مقالة علمية

خطر الانقراض في المملكة النباتية

صدام حكيم جياد عدوية ساجد مصطفى ملاذ عبد المطلب حامد

قسم المحاصيل الحقلية – كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد

قسم العلوم العامة – كلية التربية الاساسية – حديثة – جامعة الانبار

saddam.hakeem@coagri.uobaghdad.edu.iq

المستخلص

يحدث فى العصر الحديث فقد فى الأصول النباتية بمعدل ينذر بالخطر، بسبب زيادة عدد السكان وتدهور الأراضي الزراعية وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري والتصحر وانتشار الأمراض وبعض الممارسات الزراعية. وقد بات نحو ثلث الثروة العالمية من الأنواع النباتية أى حوالي 100000 نوع نباتى مهددة بالانقراض أو انقرض بعضها بالفعل، وهناك تقارير تشير الى ان ثلث التنوع الموجود حالياً سوف ينقرض بحلول سنة 2050. وما يزيد خطر انقراض تلك الأنواع تأثيرها بشكل مباشر في التنوع الإحيائي، فإذا غاب أو نقص نوع أو جنس من هذه الكائنات، أثر ذلك الغياب أو النقص في قوة وثبات هذا النسيج الإحيائي الذي له دور مهم ووظيفة عظيمة في المحافظة على البيئة. في العراق تم رصد انقراض العديد من الأنواع المحلية والبرية. لذلك تبرز الحاجة الى اتخاذ تدابير ملموسة وعاجلة للحفاظ على الأصول المحلية للبذور وخاصة التي تعرضت بيئتها للتغيير كالنباتات الصحراوية، ومراقبة مدخلات الإنتاج التي تغرقها البذور المهجنة والمعدلة وراثياً والكيماويات الزراعية.

الكلمات المفتاحية: الاحتباس الحراري، البذور المحلية، التنوع الاحيائي، الهندسة الوراثية.

DANGER OF EXTINCTION IN THE PLANT KINGDOM

Saddam H. Cheyed Adawiya S.M. Al-Rawi Malath A. Hamed

Field Crops Dept. - College of Agriculture Engineering Science - University of Baghdad – Iraq

Science Dept. - College of Basic Education –Haditha - University of Anbar - Iraq

saddam.hakeem@coagri.uobaghdad.edu.iq

ABSTRACT

In the modern era, there is a loss of plant assets at an alarming rate, due to the increase in the population, the degradation of agricultural lands, the exacerbation of global warming, desertification, the spread of diseases and some agricultural practices. About a third of the global wealth of plant species, or about 100,000 plant species, has become threatened with extinction, or some of them have already become extinct, and there are reports indicating that a third of the existing diversity will be extinct by the year 2050. What increases the risk of extinction of these species directly affects biodiversity, if The absence or deficiency of a species or sex of these organisms, the effect of that absence or deficiency in the strength and stability of this biological tissue, which has an important role and a great function in preserving the environment. In Iraq, the extinction of many local and wild species has been monitored. Therefore, there is a need to take concrete and urgent measures to preserve the local assets of seeds, especially those whose environment has been changed, such as desert plants, and to monitor production inputs that are inundated with hybrid and genetically modified seeds, chemicals and toxins.

Key words: global warming, indigenous seeds, biodiversity, genetic engineering.

تاريخ استلام المقالة العلمية 2021/12/28. تاريخ القبول للنشر 2022/1/5.

