الباب الخامس

أمثلة على الكيمياء الخضراء

obeikandl.com

obeikandl.com

أمثلة من الكيمياء الخضراء

- أمثلة المواد البادئة الخضراء

ظهرت كثير من الإنجازات فى مجال استخدام المواد البادئة الخضراء أى الصديقة للبيئة لتصنيع منتجات كيميائية متنوعة والتى صنعت من قبل بالطرق التقليدية من مواد بادئة إما قابلة للاستنفاذ أو تحمل أخطار بيئية عديدة من خلال تقنيات كيميائية تحمل فى طياتها العديد من احتمالات التلوث سواء من استخدام المذيبات العضوية أو العوامل المساعدة أو استهلاك الطاقة وغيرها .

ومع التقدم فى علوم التكنولوجيا الحيوية والتحفيز الحيوى والتخليق الحيوى اتجهت البحوث إلى استخدام المواد البادئة الحيوية كبديل للبترول فى تخليق العديد من المركبات العضوية .

بوليمرات عديد التسكر : يتميز استخدام بوليمرات عديد التسكر كمواد بادئة بأنها مواد متجددة ومستمرة باستمرار حياة البشر كما لا توجد أى بيانات تشير إلى خطورة استخدامها على الإنسان أو البيئة بجانب أنها قابلة للتحلل البيولوجى ويتضح ذلك فى أبحاث جروس وآخرون فى اتباعه التخليق الحيوى لتحضير العديد من المركبات العضوية مستخدما بوليمرات عديدة التسكر كمواد بادئة .

الجلوكوز كمادة بادئة بدلا من البنزين : تمكن فورست من استخدام الجلوكوز كمادة بادئة لتحضير العديد من المركبات الاروماتية مثل الهيدروكينون والكاتيكول وحمض الاديبيك وهى مركبات مهمة تحتاجها الصناعة بكميات كبيرة . وذلك من خلال طرق التخليق الحيوى وباستخدام الماء كمذيب وهذه المواد كانت تحضر من البنزين وباستخدام مذيبات عضوية وفلزات ثقيلة كعوامل مساعدة .

تحويل الكتلة الحيوية إلى منتجات كيميائية: تمكن الباحثون فى جامعة A &M فى تكساس من الوصول إلى مجموعة من التقنيات التى تحول نفايات الكتلة الحيوية إلى علف حيوانى وكيماويات صناعية – ومواد للوقود ومخلفات الكتلة الحيوية هى عبارة عن مخلفات القمامة الصلبة ومياه المجارى والمخلفات الزراعية وهى تمثل عبئا بيئيا خطيرا وتكلفة اقتصادية كبيرة للتخلص منها وتتلخص طرق المعالجة لهذه النفايات لتحويلها إلى مواد مهمة فى الآتى :

١- العلف الحيوانى : بمعالجة الكتلة الحيوية بالجير – يتحول القش ولباب قصب السكر المتبقى بعد العصر إلى علف للحيوانات المجترة .

٢- مواد كيميائية : الكتلة الحيوية المعالجة بالجير يمكن وضعها فى جهاز تخمر لا هوائى حيث تحولها الكائنات العضوية الدقيقة إلى أملاح للأحماض الدهنية المتطايرة مثل اسيتات وبروبيونات وبيوتيرات

الكالسيوم التى تحول إلى الأحماض الدهنية عند معالجتها بحمض غير عضوى كما يمكن تسخين أملاح الأحماض الدهنية المتطايرة لتعطى كيتونات مثل الاسيتون والميثيل ايثيل كيتون وثنائى ايثيل كيتون . كما يمكن أيضا هدرجه الكيتونات إلى كحولات مثل الايزوبروبانول والايزوبيوتانول والايزوبنتانول .

ويلاحظ أن هذه التقنيات الجديدة تلعب دورا مهما فى الحفاظ على البيئة من الملوثات بل وتحول هذه الملوثات إما إلى علف حيوانى يحل محل محصول الذرة الذى يذهب حوالى ٨٨% من إنتاجه إلى الأعلاف بجانب أنه يوفر مساحات من الأرض لزراعات أخرى ويوفر الأسمدة والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب التى تشكل تلوثا إضافيا للبيئة كما أن إنتاج الكيماويات من هذا المصدر يخفف العبأ على استخدام زيت البترول كما يقلل من تلوث البيئة .

والوقود الناتج من نفايات الكتلة الحيوية أنظف فى حرقه ولا يضيف إلى صافى ثانى أكسيد الكربون فى البيئة وبالتالى يقلل من العوامل التى تساهم فى ظاهرة الاحتباس الحرارى .

أمثلة على التفاعلات الخضراء

اقتصاد الذرة وعوامل الحفز المتجانسة

من أجل جمع أكبر عدد من ذرات المواد المتفاعلة لتدخل فى الجزئ الناتج أوجد تروست ما يعرف باقتصاد الذرة وهدف هذه الطريقة هو التقليل بقدر الإمكان من عدد الذرات الناتجة من التفاعل كمواد ثانوية غير مرغوب فيها ويعتبر تفاعل ديلز – آلدر وتكاثف الدول أمثلة من هذه التفاعلات حيث لا تتكون نواتج ثانوية أو قد لا تتكون إطلاقا ولتحقيق هذه التفاعلات وغيرها أوجد تروست محفزات جديدة من الفلزات الانتقالية ونشر هذا العمل فى بحوث جديدة .

تخليق الامينات الاروماتية بغير استخدام الهاليدات :يتم التحضير التقليدى للامينات العطرية بكلورة البنزين يتبعه عملية نيترته ثم احلال نيوكليوفيلى للكلور بمجموعة تعويضية جديدة . ويوضح الشكل التالى تحضير ٤- امينو – ثنائى فنيل أمين وقد طور مونسانتو هذه الطريقة باستخدام الإحلال النيوكليوفيلى للهيدروجين وبذلك تجنب استخدام الهالوجينات الوسيطة رباعى مثيل هيدروكسيد الامونيوم لينتج رباعى مثيل أملاح الأمونيوم لنواتج التكاثف . وبإجراء الهدرجة الحفزية لمخلوط التفاعل ينتج ٤- أمينو ثنائى فنيل أمين ويسترجع رباعى مثيل هيدروكسيد الأمونيوم .

