Advanced Soil Fertility and Fertilization

Master

خصوبة التربة والتسميد المتقدم

Second Semester

2022-2023

Lecture 2

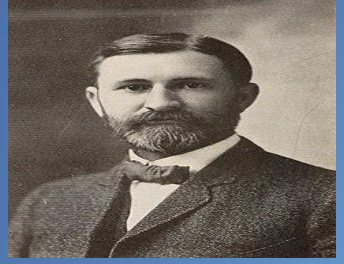
المحاضرة الثانية

أ.د.هيفاء جاسم حسين

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة /جامعة البصرة

E-mail:hayfaa.hussein@uobasrah.edu.iq



ثالثا: نظرية سبيلمان Spellman's Equation(1923)

William Jasper Spellman(1863-1931)

العالم سبيلمان طور أفكار متشرلخ ثم وضع معادله سميت باسمه والتي توضح العلاقة بين النمو وعوامل النمو وهي

$$Y = M(1 - R^X)$$

Where:-

Y is the amount of growth produced by a given quantity of the growth factor X

كمية الحاصل الناتجة من عامل النمو X

X is the quantity of the growth factor كمية عامل النمو

M Is the maximum yield possible when all growth factors are present in optimum amount

أعلى حاصل يمكن الحصول عليه عندما جميع عوامل النمو موجودة بكميات مناسبة

R is a constant ثابت

وبعد اعمال رياضية كثيرة وجد Spellman بأن معادلته ومعادلة متشرلخ يمكن ان يعبر عنها بالصيغة التالية :-

$$Y = A\ (1 - 10^{-CX})$$

وقد وجد ان المعادلتين السابقة من الصعب استخدامها لربط العلاقة بين النمو وبين عوامل النمو ، لذا استخدمت طريقة اكثر سهولة وتطبيقا هي الصيغة اللوغاريتمية للعلاقة بين النمو والعناصر الغذائية C = 0.301وكما يلي:-

