



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



جدولة الري IRRIGATION SCHEDULING

د. إيهاب جناد

مدير إدارة المياه-اكساد

ihjnad@yahoo.com

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة
(ACSAD)

Plant available water

الماء المتاح للنبات

$$PAW = D_{rz} \left[\frac{f_c - WP}{100} \right]$$

- PAW : الماء المتاح للنبات (mm)
- Drz : عمق جذور الفعال (mm)
- fc : السعة الحقلية الحجمية (نسبة مئوية)
- WP : حد الذبول الحجمي (نسبة مئوية)

النبات	عمق الجذور الفعال	النبات	عمق الجذور الفعال
Barley	60	Apple	75
Corn	60	Grapes	90
Millet	60	peaches	60
Oats	60	Pears	60
Rye	60	Strawberries	15
Sorghum	60	Alfalfa	90
soybeans	60	Onion-bunch	15
wheat	60	onion-dry	30
Lima beans	60	peas	45
melon	60	peppers	45
Okra	45	potato	45
squash	60	pumpkins	60
sweet potatoes	45	Radish	15
tomatoes	60	spinach	15
Turnip	45	watermelons	24

Effective Root
Zone Moisture
Extraction Depth
in Unrestricted
Soils (Top 50%
of the root)

Table: Effective Rooting Depth () of Some Crops

Crops	Effective Rooting Depth cm
Fruits	75
Lucerne	120
Cotton	90
Maize, small grains, wheat	60
Most Vegetables	30

Source: Hudson's Field Engineering

قوام التربة	السعة الحقلية	حد الذبول
	m^3/m^3	m^3/m^3
Sand	0.07 - 0.17	0.02 - 0.07
Loamy sand	0.11 - 0.19	0.03 - 0.10
Sandy loam	0.18 - 0.28	0.06 - 0.16
Loam	0.20 - 0.30	0.07 - 0.17
Silt loam	0.22 - 0.36	0.09 - 0.21
Silt	0.28 - 0.36	0.12 - 0.22
Silt clay loam	0.30 - 0.37	0.17 - 0.24
Silty clay	0.30 - 0.42	0.17 - 0.29
Clay	0.32 - 0.40	0.20 - 0.24

مثال

- محصول البطاطا
- عمق الجذور 50 سم
- التربة طينية :
- السعة الحقلية : 35 %
- حد الذبول : 22 %

$$PAW = 500 \left(\frac{35 - 22}{100} \right) = 65mm$$

مثال

- محصول البطاطا
- عمق الجذور 50 سم
- التربة رملية :
- السعة الحقلية : 12 %
- حد الذبول : 7 %

$$PAW = 500 \left(\frac{12 - 7}{100} \right) = 25mm$$

Readily available water (RAW).

الماء سهل الامتصاص

$$RAW = D_{rz} \left[\frac{fc - \theta_c}{100} \right]$$

- RAW الماء سهل الامتصاص (مم)
- $c\theta$ الرطوبة الحرجة (نسبة مئوية)

- management allowed deficit

$$MAD = \frac{RAW}{PAW}$$

Crop	MAD
a. Small Vegetables	
Broccoli	0.45
Brussel Sprouts	0.45
Cabbage	0.45
Carrots	0.35
Cauliflower	0.45
Celery	0.20
Garlic	0.30
Lettuce	0.30
Onions - dry	0.30
- green	0.30
- seed	0.35
Spinach	0.20
Radishes	0.30
b. Vegetables – Solanum Family (<i>Solanaceae</i>)	
Egg Plant	0.45
Sweet Peppers (bell)	0.30
Tomato	0.40
c. Vegetables – Cucumber Family (<i>Cucurbitaceae</i>)	
Cantaloupe	0.45
Cucumber – Fresh Market	0.50
– Machine harvest	0.50
Pumpkin, Winter Squash	0.35
Squash, Zucchini	0.50
Sweet Melons	0.40
Watermelon	0.40
d. Roots and Tubers	
Beets, table	0.50
Cassava – year 1	0.35
– year 2	0.40
Parsnip	0.40
Potato	0.35
Sweet Potato	0.65
Turnip (and Rutabaga)	0.50
Sugar Beet	0.55 ³

continued

■ بشكل عام

■ للخضروات $MAD = 0.4$

■ للحبوب $MAD = 0.60$

MAD	
Crop	Maximum Percent (%)
Peas	35
Potatoes	35
Tree Fruits	40
Grapes	40
Tomatoes	40
Other crops	50