البديل الأخضر لطريقة ستريكر فى تحضير مبيد الأعشاب :مركب ثنائى الصوديوم امينو ثنائى الاسيتات مركب وسطى مهم فى تحضير مبيد للأعشاب وقد كان يحضر بطريقة ستريكر والتى تستخدم الامونيا والفورمالدهيد وسيانيد الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك .

ونظرا للخطورة الشديدة لسيانيد الهيدروجين الذى يحتاج تداولا خاصا ليقلل الخطورة على العاملين والمجتمع والبيئة كما أن التفاعل يمكن أن يولد حرارة كبيرة وعدد من المركبات الوسيطة غير المستقرة . هذا إلى جانب أن كل ٧ كيلوجرامات من الناتج يصاحبها ١ كيلو جرام من المخلفات ومعظم هذه المخلفات تحتوى على السيانيد والفورمالدهيد ويجب معالجتها قبل التخلص منها وقد تمكن مونسانتو من تطبيق طريقة بديلة لتحضير تعتمد على نزع الهيدروجين من ثنائى الايثانول أمين باستخدام النحاس كعامل حفز .

ويتضح مدى الأمان الذى تحظى به هذه الطريقة لانها تتجنب استخدام الفورمالدهيد والسيانيد كما أن عملية نزع الهيدروجين عملية ماصة للحرارة وتتفادى مسار التفاعل الخطر كما تتميز هذه الطريقة بوفره المنتج وبقله خطوات التحضير ويمكن الحصول على المنتج بمجرد ترشيحه من العامل المساعد ولا يحتاج المنتج إلى تنقية ولا ينتج فيه مخلفات ثانوية .

ويمكن تطبيق هذه التقنية الحفزية أيضا فى تحضير الأحماض الأمينية كحمض الجلايسيين كما يمكن اعتبارها طريقة عامة لتحويل الكحولات الأولية إلى أملاح أحماض كربوكسيلية ويمكن أيضا تعميمها فى تحضير كثير من الكيماويات الزراعية والصيدلانية والصناعية الأخرى .

أمثلة على الكواشف الخضراء

تحضير الايوزسيانات بدون استخدام الفوسجين: البولى يوريثانات هى بوليمرلات واسعة الانتشار فى استخداماتها الصناعية وترجع الخطورة فى تصنيع هذه البوليمرات أنها تحضر تقليديا باستخدام غاز الفوسجين وهو غاز شديد الخطورة وتؤدى الإصابة الحادة به إلى الموت وقد تمكنت مجموعة باحثين من شركة موناسنتو من تحضير اليوريثانات ومركبات الايزوسيانات الوسيطة بطريقة تستبعد استخدام الفوسجين تماماً .

المثيله الانتقائية باستخدام ثنائى مثيل الكربونات: تجرى تفاعلات المثيلة تقليديا باستخدام هاليد المثيل أو كبريتات المثيل ومن غير المرغوب بيئيا استخدام هذه المركبات نظرا لسميتها وغالبا ما تتضمن عملية المثيلة باستخدام المركبات التى تحتوى على المثيلين النشط عمليات الكلة عديدة لا يمكن التحكم فيها .

وقد أوجد تندو طريقة المثيلة الانتقائية للمركبات التى تحتوى على مجموعة ميثيلين نشطة باستخدام ثنائى مثيل الكربونات . وذلك بتفاعل الآريل اسيتونيتريل مع ثنائى مثيل الكربونات عند ١٨٠ ـ ٢٢٠ ْم فى وجود كربونات البوتاسيوم لينتج ٢-آريل بروبيونيتريلات بانتقائية عالية (٩٩%) ولا ينتج فى هذه الطريقة أملاح غير عضوية .

البلمرة باستخدام ثنائى فنيل الكربونات : تمكنت شركة أساهى للصناعات الكيميائية من تطوير مفهوم بلمره الحالة الصلبة للبوليمر اللاشكلى فى تصنيع البولى كربونات وذلك باستبدال الفوسجين وكلوريد المثيلين التى كانت تستخدمها سابقا إلى استخدام بس ـ فينول وثنائى فينيل الكربونات مباشرة لتعطى البريبوليمر ذو الكتلة الجزيئية الصغيرة ٢٠٠٠ـ ٢٠.٠٠٠ ثم يتحول هذا البريبوليمر بالتبلر وتكرر عملية البلمرة إلى بوليمر ذو كتلة جزيئية كبيرة وهو بوليمر شفاف .

متراكبات الفلزات الانتقالية المؤكسدة الخضراء: تتسم معظم عمليات الأكسدة بتبعيات سلبية بيئيا نتيجة لتخليق عوامل أكسده طويلة الامد ومؤكسدات يمكن إعادة دورتها تتلوث البيئة بأيونات الفلزات الانتقالية ويمكن الحد من التلوث البيئى بأيونات نتيجة لاستخدام الفزات الانتقالية باستبدالها بالاكسجين الجزيئى كمادة مؤكسدة أولية . وقد استحدث كولنز أنظمة متعددة كثيرة مستقرة تجاه التحلل بالأكسدة فى الأوساط

المؤكسدة وقد أوجد نماذج لوسائط تفاعلية فى عمليات الأكسدة الحيوية والكيميائية . وتم تخليق متراكبات للعناصر الانتقالية لها درجات استقرار كبيرة فى حالات تأكسدها العالية .

مفاعلات الأكسدة السائلة :طور براكسيرطريقة تسمح بالأكسدة الآمنة للمركبات العضوية بالأكسجين النقى أو النقى تقريبا وتسمى هذه التقنية بمفاعلات الأكسجين السائل واستخدام الأكسجين بدلا من عمليات الأكسدة التقليدية القائمة على الأكسدة بالهواء فتقل كمية الغاز الخارجة التى يلزم معالجتها قبل إطلاقها فى الجو وقد ثبت أن استخدام الأكسجين له تأثير إيجابى على كيمياء التفاعل حيث يقلل درجة الحرارة أو الضغط المستخدم مما يؤدى إلى تحسين الانتقائية دون التضحية بمعدل الإنتاج وتؤدى الكفاءة الكيميائية باستخدام الأكسجين إلى وفر جوهرى فى تكاليف المواد الخام كما أن تخفيض درجة الحرارة يسمح لهذه الطريقة أن تقلل الفاقد فى المتفاعلات والمذيبات التى تتجه إلى مسار النواتج الثانوية أو المخلفات كما تمكن مفاعلات الأكسجين السائل قطاعات كبيرة من الصناعات الكيميائية فى تحقيق كفاءة أكبر فى استخدام المواد الخام وتقلل الانبعاثات إلى البيئة كما توفر الطاقة .

