المحاضرة السابعة : كفاءات الري

1 : كفاءة نقل المياه Water conveyance efficiency

تعبر عن كفاءة نظام نقل المياه من الطبيعة الى الحقول الزراعية ، وتعكس هذه الكفاءة مقدار الضائعات المائية اثناء النقل والتي تكون على شكل رشح جانبي او تخلل عميق او التبخر ويعبر عنها رياضياً :

$$E_c = \left[\frac{Wf}{Wa}\right] * 100$$

حيث أن :

E_c = كفاءة نقل الماء (%)

W_f = كمية المياه الواصلة للحقل ، ويعبر عنها كحجم او عمق مكافيء

W_a = كمية المياه كمية المياه المستلمة من المصدر

2 : كفاءة الارواء Water application efficiency

تستعمل لتقييم نظام الري وقياس كفاءة مايمسك من الماء المضاف للحقل في المنطقة الجذرية ويعبر عنها رياضياً :

$$E_a = \left[\frac{Ws}{Wf}\right] * 100$$

حيث أن :

E_a = كفاءة الارواء (%)

W_s = ، كمية المياه المخزونة في المنطقة الجذرية

W_f = كمية المياه الواصلة للحقل

عندما تضاف كميات مياه اكبر من قابلية التربة للاحتفاظ بها ، يحصل جريان سطحي او تخلل عميق وهذه العمليتان تعمل على تقليل كفاءة الارواء. واذا ما اخذنا الفواقد بنظر الاعتبار تكون كفاءة الارواء كمايلي:

$$E_a = \left[\frac{Wf - (Df + Rf)}{Wf}\right] * 100$$

حيث أن :

D_f = كمية المياه المياه المفقودة بالتخلل العميق

R_f = كمية المياه المياه المفقودة بالسيح السطحي

العوامل التي تؤثر في كفاءة الارواء

1: التحضير الجيد للتربة.

2: الترب الضحلة ذات النفاذية العالية

3: التصاريف العالية

4: عدم السيطرة على الري

5: الجريان الطويل في الحقول الكبيرة

6: رداءة طريقة الري

7: وجود طبقات غير نفاذة للماء

8: الانحدارات العالية للحقل

كفاءة أستعمال الماء الحقلي والمحصولي

يعبر عن مدى انتفاع النبات بالماء المضاف بكفاءة استعمال الماء ويعبر عنها :

أ: كفاءة استعمال الماء من قبل المحصول (Crop Water use efficiency) : وهي النسبة بين انتاج المحصول الى كمية المياه المستعملة من قبل المحصول بصورة التبخر نتح .

$$WUE_C = \left[\frac{Y}{ETa} \right]$$

WUE_C = كفاءة أستعمال الماء المحصولي (كغم. م $^{-3}$)

ET_a = التبخر– نتح الفعلي (م ^{3} / موسم)

ب: كفاءة استعمال المياه الحقلية (Field Water use efficiency): وهي النسبة بين انتاج المحصول الى كمية المياه المضافة للحقل .

$$WUE_f = \left[\frac{Y}{Wt}\right]$$

حيث أن :

WUE_f = كفاءة أستعمال الماء الحقلي (كغم . م$^{-3}$)

Y = حاصل الحبوب (كغم)

Wt = كمية المياه المضافة في عملية الري (م ^{3} / موسم)

معامل التناسق (الانتظام) Uniformity Coefficient

يعبر معامل التناسق عن درجة تناسق الماء الغائض في الارض تحت سطح التربة ومدى انتظام توزيعه على امتداد الجريان ويعبر عنه حسب (Christiansen)

$$Cu = \mathbf{1} - \left[\frac{Y}{d}\right]$$

حيث ان:

Cu = معامل التناسق

$\bar{y}$ = معدل او متوسط الانحرافات المطلقة (مم)

$\bar{d}$ = معدل او متوسط الاعماق او القراءات(مم)

اما Rowtiz فقد طور معاملاً تجريبياً يسمى دليل التناسق (Index of Uniformity) وهو مشابه لمعامل Christiansen ويعتمد على دالة رياضية تمثل تكامل القيم الممثلة لعمق الماء الغائض او لزمن بقاء الماء على سطح التربة عند اي نقطة على امتداد الجريان

$$Cu = \mathbf{1} - (I^{1/2} / m)$$

$$I = I^{-} - m^2$$

حيث ان :

I = معدل مجموع القيم التي تمثل معدلات مربع كل قيمتين متتاليتين لـ T_0

m = معدل مجموع القيم التي تمثل معدلات كل قيمتين متتاليتين لـ T_0

T_0 = مدة بقاء الماء على سطح التربة او مدة الغمر.

مثال: احسب معامل التناسق من البيانات المستحصلة من اختبار حقلي لحقل مربع كما في الشكل محدد باربع مرشات (x موقع المرشات)

x	17	13	x
18	13	13	19
16	14	10	16
x	15	16	x

المشاهدات	التكرار (n)	معـدل الاضـــافة * التكرار	الانحراف العددي	التكـرار * الانحـــراف العددي(x)
19	1	19	4	4
10	1	10	5	5
14	1	14	1	1
16	3	48	1	3
18	1	18	3	3
13	3	39	2	6
17	1	17	2	2
15	1	15	0	0
	12	180 m = 15		24

$$Cu = 100\left[1-\frac{\sum X}{mn}\right]$$

$$Cu = 100\left[1-\frac{24}{12*15}\right]$$

Cu = 86.7 %

الاحتياجات المائية Water requirement

يقصد بالاحتياجات المائية : كمية الماء التي يحتاجها حقل معين ولهذه الكمية اهمية كبيرة عند تصميم قنوات الري.

