مراجعة علمية علي أشجار الكافور*Eucalyptus spp* في ليبيا

مسعود محمد احفيظان
قسم الانتاج النباتي
حسام محمد قدح
قسم البيئة والموارد الطبيعية
كلية الزراعة جامعة الزيتونة
masuodahfedan@gmail.com

تاريخ الاستلام 2023/12/05

المقدمة :-

أشجار الكافور *Eucalyptus spp* و تنتمي جنس *Eucalyptus* L'HERIT إلى فصيلة Myrtaceae وتضم حوالي 900 نوع ونوع فرعي (Sebei *et al.*,2015). وتم التصنيف وتسمية من قبل العالم النبات الفرنسي Charles Louis L'Héritier de Brutelle, عام 1788 (Boland *et al.*, 2006) وهي من الاشجار الاصيلة التي نشأة في أستراليا وتسمانيا وتم إعادة تصنيفها من قبل (Hill & Johnson,1992) في عام 1995 على أساس التشكل والخصائص الجزيئية (Araújo *et al.*,2010) . على الرغم من العدد الكبير من الأنواع، فإن مجموعة من تسعة أنواع من الأوكالبتوس تنتمي إلى الجنس الفرعي Symphyomyrtus لها أهمية خاصة لأنها تشكل حوالي من 90 إلى 95٪ من الأنواع المستخدمة في المزارع التجارية على مستوى العالم (Harwood, 2011). أدخلت أشجار الكافور إلي لندن في 1771-1774 والي نابولي 1794 ضمن الحدائق وكانت بدية انتشار أشجار الكافور *Eucalyptus spp* في أوربا في عام 1880 ولم يبدأ إنشاء المزارع إلا في منتصف القرن التاسع عشر حيث ترسخت زراعة أشجار الكافور في جنوب غرب أوروبا (إسبانيا، فرنسا، إيطاليا، البرتغال) خلال 1959 الي 1964 بغرض إنتاج الأخشاب وعوارض السكك الحديدية ،والفحم لتدفئة و لاحقًا لإنتاج ألياف السليلوز للورق (Silva-Pando, 2021) , تم إدخاله بنجاح إلى العديد من البلدان حول العالم، حيث تعتبر حاليا واحدة من أكثر الأشجار المزروعة على نطاق واسع (Gilles *et al.*,2010) تغطي أشجار *Eucalyptus spp* حوالي 21

مليون هكتار وينتشر في أكثر من 90 دولة وتتصدر المراكز رئيسية البرازيل (5.7 م هكتار) والصين (4.5 م هكتار) والهند (3.9 م هكتار) (Laclau, 2018). و كانت أشجار الكافور *Eucalyptus spp*من ضمن الأشجار المدخلة زراعته إلي ليبيا مع انتشارها في منطقة حوض البحر المتوسط ورغم انه لا يوجد مصدر عن تاريخ دخول زراعة أشجار الكافور في ليبيا لا أن خبراء الأشجار الخشبية من خلال القياسات البرومترية لبعض الأشجار في طرابلس يقدر دخولها مع نهاية القرن الثامن عشر وقد كانت بدية زراعتها حسب المصادر الايطالية في سنة 1929- 1930 كأسيجة و مصدات رياح بين مزارع الزيتون في ترهونة ومنطقة ابوشيبة .

الهدف من هذه المراجعة العلمية الموجزة تلخيص و تعميق المعرفة بأشجار الكافور *Eucalyptus spp* في ليبيا بعد مرور قرن علي دخولها وتقييم خصائصها البيئية.

