

تأثير مصنع اسمنت المرقب على الغطاء النباتي بالمنطقة المجاورة له

Effect of Al-Mergheb Portland Cement Factory on Vegetation Cover

علي عكاشة

Aly Okasha

قسم علوم الارض والبيئة، كلية الآداب والعلوم، جامعة المرقب، ليبيا

بريد الكتروني: aly_okasha2002@yahoo.com

تاريخ التسليم: (٢٠١٠/٩/٢٨)، تاريخ القبول: (٢٠١٢/٢/١٢)

ملخص

تعد منطقة الدراسة جزءا من سهل الجفارة أحد المناطق الغنية بالأصناف الحية في الجماهيرية الليبية، إلا أنها على وجه الخصوص تعاني من وجود عدد من مصانع الاسمنت التي تؤثر بشكل ملحوظ على مختلف صور الحياة الطبيعية. تركز هذه الورقة على دراسة تأثير مصنع الاسمنت البورتولاندي بالمرقب على صور الحياة النباتية في المنطقة المحيطة، وذلك من خلال تقسيم المنطقة المعرضة للتلوث إلى اتجاهين رئيسيين تبعا لاتجاه الرياح السائدة في المنطقة، وهذين الاتجاهين هما اتجاهي الشرق والجنوب، وقد قسم كل اتجاه منهما إلى عدة مواقع متباعدة، وباستخدام طريقة المربعات تم تقدير حجم وتنوع الغطاء النباتي في كل موقع، مع تجميع وتحليل عينات تربة من كل موقع. بتحويل البيانات المتحصل عليها إلى معايير بيئية مثل الوفرة والتردد والكثافة وعدد الأصناف في كل موقع أمكن التحقق من التأثير السلبي الكبير للمصنع على الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، فقد وجد تدرج ملحوظ في حجم وكثافة الغطاء النباتي كلما ابتعدنا عن المصنع، حيث لوحظ انخفاض شديد في عدد للأصناف النباتية المتحصل عليها في المنطقة المجاورة للمصنع مقارنة بالمناطق البعيدة عن المصنع، كما لوحظ أن التنوع الحيوي كان اكبر في المنطقة الواقعة شرق المصنع عنه في المنطقة الجنوبية.

Abstract

Al-Mergheb Portland Cement Production plant is located near Al-Khoms city in the eastern part of the Jefarah plain which is known for its good biodiversity. The impact of the Al-Mergheb Cement Factory on vegetation cover in the surrounding area is classified into two major trends depending on the prevailing wind direction in the region. The

biodiversity of vegetation is estimated using the squares method at selected sites taking wind directions into account. The study concludes that the emitted cement emissions from the plant has a substantial negative impact on the vegetation in the study area. Vegetation diversity and density is consistently reduced towards the emission site. The study shows that vegetation east of the plant is more diverse that toward the south.

المقدمة

أدى النمو السكاني والصناعي والحضري السريع في دول العالم الثالث، منذ الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩-١٩٤٥)، إلى الزيادة المستمرة في الضغوط البيئية على مختلف عناصر المحيط الحيوي بتلك الدول ولأسيما الموارد الطبيعية، حيث يتسبب الإفراط والاستخدام الجائر لهذه الموارد وسوء استغلالها إلى انتشار التدهور البيئي وسوء صحة الإنسان (ابو هدمة ٢٠٠٧)، بما في ذلك تدهور الظروف المعيشية للسكان وانخفاض الدخل الناتج عن الأنشطة الاقتصادية (قريمة ٢٠٠٢ ومصباح ٢٠٠٧)، ناهيك عن المردود السلبي لتلك الآثار البيئية على الأمن القومي والمستوى الاقتصادي للدولة (توفيق ٢٠٠٧). عليه فإن الأخذ بالاعتبارات البيئية يعتبر ضرورة لتحقيق الحد المعقول من التوازن المطلوب، بين عملية التنمية الشاملة من ناحية وبين حماية البيئة من ناحية أخرى، فالتنمية والبيئة محوران هامين لا يمكن الفصل بينهما.

هذا وتتفاوت مشكلات تلوث البيئة من دولة إلى أخرى، تبعاً لمرحلة التصنيع التي تمر بها كل منها، ومن مراجعة حالة البيئة في الجماهيرية الليبية، جاءت ملوثات صناعة الأسمنت كظاهرة بيئية لا تخطئها العين المجردة وتؤثر بدرجة كبيرة في كفاءة الجهاز التنفسي للسكان المعرضين لذلك التلوث الإسمنتي (ابو هدمة ٢٠٠٧)، ولما كانت صناعة الأسمنت قد تركز جزء كبير منها بشعبية (بلدية) المرقب حيث تحتوي المنطقة على ثلاثة مصانع تتبع الشركة الاهلية للإسمنت في مدن زليتن ولبدة والخمس بالإضافة الى مصنع رابع يتبع شركة الاتحاد العربي بزليتن، فإن المار بالمنطقة يشاهد طغيان تلك الأتربة الأسمنتية في الأفق لمسافات طويلة. وإن كان لزيادة الطلب على منتجات صناعة الأسمنت عائد اقتصادي مجز إلا انه يجب الأخذ بأسلوب قياس الأثر المضاعف للتلوث من هذه الصناعة وغيرها من المشاريع الاقتصادية.

