جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تقييم المشاجر وتأثير خلط الأنواع في غابة اتروش باستخدام تقانات الجيومكانية

فائزه علي رشيد احمد

أطروحة دكتوراه

علوم الغابات

بإشراف

د. محمد يونس سليم العلاف

أستاذ

1446 هـ

2025 م

الخلاصة:

ان تقييم مشاجر الغابات المختلطة والنقية ذو أهمية بالغة لتحديد مختلف المنتجات والخدمات التي تقدمها ولذا استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS بالاعتماد على القمر الصناعي Sentinel-2 ونموذج التضرس الرقمي DEM وبرنامج ArcGIS10.8 لرسم خرائط الارتفاعات عن مستوى سطح البحر والواجهات والانحدار لمنطقة الدراسة(اتروش) .تم انجاز البحث في المدة من آذار 2022 الى آذار 2023 وأجريت عملية التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لموسم النمو ومنها تم تحديد (6) فئات من استخدامات الأرض وهي (غابات، تربة، مياه، طرق، أراضي زراعية، غطاء نباتي) . ولتحديد نسبة كل طبقة تم حساب المساحة الكلية والنسبة المئوية لكل صنف في الموقع ووجد ان اكبر مساحة بين الأصناف هي للتربة (404.02) كم^2 وبنسبة تليها الغابات بمساحة (63.96) كم^2 بينما صنف الماء كان الاقل نسبة بين الأصناف بمساحة (0.18) كم^2 ولحساب دقة التصنيف تم اعتماد مصفوفة المقارنة المتقاطعة Confusion Matrix وحصلنا من خلالها على دقة اجمالية للتصنيف بلغت (98%) وكذلك قدر معامل Kappa والذي اعطى قيمة مقدارها (0.946). ولتحديد وكثافة الغطاء النباتي تم استخدام المؤشرات الطيفية (NDVI وSAVI) مستخدمين بيانات قمر Sentinel-2 للموسمين (4 أب 2021) و (21 كانون الثاني 2023) لتمييز متساقطة الأوراق عن الابرية ولوحظ من خلال تحليل البيان الفضائي باستخدام مؤشر NDVI لموسم النمو لشهر أب ان الغابات العالية الكثافة تركزت في المرتفعات وسفوحها بينما المتوسطة الكثافة والقليلة الكثافة تواجدت في معظم منطقة الدراسة ما عدا المناطق الجنوبية وجزء من المنطقة الوسطى ولتحديد عدد العينات المطلوبة بالاعتماد على كثافتها باستخدام مؤشر NDVI لموسم النمو ، اخذت من كل كثافة (12) عينة تم اختيارها بشكل عشوائي وبذلك بلغت العينات الكلية المأخوذة للدراسة (36) عينة وبنصف قطر (30) م. ولوحظ ان هنالك (11) نوعاً من الأشجار متواجدة في منطقة الدراسة وهي متباينة في اعدادها وان النوعين السائدين فيها هو (الصنوبر البروتي.Ten *Pinus brutia* والبلوط بأنواعه الثلاثة*Quercus aegilops* و*Quercus infectoria* و *Quercus libani*)، فالصنوبر البروتي تواجد بنسب عالية في العينات (1 ، 4، 6، 33) وفي عينات أخرى لم يظهر بينما ظهر في العينة (35) بنسبة قليلة جداً. اما البلوط *Quercus aegilops* فهو السائد في معظم العينات يليه *Quercus infectoria* بينما *Quercus libani* ظهر في عينة واحدة فقط وبالنسبة للزعرور فقد انتشر في عدة

