تحسين المحاصيل تحت ظروف الإجهاد

المحاضرة السادسة

المستوى الرابع شعبة محاصيل 2020

إعداد

إ.د نحيف إبرهيم محمد

أستاذ تربية المحاصيل

كلية الزراعة – جامعة سوهاج

naheif1974@gmail.com

01117835825

Crop Improvement under stress conditions

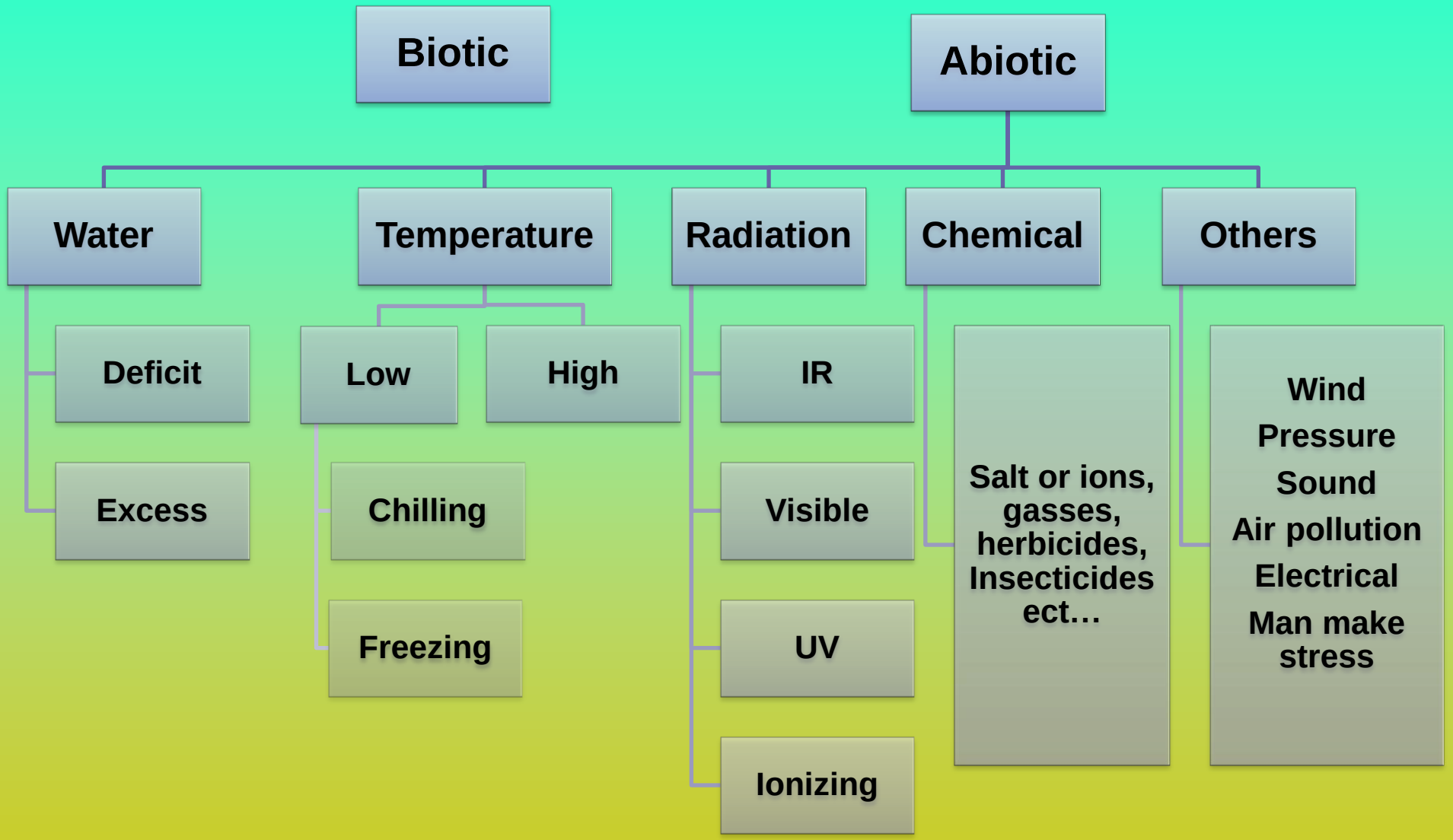
Contents

- **Introduction.**
- **Environmental Stress.**
- **Effect of Environmental stresses on the productivity**
- **Mechanism of drought resistance.**
- **Useful traits for various drought stress environments.**
- **Evaluation of Drought Resistance .**
- **Breeding for drought resistance.**
- **References .**