الكلمات المفتاحية : *Eucalyptus spp* في ليبيا ؛ الأثر البيئي الأشجار الكافور ؛ التأثير التضادي Allelopathy لأشجار الكافور؛ المنافسة

الأهمية البيئية لأشجار الكافور *Eucalyptus spp* في ليبيا

وتعتبر أشجار الكافور حاليا من الأنواع الأكثر انتشر في المساحات الغابية في ليبيا وقد كانت زراعة وتوطين أشجار الكافور بشكل أوسع في الحزام الأخضر الحماية طرابلس والمدن الساحلية من زحف الرمال ابتداء من 1959 الذي يمتد صبراته إلي مصراته وهي نفس الفترة التي تم فيها التوسع في زراعة أشجار الكافور في جنوب أوربا وشمال إفريقيا و ازدهرت زراعة الغابات في ليبيا خلال الفترة من 1970 إلي 1990 بإنشاء العديد من المحميات الطبيعية وغابات الكافور والصنوبر وحسب تقرير(FAO 2020) تبلغ مساحة الغابات في ليبيا 217 ألف هكتار وتشكل 1٪ من مساحة ليبيا و لم تشهد البلاد أي تغير في مساحة الغابات من سنة 1990 – 2020 في بيانات (FAO) , كما ذكر (Messines, 1952) بان أكثر الأنواع انتشار في طرابلس (المنطقة الغربية) هي *E. rostrata* و*E. gomphocephala* يتمتع كلاهما بمعدل نمو مُرضي للغاية ولكن يبدو أن الأخير يتمتع بعمر أطول وينمو إلى أبعاد أكبر، مما يوفر المزيد من الأخشاب المنشورة ذات الجودة. علاوة على ذلك، فهي قابلة للتكيف مع التربة الجيرية ويجب بالتأكيد إعطاؤها الأفضلية بان أهم الأنواع

التي تم التشجيرها خلال 1959 إلي 1964 في مشروع مشترك بين دول جنوب المتوسط وتونس والمغرب هي *E.globules, E. camaldulensis, E.maiden, E .viminalis, E. tereticornis E. trabuti, E. botryoides, E. cladocalyx, E. astringens, E. microtheca, E. citriodora, E. saligna, E. occidentalis, E gomphocephala*). تزرع حوالي 35 نوعًا من أشجار الكافور *Eucalyptus spp* على نطاق واسع في العالم للحصول على الأخشاب المنشورة و السليلوز للورق والحطب(الفحم) بالاضافة الي زيت السنيول 1-8 المستخدم في الصناعات الدوائية ومواد التجميل والعطور، ولإعادة التشجير وكمصدات للرياح (Pryor, 1976) وتتميز هذه الأشجار بسرعة وقوة النمو وهي أشجار الطويلة دائمة الخضرة يمكن أن يصل عمر بعض الأنواع من 400 إلى 500 سنة (Williams& Woinarski, 1997). وتتميز بالقدرة الواسعة على التكيف في البيئات الجافة (Gardner, 2007) والإنتاجية العالية من الخشب والنواتج الطبيعية من الزيوت الطيار و العوائد الاقتصادية الكبيرة (Singh & Toky, 1995) كما تتميز أزهاره بوفرة الرحيق مع اختلاف مواعيد التزهير للأنواع الكافور المختلفة مما يوفر مرعي جيدة لنحل العسل في أوقات لا تتوفر فيها أزهار وتعطي عسل ذو نوعية جيدة ونكهة عطرية مميزة له العديد من الاستعمالات الطبية (Bayle, 2019) و في سورية من أكثر الأنواع استعمالا لمرعي النحل هي *E. globules* و*E. camaldulensi* (نحال، 2002) . رغم الفوائد الاقتصادية الكبيرة الأشجار الكافور يجب دراسة وتقييم الأثر البيئي والأبعاد الإستراتيجية (أين نحن والي أين . لماذا وكيف تتم إدارة غابات الكافور) بدراسة وتقييم الأثر البيئي للمركبات التضاد الحيوي allelochemical التي تفرز من أجزاء أشجار الكافور المختلفة الأوراق والأغصان والجذور واللحاء و الثمار وتأثيرها علي التنوع الحيوي للنباتات والأحياء الدقيقة وخصائص التربة وما ينتج عنها من ضعف في الغطاء النباتي وانخفاض إنتاجية المحاصيل (Bayle, 2019)