أمثلة على المذيبات الخضراء وظروف التفاعل

أن المذيبات العضوية المتطايرة مكلفة اقتصاديا حيث نتحمل أثمانها مرتين مرة لاستخدامها كمذيبات ومرة أخرى لمعالجتها بجانب تأثيرها السلبى على البيئة والإنسان – والبديل الآمن هو ثانى أكسيد الكربون فى الحالة فوق الحرجة – حيث أن ثانى أكسيد الكربون غاز غير قابل للاشتعال أو الأكسدة ومتجدد وغير سام ورخيص الثمن بجانب قدرته الكبيرة على الإذابة والانتشار الواسع وسهولة فصلة وعدم إذابته للأملاح .

ومن الاستخدامات الكبيرة لثانى أكسيد الكربون فوق الحرج التى تم اكتشافها أحد التفاعلات الواعدة التى اوجدتها معامل لوس الاموس وهو الاختزال الحفزى غير المتناظر خاصة تفاعلات الهدرجة وتفاعلات انتقال الهيدروجين التى يمكن عند إجراءها باستخدام ثانى أكسيد الكربون فوق الحرج أن تتم بانتقائية فائقة بالمقارنة بالمذيبات العضوية.

البلمرة فوق الحرجة: تستخدم تقنيات الكيماويات ذات النشاط السطحى ثانى أكسيد الكربون الصابونى أو ثانى أكسيد الكربون فوق الحرج بديلا عن المذيبات العضوية التى أصبح استخدامها غير مطلوب. وتتطلب هذه

التقنية تطوير أنظمة ذات نشاط سطحى لثانى أكسيد الكربون السائل أو فوق الحرج ليمتد استخدامه فى إذابة الهيدروكربونات الكبيرة .

بجانب عمليات البلمرة فثانى أكسيد الكربون الصابونى يمكن استخدامه فى عمليات التنظيف أو الاستخلاص عوضا عن الهيدروكربونات المهلجة.

ثانى أكسيد الكربون كعامل نفخ : استخدمت شركة داو للصناعات الكيميائية طريقة جديدة لاستخدام ١٠٠ % ثانى أكسيد الكربون كعامل نفخ فى تصنيع ألواح البولى ستايرين الرغوى وذلك لأن ثانى أكسيد الكربون يتميز بأنه صديق للبيئة فلا يدمر طبقة الأوزون ولا يساهم فى تكوين الضباب الدخانى ولا يسبب الاحتباس الحرارى وهو غير قابل للاشتعال وآمن على العمال فى تداوله بجانب أنه رخيص الثمن. كما يمكن الحصول عليه من النواتج الثانوية فى الصناعة أو من المصادر الطبيعية.

المذيبات المقيدة : توصل الباحثون فى إلى مجموعة من المذيبات البوليميرية والتى تتميز بأن لها خواص فى الإذابة والفصل والتنظيف تشبه خواص المذيبات التى تستخدم عادة فى التفاعلات العضوية وتتميز هذه المذيبات بعدم تسربها إلى البيئة فى الهواء أو المجارى المائية وهذه المذيبات هى بوليمرات مشتقة من المذيبات المعروفة فى

التفاعلات وفى عمليات الفصل. ويمكن استخدام هذه المذيبات بمفردها أو يمكن تخفيفها فى الالكانات العالية كما يمكن استخدامها فى عمليات الفصل .

ومن أمثلة المذيبات البوليميرية أو الاوليجوميرك مشتقات رباعى هيدروالفيوران التى تخلق باستخدام مونومر ضخم يحتوى على المجموعة الوظيفية المطلوبة معلقة على البناء الهيكلى للبوليمر وتتميز هذه المذيبات البوليميرية بسهولة استرجاعها بالفصل الآلى مثل الترشيح العالى بدلا من عمليات التقطير وهذه التقنية فى تصميم المذيبات وطرق التحضير توفر طريقة هامة لمنع تلوث الماء والهواء

التفاعلات الضوئية الكيميائية

تفاعل كيميائى ضوئى بديلاً عن تفاعل فريدل كرافتس : لكى نتحاشى التلوث من النواتج الثانوية لتفاعلات فريدل – كرافتس المعروفة استخدمت كروس طريقة بديلة لهذا التفاعل فقد تمكن من إجراء تفاعلات كيميائية ضوئية على الالدهيدات مع الانظمة الحلقية للكينون .

وتحاشت هذه الطريقة استخدام أحماض الكلوريدات الحساسة للهواء ومحفزات أحماض لويس (مثل كلوريد الالومنيوم أو كلوريد القصدير أو كلوريد التيتانيوم) والمذيبات مثل النيتروبنزين و ثانى كربيتيد الكربون – ورابع كلوريد الكربون

الباب السادس

بدائل الكيمياويات

obeikandl.com

obeikandl.com

المواد البديلة : تعتمد طريقة التحضير الكيميائى إلى حد كبير على طبيعة ونوع وخواص المواد البادئة للتفاعل واختيار مادة أولية معينة لا يعتمد فقط على كفاءتها الكيميائية بل لابد من الأخذ فى الاعتبار الأبعاد البيئية والصحية عند تداولها أى الأخطار التى تواجه الموردين الذين يجهزون هذه المادة والأخطار التى يمكن أن تواجه العاملين أثناء تداولها والأخطار المحتملة أثناء نقلها .

كما أن هناك عديد من الأسئلة يجب الإجابة عليها قبل اختيار المادة الأولية هل هى مادة خام لم تعالج من قبل أو مادة معاد تدويرها ؟ أو هى إحدى المنتجات البترولية ؟ وهل هى من المواد الحيوية ؟ ومن المفيد أن نعرف أن ٩٨ % من جميع المركبات العضوية المنتجة فى الولايات المتحدة مثلا يبدأ تحضيرها من البترول ويستهلك تحضير هذه المركبات ١٥% من جملة الطاقة المستخدمة وتزداد هذه الكمية من الطاقة حالياً لأن مصانع التكرير تستخدم خامات بترولية أقل جودة من الخامات السابقة ولا يخفى علينا خطورة الاعتماد شبة الكلى على البترول فى معظم الصناعات الكيميائية لأننا نعرف أنه مصدر على وشك النفاذ فى وقت قريب بجانب المخاطر البيئية العديدة التى تصاحب تحضير هذه المركبات من البترول فعملية الأكسدة التى تجرى على منتجات البترول لتحضير بعض المركبات العضوية المهمة اعتبرت تاريخياً أكثر العمليات إحداثاً للتلوث من كل عمليات التحضير الأخرى على الإطلاق لذا تقدم

الكيمياء الخضراء منتجات زراعية كالقمح والبطاطس والصويا والمولاس كمواد أولية بديلة للبترول لتحضير العديد من المنتجات الصناعية مثل الأنسجة والنايلون .... الخ .

