جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

الاشجار كمؤشرات حياتية للتلوث داخل جامعة الموصل وتقييم الواقع الشجري لطريق نموذجي

خالد هاشم عبد العنزي

اطروحة دكتوراه

البستنة وهندسة الحدائق

بإشراف

الدكتور علي فاروق المعاضيدي
استاذ

الدكتور محمد يونس العلاف
استاذ

1445هـ

2023 م

الخلاصة

أجريت الدراسة في جامعة الموصل التي تقع في قضاء الموصل بمحافظة نينوى للمدة من تموز/2021 ولغاية كانون الثاني/2023 بواقع اربعة تجارب والتي شملت التالي.

التجربة الاولى دراسة التنوع Diversity والتنوع الاحيائي Biodiversity داخل حرم جامعة الموصل. تم جمع الملاحظات الحقلية ورصدها بالمشاهدة البصرية خلال اشهر السنة ابتداً من 1 / 1 / 2022 ولمدة عام كامل لتقييم تنوع الاشجار داخل حرم جامعة الموصل شمل المسح الميداني جميع الاشجار التي تمتلك قطر ساق عند ارتفاع الصدر (DBH) ≤ 1.5 سم وذات ارتفاع 1.75 م، تم تقسيم الحرم الجامعي الى عينات دراسية مربعة بأبعاد 600 *600 متر لتصبح 12 مربع والتي غطت جميع مرافق جامعة الموصل كمنطقة دراسة. بينت النتائج ان اجمالي عدد الاشجار بلغ 4953 شجرة من 21 عائلة و37 جنس و42 نوع، وترتيب العوائل الخمسة الأكبر عدداً كالتالي: Oleaceae > Myrtaceae > Fabaceae > Arecaceae > Cupressaceae والتي تكررت فيها الانواع الشجرية وحسب 1149، 873، 630، 527، 502 شجرة على التوالي، وتمثل حالة الموطن للأنواع الشجرية بلغ عدد الانواع المحلية الاصيلة 12 في بيئة العراق، وبلغ مؤشري دليل الغنى (الوفرة) لمجتمع الاشجار داخل جامعة الموصل 4.81914 و0.59678 على التوالي، وبلغ مؤشر دليل التنوع ومؤشر دليل التكافؤ ومؤشر التركيز السيادي النسبي 1.983 و0.53066 و0.88974 على التوالي، من خلال استعراضنا لنتائج السيادة النسبية يلاحظ ان نسبة سيادة نسبية للأنواع الخمسة الاعلى وجدت في نخيل الواشنطونيا *W. filifera* > اليوكالبتس *E. globulus* > الزيتون *O. europaea* > النخيل *P. dactylifera* والكازورينا *C. equisetifolia* وبنسب 53.48 و12.93 و6.48 و6.46 و 3.05 % وذات مساحة قاعدية 87.72 و84.87 و10.63 و10.60 و5.00 م^2، في حين تراوحت مؤشرات القيمة الهامة لأنواع الاشجار ما بين 0.48 – 66.93 ويلاحظ ان الانواع الشجرية الخمسة الاعلى من حيث مؤشر القيمة الهامة هي نخيل الواشنطونيا *W.filifera* > اليوكالبتس *E. globulus* > الزيتون *O. europaea* > اللوسيانا *L. leucocephala* > النخيل *P. dactylifera* وبقيم 66.93 و35.41 و32.84 و15.06 و11.58 على التوالي. ومن معدل نمو الاشجار السنوي ويمكن ترتيب الانواع ذات معدل النمو السريع لخمسة انواع اليوكالبتس *E. globulus* > البولونيا *P. tomentosa* > الجنار *P. orientalis* > السبحبح *M. azedarach* > البمبر *C. myxa* ، ويمكن ترتيب الانواع الخمسة عشر ذات القيمة التنسيقية الزهرية العالية حسب نسبة تزهيرها من التاج الى اكاسيا سنوفيلا *A. saligna* > كاسيا جلوكا *S. surattensis* > بولونيا *P. tomentosa* > ورد القهوة *L. indica* > اللوسيانا *L. leucocephala* >الزيتون *O. europaea* > السبحبح *M. azedarach* > سيسبان قرمزي *S. punicea* > البمبر *C. myxa*