مواقع وبنسب متدنية (0.47–25.25)% اما بقية الأنواع فقد ظهرت بنسب قليلة جدا وفي عينات محدودة. ولقد قدر التنوع الحيوي في المشاجر باستخدم مقياس Shannon فقد ظهرت بعض العينات بتنوع الحيوي القليل تراوح مقياس شانون لها بين(0.1 الى 0.49) في العينات (4، 6 ، 8، 10، 12 13، 19، 20 ، 24 ، 36) ، ذات التنوع الحيوي المتوسط نجدها في العينات (3، 5، 26 ، 27، 28، 31 ،34) وتراوحت بين(0.5 الى 0.8) اضافةً الى تواجد عينات بتنوع حيوي اعلى من 0.8 وهي (29، 30، 33، 35) وكذلك وجد ان هنالك مراحل عمرية مختلفة للصنوبر كما في العينة (1) اما بقية العينات فهي مختلطة من الصنوبر والبلوط للعينات (4، 6، 33) وهذا يشير الى حداثة هذه المشاجر وقدرة الموقع والانواع على التجديد الطبيعي . بينما نجد ان العينة رقم (35) فيها اعداد عمرية مختلفة للبلوط وهي الاعلى انتشارا وتكون بشكل اخلاف متفرقة موزعة بينما تنتشر اشجار الصنوبر بنسب قليلة وهي في مراحل عمرية مختلفة .اما العينات المتبقية فنجدها مشاجر بلوط نقية . اما بالنسبة لأحجام المشاجر فنلاحظ ان الحجم الكلي لها كان اقل من (10) م^3 للعينة في حين نرى ان العينات الاخرى تباينت فيها الاحجام بين (10.5944 – 45.2) م^3.هكتار$^{-1}$ ولمعرفة نمط التوزيع المكاني لهذه الأشجار تم تقدير كلا من (الدليل التجميعي الكلي ، دليل مشاركه الأنواع ،دليل اختلاف القطر، دليل اختلاف الارتفاع ودليل التوزيع التجميعي) من خلال الدليل التجميعي الكلي وجدنا ان معظم عينات الدراسة ذات توزيع منتظم بينما نجد العينات(11، 16، 19) توزعت الاشجار فيها بشكل عشوائي واخرى توزيع عنقودي كما في العينات(3، 14، 19، 29، 31، 32). اما دليل مشاركة الانواع الذي فقد وجد ان معظم العينات التي تمت دراستها كانت قيمة دليل مشاركة الانواع لها تزيد عن الصفر وقريب من الواحد اي ان الاشجار لها تأثير متبادل فيما بينها ما عدا العينات(3، 19، 29، 34 ، 35) كانت قيمتها مساويه للصفر مما يشير الى عدم وجود تأثير للأشجار على بعضها البعض خلال فترات النمو في تلك العينة . ولتحديد تركيبة المشاجر المختلطة تمت دراسة دليل التنوع الحيوي المعقد والذي يعتمد مجموعة من الدلائل وهي (دليل تركيب الأنواع ، دليل التوزيع العمودي ، دليل التوزيع المكاني و دليل الاختلافات في التيجان) حيث وجد ان هذه المشاجر متباينة في خصائصها التركيبية الى حد كبير فمعظمها غير متجانسة التركيب واخرى غير متساوية التركيب بينما عدد قليل من هذه العينات اظهرت تركيبا متجانسا ولمعرفة مدى قدرة المشاجر في اتروش على التجديد الطبيعي تمت دراسة المراحل المختلفة للأنواع (بادرات ، يافعات ، الأشجار)ووجد ان العينات (9، 11، 14، 15، 16، 17، 21،