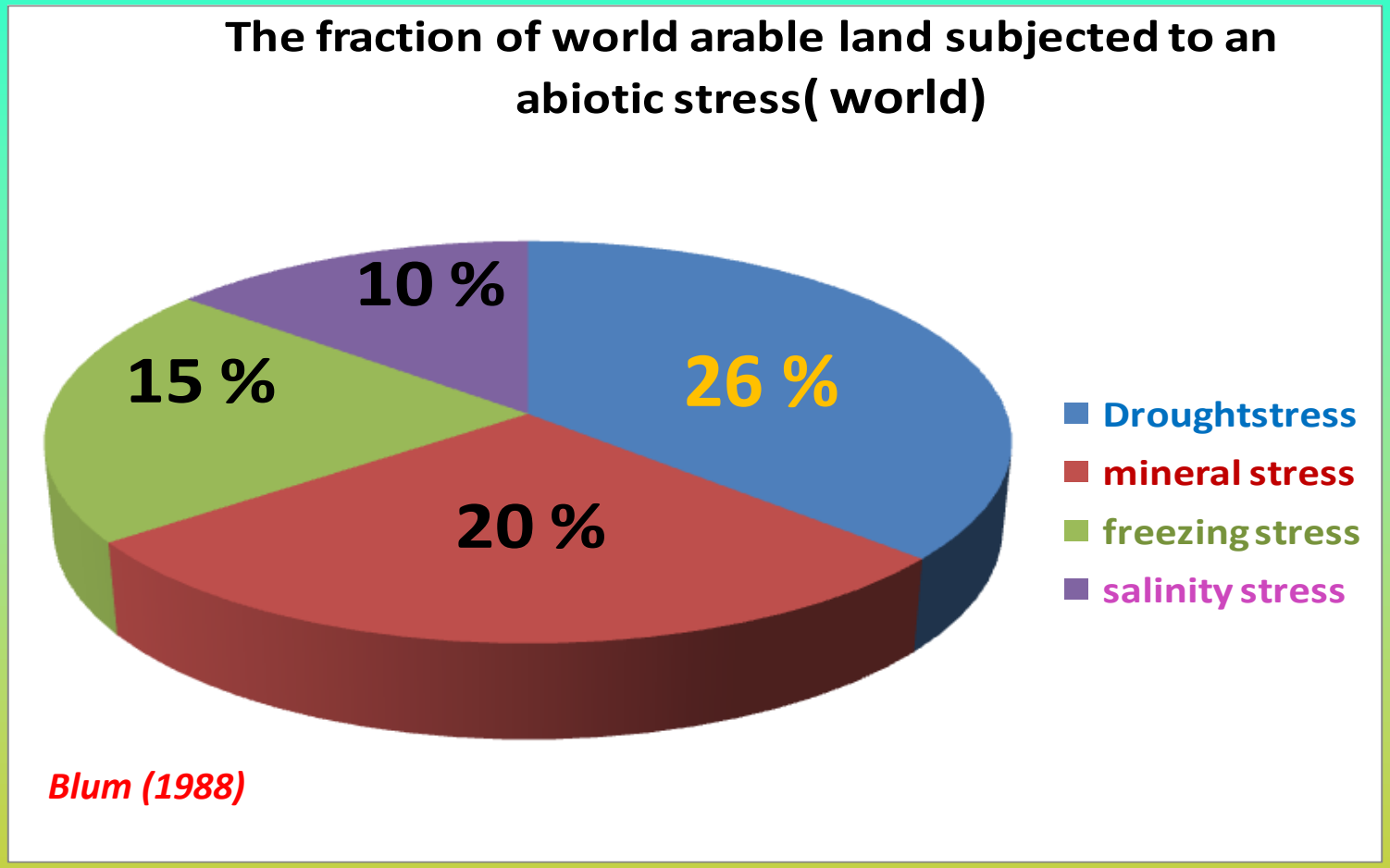
Introduction

- الإجهاد البيئى يؤدى الى الانخفاض الهائل من القدرة الإنتاجية للمحاصيل حيث يؤدى الإجهاد البيئى الغير حيوى وحده (مثل الحرارة ، البرودة ، الجفاف ، الغمر) إلى خفض القدرة الإنتاجية للمحاصيل لأكثر من 58.56 % مجتمعة عبر العالم اما الإنخفاض الراجع الى الإجهاد الحيوى يمثل 12.73 من القدرة الإنتاجية للمحاصيل.
- الجفاف هو أهم الإجهادات الغير حيوية التى تتعرض لها المحاصيل الحقلية المختلفة حيث ان تاثير الجفاف يؤدى الى انخفاض القدرة الإنتاجية منفردا بحوالى 43% خاصة فى المناطق الجافة و شبه الجافة على مستوى العالم.