ويعتبر التنوع الحيوي Biodiversity أحد مقومات المجتمع الحي الذي يحافظ على ثباته واستقراره و أدائه لوظائفه سواء كان هذا التنوع بين الأنواع الممثلة لهذا المجتمع أو في العلاقات الحيوية بين المجموعات المختلفة لأفراده، وذلك ما يشار إليه بان التنوع يولد الاستقرار "diversity begets stability" (McCann, 2000)، لذا ازداد الاهتمام بدراسة التنوع الحيوي للفورا والفونا بشكل عام وبشكل متسارع في العقود الأخيرة ولا يعزى السبب في ذلك فقط للتغيرات الواضحة والتدمير الحاد في البيئات الطبيعية ولكن أيضاً لوجود أدلة حالية تربط ما بين تباين مستويات التنوع مع التغير في النظم البيئية (Smith and Knapp, 2003)

Loreau, et al. 2001; Yachi and Loreau, 1999; Naeem, 1997; Nijss and Impens, 2000) وتزداد أهمية التنوع الحيوي عندما يرتبط الموضوع بالأنواع التي تدخل في تكوين قاعدة الهرم الغذائي وعلى راسها النباتات وذلك لكونها أهم عضو في السلاسل الغذائية في البيئات المختلفة وبالتالي فهي تستعمل بشكل عام كمؤشرات بيولوجية للتغيرات في النظام البيئي (Walker, et al., 1999; Mikola, et al., 2002) كما يستخدم البعض منها كمؤشرات على مستويات التلوث (Taylor and Bell, 1983; Belnap and Harper, 1990).

تشير العديد من الدراسات إلى إمكانية استخدام الاشنيات كمؤشر لحجم التلوث بأكاسيد الكبريت فقد بينت دراسة قام بها (Hawksworth and Rose 1970) ان تأثير ثاني أكسيد الكبريت على الاشنيات يظهر بوضوح عند تركيزات حتى ٤٠ ميكروجرام / متر^٣ وانه عند تركيز ٧٠ ميكروجرام / متر^٣ تختفي معظم أنواع الاشنيات، كما وجد Belnap and Harper (1990) في دراسة بولاية أريزونا الامريكية أن تأثير محطات الطاقة التي تستخدم الفحم على الاشنيات كان يعتمد بشكل كبير على المسافة عن مصدر التلوث واتجاه الرياح وانه يكون أقوى في المواسم الشديدة الرطوبة.

يعتبر معدل التنوع المحلي والعالمي للنباتات من أهم المقاييس في الدراسات البيئية لأنها أكبر حجماً من غيرها من الكائنات الأخرى (Aavik and Liira, 2009)، بالإضافة إلى أنها تلعب دوراً أساسياً في ثبات النظم البيئية الطبيعية المختلفة (Tilman, et al., 1997; Mulder, et al, 2001)

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على التنوع الحيوي على مستوى الغطاء النباتي في بيئة معرضة للتلوث ودراسة تأثير صناعة الاسمنت على كثافة وحجم الغطاء النباتي في منطقة المرقب على الساحل الغربي للجماهيرية.

المواد والطرق

منطقة الدراسة

تمت هذه الدراسة على المنطقة بالقرب من اقدم مصنع اسمنت بالمرقب (تم انشاؤه سنة ١٩٦٨م) والذي يقع عند المدخل الغربي لمدينة الخمس على بعد ١٢٠ كم شرق مدينة طرابلس، على ساحل البحر الأبيض المتوسط وبالتحديد عند خط طول = ٢٣.١٦° : ١٣° : ١٤° شرقاً ودائرة عرض = ٣٢° : ٣٨° : ١.٠١° شمالاً.

تعتبر منطقة الدراسة جزءاً من سهل الجفارة وتمتاز بمناخ البحر الأبيض المعتدل حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة ١٧° م شتاءً و ٢٦° م صيفاً، وبمعدل هطول مطري يبلغ حوالي ١٧ ملم/يوم ويتركز في الشهور من سبتمبر إلى مارس أما الرياح فهي شمالية وغربية في

