الميدان الصناعي الايكولوجي(المفهوم ، الإستراتيجية ، التطبيقات) مفهوم جديد في إدارة الأنشطة الصناعية مكانيا

أ.م.د علي كريم العمار
جامعة بغداد
مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا
aliammar63@gmail.com

المهندس : علي حسن بريسم
وزارة الأعمار والإسكان والبلديات العامة
مديرية البلديات العامة/ بلديات واسط
eng.ali.ha2014.ah@gmail.com

١- المستخلص :

تطورت مفاهيم التنمية المستدامة في السنوات الأخيرة فأصبحت جملة من الإستراتيجيات والسياسات التخطيطية والتصميمية الملزمة للجهات التنفيذية وشملت هذه المفاهيم النظام البيئي والمناطق الصناعية معا لتخرج بنتيجة وهي إن دراسة الترابطات والعلاقات بين النظم البيئية والصناعية مهمة لتنتج لنا مفهوما جديدا مبني على الانسجام ما بين الصناعة كنشاط والبيئة كحيز يحتوي هذا النشاط وهو ما يطلق عليه ((علم البيئة–الصناعية)) أو((الايكولوجية الصناعية Industrial Ecology))، فأصبح هذا المفهوم وسيلة لتخطيط وتنظيم وتنفيذ المناطق الصناعية بمفهومها الجديد وهو المناطق الصناعية الايكولوجية.

ان الميدان الصناعي الايكولوجي Eco–industrial park يعتبر جزءا من هذه المفاهيم ووسيلة فاعلة في إحياء المدن وتنميتها، أما سياسات وإستراتيجيات الميدان الصناعي الايكولوجي فهي مبنية على أسس معينة منها حماية البيئة من التلوث والحفاظ على الموارد الطبيعية والتخلص من النفايات والمخلفات الصناعية بتدويرها وإعادة استخدامها فضلا عن التكافل الصناعي داخل المناطق الصناعية الايكولوجية وفق هذه المبادئ فقد أخذت العديد من دول العالم بإتباع مفهوم الايكولوجية الصناعية في تخطيط وتنفيذ وإستراتيجية المناطق الصناعية كما ظهرت العديد من تلك المناطق الايكولوجية الصناعية في الكثير من دول العالم وبالخصوص الدول الأوربية في نهاية القرن الماضي إلى الوقت الحالي لأنها تمثل السبيل الأمثل في تنمية مستدامة للمدن.

المنارة للاستشارات
www.mar

Eco-Industrial Park (Concept, Strategic, Application) New concept in Management of Spatial Industrial Activities

Eng. Ali Hassan Briesem
Ministry of Construction and Housing
And Public Municipalities
Directorate of Wasit Municipalities

Ass. Prof. Dr. Ali Al.Ammar
Ministry of Higher Education
Centre of Urban and regional Planning
for Higher Studying

2- Abstract

The concepts of sustainable development are developed in the recent years and became many strategic, policy planning and design which be binding for execution agencies. This concepts are including the environment system and industrial estates together for get on the result which refer to the studying of the linkage and relationship between ecosystem and industrial is very important to give for us a new concept deboned on correlation between industrial "as a activity" and ecosystem "as a space" include this activity, and it call " ecology-industrial science" or 'industrial ecology". This concept became a instrument for planning, designing and execution for the industrial estates with its new concept which called eco-industrial estates.

The eco-industrial park considers a part from this concepts and active instrument to revival and development the city. The strategies and policies of eco-industrial park is based on certain establishment as a environment protection, maintain natural materials and disposal from industrial waste by recycle using it and industrial symbiosis inside eco-industrial estate. According to this principles there are many of world countries follow the industrial ecology concept in planning, execution and strategies of industrial states, and featured many of eco-industrial estates in many of world countries and in particular in European countries in ending last century until beginning this century because it represent way favorite for sustainable development for cities.

المنارة للاستشارات
www.mar

٣- **تمهيد :**

يُعد مفهوم المدينة الايكولوجية الصناعية (eco industrial city) من المفاهيم الحديثة في ادارة وتوقيع المناطق والمدن الصناعية في مفهومها وفلسفتها العمرانية، فضلا عن انتشارها في دول العالم المتقدمة.

تعتبر المدن الصناعية الايكولوجية (EIC) بديلا مخططا وحديثا للمدن والمناطق الصناعية وفق المفهوم التقليدي لها والتي تقع ضمن النسيج الحضري للمدن والتي تتصف بتأثيرها السلبي على البيئة من جانب والمظهر الحضاري من جانب أخر والذي يولد معه مشاكل للسكان في محيط تلك المدن أو المناطق الصناعية، هنا ظهر مبدأ المدن والمناطق الصناعية الايكولوجية لتكون جزءا من الحلول للخروج من تلك الأزمة كما أن اغلب التطبيقات العمرانية للمدن الايكولوجية تتسم بفكر عمراني صناعي مستدام فضلا عن تطبيق التقدم التقني لتنفيذ العديد من الوحدات التصنيعية الحديثة من خلال اكتساب الأفكار من التجارب الصناعية والاتجاه نحو الإنتاج باعتماد سياسات عدة منها ((إعادة التدوير وإعادة الاستخدام أو تطبيق مبدأ أل *** 3R)) من خلال تطبيق مبدأ المجمعات والميادين والمناطق الايكولوجية الصناعية.

٤- **مشكلة البحث :**

أظهرت المناطق الصناعية التقليدية تأثيرا سلبيا على الواقع البيئي من جانب وضعف في التكافل الصناعي**** (الترابطات الصناعية) من جانب أخر.

٥- **هدف البحث :**

يهدف هذا البحث إلى دراسة الاستراتيجيات والسياسات المتبعة في الميدان الصناعي الايكولوجي وتطبيقاته العالمية لبيان مدى إمكانية تطبيقه محليا .

٦- **فرضية البحث :**

الميدان الصناعي الايكولوجي أداة فاعلة في إدارة الأنشطة الاقتصادية وفي تحقيق حدود مسموح بها تتمثل بحماية البيئة وتطبيقا ملزما لمفهوم التنمية المستدامة.

المنارة للاستشارات
www.mar

٧- **منهجية البحث :**

يعتمد البحث على منهج تحليلي وصفي لدراسة مفهوم الميدان الصناعي الايكولوجي بصورة خاصة والمناطق الصناعية الايكولوجية بصورة عامة وعلاوة على ذلك يتناول مفهوم الايكولوجية الصناعية ومدى تطبيقها على المناطق الصناعية القائمة. كما يستعرض البحث أهمية السياسات والإستراتيجيات المتبعة في الميدان الصناعي الايكولوجي ومدى تأثيرها مكانياً وقطاعياً. ويتناول أيضا أهمية الايكولوجية الصناعية وحجم تطبيقها في دول العالم وبالخصوص المتقدمة منها وكذلك تناول بعض التطبيقات للايكولوجية الصناعية في بعض الدول العالمية مثل مدينة Cape Charles في الولايات المتحدة الأمريكية ومدينة كالندبروج في الدنمارك.

٨- **مفهوم الايكولوجية الصناعية Eco industrial concept**

نالت الايكولوجية الصناعية اهتمام كبير لدى المخططين المكانيين والصناعيين في الفترة الأخيرة لما لها من سمات ايجابية لتخطيط المناطق الصناعية بيئيا وصناعيا، كما وان السير باتجاه علم البيئة الصناعية (Eco industrial) كان نتيجة الضغط المتزايد للتخلص من التأثيرات البيئية وكذلك الحفاظ على المادة الخام من النفاد وهذا ما تجسده أفكار التنمية المستدامة.

