Mansoura University

Learning
Mansoura University

الأسمدة وخصوبة التربة

دكتور
عمار يونس كشموله
كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

النمو والعوامل التي تؤثر فيه

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

النمو والعوامل التي تؤثر فيه

- **النمو وعلاقته بالزمن:**
- تختلف الترب من حيث قابليتها على الإنتاج وذلك بسبب اختلاف نوعيتها ومادة الأصل المكونة لها. هذه الإنتاجية للتربة قد تضعف نتيجة استعمال أو نفاذ جزء من العناصر الغذائية الموجودة فيها فيقل إنتاجها أو يضعف وفي هذه الحالة يمكن استعادة خصوبة الأرض وزيادة إنتاجيتها بإضافة الأسمدة إليها، وهنا يمكن تقسيم الترب من حيث قابليتها على الإنتاج إلى:
- ترب ذات قابلية إنتاجية ذاتية.
- ترب ذات قابلية إنتاجية مضافة.
- ترب ذات قابلية إنتاجية ذاتية ومضافة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- إن الترب ذات القابلية الإنتاجية الذاتية تتصف بخصوبتها الطبيعية الناتجة عن غنى مادتها الأصلية المتكونة منها بالعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، ومثل هذه الترب تسمى الترب الغنية بغذاء النبات وتكون مقدرتها الإنتاجية عالية إذا ما توفرت بقية الظروف والعوامل المتعلقة بنمو النبات بصورة ملائمة لنموه.

- أما الترب ذات القابلية الإنتاجية المضافة فتكون ذات درجة خصوبة غير طبيعية ناتجة عن إضافة الأسمدة الكيميائية والعضوية إليها لسد حاجة النبات من العناصر الغذائية الضرورية، ومثل هذه الترب تسمى بالترب الفقيرة بمحتواها من الغذاء وذلك بسبب فقر مادة الأصل المكونة لها إلى العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، ومقدرة هذه الترب على الإنتاج منخفضة في حالة عدم إضافة الأسمدة لها.

- والترب ذات القابلية الإنتاجية الذاتية والمضافة تكون ذات درجة خصوبة متوسطة وهي ليست بالترب الغنية أو الفقيرة، وتحتاج إلى كمية قليلة من الأسمدة لإغناء محتواها من العناصر الغذائية الضرورية مقارنة بالترب الفقيرة، ومقدرة هذه النوعية من الترب على الإنتاج أقل من مقدرة الترب الغنية في حالة عدم إضافة الأسمدة لها.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

إن الإنتاج النباتي هو محصلة لنمو المحاصيل وعليه فان النمو يتناسب طردياً مع كمية الحاصل النهائي فإذا كان النمو جيداً فالحاصل يكون جيداً أيضا من حيث الكمية، ويمكن تعريف **النمو** بكونه ظاهرة الكائن الحي نتيجة لتأثير عوامل النمو البيئية المحيطة والوراثية.

ويمكن أن يعبر عن النمو بطرق متعددة ومقاييس مختلفة، إذ يمكن استعمال الوزن العام للمادة الجافة مثلا دلالة على نمو النبات ودرجة تطوره، كما تستعمل طرق أخرى كالطول والارتفاع والقطر للدلالة على نمو النبات بأكمله أو جزءاً منه.

أما من حيث علاقة النمو بالزمن فان هذه العلاقة طردية ثابتة تحت الظروف الطبيعية وأن سرعة النمو تكون صغيرة في الطور الأول لنمو النبات ثم تأخذ بالزيادة التدريجية بسرعة أكبر إلى أن يصل النمو إلى حالته النهائية فيأخذ بالبطء مرة أخرى ثم يتوقف وهذه المرحلة هي انتهاء لدورة حياة النبات.

