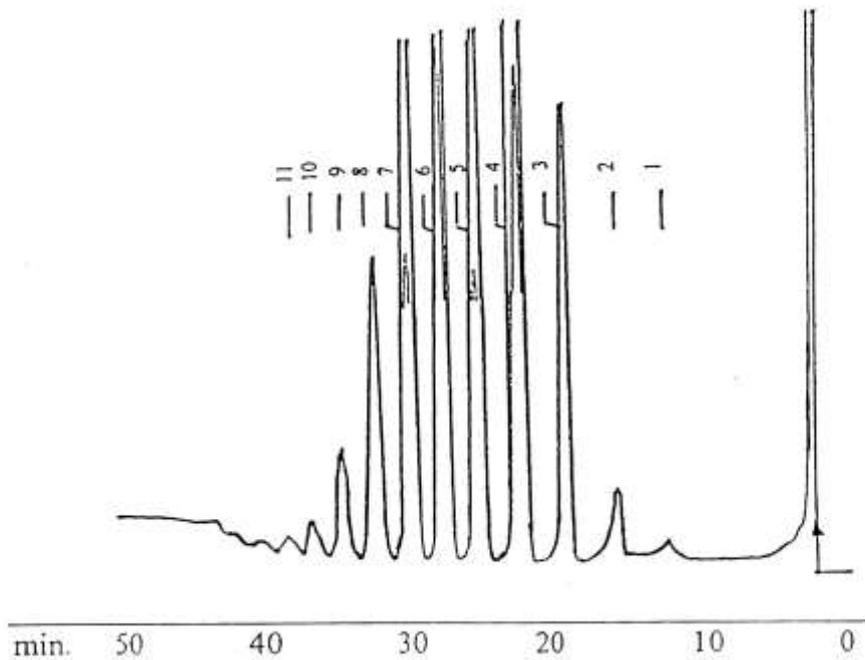
تم إجراء التفاعل مع اورتو متيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ ثم $n=5$ كذلك تم إجراء التفاعل مع بارا متيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ ثم $n=5$ وذلك بنفس الطريقة المذكورة سابقاً.

3- التحليل الكروماتوغرافي الغازي:

جرت عملية فصل النواتج وتحليلها باستخدام جهاز Perkin-Elmer 8700 باستخدام عمود كروماتوغرافي من الستانلس ستيل طوله 60cm وقطره 2.7mm يحوي بداخله الكروموسورب المسيلن G-AW (DMCS) أبعاده mesh (60-80) بنسبة تحميل 2% و الغاز الحامل هليوم بتدفق قدره 50cm³/min وقد استخدمت في عملية التسخين البرمجة الحرارية ضمن (130-300) درجة مئوية بتزايد قدره 4°C/min وقد تم حساب النسب المئوية لمكونات مزيج ناتج التفاعل على أساس أن مجموع نسب المكونات يساوي 100% وقد تم استخدام محل BSA وهو Bis N,O (trimethylsilyl)acetamide خاص للكروماتوغرافيا الغازية من انتاج شركة Merck ويظهر كقمة أولى في بداية الكروماتوغرامات.

النتائج والمناقشة:

يبين الشكل (1) نواتج فصل مكونات ايتوكسيل اورتو متيل فينول عند درجة تماثر n=5 ويبدو في الشكل أحد عشر متماثراً تم فصلها بوضوح باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية حيث يحوي الايتوكسيل الأول على جزيئة واحدة من أكسيد الاتيلين ويحوي الايتوكسيل الثاني على جزيئتان وهكذا حتى الايتوكسيل الحادي عشرالذي يحوي على احدى عشرة جزيئة من اكسيد الاتيلين.