وتعرف الايكولوجية الصناعية بأنها "دراسة الترابط بين النظم الايكولوجية الطبيعية الصناعية أو النظم الصناعية ودراسة التفاعل الفيزيائي والكيميائي والبايلوجي"، ويمكن تعريفها أيضا "بأنها سياسة التصنيع لأفضل إنتاج واستغلال للموارد ومخلفات الإنتاج لتكون أكثر ربحية وأكثر كفاءة فضلا عن المظهر اللائق للبيئة والجانب العمراني وكذلك إتباع نظام صناعي يمنح اكبر ثروة مقابل اقل استهلاك المادة الخام" .(Erkman, 1997, pp6-7)

وتعرف أيضا بأنها "إمكانية التعلم من النظم الايكولوجية الطبيعية لتصميم وهندسة النظم الصناعية الايكولوجية للحد من ايكولوجية التأثير للنشاط البشري على الأنظمة الطبيعية الأخرى والوصول إلى أدنى مستوى لحد التحمل البيئي في حيز المنطقة الصناعية ويكون فيها استخدام الموارد بشكل دوري كإعادة استخدام النفايات والطاقة وغيرها" (Saikku, 2006, p6) .

المنارة للاستشارات
www.mar

كما تعرف "بأنها بيئة صناعية مكونة من الصناعات التحويلية وشركات الخدمات الموجودة على الممتلكات المشتركة للاستفادة من الوفورات الاقتصادية والبيئية وبمستوى فعال في كفاءة الموارد والإنتاج النظيف (RECP)*،ويجب أن تعمل ضمن نظام التكافل الصناعي في المواد الخام والطاقة وغيرها الكثير داخل التكتلات الصناعية الموجودة ضمن حيزها الصناعي وينظم بأسلوب تعاوني يحاكي النظم الطبيعية (UNIDO,p1) كما أن المفهوم الجديد للايكولوجية الصناعية Industrial Ecology والذي يعني استكمال العملية كحلقة واحدة هو تكافل العملية الصناعية في تدوير المواد بالطريقة المثلى والتي يبدو أنها المحفز في نماذج العلاقة بين البيئة الصناعية والطبيعة (Dunn, 1998, p669)

فيما يرى البحث ان اعتماد نظام الصناعة الايكولوجية هي السبيل الأفضل للنهوض بالقطاع الصناعي كما ونوعا فضلا عن تحسين النظام البيئي وحمايته من التلوث الصناعي والتي ستساهم أيضا في الحفاظ على استنزاف الموارد من خلال التكامل والترابط الصناعي داخل المدن والمناطق الصناعية الايكولوجية.

٩- الميدان الصناعي الايكولوجي Eco industrial park

ويعرف على انه مجتمع من الصناعات التحويلية والخدمات التجارية الواقعة المعتمدة على الملكية المشتركة وتسعى فيها الشركات والعملاء على تعزيز البيئة الاقتصادية والاجتماعية من خلال الأداء التعاوني في إدارة القضايا البيئية والاقتصادية وإدارة الموارد ويكون سعي الشركات إلى الفائدة الاجتماعية العامة أكثر من الفائدة الفردية، ولابد أن تدرك كافة الشركات من وجوب تحسين أدائها الفردي لغرض تحقيق مزايا العمل ضمن الميدان الصناعي الايكولوجي (A.Lowe, 2001, p1) . ويعرف كذلك على انه آلية جديدة للتنمية الحضرية وحافزا منشطا للشركات لتطوير فاعليتها في مجال إدارة النفايات والطاقة والمجالات الاستثمارية وكذلك يعتبر إستراتيجية هادفة لتطوير التنمية الصناعية المستدامة وتطبيق نظم الايكولوجية الصناعية Industrial ecology (Fleig, 2000, p1) . ويعرف أيضا على انه نظام لمنطقة صناعية مبني على تبادل الموارد والطاقة بشكل مخطط له مبنيا على أساس تقليل الطاقة والمواد الأولية المستخدمة وتقليل المخلفات والنفايات وبناء علاقات ايكولوجية واجتماعية واقتصادية مستدامة (Billana, 1996, p856)

المنارة للاستشارات
www.mar

وهناك اعتبارات مهمة لغرض إنشاء الميدان الصناعي الايكولوجي يمكن أن ندرج بعضا منها الأتي : (Saikku, 2006, p8)

١- وجود شبكة تبادل لتسويق المنتجات.
٢- وجود عملاء او شركات لاعادة تدوير المواد.
٣- مجموعة شركات ذات تقنية ايكولوجية صناعية.
٤- مجموعة شركات تنتج الإنتاج الأخضر.
٥- منطقة صناعية مصممة حول هدف رئيسي وهو حماية النظام البيئي.
٦- المنطقة الصناعية والبنى التحتية والهيكل العمراني مبنية على أساس أنظمة صديقة للبيئة.
٧- مشروع الميدان الصناعي الايكولوجي يكون متعدد الاستخدامات كالاستخدام الصناعي والتجاري والسكني.

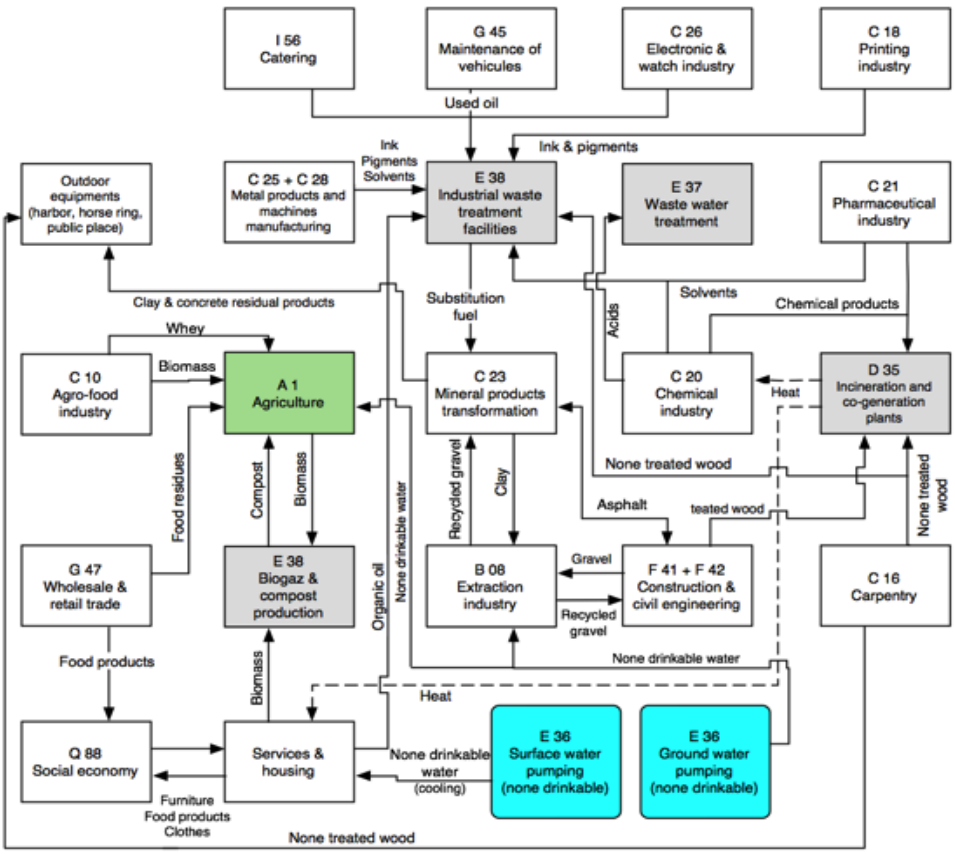
ومن الأمثلة التطبيقية للميدان الصناعي الايكولوجي هو مشروع جنيف الصناعي البيئي