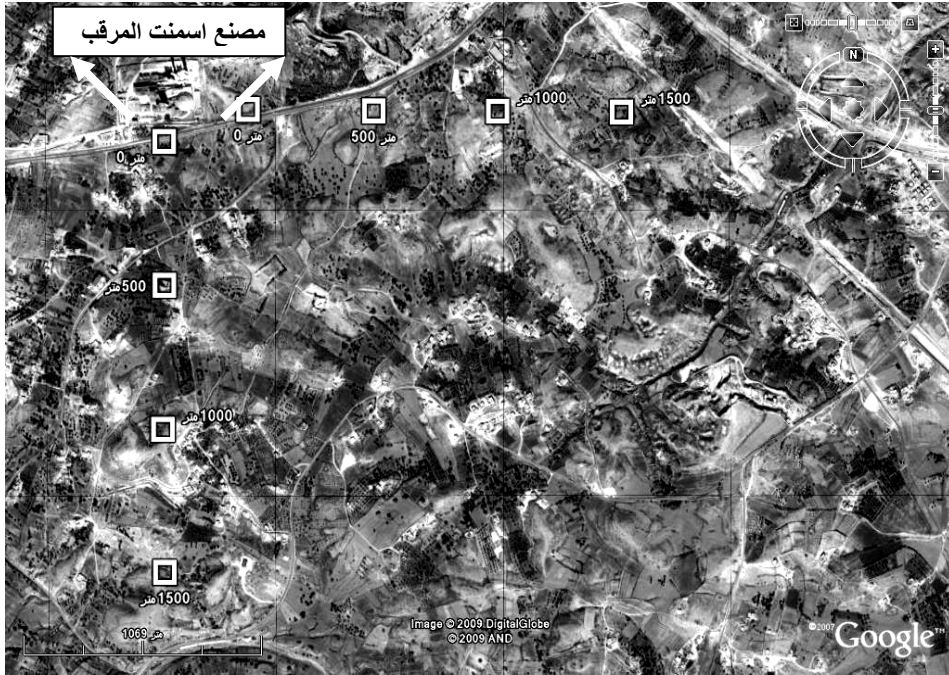
الأشهر من أكتوبر إلى ابريل بينما في أشهر الصيف فيتغير اتجاه الرياح حيث تهب على المنطقة رياح القبلي من اتجاه الجنوب (الهيئة العامة للأرصاد).

تنتشر في منطقة الدراسة العديد من الوديان والهضاب القليلة الارتفاع مما يجعلها من المناطق المميزة من حيث التنوع الحيوي وخاصة الأنواع النباتية.

طريقة العمل

تقسيم وتحديد منطقة الدراسة

أجريت هذه الدراسة في نهاية فصل الربيع سنة ٢٠٠٩ حيث قسمت منطقة الدراسة تبعاً لموقع المصنع واتجاه الرياح السائدة إلى قطاعين رئيسيين هما اتجاه الجنوب واتجاه الشرق حيث يسود المنطقة الرياح الشمالية والشمالية الغربية في أكثر الأشهر (الهيئة العامة للأرصاد) وبالأخص في الموسم الذي يحدث فيه نمو النباتات الحولية والتي تشكل النسبة الأكبر من مجموع الغطاء النباتي في المنطقة (بشير، ٢٠٠٨) ثم قسم كل اتجاه إلى ٤ مواقع الأولى بالقرب من المصنع والثلاث الأخرى كل منها على بعد ٥٠٠ متر من السابقة بحيث يبلغ ابعاد موقع ١٥٠٠ متر عن المصنع (شكل ١) وذلك باستخدام خرائط الأقمار الصناعية (جوجل إيرث) وبعد تحديد المواقع على الخرائط يتم إيجادها على الأرض باستخدام جهاز تحديد المواقع بالأقمار الصناعية (GPS – GARMIN model 12).



شكل (١): صورة لموقع مصنع اسمنت المرقب وعليها مواقع اخذ العينات.

دراسة الغطاء النباتي

تمت دراسة الغطاء النباتي باستخدام طريقة المربعات المساحية Area Quadrat فبعد تحديد مساحة أفضل مربع يمثل المنطقة بحسب طريقة منحني النوع والمساحة – Species Area curve (السلمان والمتناني، ٢٠٠٧) والذي كان ٢ متر^٢.

اخذ عشوائيا بكل موقع ٢٥ مربعا كتكرارات لدراسة جميع الأنواع النباتية وأعدادها، مع اخذ عينات من كل نوع لغرض التعرف عليها في مختبرات شعبة النبات بقسم الأحياء في كلية العلوم بجامعة المرقب باستخدام المراجع الرطيب (١٩٩٤) و (Ali and Jafri 1977)، ومن النتائج المتحصل عليها تم تقدير الصفات المعيارية المختلفة للغطاء النباتي، مثل التردد والكثافة والوفرة وعدد الأنواع لكل موقع دراسة.

دراسة التربة

لدراسة تأثير خصائص التربة على حجم ونوع الغطاء النباتي جمعت ٣ عينات من التربة من كل موقع، وتم تحليلها معمليا باستخدام الطرق المذكورة في الدومي (١٩٩٨)، حيث تم تعيين

مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، مجلد ٢٦، ٢٠١٢

قوام التربة Soil Texture بطريقة التحليل الميكانيكي بالهيدروميتر، وحضر محلول التربة ١:١ لتقدير كل من الأس الهيدروجيني pH، والايصالية الكهربائية Electrical Conductivity باستخدام جهاز مقياس الأس الهيدروجيني من نوع (pH-meter type HANNA model HI8014) وجهاز قياس الايصالية من نوع (E C meter JENWAY model 4520) على التوالي، وتركيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز مطياف الانبعاث الذري من نوع (JENWAY model PFP7)، والكالسيوم والماغنسيوم بالمعايرة بمحلول الايدتا (EDTA)، وقدرت الكبريتات بطريقة التعكير Turbidimetric Method باستخدام جهاز المطياف الضوئي للأشعة المرئية وال فوق بنفسجية من نوع (UV-Visible spectrophotometer model Unicam 8700)، أما الكلوريد والقلوية فقد قدرا بالمعايرة بمحلولي نترات الفضة وحامض الهيدروكلوريك على التوالي.