وقدمت الكيمياء الخضراء بديلاً آخر للمنتجات الزراعية كمواد أولية وهو المخلفات الزراعية والكتلة الحيوية التى تتكون أساساً من مواد ليجنوسليلوزية عديدة ومن البدائل الأخرى التى استخدمتها الكيمياء الخضراء كمدخلات فى عمليات التصنيع الضوء فمثلا تستخدم الفلزات الثقيلة عادة فى عمليات أكسدة مواد البترول وهى مواد ذات سمية شديدة ومسببة للسرطان كما تدمر الجهاز العصبى وقد حل الضوء المرئى كبديل لهذه المواد ليحدث نفس التفاعلات المطلوبة .

اسند إلى الكيمياء الخضراء مساحة هامة جداً للبحث عن الوسط المناسب الذى يمكن أن تتم فيه التفاعلات بالكفاءة المطلوبة وذلك لما سببته المذيبات المعتادة وهى غالباً مركبات عضوية متطايرة من سلبيات بيئية متعددة مثل ضباب الدخان وغيره وقد وصل العلماء إلى بدائل كثيرة تحافظ على الهواء النظيف .

تغيير هدف المنتج : تركزت أبحاث الكيمياء الصيدلية فى كيفية إنتاج مركبات على أعلى درجة من الكفاءة وأقل قدر من السمية أو الآثار الجانبية وهى تتوافق فى ذلك مع أهداف الكيمياء الخضراء إلا أن أبحاث

الكيمياء الخضراء بدراستها الدقيقة لبنية الجزئ المستهدف تعمل على تجنب الجزء المسئول عن أى آثار جانبية غير مرغوبة فى الجزئ المستهدف وفى جميع الحالات هناك تحد للمواءمة بين التداخل فى فاعلية الجزئ ومدى سميته .

عوامل تحفيز بديلة : حققت الكيمياء الصناعية ازدهاراً كبيراً باستخدام عوامل حفز متنوعة وتعددت البحوث لاختيار أنواع الحوافز ودراسة خواصها وفاعليتها الكيميائية إلا أنه فى الجانب الآخر لم يحظ التأثير البيئى لهذه الحوافز بالاهتمام الكافى وكانت الفلزات الثقيلة هى أكثر عوامل التحفيز المستخدمة التى تبين بعد ذلك سميتها الشديدة وتأثيرها المدمر على الإنسان والبيئة لذا اتجهت الأبحاث إلى إيجاد بدائل جديدة مثل الضوء أو الإنزيمات أو غيرها .

طرق التحليل الكيميائى: ويقصد بطرق التحليل الكيميائى رصد الوقت الحقيقى لقياس وتقدير المكونات أثناء سير التفاعل مع إمكانية تغيير مسار التفاعل حسب نواتج التحليل مثال على ذلك ،بفرض أن المادة (س) مادة ملوثة وباستخدام طرق التحليل وجدنا زيادة تركيزها بكمية كبيرة أثناء سير التفاعل الذى يجرى تحت ضغط عال ودرجة حرارة مرتفعة فيمكننا بتغيير الضغط ودرجة الحرارة مع استمرار التحليل أثناء سير التفاعل التحكم فى أحسن الظروف التى تقلل أو تمنع تكوين هذه

المادة الملوثة وهناك حالياً كثير من البحوث فى هذا الاتجاه خاصة فى مجال التكنولوجيا الحيوية حيث تكون التفاعلات شديدة التعقيد وقيمة الناتج مرتفعة لذا تتضح الأهمية الاقتصادية لهذه الطريقة .

العوامل المساعدة لكيمياء أكثر أماناً : الأثر الأكبر للعوامل المساعدة هو تطوير عمليات جديدة دون مرافقها لوجود مخلفات ، ومن الطبيعى أن المدخل لإجراء العمليات هو تطوير عمليات لها مسار واحد وعادة يكون هذا المدخل مستحيلا ولذلك يصاحب أغلب العمليات مركبات مرافقة للناتج المطلوب وكذلك مخلفات أخرى والتى يجب أن تكون فى الحدود المقبولة بيئياً بعض هذه المخلفات من الممكن تحويلها إلى رماد بالحرق . كما يمكن تحويلها إلى منتجات ثابتة

دور العوامل المساعدة فى تخليق مركبات كيميائية بدون تلوث للبيئة

تستخدم العوامل المساعدة تجاريا بشكل واسع فى عمليات تقطير البترول وفى صناعة المواد الكيميائية ولقد بلغت مبيعات العوامل المساعدة عام ١٩٩٢ ستة بلايين من الدولارات الأمريكية وكان نصيب الولايات المتحدة منها ٢ بليون دولار فأكثر من ٦٠% من المنتجات الصناعية الكيميائية تتم باستخدام العوامل المساعدة ويمثل استخدام هذه المواد عبئا على اقتصاديات عملية الإنتاج وكذلك على البيئة .

بعض العوامل المساعدة تلعب الآن دورا ملحوظا فى تقليل تلوث البيئة فتستخدم العوامل المساعدة الآن لتحسين نوعية الهواء وذلك بإزاحة غازات المنطلقة فى الهواء من عمليات مختلفة كما قللت استخدام المركبات العضوية سهلة التطاير .

والتحدى الواضح فى تصميم العوامل المساعدة التى ستستخدم فى القرن الحادى والعشرين هو:

- استحداث تصميم لاستخدام عوامل مساعدة حديثة تكون غير ملوثة للبيئة باستخدام الحاسوب.
- تطوير ليجندات ومذيبات تستخدم فى تفاعلات العوامل المساعدة غير المتجانسة والتى تتم عند درجات حرارة عالية بحيث تكون أكثر ثباتا حراريا ومقاومة للأكسدة وبذلك تطيل من عمر العامل المساعد .
- تصميم العامل المساعد والعمليات وهندسة المفاعلات بما يساعد على فصل النواتج من مخلوط العامل المساعد .
- استحداث عوامل مساعدة اقتصادية .
- تقليل استخدام الطاقة .