GENEVA INDUSTRIAL ECOLOGY PROJECT انظر الشكل رقم ١ والذي يتم فيه تحديد وتقييم وإعداد إستراتيجيات كفاءة استخدام المواد والتكافل الصناعي الذي يتم بين الشركات والمصانع المتواجدة داخل المشروع الصناعي، حيث يوجد داخل مشروع جنيف الصناعي البيئي عدة منشات وشركات وهي كالأتي (Massard, 2013, p12):

١- شركات إعادة تدوير مواد البناء.
٢- شركات إعادة استخدام النفايات الكيماوية لمعالجة المياه وإنتاج السمنت.
٣- شركات تستخدم الكتل الحيوية المتتالية لإنتاج الطاقة.
٤- إعادة استخدام النفايات الحرارية باستخدام مضخات الحرارة.
٥- استخدام المياه المتتالية (مياه الشلالات)

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل (١) مخطط يوضح الترابطات الصناعية في ادارة الميدان الصناعي الايكولوجي في جنيف



Reference: Massard, Guillaume, Industrial symbiosis and eco-industrial park: best practices in the European Union, 2013, p12

١٠- لمحة تاريخية عن نشوء الميدان الصناعي الايكولوجي:

ظهر مفهوم الميدان الصناعي الايكولوجي للعالم لأول مرة من خلال ما تناولته مؤسسة Indeigo للتنمية حيث قام المخططون في عام ١٩٩٠ في جامعة كورنيل وجامعة ديلهاوز في وضع أسس عملية للتنمية وتطوير مفهوم الميدان الصناعي الايكولوجي EIP . وقد تم وصف EIP في مؤتمر الأمم المتحدة المتبني للتنمية البيئية UNCED عام ١٩٩٢، ثم دأبت مؤسسة indeigo إلى طرح مفهوم الميدان الصناعي

المنارة للاستشارات
www.mar

الايكولوجي على وكالة حماية البيئة الأمريكية (US-EPA) عام ١٩٩٣ . ثم تم إدراج مفهوم الميدان الصناعي الايكولوجي كوسيلة تكنولوجية بيئية للتنمية المستدامة (Fleig, 2000, p3) وفي أوائل عام ٢٠٠١ انطلقت مشاريع التنمية الصناعية – الاقتصادية التي أطلق عليها البعض بالأنظمة الايكو- صناعية Industrial Eco-System ثم تلاها التخطيط لإنشاء ٦٠ ميدان صناعي ايكولوجي في كل من أوربا واسيا وجنوب أمريكا واستراليا وجنوب إفريقيا، ومما بجدر الإشارة إليه أن الميدان الصناعي الايكولوجي هو عملية ذات نتائج ملموسة لتحقيق أهداف أساسية لتنمية مستدامة فضلا عن تحسين الجانب الاقتصادي والبيئي والاجتماعي للتنمية المكانية (A.Lowe, 2001, p6) .

١١- المبادئ الرئيسية لتصميم الميدان الصناعي الايكولوجي

تعددت المبادئ العامة المحددة لتصميم الميدان الصناعي الايكولوجي تبعا للظروف المحيطة بالمنطقة الصناعية والهدف الذي انشات من اجله تلك المناطق وكذلك الصناعات المخطط لها في تلك المناطق الصناعية. وتتباين الايكولوجية الصناعية والأوضاع الاقتصادية لاختلاف المواقع الصناعية اذ لا يوجد معيار ثابت لتصميم الميدان الصناعي الايكولوجي لاختلاف الظروف المحيطة بتلك المنطقة، وان اختلفت المعايير التصميمية الا انه توجد مبادئ عامة لتصميم الميدان الصناعي الايكولوجي.

ظهرت هناك جملة من المبادئ العامة لتصميم الميدان الصناعي الايكولوجي ومنها (Saikku, 2006, p10) :

١- تحديد المنافع المشتركة بين الشركات وإدارة المناطق الصناعية وإشراك المنظمات في التصميم.
٢- تقليل الأثر البيئي أو البصمة البيئية من خلال استبدال المواد السامة وامتصاص غاز ثاني اوكسيد الكربون وتبادل المادة الخام ومعالجة النفايات.
٣- تحقيق أقصى قدر من كفاءة استخدام الطاقة من خلال التصميم والإنشاء والتوليد المشترك للطاقة.
٤- الحفاظ على المواد الخام من خلال سهولة التصميم والإنشاء وإعادة الاستخدام والتدوير والاختزال.
٥- استمرار الحفاظ على الأداء البيئي وتحسينه بواسطة الشركات الفردية المصنعة والمجتمع.
٦- وضع نظام مرن يسمح ببعض المرونة يعمل على تشجيع الشركات للوصول إلى الأهداف من خلال أداء منتظم.

المنارة للاستشارات
www.mar

٧- الترابط بين الشركات والموردين والعملاء في ذلك الحيز الإقليمي الذي يحيط بالميدان الصناعي.
٨- استخدام الوسائل الاقتصادية التي تحد من التلوث والنفايات.
٩- استخدام نظام إدارة المعلومات ليسهل عملية تدفق الطاقة والمواد الخام داخل حلقة مغلقة واحدة او اكثر.
١٠- وضع آلية تسعى إلى تدريب وتثقيف المسؤولين والعاملين في الاستراتيجيات الجديدة للايكولوجية الصناعية والآليات والتقنيات لتحسين أداء نظام الميدان الصناعي الايكولوجي.
١١- توجيه السوق لغرض جذب الشركات التسويقية لتصريف المنتج ورفد الشركات المصنعة بالمادة الخام.

من خلال أعلاه يرى البحث أن المبادئ العامة لتصميم وتنفيذ الميدان الصناعي الايكولوجي اصب جميعها في تطبيق مفهوم التنمية المستدامة وهذا يظهر من خلال التوجهات على الحفاظ على الطاقة والمادة الخام وعلى النظام البيئي والتأكيد على تقليل النفايات والتخلص منها من خلال تدويرها وإعادة استخدامها. وبتطبيق هذا التوجه العام ستكون المدن والمناطق الصناعية الايكولوجية السبيل الأمثل لتنمية مستدامة للمدن.

١٢- <u>سياسات ادارة الميدان الصناعي الايكولوجي مكانيا:</u>

تتعدد وتتنوع السياسات الداخلية لإدارة الميدان الصناعي الايكولوجي تبعا للظروف الخارجية وطبيعة عمل الشركات، فقد تختلف آلية عمل النظم الايكولوجية الصناعية داخل المنطقة الصناعية جراء نوع وطبيعة الصناعات الرئيسية وطبيعة مخلفاتها الصناعية التي تحدد نوعا ما الصناعات الثانوية الأخرى التي تعتمد على نوع المنتج والمخلفات الصناعية للصناعات الرئيسية.