لقد أشرنا سالفاً إلى أن نمو النبات هو محصلة لتفاعل عوامل مختلفة منها بيئية ومنها وراثية ومن أهم هذه العوامل محتوى التربة من العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص من لدن النبات والحرارة والضوء والرطوبة والعوامل الوراثية وغيرها، ويمكن التعبير عن نمو النبات وعلاقته بهذه العوامل بالمعادلة الآتية:

- $G: F (X_1 ، X_2 ، X_3 ، X_4 \ldots\ldots\ldots\ldots X_a)$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

لقد حاول كثير من الباحثين توضيح وتبسيط العلاقة بين نمو النبات والعوامل المؤثرة ووضع هذه العلاقة بصورة معادلات رياضية. وكان العالم Liebig هو أول من بدأ البحث في هذا الموضوع وتوصل إلى قانون عُرِفَ باسمه وهو قانون العامل المحدد للنمو. ويوضح هذا القانون أن العنصر الغذائي المتوفر في التربة بكمية قليلة لا يسد حاجة النبات لإكمال دورة حياته يُعَدْ عاملاً محدداً للنمو، على الرغم من وجود العناصر الغذائية الأخرى كافة بكميات كافية.

وفي سنة 1909 اختبر العالم الألماني متشرلش Mitscherlich هذه العلاقة ولاحظ بعد عدة تجارب انه إذا تم إمداد النبات بكميات كافية من العناصر الغذائية عدا عنصر واحد فان نمو هذا النبات يتناسب مع كمية هذا العنصر المحدد، وان النمو يزداد بإضافة هذا العنصر المحدد، ولكن هذه الزيادة بالنمو لا تتناسب مباشرة مع الكميات المضافة منه، وهذه الزيادة كانت تقل تدريجياً لكل إضافة جديدة. هذه العلاقة التي أوجدها متشرلش سميت **بقانون تناقص الغلة The Law of diminishing return** وعبر عنها بالمعادلة الرياضية التفاضلية الآتية:

$$\frac{dy}{dx} = (A - Y)\,C$$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- إذ أن:
- dy = الزيادة بالحاصل نتيجة الكمية المضافة عامل النمو x.
- dx = كمية عامل النمو x.
- A = أعلى حاصل يمكن الحصول عليه عند تجهيز عوامل النمو اللازمة كافة.
- Y = الحاصل الناتج من الكمية المضافة من عامل النمو x.
- C = عدد ثابت يعتمد على طبيعة عامل النمو.
- x = عامل النمو.
- لقد وجد أن قيمة C للعناصر الغذائية الرئيسة الثلاثة هي:

للنتروجين	0.122	للفسفور (P_2O_5)	0.600	للبوتاسيوم (K_2O)	0.400

وهناك اعتراضات وانتقادات وجهت إلى معادلة متشرلش من العديد من الباحثين هي:

1. اعتمد متشرلش على C هي وحدة ثابتة لكل عامل من عوامل النمو (العناصر الغذائية)، في التربة والعوامل البيئية والوراثية وأنها غير متغيرة بنوعية المحصول.
2. لم يأخذ متشرلش بنظر الاعتبار عندما وضع معادلته ما هو موجود في التربة من عناصر غذائية.
3. وضح متشرلش بان A = 100٪ ولكن في الواقع لم تصل إلا إلى 90٪.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

بعدها وضع العالم سبلمان معادلة طور فيها آراء وأفكار متشرلش وكان ذلك سنة 1924 وهذه المعادلة سميت باسمه Spillman's Equation وصيغتها الرياضية التي توضح العلاقة بين نمو النبات وعوامل النمو هي:

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

- إذ أن:
- Y = كمية النمو الناتجة من عوامل نمو معينة (X).
- X = كمية عامل النمو.
- M = أعلى حاصل يمكن الحصول عليه عندما تكون جميع عوامل النمو مجهزة بالكمية اللازمة.
- R = عدد ثابت.

