مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 01/08/2017 Revised 25/11/2018 Published online 14/12/2018

التنوع النباتي ودوره في الأمن الغذائي

إبراهيم محمد الشريف
قسم علوم البيئة– كلية العلوم الهندسية والتقنية– جامعة سبها
للمراسلة: ibr.alshareef@sebhau.edu.ly

الملخص يرتبط الأمن الغذائي ارتباطاً وثيقاً بالتنوع النباتي ويعتمد بالدرجة الأولى على نوعية وكمية الإنتاج الزراعي. وقد أدت الزراعة المكثفة باستخدام عدد محدود من المحاصيل إلى الكثير من التأثيرات السلبية بسبب التغير المناخي واستخدام نظام الزراعة الأحادية مما انعكس سلباً على الأمن الغذائي. كل هذا ولد رغبة قوية لدى المهتمين بهذا الشأن في بناء نظام زراعي مقاوم لهذه التأثيرات التي من المتوقع أن تزداد مستقبلاً. إحدى الطرق الفعالة والغير عالية التكلفة لبناء نظام زراعي مقاوم، هي إثراء التنوع النباتي. تنويع النباتات يمكن أن يساهم في تقوية النظام الزراعي وذلك عن طريق تقليل انتشار الآفات والأمراض والتي تزداد انتشاراً في نظام الزراعة الأحادية، إدخال أو إعادة انتشار نباتات أكثر مقاومة للتغير المناخي والتركيز على النباتات ذات القيمة الغذائية والزراعية العالية كالبقوليات. هذه الورقة تستعرض وتناقش ارتباط موضوع التنوع النباتي بالأمن الغذائي وما هي الخيارات المتاحة لإثراء هذا التنوع.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، التنوع الغذائي، الثورة الزراعية، المستقبل الغذائي، تنوع المحاصيل.

Plant Diversity and its Role in Food Security

Ibraheem Mohamed Alshareef
Environmental Sciences Department, Faculty of Engineering and Technology, Sebha University
Corresponding author: ibr.alshareef@sebhau.edu.ly

Abstract Plant diversity plays a very important role in food security which depends to a large extent on the quality and the quantity of agricultural production. Extensive agriculture using a limited number of crops has led to negative effects because of climate change and monoculture, therefore, food security has been in thread. Weakness of agricultural production system has generated a strong desire to build resilience into agricultural systems. One rational and cost-effective method may be the implementation of increased agricultural crop diversification. Plant diversification, specially crops, can strengthen agriculture systems through reduction of decease and pest spread which increase with use of monoculture. Agricultural systems can be also strengthened by introducing or reintroducing plants that are resistant to climatic change and focusing on crops that have high nutritional and agricultural values. This paper is reviewing and discussing the role of plant diversity in food security and available options for increasing the plant diversity, and consequently improving food security.

Keywords: Agricultural revolution, Climate change, Crop diversity, Food diversity, Food future.

مقدمة: لا شك أن التنوع الحيوي والأمن الغذائي هما وجهان لعملة واحدة، وبالرغم من أن علماء البيئة والحفظ البيئي يركزون في دراساتهم على التنوع الحيوي في الأراضي غير الزراعية، إلا أن هذا الاتجاه أصبح ينظر إليه على أنه يشوبه بعض القصور نظراً للدور الذي تلعبه الزراعة في الأمن الغذائي حيث أن الكثير من التنوع الحيوي في العالم يقع خارج المحميات الطبيعية وفي أماكن مأهولة بالسكان وخاصة في المناطق الاستوائية [1,2,3]. إن النموذج التقليدي لتحقيق الأمن الغذائي كان بتحويل الأراضي البرية إلى أراضٍ زراعية مما أدى إلى تغيير طبيعة الأرض وتحويل مساحات شاسعة منها إلى مساحات متشابهة طوبوغرافياً. نتج عن هذا فقد في الأراضي الطبيعية ونقص في التنوع الحيوي فيها ونقص خدمات الأنظمة البيئية التي تقدمها. يتم استغلال ما يقارب من 30–40% من مساحة سطح الأرض زراعياً[4]. بالرغم من أن الثورة الزراعية كان من المفروض أن تزيد الانتاج النباتي في نفس المساحة المزروعة، إلا أن 20% من الزيادة في الإنتاج نتجت عن التوسع في تحويل الأراضي غير المزروعة قبلاً إلى أراضٍ زراعية [5]. إضافة إلى ذلك فإن زيادة الانتاج الزراعي اعتمدت على الميكنة بشكل كبير مما نتج عنه زيادة احتراق الوقود وارتفاع نسبة التلوث مما أثر سلباً على التنوع الحيوي بما في ذلك التنوع النباتي. ورغم التركيز في الغالب على المحاصيل المزروعة في تحقيق الأمن الغذائي فإن النباتات البرية أيضاً لها دور كبيرفي الامن الغذائي. يعتمد حوالي مليار نسمة على النباتات البرية في الحصول على الغذاء وتحقيق الربح الاقتصادي عن طريق التجارة في هذه النباتات ومنتجاتها والتي يبلغ حجمها 90 مليار دولار سنوياً، فمثلاً في الهند وحدها يعتمد حوالي 6 مليون نسمة على جمع منتجات الغابات [6] بدأت الزراعة منذ حوالي 12000 سنة واستعمل حوالي 7000 نوع من النباتات وبضعة آلاف من الأنواع الحيوانية لتغذية الانسان،