دراسة ملوثات المصنع

لتقدير أنواع وكمية الملوثات التي ينتجها مصنع المرقب تم جمع اربع عينات من الغبار المتصاعد من مدخنة المصنع وتحليلها باستخدام جهاز الأشعة السينية المفلورة X-ray Fluorescence من نوع Spectro X Lab2000، أما الملوثات الغازية التي ينتجها المصنع فقد تم تقديرها حسابيا باستخدام موازنة الكتلة Material Balance للمواد الداخلة والمنتجة من الأفران وبمعلومية مواصفات وكمية الوقود المستخدم في المصنع.

النتائج والمناقشة

مصنع الاسمنت كمصدر للتلوث

يعد مصنع الاسمنت بالمرقب احد مصادر التلوث النقطية حيث ينتج المصنع العديد من الملوثات الغازية والصلبة من خلال مدخنته التي ترتفع بحوالي ٢٠ متر عن سطح الأرض، وهو في حقيقته ارتفاع صغير نسبيا ولا يسمح بتخفيف شديد للملوثات التي تنبعث منه، وعلى الرغم من استخدام بعض أنواع وسائل الحماية من التلوث بالغبار في المصنع مثل حقائب اصطياد الغازات Air bags فإنها فعليا لا تعمل بكفاءة تامة وهذا يمكن ملاحظته بسهولة من خلال حجم الملوثات الصلبة المترakمة في المصنع والمناطق المجاورة له وأحيانا من خلال مدخنة المصنع نفسه، كما أن هذه الحقائب عمليا مخصصة لاصطياد الغبار فقط أي أنها لا تؤثر في تركيز الملوثات الغازية المنبعثة من المصنع والتي تم حساب كمياتها نظريا كما ينضح من الجدول (١) والذي يظهر أن ثاني أكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين تعد من اكبر الملوثات الغازية التي يبيثها المصنع.

جدول (١): معدل انبعاث الغازات المختلفة من مدخنة مصنع اسمنت المرقب.

معدل الانبعاث كجم/ساعة	الغاز الناتج من المدخنة
٣٣٠٨٣٦.٣	اكاسيد النيتروجين (NOx)
٣٢.١٩٢	ثاني اكسيد الكبريت (SO ₂)
٩٣٤١٤.٢٨٨	ثاني اكسيد الكربون (CO ₂)
٣٦٦٢٢.٦٥	بخار ماء (H ₂ O)
٤٦٠٩٠٥.٤٢	المجموع

كما يتضح من خلال تحليل عينات الغبار الناتج من المصنع أن اكاسيد القلويات الأرضية مثل أكسيد الكالسيوم والماغنيسيوم والسليكا بالإضافة الى أكسيد الحديد والالومنيوم هي المكونات ذات النسبة الأكبر ضمن الملوثات الصلبة التي ينتجها المصنع (جدول ٢).

التأثير على عدد الأنواع النباتية

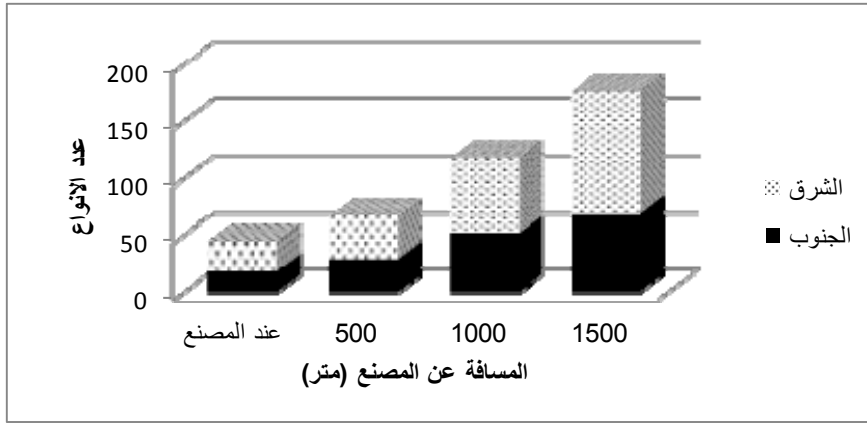
تشير النتائج المتحصل عليها لتقدير الأنواع النباتية في منطقة الدراسة الى وجود ١١٦ نوعا نباتيا منتشرة على كافة منطقة الدراسة وتعد الحشائش والشجيرات الصغيرة أكثر الأنواع النباتية انتشارا في المنطقة، وتؤكد هذه النتائج أن منطقة الدراسة يسودها بشكل عام النباتات المميزة لإقليم البحر الأبيض المتوسط، وخاصة نباتات القسم الغربي لتحت إقليم البحر الأبيض المتوسط Western Mediterranean Sub Region، (بشير ٢٠٠٨) وهذا يظهر بوضوح في وجود الأنواع المميزة لهذا التحت إقليم بالمنطقة والتي من أهمها *Iris planifolis*; *Rosmarinus officinalis*; *Epinus pinnata*; *Euphorbia peplus*; *Quercus cocciferas*; *Daphna jasminsa*; *Ballots pseudodictaminus*; *Helianthemum cenanse*; *Arbutus bavarii and Cichorium spinosum*، ولوحظ في المنطقة وجود بعض النباتات المميزة للإقليم الصحراوي الغربي مثل نبات *Rbus tripartite* ونبات *Stipa tenaricissicaisims*. كما يلاحظ أن ظهور بعض الأنواع النباتية التي تم العثور عليها في المنطقة مثل *Rhamnus alaternus* و *Zizyphus lotus* يعتبر من الظواهر المميزة للمرحلة التدهورية الثالثة لغابات منطقة غرب المتوسط (نحال، ١٩٨٧)، كما ظهرت العديد من أنواع النباتات الشوكية والتي كانت أكثر بشكل ملحوظ في المناطق الأقرب إلى المصنع مقارنة بالمناطق الأكثر بعدا عنه من منطقة الدراسة، ويعد ظهور هذه النباتات الشوكية من المرحلة التدهورية الرابعة لنباتات البحر الأبيض المتوسط، والتي بعدها في حال استمرار التدهور، يزول الغطاء النباتي وتتعرض التربة، (نحال، ١٩٨٧).