وتستخدم فلزات العناصر الانتقالية فى تفاعلات الهدرجة كما تستخدم بنشرها على سطح مادة صلبة مثل السيليكا أو الألومنيا أو الكربون .

obeikandl.com

ومثال على استخدام العامل المساعد بحيث يحقق مطالب الكيمياء الخضراء هو عملية تحضير الأسيتالدهيد .

كان يتم هذا التفاعل باستخدام عامل مساعد تقليدى وهو فى وسط مائى وفقا للمعادلة الآتية

تستخدم فى هذه الطريقة كمية كبيرة من العامل المساعد والتى تؤدى إلى تكوين كمية كبيرة من أيونات الكلوريد وهذا الكم الكبير من الكلوريد الناتج يمكن أن يتفاعل مع المركبات العضوية فيعطى مركبات عضوية مكلوره يكون لها تأثير ضار على صحة الإنسان وعلى البيئة.

المبيدات الحشرية

الكثير من المبيدات الحشرية مركبات عضوية هالوجينية وهذه المركبات بالرغم من كفاءتها إلا أنها تتراكم فى أنسجة النبات والحيوان فى الأنسجة الدهنية وهى تسبب الدمار المباشر لكل من الكائنات التى تلتهمها أو لمستهلكى هذه الكائنات من البشر وكان مبيد DDT هو أحد أول هذه المبيدات الذى سبب دمارا واسعا بهذه الطريقة .

كما يجب أن تصمم لأداء الوظيفة يجب أن تصمم لقابلية التحلل

عندما نصمم مركباً كيميائياً فإننا نضع فى المقام الأول الخواص التى نريدها فى هذا المركب وتضع الكيمياء الخضراء نصب أعينها وبنفس

درجة الأهمية لفاعلية المادة للغرض الذى صممت من أجله قابليتها للتحلل البيولوجى فإذا صنع كيس من البلاستيك لجمع المخلفات فبعد تصنيعه بالمواصفات المطلوبة لأداء الغرض لابد من الأخذ فى الاعتبار خاصية قدرته على التحلل البيئى بعد استخدامه .

الكيمياء الخضراء والعودة نحو الطبيعة: يلعب النفط والمخلفات النفطية دوراً هاماً في الصناعات الحديثة ، ويمكن القول أن حياتنا العصرية قائمة بشكل مباشر على المواد والأدوات المصنوعة من النفط ومشتقاته ، وقد أسهم التقدم العلمي والتقني في صناعة وابتكار الكثير من المواد التي يدخل النفط بشكل رئيس في صناعتها ، كالمنسوجات والبلاستيك ومواد التنظيف والأجهزة الكهربائية والأسمدة وبعض الأدوية وغيرها الكثير من المنتجات التي أصبحنا نعتمد عليها بشكل كلي في حياتنا اليومية .

هذه المواد والمنتجات تستهلك كميات كبيرة من النفط ، حيث قدرت إحدى الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية ، انه تم استخدام ٥ % من مجمل النفط الخام في عام ٢٠٠٧ لأغراض ليس لها علاقة بإنتاج الطاقة ، وهذه الكمية تعادل حوالي مليون برميل من النفط يومياً ويمكن القول أن كافة المواد التي يدخل في صناعتها مواد ومشتقات نفطية لها آثار سلبية على البيئة ، حيث تسهم بشكل كبير في زيادة التلوث بالمواد الكيميائية التي تؤدي إلى حدوث خلل بيئي كبير ،

ناهيك عن السموم الثانوية الخطيرة التي تنجم عنها .

من هنا فقد تنبه الكثير من الباحثين إلى ضرورة استبدال كافة المواد والمنتجات التي يدخل في صناعتها النفط أو المخلفات النفطية ، وإنتاج مواد جديدة صديقة للبيئة ولا تتسبب في آثار سلبية على صحة الإنسان وحياته واستقراره .

من هنا ظهر ما يعرف بالكيمياء الخضراء والتي ترتكز عليها صناعة حديثة قائمة على تصنيع وإنتاج مواد جديدة خالية من الملوثات البيئية ، والعمل على استبدال المواد المشتقة من البترول بمواد أخرى طبيعية مستقاة من مواد ومنتجات زراعية كالقمح والبطاطا والبيوماس والزيوت النباتية المختلفة يقول في هذا الصدد البروفيسور الأمريكي جون وارنر من جامعة ماساشوستس والمتخصص في مجال الكيمياء الخضراء إننا بحاجة لابتكار نوع جديد من التقنية ، بحيث يمكننا أن نصنع منتجات من مواد طبيعية ، وان تكون هذه المنتجات مشابهة في الخواص للمنتجات الموجود الآن والمصنوعة من مشتقات نفطية .

منتجات وبدائل مختلفة: تعتبر المنظفات والأصباغ ومواد العناية الشخصية والشامبوهات من أكثر المواد التي ركزت عليها الكيمياء الخضراء ، فهذه المواد التي يصنع عدد كبير منها من مشتقات النفط ، أسهمت في زيادة التلوث على سطح الأرض ، مما استدعى إجراء وتطوير تقنيات تعتمد على تصنيع مواد جديدة من مشتقات طبيعية ،

ويوضح مدير شركة أورو الأمريكية لصناعة الأصباغ أن شركته تمكنت من إنتاج مجموعة متميزة من الأصباغ من زيوت طبيعية منذ سنوات وتم إلغاء كافة المواد النفطية التي تدخل في صناعة مثل هذه الأصباغ ، ويوضح أن منتجاتهم الجديدة صديقة للبيئة .

أما في مجال المنظفات المنزلية التي بدأت في الظهور وبشكل حاد في أعقاب الحرب العالمية الثانية والتي استخدمت في صناعتها المشتقات النفطية ، فإنه قد تم تطوير منتجات جديدة من قبل شركة المتخصصة في مجال صناعة المنظفات الخالية من المواد النفطية ، ويوضح مدير قسم الإنتاج والتكنولوجيا في هذه الشركة بقوله إن منتجاتهم قائمة على الدهون الحيوانية والنباتية ، حيث استخدمت كأساس لصناعة الصابون وبقية المنظفات .

