



# سورگوم

محصول سازگار با شرایط اقلیمی جدید

مسعود ترابی  
پژوهشگر حوزه محصولات علوفه ای



# بیان شرایط موجود کشور

□ تغییرات اقلیمی بطور قطع اتفاق افتاده و ادامه دارد.

□ ما با شرایط جدید اقلیمی روبرو هستیم.

□ سیاست ها ، برنامه ها و استراتژی های گام به گام

بایستی بر مبنای شرایط اقلیمی جدید و شاید جدید

تر در آینده صورت گیرد.

# Climate change and Agriculture

---



LABORATOIRE DES SCIENCES DU CLIMAT  
ET DE L'ENVIRONNEMENT



université  
PARIS-SACLAY

- Climate Change: What are we certain about ?  
What are the remaining uncertainties?
- How can climatologists and the agricultural world work together to anticipate and adapt?

## Nathalie de Noblet

Directrice de Recherche au Laboratoire des Sciences  
du Climat et de l'Environnement

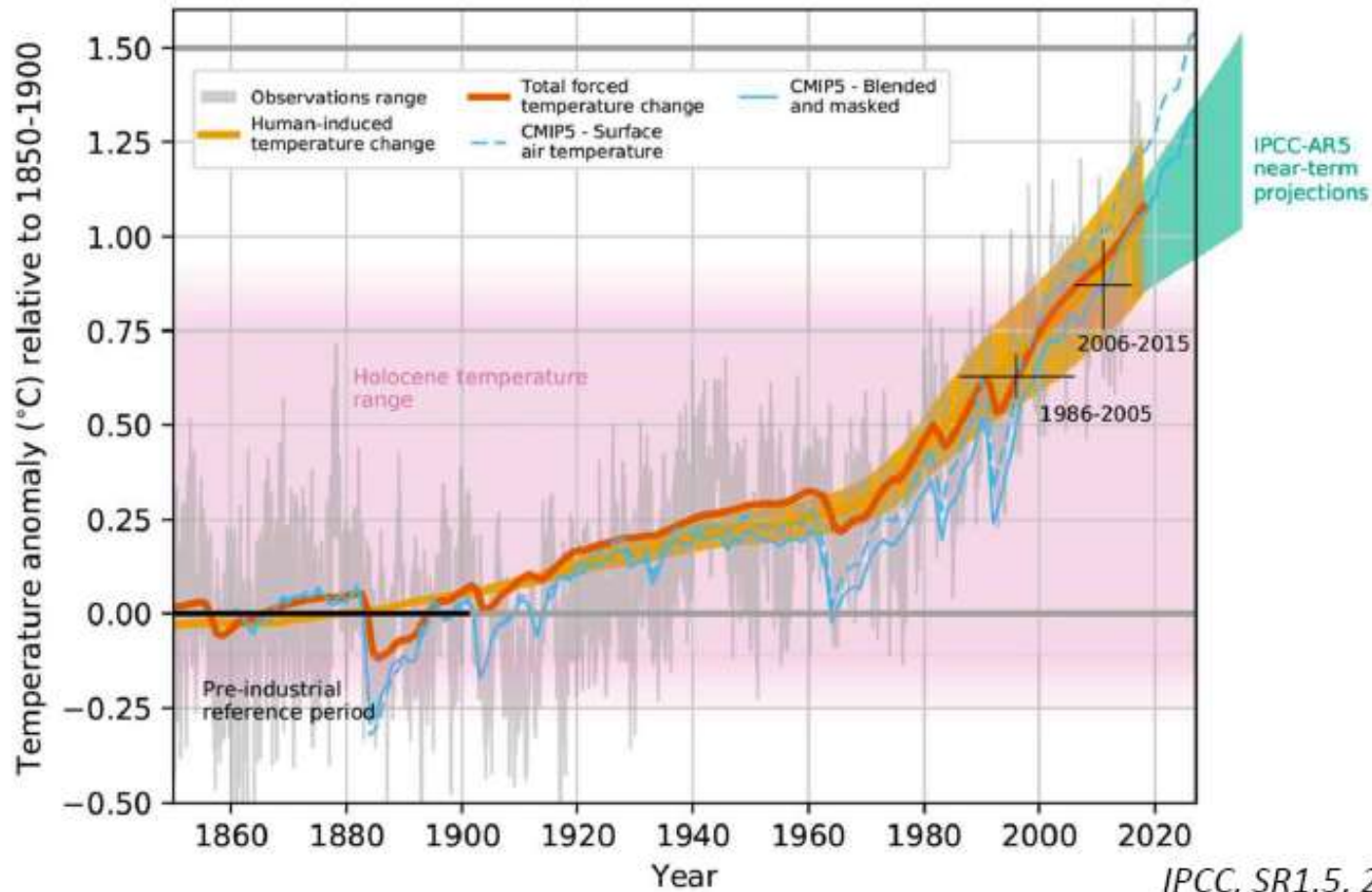
Co-coordinatrice du laboratoire d'excellence BASC –  
Biodiversité, Agrosystèmes, Société, Climat

[nathalie.de-noblet@lsce.ipsl.fr](mailto:nathalie.de-noblet@lsce.ipsl.fr)