جدول (٢): المكونات المختلفة لغبار الاسمنت المجمع من مصنع المرقب.

الانحراف المعياري	النسبة الوزنية* %	المكون
٠.٢٥	٤٦.٥٢	اكسيد الكالسيوم (CaO)
٠.١٤	٨.٣٤	السليكا (SiO ₂)
٠.٠٧	٢.٢٥	الالومينا (Al ₂ O ₃)
٠.٠٧	٢.٠٧	اكسيد الحديدك (Fe ₂ O ₃)
٠.٠٤٨	٠.٩٦٤	اكسيد الماغنسيوم (MgO)
٠.٤٧	٠.٩٤٤	اكسيد البوتاسيوم (K ₂ O)
٠.١٣	٠.٢٦٣	اكسيد التيتانيوم (TiO ₂)
--	٣٨	الفاقد بالحرق

* النسبة هي متوسط تحليل أربع عينات.

ويلاحظ من الشكل (٢) أن عدد الأنواع النباتية المتحصل عليها كان يتأثر بشكل واضح باتجاه وبعد مكان اخذ العينات عن المصنع، حيث كان عدد الأنواع يزداد بشكل واضح كلما ابتعدنا عن المصنع فبينما بلغ اقل عدد من الأنواع (١٩ نوعا) عند الموقع المجاور للمصنع باتجاه الجنوب بينما بلغ عدد الأنواع على بعد ١٥٠٠ متر بنفس الاتجاه ٧٠ نوعا نباتيا كما وجد أن عدد الأنواع عند الموقع المجاور للمصنع تجاه الشرق كان ٢٦ نوعا أما على بعد ١٥٠٠ متر شرق المصنع فقد وجد أكثر عدد من الأنواع تم العثور عليه في منطقة واحدة وبلغ ١٠٧ نوعا نباتيا وهذه النتيجة تؤكد وجود تأثير واضح لمصنع الاسمنت على الأنواع النباتية المختلفة. ويمكن أن يرجع الاختلاف في أعداد الأنواع في اتجاه الجنوب مقارنة باتجاه الشرق إلى تعرض المنطقة جنوب المصنع إلى كمية اكبر من الملوثات نظرا لكونها واقعة في الاتجاه الأكثر تعرضا للرياح والتي تهب من الجهة الشمالية وخاصة في موسم نمو أكثر أنواع النباتات الموسمية التي تسود المنطقة. كما أن النقص الواضح والشديد في أعداد الأنواع النباتية المتحصل عليها كلما اقتربنا من المصنع يمكن أن يرجع إلى زيادة تركيز الملوثات المختلفة بالقرب من المصنع وكذلك إلى اختلاف تأثير الأنواع النباتية المختلفة بالملوثات التي يبثها المصنع وخاصة ثاني أكسيد الكبريت (Roberts, et al., 1971; Jensen and Kozlowski, 1974).

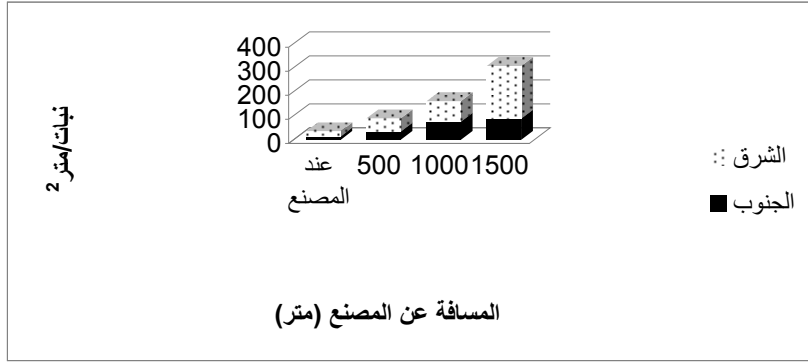


شكل (٢): عدد الأنواع النباتية عند المواقع المختلفة لمنطقة الدراسة.