مثال

- محصول البطاطا
- عمق الجذور 50 سم
- التربة طينية :
- السعة الحقلية : 35 %
- حد الذبول : 22 %
- $MAD=0.35$

$$PAW = 500 \left(\frac{35 - 22}{100} \right) = 65 \text{ mm}$$

$$RAW = 0.35 \times 65 = 22.75 \text{ mm} \blacksquare$$

IRRIGATION INTERVAL

الفترة بين الريات

■ الفترة الأعظمية بين الريات

$$N \text{ max} = \frac{RAW}{ETC}$$

■ الفترة بين الريات

$$n \leq N_{\max}$$

■ مثال

■ $F_c=42\%$

■ $W_p=23\%$

■ عمق الجذور الفعال 120 سم

■ $ET_c=10 \text{ mm/day}$

■ $MAD=0.5$

$$PAW = 1200 \left(\frac{42 - 23}{100} \right) = 228 \text{ mm}$$

$$RAW = 0.5 \times 228 = 114 \text{ mm} \blacksquare$$

$$N_{\max} = \frac{114}{10} = 11.4$$

IRRIGATION DEPTH

المقنن المائي الصافي الاعظمي عند الرطوبه الحرجه للتربه

$$d_x = RAW = (MAD)(drz)\left(\frac{fc - wp}{100}\right)$$

المقنن المائي الصافي

$$dn = n \times ETc \leq d_x$$

IRRIGATION DEPTH

■ المقنن المائي الصافي عند أي رطوبة للتربة

$$dn = (drz) \left(\frac{fc - \theta}{100} \right)$$

■ ⊕ الرطوبة الفعلية قبل الري مباشرة

جدولة الري باستخدام طريقة الموازنة المائية

Checkbook Method

■ يتم تحديد الموازنة المائية بشكل يومي

مثال

■ حقل مزروع بالخضروات يروى بطريقة الري بالتنقيط
المسافة بين النقاطات 0.3 متر المسافة بين الخطوط 0.4
متر

■ التربة loam

■ عمق الجذور الفعال 0.4 متر

■ $PAW = 70 \text{ mm}$

■ $MAD = 0.25$

■ حساب الماء سهل الامتصاص

$$RAW = 70 * 0.25 = 17.5 \text{ mm} \quad \blacksquare$$

■ الري يجب يتم عندما يصبح الماء المتوفر في التربة مساويا
الى

$$= 70 - 17.5 = 52.5 \text{ mm}$$

التاريخ	الامطار (مم)	Eto(مم)	kc	ETC(مم)
24-Apr	0	4	0.8	3.2
25-Apr	0	4.5	0.8	3.6
26-Apr	0	5	0.8	4
27-Apr	10	4.8	0.8	3.84
28-Apr	0	5.1	0.8	4.08
29-Apr	0	4.5	0.8	3.6
30-Apr	0	4.8	0.8	3.84
1-May	25	3	0.9	2.7
2-May	0	5.8	0.9	5.22
3-May	0	5.5	0.9	4.95
4-May	0	4	0.9	3.6
5-May	0	4.7	0.9	4.23
6-May	0	4.5	0.9	4.05

التاريخ	الماء المتوفر في التربة (مم)	الامطار (مم)	الامطار الفعالة (مم)	مقنن الري الصافي (مم)	Eto(مم)	kc	ETC(مم)	الماء المتوفر في التربة (مم)
24-Apr	70	0	0	0	4	0.8	3.2	66.8
25-Apr	66.8	0	0	0	4.5	0.8	3.6	63.2
26-Apr	63.2	0	0	0	5	0.8	4	59.2
27-Apr	59.2	10	3.75		4.8	0.8	3.84	59.11
28-Apr	59.11	0	0		5.1	0.8	4.08	55.03
29-Apr	55.03	0	0	14.97	4.5	0.8	3.6	66.4
30-Apr	66.4	0	0		4.8	0.8	3.84	62.56
1-May	62.56	25	15		3	0.9	2.7	70
2-May	70	0	0		5.8	0.9	5.22	64.78
3-May	64.78	0	0		5.5	0.9	4.95	59.83
4-May	59.83	0	0		4	0.9	3.6	56.23
5-May	56.23	0	0	13.77	4.7	0.9	4.23	65.77
6-May	65.77	0	0		4.5	0.9	4.05	61.72