وبحلول عام 1900 أصبح هناك اتجاه لتبسيط النظام الغذائي[7,8]. أما اليوم فإن أكثر من 98% من مصادر الغذاءفي العالم تأتي من 12 نوعاً من المحاصيل و14 نوعاً من الحيوانات فقط. لقد فقدت العديد من النباتات والمحاصيل التي كانت تلعب دوراً في التنوع الغذائي بسبب توحيد المنتج الغذائي وتدمير التنوع الحيوي. ذكرت تقارير منظمة الأغذية والزراعة بأن ثلاثة أرباع التنوع الجيني في المحاصيل الزراعية قد فقد في المائة سنة الأخيرة [9]. منذ عام 1960 وحتى الوقت الحاضر تقدر الدراسات أن الصين والهند فقدت آلاف الأصناف من الأرز وفقدت المكسيك أكثر من 80% من تنوع الذرة [6]. هذا الانحسار في التنوع النباتي كان له آثار وخيمة على الأمن الغذائي والصحة بشكل عام إضافة إلى الآثار السلبية للزراعة الأحادية على البيئة. بالرغم من زيادة الانتاج الزراعي، إلا أنه في الغالب كان على حساب التنوع مما أثر على جودة الغذاء حيث أن الأمن الغذائي مرتبط بوفرة الغذاء وكذلك تنوعه. توفر محاصيل الحبوب وزيادة استهلاكها وبالذات في البلدان النامية أدى إلى انتشار سوء التغذية حيث أن ما يقارب من مليار شخص في العالم يعانون من نقص المغذيات الصغرى مثل الزنك والحديد [7].تشير التقديرات إلى أنه لا بد من مضاعفة مصادر الغذاء بحلول عام 2050 حتى يمكن مواجهة تأثيرات التغير المناخي والضغط السكاني على النظام الغذائي العالمي. التنوع النباتي وخاصة في محاصيل الغذاء يعتبر عاملاً جوهرياً من أجل مستقبل أفضل للزراعة المستدامة.

أهمية الدراسة:

يعتبر موضوع الأمن الغذائي على رأس المواضيع التي تستقطب اهتمام دول العالم كافة بسبب المشاكل التي تتعرض لها الكثير من الشعوب وكذلك التهديدات المستقبلية التي تواجهها البشرية بسبب ازدياد عدد السكان المطرد والمتلازم مع نقص الغذاء المتزايد. ولما كان الأمن الغذائي هاجساً لسكان العالم فهذا أدى في الغالب إلى تكثيف الزراعة مع التركيز على عدد محدود من النباتات واستغلال الموارد الطبيعية من مياه وأراضٍ بشكل سيء. ولعل من أكثر المناطق عرضة لخطر نقص الغذاء هي المناطق التي تفتقر إلى المياه والأراضي الخصبة وقلة التنوع النباتي والتي تتسم بها معظم مناطق الوطن العربي. على سبيل المثال فإن ماليزيا تحتوى على حوالي 12000 نوع من النباتات المزهرة [10]بينما في ليبيا يوجد حوالي 1750 نوع فقط [11]. ولذلك فإن التعرض لهذا الموضوع بنظرة باحثة مهم جداً لإلقاء الضوء على انعكاسات التغيرات المناخية والبشرية على موضوع الأمن الغذائي.