الأثر البيئي الأشجار الكافور *Eucalyptus spp*

أشجار الكافور*Eucalyptus spp* من أكثر أشجار الغابات انتشار في ليبيا تم زراعتها **لهدف بيئي** للحماية من الرياح وزحف الرمال حيث يتميز جزاء كبير من المنطقة الغربية بالترب الرملية المتحركة وكانت عائق كبير في التطور الزراعي و العمران الحضري في المدن الساحلية في المرحلة

الأولي تم زراعة أشجار الأكاسيا *Acacia* والأثل *Tamarix* وبعض الشجيرات المحلية بالإضافة للحواجز النباتية من جريد النخيل والسبط والحلفاء الجافة لتثبيت الرمال , وفي مرحلة لاحقة زرعت أشجار الكافور والصنوبر(Messines, (1952, كانت أشجار الكافور أكثر تكيف مع ظروف الجفاف وسرعة النمو وزيادة كبيرة في الكتلة الحيوية , اختصرت الاستفادة منها في ليبيا لانتاج الفحم لسوق المحلي و التصدير إلي الجمهورية التونسية في التسعينات والتي, كان لوفرة الفحم والحطب تاثير اجابي في تخفيض احتطاب الأشجار والشجيرات المحلية , ومن ناحية أخري شغلت أشجار الكافور والصنوبر مساحات واسعة ونافسة الأشجار الأصيلة في ليبيا وكان لها تأثير كبير علي الغطاء النباتي ضمن مناطق تشجير أشجار الكافور*Eucalyptus spp* وعلي المناطق المحيطة بهذه الغابات وضعف الكتلة الحيوية للغطاء النباتي والمرعي والي زيادة الضغط علي مناطق المراعي مما سبب في مزيد من التعرية بسبب الرعي الجائر وزياد تكاليف الأعلاف التي تستورد من الخارج , شهدت الفترة ابتداء من التسعينات زيادة في قطع الأشجار الغابية وتوسع في العمران الذي سبب في تكشف التربة , التي تعاني من تراكم في المواد الاليلوباثي والزيوت الطيارة التي تفرزها الأجزاء المختلفة لأشجار الكافور أدي إلي مزيد من التعرية (قريميدة & الاعور2018) , بسبب مركبات التضاد الحيوي التي تمنع إنبات ونمو النباتات الحولية والمعمرة وإلي ضعف التنوع الحيوي في الغطاء النباتي من النباتات والأحياء الدقيقة في التربة من الفطريات وأنواع البكتريا المحللة والي تعطيل دورها المهم في التربة (Soto *et al.*,2007) بالإضافة إلي دورة الجفاف الشديدة الطويلة والمتكررة التي تمر بها ليبيا بسبب تذبذب سقوط المطار أدي إلي مزيد من تكشف التربة الرملية وزيادة في حركة الترب الرملية والتي توثر علي الصحة العامة و الحياة الحضرية في العاصمة طرابلس(الهيئة العامة للبيئة، 2008) , وكان لمركبات التضاد الحيوي تأثير علي خصائص التربة الفيزيائية و الكيميائية وعلي العناصر المغذية في التربة , وأشارة بعض المراجع بان أشجار الكافور لها قدرة تنافسية عالية حيث تستنزف المياه والمغذيات من التربة وتنتج مركبات كيميائية أليلوباثي تثبط انبات ونمو النباتات الأخرى (Zegeye, 2010) تغير المناخ يؤدي إلى تغييرات معقدة في تكوين الأنواع وتفاعلاتها،وإلى انخفاض كبير في التنوع البيولوجي (Mooney *et al.*,

1978). تعد الأشجار الخشبية سريعة النمو هي احد الاستراتيجيات المتاحة لتقليل من الاحترار العالمي لقدرتها العالية علي تخزين الكربون وإنتاج الكتلة الحيوية (Dhillon *et al*., 2017).