المقنن المائي الكلي

$$d = \frac{d_n}{ei}$$

مثال

- محصول البطاطا في دير علا
- احداثيات الموقع $lat=32.1928$ $long=35.608$
- تاريخ الزراعة 1 تشرين الأول
- طول موسم النمو 120 يوم
- عمق الجذور 35 سم
- السعة الحقلية 34%
- حد الذبول 21%
- الفتره التقريبيه بين الريات 4 days

■ اطوال مراحل النمو

■ Initial = 36 days

■ Develop = 34 days

■ Mid = 30 days

■ Lat = 20 days

$$PAW = (0.34 - 0.21) * 350 = 45.5 \text{ mm} \quad \blacksquare$$

$$MAD = 0.35 \quad \blacksquare$$

$$RAW = 0.25 * 34.5 = 8.63 \text{ mm} \quad \blacksquare$$

يجب ان يتم الري عند \blacksquare

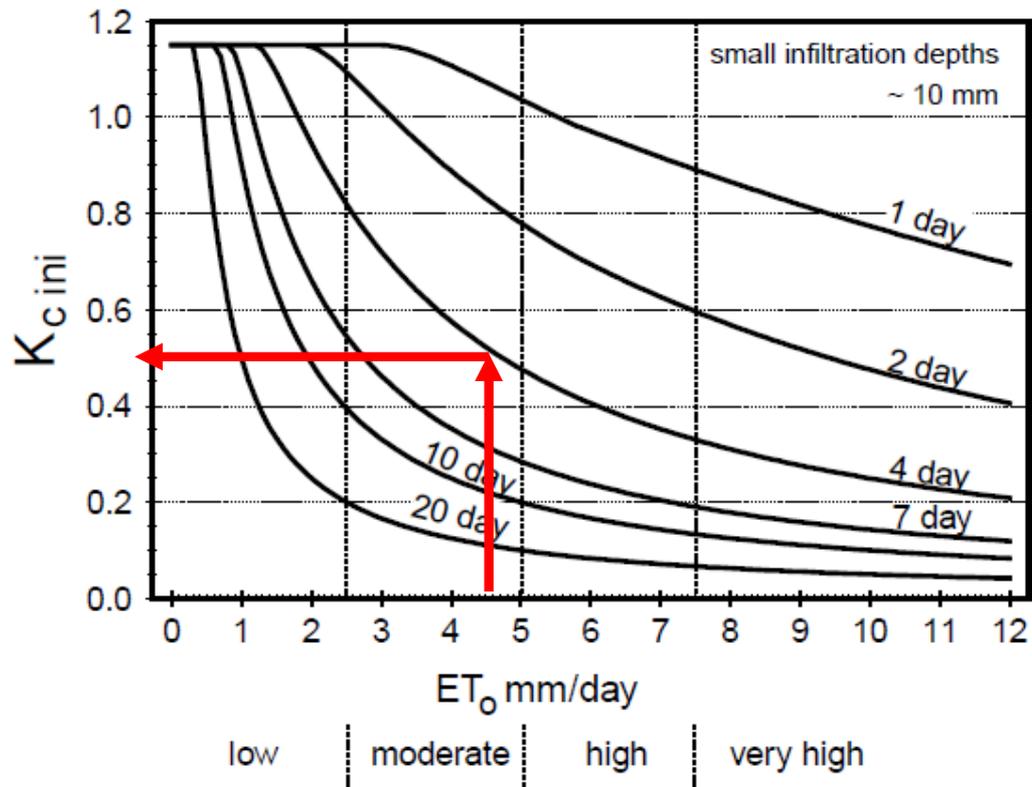
$$45.5 - 15.9 = 36.9 \text{ mm} \quad \blacksquare$$