تعد الأنواع المتحصل عليها في منطقة الدراسة اقل من عدد الأنواع التي وجدت في المناطق المجاورة حيث وجد بشير (٢٠٠٨) أن منطقة محمية مسلاته التي تجاور منطقة الدراسة من جهة الغرب وتبعد عنها بحوالي ٢٠ كيلومتر تحتوي على أكثر من ١٨٠ نوعاً نباتياً، كما وجد في الدراسة التي أجرتها الشف (٢٠٠٥) أن منطقة كعام والتي تقع بجوار منطقة الدراسة تجاه الشرق وتبعد عنها بحوالي ٢٥ كيلومتر كان بها ٣٠٠ نوعاً نباتياً، وهذا النقص في عدد الأنواع النباتية بمنطقة الدراسة مقارنة بالمناطق المجاورة يمكن أن يعزى إلى تأثير الملوثات الناتجة عن مصنع الاسمنت.

التأثير على حجم وكثافة الغطاء النباتي

بحساب مجموع النباتات التي تم العثور عليها وكثافة الغطاء النباتي في كل موقع من مواقع الدراسة يتضح التأثير الواضح لمصنع الاسمنت على حجم وكثافة الغطاء النباتي حيث تظهر النتائج أن كثافة الغطاء النباتي كانت ١٤.٤٤ و ٢٢.٤ نبات لكل متر^٢ بجوار المصنع تجاه الجنوب والشرق على التوالي وترتفع هذه الكثافة حتى ٩٠ و ٢١٩.٤ نبات لكل متر^٢ على بعد ١٥٠٠ متر من المصنع تجاه الجنوب والشرق على التوالي (شكل ٣)، ويمكن ان يرجع التأثير الأساسي للمصنع على الغطاء النباتي في المنطقة إلى وجود تركيزات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت ضمن الملوثات التي يبيثها المصنع، كما أن الانحدار الشديد في كثافة الغطاء النباتي في المنطقة الملاصقة للمصنع يمكن أن يرجع إلى تأثير التداخل بين اكاسيد الكبريت والنيتروجين مع الملوثات الصلبة الاخرى والتي كانت متراكمة بشكل ملحوظ على التربة وأوراق النباتات.



شكل (٣): كثافة الغطاء النباتي عند المواقع المختلفة لمنطقة الدراسة.

يتفق ما وجد في هذه الدراسة من تأثير للمصنع على الغطاء النباتي مع نتائج كل من Roberts, etal (1971) و Jensen and Kozlowski (1974) الذين وجدوا أن تعرض الغطاء النباتي لثاني أكسيد الكبريت بتركيز ٠.١ و ٠.٥ ppm لمدة طويلة يمكن أن يتسبب في إعاقة نمو العديد من الأنواع النباتية. كما يعتقد بان تأثير اكاسيد الكبريت يكون أكثر وضوحا على عملية البناء الضوئي وبالتالي معدلات نمو النباتات في فصل الربيع (وقت اجراء الدراسة الحالية)، (Killer, 1979). يمكن ان يؤدي وجود اكاسيد النيتروجين ضمن الملوثات التي يبيها المصنع (جدول ١) الى زيادة التأثير السلبي لثاني أكسيد الكبريت على نمو الأنواع النباتية المختلفة وخاصة الحشائش والأعشاب (Adaros, 1991; McLeod & Skeffington, 1995; Alvarez et al., 2009). وقد بينت منظمة الصحة العالمية أن بعض الأنواع النباتية يمكن أن تتأثر بشدة عند التعرض لمدة ٢٤ ساعة، لتركيز أعلى من ١٠٠ ميكروجرام/متر^٣ من ثاني أكسيد الكبريت وكذلك تتأثر بعض الأنواع الأخرى عند التعرض لتركيز ٥٠ ميكروجرام/متر^٣ من ثاني أكسيد الكبريت كمعدل سنوي (WHO, 2000).

الاشنات كدليل على التلوث

النتائج المتحصل عليها بمنطقة الدراسة تشير إلى تأثير واضح للتلوث الناشئ عن مصنع الاسمنت على الأنواع المختلفة للاشنات حيث لم يظهر أي نوع من الاشنات في المناطق القريبة من المصنع ولكن بعد ١٥٠٠ متر جنوب المصنع فقد ظهر نوعان من الاشنات بتردد نسبي بلغ ١٢% ووفرة نسبية ١٣.٠%. لكل منهما بينما في اتجاه الشرق فقد تواجد نوع من الاشنات على بعد ١٠٠٠ متر عن المصنع وبتردد نسبي ١٢% ووفرة نسبية ١٤.٠%. كما تواجد نوعان من الاشنات على بعد ١٥٠٠ متر شرق المصنع بتردد نسبي ١٦% و ٢٠% ووفرة نسبية تبلغ ٠.٠٧ و ٠.٠٩%، تتفق هذه النتيجة مع ما وجده Taylor and Bell (1983) في دراسة أجريت حول منطقة اركو (ARCO) الصناعية بولاية واشنطن بأمريكا والتي بينت أن الأنواع المختلفة

من الاشنيات كانت تختفي كلما اقترب من المنطقة الصناعية وخاصة في القطاعات التي تتعرض لمعدل اكبر من الرياح السائدة.