الميزات التكيفية لأشجار الكافور *Eucalyptus spp*

يمكن أن تعزى معدلات النمو السريعة في أشجار الكافور إلى البراعم غير المحددة (أي الطرف المتنامي الذي ينتج أزواج من الأوراق على فترات غير منتظمة)، وحقيقة أنها لا تطور براعم الراحة. نظرا لهذه خصائص الأوكالبتوس يمكن أن تنمو في الارتفاع والطول ظل الظروف مواتية (Birhanu& Kumsa, 2018). وهنا نذكر أشجار الكافور وخصائصها الفسيولوجية وتكيفها مع البيئات الأكثر جفافا (Bayle, 2019) تمتد جذور الإوكالبتوس في أعماق التربة الأرضية حيث لا تستطيع الأشجار والمحاصيل الأخرى القيام بذلك ويرجع الي حجم الكتلة الحيوية للجذور العميقة والتي تفوق بثلاث مرات الجذور النامية في التربة السطحية (Gindaba, 2004) بالإضافة إلي قدرة أشجار الكافور علي تكوين علاقة تكافلية مع الفطريات حيث وجدي26 نوع من الفطريات المصاحبة ومتشابكة هيفاتها مع جذور أشجار الكافور Santolamazza-Carbone (*et al*.,2019) تعد التكيفات الاسموزية النقص المياه التي تقل عن -3.5 MPa شائعة بالنسبة للعديد من أنواع الأوكالبتوس في البيئات ذات الأمطار المنخفضة (Bell & Williams,1997) . التنوع الوراثي الواسع لانواع اشجار الكافور زاد مقدرتها لتكيف مع مختلف البيئات وقد اقترح (Metro, 2003) الانواع الآتية *E.Sideroxylon* & *E. cladocalyx* . لجميع أنواع التربة القاحلة *E. occidentalis* للتربة الرطبة والملحيه، و *E. Astringens* بسبب المحتوى العالي من التانين في لحاءها. يمكن تجربة *E. Salmonophloia* على التربة الطينية، و*brockwayi* على التربة الموحلة، و*E.oleosa* على الرمال، و*E. saligna*. على التربة العميقة الرطبة , مع تميز أشجار الأوكالبتوس بكفاءة استخدام المياه يجعله منها الأشجار المناسبة للتشجير في الدول التي تعاني من ندرة شديدة في المياه (Jagger & Pender, 2003).

التأثير التضادي Allelopathy **لأشجار الكافور** *Eucalyptus spp*

Allelopathy التضاد البيو كيميائي هو فرع من علم البيئة والذي ينطوي على إنتاج مركبات كيميائية حيوية من النباتات التي تؤثر على نمو الكائنات الحية والنباتات الأخرى وبقائها وتطويرها وتكاثرها.(Cheng & Cheng (2015) التضاد البيو كيميائي من المفاهيم التي تضمنت الإجابة عن تساؤلات العديد من الأبحاث حول أسباب ضعف التجديد الطبيعي للغابات والمراعي وانخفاض إنتاجية الحقول الزراعية. كشفة هذه الأبحاث عن دور نواتج الايض الثانوي المفروزة من النباتات في البيئة ضمن آليات كيميائية تستخدمها هذه النباتات في توسيع رقعة انتشارها علي حساب الأنواع النباتية الآخرة والسيطرة علي البيئة , بما تفرزه من مواد كيميائية في التربة والتي تحدث تأثيرات مثبطة علي إنبات ونمو النباتات المجاورة والمحاصيل الزراعية بالإضافة إلي آليات المنافسة , ولقد عرف (Rice, 1984) ظاهرة التضاد الكيميائي Allelopathyبانها التأثير الضار لنبات على نبات آخر (بما في ذلك الكائنات الحية الدقيقة) عن طريق إفراز النواتج الكيميائية في البيئة المحيطة بشكل عام ، ويغطي هذا المصطلح التأثيرات المثبطة والمحفزة للنبات على نبات آخر والتي تحدث في عدد من الأحداث المتتابعة 1) تحفيز النباتات المنحه لإنتاج مركبات الثانوية ذات التأثير التضادي حيث تحفز عوامل الإجهاد الإحيائي مثل الإصابة بالبكتريا والفطريات والفيروسات و الحشرات والقوارض والخ ... بالإضافة إلي عوامل الإجهاد البيئي 2) إطلاق و إفراز هذه المركبات من الأجزاء النباتية للنباتات المانحة إلي البيئة 3) حركة المركبات الكيميائية المفرزة في التربة والمياه إلى النبات المستهدف 4) تعرض النبات المستهدف للسموم النباتية المفرزة بالكمية والوقت المناسبين لإحداث الضرر , في العديد من الأنظمة الزراعية لغابات الكافور *Eucalyptus spp* تم ملاحظة ضعف نمو وإنتاجية المحاصيل المزروعة بالقرب من غابات الكافور،كان من الضروري الفصل بين المنافسة المباشرة على الضوء و/أو الماء و/أو العناصر الغذائية،و التأثير التضادي الناتج عن المركبات التضاد الحيوي المفرزة من الأجزاء المختلفة الأشجار الكافور. أو كانت ناتجة عن مزيج من الاثنين ,ومع ذلك، هناك تم في حالات قليلة إثبات بشكل قاطع ما إذا كانت المنافسة أو التضاد معًا هي التي تسببت في التأثيرات الضارة (Poore & Fries,1985). الكثير من الابحاث ركزة علي آثار allelopathy الناتجة من أشجار الأوكالبتوس ومركبات الضاد الاليلوباثي الموجودة في التربة تحت الأشجار قد تؤثر على إنتاج