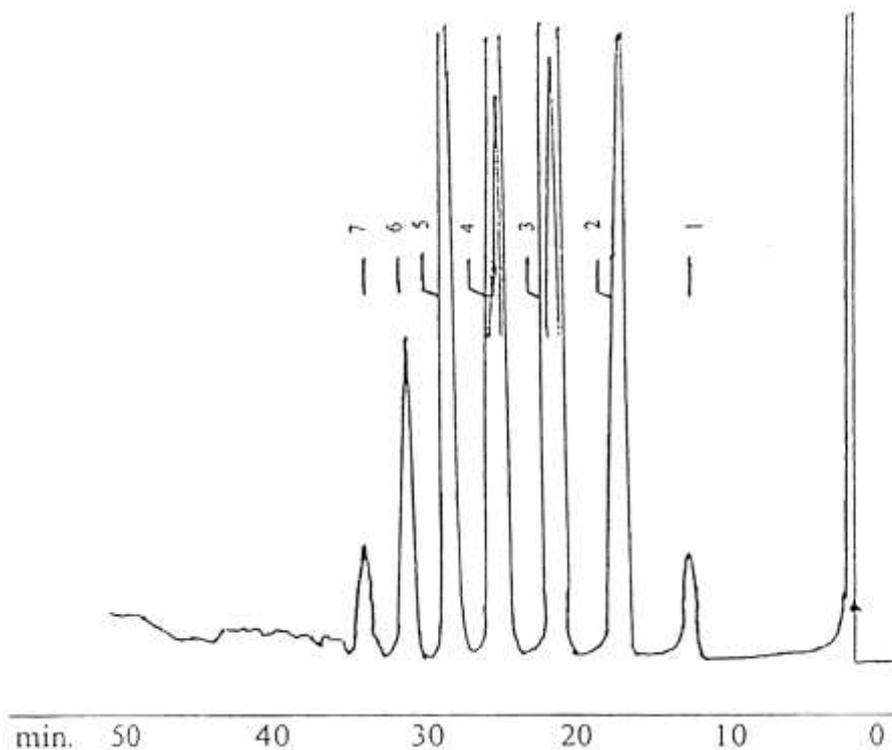


الشكل (1):كروماتوغرام نواتج فصل مكونات ايتوكسيل اورتو متيل فينول عند درجة تماثر n=5 وتشير الأرقام إلى درجة التماثر n وهي عدد جزيئات اكسيد الاتيلين المكونة لكل متماثر موجود في ناتج التفاعل.

يبين الشكل (2) نواتج فصل مكونات ايتوكسيل بارا متيل فينول عند درجة تماثر n=5 ويبدو في الشكل سبعة متماثرات تم فصلها بوضوح باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية حيث يحوي الايتوكسيل الأول على جزيئة واحدة من

أكسيد الاتيلين ويحوي الايتوكسيل الثاني على جزيئتان وهكذا حتى المتماثر الأخير الذي يحوي على سبعة جزيئات من اكسيد الاتيلين.

من مقارنة الشكلين (1) و (2) يبدو أن عدد المتماثرات ضمن مزيج نواتج التفاعل قد انخفض من إحدى عشرة عند استخدام الماكب أورثو إلى سبعة فقط عند استخدام الماكب بارا وهذا يعني أن وجود السلسلة الألكيلية في الموقع بارا يؤدي إلى إعطاء ايتوكسلات ذات تجانس أفضل حيث تنتزع المتماثرات ضمن مجال ضيق.

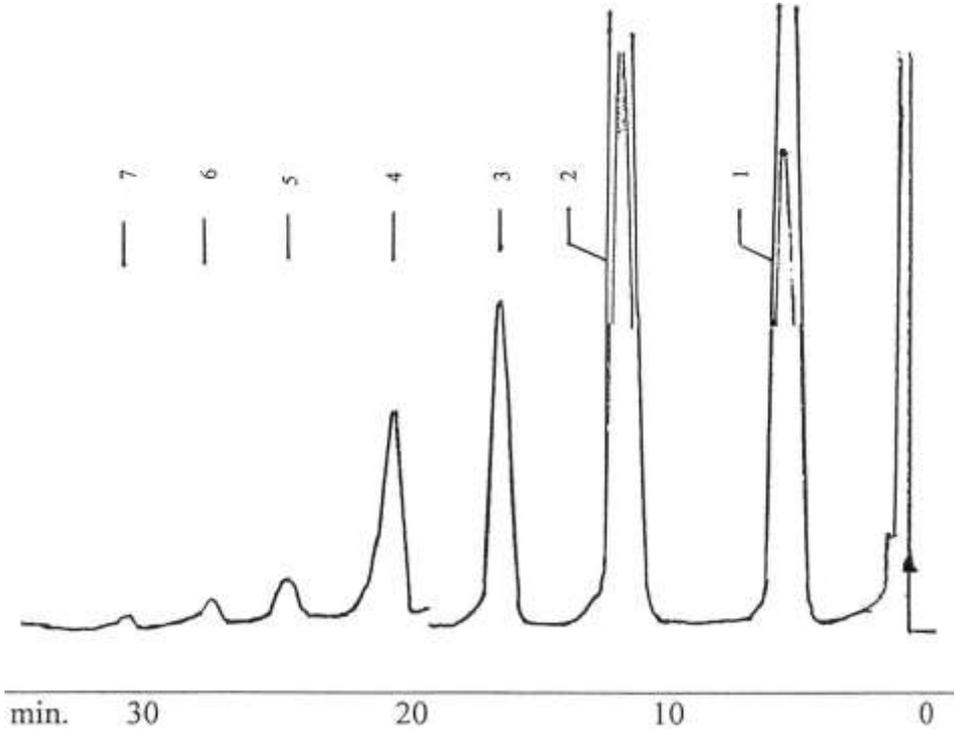


الشكل (2): كروماتوغرام نواتج فصل مكونات ايتوكسيل بارا متيل فينول عند درجة تماثر $n=5$ وتشير الأرقام إلى درجة التماثر n وهي عدد جزيئات اكسيد الاتيلين المرتبطة بكل تماثر موجود في ناتج التفاعل.

يبين الشكل (3) نواتج فصل مكونات ايتوكسيل أورثو متيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ ويبدو في الشكل سبعة متماثرات تم فصلها بوضوح باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية حيث يحوي الايتوكسيل الأول على جزيئة واحدة من أكسيد الاتيلين ويحوي الايتوكسيل الثاني على جزيئتان وهكذا حتى الايتوكسيل السابع الذي يحوي على سبع جزيئات من اكسيد الاتيلين.

يبين الشكل (4) نواتج فصل مكونات ايتوكسيل بارا متيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ ويبدو في الشكل خمسة متماثرات تم فصلها بوضوح باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية حيث يحوي الايتوكسيل الأول على جزيئة واحدة من أكسيد الاتيلين ويحوي الايتوكسيل الثاني على جزيئتان وهكذا حتى المتماثر الأخير الذي يحوي على خمسة جزيئات من اكسيد الاتيلين.

من مقارنة الشكلين (3) و (4) يبدو أن عدد التماثرات ضمن مزيج نواتج التفاعل قد انخفض من سبعة عند استخدام الماكب أورتو إلى خمسة فقط عند استخدام الماكب بارا وهذا يؤكد مجدداً أن وجود السلسلة الألكيلية في الموقع بارا يزيد الانتقائية ويؤدي إلى إعطاء إيتوكسلات ذات تجانس أفضل حيث تتوزع التماثرات ضمن مجال ضيق.