22، 23، 29، 32) ذات نوع واحد وكانت النسبة الأكبر من البلوط بأنواعه المختلفة وان نسبه اعداد هذه الاشجار هي في مرحلة البادرات او اليافعات حيث شغلت النسبة الاكبر بينما كان نسبة الاشجار هي النسبة الأدنى او المعدومة في هذه العينات. بينما نجد ان العينات (3، 4، 6، 8، 10، 12، 18، 20، 26، 28) انتشرت فيها أشجار البلوط .Quercus spp مع الزعرور *Crataegus azarolus* او البلوط مع الصنوبر في معظم هذه القطع وكانت نسبة البادرات واليافعات فيها عالية بينما لم نلاحظ نسبا الا متدنية او معدومة في مرحلة الاشجار اما العينات التي تكونت من ثلاثة أنواع منتشرة فيها من نوع الصنوبر والبلوط والزعرور وهي (1، 7، 13، 19، 24، 25، 27، 29، 31، 33) فالعينة (1) كانت مرحلة اليافعات والاشجار فيها هي الاعلى بينما لم نلاحظ مرحلة البادرات بينما العينة (7) فنجد فيها كافة المراحل من البادرات واليافعات والاشجار وبنسب مختلفة بينما العينات الاخرى والتي تضمنت اربعة او خمسة فإن معظمها في مرحلة البادرات واليافعات وان نسبة ضئيلة منها هي في مرحلة الاشجار .ولقد تم اعداد منحنيات دليل الموقع من لتمثيل العلاقة بين الارتفاع للمشاجر واعمارها ولوحظ من خلالها وجود تباين واضح في درجات النمو في الارتفاع باختلاف الموقع فهو يكون متدنياً في المواقع غير الجيدة ويزداد النمو كلما زادت جودة الموقع. ولقد وجد ان هنالك علاقة عكسية بين متوسط القطر لأشجار المشجر والنسبة المئوية للنمو في الحجم فكلما زادت اقطار المشاجر قل معدل النمو في الحجم كذلك نجد العلاقة طردية بين عدد الاشجار لوحدة المساحة والنمو السنوي المستمر في الحجم فبزيادة اعداد الاشجار يزداد النمو الحاصل فيها اما العلاقة بين متوسط ارتفاع المشجر او النسبة المئوية للزيادة في الحجم تتمثل بعلاقة عكسية بينهما .

Summary

The evaluation of mixed and pure forests is of great importance to determine the various products and services they provide. Therefore, remote sensing and geographic information systems (GIS) techniques were used based on the Sentinel-2 satellite, the digital terrain model (DEM), and the ArcGIS10.8 program to draw maps of elevations above sea level, facades, and slopes for the study area (Atrush). The study was conducted between March 2022 to March 2023. The classification process was conducted for the satellite image for the growing season, from which (6) categories of land uses were distinguished, are (forests, soil, water, roads, agricultural lands, vegetation cover). To determine the percentage of each layer, the total area and percentage of each class in the site were calculated. It was found that the largest area among the classes was for soil (404.02) km^2, followed by forests with an area of (63.96) km^2, while the water class had the lowest percentage among the classes with an area of (0.18) km^2. To calculate the accuracy of the classification, the Confusion Matrix was adopted, and through it, we obtained an overall accuracy of the classification of (98%), as well as an estimate of the Kappa coefficient, which gave a value of (0.946). To determine the density of vegetation, spectral indices (NDVI and SAVI) were used. Sentinel-2 satellite data were used for the seasons (August 4, 2021) and (January 21, 2023) to distinguish deciduous from coniferous. It was noted through the analysis of the space data using the NDVI index for the growing season for August that high-density forests were concentrated in the highlands and their foothills, while medium-density and low-density forests were present in most of the study area except for the southern regions and part of the central region. To determine the number of samples required based on their density using the NDVI index for the growing season, (12) samples were taken from each density, and randomly selected, so the total samples taken for the study amounted to (36) samples with a radius of (30) m. It was found that there are (11) types of trees present in the study area (Atrush), and they vary in numbers, and the two dominant types are (*Pinus brutia* Ten. and *Quercus spp.* in three types), as *Pinus brutia* Ten. was present in high proportions in samples (1, 4, 6, 33) In other samples, it did not appear, while it appeared in sample (35) in a very small percentage. As for *Quercus aegilops*, it is dominant in most samples, followed by *Quercus infectoria*, while *Quercus libani* appeared in only one sample. As for the hawthorn, it spread in several locations and at low rates (0.47-25.25), while the rest of the species appeared at very low rates and in limited samples. The biodiversity in the trees was estimated using the Shannon scale. Some samples appeared with low