المحاصيل ولكن يجب عدم إهمال المنافسة على الضوء والعناصر المغذية. (Sasikumar *et al*., 2002)تم تقييم الآثار التضاديه Allelopathy لأشجار الكافور المنتشرة في الظروف البرية في منطقة Chaparral Biome الساحلية الأسترالية حيث يوجد أشجار الكافور نوع *Eucalyptus baxteri* المتكيفة مع ظروف الجفاف ، لاحظ أن العديد من الأنواع النباتية لا تنمو تحت مظلة هذا النوع من أشجار الكافور على الرغم من أنها تنمو بشكل جيد تحت مظلة أنواع الأشجار والشجيرات الأخرى في نفس المنطقة (Del Moral *et al*., 1978) العديد من الأبحاث لاحظت انخفاض كثافة وتنوع الغطاء النباتي في غابات الأوكالبتوس وقد يرجع هذا التأثير التضادي للأجزاء المختلفة من أشجار الكافور (Al Mousawi & Naib 1975:,Singh & Kohli, 1992). وفي دراسة قام بها في كاليفورنا (Del Moral & Müller (1969, 1970) علي النمو الغطاء والكتلة الحيوية للحوليات الموسمية النامية في محيط غابات الكافور حيث وجد تدرج واضح في كثافة الغطاء النباتي الذي زادة بالتدريج مع الابتعاد عن محيط الغابة ويعزي هذا التأثير إلي التضادي الأليلوباثي. أوراق اشجار الكافور غنية بالزيوت العطرية (1995) FAO. تتمتع هذه الزيوت بتأثير أليلوباثي معروف (Romagni et al. 2000a ,b) ولهذا السبب فإن استخلاص المكونات الفعالة والزيوت العطرية قبل تساقط الأوراق علي التربة سيكون ممارسة مستحسنة بيئيًا. ويمكن بسهولة الحصول على زيت الأوكالبتوس العطري، من الأوراق والفروع عن طريق التقطير بالبخار (Clark, 2000).

المنافسة Compotation بين الأنواع علي الموارد (المياه ، والضوء ، والعناصر المعدنية) Fisher& Wood (1987) يمكن تعريف المنافسة بأنها تفاعل بين الأفراد والمجاميع النباتية الناتج عن الاستحواذ علي والموارد المشتركة و المحدودة، مما يؤدي إلى انخفاض نمو و تكاثر وبقاء الأنواع الشريكة في البيئة (Begon *et al*., 1986) أنواع الأوكالبتوس تتميز بقدرتها العالية علي النمو وإنتاج الكتلة الحيوية حتى في ظروف المناطق الجافه التي تتعرض نباتاتها للإجهاد المائي فانها تعتمد بقوة على خصائصها الفسيولوجية في المنافسة للحصول اكبر قدر من موارد التربة المتوافر من المياه والعناصر الغذائية (Florence, 2004) وقد أكد الباحث (Zegeye, 2010). بان أشجار الأوكالبتوس لها قدره عالي علي التنافس مع النباتات المحلية حيث تستنزاف مياه التربة

والعناصر المغذية ، وتنتج المركبات التضاد كيميائي أليلوباثي التي تعمل على قمع نمو النباتات الأخرى وتسبب في وتغيرات في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة ، تغيرات في موطن الأحياء البرية.