لذلك ظهرت هناك عدة سياسات مختلفة لإدارة الميادين الصناعية يمكن إيجازها فيما يلي :

١-الميدان الصناعي الايكولوجي المعتمد على سياسة تدوير المخلفات والنفايات:
وتكون سياسة هكذا نوع من الميادين الايكولوجية الصناعية بإتباع بيع النفايات والمخلفات الصناعية إلى شركات تصنيع أخرى أو وهبها إلى شركات أخرى لغرض التخلص من تكاليف نقلها أو طمرها.

المنارة للاستشارات
www.mar

٢-الميدان الصناعي الايكولوجي المعتمد على سياسة الترابط والتشابك الصناعي الداخلي وعادة ما يكون الإنتاج في اتجاه واحد يشمل تبادل المنتج داخل المنشاة الواحدة ولكن بوحدات تصنيعية مختلفة.

٣-الميدان الصناعي المعتمد على تبادل الشركات في منطقة صناعية مشتركة ومحددة ويشمل تبادل المواد والنفايات والطاقة بين المنشات الصناعية في الميدان الصناعي الايكولوجي فيما يحدث التبادل في المقام الأول بين الشركات الواقعة ضمن الحيز الصناعي مثال على ذلك مدينة لندنديري الصناعية على ضفاف نهر برنسايد في ايرلندا الشمالية.

٤-الميدان الصناعي المعتمد على سياسة التبادل بين الشركات الأخرى الخارجية

ويعتمد هذا النوع من الميدان الصناعي على الترابطات والتشابكات الصناعية الأمامية والعكسية بين شركات الميدان الصناعي والشركات الاخرى التي تقع خارج الميدان الصناعي لسد حاجة الشركات من المواد الأولية والسوق اللذان لم توفرهما شركات الميدان الصناعي الايكولوجي ومثال على ذلك مدينة كلوندبورغ.

٥-الميدان الصناعي المعتمد على التبادل مع شركات الحيز الإقليمي الواسع:

ويعتمد هذا النوع من الميادين الصناعية على التبادل مع الشركات التي تقع خارج الميدان الصناعي ولكن ضمن الحيز الإقليمي الواسع وهذه الأنواع من الميادين لم تتحقق لحد الآن على الرغم من دراسة التبادلات الافتراضية. (Saikku, 2006, p7)

من خلال أعلاه نرى ان الميدان الصناعي الايكولوجي وان تعددت سياساته وأنواعه إلا انه مبني على أسس تطبيق نظم ايكولوجية صناعية والتي تتبنى مبدأ التكافل الصناعي من خلال التبادلات الصناعية كما أنها تهتم جيدا في الحفاظ على البيئة من النفايات والمخلفات الصناعية فضلا عن الحفاظ على الهيكل العمراني للمنطقة.

١٣- <u>الإستراتيجيات والمؤشرات المتبعة في الميدان الصناعي الايكولوجي:</u>

كان برنامج الامم المتحدة للبيئة (UNEP) يهدف الى واحد من الامثلة المهمة من المبادئ التوجيهية المنظمة للمواقع وتصميم المناطق الصناعية المستوحاة من مبادئ علم البيئة الصناعية من خلال الإشارة إلى مشاكل النظم البيئية لتنمية المناطق الصناعية وفقا لسياسات البيئة الجديدة. وقد اقترح فرناندیز نموذج وصفي مفاهيمي لتحديد المناطق الصناعية المستدامة مستندا في ذلك إلى تقييم عدد من المعايير من اجل تحليل مدى ملائمة مناطق مختلفة لتحديد منطقة صناعية جديدة، وكذلك يمكن لهذا النموذج تقييم

المنارة للاستشارات
www.mar

مدى ملائمة المناطق الصناعية القائمة وإمكانية تطويرها وتجديدها (Conticelli, Tondelli, 2014, p336).

ومن خلال النظر إلى بعض الأبحاث مثيرة الاهتمام التي اقترحها Schlarb حيث تم تحليل الإستراتيجيات الرئيسية المتعلقة بتطبيقات الميدان الصناعي الايكولوجي وتوقيعها بشكل فعال . كما ظهرت بعض الإستراتيجيات المهمة ومعاييرها التطبيقية (Conticelli, Tondelli, 2014, p4)). انظر الجدول رقم ١

جدول رقم (١) الإستراتيجيات الرئيسية للميدان الصناعي الايكولوجي والمعايير التطبيقية

ت	الإستراتيجية الرئيسية	المعايير التطبيقية
١	استرداد الموارد ومنع التلوث والإنتاج النظيف	منع إهدار الطاقة والمياه والمواد اللازمة للوفورات في التكاليف داخل وبين الشركات
٢	الاندماج في النظم الايكولوجية الطبيعية	١- تحديد القدرة الاستيعابية للموقع والتصميم ضمن تلك الحدود. ٢- المحافظة على المناطق الطبيعية والنباتات الأصلية قدر الإمكان. ٣- الحفاظ على شبكات الصرف الصحي الطبيعية واستخدام الأراضي الرطبة التي شيدت أو الطبيعية وتنقية المياه الصناعية ومياه الأمطار. ٤- زيادة وتكثيف محاور التنمية. ٥- تصميم مواقع موفرة للطاقة والمباني. ٦- اختيار موقع الشركات بشكل ملائم لتحقيق سهولة تقديم الخدمات والتكافل الصناعي.
٣	التجمعات الصناعية	توفير شبكة من الشركات المصنعة لتطوير العلاقات التعاونية ولتحسين الموارد التي تتجمع على طول سلسلة تبادلية من العلاقات
٤	التصميم المستدام	١- زيادة كفاءة استخدام الطاقة من خلال تصميم منشاة أو إعادة تأهيل تقنيات الطاقة المتجددة. ٢- الإنتاج المزدوج أو جمع واستخدام الحرارة من طرق أخرى لعملية توليد الكهرباء. ٣- الطاقة المتتالية التي تنطوي على استخدام الحرارة المتبقية من العمليات الأساسية لتوفير التدفئة والتبريد لعملية لاحقة.

المنارة للاستشارات
www.mar

		٤- استخدام المياه المتتالية (شديدة الانحدار)
٥	تركيز الاستئجار	إنشاء ميدان صناعي أساسي واحد أو أكثر حول المنطقة الخاصة بالاستئجار باعتبارها وسيلة لخلق مجموعة أو أكثر لتفعيل الاتصال أو التبادل فيما بينها.
٦	الاهتمام باعادة التدوير	١- التقليل من استخدام الموارد عن طريق تبسيط الفعاليات وبما في ذلك المواد القابلة لإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير عن طريق الابتكار التكنولوجي. ٢- استبدال المواد أو إيجاد بدائل لتصريف المنتجات الثانوية من خلال علاقات التبادل مع شركات أخرى.
٧	التدريب المهني	١- تحسين كفاءة استخدام الموارد من خلال التأكيد على تطوير برامج التدريب التقني. ٢- تحسين الكفاءة التقنية للأيدي العاملة من خلال تكثيف التدريبات التقنية.
٨	نظم الادارة البيئية	تقديم خدمات المجال البيئي مثل المياه والصرف الصحي وإدارة ومعالجة النفايات الخطرة والتخلص منها والصحة والبيئة والتدريب في مجال سلامة الموظفين.
٩	الدعم الصناعي	شركات توظيف تشارك في عمليات البناء والتصنيع والحد من استخدام المواد والأنشطة التي تتحلل إلى مواد أخرى ضارة.
١٠	الابتكار التكنولوجي وتحسين البيئة المستمر	الابتكارات التكنولوجية والتحسين المستمر للبيئة التي تقلل من المدخلات والمخرجات الخطرة في الإنتاج والمساهمة في تكرير النفايات لتصبح ذات نوعية كافية كمدخلات لصناعات أخرى.
١١	المشاركة العامة والتعاون	اعتماد أدوات التخطيط المجتمعية لبناء العلاقات وتقييم الجهود التخطيطية