> اليوكالبتس *E. globulus* > الباركتسونيا *P. aculeate* > الثويا الغربي *T. occidentalis* > الكتالبا *C. bignonioides* > الروبينيا *R. × margaretiae* > التوث الاحمر *M. rubra* > التوث الابيض *M. alba* > لسان الطير *A. altissima* > الغاف العسيلي *N. juliflora* > كلاديشيا *G. triacanthos* > لانكستروم *L. lucidum* > اذن القرد *E. contortisiliquum* وبنسب 70.0 و63.2 و49.8 و48.4 و41.8 و 41.0 و39.2 و29.6 و29.0 و26.4 و24.2 و20.0 و12.8 و9.0 و8.4 %. اذ يتضح لدينا أن الانواع الستة التالية . السيسبان قرمزي *S. punicea* والروبينيا *R. × margaretiae* وكاسيا جلوكا *S. surattensis* واللوسيانا *L. leucocephala* والباركتسونيا *P. aculeate* واذن القرد *E. contortisiliquum* ذات مرحلتي تزهير ربيعية وخريفية ويمكن اعتبار الروبينيا ذات مدة تزهير طويلة.

التجربة الثانية اختبار كفاءة الانواع الشجرية المنتشرة في اروقة جامعة الموصل في ترسيب الغبار وسحب العناصر الثقيلة. اذ تم جمع عينات ورقية تمثلت بأخذ خمسة مُكررات لكل نوع من الاشجار المتواجدة في جامعة الموصل ومن خمسة اشجار (حالة تواجدها ووفرتها) بتاريخ 5 –2 / 9 /2021 قبل موعد تساقط الامطار، ويتضح من خلال النتائج ان افضل خمسة انواع في قدرتها على احتجاز الغبار الكلي مرتبطة حسب الافضلية نخيل الواشنطونيا *W. filifera* > التوث الابيض *M. alba* > البولونيا *P. tomentosa* > النخيل *P. dactylifera* > اكاسيا سنوفيلا *A. saligna* وبكمية احتجاز 4079.710 و2065.700 و 1966.760 و1370.190 و757.766 ملغم م$^{-2}$ ويمكن ترتيب الانواع الخمسة حسب الافضلية في قدرتها على احتجاز الجسيمات الدقيقة ($PM_{2.5}$) النخيل الواشنطونيا *W.filifera* > النخيل *P. dactylifera* > البولونيا *P. tomentosa* > الجنار *P. orientalis* > التوث الابيض *M. alba* التي سجلت قيم 407.234 و265.89 و239.860 و 149.832 و148.725 ملغم م$^{-2}$، كما يلاحظ ان اعلى كمية للزنك من الغبار المحتجز كان على اوراق الانواع التالية نخيل الواشنطونيا *W. filifera* > اكاسيا سنوفيلا *A. saligna* > الصنوبر الثمري *P. pinea* > البولونيا *P. tomentosa* > الجنار *P. orientalis* كانت الاعلى وحسب الترتيب والتي تفوقت بدورها على باقي الانواع الشجرية وسجلت 34.9833 و21.1373 و20.8900 و19.4333 و16.7667 ملغم م$^{-2}$ مساحة ورقية، اما عن كمية الرصاص المتواجد في الغبار المحتجز بالأوراق فلوحظ ان اعلى القيم في البولونيا *P.tomentosa* > نخيل الواشنطونيا *W.filifera* > السرو العمودي *C. sempervirens var. pyramidalis* > اكاسيا سنوفيلا *A. saligna* > السرو الافقي *C. sempervirens* وبقيم متفوقة بصورة معنوية على جميع الانواع و بلغت 4.8316 و4.7216 و4.0949 و3.0033 و2.9003 ملغم م$^{-2}$ مساحة ورقية وان كمية النحاس الاكبر في الغبار المحتجز من الانواع الشجرية الخمسة كان وحسب الترتيب وهي نخيل

الواشنطونيا *W. filifera* > البولونيا *P. tomentosa* > التوث الابيض *M. alba* > السرو العمودي *C. sempervirens var. pyramidalis* > السرو الافقي *C. sempervirens* وبقيم 2.5916 و2.3833 و2.1844 و2.0884 و1.6748 ملغم م$^{-2}$ مساحة ورقية، وتفوقت بصورة معنوية على باقي الانواع الشجرية ، كما يتضح لدينا ايضاً قدرة الانواع الشجرية التالية نخيل الواشنطونيا *W. filifera* > السرو العمودي *C. sempervirens var. pyramidalis* > اكاسيا سنوفيلا *A. saligna* > السرو الافقي *C. sempervirens* > السرو الفضي *H. arizonica* تكون عالية جداً في تجمع كمية الكادميوم الموجود في الغبار الكلي المتراكم على اوراقها وبصورة معنوية عن باقي الانواع الشجرية وبقيم بلغت 1.7716 و1.6379 و1.4710 و1.3888 و1.2083 ملغم م$^{-2}$ مساحة ورقية.