المقدمة

تعد المملكة النباتية بجميع تنوعاتها المنتشرة على سطح الكوكب أساس بقاء الكائنات الحية الأخرى كونها مفتاح السلسلة الغذائية لها، وهي تزخر بتنوع كبير بمصادرها الوراثية التي تتوزع على كافة بقاع اليابسة وحتى المسطحات المائية، وهو عامل مهم للحفاظ على النظام الغذائي على المدى البعيد. ان بذور الأصناف تبقى صمام امان لحفظ الامن والاستقرار الغذائي في العالم. وقدر BGCI (2005) عدد الأنواع النباتية المعرضة للانقراض بحوالى 100000 نوع نباتى تمثل أكثر من ثلث الثروة العالمية من الأنواع النباتية. فقد أثبتت الأبحاث وتقارير المنظمات المعنية أن الغابات العالمية تقلصت بمعدل 9 مليون هكتار سنوياً، فمنذ عام 1990 فقد حوالي 420 مليون هكتار من الأشجار (FAO,2020). ولا تتوقف أهمية النباتات المعرضة للاندثار على الناحية الغذائية أو باعتبارها مصدر لكثير من العقاقير الطبية واستغلالها كوقود وأخشاب فحسب، بل يتعدى الأمر إلى تأثيرها على البيئة بصفة عامة. كما يتم أيضاً القضاء على الكثير من الأنواع النباتية بإحلال أصناف ذات مواصفات تلائم المتطلبات الحالية، فقد ساهم استنباط أصناف جديدة عالية الإنتاج وادخال الهندسة الوراثية فى اندثار بعض الأصول النباتية التى يعيبها قلة الإنتاجية (Jarvis et al.,2008b and EGE,2021). جميع هذه العوامل تسبب خسائر كبيرة في التنوع الوراثي، لذا تبرز الحاجة الى تسليط الضوء على هذه المشكلة الكبيرة التي لها احتكاك مباشر مع الكائنات الحية والتوازن البيئي.

اسباب تعرض النوع للانقراض

- النقص المتزايد في إنتاج البذور أو الاجزاء التكاثرية.
- النقص المتزايد في إنتاج الأفراد الناضجة للذرية في الطبيعة .
- النقص المتزايد في الكثافات النباتية للنوع المهدد والذي يؤدي إلى نقص التلقيح الخلطي الذي ينعكس سلباً على التنوع الوراثي مما يورث له الضعف مع الزمن .
- الانكماش المستمر في توزع النوع بيئياً وجغرافياً وانقراض من البيئات الأصعب إلى الصعبة ثم تناقص أعدادها.

مجموعة من التعاريف ذات العلاقة: وهي بحسب تصنيف الاتحاد العالمي للحفاظ على الطبيعة ومواردها (IUCN, 2006).

النوع المنقرض من الطبيعة: وهو النوع الذي يعرف عنه بأنه لم يعد يحافظ على نفسه إلا في ظروف بيئية محددة ويكون هذا عائد لتغير بعض الظروف البيئية أو بسبب قلة الاجزاء التكاثرية أو المنافسة وهذا التوصيف ينطبق على كل من الأنواع النباتية التي ضاعت من الطبيعة ولا تتكاثر إلا بالحدائق النباتية أو في بعض محميات الأصول الوراثية .

النوع المهدد بالانقراض بشدة: وهو النوع الذي يواجه مخاطر الانقراض الشديدة

النوع المهدد: وهو النوع الذي يواجه مخاطر الانقراض الكبيرة في الطبيعة بالمستقبل القريب

النوع المعرض للتهديد: وهو النوع غير المهدد بشدة حالياً ولكنه يواجه مخاطر الانقراض الكبيرة في الطبيعة.

النوع المعتمد على الحماية: وهو النوع الذي تراجع بشكل مستمر في الطبيعة ولكنه من غير المتوقع أن يواجه أخطار الانقراض خلال خمسين سنة قادمة ويحتاج إلى حماية منها البطم الأطلسي.

الأنواع المهددة قليلاً : وهي الأنواع التي تستعمل بقلة حالياً والتي لا تواجه أخطار الانقراض وقد يكون سبب تعرضها لخطر الانقراض هو الاستغلال الجائر مثل بعض انواع النباتات البرية الرعوية.

الأسباب العامة لانقراض الاصول الوراثية في المملكة النباتية

1- ضياع مواطن الكائنات الحية وتدميرها بسبب أنشطة الانسان

يعد هذا هو السبب الرئيس في فقدان الانواع ومجتمعات الكائنات الحية والنظم البيئية (Diamond, 2002) . فعندما يقطع الانسان الغابات أو يحفر المحاجر والمناجم أو يبني المدن أو يشق الطرق أو يسيء استخدام الأراضي الزراعية، أو يسيء استخدام المبيدات والمخصبات والهرمونات في الأغراض الزراعية يقضي على الكثير من الكائنات الحية الضارة والنافعة ويؤدي إلى تلويث المياه الجوفية وتلوث التربة وعندما يقوم بالزراعة في الأراضي الحدية، أو يقوم بقطع الأشجار بشكل عشوائي أو يمارس الرعي الجائر، أو يلوث البيئة بأشكالها المختلفة، فإنه يقوم بتدمير المواطن البيئية (Alvarez et al., 2005). وهذا يؤدي الى تهديد الانواع النباتية الموجودة في تلك البيئة بالانقراض .