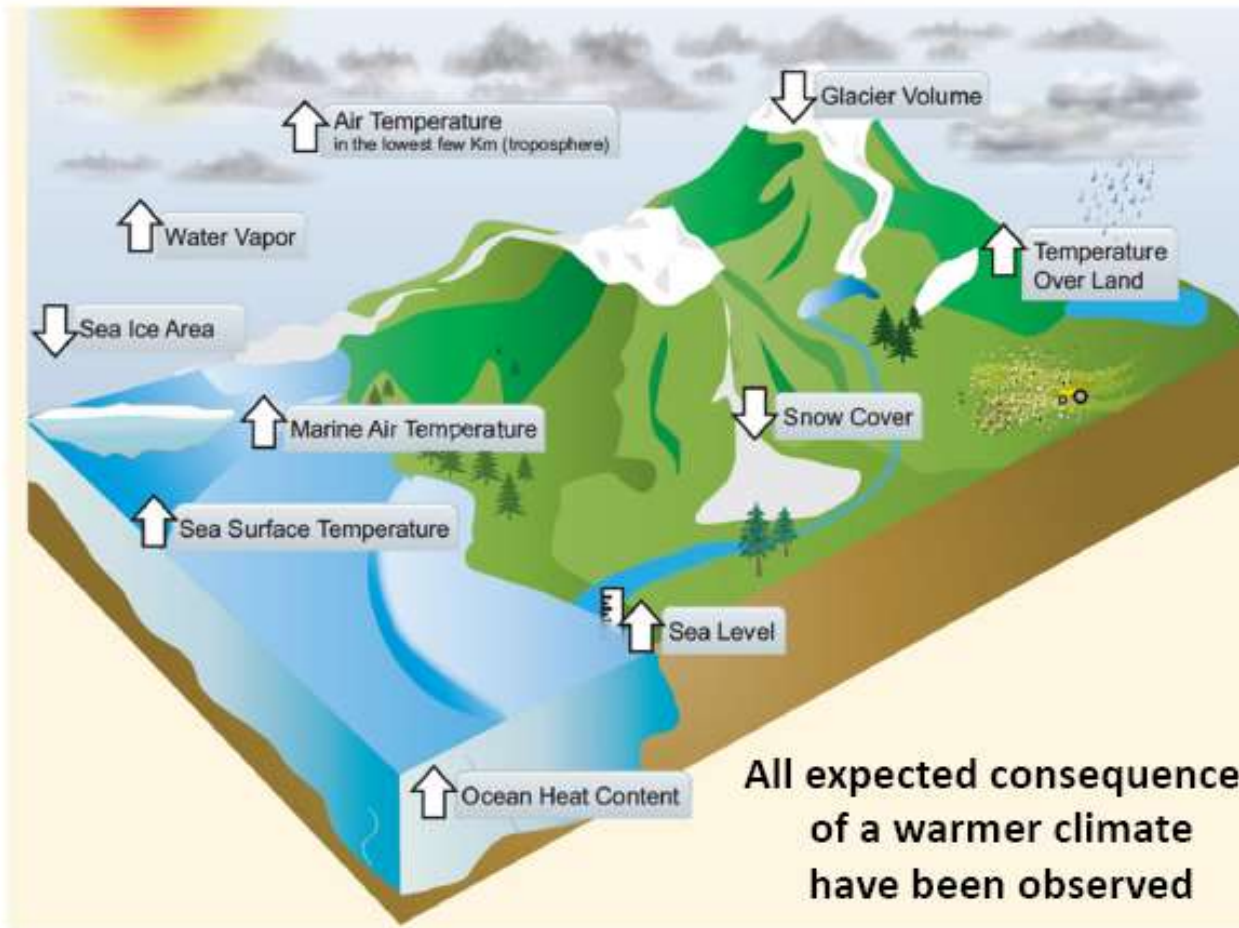
19/11/2018  
**Sorghum**

2nd European Sorghum Congress  
Milano, 7 and 8 November 2018

# We've already reached 1°C of global warming

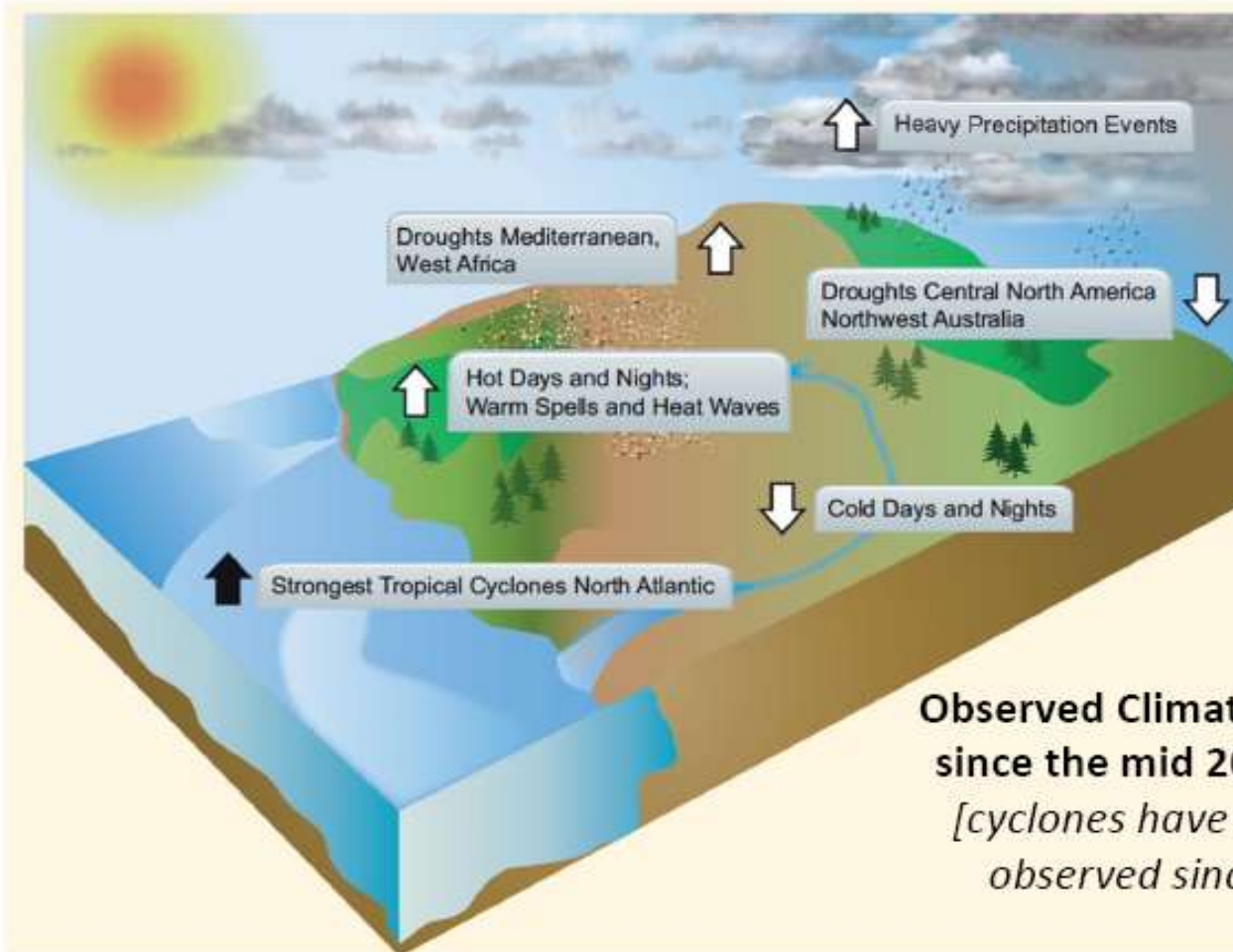


# Climate change: an unchallenged reality



IPCC, 2013

# Climate change: an unchallenged reality



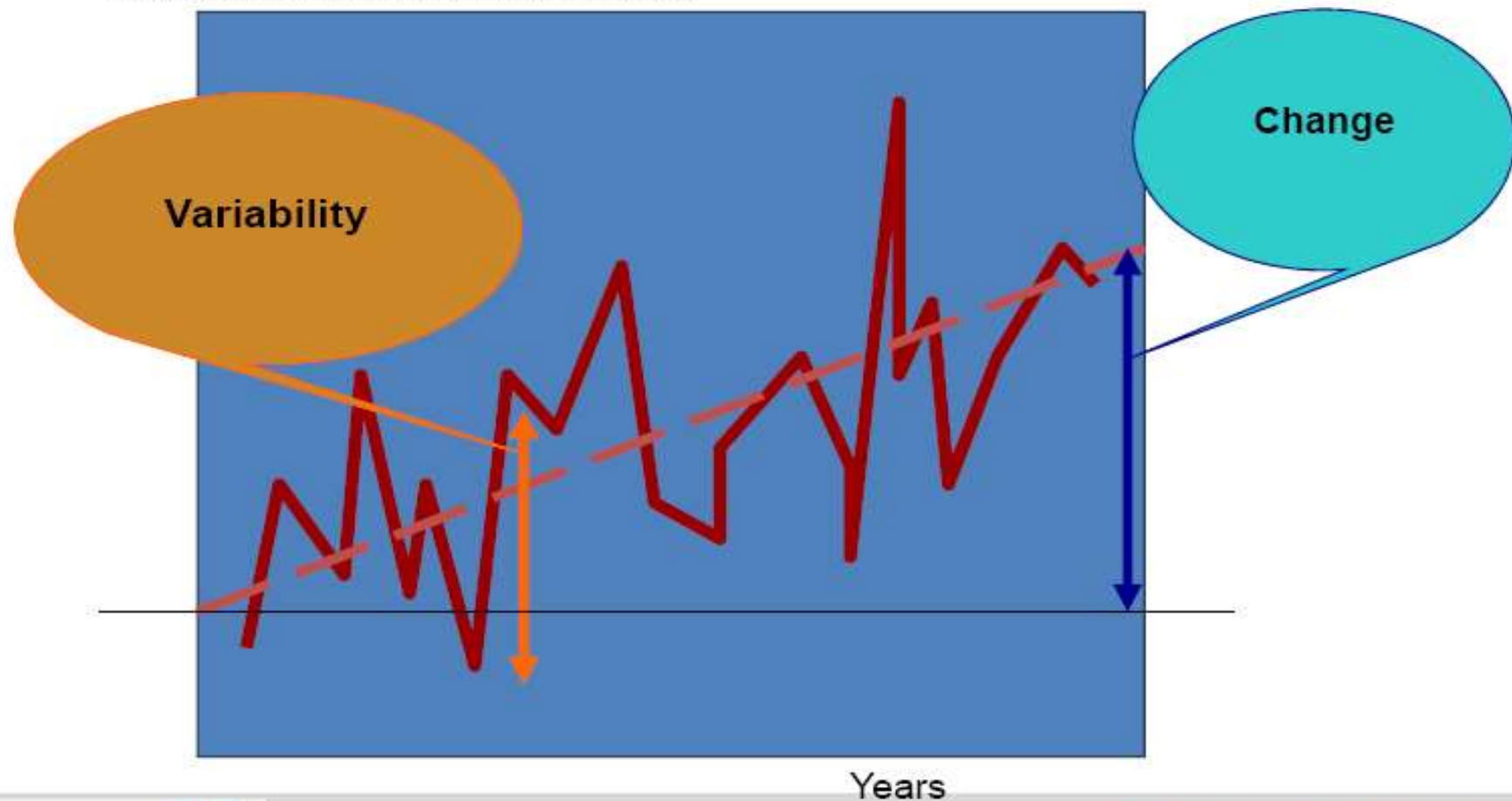
**Observed Climate extremes since the mid 20<sup>th</sup> century**  
*[cyclones have only been observed since 1970]*