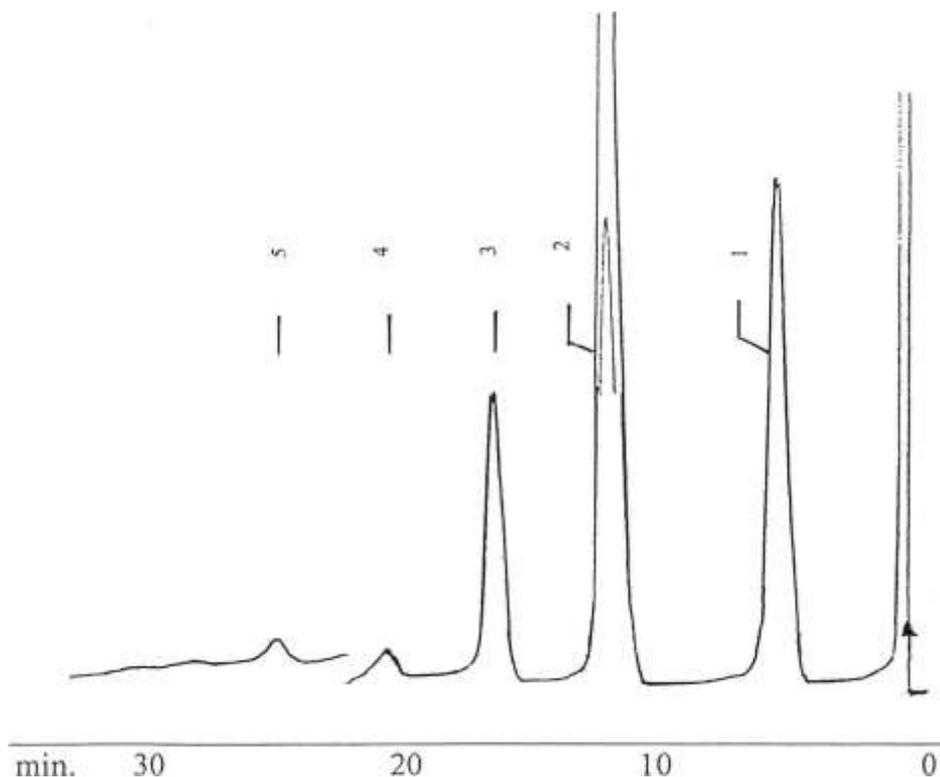


الشكل (3): كروماتوغرام نواتج فصل مكونات إيتوكسيل أورتو من تيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ وتشير الأرقام إلى درجة التماثر n وهي عدد جزيئات أكسيد التيلين المرتبطة بكل تماثر موجود في ناتج التفاعل.

الجدول (1): العلاقة بين درجة التماثر والنسبة المئوية لكل تماثر ضمن ناتج التفاعل

أورتو من تيل إيتوكسيل وبارا من تيل إيتوكسيل عند درجة تماثر $(n=5)$.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	درجة تماثر المكونات n
0.2	0.8	2.1	5.2	11.6	19.2	25.6	19.1	10.6	5.2	0.4	نسب مكونات المنتج أورتو %
-	-	-	-	7.6	16.8	30.8	23.3	14.4	6.9	0.2	نسب مكونات المنتج بارا %



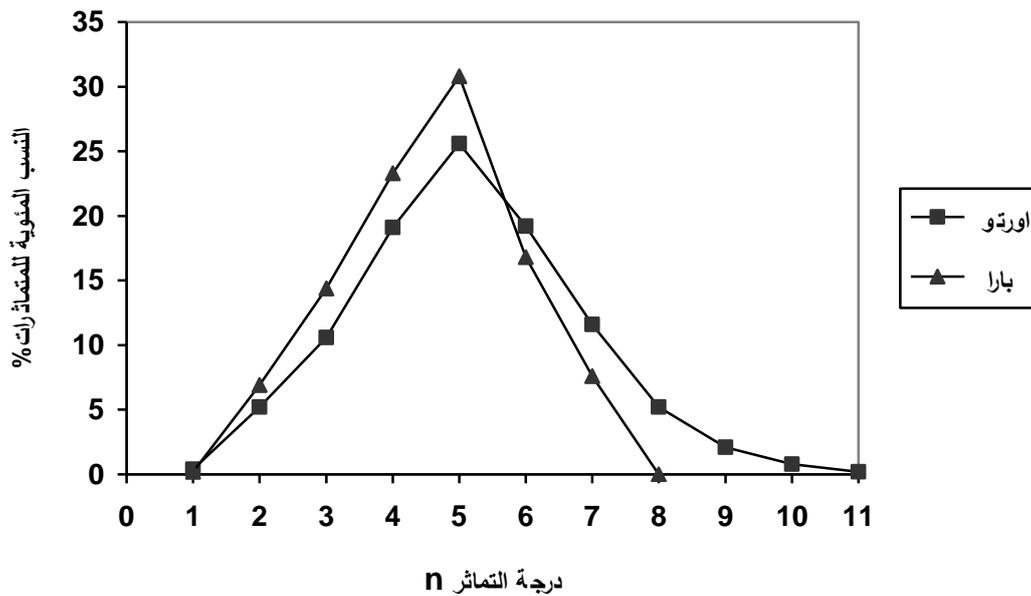
الشكل (4): كروماتوغرام نواتج فصل مكونات ايتوكسيل بارا متيل فينول عند درجة تماثر $n=2$ وتشير الأرقام إلى درجة التماثر n وهي عدد جزيئات اكسيد الاتيلين المرتبطة بكل تماثر موجود في ناتج التفاعل.