2- إدخال أنواع جديدة لم تكن موجودة فيها

ان الثورة الزراعية التي قامت بين عامي 1960 و1970 تعد انجازاً هاما لمربي النبات والتي ساهمت في تحقيق الامن الغذائي (Evenson and Gollin, 2003). الا انه قد يؤدي إدخال أنواع غريبة إلى مواطن بيئية لم تكن موجودة فيها إلى الاخلال بالنظم البيئية بأكملها، وإحداث تأثيرات كبيرة على مجتمعات النباتات والحيوانات المتوطنة فيها (Virk and Witcombe,2006). إذ يمكن للأنواع الدخيلة التأثير على الأنواع المستوطنة عن طريق افتراسها أو إصابتها بالأمراض أو التنافس معها أو التزاوج معها (Butchart et al., 2010). وقد يتم دخول أنواع غريبة بطرق شتى مثل: التصاق البذور بملابس الانسان، أو وجود الجرذان على متن السفن، أو انتقال الحشرات مع السلع التجارية كالغذاء والخشب. ومن المتوقع أن تزيد أعداد الأنواع الدخيلة في المناطق التي لم تكن موجودة فيها مع زيادة حجم التجارة العالمية، ووسائل النقل، والسياحة. فيحدث تنافس كبير بين الأنواع المستوطنة والدخيلة وهذا قد يسبب انقراض تلك الأنواع في حالة تفوق الأنواع الدخيلة على المستوطنة (Bhullar et al., 2009). تعد الأنواع النباتية الغازية (Invasion) من بين أهم التهديدات للتنوع البيولوجي في جميع أنحاء العالم، وهي عوامل تضر بالزراعة والصناعة وصحة الإنسان (Paini et al., 2016).

3- استنزاف المصادر البيئية

قد يؤدي استنزاف المصادر البيئية الحية مثل الرعي الجائر إلى زوالها إذ تستخدم الكثير من المصادر البيئية من قبل الانسان بسرعة تفوق قدرة هذه المصادر على تجديد نفسها (Diamond,2002).

4- التلوث الناتج عن أنشطة الانسان

مثل النفايات المنزلية، والنفايات الزراعية، وتسرب النفط لمياه البحار، والنفايات النووية، والاستخدام المفرط للمبيدات، يؤثر على جميع مستويات التنوع الحيوي (Fu *et al*., 2003).

5- النمو السكاني

يؤدي التزايد الطبيعي لعدد السكان بشكل كبير الى استخدام المصادر البيئية المتنوعة كالماء والغذاء والمكان والتي قد تؤدي الى منافسة او استهلاك مصادر التنوع البيئي (Diamond, 2002).

6- التغيرات المناخية العالمية

تنتج هذه التغيرات عن استخدام الانسان للوقود الأحفوري كالبترول والفحم الحجري لانتاج الطاقة مما ينتج عنه زيادة في كميات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة إلى الغلاف الجوي. وتؤدي زيادة نسبة هذا الغاز وبعض غازات البيت الزجاجي الأخرى كالميثان أكسيد النيتروجينؤرلا في الهواء إلى تقليل نسبة معدلات الأشعة تحت الحمراء المنعكسة عن سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي وتجمعها في الغلاف الغازي (Jarvis *et al*., 2008a). ويعزى هذا إلى خصائص ثاني أكسيد الكربون الذي يمتص الأشعة تحت الحمراء مما يؤدي إلى حجز جزء من الطاقة الحرارية بالقرب من سطح الأرض وارتفاع درجة حرارته وإحداث تغييرات غير مرغوبة في المناخ العالمي. وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة البيت الزجاجي (الاحتباس الحراري) إذ يسمح السطح الزجاجي بدخول الضوء المرئي ولكنه لايسمح للأشعة تحت الحمراء المنعكسة عن النباتات والسطوح الأخرى داخل البيت الزجاجي بالخروج الأمر الذي ينتج عنه ارتفاع درجة الحرارة داخل البيت. وقد ارتفعت نتيجة لهذه الظاهرة المعدلات السنوية لدرجات حرارة الكرة الأرضية مما أدى إلى تغيرات في المناخ وفي النظم البيئية التي تعيش فيها الكائنات الحية بما فيها الإنسان (**Bezançon *et al*.,2009**)، وقد يؤدي هذا إلى فقد بعض الأنواع والمجتمعات إذا لم تكن قادرة على التأقلم مع الظروف الجوية الجديدة، أو لم تتمكن من الانتقال إلى مواطن بيئية ملائمة، في حين قد تزداد أعداد بعض الأنواع كمسببات الأمراض والآفات ويزيد مدى انتشارها. وعلى الرغم من عدم استطاعتنا التنبؤ بدقة عن اثار الاختلافات المناخية على التنوع الوراثي (**Reilly and Schimmelpfennig,1999**)، الا ان الدراسة التي قام بها **Lobell *et al*. (2008)** والتي استخدم فيها **20** نموذجا احصائياً للتنبؤ باثار التحولات المناخية في العشرين سنة القادمة، اشارت الى ان افريقيا وجنوب اسيا ستعاني مجاعات كبيرة في حلول عام **2030** بسبب انعدام الأمن الغذائي واستمرار السياسات الزراعية على حالها، واندثار الاصول الوراثية بسبب التقلبات المناخية.