إنتاج أوفر من محاصيل أقل تنوعاً

محتوى سلة الغذاء في أي بلد من العالم محصور اليوم في القليل من المحاصيل، حيث يشكل 20 نباتاً تقريباً أكثر من 90% من الاحتياجات الغذائية للعالم. أوضحت دراسة شاملة عن اتجاه الغذاء العالمي [12] أن الحمية الغذائية على مستوى العالم قد أصبحت أكثر تشابهاً في تركيبها بنسبة 36% في الخمس عقود الأخيرة. زاد استهلاك السكان للمحاصيل الرئيسية في أفريقيا وآسيا حيث يتوقع أن يحدث أكبر نمو سكاني، مما ساهم في جعل نمط الغذاء العالمي أكثر تشابهاً. في الوقت الراهن فإن ثلاث محاصيل تشكل معظم مصادر الغذاء في العالم وهي الأرز والذرة والقمح [12] بالإضافة إلى بعض محاصيل الزيت التي انتشر استعمالها حديثاً وهي فول الصويا ونخيل الزيت وعباد الشمس. كنتيجة لذلك فقد فقدت بعض المحاصيل المهمة (مثل الذرة) مكانتها بين المحاصيل الرئيسية. لا شك أن الاعتماد على أنواع قليلة من المحاصيل في الغذاء لن يساهم في تأمين المستقبل الغذائي للأجيال القادمة، فقد مرت المحاصيل الرئيسية بالكثير من عمليات التهجين والتحسين لزيادة الانتاجية مقابل زيادة كبيرة أيضاً في المدخلات الزراعية من مياه وأسمدة وغيرها. تركزت عمليات تهجين المحاصيل مؤخراً على الاستدامة وخاصة من خلال زيادة كفاءة هذه المحاصيل ومقاومتها التي فقدتها بسبب ارتفاع كميات المدخلات الزراعية من أسمدة وغيرها. ومع هذا فإن هذه المحاصيل قد لا تكون في جوهرها هي النباتات المناسبة للبيئات ذات الأراضي الفقيرة، وقد لا تكون أيضاً مهيئة لتحمل التقلبات المناخية المتوقعة مستقبلاً والتي تعتبر الآن أحد القضايا الرئيسية المتعلقة بمستقبل الأجيال القادمة.

كيف وصلنا إلى هنا وأين نتجه؟

تقلُص قائمة المحاصيل التي يتغذى عليها العالم يرجع بشكل رئيسي إلى التطور العلمي في تحسين المحاصيل والذي تأثر بشكل كبير بالتغيرات الاجتماعية والاقتصادية التي تحدد نوع المحاصيل المطلوبة. في معظم البلدان النامية بدأ الانحسار في التنوع النباتي في قائمة الغذاء عام 1960 إبان الثورة الزراعية حين حدث تطور كبير في تهجين المحاصيل وإضافة الأسمدة الذي ضاعف الإنتاجية الزراعية بشكل كبير ، ومع هذا فإن الثورة الزراعية لم تنجح بشكل كبير في كل مكان وفي الغالب اقتصر تطبيقها على ثلاثة محاصيل وهي الذرة والقمح والأرز بالإضافة إلى بضعة محاصيل أخرى. كنتيجة لذلك زرعت مساحات كبيرة بعدد محدود من المحاصيل أكثر ضَعفاً أمام المهددات الرئيسية مثل الأمراض والآفات، والآن التغير المناخي. كما أن هذا التوسع في زراعة عدد محدود من المحاصيل جاء على حساب

التنوع النباتي حيث فقدت الكثير من النباتات الطبيعية التي كانت لها أهمية كبيرة في استقرار الأنظمة البيئية من حيث تأقلمها مع البيئة ومن حيث كونها موطن وغذاء للكثير من الحيوانات والحشرات وكذلك دورها في تحسين و تثبيث التربة، مثل نبات الدخن (Finger millet) الذي فقد مكانته الزراعية والاقتصادية التي كان عليها من قبل[12].من الناحية الاقتصادية والاجتماعية فإن النمو في المدخول الاقتصادي أدى إلى ظهور الطبقة المتوسطة وازدياد عدد السكان في البلدان النامية وأتبع ذلك زيادة في الطلب على المنتجات ذات القيمة الغذائية العالية مثل اللحوم ومنتجات الألبان في حين أن المدنية المتسارعة شجعت الناس على تناول الوجبات السريعة واستهلاك كميات أكبر من الأطعمة المعالجة والمعلبة. هذه التغيرات في الاستهلاك الغذائي ساهمت في زيادة انتشار الأمراض غير السارية المرتبطة بالغذاء غير الصحي وزيادة تناول السعرات الحرارية، أو ما يسمى بأمراض العصر مثل السكري وارتفاع ضغط الدم وبعض أنواع السرطان. مع زيادة عدد السكان والذي يتوقع أن يزداد بمقدار 2 مليار مع حلول 2050، فإن حدوث خلل ولو كان بسيطاً في الانتاج الغذائي سيؤدي حتماً إلى حدوث مجاعات وقلاقل وخاصة في البلدان النامية. هذه المخاطر التي تحيق بالعالم يمكن أن تحل جزئياً بواسطة التنوع النباتي وخاصة في المحاصيل الزراعية. التنويع النباتي ليس وسيلة للمحافظة على الموارد الغذائية فقط ولكنه أيضاً وسيلة للحماية من الجوع وسوء التغذية.