التجربة الثالثة استخدام الاشجار على جوانب طرق جامعة الموصل كمؤشرات بيولوجية للتلوث. من بعض الطرق الداخلية لجامعة الموصل والمزروعة بتسعة عشر نوعاً شجرياً هي طريق رئاسة الجامعة و طريق كلية الادارة والاقتصاد و طريق كلية طب الاسنان والصيدلة و طريق كلية الزراعة والغابات، فضلاً عن موقع التحكم، يمكن بيان ترتيب مواقع الطرق من حيث تركيز العناصر الثقيلة في اوراق وجذور الاشجار وترب الانواع الشجرية كتالي: طريق رئاسة الجامعة > طريق كلية الادارة والاقتصاد > طريق كلية طب الاسنان والصيدلة > طريق كلية الزراعة والغابات> موقع التحكم مع وجود علاقة ارتباط موجبة وبصورة معنوية بين كمية العناصر مع بعضها البعض سواء كانت في التربة او الجذور او الاوراق وهذه العلاقات قوية جداً والذي يمكن ان يدل على ان مصدر هذه العناصر ناتج عن الانشطة البشرية وارتباطه ارتباط كبير مع الكثافة المرورية. ومن خلال النتائج يتضح ان مؤشر عامل الخطر البيئي للكادميوم هو الاعلى حيث تراوحت في جميع الطرق ما بين 20.708 – 32.456 ملغم كغم$^{-1}$ مع هذه النتائج لم تشكل خطراً على البيئة والانسان فجميع مؤشرات العناصر لجميع العينات هي ضمن حدود مخاطر منخفضة الخطر البيئي، ويمكن ترتيب الانواع الشجرية في قدرتها على التراكم في اوراقها من الغلاف الجوي للأنواع الخمسة الاعلى في قيم دليل تراكم العناصر (MAI) كالتالي: السبحبح *M. azedarach* > الزيتون *O. europaea.* > السرو العمودي *C. sempervirens var. pyramidalis* > الواشنطونيا *W. filifera* > الصنوبر العادي *P. halepensis* اذ بلغت قيمتها 3.548 و3.305 و3.196 و3.141 و3.038 على التوالي، ويتبين ان اعلى قيمة لدليل التركيز الحيوي الشامل (CBCI) ظهر في الخمسة الانواع التالية: ورد القهوة *L. indica* > سرو العمودي *C. sempervirens var. pyramidalis* > واشنطونيا *W. filifera* > زيتون *O. europaea* > صنوبر ثمري *P. Pinea* وبلغت قيمتها 0.753 و 0.749 و 0.679 و 0.648 و 0.616 على التوالي، تراوحت القيم المتوسطة لدليل تحمل تلوث الهواء (APTI) ما بين

19.931 للنوع واشنطونيا *W. filifera* و 11.284 للنوع كتالبا *C. bignonioides* وحسب تصنيف دليل تحمل تلوث الهواء من الاكثر حساسية الى الاقل لخمسة انواع كالتالي: لسان الطير *A. altissima* > يوكالبتس *E. globulus* > لوسيانا *L. leucocephala* > سدر *Z. spina-christi* > زيتون *O. europaea* وأظهرت الانواع الشجرية الاثنان قدرة تحمل جيدة وبدرجة API وصلت الى 4 وهي السرو الافقي *C. sempervirens* > اليوكالبتس *E. globulus* وبنقاط 68.75 و 62.50% على التوالي.

التجربة الرابعة تقييم الواقع الحالي لتشجير احد الطرق داخل حرم جامعة الموصل ووضع التوصيات المناسبة لتطويره. يعتبر النقل أحد الجوانب التي تمكننا من تحقيق الاستدامة في الحرم الجامعي، كشفت النتائج ان طريق كلية الزراعة والغابات لا يخضع الى ضوابط المسارات الخضراء ومفاهيم الاستدامة من خلال تحليل الطريق حسب المتغيرات والعلاقات الخاصة بضوابط المسارات الخضراء، ثم اقتراح وحدة تصميمية تخضع الى شروط وضوابط المسارات الخضراء ممكن تنفيذها لتحقيق مسارات خضراء جاذبة.

Summary

The study was conducted at the University of Mosul, which is located in the Mosul district of Nineveh Governorate, for the period from July 2021 until January 2023, with four experiments, which included the following.