تأثير التربة على الأنواع النباتية

بعد إجراء التحليل لمستخلصات التربة ١:١ للعينات التي تم تجميعها من منطقة الدراسة (جدول ٣) ومقارنة النتائج المتحصل عليها إحصائياً مع البعد عن المصنع والاتجاه باستخدام اختبار (F, test) تبين عدم وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) للمصنع على الخصائص المختلفة للتربة سواء في الاتجاه أو البعد عن المصنع، وباستخدام معامل الارتباط (Correlation Coefficient) لمقارنة خصائص التربة مع الخصائص المختلفة للغطاء النباتي من حيث عدد الأنواع وحجم وكثافة الغطاء النباتي ظهر انه لم يوجد ارتباط واضح بين أي من خصائص التربة والغطاء النباتي، وهذه النتائج تؤيد الاستنتاجات السابقة من أن الملوثات الغازية الناتجة عن مصنع الاسمنت مثل ثاني أكسيد الكبريت هي العامل الأكثر تأثيراً على الغطاء النباتي والتنوع الحيوي في منطقة الدراسة.

الاستنتاجات والتوصيات

أسفرت النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة عن وجود تأثير واضح جداً لمصنع الاسمنت بمنطقة المرقب على حجم وكثافة الغطاء النباتي وتنوعه الحيوي في المنطقة مما قد يؤدي إلى زيادة الضغط على هذا الغطاء وبالتالي على مجمل الكائنات الحية بالمنطقة وزيادة معدلات تصحر هذه المناطق.

وبناء على ماسبق فإننا نوصي بضرورة استخدام الاحتياطات اللازمة لمنع انبعاث الملوثات المختلفة من المصانع إلى البيئة وتشديد الرقابة على هذه المصانع لضمان الالتزام بالمعايير البيئية كما نوصي بإجراء المزيد من الدراسات المشابهة حول مصادر التلوث المختلفة من مصانع ومحطات طاقة وغيرها وذلك لتقييم الوضع الحالي والأضرار المحتملة لهذه الأنشطة على البيئة وعدم إنشاء مصانع جديدة قبل إجراء دراسة متكاملة للأثر البيئي الذي يمكن أن تتسبب فيه.

جدول (٣): نتائج تحليل مستخلص (١:١) لعينات التربة في منطقة الدراسة.

الاتجاه	الجنوب				الشرق			
	٠	٥٠٠	١٠٠٠	١٥٠٠	٠	٥٠٠	١٠٠٠	١٥٠٠
البعد عن المصنع (متر)								
الأس الهيدروجيني (pH)	٧.٢٠± ٧.١٠±	٧.٣٠± ٧.٢٠±	٧.٢٠± ٧.١٠±	٧.٣٠± ٧.٢٠±	٧.٣٠± ٧.٢٠±	٧.٢٠± ٧.١٠±	٧.٣٠± ٧.٢٠±	٧.٢٠± ٧.١٠±
الايصالبة الكهربائية (mS/cm)	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±	٣٠٠± ٢٧٠±
الكلوريد (mg/l)	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±	٩٧٧± ٩٧٧±
الكالسيوم (mg/l)	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±	١٠٠± ١٠٠±
الماغنسيوم (mg/l)	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±	٣٠± ٣٠±
الكربونات (mg/l)	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±	٦٩١± ٦٩١±
الكبريتات (mg/l)	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±	٧٠٥± ٧٠٥±
الصوديوم (mg/l)	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±	٣٧٧± ٣٧٧±
البوتاسيوم (mg/l)	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±	٣٨٧± ٣٨٧±