IPCC, 2013



# Climate change $\neq$ climate variability

Time evolution of a climate variable

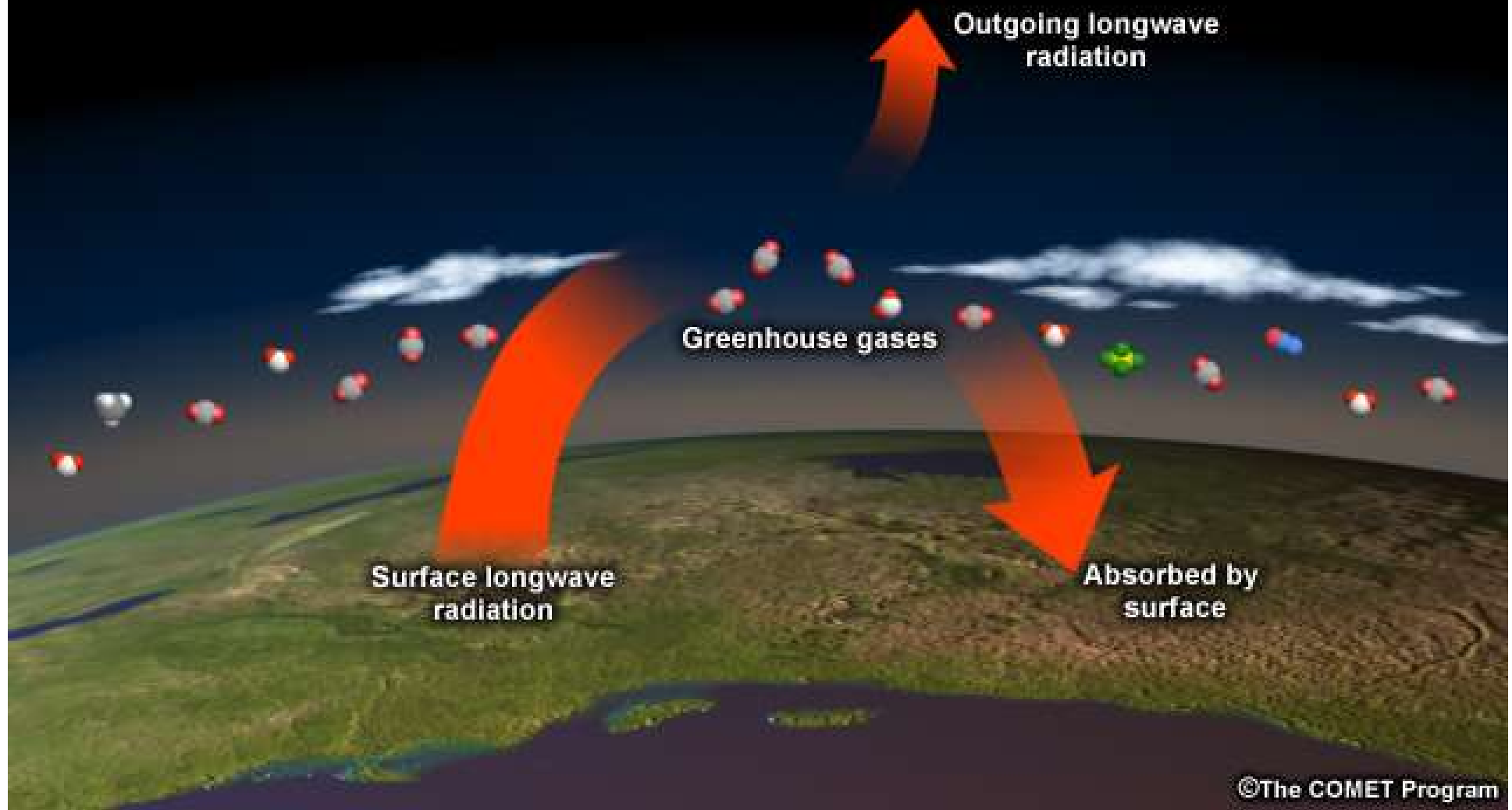


## Concluding remarks

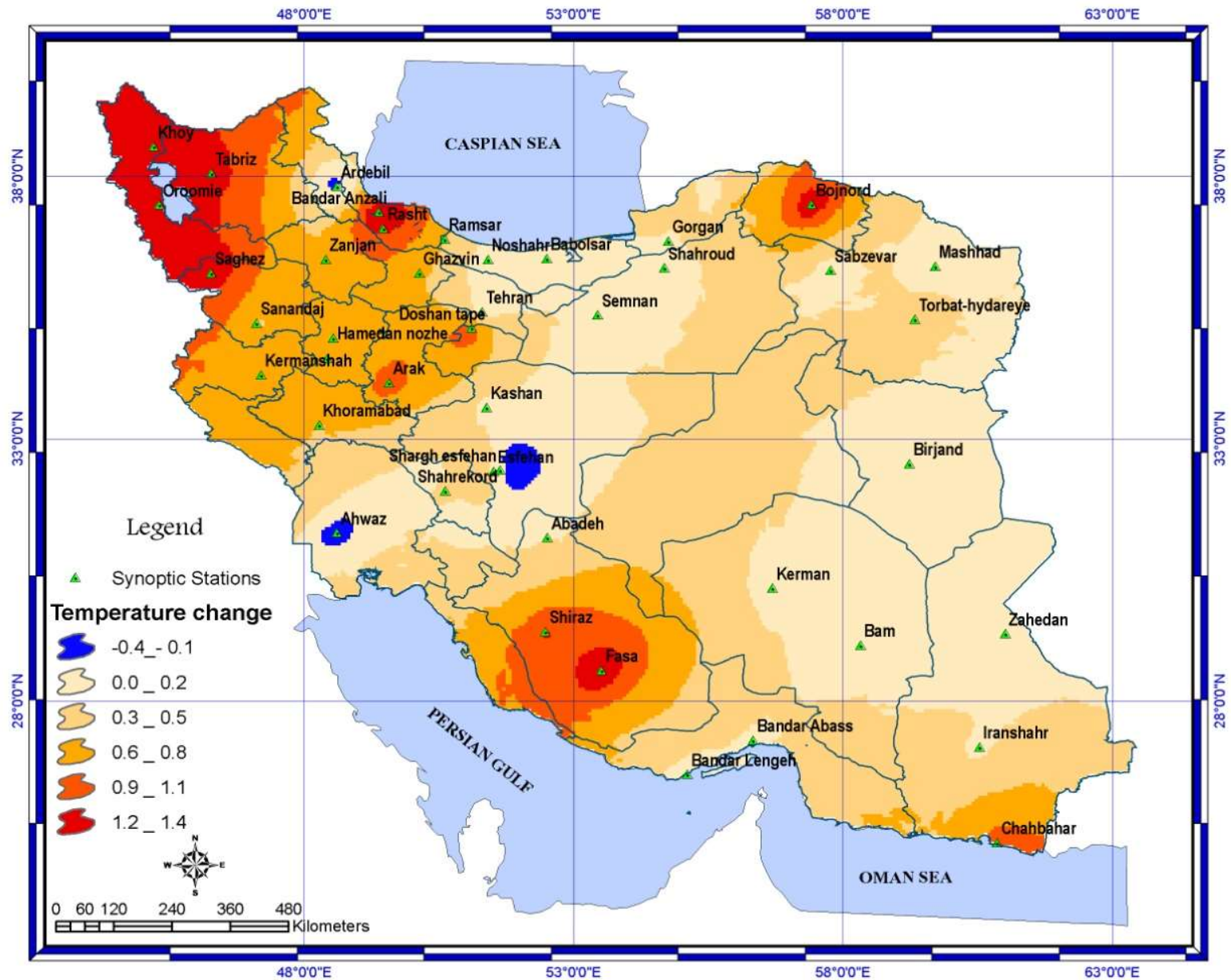
---

- **Climate change**
  - We've already reached +1°C since ~1850
  - Global warming is correlated to anthropogenic emissions of CO<sub>2</sub>
  - Hot temperature extremes, extreme rainfall events increase with warming
  - Changes over continental areas are larger than global mean
- **Agriculture**
  - The imprint of climate change is already visible (large-scale crops, grapes, fruit trees)
  - We can build tools to anticipate what will happen → climate services
  - Example of corn:
    - Earlier sowing dates with warming
    - It will be possible to grow late season variety in northern France
    - But extreme (lethal?) temperatures will be more frequent during grain filling period
    - Number of days with insufficient soil water during grain filling may double before the end of the 21<sup>st</sup> century

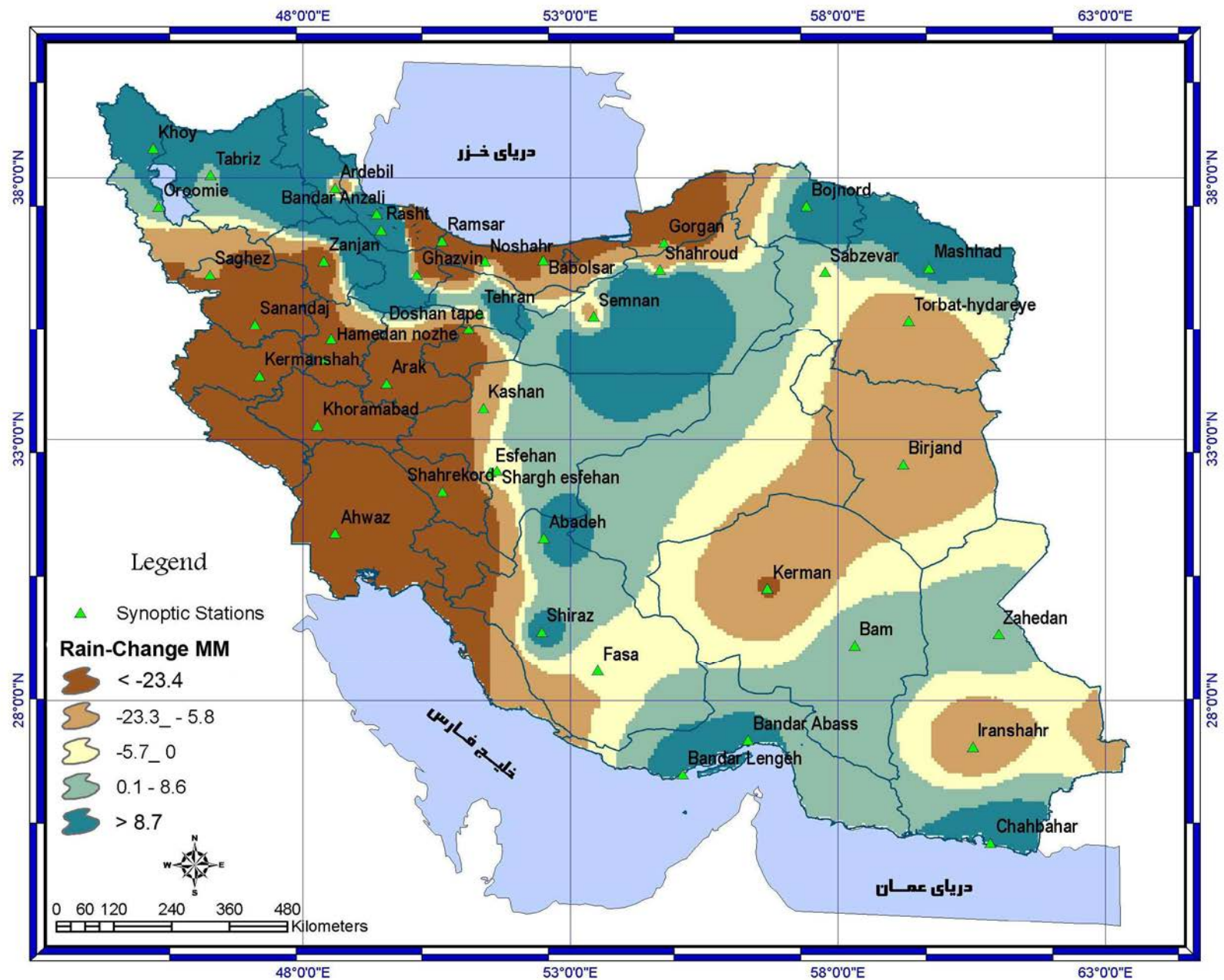
# Increasing greenhouse gases trap more heat



# پیش بینی وضعیت دما از ۲۰۱۰-۲۰۳۹



# پیش بینی وضعیت بارندگی در ۲۰۲۰



## پیامدهای تغییر اقلیم دهه های آتی در کشور -

✓ افزایش میانگین های دمایی

✓ کاهش میزان بارش