يبين الجدول (1) في الحقل الأول درجة تماثر المكونات التي تدخل في تركيب نواتج التفاعل حيث تشير درجة التماثر إلى عدد جزيئات اكسيد الاتيلين المرتبطة مع جزيئة الايتوكسيل ويوضح الحقل الثاني النسبة المئوية لكل مكون من مكونات اورتو متيل ايتوكسيل حيث يبلغ عدد هذه المكونات أحد عشر تماثراً بينما يبين الحقل الثالث النسبة المئوية لكل تماثر يدخل في تركيب بارا متيل ايتوكسيل التي يبلغ عددها سبعة مكونات ويبدو المنتج في هذه الحال أكثر تجانساً حيث تتوزع مكوناته ضمن مجال ضيق وينخفض عدد التماثرات ضمن مزيج ناتج التفاعل حوالي 36.4% مما يدل على أن استخدام الماكب بارا في اصطناع الايتوكسيلاات يؤدي إلى تحسين المنتج وذلك من خلال تخفيض عدد التماثرات في ناتج التفاعل.

الجدول (2): العلاقة بين درجة التماثر والنسبة المئوية لكل تماثر ضمن ناتج التفاعل اورتو متيل ايتوكسيل وبارا متيل ايتوكسيل عند درجة تماثر $(n=2)$.

7	6	5	4	3	2	1	درجة تماثر المكونات n
0.5	0.9	1.8	2.3	14.5	45.4	34.6	نسب مكونات المنتج اورتو ايتوكسيل %
-	-	0.5	4.7	18.6	51.5	24.7	نسب مكونات المنتج بارا ايتوكسيل %

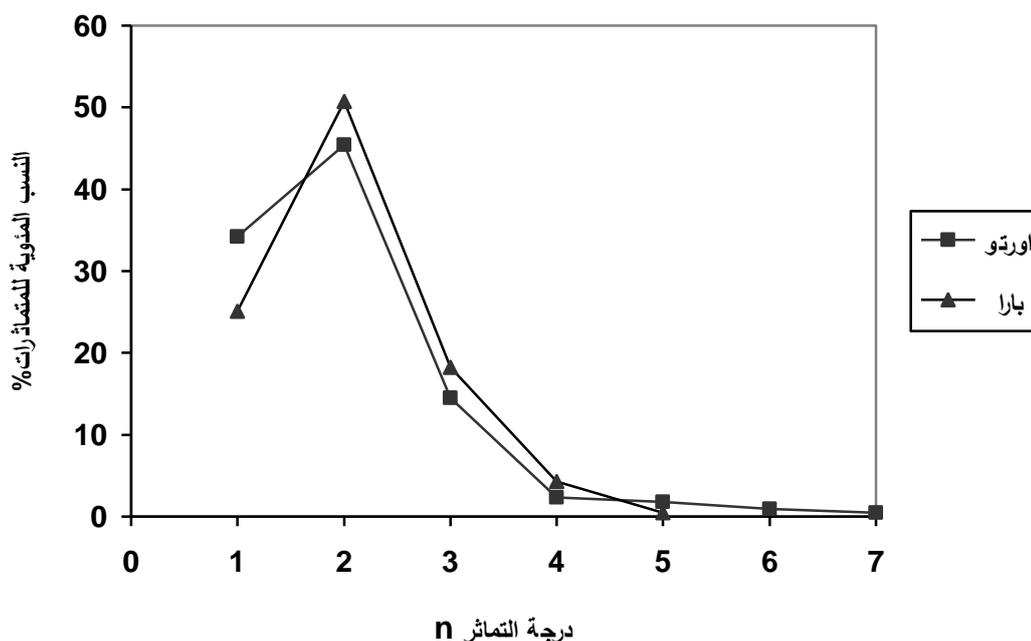
يبين الجدول (2) في الحقل الأول درجة تماثر المكونات التي تدخل في تركيب نواتج التفاعل حيث تشير درجة التماثر إلى عدد جزيئات اكسيد الايتلين المرتبطة مع جزيئة الايتوكسيل ويوضح الحقل الثاني النسبة المئوية لكل مكون من مكونات اورتو متيل ايتوكسيل حيث يبلغ عدد هذه المكونات سبعة متماثرات بينما يبين الحقل الثالث النسبة المئوية لكل متماثر يدخل في تركيب بارا متيل ايتوكسيل التي يبلغ عددها خمسة مكونات وذلك لأن المنتج في هذه الحالة يكون أكثر تجانساً حيث تتوزع مكوناته ضمن مجال ضيق وينخفض عدد المتماثرات ضمن مزيج ناتج التفاعل حوالي 28.6% وهذا يدل على أن استخدام الماكب بارا يؤدي إلى إنتاج ايتوكسيالات ذات تجانس أفضل وذلك من خلال تخفيض عدد المتماثرات في المنتج.