التنويع النباتي ليس خياراً بل هو ضرورة للمحافظة على مصادر الغذاء

يوجد ما لا يقل عن 50 ألف نوع من النباتات المناسبة للاستهلاك البشري ومع هذا فإن عدد الأنواع المتداولة في السوق لا تصل إلى 300 نوع [12] .العديد من التقارير الحديثة أشارت بقلق إلى أن نمط الغذاء العالمي يتجه يوماً بعد يوم إلى أن يكون أقل تنوعاً وشجعت الناس على اتباع أنظمة غذائية أكثر تنوعاً وهذا يعني أن يشتمل الغذاء على المزيد من النباتات الغير متداولة بشكل كبير مثل المورينغا وغيرها من النباتات وبالذات البقولية. الكثير من النباتات الغير شائعة في سوق الغذاء لديها خواص مقاومة للتغير المناخي من ارتفاع درجات حرارة وفيضانات وجفاف ومقاومة أمراض أكثر بكثير من المحاصيل الغذائية الرئيسية المعروفة [13].لا شك أن الثورة الزراعية ساهمت في توفير الغذاء بشكل كبير ومنع المجاعة في الكثير من البلدان النامية من خلال تغيير الممارسات الزراعية التي كانت متبعة قبلاً. الثورة الزراعية تركز على استعمال المحاصيل الحبوبية عالية الانتاجية والتي طورت خصيصاً للاستجابة للكميات الكبيرة من الأسمدة والمياه التي تضاف إلى التربة من أجل الحصول على أعلى إنتاجية ممكنة [14].

الثورة الزراعية.. سيف ذو حدين

كان أعلى تأثير للثورة الزراعية في آسيا وخاصة في الهند والصين. بعد عشرين سنة من الثورة الزراعية ارتفع الإنتاج العالمي من المحاصيل الثلاثة الكبرى (الأرز والقمح والذرة) على الأقل إلى الضعف مما جنب العديد من البلدان الوقوع في خطر المجاعة. مع هذا فإن الثورة الزراعية كان لها تأثيرات سلبية لا يمكن تجاهلها. التوسع في زراعة المحصول الواحد بشكل مكثف كان له تأثيرات سيئة على البيئة والتي من أهمها ضعف مقاومة المحاصيل للآفات والأمراض والتي استوجبت استخدام الكثير من الكيماويات لمقاومتها. رغم انتشار الممارسات الزراعية التي ولدتها الثورة الزراعية، إلا أنها لم تتوزع بانتظام عبر العالم، فالكثير من المزارعين الصغار وبعض البلدان وخاصة في أفريقيا وبسبب ارتفاع التكلفة لم تستطع الاستفادة من الأسمدة والكيماويات الزراعية نظراً لضعف البنية التحتية والفقر وعدم الاستقرار السياسي. هذا التفاوت بين المزارعين أدى إلى حدوث فجوة في الدخل بين المزارعين الصغار و الكبار مما أدى إلى حدوث قلاقل بين المزارعين الصغار في بعض البلدان [14]. رغم كل هذه الانتقادات فإن دور الثورة الزراعية سيظل دائماً موجوداً في الزراعة الحديثة. مع هذا فإن الثورة الزراعية القادمة من المفترض أن تكون أكثر تعقيداً وأكثر استدامة و ملائمة للزراعة والبيئة المحلية.