✓ افزایش بارش های سنگین

✓ جابجایی و تغییر زمانی و مکانی رژیم بارش

راه چاره چیست؟

# سازگاری با پدیده تغییر اقلیم از طریق تغییر در الگوی کشت

□ معرفی گونه های زراعی متحمل و مقاوم

□ معرفی گونه هایی زراعی با دوره های

رشدی کوتاه

# سورگوم گونه زراعی منطبق بر شرایط موجود





# معرفی

- گیاهی بومی مناطق گرم و خشک جهان
- سورگوم یکی از پنج گیاه زراعی عمده دنیا است و در بین غلات بعد از گندم، برنج، ذرت و جو مقام پنجم را دارا است
- سطح زیر کشت سورگوم در جهان حدود ۵۰ میلیون هکتار است که ۷۵ درصد آن در آسیا و آفریقا می باشد.
- سطح زیر کشت آن در ایران حدود ??? هزار هکتار
- پتانسیل عملکرد دانه بالا حتی بالای ۹ تن دانه در هکتار

## اهمیت سورگوم دانه ای

- ✓ سورگوم دانه که با نام میلو هم شناخته می شود، دارای مصارف گوناگونی شامل غذای انسان، غذای دام و مصارف صنعتی مانند تولید اتانول می باشد.
- ✓ حدود ۵۰ درصد سورگوم دانه ای تولید شده در جهان به مصرف دام و طیور و ۵۰ درصد دیگر به مصرف غذای انسان و مصرف صنعتی می رسد.
- ✓ تولید آرد های عاری از گلوتن از جمله مصارف مهم سورگوم دانه ای در غذای انسان می باشد.
- ✓ سورگوم دانه ای را می توان در تمام قاره ها و در همه اقلیم ها از مناطق گرمسیری تا معتدل مشاهده کرد.
- ✓ سورگوم به عنوان یک محصول بسیار انعطاف پذیر می تواند خشکی محیط، سمیت خاک را تحمل کرده و در یک دامنه وسیعی از درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا کشت و کار شود.