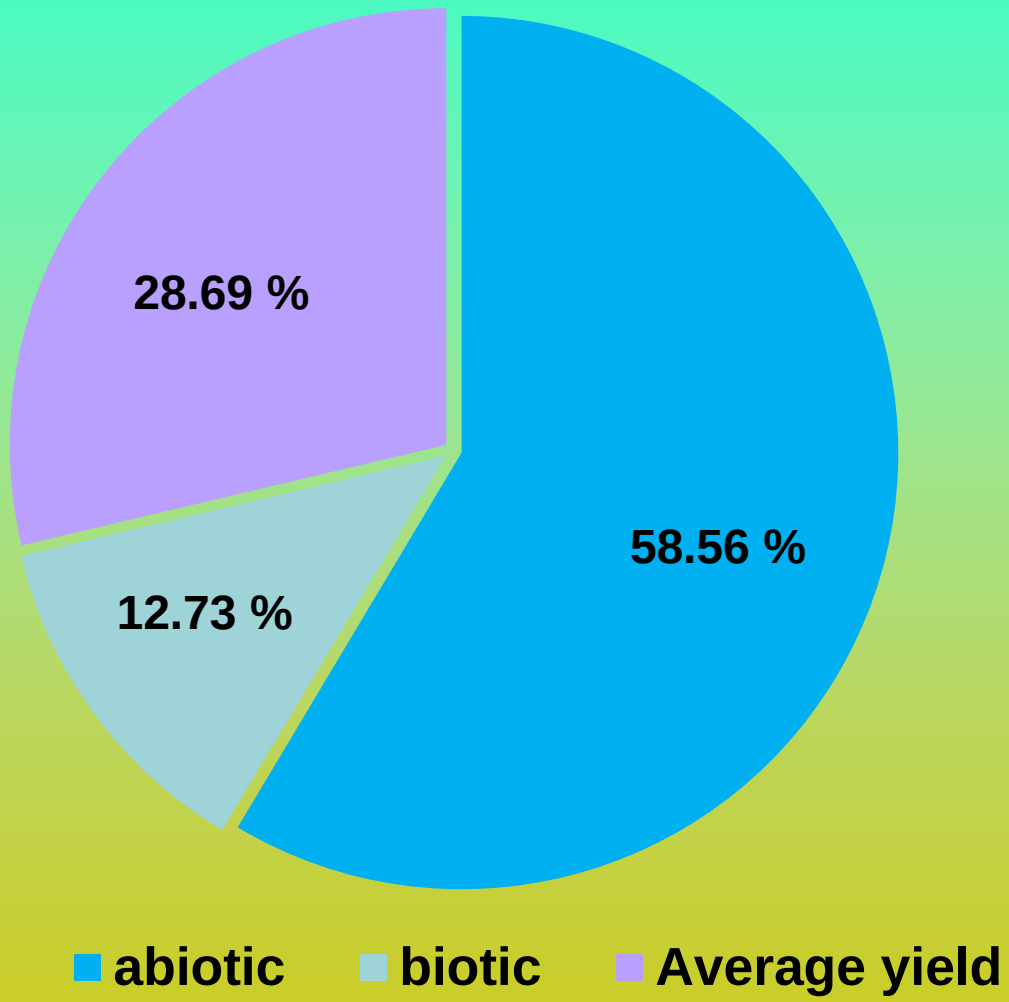
Environmental stress



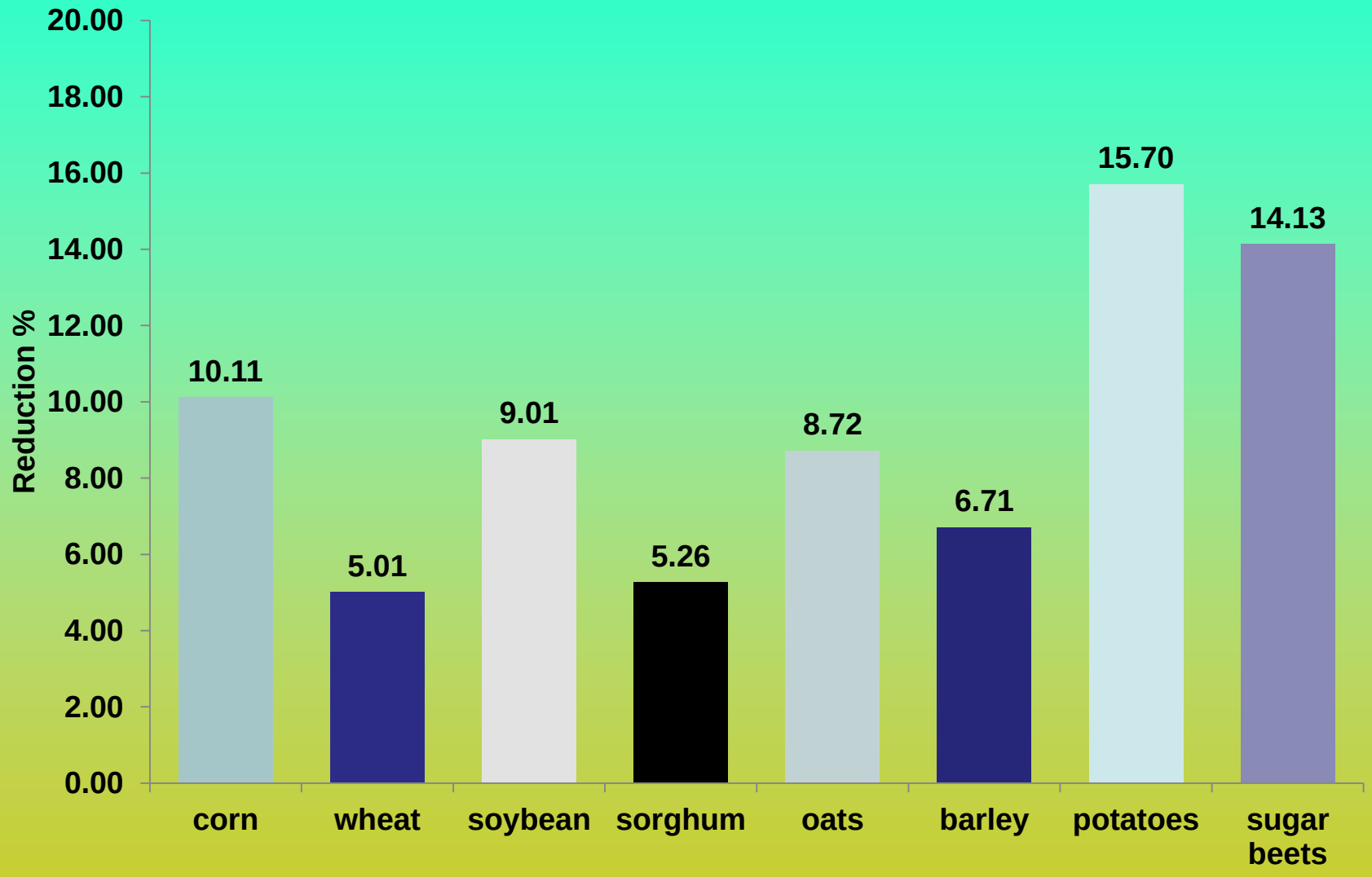
Taiz and Zeiger 2006


The fraction of world arable land subjected to an abiotic stress(world)
10 %
15 %
26 %
20 %
Droughtstress
mineral stress
