العوامل المؤثرة على مقدار ما يمتصه النبات من العناصر الغذائية .

أولا :- العوامل الخارجية :

وتشمل :

١) الصور الكيميائية التي يوجد بها العنصر في محلول التربة ومدى صلاحية هذه الصور للأمتصاص اضافة الى تركيزه وانتشاره قرب الجذور .

٢) تأثير التداخل بين العنصر والعناصر الغذائية الاخرى على امتصاص ذلك العنصر .

٣) تأثير خواص التربة مثل PH ، الاملاح ، Caco3 ، الحرارة ، الرطوبة ، التهوية ، الاحياء الدقيقة .

ثانيا : العوامل الداخلية : وتشمل ١- الصفات الوراثية للنبات ٢ انتشار المجموع الجذري ٣- درجة تساو ٤- انسجة الجذر ٥- التنفس والتركيب الضوئي ٦- عمر النبات ومعدل نموه .

وسائل وصول العناصر الغذائية الجاهزة الى سطح الجذور :

١- الاعتراض الجذري والتماس التبادلي : من خلال تغلغل الجذور في التربة تحصل حالة تماس بينه وبين التربة فتحصل حالة احلال بين آيونات H^+ الموجودة على سطح الجذور (الناتجة من عملية حيوية خاصة) وبين المغذيات الممدصة على سطح التربة . أي تنتقل الايونات الى جذور النباتات دون مرورها بمحلول التربة . وتحصل هذه الآلية في الترب الطينية خاصة وتشكل نسبة قليلة من الامتصاص الكلي .

٢- الانسياب الكتلي Mass flow : حيث تنتقل العناصر الغذائية الى سطح الجذر بواسطة الماء المتحرك نتيجة امتصاص الماء من قبل الجذور .

ويمكن اعتبار الكمية التي تصل الى الجذر من العناصر يعتمد على كمية الماء الواصلة وتركيز العنصر الذي يحويه .

وان معدل تركيز المغذي حول الجذر قد يزداد او يبقى اعتمادا على التوازن بين تجهيز العنصر الى الجذر بالأنسياب الكتلي ومعدل امتصاصه من قبل الجذور.

كل العوامل المؤثرة على حركة الماء في التربة ستؤثر على هذه الوسيلة مثل النسجة ونفاذية التربة ، تتفاوت العناصر باستجابتها للحركة بهذه الآلية فمثلا الكاليسيوم والنترات تعتبر الاكثر استجابة للحركة بهذه الوسيلة اما البوتاسيوم والفسفور فلا يستجيبان عند التركيزات الواطئة .

٣- الانتشار Dıffusıon :

وفيه ينتقل العنصر من التركيز العالي الى التركيز الواطيء ، وتحصل هذه الآلية عندما يكون التركيز حول سطح الجذور أما واطئا أو مرتفعا عما في المحلول المحيط ، وان محصلة الانتشار Net diffusion هو الفرق بين عدد الجزيئات التي تتحرك في أي الاتجاهين في وحدة معينة .
وعنما يكون الانتشار صفرا فذلك يعني توقف الانتشار أي حركة الجزيئات متساوية في جميع الاتجاهات . وقد أوضح Fick بقانون العلاقة بين مقدار الجزيئات التي تنتشر [illegible] التي تؤثر عيه

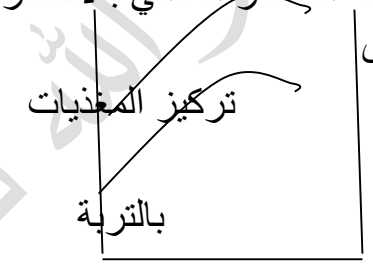
$$F = - D \frac{dc}{dx}$$

F = معدل الانتشار وهو الكمية من الجزيئات المنتشرة خلال مقطع محدد لوحدة

D = معامل الانتشار

$\frac{dc}{dx}$ ---------- فرق التركيز أو ميل التركيز

ان محتوى التربة من العنصر الغذائي يلعب دور كبير في تحديد حركة العنصر بآلية الانتشار فأن المحتوى العالي يؤدي الى خلق ميل اكبر في التركيز مما يجعل حركة العنصر الغذائي بالانتشار اذا استبعدنا معوقات الحركة ، كما في الشكل