7- انتشار الأمراض

أدى انتشار بعض أنواع الأمراض إلى التأثير في كثافة وانتشار عدد من الأنواع النباتية وصل الى حد الانقراض في بعض الأحيان، كما حصل في ايرلندا عام **1840**عند انتشار مرض اللفحة الذي اباد نباتات البطاطا في وقتها (Lopez,1994). وان ظهور سلالات جديدة من الأمراض القديمة قد تهدد الإنتاجية الزراعية في المستقبل. وهذ ما اكده **Singh *et al*. (2006)** من وجود سلالة جديدة من الصدأ قد تهدد زراعة الحنطة في امريكا. ومما زاد خطر تلك الأمراض هو وجودها بطرز مقاومة او منيعة للمبيدات، كذلك انتقال تلك الأمراض من موقع جغرافي الى أخر لم يكن تلك الإصابات معروفاً فيه (Ploetz, 2006) .

8- التغيرات في أذواق المستهلكين

ان انفتاح الأسواق على البضائع المستوردة ودخول أنواع وأصناف لم تكن معروفة سابقاً، وكذلك توفرها على مدار السنة أدى إلى اندثار الأنواع والأصناف المحلية مما حدا بالمزارعين بالتركيز على زراعة الأصول الوراثية المستوردة (Reif *et al*., 2005).

خطر انقراض المصادر الوراثية في العراق

تزخر ارض العراق بتنوع نباتي كبير بسبب التباين في تضاريسه ومناخه. الا ان هذه الثروة الكبيرة لم يولى لها الاهتمام المطلوب، وقد تضافرت أسباب كثيرة أدت الى تقلص واندثار العديد من الأنواع والأجناس التي كانت سائدة فيه منذ ألاف السنين. ففضلاً عن الأسباب العامة المذكورة سابقاً الا ان هناك أسباب خاصة أخرى أدت إلى اندثار او انقراض تلك الأصول الوراثية ومنها.

1-الجفاف

ان الجفاف الناتج من قلة الأمطار ونقص منسوب نهري دجلة والفرات وتحرك الكثبان الرملية فضلاً عن الرعي الجائر أدى الى انقراض أعداد كبيرة من الأصول الوراثية في المناطق الغربية والجنوبية الغربية من العراق التي تمتاز بمناخها الصحراوي وكثير من مناطقها كانت تمثل مراعي طبيعية في اغلب أشهر السنة إلا إنها انحسرت بشكل كبير في الوقت الحالي.

2-تملح التربة

في المناطق الوسطى والجنوبية أدت الى اختفاء أجناس وظهور أجناس أخرى أكثر تأقلماً ومقاومة للترب المالحة.

3-تغدق التربة

الحالة السابقة تنطبق ايضا مع الترب الغدقة ذات الماء الأرضي القريب .

4-البذور المدخلة

إن الاحتلال الامريكي للعراق في بداياته وفر كميات كبيرة من البذور المهجنة مجاناً، وما حصل بعدها من انفتاح العراق على السوق العالمية ودخول اعداد كبيرة من بذور الاجناس المختلفة بدون اشراف علمي ومتابعة من قبل الدولة، أدى إلى ضياع الأصناف التقليدية. وإن ظاهرة اختفاء البذور المحلية يتحمل مسؤوليتها المزارع من جهة، والجهات الحكومية المعنية من جهة أخرى، وهي مسألة خطيرة (Joshi and Witcombe, 2003)، كونها اكتسبت صفات وراثية عبر مئات السنين. ويشكل ضياعها تهديداً للمخزون الوراثي.