$$\text{Log}(A-Y) = \log A - 0.301X$$

أذا ان:-

Y = الحاصل الناتج عند إضافة عامل النمو X

A = أعلى حاصل يمكن الحصول عليه

X = كمية عامل النمو

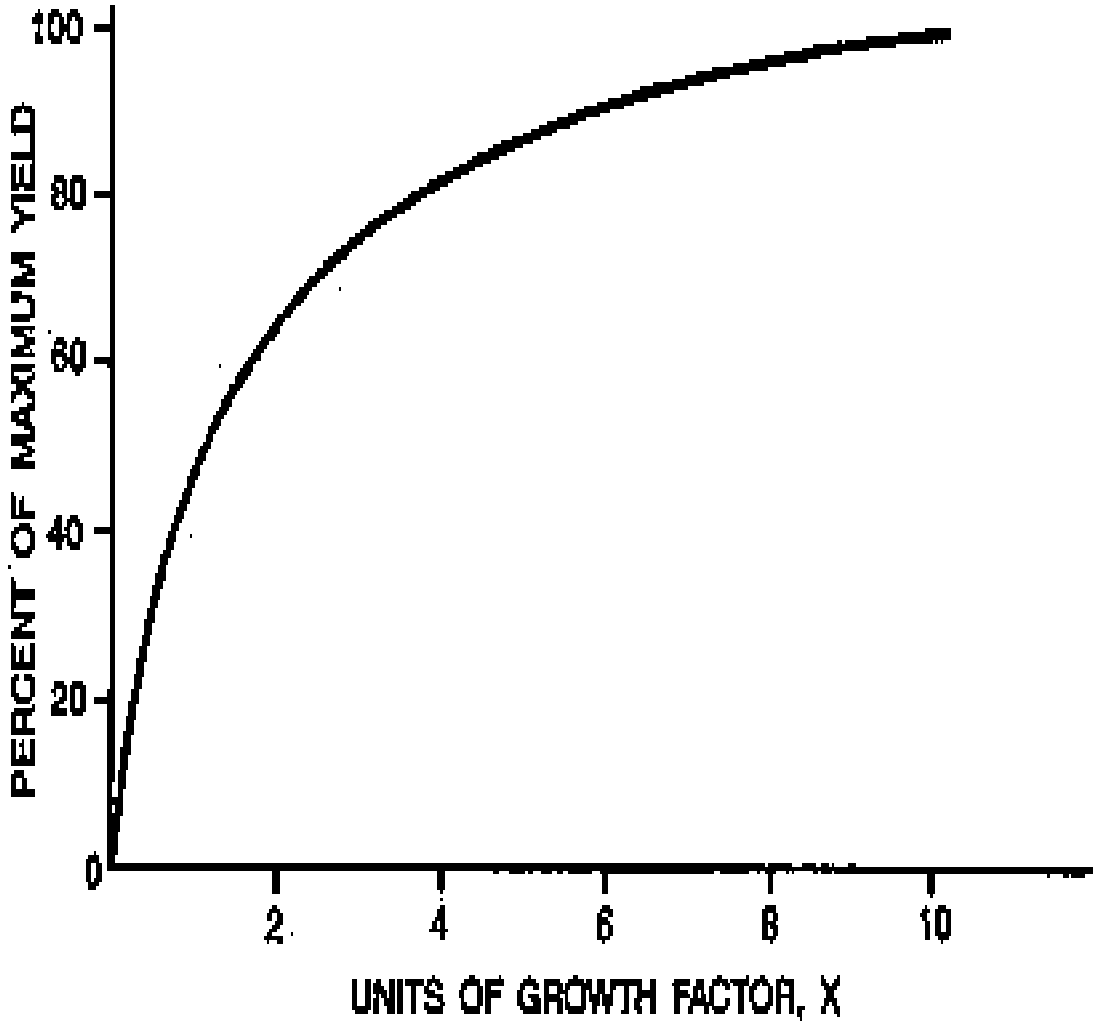


Fig. 20.2. Percentage of maximum yield as a function of increasing additions of a growth factor, x.

جاء العالم باول Baule (1918)اذ درس المعادلات السابقة وتمكن من إيجاد مقياس كمي لتوضيح العالقة بين النمو وكمية العناصر الغذائية وسمي هذا المقياس بوحدة باول Baule Unitلتي يمكن تعريفها بكمية عامل النمو اللازمة لإنتاج نصف أعلى حاصل ممكن

او يمكن ان تعرف بأنها عامل النمو التي تعطي نصف اقصى حد انتاجي او تعرف بدليل الاستفادة Efficiency Index

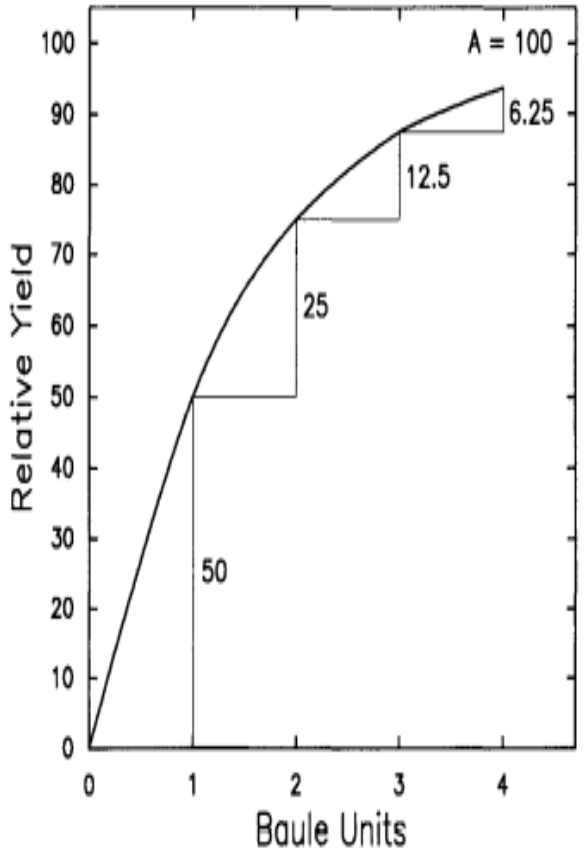


Fig. 1-5. A hypothetical response curve with construction illustrating the concept that if additions of a nutrient are made in multiples of the quantity that produces 50% of the maximum yield (one Baule unit), the increase in yield produced by each successive increment is half of that produced by the preceding increment. (Baule, 1918)