Parsnip		0.95	0.85
Potato		1.10	0.65 ⁴
Sweet Potato		1.10	0.55
Turnip (and Rutabaga)		1.00	0.85
Sugar Beet		1.15	0.50 ⁵

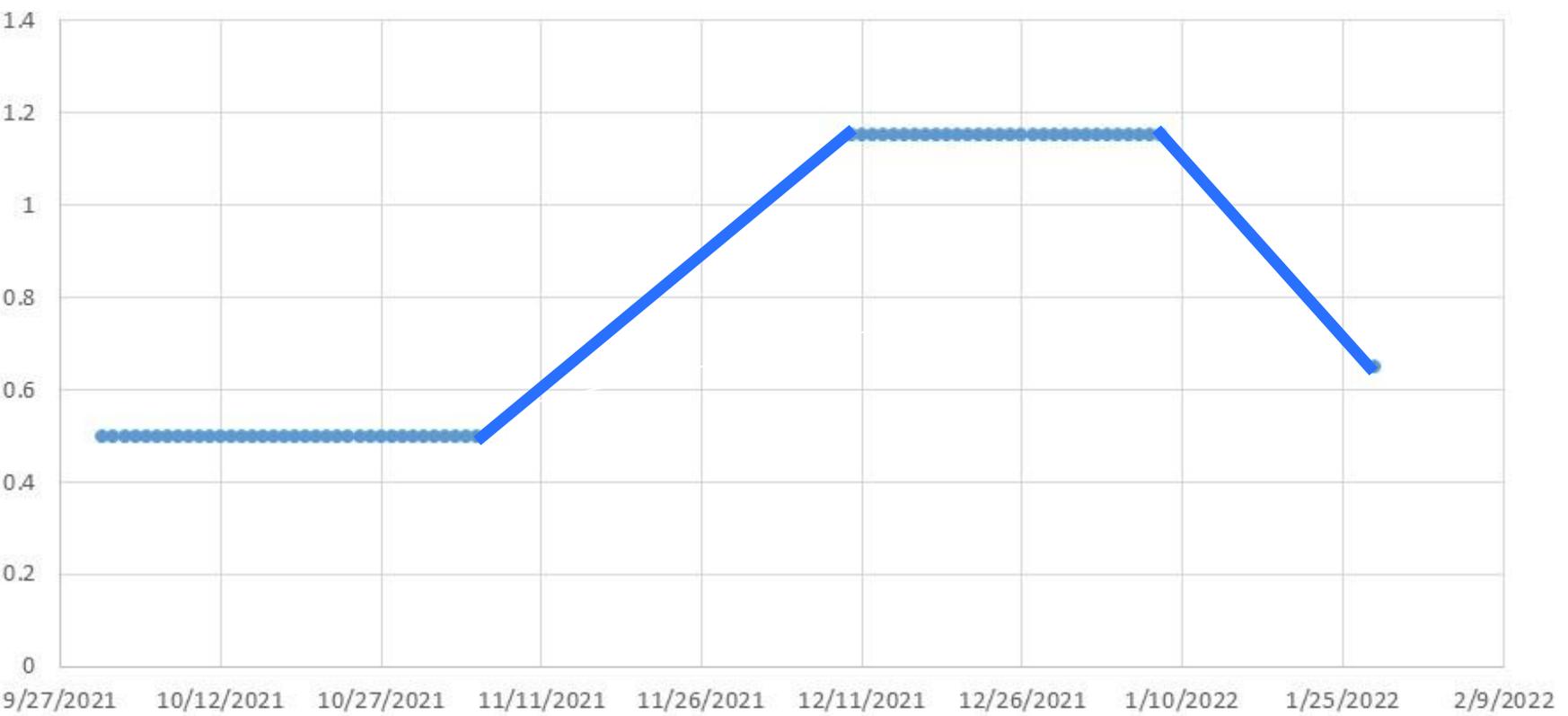
continued...

FIGURE 29

Average $K_{c\ ini}$ as related to the level of ET_0 and the interval between irrigations and/or significant rain during the initial growth stage for all soil types when wetting events are light to medium (3-10 mm per event)



kc





Reference EvapoTranspiration (Daily)



From 01/10/2021 To 31/01/2022