الانتشار يقل غالبا عندما يقل النتح كما ان الايونات مثل K ، NH_4 ، P تنتقل غالبا بواسطة الانتشار عند التركيزات الواطئة ، أما عند التركيزات العالية فيكون للأنسياب الكتلي الدور الأكبر .

$$D = De \, \theta \, fe \left(\frac{d ce}{dc} \right) + DE$$

D = معامل الانتشار في وسط التربة fe = معامل العرقلة impedance factor

De = معامل الانتشار في الماء الحر Ce = تركيز الآيون في محلول التربة

Θ= حجم التربة الممتليء بالماء C = التركيز الكلي للآيون في التربة

DE = الانتشار السطحي surface diffusion

النمو : Growth

هو الزيادة المطردة لأي كائن حي ويمكن التعبير عنه بالوزن الجاف للنبات أو الطول أو القطر أو الارتفاع . وتكون علاقة النمو بالزمن طردية ثابتة تحت الظروف الطبيعية وتكون سرعة النمو بطيئة في الطور الاول لنمو النبات ثم تأخذ بالزيادة التدريجية وبسرعة أكبر الى أن يصل الى حالته النهائية فتقل سرعة النمو مرة آخرى الى أن يتوقف عند انتهاء دورة حياة النبات .

من المعروف أن الترب تتباين في انتاجيتها بسبب اختلاف نوعيتها ومادة الاصل المكونة لها ويمكن تقسيم الترب من حيث قابليتها للأنتاج الى :-

١- ترب ذات قابلية انتاجية ذاتية : وهي التي تتصف بخصوبتها الطبيعية الناتجة عن مادة الاصلية الغنية بالعناصر المغذية الضرورية لنمو النبات .

٢- ترب ذات قابلية انتاجية مضافة والتي تتصف بكونها ترب فقيرة بمحتواها من العناصر المغذية وتكون خصوبتها غير طبيعية ناتجة عن اضافة الاسمدة الكيمياوية او العضوية لسد حاجة النبات من العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات .

٣- ترب ذات قابلية انتاجية ذاتية ومضافة والتي تتصف بدرجة خصوبة متوسطة وتحتاج الى كمية قليلة من الاسمدة الكيمياوية لإعغناء محتواها من العناصر المغذية الرورية لنمو النبات.

الانتاج النباتي هو محصلة لنمو النبات وعليه فأن النمو يتناسب طرديا مع كمية الحاصل النهائي فاذا كان النمو جيدا وكان الحاصل مرتفعا من حيث الكمية ومن المعروف أن نمو النبات هو محصلة لتفاعل عوامل بيئية ووراثية ومن اهم هذه العوامل محتوى التربة من العناصر المغذية الجاهزة للمتصاص بواسطة النبات

اضافة الى درجة الحرارة والضوء والرطوبة والعوامل الوراثية ، ويمكن تلخيص علاقة النمو بتلك العوامل بالمعادلة التالية :