Tondelli, Simona, Eco-industrial parks and sustainable &Reference: Conticelli, Elisa spatial planning a possible contradiction, 2014, P337

١٤- <u>تأثير المناطق الصناعية الايكولوجية:</u>

مفهوم التنمية للبيئة الصناعية يشمل العديد من المزايا للشركات، وقد تتنوع هذه المزايا او الفوائد كأن تكون تنموية أو اقتصادية أو صناعية أو اجتماعية، إلا أنها في نهاية المطاف ستكون حصيلة واحدة وهي تنمية الحيز المكاني الذي يحوي تلك المنطقة الصناعية الايكولوجية.

ومن جملة هذه المزايا التي تتمتع بها النظم الايكولوجية الصناعية كالأتي :

المنارة للاستشارات
www.mar

(Eco industrial park information package, 2014, p5-6)

١-تأثيرات صناعية :

أ- تعزيز موقف الشركات واكتساب ميزة تنافسية.

ب- تعزيز السياسات البيئية للشركات.

ت- تصبح جزءا من منطقة متميزة ورائدة في مجال التنمية البيئية الصناعية.

ث- القدرة على خلق فرص جديدة للسوق.

ج- كسب الثقة للشركات في المحيط الإقليمي والوطني.

٢-تأثيرات التشغيلية :

أ- إمكانية أقامة الشبكات والشراكات التعاونية.

ب- زيادة الكفاءة وإمكانية الحصول على المواد من خلال التكافل الصناعي.

ت- تخفيض الاعتماد على المواد الخام.

ث- الاعتماد على التقنيات الحديثة للاستفادة من النفايات والمخلفات الصناعية.

ج- إتاحة الفرصة لتبادل الخدمات مثل التدريب المهني والتخزين والنقل والمشتريات والبحث والتطوير والإدارة وبرامج الصحة والسلامة.

٣-التأثيرات الاقتصادية :

أ- انخفاض تكاليف التشغيل وتحسين الربحية وتحسين الحيوية الاقتصادية.

ب- الخبرة المباشرة والنتائج المدروسة من خلال توفير الطاقة والمياه وغيرها من المواد.

ت- اكتساب القيمة الاقتصادية لمنتجات النفايات او عن طريق المنتجات (الروابط الصناعية) او من خلال التخلص من كلف طرح النفايات.

ث- تخفيض تكاليف النقل والشحن وغيرها من تكاليف الشركات .

٤-التأثيرات الاجتماعية :

أ- القدرة على خلق بيئة عمل صحية ونظيفة للموظفين والعملاء.

ب- زيادة الرفاه الاجتماعي وخلق بيئة ذات جمالية تساعد على أقامة الأعمال.

ت- تصبح جزءا من مجتمع ذو وعي بيئي عالي.

٥-التأثيرات البيئية :

المنارة للاستشارات
www.mar

أ- القدرة على خفض انبعاث الكربون الحاصل من جراء التصنيع (انبعاث الغازات الدفينة).

ب- تعزيز وحماية البيئة من خلال الحفاظ على المياه والطاقة والتخلص من النفايات.

ت- الحفاظ على المواطن الطبيعية ودمج وتعزيز الميزات الخاصة بالمنطقة.

من خلال أعلاه نرى أن المناطق الصناعية الايكولوجية لها فوائد متعددة أي أنها ستساهم في إحداث تنمية متنوعة في الحيز المكاني من خلال تنمية كافة الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية والقطاعية، لذلك تعتبر من المفاهيم المهمة الواجب تطبيقها على المدى المستقبلي.

١٥- تطبيقات الميدان الصناعي الايكولوجي عالميا:-

نظرا للأهمية التي يتمتع بها الميدان الصناعي الايكولوجي والتي اكتسبها من خلال أمور عدة متمثلة "بخفض تكاليف الإنتاج بواسطة التشابك الصناعي وتوفير سوق للسلع المنتجة التي تدخل في بعض الصناعات الأخرى وكذلك إدارة ومعالجة النفايات وإعادة تدويرها للحفاظ على البيئة والهيكل العمراني للمدينة" جعلت منه محط اهتمام المخططين الصناعيين وهدف منشود لدى القائمين على إدارة المناطق الصناعية، لذلك نرى انتشارا واسعا للميادين الصناعية الايكولوجية على مستوى العالم،ينظر الجدول رقم (٢) لغرض معرفة انتشار وتطبيق الميادين الصناعية لدول العالم:

جدول رقم (٢) يبين عدد الميادين الصناعية الايكولوجية في عدد من دول العالم

ت	الدولة	العدد	ت	الدولة	العدد
١	النمسا	٥	١٤	اسبانيا	١٨
٢	بلجيكا	١٣	١٥	السويد	١٥
٣	بلغاريا	٣	١٦	سويسرا	٢٦
٤	دنمارك	٧	١٧	المملكة المتحدة	٢٤
٥	فنلندا	١٣	١٨	استراليا	١٢
٦	فرنسا	٢٤	١٩	الصين	٢٧
٧	ألمانيا	٥٥	٢٠	الهند	١٨
٨	ايرلندا	٤	٢١	إسرائيل	٣

المنارة للاستشارات
www.mar

٩	ايطاليا	٢٧	٢٢	اليابان	٤٨
١٠	لوكسمبورغ	١	٢٣	كوريا الجنوبية	٧
١١	هولندا	٢٥	٢٤	تركيا	٤
١٢	بولندا	٧	٢٥	الإمارات العربية	٢
١٣	برتغال	١٢	٢٦	أمريكا	٢٥
١٤	سلوفينيا	١		المجموع	٤٣٥

Reference: Massard, Guillaume, Industrial symbiosis and eco-industrial park: best practices in the European Union, 2013, P8

من خلال الجدول (٢) نلاحظ إن انتشار المناطق الصناعية الايكولوجية بشكل واسع وبالخصوص في دول اوربا وهذا ما يؤكد اتجاه دول العالم المتقدمة إلى مفهوم الصناعة الايكولوجية والاعتماد على المناطق الصناعية الايكولوجية للوصول إلى مبدأ التنمية المستدامة لما للصناعة الايكولوجية اثر كبير في تحسين النظم البيئية والقطاعات التنموية كافة.

١٦- أمثلة عالمية لتطبيق مفهوم الميدان الصناعي الايكولوجي

١٦-١- مدينة كالندبروج الدنماركية:

١٦-١-١ وصف المشروع:

منطقة صناعية تقع شرق كوبنهاكن بمسافة ٧٥ ميلا على الساحل، وهي أفضل نموذج تطبيقي في البيئة الصناعية أو الايكولوجية الصناعية Industrial Ecology حيث يظهر فيها النمط الايكولوجي الصناعي بشكل فاعل ومهم، وقد انشات عام ١٩٧٠ بعد اتفاق الشركات على الاستفادة من المخلفات الصناعية وتحويلها إلى مواد خام لتصنيع مواد أخرى.