إن مثل هذه الأفكار والصناعات الرائدة ، قادت الكثير من الباحثين إلى تطوير الكيمياء الخضراء وابتكار تقنيات جديدة لاستبدال المواد البلاستيكية المعروفة حالياً ، وقد بدأت المحاولات الأولى في أربعينيات القرن الماضي ، لكن نظرا للثورة النفطية التي شهدها النصف الثاني من القرن الماضي ، وزيادة الطلب وبشكل حاد على المواد البلاستيكية واللدائن ، فقد تأخر ظهور ما يعرف باللدائن الطبيعية ، وخصوصاً أن البلاستيك التقليدي الذي يدخل في صناعته مشتقات نفطية يمتلك خواص فيزيائية وكيميائية متميزة ، من أهمها الثبات والديمومة والقوة والمتانة

وغيرها الكثير من الخواص التي تجعل عملية استبدال البلاستيك التقليدي بآخر مصنوع من مواد طبيعية أمراً صعباً .

لقد أسفرت التجارب التي قام بها جيفري كوكس وزملاؤه من الباحثين المختصين في مجال اللدائن الخضراء بجامعة كورنيل الأمريكية ، عن إنتاج أنواع خاصة من اللدائن الطبيعية مكونة من مزيج من بروتينات فول الصويا والألياف الطبيعية ، كما أجريت تجارب أخرى في جامعة ماساشوستس لإنتاج لدائن طبيعية من نبات القمح وهذه المنتجات الجديدة يتم معالجتها بالأشعة فوق البنفسجية من أجل تقويتها وإكسابها صفة الديمومة التي تتمتع بها المنتجات البلاستيكية التقليدية.

هل تكون الكيمياء الخضراء بديلاً عن البترول؟: يشح النفط على نحو متزايد، وبالتالي يجب على أصحاب القرار في مجال الصناعات الكيميائية إعادة النظر فيما يتعلق بالمواد الخام التي يتم استخدامها، ويمكن مثلاً في المستقبل استخدام المواد الحيوية في تصنيع البلاستيك ومواد الدهان.

- لم تعد سمعة الصناعات الكيميائية عند أصدقاء البيئة في ألمانيا سيئة كما كانت قبل ٢٠ عاما وعلى سبيل المثال نذكر أن الكتلة البرلمانية لحزب الخضر في البوندستاج الألماني أكدت في عام ٢٠٠٩

أنه ليس هناك تصور لوجود الإنسانية بعيداً عن الصناعات الكيميائية وأن هذه الصناعات تعتبر المحرك للاقتصاد في ألمانيا.

- ما أراد حزب الخضر بهذا الاعتراف التملق ولكنه أراد من أصحاب القرار في الصناعات الكيميائية أن يمضوا قدما في جهود حماية البيئة، وأن يصنعوا على سبيل المثال كميات كبيرة من المواد البلاستيكية التي تتحلل مع مضي الوقت.

الصناعات الكيميائية والبيئة

- من دون التعاون مع قطاع الصناعات الكيميائية لا يستطيع الاتحاد الأوروبي أن يتوصل إلى هدفه بحلول عام ٢٠٥٠ بأن يخفض من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون إلى نسبة ٨٠ بالمائة من معدله الحالي هذا ما أدلى به البروفيسور أوفه لال، الذي أمضى مدة ثماني سنوات في عمله في وزارة البيئة كمفوض لسياسة البيئة ومن الداعين للمضي قدماً فيما يسمى بسياسة الكيمياء الخضراء في دراسة له بعنوان البيئة والكيمياء الخضراء أنجزها لمؤسسة هاينريش بول، وضع أوفه لال حجر البناء فيما يتعلق بالصناعات الكيميائية المستدامة وكيف تتم بشكل مختلف عن ذي قبل.

- ويطالب أوفه لال بإدخال إلزامية صناعة اللدائن التي تتحلل بشكل طبيعي بعد مرور بعض الوقت على استخدامها ويضيف قائلاً نحن نتساءل ببساطة لماذا يجب أن تبقى العبوات الصناعية قابلة للاستعمال

أكثر من ١٠٠ سنة لذلك يجب على الساسة أن يحددوا للصناعات مسبقاً عمر العبوات، علاوة على ذلك يجب أن تكون هناك إمكانية تفتيت البلاستيك وإعادة تصنيعه.

ويقول مطالباً: يجب أن يكون من الممكن تفتيت المكونات الأساسية للمواد البلاستيكية المستخدمة ومن ثم إعادة تصنيعها مرة أخرى دون فقدان النوعية الجيدة للبلاستيك ويضيف: إذا كلل هذا العمل بالنجاح، سوف تكون هذه المواد البلاستيكية من أكثر المواد مبيعاً في العالم مواد كيميائية من مصادر خام متجددة

الهدف الأول عند أوفه لال هو تخفيض استهلاك الطاقة والمواد الخام في قطاع الصناعات الكيميائية لذلك ينبغي على الشركات الكيميائية أن تعتمد في إنتاجها على محفزات أكثر فعالية وأكثر كفاءة، وأن يستخدموا الطاقة الشمسية ويُعّولوا على المواد الطبيعية بشكل أكبر، وأن ينتجوا المواد الكيميائية الأساسية المستخدمة في المنتجات الصناعية من جذوع الذرة وبقايا الخشب عدا عن ذلك ينبغي تفعيل استعمال البكتريا والخمائر التي يتم إنتاجها في مصافٍ بيولوجية مناسبة بها.

وأوفه لال يعتقد أنه بحلول عام ٢٠٥٠ يمكن أن يكون أكثر من ٨٠ في المائة من جميع المواد الكيميائية مستخرجة من موارد خام متجددة، حيث وصلت إلى الآن نسبة المواد الأولية المستخدمة في الشركات الكيميائية في ألمانيا والمستخلصة من النباتات والأشجار إلى عشرة في

المائة،وهي تُعد خصيصاً لاستخدامها بشكل كبير في صناعة المواد اللاصقة والمنظفات.

ويعتبر اتحاد الصناعات الكيميائية رؤية أوفه لال مثالية، وبهذا الخصوص صرح أوتز تيلمان رئيس الاتحاد بأنه بالإمكان إنتاج المواد الكيميائية الأساسية مثل زيت الأثير من السكر أو السليلوز في المختبرات ولكن هذا سوف يكون مكلفا جداً، ويضيف أن المواد الطبيعية لا يمكن أن تبدل الكمية المستخدمة من البترول ويوضح بمثال قائلا: بعض المصانع الكيميائية الحديثة تستخلص من البترول ٨٠٠ ألف طن من زيت الأثير ولكن لاستخلاص هذه الكمية من هذا الزيت من قصب السكر البرازيلي نحتاج إلى مساحة ٢٢٠٠ كيلومتر مربع لزراعة هذه النبتة وهي مساحة تعادل مساحة لوكسمبورج ولإنتاج مثل هذه الكمية من زيت الأثير من الخشب سوف نحتاج إلى مساحة زراعية أكبر بكثير.