الشكل (5): العلاقة بين درجة التماثر (n) والنسب المئوية للمتماثرات في مزيج ناتج التفاعل بالنسبة للمركبات اورتو و بارا متيل ايتوكسيل عند درجة تماثر n=5.

يبين الشكل (5) المنحنيات البيانية لكل من اورتو متيل ايتوكسيل وبارا متيل ايتوكسيل عند درجة التماثر n=5 و يبين درجة تماثر مكونات ناتج التفاعل والنسب المئوية لكل منها، ويبدو من المنحني البياني للماكب اورتو أن ناتج التفاعل يحتوي على أحد عشر متماثراً وهذا يعني أن المتماثرات تتوزع ضمن مجال عريض يمتد من n=1 حتى n=11 على الرغم من أن التفاعل يتم درجة تماثر n=5 فهذا فإن الانتقائية ضعيفة وأن النسبة المئوية للماكب الرئيسي تبلغ 25% فقط من الناتج الكلي، بينما نلاحظ من المنحني البياني للماكب بارا أن ناتج التفاعل يحتوي على سبعة متماثرات فقط وهذا يعني أن المتماثرات تتوزع ضمن مجال ضيق يمتد من n=1 حتى n=7، كما أن النسبة المئوية للمتماثر الأساسي في ناتج التفاعل تبلغ 30.5% أي تحقق زيادة قدرها 5.5% عما هو عليه في حالة الماكب اورتو وذلك عند إجراء التفاعل في نفس الشروط.

إن استخدام الماكب بارا متيل فينول في التفاعل يؤدي إلى إعطاء الايتوكسيل الناتج درجة عالية من التجانس بسبب تخفيض عدد المتماثرات في مزيج ناتج التفاعل بنسبة 36.4% عند درجة تماثر متوسطة n=5 كما يخفض عدد المتماثرات في مزيج ناتج التفاعل بنسبة 28.6% عند درجة تماثر منخفضة n=2.



الشكل (6): العلاقة بين درجة التماثر (n) والنسب المئوية للمتماثرات في مزيج ناتج التفاعل بالنسبة للمركبات اورتو و بارا متيل ايتوكسيل عند درجة تماثر n=2.

يبين الشكل (6) المنحنيات البيانية لكل من اورتو متيل ايتوكسيل وبارا متيل ايتوكسيل عند درجة التماثر n=2 والنسب المئوية لكل منها، ويبدو من المنحني البياني للمماكب اورتو أن ناتج التفاعل يحتوي على سبعة مكونات وهذا يعني أن المتماثرات تتوزع ضمن مجال عريض يمتد من n=1 حتى n=7 في حين أن التفاعل يتم من أجل درجة تماثر n=2 وبذلك تبلغ النسبة المئوية للمماكب الرئيسي 45.4% فقط من الناتج الكلي، بينما نلاحظ من المنحني البياني للمماكب بارا أن ناتج التفاعل يحتوي على خمسة متماثرات فقط وهذا يعني أن المتماثرات تتوزع ضمن مجال ضيق يمتد من n=1 حتى n=5 وذلك يؤدي إلى إعطاء الايتوكسيل الناتج درجة أعلى من التجانس بسبب تخفيض عدد المتماثرات في ناتج التفاعل بنسبة 28.6%، كما أن النسبة المئوية للمتماثر الأساسي في ناتج التفاعل تبلغ 51.5% أي تحقق زيادة 6.1% عما هو عليه في حالة المماكب اورتو وذلك عند إجراء التفاعل في نفس الشروط.