ويضم المشروع عدة شركات ومنها (وهبة، ٢٠١٤، ص٦٧) :

١- شركة لإدارة وإنتاج الطاقة الكهربائية التي تعمل منذ عام ١٩٥٩.

٢- مزرعة اسماك في نفس المنطقة.

٣- مصفاة تنتج سنويا ٣,٤ مليون طن سنويا وتعتبر من اكبر مصافي الدنمارك.

٤- شركات إنتاج الأدوية لبعض الإنزيمات الصناعية والأنسولين.

المنارة للاستشارات
www.mar

٥- تزويد المجمعات السكنية بخدمات التدفئة والتسخين من خلال مجلس المدينة.

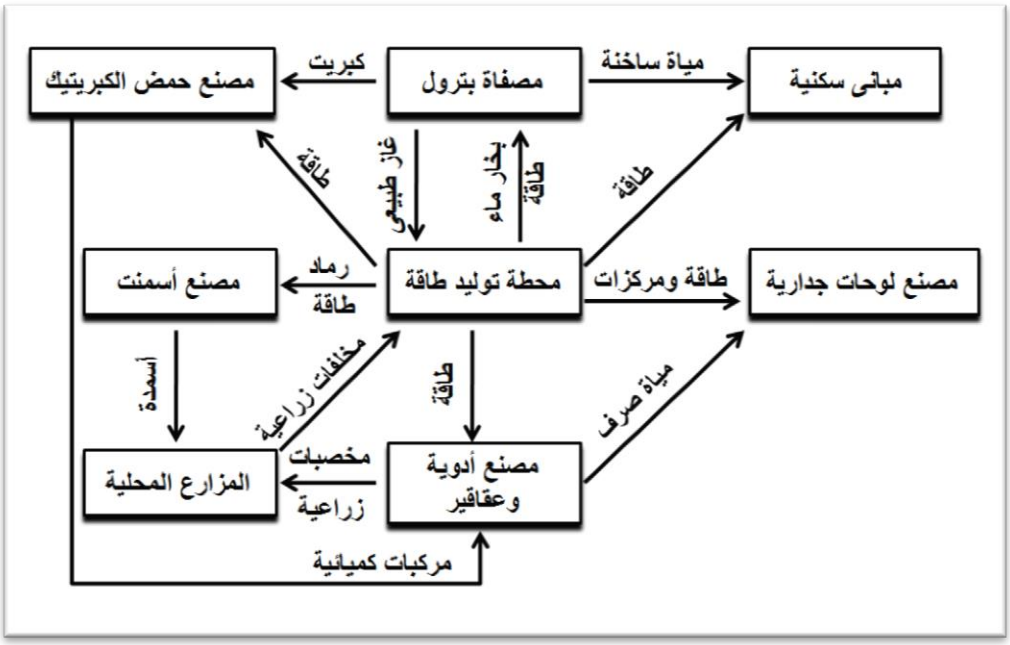
٦- شركات إنتاج اللوحات الجدارية الجبسية.

٧- الإنتاج الزراعي المتنوع والذي يزود الشركات بالمحاصيل المطلوبة وفي نفس المنطقة.

ومن خلال التخطيط من قبل ادارة المنطقة الصناعية والشركات المستثمرة في المنطقة الصناعية الايكولوجية تم التوصل إلى خطط لغرض الاستفادة منها في إحداث الترابطات الصناعية من جانب والتعامل مع المخلفات الصناعية وتحويلها إلى مواد أولية لإنتاج مواد أخرى من جانب أخر وهي تمثل بذلك خيارا اقتصاديا ولغرض التخلص من النفايات فهناك خيار الجانب البيئي.

ولغرض الاطلاع على النظم الايكولوجية الصناعية والتبادل بين الشركات في تلك المنطقة انظر الشكل رقم ٢.

شكل رقم ٢ يوضح الترابطات الصناعية داخل منطقة كالندبروج الصناعية في الدنمارك



Reference: Ehrenfeld, John & Gertlr, Nicholas, Industrial Ecology in Practice, The evolution of interdependence at Kalundborg, 1997, Journal of industrial ecology. p70

المنارة للاستشارات
www.mar

١٦-١-٢- أسباب نجاح الميدان الصناعي الايكولوجي في كالندبروج:

تضافرت عدد من الأسباب في نجاح عمل الميدان الصناعي في مدينة كالندبروج الدنماركية ليكون احد الميادين الصناعية الايكولوجية الناجحة والفاعلة في مجال تطبيق النظم البيئية الصناعية، فبعد دراسة واقع حال المنطقة الصناعية ودراسة الترابطات الصناعية الأمامية والخلفية والية تدوير النفايات وتجميعها والاستفادة منها ظهرت هناك عدة أمور كانت السبب في نجاح تلك المنطقة ومنها (وهبة، ٢٠١٤، ص٦٩) :

١- تشترك كافة الشركات المستثمرة في المنطقة الصناعية في نفس اهتماماتها المالية مما جعلها تبحث عن الترابطات الصناعية داخل المنطقة الصناعية.
٢- تنطبق عليها صفات المنطقة الصناعية لأنها تقع ضمن مجتمع واحد صغير وتقع داخل إطار واحد متقارب.
٣- إتباع طرق كفوءة لتحويل وتدوير النفايات والمخلفات الصناعية للاستفادة منها كمواد أولية لتصنيع وإنتاج مواد أخرى.
٤- توجد إدارة واحدة للمنطقة الصناعية تتبنى إتباع النظم الايكولوجية الصناعية وتطبيقها في تلك المنطقة مما جعلها تتمتع بنظام بيئي جيد ومردود اقتصادي يعود كوفورات داخلية وخارجية للمنطقة فضلا عن الحفاظ على الهيكل العمراني للمنطقة.

نلاحظ من خلال سياسة إدارة الميدان الصناعي أنها اتبعت أفضل الطرق لتطبيق مفهوم النظم الايكولوجية الصناعية من خلال التكافل الصناعي للشركات المصنعة داخل الميدان الصناعي والذي تجسد بالروابط الصناعية وإدارة النفايات بكافة أنواعها.

١٦-٢- مدينة Cape Charles في أمريكا

١٦-٢-١- وصف المشروع :

دأبت الولايات المتحدة منذ زمن بعيد على التعامل بمفهوم الترابطات الصناعية ومبدأ تدوير وإعادة استخدام النفايات وجعلها مواد أولية لصناعات أخرى، فهناك الكثير من الصناعات منها صناعة الورق والصناعات المعدنية والبلاستك تعتمد على إعادة تدوير المخلفات الصناعية وكذلك صناعة السمنت وإعادة تنقية الزيوت والمخلفات العضوية لاستعماله كأسمدة لتحسين التربة الزراعية، أي أن هناك ترابطات عديدة بين عمل الشركات وتشابك الاستثمار، ومن الأمثلة عن المناطق التقنية البيئية هي مدينة Cape Charles الصناعية.