في الحقيقة فإن بعض المحاصيل غير واسعة الاستعمال أصبحت تنسحب تدريجياً من قائمة المحاصيل المهملة وتجد لها سوقاً أوسع. بعض هذه المحاصيل أصبحت أكثر تداولاً في البلدان المتقدمة نظراً لقيمتها الغذائية العالية. من هذه المحاصيل محصول الكينوا quinoa (*Chenopodium quinoa*) وموطنها الأصلي مرتفعات الأنديان. هذا المحصول أخذ شهرة عالية في البلدان الغربية كمصدر مثالي للغذاء غني بالبروتين والخالي من الجلوتين ويحتوي على التسع أحماض أمينية الأساسية للأنسان [12]. الكينوا يمكن أن ينمو في مدى واسع من الظروف المناخية مما يجعله أحد نباتات الزراعة المستدامة. لقد أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة العام 2013 عاماً لنبات الكينوا. من المحاصيل التي أخذت نصيباً كبيراً من الاهتمام البحثي في السنوات العشرين الأخيرة هو البمبارا (*Vignasubterranea*)أو ما يعرف ب bambara groundnut وهو محصول بقولي أصله من غرب أفريقيا متحمل للجفاف والحرارة العالية وينمو في ترب فقيرة قد لا تستطيع محاصيل أخرى النمو فيها بشكل جيد [16]. ويستطيع نبات

البمبارا كذلك إفادة محاصيل مرافقة أخرى من خلال تثبيت النيتروجين. بالإضافة إلى قدرته على التحمل، فإن بذوره غنية بالاحماض الامينية والألياف مما جعله في أفريقيا يستحق بجدارة لقب محصول الفقراء. لقد فقد في القرن الأخير حوالي 75% من تنوع المحاصيل ويتوقع أن يختفي من الحقول 20% من المحاصيل الغذائية المهمة بحلول عام 2055 بسبب التغير المناخي [17] .شهد العقد الأخير زيادة في المخزون العالمي من البذور للنباتات التي من الممكن أن تكون أساساً للزراعة المستقبلية إلى جانب المحاصيل الرئيسية الموجودة حالياً. إلى ذلك فإن الكثيرمن الشواهد تشير إلى أن المؤسسات البحثية والمنظمات غيرالحكومية وكذلك المؤسسات المانحة إلى حد ما قد أصبحت تغير موقفها بالنسبة للتنويع الزراعي [18]. ولعل أحدث مثال على ذلك هو إعلان الجمعية العامة للأمم المتحدة سنة 2016 السنة العالمية للبقوليات. إن الثقافة المحلية قد تكون سبباً في أن بعض المحاصيل لا زالت تزرع عند بعض المزارعين الصغار مثل نبات الذرة الرفيعة (sorghum)أو ما يعرف محلياً في ليبيا بالقافولي أو القطانيا والذي كان مرغوباً من قبل المزارعين الصغار نظراً لقيمته الغذائية وتحمله للجفاف وكان يزرع بتقنيات بسيطة وعلى مساحات محدودة وكان كذلك غذاءً رئيسياً في ليبيا قبل زحف محاصيل القمح والشعير والذرة في بداية السبعينات، هذا المحصول عاود انتشاره في ليبيا في السنين العشر الأخيرة كمحصول علفي. بالنسبة للزراعة غير مكثفة، فإن المحاصيل البقولية تعتبر مكوناً مهماً إضافة إلى غنى بذورها بالبروتين. من ضمن هذه المحاصيل الفول السوداني (Peanut) أو ما يعرف بالكاكاوية و الذي لا زالت زراعته متواضعة بشكل كبير في ليبيا في السنوات الأخيرة حيث وصل إنتاجه إلى حوالي 1600 طن في 2007[11]. شهدت السنوات العشر الأخيرة اهتماماً متزايداً ببنوك الجينات والتي تحفظ فيها بذور النباتات خوفاً من انقراضها نتيجة الكوارث البيئية أو التغير المناخي والتي من أشهرها بنك سفالبارد العالمي للبذور الذي أنشئ عام 2008 في جزيرة سفالبارد شمال النرويج. وفي ليبيا أيضاً يوجد المركز الوطني للأصول الوراثية النباتية، ولعل ليبيا هي أحوج ما تكون إلى مثل هذه البنوك لحفظ المواد الوراثية للنباتات المتنوعة من الأشجار والنباتات الصحراوية الموجودة حالياً والتي قد تختفي نتيجة للقطع والرعي الجائر وتغير الظروف المناخية وظروف التربة من تعرية وتجريف وملوحة.