الاستنتاجات والتوصيات:

تنتج الايتوكسيولات صناعياً كبيراً من تفاعل تماثر اكسيد الاتيلين مع الكيولات الفينول لذلك فهي تحوي في تركيبها على مزيج من المتماثرات المختلفة الأطوال والتي تضم أعداداً مختلفة من جزيئات اكسيد الاتيلين، ويعتبر تخفيض عدد المتماثرات ضمن مزيج ناتج التفاعل من الأهداف الرئيسية التي يسعى اليها الباحثين بغية تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للايتوكسيولات وذلك برفع درجة تجانسها وزيادة نسبة المتماثر الرئيسي في ناتج التفاعل.

- لقد أجري هذا البحث من أجل تحديد دور السلسلة الجانبية للمادة الأولية (ألكيل فينول) في إنتاج ايتوكسيالات ذات نوعية جيدة وبمواصفات تلبي متطلبات الصناعات الحديثة التي تعتمد مواصفات قياسية محددة وقد تم التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية.
- عند استخدام الماكب اورتو الكيل فينول تم الحصول على منتجات ذات توزيع عريض للمتماثرات ضمن ناتج التفاعل مما أدى إلى زيادة مكونات المزيج الناتج وقد انعكس ذلك في الحصول على منتج ذو درجة تجانس منخفضة.
 - عند استخدام الماكب بارا الكيل فينول تم الحصول على منتجات ذات توزيع ضيق للمتماثرات ضمن ناتج التفاعل مما أدى إلى تخفيض مكونات المزيج الناتج وقد انعكس ذلك في الحصول على منتج ذي درجة تجانس مرتفعة.
 - عند استخدام الماكب بارا ألكيل فينول ارتفعت نسبة المتماثر الأساسي المطلوب ضمن ناتج التفاعل بما يعادل 6% عما هو عليه عند استخدام الماكب اورتو.
 - عند استخدام الماكب بارا في تفاعل التماثر الأول حيث $n=5$ لوحظ انخفاض عدد المتماثرات ضمن ناتج التفاعل بنسبة تعادل 36.5% بالمقارنة مع المنتج اورتو.
 - عند استخدام الماكب بارا في تفاعل التماثر الثاني حيث $n=2$ لوحظ انخفاض عدد المتماثرات ضمن ناتج التفاعل بنسبة تعادل 28% بالمقارنة مع المنتج اورتو.
 - يوصى باستخدام الماكب بارا الكيل فينول من أجل الحصول على ايتوكسيالات نوعية ذات مواصفات جيدة وذلك من أجل الاستخدامات الخاصة التي تحتاج إلى ايتوكسيالات تتمتع بمواصفات جيدة وعالية التجانس.

المراجع:

- 1- WISEMAN, P., *An Introduction to Industrial Organic Chemistry*, Arabic Version Syria, 1983, 539.
- 2- BARHOUM, R., *Synthesis and Properties Of Nonionic Surface Active Agents*, Technical University, Poznan Poland, 1994, 183.
- 3- BARHOUM, R., SZYMANOWSKI, J., HRECZUCH, W., MEISSNER, E., *Narrowing of Alkylphenol Ethoxylate Distribution*, J.Chem.Tech. and Biotechnol Great Britain 61, 1994, 215-218.
- 4- BARHOUM, R., PROCHASKA, K., SZYMANOWSKI, J., *Effect of Alkyl Chain Length on 2-and 4-alkylphenol and 2-Hydroxy-5-alkylbenzaldehyde Oxime Adsorption at Hydrocarbon/Water interface*, Journal of Colloid and Interface Science, 204, 1998, 394-397.
- 5- HRECZUCH, W., SZYMANOWSKI, J., KRASNODEBSKI, Z., *Catalysts for the Synthesis of Ethoxylate fatty Alcohols With Narrowing –range Homologue Distribution*, First Symposium of Croatian Society For Surfactants, Rovinj-Croatia 1993, 22-30.
- 6- GRABOWIECKI, Z., *Srodki powierzchniowo czynne*, Warsaw Poland, 1983, 455.
- 7- HRECZUCH, W., *Otrzymanie Polioksyetylenowanych Alkoholi*, Instytut Syntezy Organicznej Blachownia, Poland, 1993, 120 .
- 8- BARHOUM, R., SZYMANOWSKI, J., *Stripping Of Toxic Contaminaats From Ethoxylated Nonylphenol*, 38 th Science Week, Homs Syria p.58 1998.