<u>مواد بديلة للكيمياء في حياتنا</u>

- قشر البيض المكسور هو شكل من أشكال كربونات الكالسيوم ويمكن استخدامه في إجراء بعض التفاعلات الكيميائية.

-ملح الطعام مركب كيميائي يمكن ان نستخدمه في اجراء بعض التفاعلات والظواهر الكيميائية.

-استخدام فرن المطبخ او شمعة للتسخين بدلاً من موقد بنسن.

- يمكن استعمال علب المربى أو العسل الصغيرة بدلاً من أنابيب الاختبار

- يمكن فصل رأس زجاجة سائل غسل الصحون للحصول على قمع.

-القطارات يمكن أن نحصل عليها من زجاجات نقط العين أو الأذن المتوفرة في صيدلية البيت.

-ميزان المطبخ يمكن استخدامة لوزن المواد المستخدمة في إجراء التجارب.

-البيكنج بودر ممكن استخدامه في بعض التفاعلات حيث يحتوي على بيكربونات الصوديوم.

-الليمون والبرتقال مصدران مهممان لحمض الستريك والنسبة أعلى في الليمون.

-البطاريات الجافة ممكن أن نحصل عليها من خلال المسجل أو الراديو لتكون مصدر بسيط للتيار الكهربائي حيث يكون التيار الكهربائي ناتج عن احداث تفاعل اكسدة واختزال ينتج عنه فرق جهد كهربائي.

-بطاريات أكسيد الفضة وتتميز بحجمها الصغير ونجدها في الساعات وبعض أجهزة التصوير وتتكون من قطبين قطب الخارصين السالب وقطب أكسيد الفضة الموجب.

-بطارية السيارة مصدر لحمض الكبريت وأيضاً مصدر للتيار الكهربائي.

-للحصول على النحاس يمكن تعرية السلك الهربائي من غطائه.

-يمكن إستخدام أقلام الرصاص كاقطاب بدلاً من الكربون.

- الخل يمكن أن نستخدمة كحامض في كثير من التفاعلات.

-يمكن أن نجري تفاعل بسيط في البيت بين حمض الستريك الموجود في عصير الليمون والبيكنج بودر حيث نلاحظ تصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون حيث يحدث فوران شديد أثناء تصاعده ويمثل هذا التفاعل تفاعل الاحماض الكربوكسيلية مع القواعد.

-حمض اللا كتيك موجود في اللبن وهو الذي يكسبه طعمه الحامض

-عند قطع التفاحه وتعرضها للهواء الجوي يتغير لونها وهذه صورة من تفاعلات الأكسدة.

-قدر الضغط الذي نستخدمه في طهي الطعام يساعد في ازدياد سرعة التفاعلات الكيميائية داخل القدر حيث يصل الضغط داخل القدر الى معدلات عالية فترتفع درجة الحرارة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

-حفظ الأطعمة داخل الثلاجة يؤدي الى التقليل من معدل سرعة تفاعلات التحلل التي تحدث للأطعمة وتسبب فسادها.

إذاً نستنتج أن هناك كثير من المواد والأدوات والتفاعلات الكيميائية التي يمكن أن نحصل عليها من البيت دون البحث عنها وهناك كثير من الظواهر والمشاهدات الكيميائية تحدث في حياتنا اليومية دون أن نعلم عنها.

المنظفات المنزلية البديلة : لمحاولة تخليص الكيمياء من جانبها القبيح المتمثل فى أضرارها المعلومة على البيئة والصحة لذا كان وسيلة الكيمياء الخضراء لتقليل هذه المشاكل عن طريق إعادة تصميم وتطوير الطرق والتفاعلات والمنتجات الكيميائية بحيث لا يتم فيها استخدام أو إنتاج مواد ضارة وهذا الاتجاه الحديث يتوافق ويتكامل مع الاتجاهات العالمية الأخرى الداعية للعودة للطبيعة مثل موجة الطب البديل المستند على التداوي بالأعشاب وغير ذلك من طرق العلاج الغير كيميائية أو الزراعة البديلة التي لا تستخدم المبيدات أو الأسمدة الكيميائية، وتكملة لهذا الاتجاه المحافظ على الصحة البشرية والبيئية اخذ العديد من ربات البيوت في اتباع سياسة العودة إلى الأصول ليس فقط بالعودة الى الطبيعة ألام ولكن أيضا بالعودة إلى بعض تقاليد وموروث الجدات و الأسلاف في طرقهم الأثرية المستخدمة التنظيف المنازل والملابس بعيد عن تعقيدات المدنية الحديثة بمنتجاتها الصناعية المثيرة للقلق.

في الواقع انه اصبح سرا مشاعا ان هنالك بعض المخاطر الصحية والبيئية المحتملة والمصاحبة لاستعمال بعض المنظفات التجارية التي تحتوي بعضها على مركبات سامة بل و أحيانا مسرطنه وفي اقل الأحوال العديد منها تسبب حروق تهييج للجلد والعيون المقلق حقا ان مشاكل التعامل مع هذه المنظفات لا تقف عند استعمالها بل تتعدى ذلك إلى عملية التخزين الآمن لها في المنزل او التخلص الصحيح منها، لذا

شجعت حركات المحافظة على البيئة الموجة الجديدة والنامية و التي تدعوا من منطلق صحي وبيئي للاستعاضة عن المنظفات الكيميائية بمنظفات بديلة تصنع منزليا من مواد آمنة ورخيصة ومتوفرة في أي مطبخ منزلي تقليدي البعض منا قد لا يصدق ما يمكن أن تفعله بعض المواد البسيطة الموجودة في المطبخ لأداء اغلب مهام التنظيف والرعاية المنزلية.