5- غياب برامج تربية وتحسين الاصناف المحلية

أن الأصناف المحلية تتشكل من مجتمعات، ويمتلك كل منها انعزاليات وراثية خاصة، كالحساسية للأمراض، ومقاومة الجفاف، وتأقلمها مع التغير المناخي. وقد يكون ذلك على حساب الحاصل الاقتصادي والمردود المالي. فلم تتوفر جهات تعمل في مجال تربية وتحسين تلك الأصناف باتجاه زيادة الحاصل مع المحافظة على نوعية تلك المحاصيل ونشرها وتشجيع زراعتها من قبل المزارعين .

وختاماً يجب وضع برامج تعمل على المديين القريب والبعيد للحفاظ على التنوع البايلوجي في عموم العراق وحفظ الاصول الوراثية المستوطنة والاصناف المحلية التي انتجها وحافظ عليها المزارعين، عن طريق جمعها وتصنيفها ووضع منشأت وكادر متخصص يتم اعداده لهذه البرامج. كما يجب تقييم المواقع التي تحوي هذا التنوع البايلوجي وجعلها محميات طبيعية تنشر على جميع البيئات العراقية واقامة بنوك الجينات في عدد من مراكز التنوع البيئي. وان هذه المسألة تحتاج الى تشريع قانون وقرار سياسي كونها تتعلق بالامن الغذائي وأمن الشعوب (Hao *et al*.,2006). وهذه السياسات يجب ان تكون منسجمة مع التوجهات العلمية وتشجيع التنوع الوراثي واستغلال التنوع الوراثي والحفاظ عليه (Meilleur and Hodgkin, 2004; Maxted and Kell, 2009 and Treuren *et al*., 2009). فمسألة الأمن الغذائي ما تزال مصدر قلق شعوب العالم على مدى الخمسين سنة المقبلة وما تليها، وان ما يزيد من تأزم هذه المشكلة في الأونه الاخيرة هو انخفاض الأستثمار في مجال البحث والبنة التحتية ، فضلاً عن ندرة المياه (Rosegrant and Cline, 2003).

المصادر

- **Alvarez, N., Garine, E., Khasah, C., Dounias, E., Hossaert-McKey, M. and McKey, D. 2005. Farmers' practices, metapopulation dynamics, and conservation of agricultural biodiversity on-farm: a case study of sorghum among the Duupa in sub-Sahelian Cameroon. Biological Conservation, 121:533-543.**
- **Bezançon, G., Pham, J.L., Deu, M., Vigouroux, Y., Sagnard, F., Mariac, C., Kapran, I., Mamadou, A., Gerard, B., Ndjeunga, J. and Chatereau, J. 2009. Changes in the diversity and geographic distribution of cultivated millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties in Niger between 1976 and 2003. *Genetic***

Resources and Crop Evolution, 56(2): 223–236.