## SORGHUM PRODUCTION BY COUNTRY

Country (Values in Metric Tons)

United States 10,338,000

Others 6,902,000

Mexico 6,900,000

Nigeria 6,500,000

Sudan 5,500,000

India 5,500,000

Argentina 3,900,000

Ethiopia 3,700,000

China 3,200,000

Australia 2,200,000

Brazil 2,000,000

Burkina 1,800,000

Mali 1,300,000

Niger 1,300,000

Cameroon 1,150,000

Chad 900,000

**WORLD 63,090,000**

✓ اکنون سورگوم دانه ای در بیش از ۶۶ کشور جهان تولید می‌شود و در طی ۵۰ سال گذشته سطح زیر کشت سورگوم به میزان ۷۰ درصد و میزان تولید آن به میزان ۲۴۴ درصد افزایش داشته است.

✓ بیش از ۴۰٪ از این تولید سورگوم به مصرف انسان می‌رسد. مصرف انسانی در درجه اول در آفریقا و آسیا است، بطوری که از آن به عنوان یک دانه کامل مانند آرد سورگوم (بدون گلوتن) بصورت غذا، نان، بیسکویت یا کیک استفاده می‌شود، همچنین دانه کامل پس از تخمیر تبدیل به نوشابه می‌شود.

✓ بزرگترین صادر کنندگان سورگوم دانه در جهان آمریکا و استرالیا هستند، این در حالی است که ذرت یک محصول آمریکایی در جهان شناخته می‌شود.

✓ بزرگترین وارد کنندگان سورگوم دانه در جهان کشورهای چین، ژاپن و مکزیک می‌باشند.

# خصوصیات مرتبط با مقاومت در سورگوم

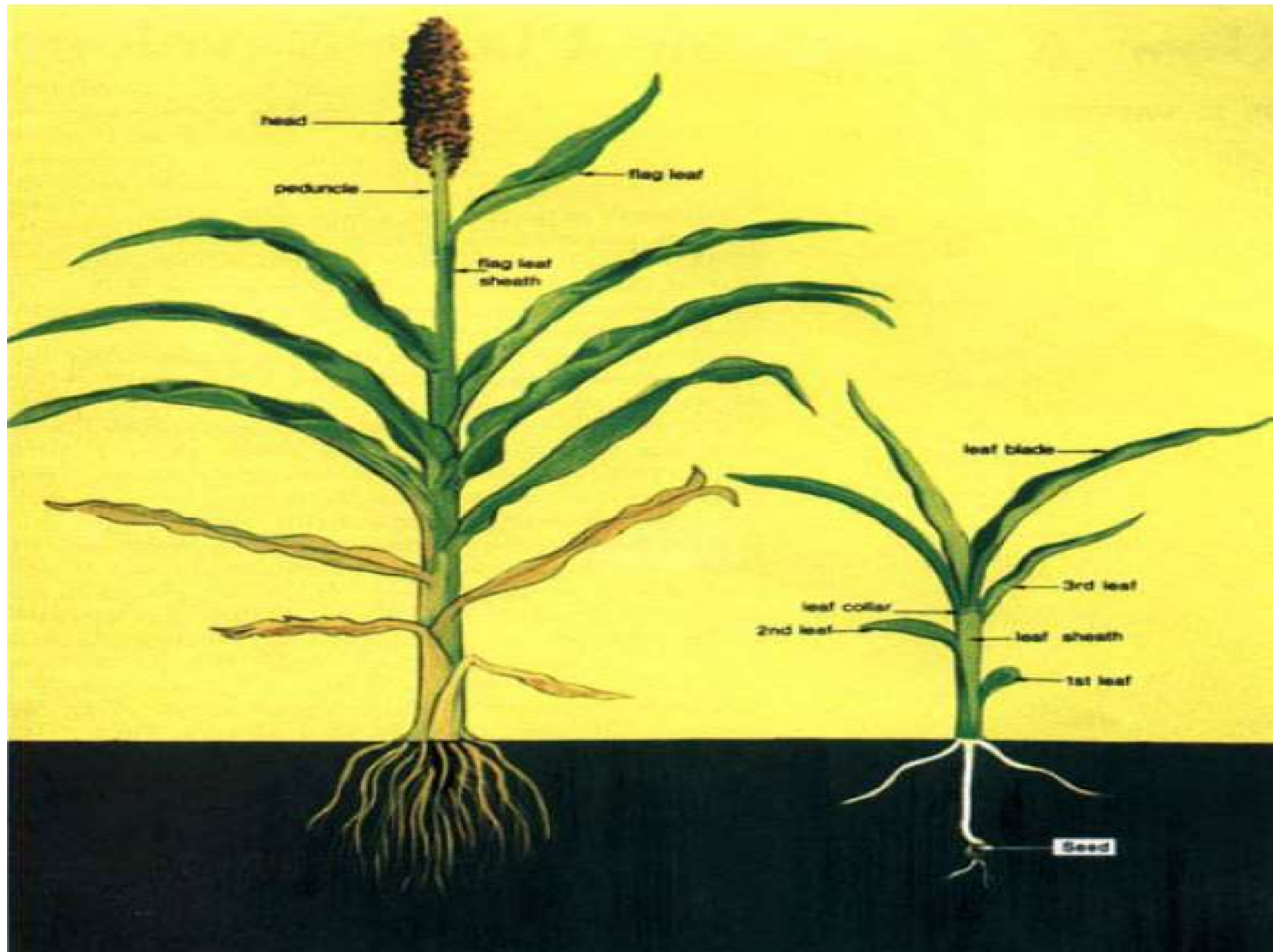












# Stay Green

مانی  
اصول  
بول سبز



در  
وجو  
تحت

۱- وجود مسیر فتوسنتزی چهارکربنه در بالابردن راندمان فتوسنتزی، کارایی مصرف آب و انتقال مواد هیدروکربنه در

گیاه با حداقل آب مصرفی

۲- وجود تعداد روزنه های بسیار زیاد (۵۰٪ بیشتر از ذرت) ولی در عین حال بسیار کوچک نه تنها جذب دی اکسید

کربن را افزایش می دهد، از طرف دیگر به دلیلی کوچکی اندازه روزنه ها میزان تلفات آب را کاهش داده و در

مجموع موجب بالا رفتن کارایی مصرف آب در گیاه می شود.

۳- سیستم ریشه ای بسیار وسیع و نسبتا عمیق و وجود ریشه های ثانویه نزدیک به دو برابر گیاه مشابه ذرت موجبات

استفاده حداکثری از آب خاک را فراهم می آورد.

۴- وجود پوشش مومی بر روی ساقه و برگ برای کاهش تلفات آب از سطوح گیاهی

۵- براق بودن سطوح گیاهی و انعکاس تابش شدید آفتاب جهت جلوگیری از تلفات آب

۶- آرایش برگی بسیار ایده آل در جهت به حداکثر رساندن کارایی مصرف آب از طریق جذب حداکثر نور خورشید و

کاهش استهلاک نور در کانوپی

۷- توانایی استفاده از مواد فتوسنتزی ذخیره شده قبل از گرده افشانی در هنگام پر شدن دانه ها در جهت بالا بردن

شاخص برداشت و کارایی مصرف آب

۸- در خشکی های طولانی و شدید برگ های سورگوم حول محور اصلی رگبرگ لوله شده و تلفات آب را به حداقل

ممکن می‌رساند، بطوریکه دیده شده در تابستان این گیاه در دوره های خشکی بیش از یک ماه را تحمل می‌نماید.

## تقسیم بندی سورگوم دانه ای:

سورگوم های دانه ای بر اساس رنگ دانه و میزان تانن به سه دسته زیر تقسیم می-  
شوند:

I. سورگوم معمولی: میزان تانن در این گروه از سورگوم دانه ای بین ۱ تا ۲٪ بوده و رنگ پوست دانه در این گروه از سورگوم دانه ای می تواند زرد، صورتی، نارنجی، قرمز و برنزی باشد.

II. سورگوم سفید: میزان تانن بسیار پایین و کمتر از ۱٪ می باشد، رنگ پوست دانه سفید بوده و به لحاظ ترکیبات دانه بسیار کیفی می باشد.

III. سورگوم تانن دار: میزان تانن در دانه این گروه از سورگوم های دانه ای بین ۲ تا ۱۰٪ بوده و به لحاظ رنگ پوست دانه دارای طیف وسیعی از سفید تا قرمز و برنز می باشند.