freezing stress
salinity stress
Blum (1988)

Biotic and Abiotic reduction % Potential yield



Effect of Biotic on the productivity



3/17/2020

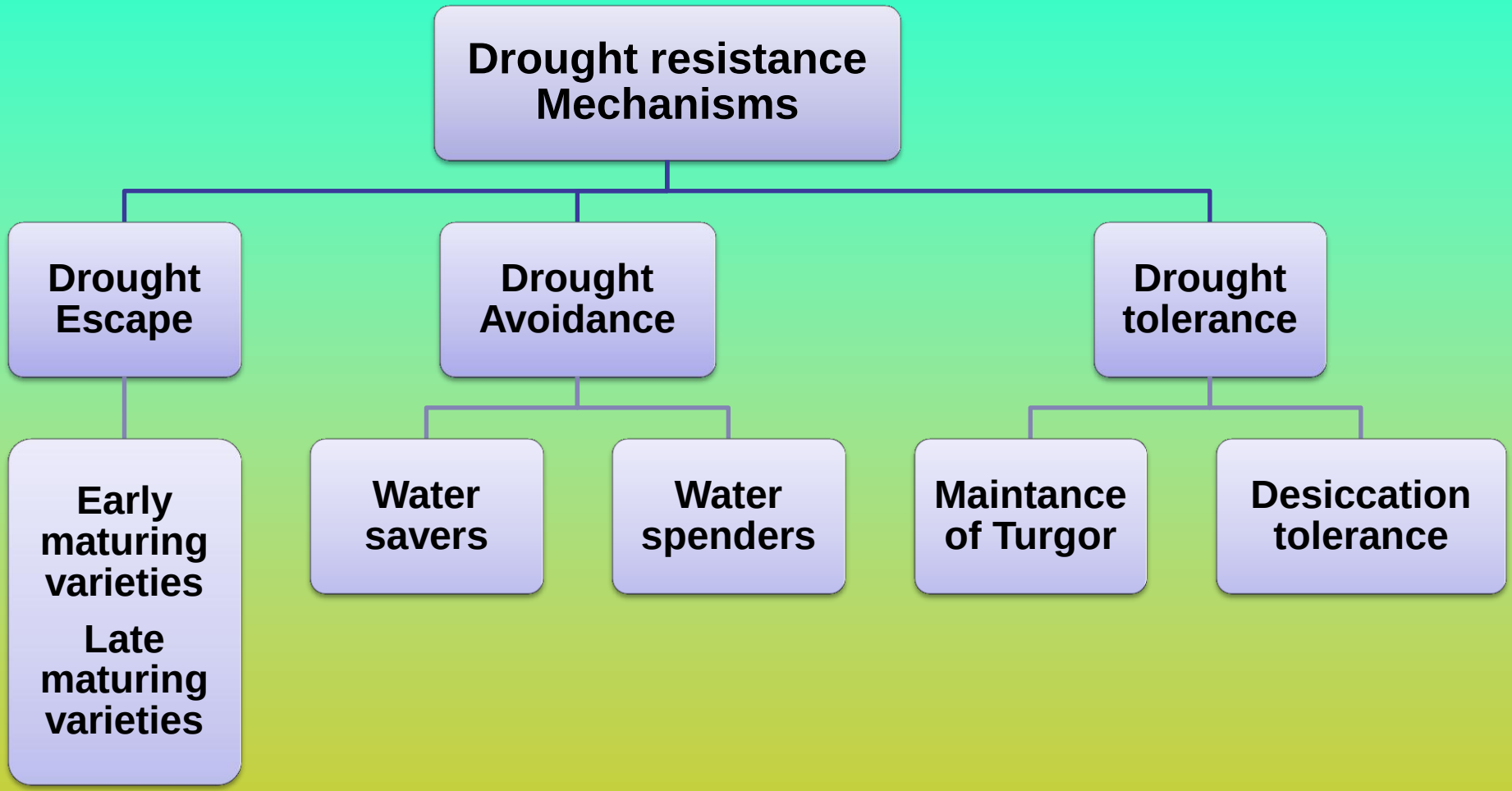
أ.د نحيف إبراهيم محمد محمد
أستاذ تربية المحاصيل