- BGCI. 2005. Saving plants, saving the planet. Botanic gardens and the implementation of GSPC Target 8.
- Bhullar, N.K., Street, K., Mackay, M., Yahiaoui, N. and Keller, B. 2009. Unlocking wheat genetic resources for the molecular identification of previously undescribed functional alleles at the Pm3 resistance locus. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, 106:9519-9524.
- Butchart, S. H., Akcakaya E.K., Hilton-taylor C., van Strien A., Jörn P., Scharlemann W., Almond R.E.A., Baillie J.E.M., Bomhard B., Brown C., Bruno J., Carpenter K.E., Carr G.M., Chanson J., Chenery A.M., Csirke J., Davidson N.C., Dentener F., Foster M., Galli A., Galloway J.N., Genovesi P., Gregory R.D., Hockings M., Kapos V., Lamarque J., Leverington F., Loh J., McGeoch M. A., McRae L., Minasyan A., Morcillo M. H., Oldfield T.E.E., Pauly D., Quader S., Revenga C., Sauer J.R., Skolnik B., Spear D., Stanwell-Smith D., Stuart S.N., Symes A., Tierney M., Tyrre T. D. and Watson J.V. R. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. Science, 1187512.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418:700-707.
- EGE. 2021.Opinion No. 32. European Group on Ethics in Science and New Technologies. Publication Office of the European Union, Pp:108.
- Evenson RE,Gollin D.2003. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. Science. 300:758–762
- FAO. 2020. Shrinking forests need bold action to safeguard their biodiversity.https://news.un.org/en/ story/ 2020/05/1064782.
- Fu, Y.B., G.W. Peterson, G. Scoles, B. Rossnagel, D.J. Schoen and K.W. Richards. 2003. Allelic diversity changes in 96 Canadian oat cultivars released from 1886 to 2001. *Crop Science*, 43:1989-1995.
- Hao, C., Wang, L., Zhang, X., You, G., Dong, Y., Jia, J., Liu, X., Shang, X., Liu, S., and Cao, Y. 2006. Genetic diversity in Chinese modern wheat varieties revealed by microsatellite markers. Sci.China, Series C 49(3): 218-226.
- IUCN. 2006. The Royal Society for the Conservation of Nature. http:// www.rscn.org.jo/orgsite/RSCN/HelpingNature/SpeciesUnderThreat/tabid/ 81/language/ar-JO/Default.aspx.
- Jarvis, A., Lane, A. and Hijmans R.J. 2008a. The effect of climate change on crop wild relatives. Agriculture, Ecosystems and Environment 126: 13-23.
- Jarvis,D.I., Brown, A.H.D., Cuong, P. H.,Collado-Panduro,L., Latournerie-Moreno, Gyawalig L.S., Tantoh T., Sawadogoi M., Marj I., Sadikik M., Huel N.T., Arias-Reyesm L., Balman D., Bajracharyao J., Castillop F., Rijalg D., Belqadik L., Ranag R., Saidiq S., Ouedraogor J., Zangres R., Rhribq K., Chavezt J.L., Schoenu D., Sthapitv B., De Santisa P., Faddaa C., and Hodgkina T. 2008b. A global perspective of the richness and evenness of traditional crop-variety diversity aintained by farming communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105:5326-5331.
- Joshi, K.D. and Witcombe, J.R. 2003. The impact of participatory plant breeding (PPB) on landrace diversity: A case study for high-altitude rice in Nepal. Euphytica, 134(1): 117-125(9).
- Lobell, D.L., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. 2008. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs

for Food Security in 2030. *Science,* 319: 607-610.

- **Lopez, P.B.1994. A new plant disease: uniformity. CERES.26:41–47.**
- **Maxted, N. and Kell S.P. 2009. Establishment of a global network for the in situ conservation of crop wild relatives: status and needs. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome. pp.266**
- **Meilleur, B.A. and Hodgkin, T. 2004. In situ conservation of crop wild relatives: status and trends. Biodiversity and Conservation 13: 663-684.**
- **Paini, D. R., Sheppard A.W., Cook D.C. and Thomas M.B. 2016. Global threat to agriculture from invasive species. Proc. Natl Acad. Sci. USA 113, 7575–7579.**
- **Ploetz R. C. 2006. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as Fusarium oxysporum *F.sp.*Cubense. Phytopathology. 96:653–656.**
- **Reif, J.C., Hamrit, S., Heckenberger, M., Schipprack, W., Maurer, H.P., Bohn, M. and Melchinger, A.E. 2005. Trends in genetic diversity among European maize cultivars and their parental components during the past 50 years. Theor. Appl. Genet., 111(5): 838-845.**
- **Reilly, J.M. and Schimmelpfennig, D. 1999.Agricultural impact assessment, vulnerability and the scope for adaptation. Climatic change, 43: 745-788.**
- **Rosegrant, M.W. and Cline, S.A. 2003. Global food security: challenges and policies. Science, 302: 1917-1919.**
- **Singh, R. P, Hodson D.P, Jin Y, Huerta-Espino J., Kinyua M.G, Wanyera R, Njau P, Ward R.W. 2006. Current status, likely migration and strategies to mitigate the threat to wheat production from race Ug99 (TTKS) of stem rust pathogen. CAB Rev PerspectAgric Vet Sci Nutr Nat Resour.;1:1–13.**
- **Van Treuren, R., Engels, J.M.M., Hoekstra, R. and Van Hintum, Th. J.L. 2009. Optimization of the composition of crop collections for *ex situ* conservation. Plant Genetic Resources, 7: 185-193.**
- **Virk, D.S. and Witcombe, J.R. 2006. Trade-offs between on-farm varietal diversity and highly clientoriented breeding–a case study of upland rice in India. Genetic Resources and Crop Evolution, 54(4): 823-825.**