سورگوم سفید (تصویر وسط) سورگوم معمولی (تصویر راست) سورگوم تانن بالا (تصویر چپ)

# Componential Analysis of White Sorghum Flour and Grain

\* Flour was analyzed by JOWAR FOOD in the US and Japan Food Research Laboratories.

Analyzed item	Results (100g)		Analysis method
	Flour	Grain	
Water	11.6g	8.9g	Atmospheric pressure dry by heating method
Protein *1)	9.1g	9.9g	Kjeldahl method
Fat	3.4g	3.4g	Acid dissolution method
Ash	1.2g	1.3g	Direct ashing method
Carbohydrate *2)	70.6g	66.4g	
Calorie *3)	349 kcal	336 kcal	
Dietary fiber	4.0g	10.0g	Oxygen-gravimetric technique
Tannin (as tannin acid)	0.06g	0.06g	FOLIN-DENIS method

\*1) Nitrogen-protein conversion factor: 6.25

\*2) 100 - (water + protein + fat + ash + dietary fiber + tannin) based on the Nutrition Labeling Standard (Ministry of Health and Welfare Public Notification No. 146 in 1996)

\*3) Energy conversion factor: protein 4, fat 9 and carbohydrate 4, based on the Nutrition Labeling Standard (Ministry of Health and Welfare Public Notification No. 146 in 1996)



Table 1. Composition of the sorghum grain as a fraction of total mass

Description	Percentage (%)
Seed coat	7.3 – 9.3
Embryo	7.8 – 12.1
Endosperm	81.1 – 84.6

# طبقه بندی سورگوم علوفه ای بر اساس طول دوره

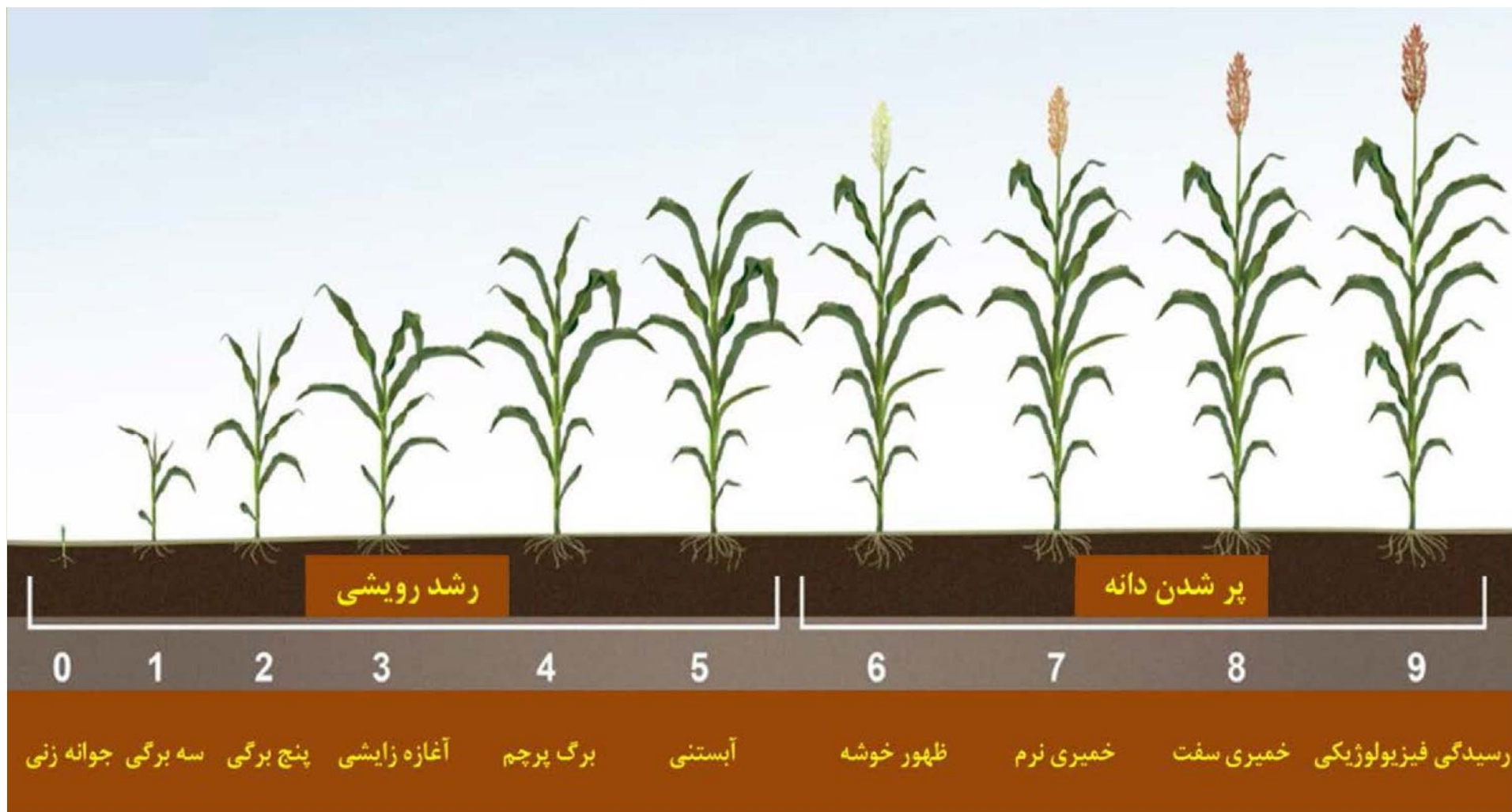


## BMR TYPE OF SORGHUM

- High sugar content
- Lower Lignin content (about 40-60 % of normal biomass sorghum)
- Lower standability
- High digestibility
- High methane formation



Source: KWS



دوره رشدی ۱۰۰ تا ۱۲۰ روزه این محصول با جوانه زنی در اردیبهشت در دمای بالای ۱۲ درجه سانتی گراد خاک شروع می شود. در دما اول رشد مراحل ۳ برگی، ۵ تا ۷ برگی و آبستنی را طی کرده و در اواسط تیر ماه به گلدهی می رسد. مراحل گرده افشانی، خمیری نرم، خمیری سفت و رسیدگی فیزیولوژیکی را تا اواخر شهریور طی کرده و در مهرماه آماده برداشت می باشد.

مرحله رشد	روز	ویژگی
۰	۰	سبز شدن (محور ساقچه روی سطح خاک قابل مشاهده است)
۱	۶-۱۰	یقه برگ سوم قابل مشاهده
۲	۱۶-۲۰	یقه برگ پنجم قابل مشاهده
۳	۳۰-۳۲	تمایز در نقطه رشد (مریستم) یقه برگ هفتم تا دهم قابل مشاهده
۴	۴۰-۵۰	لوله برگ پرچم قابل مشاهده
۵	۵۰-۶۰	تورم غلاف برگ پرچم
۶	۶۰-۶۸	۵۰ درصد گلدهی (نیمی از گیاهان در مرحله گرده افشانی)
۷	۷۰-۸۰	خمیری نرم
۸	۹۶-۸۰	خمیری سفت
۹	۹۰-۱۰۶	رسیدگی فیزیولوژیک (تشکیل لایه سیاه)

# مشخصات اکولوژیکی شرایط مناسب کشت سورگوم

## GRAIN SORGHUM

### OPERATIONS

### AGRONOMICS AND TIMING

Crop rotation

After winter wheat, sugar beet or soybeans. Must be turned every 2 years.