MAJOR REASONS OF DROUGHT

- **Atmospheric factors**
  - High temperature
  - High wind
  - Air pollution

- **Soil Factors**
  - Low temperature
  - Excessive soil salinity
  - Receding water content

Mechanism of drought resistance



I - Drought escape

قدرة النبات على تكملة دورة حيانه قبل و قوع فترة الجفاف و ذلك عن طريق:-

- Early maturing varieties – Terminal drought stress
- Late maturing varieties – Early season drought stress.

وذلك فى محاصيل عديدة مثل الذرة الرفيعة (Dalton,1967)

, الذرة الشامية (Alessi and Power ,1976)

, القمح (Keim and Kronstad,1981)

II - Drought avoidance

- هو قدرة النبات على أن يقضى فترة نموه أو حياته دون أن يتأثر بالجفاف لقدرة هذه النباتات على الاحتفاظ بمحتوى مائى عالى تحت ظروف الجفاف.

(التركيب التشريحى و المورفولوجى يساعد النبات على تجنب الجفاف)

- و تنقسم هذه النباتات الى مجموعتين:

➢ Water savers:

ويستطيع هذه النباتات أن يتجنب فترة الجفاف عن طريق تقليل فقد الماء من المجموع الخضرى و ذلك عن طريق:

خصائص الورقة ، حساسية الثغور ، طبقة الكيوتيكل الشمعية ، مقاومة الإنتشار فى الورقة.

➢ Water spenders :

ويستطيع هذه النباتات أن يتجنب فترة الجفاف عن طريق زيادة إمتصاص الماء و ذلك عن طريق:

خواص الجذور (عمق و كثافة الجذور ، شكل الجذور)