ونفس الاعتراضات التي وجهت إلى معادلة متشرلش يمكن أن توجه إلى معادلة سبلمان، لذا طور سبلمان معادلته ومعادلة متشرلش ووضعهما بالصيغة الرياضية الآتية:

- $Y = A (1 – 10^{-cx})$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

خلال الفترة التي ظهرت بها معادلات متشرلش وسبلمان، تمكن العالم الرياضي باول Baule بعد دراسته لآراء متشرلش من إيجاد ما يمكن التعبير به كمقياس كمي لتوضيح العلاقة بين النمو والعناصر الغذائية وسمي هذا المقياس وحدة باول Baul unit التي يمكن **تعريفها:** هي كمية عامل النمو اللازمة لإنتاج نصف أعلى حاصل ممكن. هذه الوحدة ذات أهمية، وذلك لأنه يمكن استعمالها في حالة وجود عدة عوامل نمو في وقت واحد. فإذا فرض أن جميع عوامل النمو ثابتة عدا عامل واحد فان الكمية من هذا العامل التي نحتاجها لرفع الحاصل من صفر إلى 50 ٪ من الحاصل الأعلى يعبر عنها بوحدة باول لهذا العامل. ومن المعروف أن النباتات تحتاج إلى كميات مختلفة من (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم)، واعتبر باول الكميات اللازمة من كل هذه العناصر لإنتاج زيادة قدرها 50 ٪ من أعلى حاصل يمكن أن تكون وحدة قائمة بذاتها وعرفت هذه الوحدة بوحدة باول. واستناداً إلى هذه النظرية فان وحدة باول واحدة لعامل نمو معين مكافئة لوحدة باول لأي عامل من عوامل النمو الأخرى المتعددة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- جدول يوضح قيمة وحدة باول للنتروجين N والفسفور P_2O_5 والبوتاسيوم K_2O التي حسبت من معادلة متشرلش

السماد	باوند/ ايكر	كغم/ هكتار
N	223	249.8
P_2O_5	45	50.4
K_2O	76	85.1

- وباستعمال وحدة باول فان معادلة متشرلش وسبلمان المتطورة التي هي:
- $\text{Log } (A - Y) = \text{Log } A - C_x$
- يمكن أن تصبح بالصيغة الآتية:
- $\text{Log } (A - Y) = \text{Log } A - 0.301X$
- إن اختلاف هذه المعادلة عن المعادلة التي سبقتها يتجلى في أن قيمة C = 0.301 وأن حساب قيمة C هو كما يأتي اعتماداً على وحدة باول:
- إذا نفرض أن قيمة A = 100
- وقيمة X = 1

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- فقيمة Y هي 100٪ من قيمة A وذلك اعتماداً على نظرية باول:
- إذاً Y = 50 ، وذلك لكون A = 100 وبالتعويض في المعادلة:
- Log (100 – 50) = Log 100 – C (1)
- 1.69897 = 2 – C
- C = 2 – 1.69897
- C = 0.30103
- وبالتعويض عن قيمة C في المعادلة:
- $\text{Log } (A - Y) = \text{Log } A - C_x$
- تصبح المعادلة بالصيغة الجديدة:
- Log (A – Y) = Log A - 0.301X
- ولغرض فهم كيفية استعمال هذه المعادلة لحساب الحاصل النسبي Relative Yield الناتج عن زيادة كمية عامل النمو، سنقوم بإجراء العمليات الحسابية لتطبيق المعادلة بتغيير كمية عامل النمو.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- **مثال (1):**
- إذا فرضنا أن كمية عامل النمو X = صفر و A = 100
- فتكون قيمة الحاصل Y = صفر وذلك كما يلي:

- $\text{Log}\,(A - Y) = \text{Log}\,A - 0.301X$
- $\text{Log}\,(100 - Y) = \text{Log}\,100 - 0.301(0)$
- $\text{Log}\,(100 - Y) = 2 - 0$
- $\text{Log}\,(100 - Y) = 2$
- $100 - Y = 10^2$
- $100 - Y = 100$
- $Y = 100 - 100$
- $Y = 0$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

مثال (2): X = 1

- Log (A – Y) = Log A - 0.301X
- Log (100 – Y) = Log 100 – 0.301 (1)
- Log (100 – Y) = 2 – 0.301
- Log (100 – Y) = 1.699
- $100 - Y = 10^{1.699}$
- 100 – Y = 50
- Y = 100 – 50
- Y = 50

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

جدول يوضح نتائج قيمة X إلى حد 10 وحدات

وحدات عامل النمو	الحاصل ٪	الزيادة بالحاصل ٪
صفر	0.00	
1	50.00	50.0
2	75.00	25.0
3	87.50	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

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved