جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تأثير التركيب المكاني في إنتاجية المشاجر النقية والمختلطة في محافظة دهوك

هدية المصطفى علي عبدالله أحمد

رسالة ماجستير

علوم الغابات

بإشراف

الدكتور مزاحم سعيد يونس
أستاذ

الدكتور محمد يونس سليم
أستاذ

1446هـ

2025م

الخلاصة:

أجريت هذه الدراسة على الغابات الطبيعية في شمال العراق (محافظة دهوك) التي تتميز بموقع ذي طبوغرافية متنوعة ومناطق جبلية عالية ووديان عميقة ، فالتضاريس الوعرة مع المنحدرات المتباينة تجعل الموقع ملائماً بشكل مثالي لنمو العديد من أنواع الأشجار ، حيث تتكيف هذه الانواع مع الظروف البيئية للموقع وتنتشر في هذه المواقع بشكل رئيس أشجار الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) والبلوط (*Quercus* spp.) وهي الأنواع الأكثر انتشاراً من أنواع أخرى أقل وفرة ، وتقع هذه الغابات على إرتفاع يتراوح بين (396 – 1713) متر عن مستوى سطح البحر ، أجري مسح أولي لمشاجر الغابات غير متساوية العمر المختلطة النامية في غابة دهوك بتاريخ (2023/9/10) ، ومن خلال المسح اتضح أن هناك تبايناً في كثافات الأشجار النامية في موقع الدراسة ، منها ذات كثافات عالية التي تغطي معظم الأرض ، بينما مواقع أخرى ذات كثافات متوسطة إلى واطئة و تكون الأشجار متباعدة أو متناثرة ، و كذلك المواقع ذات الكثافات العالية فيها انخفاض في التنوع ووفرة الأنواع ، بينما في المتوسطة أو الواطئة زيادة في التنوع والوفرة ، وكذلك لوحظ أن هناك مشاجر غير متساوية العمر نقية لنوع الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) الذي ينمو بشكل منفرد وهو مهيمن على الموقع ، بينما مواقع أخرى ذات تنوع عالي ينمو فيه العديد من الانواع ، ولكن بشكل رئيس هناك نوعان سائدان وهما الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) والبلوط بإنواعه (*Quercus* spp.) ، ومن خلال المسح حددت المواقع المختلفة الكثافات للمشاجر النقية والمختلطة لأشجار الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) والمختلط مع البلوط بإنواعه (*Quercus* spp.) بشكل عشوائي ومن ذلك أخذت (10) عينات لمشاجر عالية الكثافة نقية وأخرى (10) مشاجر متوسطة نقية مختلفة الاعمار ، وكذلك (10) مشاجر واطئة لأشجار الصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) ، وكذلك (9) عينات لمشاجر مختلطة غير متساوية الاعمار من البلوط (*Quercus spp.*) والصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) ولكثافات (3) عالية و(3) متوسطة و أخرى (3) واطئة وبشكل عشوائي من مواقع عديدة هي (بابلو، زاويتا ، منجشكي ، بادي ، كلي زاويتا، باكيرا ، جورامارك ، سكرين ، سواره توكا) ، معتمدين في تحديد الكثافة للمشاجر على مساحة تغطية التيجان في المشجر ، فالمشاجر التي تكون عدد الاشجار فيها أعلى ($N > 70$) تكون ذات كثافات عالية بينما عندما تكون عدد الاشجار تتراوح بين ($70 > N > 40$) تكون ذات كثافات

متوسطة ، في حين الكثافات الواطئة عندما تكون عدد الاشجار تتراوح بين ($15 < N < 40$) . ومن كل عينة من العينات يتم أخذ القياسات الحقلية وتثبيتها في جداول خاصة أعدت مسبقاً قبل تحديد العينات ، والتي تشمل الاحداثيات الجغرافية بإستخدام نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) (Global Positioning System) والارتفاع الكلي والقطر عند ارتفاع مستوى الصدر (dbh) وعرض التاج وأرتفاع مركز التاج لجميع أشجار العينة الدائرية بطريقة عشوائية بقطر (17.9) م وبمساحة (1006) م ^{2} .