III - Drought tolerance

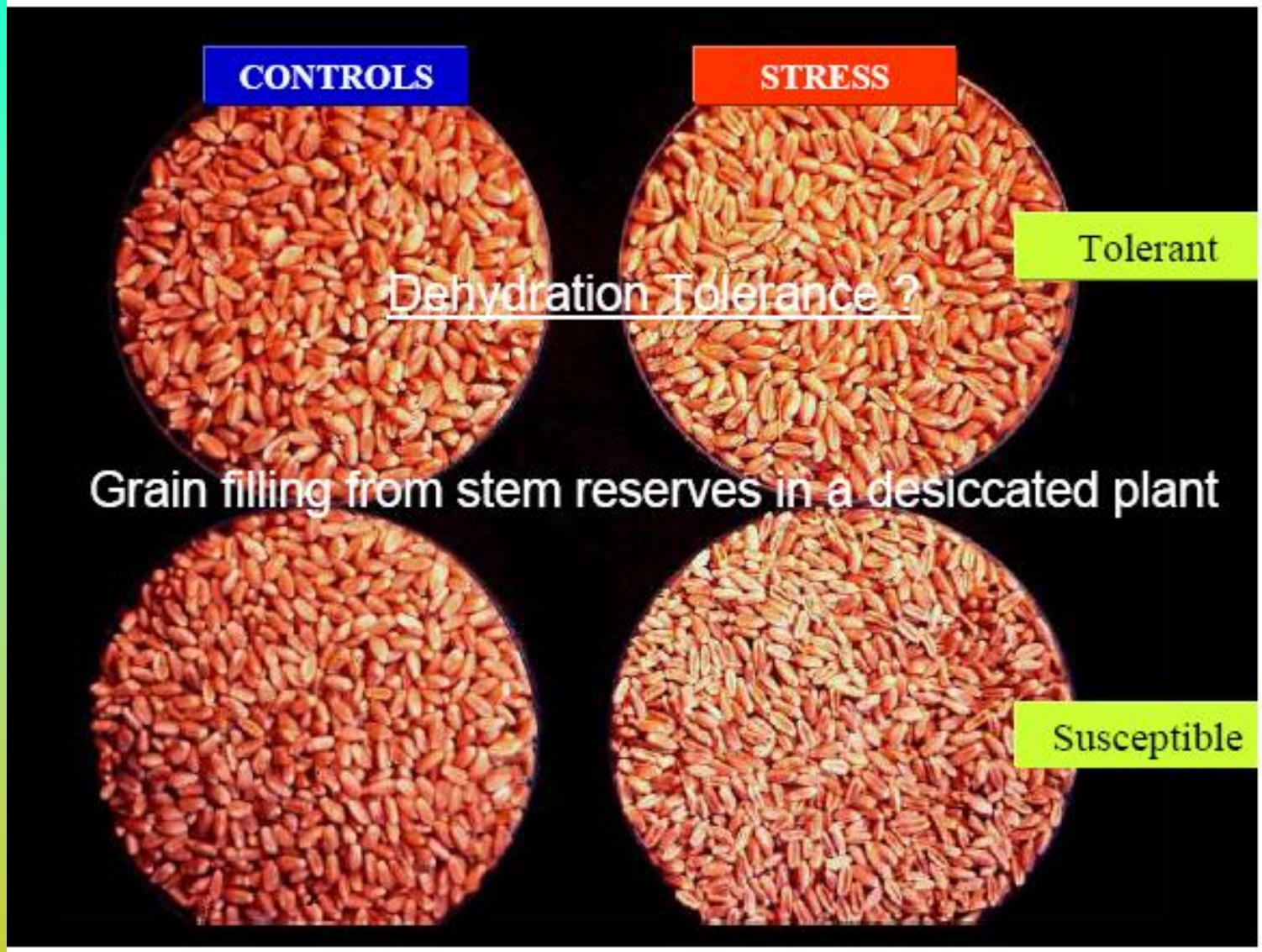
- قدرة النبات على أن يقضى دورة حياته بأقل محتوى مائى ممكن دون أن يتأثر معنوياً بالجفاف . ويعبر التحمل عن قدرة النبات على تحمل نقص الماء الداخلى فى غياب كل من الهروب والتجنب ويكون خلال مرحلة التكاثر فى المحاصيل مثل النجيليات .

- ويساعد النبات على تحمل الجفاف بعض الصفات البيوكيميائية و الفسيولوجية منها قدرة البروتوبلازم على تحمل الجفاف الشديد ، إستمرار بعض العمليات الفسيولوجية مثل البناء الضوئى تحت ظروف الجفاف الشديد.

- ميكانيكية التحمل تتم عندما لا تستطيع الأنسجة فى بعض الانواع النباتية تجنب الجفاف لفترة اطول .
- تحمل الجفاف يهدف الى بقاء النبات حيا اكثر من قدرتة على النمو.

Useful traits for cereal ideotypes for various drought stress environments

Environment	Resistance mechanism	Useful traits
Continuously increasing stress	Stress avoidance (conserve water for grain-fill)	-Reduced tillering -Excised leaf water retention -Reduced seminal root xylem vessel diameter - Early maturity
Early – season stress	Stress tolerance	-Photosynthesis at low water potential -Osmoregulation -Germination at low soil moisture levels
Stress during grain- fill	Stress avoidance	-leaf rolling -Extensive root system -Remobilization of pre anthesis
	Stress tolerance	-Heat tolerance -Osmoregulation -Photosynthesis at low water potential