Example

Calculate of relative yields from addition of increasing amounts of a growth factor

Log (A – Y)=Log A – 0.301 X

Where x= 0,Y= 0

But if X= 1

Log(100-Y)= Log 100- 0.301X

Log(100-Y)= 10g 100-0.301 (1)

Log(100-Y0;2-0.301

Log(100-Y)=1.699

100-Y= 50

Y=50

Where X= 2

Log(100-Y)= Log 100 – 0.301(2)

Log(100-Y)= 2- 0.602

Log(100-Y)= 1.398

100- Y= 24

Y= 75

TABLE 20.1. Calculation of Yield (%) and Increase in Yield (%)

Units of Growth Factor, x	*Yield (%)*	*Increase in Yield (%)*
0	0	—
1	50	50
2	75	25
3	87.5	12.5
4	93.75	6.25
5	96.88	3.125
6	98.44	1.562
7	99.22	0.781
8	99.61	0.390
9	99.80	0.195
10	99.90	0.098

وان قيمة وحدة باول للنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم هي

السماد	باوند / ايكر	كغم /هكتار
N	٢٢٣	٢٤٩,٨
P_2O_5	٤٥	٥٠,٤
K_2O	٧٦	٨٥,١

According to this concept, 1 baule of a growth factor is equivalent to 1 baule of any other growth factor in terms of growth-promoting ability. The values of the baule unit in pounds per acre of N, P_2O_5 and K_2O are 223, 45 and 76 respectively.
Therefore, 1 baule of N = 1 baule of P_2O_5 = 1 baule of K_2O

رابعا : معادلة ويلكوكس (Wilcox equation 1937)

لقد استخدم Wilcox معادلة متشرلخ في حساب كمية الإنتاج. وقد ربطها من الناحية البيولوجية للنبات.

وأشار Wilcox الى انه عندما ينمو النبات نموا طبيعيا وتحت ظروف مناسبة من عوامل النمو ومن ضمنها توفر عنصر النتروجين ، فأن النبات يمتص 318 باوند /ايكر من التربة (356.16 كغم/ هكتار) من النتروجين في دورة نمو واحدة . وبذلك يعد الرقم 318 عدد ثابت في المعادلة .. ووضح في معادلته ان حاصل النبات يتناسب عكسيا مع نسبة النتروجين الموجودة في المادة الجافة للأجزاء العليا من النبات.

((Yield of crop is inversely proportional to nitrogen content))

Wilcox equation

$$Y = \frac{K}{N}$$

Where Y is the yield

N= the percentage of nitrogen in the crop

K= is constant (318 b/Acre)

Mitscherlic ,Baule and Wilcox equations fail to describe plant growth adequately as a function of plant nutrient inputs

لقد فشلت معادلات متشرلخ وباول و ويلكوكس في وصف العلاقة بين نمو النبات كدالة الى جاهزية العناصر الغذائية(عوامل النمو) وذلك للأسباب التالية :-

1): The growth of annual plants does tend to reach maximum with increasing inputs of nutrients under particular set of environmental conditions

يميل نمو النباتات الى الوصول الى اقصى انتاج عند زيادة مدخلات العناصر الغذائية وتحت جملة من الظروف البيئية

2)): Often the plants that produce the highest yield of dry matter have the lowest percentage of nitrogen in their tissues

غالبًا ما تكون النباتات التي تعطي أعلى انتاج من المادة الجافة أقل نسبة من النيتروجين في أنسجتها

3)): The C value isn't constant because limiting growth factors are interacted and differed with soil type and plants.

قيمة C ليست ثابتة لأن عوامل النمو تختلف مع نوع التربة ونوع النباتات.