biodiversity, with a Shannon scale ranging between (0.49 to 0.1) in samples (4, 6, 8, 10, 12, 13, 19, 20, 24, 36). The average biodiversity was found in samples (3, 5, 26, 27, 28, 31, 34) and ranged between (0.5 to 0.8). In addition, there were samples with a biodiversity higher than 0.8, which are (29, 30, 33, 35). It was also found that there are different age stages for the pine, as in sample (1), while the rest of the samples are mixed from pine and oak for samples (4, 6, 33). This indicates the modernity of these trees and the ability of the site and species to regenerate naturally. While we find that sample No. (35) contains different age numbers of oaks, which is the most widespread and is in the form of scattered and distributed branches, while pine trees are spread in small proportions and are in different age stages. As for the remaining samples, we find them to be pure oak trees. As for the sizes of the trees, we note that their total size was less than (10) m^3 for the sample, while we see that the sizes of the other samples varied between (10.5944 - 45.2) m^3. for the sample. To know the spatial distribution pattern of these trees, (The overall aggregation index, The species mingling index, The diameter height differentiation index, and The aggregation index) were estimated through the total aggregate index. We found that most of the study samples have a regular distribution, while we found that samples (11, 16, 19) have trees distributed randomly and others have a cluster distribution as in samples (3, 14, 19, 29, 31, 32). As for the species-sharing index, it was found that most of the samples that were studied had a species-sharing index value greater than zero and close to one, meaning that the trees have a mutual influence on each other, except for samples (3, 19, 29, 34, 35), whose value was equal to zero, indicating that there was no influence of the trees on each other during the growth periods in that sample. To determine the composition of mixed trees, the complex biodiversity index was studied, which depends on a set of indices (Index of tree species composition, Index of (Vertical structure, index of spatial distribution, and Crown differentiation index). It was found that these trees vary in their structural characteristics to a large extent, as most of them are heterogeneous in composition and others are uneven in composition, while a small number of these samples showed a homogeneous composition. To determine the extent of the ability of the trees in Atrush to regenerate naturally, the different stages of the species (seedlings, juveniles, trees) were studied. It was found that samples (9, 11, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 32) were of one type, and the largest proportion was oak of different types. The proportion of the numbers of these trees is in the seedling or juvenile stage, where it occupied the largest proportion, while the proportion of trees was the lowest or non-existent proportion in these samples. While we find that

samples (3, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 20, 26, 28) were spread with *Quercus spp*. With *Crataegus azarolus* or oak with pine in most of these plots the percentage of seedlings and juveniles in them was high while we did not notice percentages except low or non-existent in the tree stage. As for the samples that consisted of three types spread in it from pine, oak, and hawthorn, which are (1, 7, 13, 19, 24, 25, 27, 29, 31, 33), sample (1) had the juvenile stage and trees in it were the highest while we did not notice the seedling stage, while sample (7) we find in it all stages of seedlings, juveniles and trees in different proportions while the other samples, which included four or five, most of them are in the seedling and juvenile stage and a small percentage of them are in the tree stage. Site guide curves were prepared to represent the relationship between the height of the trees and their ages, and it was noted through them that there is a clear variation in the degrees of growth in height according to the location, as it is low in poor locations and growth increases as the quality of the location increases. It was found that there is an inverse relationship between the average diameter of the trees of the arbor and the percentage of growth in size. The larger the diameter of the trees, the lower the growth rate in size. We also find a direct relationship between the number of trees per unit area and the continuous annual growth in size. As the number of trees increases, the growth in them increases. As for the relationship between the average height of the arbor and the percentage of increase in size, it is represented by an inverse relationship between them.

University of Mosul

College of Agriculture

and Forestry

Assessing Forests and the Impact of Species Mixing in the Atrush Forest Using Geospatial Technologies

Faiza Ali Rashid Ahmed

Ph.D.Thesis
Forestry Sciences

Supervised by

Dr. Mohammed Younis Al-Allaf

Professor

2025 A.D. **1446 A.H.**