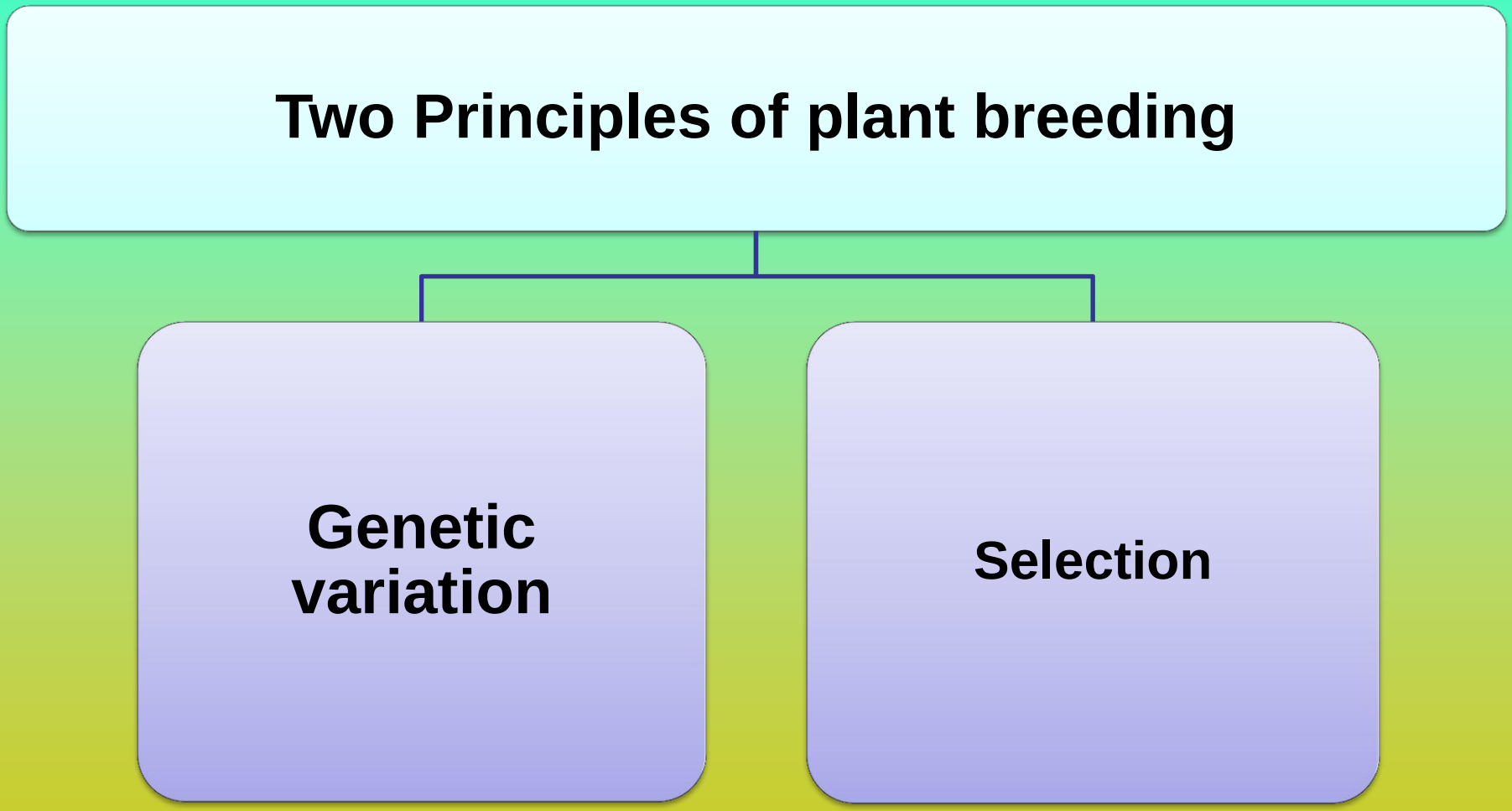

CONTROLS
STRESS
Tolerant
Dehydration Tolerance ?
Grain filling from stem reserves in a desiccated plant
Susceptible

Economic yield reduction by drought stress in some representative field crops

Crop	Growth stage	Yield reduction	References
Barley	Seed filling	49–57%	Samarah (2005)
Maize	Grain filling	79–81%	Monneveux et al. (2005)
Maize	Reproductive	63–87%	Kamara et al. (2003)
Maize	Reproductive	70–47%	Chapman and Edmeades (1999)
Maize	Vegetative	25–60%	Atteya et al. (2003)
Maize	Reproductive	32–92%	Atteya et al. (2003)
Soybean	Reproductive	46–71%	Samarah et al. (2006)
Cowpea	Reproductive	60–11%	Ogbonnaya et al. (2003)
Sunflower	Reproductive	60%	Mazahery-Laghab et al. (2003)
Canola	Reproductive	30%	Sinaki et al. (2007)
Potato	Flowering	13%	Kawakami et al. (2006)

Crop	Growth stage	Yield reduction	References
Rice	Reproductive (mild stress)	53–92%	Lafitte et al. (2007)
Rice	Reproductive (severe stress)	48–94%	Lafitte et al. (2007)
Rice	Grain filling (mild stress)	30–55%	Basnayake et al. (2006)
Rice	Grain filling (severe stress)	60%	Basnayake et al. (2006)
Rice	Reproductive	24–84%	Venuprasad et al. (2007)
Chickpea	Reproductive	45–69%	Nayyar et al. (2006)
Pigeonpea	Reproductive	40–55%	Nam et al. (2001)
Common beans	Reproductive	58–87%	Martinez et al. (2007)

Breeding for drought resistance.