المراجع

الهيئة العامة للبيئة (2008) الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة ، يناير 2008

قريميدة اسامية, & الاعور, محمد (2018) تقدير الضغوط على البيئة الساحلية بليبيا من خلال مؤشرات التنمية السكانية والسياحية والصناعية: حالة دراسية المنطقة الساحلية الممتدة من القره بوللي الى الزاوية . *مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية المجلد* العدد 1(4) ,35-19

نحال، إبراهيم. 2002 .علم الشجر. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 630 صفحة.

Al Mousawi, A. H., & Al Naib, F. A. G. (1975). Allelopathic effects of Eucalyptus microtheca. F. Muell. j., Univ., Sci.

Araujo, A. S. F., Silva, E. F. L., Nunes, L. A. P. L., & Carneiro, R. F. V. (2010). The effect of converting tropical native savanna to Eucalyptus grandis forest on soil microbial biomass. *Land degradation & development*, *21*(6), 540-545.

Bayle, G. (2019). Ecological and social impacts of eucalyptus tree plantation on the environment. *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management*, *5*(1), 93-104.

Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1986). *Ecology. Individuals, populations and communities*. Blackwell scientific publications.

Bell, D. T., & Williams, J. E. (1997). Eucalypt ecophysiology. *Eucalypt ecology: individuals to ecosystems*, 168-196.

Birhanu, S., & Kumsa, F. (2018). Review on expansion of Eucalyptus, its economic value and related environmental issues in Ethiopia. *Int. J. Res. Environ. Sci*, *4*, 41-46.

Boland, D. J., Brooker, M. I. H., Chippendale, G. M., Hall, N., Hyland, B. P., Johnston, R. D., ... & Turner, J. D. (Eds.). (2006). *Forest trees of Australia*. CSIRO publishing.

Cheng, F., & Cheng, Z. (2015). Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers in plant science*, *6*, 1020.

Clark, George.(2000) Eucalyptol. Perfumer and Flavorist, May/June 2000, vol. 25, no. 3, p. 6-16

Del Moral, R., & Muller, C. H. (1970). The allelopathic effects of Eucalyptus camaldulensis. *American Midland Naturalist*, 254-282.

Del Moral, R., & Watson, A. F. (1978). Gradient structure of forest vegetation in the central Washington Cascades. *Vegetatio*, *38*, 29-48.

Dhillon, G. S., & Van Rees, K. C. (2017). Soil organic carbon sequestration by shelterbelt agroforestry systems in Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, *97*(3), 394-409.

F A O (2020). *Global forest resources assessment 2020: Main report*. Food & Agriculture Organization of the UN.

FAO (1995) Eucalyptus oil. In: Nonwood forest products—1, Flavours and fragrances of plant origin. Rome, Italy. Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, vol.1, p 111

Fisher, J., & Wood, M. B. (1987). Experimental comparison of bone revascularization by musculocutaneous and cutaneous flaps. *Plastic and reconstructive surgery*, *79*(1), 81-90.

Florence, R. G. (2004). *Ecology and silviculture of eucalypt forests*. CSIRO publishing.

Gardner, R. A. W. (2007). Investigating the environmental adaptability of promising subtropical and cold-tolerant eucalypt species in the warm temperate climate zone of KwaZulu-Natal, South Africa. *Southern Hemisphere Forestry Journal*, *69*(1), 27-38.

Gilles, M., Zhao, J., An, M., & Agboola, S. (2010). Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. *Food chemistry*, *119*(2), 731-737.

Gindaba, J. (2004). *Water and nutrient relations of selected tree species of Ethiopia* (Doctoral dissertation, Stellenbosch: University of Stellenbosch).