Primary tillage

Minimum tillage (max 15 cm)

- Plough
- Chisel
- Heavy cultivator

Or sod seeding

Secondary tillage

Harrows, spike harrows, light field cultivators

### Planting (Northern Hemisphere)

Timing

From end of April to end of May (soil temp. 15-18°C)

Population at harvest

From 15 to 30 plants/square meter depending on annual rainfall

Distance between rows

45-75 cm

Distance between plants

6 or 3 cm

Depth

2-2.5 cm

### Fertilizing (guidelines, to be adjusted on soil analysis base)

Nitrogen (N kg/ha)

60 at planting and 60 top fertilization

Phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha)

50-70 at planting or 70-90 before planting

Potash (K<sub>2</sub>O kg/ha)

0 in good soils  
60 in soils with P < 120 ppm

### Weed control

Minimum tillage

Before emergence and Post emergence: hoeing

Sod seeding

Glyphosate before sowing: post emergence as usual

Pest control

Spraying

Harvesting

Content of moisture in grains about 14-15%

## درجه حرارت ها

- دمای مناسب خاک برای جوانه زنی ۱۵-۱۸ درجه
- دمای مناسب رشد رویشی متوسط ۳۰ تا ۳۲ درجه اگرچه تا ۴۰ و یا بالاتر را به راحتی تحمل میکند.
- دمای مناسب هوا برای گلدهی و رسیدگی دانه ۳۰ درجه

□ رشد سورگوم در زمانی که حرارت به کمتر از ۱۸ درجه سانتی گراد برسد کم شده و اگر به مدت طولانی در معرض حرارت کمتر از ۷ درجه سانتی گراد قرار گیرد از بین خواهد رفت.



# رطوبت

- سورگوم یکی از متحمل ترین گیاهان زراعی به تنش خشکی است
- نیاز آبی سورگوم در بین غلات بعد از ارزن کمترین است

میزان آب مصرفی در هر منطقه بین ۴۰ تا ۵۰ درصد از میزان آب مصرفی ذرت کمتر است.

# تغییرات مورفولوژیکی برای مقاومت به خشکی



بالاترین میزان جذب ازت در مرحله رشد سریع

بچه

حله

حله



## Phosphorus Recommendations for Sorghum



Irrigated

Nonirrigated



s (ppm)	
High	Very high
6-50	>50

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
0-20	none
none	none



است  
مربع است

Table

## Recommendations for Sorghum \*

Planting Density (no./ha or lbs/acre)

Irrigation

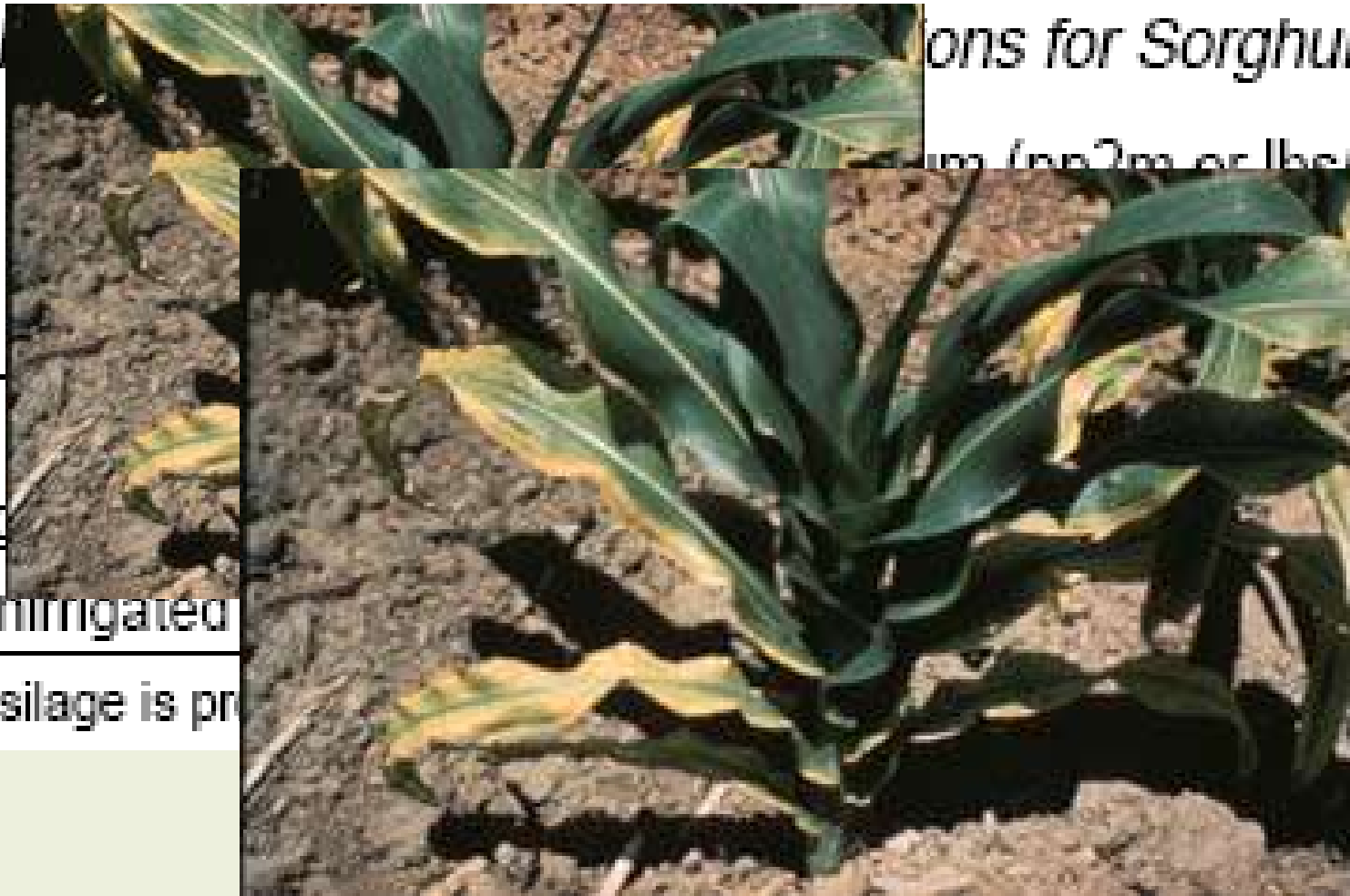
Nonirrigated

Very high  
≥160

none

none

\* If silage is produced



هر یک ۴۰۴۷ متر مربع است



آماده سازی زمین، فواصل ردیف  
ها، شرایط کاشت کاملا شبیه  
ذرت میباشد  
عدم نیاز به ماشین آلات خاص



Double skip sorghum  
End November



Double skip sorghum  
Mid December





# No tillage, stubble retention

- Utilising controlled traffic and 2 cm accuracy precision planting
- Planting crop between stubble rows
- Precision planters, with some air seeders
- Between 70-80% of growers were using no tillage in 2008 (Llewellyn et al, 2009) and this has continued to increase



## ✓ کاشت

- ✓ سورگوم برای جوانه زنی موفق نیاز به آماده سازی مناسب زمین و حفظ رطوبت خاک در مرحله جوانه زنی دارد.
- ✓ فاصله خطوط کشت در سورگوم دانه ای بین ۶۰ تا ۷۰ سانتی متر در نظر گرفته شده و فاصله بوته ها در حدود ۱۰ تا ۱۲ سانتی متر لحاظ می شود.
- ✓ عمق مناسب کاشت بسته به بافت خاک بین ۲ تا ۳ سانتی متر در نظر گرفته می شود.
- ✓ اگر تاریخ کاشت و جوانه زنی در اوایل خرداد انجام شود، تاریخ رسیدگی و برداشت در اوایل آبان خواهد بود.
- ✓ در بین مراحل رشدی از مرحله آبستنی تا مرحله خمیری حساسیت این محصول به استرس خشکی بیشتر از سایر مراحل می باشد.