تسليك المجاري وتنظيف الحمام: بدل استخدام المواد الكيميائية الأكالة والمهيجة للجلد والعيون يمكنك استخدام مزيج من الخل وملح الطعام والبكنج صودا لتسليك وفتح مجاري الغسالات المسدودة كالتالي: اسكب نصف كاس من محلول البكنج صودا (بيكربونات الصودا) على المغسلة ثم أضف إليها ثلاث ملاعق من الملح و أخيرا أضف نصف كاس من الخل واترك هذا المزيج لمدة ربع ساعة ثم أضف الماء الساخن لفتح وتنظيف المغسلة أما لتنظيف المرحاض من الترسبات الصفراء فيضاف الخل ويترك لعدة دقائق ثم تفرك البقع بفرشه خشنة من جانب آخر لتنظيف بلاط الحمام حضر مزيج من صودا الغسيل مع الصابون وكمية من الخل والماء الساخن لاستخدامه في تنظيف بلاط وأرضية الحمام وحوض الاستحمام البانيو .

مهام المطبخ الدسمة : لتنظيف فرن المطبخ من الدهون والشحوم بعد الطبخ ينصح بنثر مسحوق البكنج صودا حول المناطق الدهنية من الفرن

بينما هي ما زالت دافئة ونتركها لمدة ساعة ثم تمسح بقطعة قماش خشنة أما لإزالة الدهون من الصحون فيستخدم لذلك قطعة قماش مشبعة بالملح أو البكنج صودا و لتنظيف غلاية الماء من الترسبات فيخمر الوعاء بملئه بالخل الأبيض لفترة طويلة ثم ينقع بكمية من الماء لنفس الفترة على مرحلتين.

وللملابس نصيب بدلا من استخدام مادة الكلوريكس لتبييض الملابس لما لا تفكر باستخدام مزيج من عصير الليمون والبوراكس والخل للحصول على تبييض مقبول أو عوضا عن ذلك يمكن استخدام محلول مخفف ٣% من فوق أكسيد الهيدروجين الشائع الاستخدام كغسول للفم وللحصول على منعم للأقمشة غير ضار بالصحة أو البيئية فجرب إضافة كأس من الخل أو ربع كأس من محلول البكنج صودا إلى مرحلة الشطف الأخيرة في عملية الغسيل من جانب آخر لإزالة البقع الصعبة من الملابس جرب استخدام خليط من المنظفات السائلة مع الجليسرين مع ثلاث أضعاف الكمية من الماء، أما البقع الأكثر صعوبة فيمكن استخدام خليط متكافئ من الخل والماء وفي حالة الحاجة لإجراء غسيل على الناشف فيمكن استخدام عصير الليمون أو الخل و لإزالة الزيوت أو القطران مثلا فلما لا تجرب استخدام المايونيز أو الزبده وأخيرا إذا حان وقت كوي الملابس فالرذاذ المستخدم لتسهيل وتحسين الكوي يمكن تحضيره من إذابة ملعقة من نشأ الذرة في كأس من الماء ووضعة في

زجاجة الرش التقليدية.

تنظيف السجاد والأثاث : لإزالة البقع عن السجاد ينصح باستخدام عصير الليمون أو مزيج من الخل والماء أو خليط من المنظفات السائلة مع الجليسرين مع كمية زائدة من الماء وفيما يتعلق بالروائح الكريهة المنبعثة من البقع الموجودة على السجاد فيمكن التخلص منها باستخدام مزيج من البكنج صودا مع ملعقة من الزيوت الأساسية ووضع المزيج على البقع مع الفرك والدعك وتركها لمدة ساعة ثم تزال البقايا بالمكنسة الكهربائية ومن جانب آخر لتلميع قطع الأثاث الخشبية ينصح باستخدام مزيج من زيت الزيتون مع ربع الكمية من الخل واستخدام قطعة قماش نظيفة وناعمة للتلميع أو بدلا عن ذلك يمكن استخدام شمع النحل مع نصف الكمية من عصير الليمون نفس هذه الوصفات المنزلية يمكن استخدامها لتنظيف الأثاث المنزلي المحتوي على الجلد مثل بعض الكنبات والصوفا.

<u>تلميع الزجاج والبلاط</u> :يمكن استخدام الخل المخفف بالماء و المضاف إلى زجاجة الرش لتنظيف الزجاج باستخدام منشفة أو قطعة قماش نظيفة و لنفس المهمة يمكن استخدام محلول البوراكس أو البكنج صودا. أما لتنظيف الأرضيات و البلاط و السيراميك فيمكن إضافة ملعقتين من المنظف السائل إلى جالون من الماء الساخن أو إضافة ربع كأس من الخل إلى جالون من الماء الساخن وينظف ويمسح البلاط والأرضيات

بممسحة من القماش.

<u>إزالة الصدأ وتلميع الأواني والفضيات:</u> يمكن معالجة الصدأ باستخدام قطعة من القماش مبللة بعصير الليمون أو الخل ثم نغسل بالماء وكذلك يمكن إزالة الصدأ بقطعة من السلك الصوفي المغموسة في البارفين. للعناية بالأواني والأدوات المصنعة من البرونز والنحاس يستخدم خليط من الخل والدقيق والملح لتكون معجون يفرد على المعدن ويترك لعدة ساعات ثم يغسل المعدن ويجفف بقطعة قماش لينة ويمسح أخيرا بزيت الزيتون أما قطع الفضيات فتعالج بإذابة كمية من الملح والبكنج صودا في ماء دافئ تغمس فيه الأواني الفضية مع رقاقة من الألومنيوم و تنقع لعدة ساعات ثم تغسل الأواني وتجفف.

وبدلاً من استخدام المبيدات الحشرية الخطرة على الصحة خصوصا في المنازل عديمة التهوية ،فمثلا للتخلص من النمل لم لا تجرب استخدام مسحوق الفلفل الحار أو مسحوق النعناع أو البوراكس أو الطباشير أو قشر الليمون أو الثوم بوضع هذه الأشياء عند مدخل جحور النمل أو في أماكن تجمعها و فيما يتعلق بالذباب فالوقاية خير من العلاج فالتخلص من النفايات وإحكام ربط أكياس القمامة قد يقلص من المشاكل المتعلقة بهذه الحشرة ومع ذلك يفضل كذلك استخدام أحواض زراعية صغيرة لنبات الريحان الذي يطرد الذباب وكذلك هو فعال في طرد وتنفير البعوض أما أكثر الحشرات المنزلية إزعاجا وقذارة وهي الصراصير

فيمكن خداعها عن طريق الإيقاع بها في فخ محكم وقاتل كالتالي: في وعاء صغير أخلط كمية من مسحوق السكر مع البكنج صودا أو حمض اليوريك وأترك هذا الطعم للحشرة لتتناول هذه الخلطة السرية وأنتظر النتيجة .

obeikandl.com