المنارة للاستشارات
www.mar

المنطقة الصناعية الايكولوجية التقنية Cape Charles :

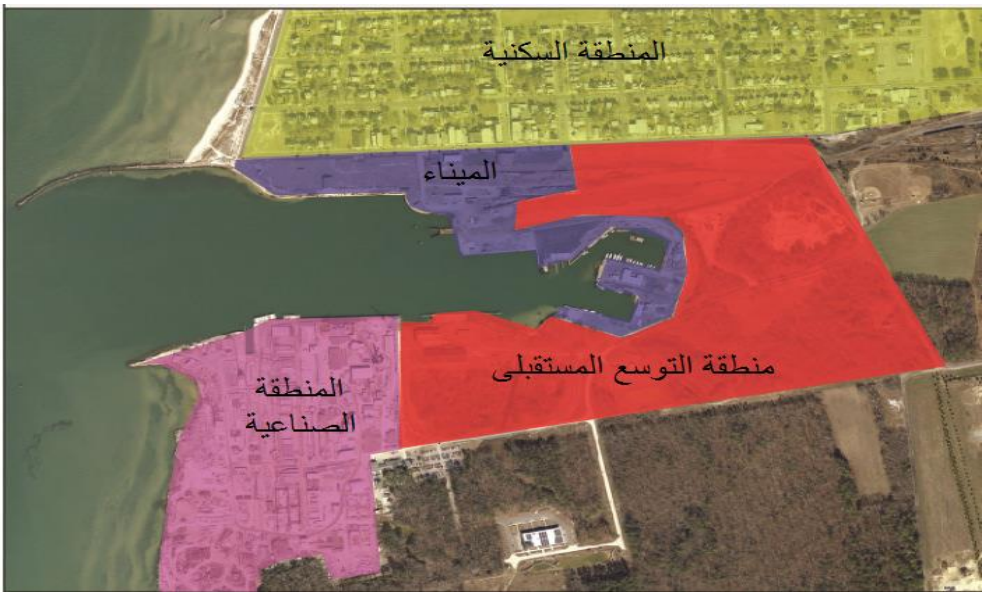
تقع مدينة Cape Charles في مقاطعة نورثامتون وهي واحدة من أفقر المقاطعات في ولاية فرجينيا، نشأت في عام ١٨٨٤ ومعظم مبانيها تم إنشائها في الفترة بين ١٨٨٥-١٩٢٠. فكان ميدان كابس تشارلز الصناعي التقني المستدام في بيئة متدنية اقتصاديا ومع ارتفاع نسبة البطالة ، مما دعا المخططين المحليين إلى إعادة تفعيل وتنشيط إستراتيجيات التنمية المستدامة لتلك المنطقة والميدان الصناعي في مقاطعة نورثامتون والتي كانت جزءا من الإستراتيجيات التي وضعها المخططون للتنمية المستدامة للمنطقة فكان المجمع يحوي على ٥٧٠ فدان من الأراضي المخصصة للتنمية المستدامة للمجمع الصناعي وكذلك تشمل بعض المناطق كالكثبان والبيئة الساحلية واضعين نصب أعينهم اتجاه مسألة الحفاظ على الأراضي الصالحة ومعالجة مياه الصرف الصحي (Rosenthal, Galliard, Bell, 2001, p4-5). وقد تميزت الإستراتيجية الخاصة في هذه المدينة بعدة أمور منها :

١- التصميم البيئي.
٢- الارتباط بالمجتمعات المحلية.
٣- الارتباط بشبكة الأعمال بالمنطقة.

ويلاحظ إن المنطقة الصناعية حققت تكاملا واندماجا مع مدخلات الأعمال والسلطة المحلية مع وجود شراكات عامة من خلال التخطيط للإدارة والتصميم الملائم (مصطفى، ٢٠٠٤،ص١٣). انظر الشكل رقم ٣ الذي يوضح موقع المنطقة الصناعية والميناء والمدينة السكنية

المنارة للاستشارات
www.mar

شكل رقم (٣)يوضح موقع المنطقة الصناعية والسكنية والميناء في مدينة Cape Charles الامريكية



المصدر : وهبة، ايهاب وليم، إستراتيجيات التدخل لمعالجة مشاكل التلوث البيئي الناتج عن المناطق الصناعية القائمة، رسالة ماجستير في التصميم العمراني والتخطيط ، جامعة عين شمس، القاهرة، ٢٠١٤، ص٧٣

١٦-٢-٢- تاثير المنطقة الصناعية Cape Charles مكانيا:

النشاط الصناعي الذي قامت به المنطقة الصناعية في Cape Charles التابعة إداريا لولاية فرجينيا كان ذا تأثير على الحيز المكاني المحيط بها وكانت هذه التأثيرات متأتية من الترابطات والعلاقات بين الشركات من جانب وكذلك الاهتمام الكبير باعادة وتدوير المخلفات الصناعية فضلا عن البيئة الصناعية النظيفة من جانب أخر.

ويمكن توضيح جانب من التأثيرات المكانية والقطاعية لهذه المنطقة الصناعية في أدناه : (Rosenthal, Galliard, Bell, 2001, P5)

١- أنها تقدم أنموذجا للتنمية الوطنية وتعزيزا لبيئة الأعمال والتجارة والاقتصاد.

٢- توفير فرص عمل للمواطنين وفرص التدريب وفق مبدأ ***TOT*** *training of training* .

المنارة للاستشارات
www.mar

٣- حماية وتعزيز الموارد الطبيعية والحفاظ على الموارد بكفاءة وتطوير واستخدام مبادئ علم البيئة الصناعية.

٤- دعم شركات القطاع الخاص والتنمية الصناعية وتنشيط الاقتصاد المحلي .

٥- تطوير الجيل القادم من المنشات الصناعية الذي يجمع بين الربح والموارد والكفاءة والبيئة الصناعية ومنع التلوث .

٦- زيادة القاعدة الضريبية دون زيادة الضرائب .

ويأمل المخططون المحليون لمقاطعة نورثامبتون في زيادة واستدامة الأصول الرئيسية في الإنتاج ويشمل إنتاجية الأرض والمياه النظيفة والموارد الطبيعية من خلال استهداف القطاعات الستة الرئيسية وهي (Rosenthal, Galliard, Bell, 2001, P5)

١- الزراعة

٢- المنتجات البحرية وتربية الأحياء المائية

٣- السياسة التراثية

٤- الفنون والحرف اليدوية

٥- المنتجات المحلية

٦- الأبحاث والتعليم والصناعات الجديدة.

ومن خلال السياسات السابقة نلاحظ أن التخطيط لتنمية مستدامة قد تناول كافة الفروع والقطاعات مما ساهم في سرعة عجلة التطور والتنمية في المدينة وهذا دفع بالتوسع المستقبلي للمنطقة الصناعية والشركات المصنعة بسبب إن كلفة الإنتاج ستكون اقل ما يمكن بسبب وجود الترابطات الصناعية وتدوير النفايات علاوة على توفر السوق لتصريف المنتجات وكذلك ساهم وجود الميناء بالقرب من المنطقة الصناعية وتوفر السكك الحديدية جعل منها منطقة ذات حيوية صناعية فاعلة.