خامسا : معادلة The Mitscherlich-Bray Growth Function

طور العالم الأمريكي Roger Bray فرضيات العالم متشرلخ وباول وسبيلمان لتوضيح العلاقة بين انتاج المحاصيل وعلاقته بجاهزية العناصر الغذائية في التربة واثر خصوبة التربة Soil fertility على نمو النبات ويؤخذ في نظر الاعتبار النقاط التالية:-

١. نوع المحصول وطبيعته
٢. نوع العنصر الغذائي وجاهزيته وحركته

This concept, in turn is based on Bray's nutrient mobility concept which state that

((as the mobility of nutrient in soil decrease ,the amount of that nutrient needed in the soil to produce a maximum yield(the soil nutrient requirement) increase from a variable net value determined principally by the magnitude of the yield and the optimum percentage composition of the crop, to an amount whose value tends to be constant))

((مع انخفاض حركة المغذيات في التربة، تزداد كمية المغذيات اللازمة في التربة لإنتاج اعلى انتاج (غلة) او نمو (الاحتياجات من مغذيات) يحددها أساساً حجم الإنتاج وتركيب المحصول، إلى كمية تميل قيمتها إلى أن تكون ثابتة))

وقسم العناصر الغذائية الى قسمين اعتمادا على طبيعة حركتها

١.عناصر متحركةMobile مثل النترات NO_3^-

٢.عناصر غير متحركة Immobile مثل الفسفور والبوتاسيوم المتبادل (يكون جاهز في منطقة الجذور وتقل جاهزيته كلما ابتعدنا عن الجذور)

فكلما قلت حركة العنصر الغذائي في التربة كلما كانت كمية العنصر المطلوب للوصول الى اقصى انتاج اكبر .

لذا فأن معادلة متشرلخ – بري المتطورة هي:-

$Log(A - Y) = log\ A - C_1b_1 - CX$ logarithmic الصيغة اللوغاريتمية

$Y=A\ (\ 1 - 10^{-C(X + b)}$ Exponential الصيغة الاسية

Where

A= Maximum yield

Y= yield

b=is the soil test value (available form of immobile nutrient P,K0

X=The added fertilizer form of the nutrient b (Is the quantity of nutrient applied)

C1= is a constant represent the efficiency of b for yield

C= represent the efficiency factor for X

عندما تكون التربة غير مسمدة فأن **معادلة متشرلخ المطورة** يمكن التعبير عنها بالشكل التالي:-

Log(A- Y) = Log A- Cb

Example 1

Average yield of crops with different amount of nitrogen in field experiments in Germany, and the yields as calculated from Mitscherlich equation

crop	No.of experiments	Crop yield in DZ./ha. With indicated Nitrogen addition in DZ./ha.						
		Grain Yield	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Wheat	903	Founded	23.8	-	28.9	30.7	32.3	33.1
		Calculated	23.8	-	29.1	30.7	32.4	33.9
Spring Barley	732	Straw Yield						
		Founded	33.0	38.9	41.1	42.5	45.1	46.8
		Calculated	33.0	38.8	40.8	43.3	45.7	48.0

The equation from which the calculated yield are derived are as follows:-

Wheat: $\log(A-Y) = \log A - C(X + b)$

$$\log(98 - Y) = \log 98 - 0.122(X + 1.11)$$

Spring barley(Straw)= $\log(130 - Y) = \log 130 - 0.122(X + 1.04)$

Example 2

Average yield of crops with different amount of phosphorus in field experiments in Germany, and the yield as calculated from the Mitscherlich equation

crop	No. of experiments	Crop yield in DZ./ha. With indicated Phosphate addition in DZ.P/ha.					
		Grain Yield	0.0	0.131	0.262	0.393	0.524
Rye	903	Founded	20.7	22.8	24.0	25.7	26.1
		Calculated	20.7	22.8	24.3	25.2	25.9
Potato	732	Tuber yield					
		Founded	237	251	261	269	275
		Calculated	237	253	263	270	274

Rye: Log (27.1-Y)= log 27.1 – 1.37(X + 0.45)

Potato: Log(283 – Y) = log 283- 1.37(X + 0.58)

Example 3

To get the b value : (for 8 Ib/acre of P)

$$\text{Log}(A - Y) = \text{Log } A - C\,(X + b)$$

$$-\frac{log(A-Y)-LogA+CX}{C} = b$$

$$b = \frac{log(2140-1492)-log(2140)+0.0153996(8)}{0.0153996}$$

b= 25.6697 Ib/Acre

one may to check of this value as a constant value is calculation the yield of oats for 8 IB/Acre of P added

$$Y = A(\,1 - 10 - C(X+b))$$

= 214(1- 10 -0.01539(8+25.6697)

1491.49= 142 Ib/Acre

DO YOU
HAVE ANY
QUESTIONS
FOR ME?