استخدم تحليل Variogram لدراسة تركيب المشاجر ، فلوحظ أن قيمة Nugget بدلالة ارتفاع المشاجر النقية والمختلطة تراوحت من ($0.91 - 6.08$) فالقيم المتدنية والقريبة من الصفر تشير إلى أن هناك تبايناً قليلاً عند المسافات القريبة وأن القياسات جيدة ودقيقة ، في حين أن القيمة العالية تبين أن هناك تبايناً عالياً غير مفسر من قبل المسافات للارتفاعات ، أما قيم Sill العالية في العينات فهي تعني أن هناك تبايناً عالياً بين نقاط الأشجار في المشجر ، بينما القيمة الأدنى لها نمط التوزيع فيها يكون واضحاً ، أي أن هذا التوزيع المتمثل Sill العالي يحدث نتيجة لوجود اختلافات كبيرة في إرتفاعات الموقع في الغابة ، بينما القيمة المتدنية Sill تظهر أختلافات قليلة في الارتفاعات ، أما Range في تحليل Variogram فيه النقطة التي يصل إليها منحنى Variogram إلى قيمة ثابتة والتي تكون المسافة بعدها لايوجد إرتباط مكاني بين إرتفاعات الأشجار ، بينما معامل التحديد R^2 فهو مقياس لتحديد نقاط كفاءة نموذج المعد للبيانات المكانية لأرتفاعات الأشجار في المشاجر، وكذلك أجري تحليل Variogram الى المساحة القاعدية و أيضاً ولكل من الارتفاع والمساحة القاعدية Cross - Variogram ، و لما كانت المشاجر تنتشر على طبوغرافية ومساحات مختلفة ومتباينة افترض التحليل بدون الأخذ بنظر الاعتبار إن الاتجاه غير الدقيق لذلك استخدمنا تحليل Kriging في إنشاء خرائط توزيع حسب الارتفاع والمساحة القاعدية متمثلة بخرائط ثنائية الأبعاد وثلاثية ، إذ تفسر التباين في جميع الاتجاهات ، و كذلك تم تحليل نمط الظواهر النقطية المكانية ولوحظ أن التوزيع المكاني منتظم ، فتحديد التوزيع له أهمية بالغة في معرفة تأثير العمليات الحيوية وغير الحيوية على توزيع الاشجار وتنظيمها في مراحلها المختلفة ، وهذا يساعد إداري الغابات في اتخاذ القرارات الادارية وخاصة العمليات التنموية لهذه المشاجر ، وكذلك تم إجراء التحليل المكاني باستخدام دليل Aggregation فهو يستخدم كأداة لمعرفة التأثيرات البيئية على توزيع الافقي للاشجار، وبالتالي فهم أفضل للتفاعلات الحيوية بين الأنواع أو أفراد النوع الواحد ، ولقد أظهرت معظم العينات نمط توزيع

تجميعي وبقيم أدنى عن الواحد للدليل R ، وإن هذا النمط يمكن أن يعطي رؤى عن مراحل النمو المبكرة من أعمار هذه المشاجر وأنها في حالة النشوء الأولى لتطور المشاجر، أما العينات (7، 9، 10، 14، 17، 19) فإن شكل التوزيع الذي أظهرته هذه العينات هو عشوائي ، والذي يفسر أن الأشجار لا تظهر أي شكل من أشكال التوزيع ، بينما العينات (6، 18، 20، 32، 33) نمط توزيعها منتظم ، أي أن هذه المشاجر قد وصلت الى مراحل متقدمة ، وأن المسافات بين الأشجار تظهر أبعاداً متساوية تقريبية ، وتم توضيح الخصائص النباتية لمشاجر الصنوبر البروتي والبلوط غير متساوية العمر والمختلطة النامية في محافظة دهوك وأيضاً المقارنة بين خصائص التركيب للمشاجر غير متساوية العمر النقية والمختلطة ووجد عدم وجود فروقات معنوية بين النقية والمختلطة من خلال اختبار Chi-square ، وكذلك قدرت معادلات لتقدير النمو في القطر والمساحة القاعدية لشجرة الصنوبر والبلوط , وايضا تم إعداد معادلات لتخمين الإنتاج لمشاجر الصنوبر غير متساوية العمر النقية بدلالة المساحة القاعدية والارتفاع ، و نماذج الحجم للشجرة المنفردة لأشجار الصنوبر والبلوط النامية في مشاجر مختلطة في غابة دهوك .