$$G = f (X1 , X2 , x3 , x4 \text{ ----------xn})$$

اذ أن

G = Growth = النمو x1 , x2 , x3 , x4 --------xn = عوامل النمو المختلفة

F= function = دالة النمو

حاول العديد من الباحثين توضيح وتبسيط هذه العلاقة بصورة معادلة رياضية يمكن حلها وأول من بدء البحث هو العالم (Liebig) الذي توصل الى قانون العامل المحدد للنمو اذ يبين القانون أن العنصر المغذيالذي يتوفر في التربة بكمية قليلى لا تسد حاجة النبات لأكمال دورة حياته يعتبر العامل المحدد للنمو على الرغم من توفر ظروف النمو الملائمة الاخرى . أما العالم الألماني (E- A – Mitacherlich) فقد وضح علاقة العنصر المحدد مع النمو بأن النمو يزداد مع اضافة العنصر المحدد ولكن الزيادة لا تكون طردية مع الكميات المضافة منه ، بل ان هذه الزيادة في النمو تقل تدريجيا لكل اضافة جديدة وسميت هذه العلاقة بقانون تناقص الغلة (The law of diminishing) وعبر عنها بالمعادلة الرياضيى التالية

$$\frac{dy}{dx} = (A- y)c$$

اذ ان dy = الزيادة بالحاصل نتيجة الكمية المضافة من عامل النمو (x)

Dx = كمية عامل النمو

A= أعلى حاصل يمكن الحصول عليه عند تجهيز عوامل النمو اللازمة كافة

C = عدد ثابت يعتمد على طبيعة عامل النمو و (x) عامل النمو

وقد وجد أن قيمة الثابت (C) للعناصر المغذية الرئيسية K , P , N هي

١- النيتروجين (N) = (0,122)

٢- الفسفور (P2O5) = (0. 60)

٣- البوتاسيوم (K) (K2o) = (0.400)

وقد تم توجيه العديد من الانتقادات والاعتراضات على معادلة متشرلخ من قبل العديد من الباحثين منها :-

١- اعتمد متشرلخ علة نتيجة (C) التي اعتبرها قيمة ثابتة لكل عامل من عوامل النمو (العناصر المغذية) وانها غير متغيرة بتغير نوع المحصول ونوع التربة وعوامل البيئة والعوامل الوراثية .

٢- اهمال ما هو موجود من عناصر مغذية في التربة أصلا .
٣- اعتبار اعلى حاصل (A) ١٠٠% لكن في الواقع لا يمكن الحصول الا على ٩٠%.

لذلك حاول العالم سبيلمان تطوير افكار وآراء متشرلخ للوصول الى معادلة بأسمه (Spilman's Law) معادلة سبيلمان . التي توضح العلاقة بين نمو النبات والعوامل المؤثرة في النمو وعبر عنها بالمعادلة التالية :

$$Y= M (I – R^{x})$$

اذ ان Y= كمية النمو الناتجة من عوامل نمو معينة (X)

X كمية عامل النمو

M = اعلى حاصل يمكن الحصول عليه عند تجهيز جميع عوامل النمو بالكميات اللازمة و (R) عدد ثابت

وواجهت هذه المعادلة نفس الاعتراضات والانتقادات التي وجهت الى معالدلة منشرلخ وبعد جهود متواصلة كبيرة استطاع سبيلمان من خلال معادلة متس\شرلخ التوصل الى المعادلة التالية :

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

اذ ان Y = الحاصل الناتج عن اضافة كمية من عامل النمو (X)

X= كمية عامل النمو

A = اعلى حاصل يمكن الحصول عليه

C = قيمة ثابتة

لم يكن من السهولة استعمال أي من المعادلات السابقة الذكر لتوضيح العلاقة بين عوامل النمو المتعددة والمختلفة مع نمو النبات لذلك تم وضع معادلتي سبيلمان ومشرلخ بصورة اكثر سهولة للأستعمال وأكثر تعبيرا لعلاقة النمو بالعناصر المغذية وبالصيغة التالية :-

$$\text{Log } (A-Y) = \log A – G^{x}$$

اذ أن A= اعلى حاصل يمكن الوصول اليه عند تجهيز جميع عوامل النمو بالكميات المناسبة

Y= الحاصل الناتج عن اضافة كمية معينة من عامل النمو (X)

X= كمية عامل النمو

(باستعمال معادلتي سبيلمان ومتشرلخ أشتق المعادلة الأخيرة .