المصادر

- قريمة، عبد الناصر. (٢٠٠٢). "دراسة مدى تأثير الغبار الأسمتي على مزارع البيئة المحيطة". رسالة ماجستير غير منشورة. كلية العلوم التطبيقية. اكااديمية الدراسات العليا. طرابلس. ليبيا.
- أبو هدمه، عبير. (٢٠٠٧). "المشاكل الصحية لأطفال المدارس القريبة من مصنع الاسمنت مقارنة بمدارس بعيدة عن المصنع" مجلة ابحاث المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الطبية بكلية الطب. جامعة قارونس.
- مصباح، خليفة. (٢٠٠٧). "دراسة تأثير غبار مصنع اسمنت بنغازي على أشجار الزيتون". رسالة ماجستير غير منشورة. كلية الزراعة. جامعة عمر المختار. البيضاء. ليبيا.
- توفيق، أيمن. (٢٠٠٧). "العوامل البيئية وأثرها على الإنتاجية الزراعية والمردود الاقتصادي". رسالة ماجستير غير منشورة. كلية العلوم التطبيقية. اكااديمية الدراسات العليا. طرابلس. ليبيا.
- بشير، سالم. (٢٠٠٨). "دراسة تصنيفية لأنواع النباتات بمحمية مسلاته الطبيعية". رسالة ماجستير في علوم الحياة. كلية العلوم. جامعة المرقب. ليبيا.
- الدومي، فوزي. (١٩٩٨). دليل معلمي لعلم التربة. منشورات جامعة عمر المختار. البيضاء. ليبيا.
- الرطيب، فتحي. (١٩٩٤). دليل فصائل النباتات الليبية. الدار الدولية للنشر والتوزيع. القاهرة. مصر.
- السلمان، ابراهيم. والمتناني، عبد السلام. (٢٠٠٧): البيئة العملية (دراسات معملية وحقلية). منشورات جامعة سبها. سبها. ليبيا.
- الشف، نجاه. (٢٠٠٥). "دراسة عن أنواع النباتات في منطقة وادي كعام واستخداماتها الطبية". رسالة ماجستير في علوم الحياة. كلية العلوم. جامعة المرقب. ليبيا.
- نحال، ابراهيم. (١٩٨٧). التصحّر في الوطن العربي. معهد الانماء العربي. بيروت. لبنان.
- Aavik, T. Liira, J. (2009). "Agrotolerant and high nature-value species- Plant biodiversity indicator groups in agroecosystems". Ecological Indicators. 9. 892 – 901

- Adaros, G. (1991). "Single and interactive effects of low levels of O₃, SO₂ and NO₂ on the growth and yield of spring rape". Environmental pollution. 72. 269-286.
- Ali, S.I. & Jafri, S.H. (1977). Flora of Libya. University of Alfateh. Tripoli. Libya Nos. 1-24.
- Alvarez, H.G. Herrick, J.E. Mattocks, M. Toledo, D. & Van Zee, J. (2009). "Comparison of three vegetation monitoring methods. Their relative utility for ecological assessment and monitoring". Ecological Indicators. 9. 1001-1008
- Belnap, J. & Harper, K.T. (1990). "Effect of a coal fired power plant on the rock Lichen *Rhizoplaca melanophtalma* chlorophyll degradation and electrolyte leakage". The Bryologist. 93(3). 309-312.
- Hawksworth, D.L. & Rose, F. (1970). "Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic Lichens". Nature. 227. 145-148.
- Jensen, K.F. & Kozlowski, T.T. (1974). "Effect of SO₂ on photosynthesis of quaking aspen and white Oak seedlings". North Amer. For. Biol. Workshop Proc. 3. 359.
- Killer, T. (1979). "The influence of SO₂ gasing on the growth of spruce tree roots". Schwizer. Zeitsch. Forstwesen. 130. 429-435.
- Loreau, M. Naeem, S. Inchausti, P. Nengtsson, J. Grime, J.P. Hector, A. Hooper, D.U. Huston, M.A. Raffaelli, D. Schmid, B. Tilman, D. & Wardle, D.A. (2001). "Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges". Science. 294. 804-808.
- McCann, K.S. (2000). "The diversity-stability debate". Nature. 405. 228-233.

- Mcleod, A.R. & Skeffington, R.A. (1995). "The lip hook forest fumigation project –an overview. plant". Cell and environment. 82. 167-180.
- Mikola, J. Salonen, V. & Setala, H. (2002). "Studying the effects of plant species richness on ecosystem functioning". Oecologia. 133. 594-598.
- Mulder, C.P.H. Uliassi, D.D. & Doak, D.F. (2001). "Physical stress and diversity productivity relationships". Proceedings of the National Academy of Sciences. 98(12). 6704-6708.
- Naeem, S. (1997). "Species Redundancy and Ecosystem Reliability". Conservation Biology. 12(1). 39-45.
- Nijs, I. & Impens, I. (2000). "Biological diversity and probability of local extinction of ecosystems". Functional Ecology. 14. 46-54.
- Roberts, B.R. Townsend, A.M. & Dochinger, L.S. (1971). "photosynthetic response to SO₂ fumigation in red maple". Plant phsyiol. 47. 30-41.
- Smith, M.D. & Knapp, A.K. (2003). "Dominant species maintain ecosystem function with non-random species loss". Ecology Letters. 6. 509-517
- Taylor, R.J. & Bell, M.A. (1983). "Effect of SO₂ on the Lichen flora in an industrial Area northwest Whatcom county". Washington.
- Tilman, D. Knopps, J. Wedin, D. Reich, P. Ritchie, M. & Siemann, E. (1997). "The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes". Science. 277. 1300-1302.
- Walker, B. Kinzig, A. & Langridge, J. (1999). "Plant Attribute Diversity. Resilience. and Ecosystem Function". Ecosystems. 2. 95-113.

- WHO. (2000). Air Quality Guidelines (Effect of sulfur dioxide on vegetation critical levels). Chapter 10. 2nd edition. Regional Office for Europe. Copenhagen. Denmark.
- Yachi, S. & Loreau, M. (1999). "Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment". Proceedings of the National Academy of Sciences. 96. 1463-1468.