Genetic sources

- Cultivated varieties
  - Adapted variety
  - No compromise on yield
- Landraces
  - problem of undesirable linkages
  - Subjected to artificial and natural selection
- Wild relatives
  - Aim is to survive not the yield
  - Transfer of trait is major problem
- Transgenes
  - Cloning of target gene
  - Transfer requires technical expertise

Evaluation of Drought Resistance

1- خواص الجذور.
2- درجة حرارة المجموع الخضرى.
3- مقاومة إنتشار بخار الماء فى الورقة وسلوك الثغور.
4- قياس حمض الأبسيسك .
5- فقد الماء من الورقة المقطوعة .
6- الإنبات وقوة البادرة .
7- تراكم البرولين .
8- دليل ثبات الكلورفيل .
9- قياس التمثيل الضوئى .

10- كمية المحصول تحت ظروف الجفاف : حيث تستعمل المعادلة التالية (Winter et al .,1988)

- $S= (1 – (Y_D/Y_L))/D$
- $D= 1-((X_{YD})/X_{YL})$
- حيث S = دليل الحساسية .
- Y_D = المحصول تحت ظروف الجفاف .
- Y_L = المحصول تحت الظروف العادية .
- D= دليل شدة الجفاف .
- X_{YD} = متوسط محصول كل التراكيب الوراثية تحت ظروف الجفاف
- X_{YL} = متوسط محصول كل التراكيب الوراثية تحت الظروف العادي

11- الحالة المائية للنبات .

- وتشمل
- ا- المحتوى المائى للورقة (WC)
- WC=((fresh weight-dry weight)/dry weight) * 100
- ب-المحتوى المائى النسبى Relative Water Content (RWC)
- RWC=((FW-DW)/(TW-DW))*100

ج- نقص الإمتلاء النسبى Relative Saturation Deficit (RSD)

- RSD= ((TW-FW)/ TW) *100
- حيث :
- FW= الوزن الطازج
- DW= الوزن الجاف
- TW= الوزن عند الإمتلاء

Breeding methods for drought resistance

1- تسجيل النسب .

2- الانتخاب الدورى .

3- التهجين الرجعى .

- طرق التكنولوجيا الحيوية كعامل مساعد فى التربية لمقاومة الجفاف :

1- زراعة الأنسجة .

2- الواسمات الجزيئية .

Breeding approach

FOUR APPROACHES:

1. **Breeding for high yield under optimum condition**
2. **Breeding for High yield under Stress condition**
3. **Breeding for High yield under both stress and non-stress environment**
4. **Multi disciplinary approach**

References

- Bray EA, Bailey-Serres J, Weretilnyk E (2000) Responses to abiotic stresses. In W Gruissem, B Buchannan, R Jones, eds, Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, pp 1158–1249
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2006) Plant Physiology, Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 764 pages.
- Blum A (1988) 'Plant breeding for stress environments.' (CRC Press: Boca Raton, FL).
- Dalton, L. G. 1967 . A positive regression of yield on maturity in sorghum. Crop Sci. 7: 271.
- Alessi J. and J. F. Power Water Use by Dryland Corn as Affected by Maturity Class and Plant Spacing(1976) AGRONOMY JOURNAL, VOL. 68, 547-550.
- Keim D.L. and W.E. (1981) Drought response of winter wheat cultivars grown under field stress conditions. Crop sci. 21: 11-15.
- Samarah NH (2005) Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron Sustain Dev 25: 145-149.
- Monneveux, P., C. Sanchez, D. Beck, and G.O. Edmeades. 2005. Drought tolerance mprovement in tropical maize source populations: Evidence of progress. Crop Sci. 46:180–191.
- KAMARA A.Y., A. MENKIR, B. BADU-APRAKU, O. IBIKUNLE, 2003b Reproductive and stay-green trait response of maize hybrids, improved open-pollinated varieties and farmers' local varieties to terminal drought stress. Maydica 48: 29-37.
- Chapman SC and Edmeades Go (1999) selection improves drought tolerance in tropical. II direct and correlated response among secondary traits. Crop science 39:1315 – 1324.
- Atteya A. M (2003) ALTERATION OF WATER RELATIONS AND YIELD OF CORN GENOTYPES IN RESPONSE TO DROUGHT STRESS. BULG. J. PLANT PHYSIOL., 2003, 29(1–2), 63–76.
- Samarah, N. H., Mullen, R. E., Cianzio, S. R., Scott, P. (2006) . Dehydrin-like proteins in soybean seeds in response to drought stress during seed filling. Crop Sci. 46:2141 -2150.
- Ogbonnaya CI, Sarr B, Brou C, Diouf O, Diop NN, Roy-Macauly H (2003). Selection of cowpea in hydroponics, pots and field for drought tolerance. Crop Sci. 43: 1114 – 1120.
- Mazahery-Laghab H., F. Nouri and H.Z. Abianeh, 2003 - Effects of the reduction of drought stress using supplementary irrigation for sunflower (Helianthus annuus L.) in dry farming conditions, Pajouheshva- Sazandegi. Agron. Hort. 59: 81–86 .
- SINAKI, J.M.et al. The effects of water deficit during growth stages of canola (Brassica napus L.). American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, Alexandria, v.2, n.4, p.417-422, 2007.

THANK YOU