الخلاصة: يشكل التغير المناخي تهديداً لإنتاج العديد من المحاصيل الزراعية الرئيسية ولذلك فإن هناك حاجة ملحة للنظر باهتمام إلى التنويع الزراعي واستكشاف المحاصيل غير الرئيسية والتي سيكون لها دور في زراعة مستدامة في المستقبل. وهذا الأمر ليس اختيارياً بقدر ما هو حاجة ملحة لضمان مستقبل الأجيال القادمة. إذا كان سكان العالم يريدون أمناً غذائياً في المستقبل الذي سيكون أكثر جفافاً وسخونة، فلا بد من التفكير في طرق تقلل من المخاطر التي تتعرض لها الزراعة يوماً بعد يوم. إن نمط الأكل والقوانين الحكومية والحالة الاقتصادية هي عوامل أساسية في تحديد مستقبل الزراعة، وفي النهاية فإن التنوع النباتي هو القاعدة التي يرتكز عليها الأمن الغذائي لأنه أساس الانتاج الزراعي في الوقت الحاضر وكذلك يضمن مستقبلاً آمناً غذائياً في ظل عالمٍ سريع التغير والتطور.

مراجع

[1]- Alcorn, J.1993. Indigenous peoples and conservation. Conservation Biology, 7:424-426.

[2]- Putz, F.E., Blate, G.M., Redford, K.H., Fimbel, R. and Robinson, J. 2001. Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. Conservation Biology 15(1): 7–20.

[3]- Padoch, C. and Pinedo-Vasquez, M. 2010. Saving slash and burn to save biodiversity. Biotropica 42: 550–552.

[4]- Scherr, S.J. and Mcneely, J.A. 2005. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. Phil. Trans. R. Soc. B 363: 477–494.

[5]- Evenson, R.E. and Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. Science 300: 758–762.

[6]- Tuxill, J. 1999. Appreciating the Benefits of Plant Biodiversity. In: Brown, L.R., Flavin, C., French, H. and Srarke, L., State of the World 1999: a Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, W.W. Norton, New York. 96–114.

[7]- Frison, E.A., Smith, I.F., Johns, T., Cherfas, J., and Eyzaguirre, P. 2006. Agricultural biodiversity, nutrition and health: making a difference to hunger and nutrition in the developing world. Food and Nutrition Bulletin 27(2): 167–179.

[8]- Johns, T. 2006. Linking biodiversity, diet and health in policy and practice.

Proceedings of the Nutrition Society 65: 182–189.

[9]- FAO. 2008. Biodiversity to curb world's food insecurity. Food and Agriculture Organisation, Rome.http://www.fao.org/newsroom /en/news/ 2008/ 1000841/index.html.

[10]- Alshareef, I. (2014). Key facts about the feasibility of leucaena as a biomass crop complementing oil palm in Malaysia. International Conference on Agriculture, Food and Environmental Engineering (ICAFEE'2014) Jan. 15-16, 2014 Kuala Lumpur, Malaysia.

[11]– التقرير الوطني الرابع حول تنفيذ اتفاقية التنوع الحيوي 2010. الهيئة العامة للبيئة– طرابلس– ليبيا.

[12]- Khoury, , C.K. Bjorkman, A.D., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A., Rieseberg, L.H., and Struik,P.C. 2014, Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. PNAS 111, 4001-4006.

[13]- Mayes, S., Massawe, F.J., Alderson, P.G, Roberts, J.A., Azam-Ali, S.N., Hermann, M. 2011. The potential for underutilized crops to improve security of food production. Journal of Experimental Botany, 63, 1075-1079.

[14]- Pingali, P.L. 2012. Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead. PNAS 109, 12302–12308

[15]- Vega-Gálvez, A, Miranda M, Vergara J, Uribe E, Puente L, Martínez EA. 2010. Nnutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa*willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal of the scince of food and agriculture, 90(15):2541-7.

[16]- Alshareef, I., Sparkes, D. and Azam-Ali, S. 2014. Temperature and drought stress effects on growth and development of bambara groundnut (*Vignasubterranea*L.).*Experimental. Agriculture*. (2014), volume 50 (1), pp. 72–89

[17]- FAO .2010. The second report on the state of the world's plan genetic resources for food and agriculture, FAO.

[18]- Williams, J.T. and Hag, N.2002 Global research on underutilised crops. An assessment of current activities and proposal for enhanced cooperation, ICUC.