المنارة للاستشارات
www.mar

١٦-٢-٣- اسباب نجاح المدينة الصناعية في Cape Charles

تضافرت أمور عدة منها تخطيطية وأخرى تنفيذية لنجاح عمل المدينة الصناعية ومن جملة هذه الأسباب ما يلي : (وهبة، ٢٠١٤، ص٧٣-٧٦)

١- الاعتماد على سكك الحديد بنقل المواد الأولية والمنتجات مما قلل التلوث البيئي لعدم استخدام الشاحنات بشكل كبير.
٢- إنشاء محطة رئيسية لمعالجة مياه الصرف الصناعي المتأتية من المشاريع الصناعية وتجهيز المناطق السكنية بالمياه الساخنة المنتجة عن طريق الغلايات الصناعية.
٣- تصميم المدينة بشكل مرن مما يسهل توطين مجموعة شركات بشكل يساعد على إيجاد طرق ابتكاريه لغرض تحويل النفايات إلى مواد أولية لمنتجات أخرى.
٤- وجود ميناء مجاور للمنطقة الصناعية مما سهل استيراد المواد الأولية وتصدير المنتجات.
٥- وجود مساحة واسعة تسهل عملية التوسع المستقبلي وكذلك توسع الصناعات وتعددها.
٦- وجود منطقة سكنية مجاورة للميناء والمنطقة الصناعية ترفد المنطقة الصناعية بالأيدي العاملة.

المنارة للاستشارات
www.mar

١٧- **الاستنتاجات :**

من خلال الدراسة البحثية تم التوصل إلى إن المناطق الصناعية الايكولوجية بصورة عامة ولكل أحجامها هي الوسيلة والأداة الفاعلة لتنمية مستدامة للمدن. كما وان سياسة وإستراتيجية الصناعية الايكولوجية Industrial ecology كفيلة بحماية البيئة من الملوثات والنفايات والمخلفات الصناعية فضلا عن التكافل الصناعي بين الشركات ليكون عملها بشكل حلقي مستمر والمظهر العمراني اللائق للمناطق الصناعية. وعلى الرغم من الأهمية الاقتصادية والمكانية للمدن الصناعية القائمة إلا أنها لم تتخلى من بعض السلبيات كالتلوث البيئي وعدم الترابط الصناعي فيما بين الشركات المصنعة وهذه السمات السلبية لا يمكن التخلص منها إلا بتطبيق مفهوم علم البيئة الصناعية. وعلى سبيل الذكر فان التطور الاقتصادي والبيئي والصناعي الذي حصل في مدينة كالندبروج الدنماركية ومدينة Cape Charles الأمريكية خير دليل على ذلك فقد تحول واقع المدن أعلاه من مدن فقيرة اقتصاديا وملوثة بيئيا إلى مدن ذات اقتصاد منتعش وبيئة نظيفة وموقع تجاري مهم. وان أسس نجاح الايكولوجية الصناعية والمناطق والمدن الصناعية الايكولوجية هو اعتمادها على أمرين مهمين وهما التكافل الصناعي التام بين الشركات داخل المناطق الصناعية وخارجها أولا واعتماد سياسة التدوير وإعادة الاستخدام والتخلص من النفايات والمخلفات الصناعية ثانيا، وهذان الأمران حققا تطوير الجوانب الاقتصادية والحفاظ على البيئة فضلا عن المظهر العمراني اللائق للمدن. وقد أثبتت الدراسة أن الميدان الصناعي الايكولوجي وكافة أحجام المناطق الصناعية الايكولوجية تحافظ على مبدأ استدامة المواد الخام وتحميها من الاستنزاف. يفضل أن تكون بنقاط

١٨- **التوصيات :**

من خلال الدراسة البحثية تم التوصل إلى جملة من التوصيات :

١- دراسة مفهوم الايكولوجية الصناعية Industrial ecology بشكل مستفيض ليسهل تطبيقه في المدن الصناعية المستقبلة والقائمة.

٢- دراسة واقع حال المناطق والمدن الصناعية القائمة وإمكانية تحويلها إلى مناطق ومدن صناعية ايكولوجية وتطبيق مفهوم الايكولوجية الصناعية والتكافل الصناعي.

المنارة للاستشارات
www.mar

٣- تنشيط مفهوم التكافل الصناعي في المناطق الصناعية القائمة وتوقيع صناعات ثانوية وتكميلية تعمل على استخدام النفايات والمخلفات الصناعية كمواد أولية بعد تدويرها.

٤- توقيع صناعات جديدة في المناطق الصناعية القائمة تستقبل منتج الصناعات الثانوية التكميلية كمواد أولية

٥- التخطيط للمناطق والمدن الصناعية المستقبلية بشكل يضمن تطبيق مفهوم الصناعة الايكولوجية ومفهوم التكافل الصناعي لتصبح مناطق صناعية ايكولوجية.

٦- التخطيط لإدارة المناطق والمدن الصناعية الايكولوجية بشكل يضمن توقيع صناعات تهتم وتعتمد على التكافل الصناعي والترابطات الصناعية في عمل الشركات.

٧- العمل على أن تنفذ المدن الصناعية حديثة الإنشاء في العراق بمفهوم الايكولوجية الصناعية.

المصادر العربية :

١- مصطفى، ممدوح محمد، إستراتيجية توطين المشروعات الصناعية في مصر، دراسة حالة اقليم جنوب الصعيد، أطروحة دكتوراه، جامعة عين شمس، مصر القاهرة، ٢٠٠٤

٢- وهبة، ايهاب وليم، إستراتيجيات التدخل لمعالجة مشاكل التلوث البيئي الناتج عن المناطق الصناعية القائمة، رسالة ماجستير في التصميم العمراني والتخطيط ، جامعة عين شمس، القاهرة، ٢٠١٤

المنارة للاستشارات
www.mar

المصادر الاجنبية :

1- A.Lowe. Ernest, Eco-industrial Park Handbook, for Asian Developing Countries, 2001
2- Billana, Ciurea Jeanina, Environmental issues faced by industrial parks, university eftimie murgu, 1996
3- Conticelli, Elisa & Tondelli, Simona, Eco-industrial parks and sustainable spatial planning a possible contradiction, 2014.
4- Dunn, Bryna Cosgriff & Anne, Steinemann, Industrial ecology for sustainable communities, 1998
5- Ehrenfeld, John . Gertlr, Nicholas, Industrial Ecology in Practice, The evolution of interdependence at Kalundborg, 1997, Journal of industrial ecology.
6- Eco industrial park information package, the city of Red Deer, 2014.
7- Erkman.S, Industrial ecology: an historical view , 1997 , Britain
8- Fleig, Anja-Katrin, Eco-Industrial Parks –A Strategy Towards Industrial Ecology In Developing And Newly Industrialized Countries ,2000.
9- Massard, Guillaume, Industrial symbiosis and eco-industrial park: best practices in the European Union, 2013
10- Rosenthal, Ed Cohen & Galliard, Tad & Bell, Michelle, Designing Eco-industrial Parks, The north American Experience, 2001
11- Saikku. Laura , Eco-Industrial Park, A background report for the eco-industrial park, project at Rantasalmi , 2006
12- UNIDO, United Nation, Industrial Development Organization, Eco-Induastrial Park.

الهوامش

*** مفهوم 3R : وهو مختصر للعمليات الثلاث (التقليل من الاستهلاك Reduce، إعادة الاستخدام Reuse، إعادة التدوير Recycle) والتي تتبنى تقليل من استنزاف المواد ضمن مفهوم الاستدامة.

**** التكافل الصناعي Industrial Symbiosis : وهو نظام قائم على سلسة من الترابطات الصناعية كتبادل الطاقة والمواد الأولية ودورات المياه وتدوير النفايات وغيرها من الترابطات الصناعية داخل المدن الصناعية وينظم بأسلوب يحاكي النظم الطبيعية.

* RECP : وهو مختصر للكلمات Resource Efficient and Cleaner Production وتعني كفاءة الموارد والإنتاج النظيف .

المنارة للاستشارات
www.mar