العوامل المؤثرة في الاحتياجات المائية:

أ: الظروف المناخية وتشمل (درجة الحرارة والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، وكمية الامطار والسقيط عموماً، وضغط بخار الماء، وشدة الاشعاع الشمسي، ومدة سطوع الشمس).

ب: نوع النبات، وطول موسم النمو.

جـ: نسبة سطح التربة المغطى بالنبات .

د: خصائص التربة.

هـ: العوامل الطبيعية (خطوط العرض والارتفاع عن مستوى سطح البحر، وخصائص تضاريس الارض).

و: طريقة الري المستعملة، وانظمة تجهيز المياه المتبعة.

ز : كفاءة الري.

بعض المصطلحات المهمة المتعلقة بالاحتياجات المائية:

1: نظام النبات Plant system : ويشمل النبات والتربة والبيئة المحيطة بالنبات.

2: الاستهلاك المائي Consumptive use: هي كمية المياه التي يستهلكها نظام النبات ، وتشمل كمية الماء المستهلكة في عملية النتح Transpiration بواسطة النبات ، وكمية الماء المفقودة في عملية التبخر Evaporation من سطح التربة اضافة الى كمية الماء المستعملة في بناء انسجة النبات نفسه. ان كمية الماء في انسجة النبات في نهاية موسم النمو لا تتجاوز 1% من مجموع الفقد بالتبخر والنتح على مدار الموسم لذا يمكن القول بان الاستهلاك المائي = التبخر نتح (evapotranspiration).

3: قدرة التبخر نتح (ET_p) potential evapotranspiration: يستخدم للتعبير عن الاستهلاك المائي تحت ظروف معينة ويستخدم لمقارنة الاستهلاك المائي في مناطق مختلفة او القيم المختلفة للاستهلاك المائي في نفس المنطقة. وتعرف بانها كمية الماء المفقود بالتبخر نتح في وحدة الزمن بواسط نباتات قصيرة خضراء تغطي سطح التربة كلياً ولها طول منتظم ولاتعاني من نقص الماء.

هناك علاقة بين قدرة التبخر نتح وبين الاستهلاك المائي الفعلي، اذ يطلق على النسبة بين قدرة التبخر نتح (ET_p) والاستهلاك المائي (ET) بمعامل النبات (K_c (Crop factor :

$$K_c = \left[\frac{ET}{ETp}\right]$$

يأخذ معامل المحصول قيماً مختلفة ، وهو معامل تجريبي تتغير قيمه من محصول لاخر ومن منطقة لاخرى ومن وقت لاخر خلال موسم الزراعة.

4: التبخر evaporation: هي العملية التي يعود بها السقيط او مياه الري التي تصل الى سطح الارض الى الجو على شكل بخار.

5: النتح transpration: هي العملية التي ينتقل بها بخار الماء من النباتات الحية الى الجو.

6: احتياجات الحقل الاروائية Field irrigation requirement (FIR): هي كمية المياه التي تعطى فعلاً لكل دونم من الحقل في الرية الواحدة. وتعتمد على الاستهلاك المائي وكفاءة الري وكمية ومدة سقوط الامطار وكمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية ، ويعبر عن احتياجات الحقل الاروائية :

$$FIR = \left[\frac{ET + LR}{Ei}\right] - Ws - \mathrm{Re}$$

اذ ان:

FIR = احتياجات الحقل الاروائية

ET = الاستهلاك المائي

LR = متطلبات الغسل

Ei = كفاءة الري

Ws = كمية الماء المخزونة في التربة

Re = كمية الامطار الفعالة

7: المقنن الحقلي الاروائي Field discharge : يمثل كمية الماء التى تعطى فعلاً لكل دونم من الحقل محسوبة كتصريف في اليوم الواحد.

8: مقنن القنوات والسواقي Channel discharge : يمثل كمية المقنن الحقلي الاروائي زائداً ضائعات النقل.

طرق التعبير عن الاستهلاك المائي:

1- وحدات تصريف (discharge): م^3/دونم/موسم
2- وحدات طول او عمق (Length): سم/موسم وتستخرج بقسمة وحدات التصريف على المساحة.
3- وحدات معدل او متوسط لليوم (Rate): سم/يوم وتستخرج من قسمة وحدات الطول على موسم النمو.

مثل : الاستهلاك المائي ET لحقل 1000 م^3/دونم/موسم ، يمكن التعبير عنه بوحدات الطول

$$\left[\frac{1000}{2500}\right] * \mathbf{100 = 40\ سم/موسم} \quad = \mathbf{400\ مم/موسم}$$

ويعبر عنه بوحدات معدل يومي لموسم طوله 100 يوم:

$$\left[\frac{40}{100}\right] = \mathbf{0.40\ سم/يوم} \quad = \mathbf{4\ مم/يوم}$$