The first experiment was to study diversity and biodiversity within the campus of the University of Mosul. Field observations were collected and monitored visually during the months of the year starting from 1/1/2022 and for a full year to evaluate the diversity of trees within the campus of the University of Mosul. The field survey included all the trees that Qatar owns. Leg at chest height (DBH) ≥ 1.5 cm and with a height of 1.75 cm, the campus was divided into square study samples with dimensions of 600 * 600 meters to become 12 squares, which covered all the facilities of the University of Mosul as a study area. The results showed that the total number of trees reached 4953 trees from 21 families, 37 genera and 42 species, and the arrangement of the top five families is as follows: Oleaceae > Myrtaceae > Fabaceae > Arecaceae > Cupressaceae, in which the tree species were repeated according to 1149, 873, 630, 527, and 502 trees, respectively. The habitat condition for tree species represents the number of indigenous local species in Iraq's environment. The number of indigenous species reached 12. The index of richness (abundance) of the tree community within the University of Mosul reached 4.81914 and 0.59678, respectively. The index of diversity, the index of evenness, and the index of relative sovereign concentration reached 1.983 and 0.53066. And 0.88974, respectively. Through our review of the results of relative dominance, it is noted that the percentage of relative dominance of the five highest species was found in the Washingtonian palm *W. filifera* > the eucalyptus *E. globulus* > the olive *O. europaea* > the palm *P. dactylifera* and the casuarina *C. equisetifolia*, in ratios of 53.48 and 12. 93, 6.48, 6.46 and 3.03%, with a basal area of 87.72, 21.21, 10.63, 10.60 and 5.00 m2, while the significant value indicators for tree species ranged between 0.48 - 66.93. It is noted that the five tree species are the highest in terms of The significant value index is Washingtonian palm *W. filifera* > Eucalyptus *E. globulus* > Olive *O. europaea* > Luciana *L. leucocephala* > Palm *P. dactylifera*, with values of 66.93, 35.41, 32.84, 15.06, and 11.58, respectively. Based on the annual growth rate of trees, the species with the fastest growth rate can be arranged into five species: Eucalyptus E. globulus > Paulownia *P. tomentosa* > Algnar *P. orientalis* > Alsabah *M. azedarach* > Albamber *C. myxa*, and the fifteen species with high floral arrangement value can be arranged according to Its flowering ratio from crown to Acacia snowphila *A. saligna* > Cassia glauca *S. surattensis* > Paulownia *P. tomentosa* > Coffee rose *L. indica* > Luciana *L. leucocephala* > *M. azedarach* > Cochineal seaspan *S. punicea* > Parkettsonia *P. aculeate* > Catalpa *C. bignonioides* > Robinia *R.* × *margaretiae* > A. altissima > *N. juliflora* > *G. triacanthos* > Lancastrum *L. lucidum* > Monkey ear *E. contortisiliquum* > *P. orientalis*, in proportions of 70.0, 63.2, and 49.8 48.4, 41.8, 41.0, 39.2, 29.6, 29.0, 26.4, 24.2, 20.0, 12.8, 9.0, 8.4, and 5.4%. It is clear to us that the following six types. The cochineal S. punicea, Robinia *R.* × *margaretiae*, Acacia glauca *S.*

surattensis, Luciana *L.leucocephala*, Parkinsonia *P. aculeate*, and monkey ear *E. contortisiliquum* have two spring and autumn flowering stages, and Robinia can be considered to have a long flowering period.

The second experiment: Testing the efficiency of the tree species spread in the corridors of the University of Mosul in depositing dust and withdrawing heavy elements. Paper samples were collected by taking five replicates of each type of tree present in the University of Mosul and from five trees (the condition of their presence and abundance) on 5-22 / 9 /2021. Before the rain falls, and it is clear from the results that the ten best species in terms of their ability to retain total dust are related in order of preference: Washingtonian palm W. filifera > white mulberry M. alba > paulownia P. tomentosa > palm P. dactylifera > Acacia snowphila A. saligna and in quantity Detaining 4079.710, 2065.700, 1966.760, 1370.190 and 757.766 mg m^{-2}. The five types can be arranged according to preference in their ability to trap fine particles (PM2.5) Washingtonian palm W. filifera > Palm P. dactylifera > Paulownia P. tomentosa > P. orientalis > white mulberry M. alba, which recorded values of 407.234, 265.89, 239.860, 149.832 and 148.725 mg m-2. It is also noted that the highest amount of zinc from the retained dust was on the leaves of the following species: Washingtonian palm W. filifera > Acacia saligna > P. pinea > Paulownia P. tomentosa > P. orientalis was the highest, according to the order, which in turn outperformed the rest of the tree species, recording 34.9833, 21.1373, 20.8900, 19.4333, and 16.7667 mg m^{-2}. Leaf area. As for the amount of lead present in the dust retained by the leaves, it was observed that the highest values were in Paulownia P.tomentosa > Washingtonian palm *W.filifera* > Columnar cypress *C. sempervirens var. pyramidalis* > Acacia cyanophila *A. saligna* > Horizontal cypress *C. sempervirens*, with values significantly superior to all species, reaching 4.8316, 4.7216, 4.0949, 3.0033, and 2.9003 mg m-2 leaf area, and the largest amount of copper in the dust retained by the species. The five trees, in order, are: Washington palm W. filifera > Paulownia *P. tomentosa* > white mulberry M. alba > columnar cypress *C. sempervirens var. pyramidalis* > Horizontal cypress *C. sempervirens*, with values of 2.5916, 2.3833, 2.1844, 2.0884, and 1.6748 mg m-2 leaf area, and was significantly superior to the rest of the tree species. It is also clear to us about the ability of the following tree species, the Washington palm W. filifera > Columnar cypress *C. sempervirens var. pyramidalis* > Acacia snowphila *A. saligna* > Horizontal cypress *C. sempervirens* > Silver cypress *H. arizonica* It is very high in the amount of cadmium present in the total dust accumulated on its leaves, significantly higher than the rest of the tree species, with values reaching 1.7716, 1.6379, 1.4710, and 1. 3888 and 1.2083 mg m^{-2} leaf area.