Summary :

This study was conducted on natural forests in northern Iraq (Duhok Governorate), characterized by diverse topography, high mountains, and deep valleys. The rugged terrain and varying slopes create an ideal environment for the growth of many tree species, primarily *Pinus brutia* and *Quercus spp.* (oak), which are the most dominant species. These forests are located at elevations ranging from 396 to 1713 meters above sea level.

A preliminary survey of uneven-aged mixed forest stands in Duhok Forest was conducted on September 10, 2023. The survey revealed variations in tree densities, with some areas exhibiting high densities covering most of the ground, while others had medium to low densities with scattered trees. High-density sites showed reduced species diversity, whereas medium and low-density sites exhibited increased diversity and abundance. Additionally, pure uneven-aged stands of *Pinus brutia* were identified, where the species grows predominantly. However, other sites displayed higher species diversity, with *Pinus brutia* and *Quercus spp.* as the two dominant species.

Different density sites of pure and mixed stands of *Pinus brutia* and *Quercus spp.* were randomly selected. In total, 10 high-density pure stands, 10 medium-density pure stands of varying ages, and 10 low-density *Pinus brutia* stands were sampled. Additionally, nine mixed uneven-aged stands of *Quercus spp.* and *Pinus brutia* were selected, including three high-density, three medium-density, and three low-density stands. These were randomly chosen from multiple locations: Bablo, Zawita, Mangishki, Badi, Kli Zawita, Bakira, Joramarq, Sakrin, and Suware Tuka. Tree density classification was based on crown cover area, where stands with more than 70 trees ($N > 70$) were considered high-density, those with 40–70 trees ($40 < N < 70$) were medium-density, and those with 15 – 40 trees ($15 < N < 40$) were low-density.

Field measurements were taken for each sample and recorded in pre-prepared tables. These measurements included geographic coordinates using GPS, total height, diameter at breast height (DBH), crown width, and crown center height for all trees within a randomly selected circular plot (17.9m in diameter, covering 1006m^2).

Variogram analysis was used to study stand structure. The Nugget value for pure and mixed stands ranged from (6.08 – 0.91). Low values near zero indicated minimal variation at short distances and precise measurements,

while higher values suggested unexplained height variation. High Sill values indicated significant differences in tree height across sampled stands, whereas lower values signified a more uniform height distribution. The Range in the Variogram represented the distance at which spatial autocorrelation ceased. The coefficient of determination (R^2) was used to assess the efficiency of the spatial height model.

Variogram analysis was also applied to basal area and cross-variogram analysis was conducted for both height and basal area. Given the varying topography and spatial extent of the stands, Kriging interpolation was used to generate two-dimensional and three-dimensional distribution maps for height and basal area, capturing spatial variations in all directions.

The spatial distribution pattern of tree points was analyzed, revealing a generally aggregated distribution, with some stands displaying random or regular patterns. Understanding spatial distribution is crucial for assessing the impact of biotic and abiotic factors on tree growth and organization. Aggregation index analysis was used to determine the effects of environmental factors on horizontal tree distribution and species interactions. Most samples exhibited an aggregated distribution with R-values below one, indicating early growth stages. However, certain samples (7, 9, 10, 14, 17, 19) showed a random distribution, while others (6, 18, 20, 32, 33) exhibited a regular pattern, suggesting more advanced developmental stages with uniform spacing between trees.

The study detailed the vegetation characteristics of uneven-aged mixed *Pinus brutia* and *Quercus spp.* stands in Duhok, comparing the structural properties of pure and mixed stands. A Chi-square test revealed no significant differences between them. Growth estimation equations were developed for tree diameter and basal area, as well as production estimation models for uneven-aged pure *Pinus brutia* stands based on basal area and height. Additionally, volume models were established for individual *Pinus brutia* and *Quercus spp.* trees in mixed stands in Duhok Forest.

University of Mosul

College of Agriculture

and Forestry

Effect of Spatial Structure in Productivity of Pure and Mixed Stands Growing in Governorate Duhok

Hadeat Al-Mustafa Ali Abdullah Ahmed

M. Sc. Thesis

Forestry sciences

Supervised by

Muzahim Saeed Younis — **Professor**

Mohammed Younis Salim — **Professor**

2025 AD **1446AH**