Harwood, C. (2011). New introductions–doing it right. *Developing a eucalypt resource: learning from Australia and elsewhere: University of Canterbury. Christchurch, New Zealand: Wood Technology Research Centre*, 43-54.

Hill, K. D., & Johnson, L. A. S. (1992). Systematic studies in the eucalypts. 5. New taxa and combinations in Eucalyptus (Myrtaceae) in Western Australia. *Telopea*, *4*(4), 561-634.

Jagger, P., & Pender, J. (2003). The role of trees for sustainable management of less-favored lands: the case of eucalyptus in Ethiopia. *Forest policy and economics*, *5*(1), 83-95.

Laclau, J. P.(2018) Eucalyptus : Managing Eucalyptus Plantations under Global Changes, ; IUFRO, Ed.; Montpellier: Le Corum, France, 2018.

Martin, B. (2003). Eucalyptus: a Strategic Forest Tree. In *Eucalyptus plantations: research, management and development* (pp. 3-18).

Mekonnen, T., & Aticho, A. (2011). The driving forces of Boye wetland degradation and its bird species composition, Jimma, Southwestern

Ethiopia. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, *3*(11), 365-369.

Messines, J. (1952). Sand-dune fixation and afforestation in Libya. https://www.fao.org/3/x5363e/x5363e02.htm#TopOfPage

Mooney, H. A., Björkman, O., & Collatz, G. J. (1978). Photosynthetic acclimation to temperature in the desert shrub, Larrea divaricata: I. Carbon dioxide exchange characteristics of intact leaves. *Plant Physiology*, *61*(3), 406-410.

Rice, E. L., 1984: *Allelopathy*, 2nd edn. Academic Press, Orlando . Poore, M. E. D., & Fries, C. (1985). The ecological effects of eucalyptus.

Romagni, J. G., Allen, S. N., & Dayan, F. E. (2000 a). Allelopathic effects of volatile cineoles on two weedy plant species. *Journal of chemical ecology*, *26*, 303-313.

Romagni, J. G., Meazza, G., Nanayakkara, N. D., & Dayan, F. E. (2000b). The phytotoxic lichen metabolite, usnic acid, is a potent inhibitor of plant p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. *FEBS letters*, *480*(2-3), 301-305.

Santolamazza-Carbone, S., Durán-Otero, M., & Calviño-Cancela, M. (2019). Context dependency, co-introductions, novel mutualisms, and host shifts shaped the ectomycorrhizal fungal communities of the alien tree Eucalyptus globulus. *Scientific Reports*, *9*(1), 7121.

Sebei, K., Sakouhi, F., Herchi, W., Khouja, M. L., & Boukhchina, S. (2015). Chemical composition and antibacterial activities of seven Eucalyptus species essential oils leaves. *Biological research*, *48*(1), 1-5.

Silva-Pando, F. J. (2021). Eucalyptus in South Europe: Searching for the Promised Land–Introduction and Dissemination of Eucalyptus in

Southwestern Europe. *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*, *3*, 278-316.

Singh, D., & Kohli, R. K. (1992, February). Reasons of poor under floor vegetation of Eucalyptus. In *Proceedings of the First National Symposium on Allelopathy in Agroecosystems (agriculture & forestry)* (pp. 114-117).

Singh, V., & Toky, O. P. (1995). Biomass and net primary productivity in Leucaena, Acacia and Eucalyptus, short rotation, high density ('energy') plantations in arid India. *Journal of Arid Environments*, *31*(3), 301-309.

Soto, B., Brea, M. A., Pérez, R., & Díaz-Fierros, F. (2007). Influence of 7-year old Eucalyptus globulus plantation on the low flow of a small basin. *IAHS publication*, *310*, 232.

Williams, J., & Woinarski, J. (Eds.). (1997). *Eucalypt ecology: individuals to ecosystems*. Cambridge University Press.

Zegeye, H. (2010). Environmental and socio-economic implications of Eucalyptus in Ethiopia. *Ethiop Inst Agric Res2010*, 184-205.

.