The third experiment is to use trees on the roadsides of Mosul University as biological indicators of pollution. Some of the internal roads of the University of Mosul, which are planted with nineteen tree species, are the University Presidency Road, the College of Administration and Economics Road, the College of Dentistry and Pharmacy Road, and the College of Agriculture and Forestry Road. In addition to the control site, the order of the road sites can be shown in terms of

the concentration of heavy elements in leaves and roots. Trees and soil tree species are as follows: University Presidency Road > College of Administration and Economics Road > College of Dentistry and Pharmacy Road > College of Agriculture and Forestry Road > Control site with a positive and significant correlation between the amount of elements with each other, whether in the soil, roots, or leaves, and these The relationships are very strong, which could indicate that the source of these elements is a result of human activities and has a significant correlation with traffic density. From the results, it is clear that the environmental risk factor index for cadmium is the highest, as it ranged in all methods between 20.708 - 32.456 mg kg-1. With these results, it did not pose a danger to the environment and humans, as all element indicators for all samples are within the risk limits of low environmental risk, and it can be arranged Tree species in terms of their ability to accumulate in their leaves from the atmosphere of the five species with the highest element accumulation index (MAI) values as follows: *M. azedarach* > olive tree *O. europaea*. > Columnar cypress *C. sempervirens var. pyramidalis* > Washingtonia *W. filifera* > Pinus vulgaris *P. Halepensis*, as its values reached 3.548, 3.305, 3.196, 3.141, and 3.038, respectively. It was found that the highest value of the comprehensive bioconcentration index (CBCI) appeared in the following five species: coffee rose *L. indica* > columnar cypress *C. sempervirens var. pyramidalis* > Washingtonia *W. filifera* > Olive *O. europaea* > Pine nuts *P. Pinea*, and their values were 0.753, 0.749, 0.679, 0.648, and 0.616, respectively. The average values of the air pollution tolerance index (APTI) ranged between 19.931 for *W. filifera* and 11.284 for *C. catalpa*. Bignonioides, according to the classification of air pollution tolerance guide from the most sensitive to the least, includes five species as follows: *A. altissima* > Eucalyptus *E. globulus* > Luciana *L. leucocephala* > Sidr *Z. spina-christi* > Olive *O. europaea*. The two tree species have good tolerance. The API score reached 4, namely *C. sempervirens* > Eucalyptus *E. globulus*, with scores of 68.75 and 62.50%, respectively.

The fourth experiment: Assessing the current reality of planting one of the roads within the University of Mosul campus and developing appropriate recommendations for its development. Transportation is considered one of the aspects that enable us to achieve sustainability on the university campus. The results revealed that the road of the College of Agriculture and Forestry is not subject to the controls of green paths and concepts of sustainability through Analyze the road according to the variables and relationships related to the green path controls, then propose a design unit subject to the conditions and controls of the green paths that can be implemented to achieve attractive green paths.

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry

Trees as Life Indicators of Pollution Within the University of Mosul and Evaluating the Tree of a Reality of a Typical Road

Khalid Hashim Abd Al-Anzi

Ph.D.Thesis

Horticulture Science and Landscape Design

Supervised by

Dr. Ali Farouk Al-Maadidi
Professor

Dr. Muhammad Younis Al-Allaf
Professor

2023 A.D. 1445 A.H.