# SORGHUM CROPPING SYSTEMS IN USA

## Dryland or low rainfall

- Rotation with wheat
  - 11 month fallow between crops
- Rotation with cotton or soybeans
  - Reduction in disease, weeds and nematodes

## Limited Irrigated or regions with moderate rainfall

- Rotation with soybean
- Double crop with sorghum planted after wheat harvest
- Split irrigation circle
  - Maize/Sorghum
  - Cotton/Sorghum

## Fully Irrigated or regions with high rainfall

- Rotation with soybean or cotton



# تراکم مناسب

برای ارقام علوفه ای ۲۵۰ هزار بوته

برای ارقام دانه ای ۱۷۰ هزار بوته

میزان بذر در حدود ۱۲ تا ۱۳ کیلوگرم در هکتار

جدول ۱- علف کش های مجاز توصیه شده برای زراعت سورگوم

نام عمومی	نام تجارتي	مقدار	زمان مصرف
استاکلر	آسنیت EC ۵۰٪	۴-۵ لیتر	قبل از رویش سورگوم و علف هرز
استاکلر	سورپاس EC ۷۶٪	۲/۷۵-۳/۵ لیتر	قبل از رویش سورگوم و علف هرز
ای پی تی سی + ایمن کننده	ارادیکان EC ۸۲٪	۴-۶ لیتر	پیش کشتی مخلوط با خاک
آترازین	گزاپریم WP ۸۰٪	۱-۱/۵ کیلوگرم	پیش کشتی مخلوط با خاک یا پیش رویشی
مزوتریون + اس متالاکلر + تربوتیلازین	لوماکس SE ۵۳/۷۵٪	۳-۴ لیتر	پیش رویشی یا در ۵ برگی سورگوم
توفوردی + ام سی پی آ	یو ۴۶ کمبی فلوئید SL ۶۷/۵٪	۱-۱/۵ لیتر	۵-۶ برگی
بروموکسینیل + ام سی پی آ	برومایسید ام آ EC ۴۰٪	۱/۵ لیتر	۵-۶ برگی سورگوم





## تغذیه سورگوم

- ✓ در بین عناصر غذایی سورگوم بیشترین نیاز را به نیتروژن دارد.
- ✓ سورگوم برای تولید یک تن دانه بین ۱۴ تا ۱۸ کیلوگرم نیتروژن، ۶ تا ۸ کیلوگرم پتاس و ۳ تا ۵/۳ فسفر از خاک می‌کند.
- ✓ بیشترین میزان جذب نیتروژن مربوط به مرحله رشد سریع سورگوم دانه ای یعنی ۳۰ روز پس از کاشت می‌باشد.
- ✓ فسفر و پتاس مورد نیاز سورگوم در ابتدای کاشت و نیتروژن مورد نیاز سورگوم دانه ای در سه مرحله قبل از کاشت، ابتدای مرحله ۵ برگگی و شروع آبستنی مورد در استفاده قرار می‌گیرد.

## آبیاری

✓ اگرچه سورگوم به عنوان گیاه مقاوم به خشکی و کم آب مطرح می‌باشد ولی پس از کاشت و خاک آب پس از سه تا ۴ روز یک مرحله پی آب به سبز یکنواخت مزرعه بسیار کمک می‌کند.

✓ پس از مرحله استقرار بوته های در مناطق خشک دور آبیاری ۸ تا ۱۰ روز، مناطق معتدل ۱۰ تا ۱۲ و در مناطق مرطوب ۱۲ تا ۱۴ روز برای مزارع سورگوم دانه ای قابل توصیه می‌باشد.

✓ بطور کلی میزان آب مصرفی در زراعت سورگوم بین ۳۵ تا ۴۵ درصد کمتر از ذرت دانه ای می‌باشد.



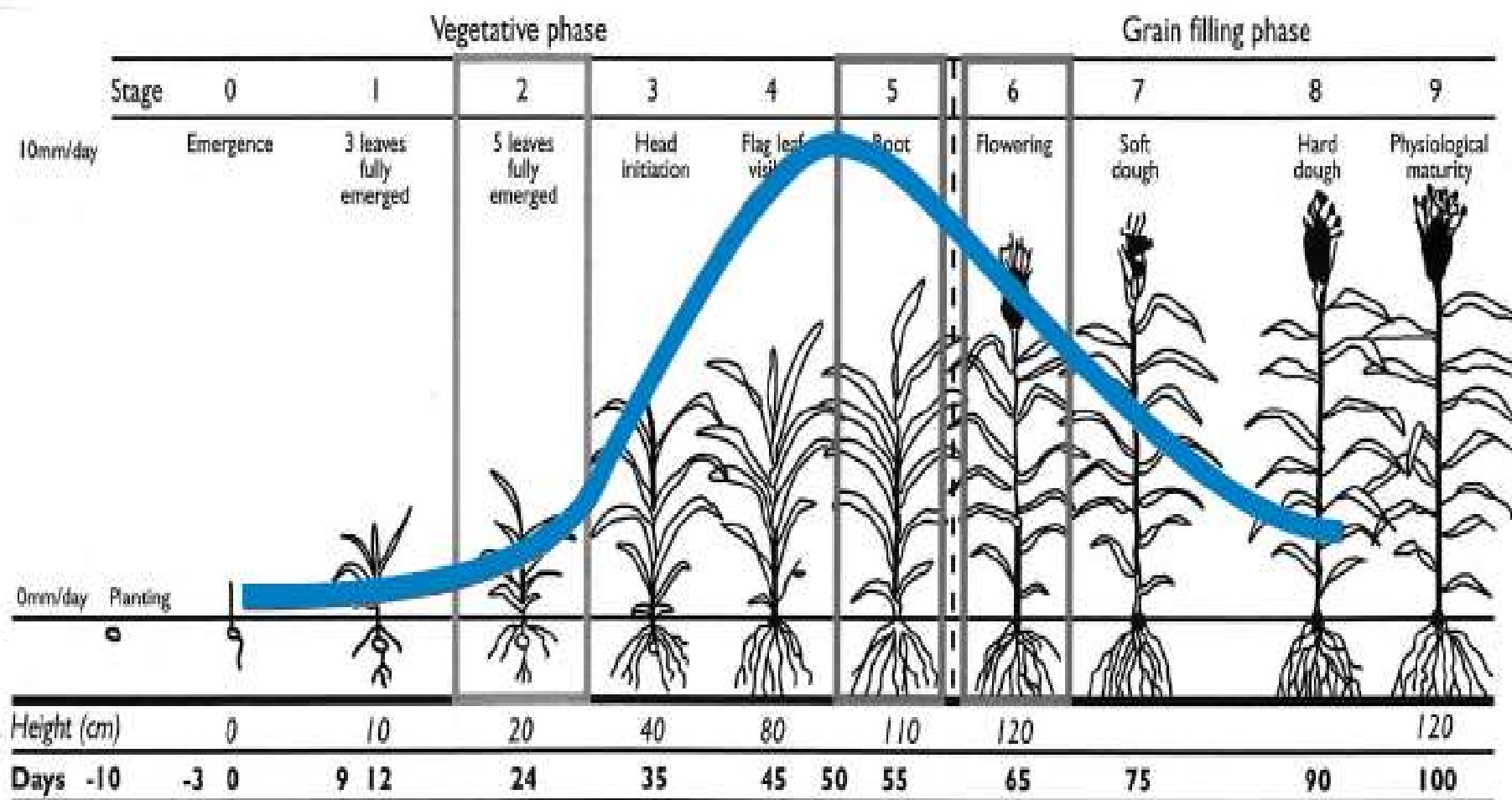


جدول ۱- مقدار آب مصرفی و عملکرد سورگوم علوفه‌ای

کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	سطح آب مصرفی
۱۸/۳	۹۴	۵۱۵۰	تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی
۱۸/۸	۸۰	۴۲۶۰	تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی
۱۹/۸	۶۷	۳۳۷۰	تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی



# Figure 4.2.1 Grain sorghum water use pattern and critical growth stages





**Table 9. Average Daily Water-use Rate by Phenologic Periods for Irrigated Grain Sorghum Grown under Unlimited Soil Moisture for Plant Development, Garden City**

Time	Water use, inches per day
Emergence to 12-inch height	0.16 × 2.54 = Cm/day
12-inch height to boot stage	0.27 × 2.54
Boot to heading stage	0.29 × 2.54
Heading to milk stage	0.25 × 2.54
Milk to soft dough stage	0.20 × 2.54
Soft dough to maturity	0.13 × 2.54

Source: Technical Bulletin 113

با توجه به جدول بالا مصرف در کل دوره حدود ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ متر مکعب در هکتار خواهد بود