تقانات الأسمدة وخصوبة التربة ٢٠٢١-٢٠٢٢

البوتاسيوم Potassium

يؤدي عنصر البوتاسيوم أدواراً عديدة ومهمة للنبات، إذ له دور مهم في عملية التحكم في ميكانيكية فتح الثغور وغلقها ومن ثم زيادة قابلية النبات على الاحتفاظ بالماء ومن ثم تنظيم الجهد الأزموزي له كما أشار Mengel و Krikby (١٩٨٧) ولا تختلف النباتات في حاجاتها لايون البوتاسيوم طبقاً لأجناسها وأنواعها وأصنافها، بل وحتى بالنسبة للنبات الواحد وحسب مراحل نموه بل وحتى الجزء النباتي منها (جذور وسيقان وأوراق وثمار) (Mengel و Krikby ،١٩٨٧)، إذ تعد المرحلة النهائية من نمو النبات من أكثر المراحل حاجة للبوتاسيوم، علماً أن النبات يحتاج إلى البوتاسيوم في جميع مراحل نموه، فضلاً عن ذلك فأن الحاجة لايون البوتاسيوم يتوقف على عوامل عديدة أخرى، منها نوعية وحالة التربة الخصوبية وعوامل وراثية ومناخية والكثافة النباتية (ألنعيمي، ١٩٩٩). وعندما تكون مستويات الفسفور والنتروجين في التربة أو المضافة عالية لغرض الإنتاج العالي فأن المتطلبات من البوتاسيوم الجاهز تكون عالية أيضا ولاسيما عند الزراعة الكثيفة أو عند زراعة الأصناف ذات المتطلبات العالية من البوتاسيوم، فيحتاج النبات في هذه الحالة إلى إضافة الأسمدة البوتاسية، لأنه تحت هذه الظروف يكون الجزء الجاهز من البوتاسيوم غير كافي حتى لو كان تحليل التربة يشير إلى مستوى جيد من البوتاسيوم الجاهز (Tisdal وآخرون، ١٩٧٥) وقد وجد بأن إضافة الأسمدة البوتاسية يؤدي إلى زيادة معدل امتصاص الفسفور من قبل النبات عند أضافتها بشكل كبريتات البوتاسيوم، وأن أضافتها بشكل كلوريد البوتاسيوم يؤدي إلى حصول انخفاض كبير في معدل امتصاص الفسفور والنترات من قبل النبات ومن ثم ينعكس ذلك على حاصل النبات كماً ونوعاً (النعيمي، ١٩٩٩). البوتاسيوم من المغذيات الكبرى الضرورية التي يحتاجها النبات وقد يتفوق تركيزه في المادة الجافة للنبات حتى على تركيز النتروجين في بعض الأحيان ولعدد كبير من النباتات (Bergman ،١٩٨٣)، إذ يؤدي عنصر البوتاسيوم أدوار عديدة ومهمة للنبات منها دوره في عملية التحكم في ميكانيكية فتح وغلق الثغور ومن ثم زيادة قابلية النبات علي الأحتفاظ بالماء وتنضيم الجهد الأزموزي له ولا تختلف النباتات في حاجتها لأيون البوتاسيوم طبقاً لأجناسها وأنواعها وأصنافها، وبالنسبة للنبات الواحد حسب مراحل نموه وحسب بل وحتى الجزء النباتي منه (جذور وسيقان وأوراق وثمار) (Mengel و Krikby ، ١٩٨٧) ، إذ تعد المرحلة النهائية من نمو النبات من أكثر المراحل حاجة للبوتاسيوم، علماً أن النبات يحتاج إلى البوتاسيوم في جميع مراحل نموه ، فضلاً عن ذلك فأن الحاجة لأيون البوتاسيوم يتوقف على عدة عوامل عديدة أخرى، منها نوعية وحالة التربة الخصوبية وعوامل وراثية ومناخية والكثافة النباتية (النعيمي، ١٩٩٩).

عنصر البوتاسيوم من العناصر الغذائية الكبرى ويحتاجه النبات بكميات كبيرة تفوق العناصر الغذائية الاخرى عدا النيتروجين، وقد يفوق احتياجه عنصر النيتروجين في

بعض مراحل نمو النبات وان متوسط محتوى انسجة النبات قد تصل الى ١,٥% وقد تصل احيانا في اوراق نبات التبغ الجافة الى ٨%.

مصادر البوتاسيوم

يشكل البوتاسيوم ٠,٣ – ٢,٥% من المكونات المعدنية للقشرة الارضية ويوجد في المعادن الاولية Primary minerals مثل الفلدسبار feldspars والمايكا Mica كما يوجد في المعادن الثانوية Secondary minerals التي تشكل نسبة عالية من اجزاء الطين لذا فان الترب الغنية بالطين تكون عادة غنية بعنصر البوتاسيوم مقارنة بالترب الرملية ومن معادن الترب الثانوية الغنية بعنصر البوتاسيوم هي معدن الأليت Illite والفيرمكيوليت Vermiculite والكلورايت Chlorite وينطلق البوتاسيوم من هذه المعادن ليستقر في محلول التربة او في مواقع التبادل الايوني على اسطح غرويات التربة.

صور البوتاسيوم في التربة

١- البوتاسيوم الذائب.

يعرف هذا النوع من البوتاسيوم بانه كمية العنصر الموجودة في محلول التربة تحت ظروف الرطوبة الحقلية الاعتيادية والذي لا يكون مرتبطاً بقوى الارتباط الايوني الموجب إلى حداً ما وقد تزداد نسبته بسبب ظروف التحلل المائي للبوتاسيوم المتبادل بواسطة الايونات ثنائية الشحنة او بسبب ذوبان المعدن الحاملة للبوتاسيوم وتبلغ نسبته ٠,٠١% من البوتاسيوم الكلي وتعد هذه الصورة هي الأسهل استخداماً من قبل النبات ولكنها لاتلبي احتياجاته ولا سيما في ظروف الزراعة الكثيفة (Quemener ، ١٩٧٨)، وهو سهل الامتصاص بواسطة جذور النبات وتكون كميته قليلة عادةً وتتأثر بكمية البوتاسيوم المتبادل وشدة الغسل في التربة.

وقد عرف Sparks واخرون (١٩٨٠) البوتاسيوم الذائب بأنه الصورة التي تمتص بواسطة النبات مباشرةً وتكون أكثر الصيغ عرضة للفقد بسبب الغسل.

وقد بين Mengel و Krikby (١٩٨٧) أن أهم العوامل التي تؤثر على كمية البوتاسيوم الذائب في التربة هي: كمية البوتاسيوم المتبادل، المحتوى الرطوبي، الأس الهايدروجيني، محتوى المعادن من البوتاسيوم ونوع وتركيز الايونات في محلول التربة.

أشار AL-Zubaidi (٢٠٠١) ان تركيز البوتاسيوم الذائب في الترب العراقية يتراوح مابين ٠,٠١ إلى ٠,٦٠ سنتي مول كغم-١ وان تركيز البوتاسيوم يرتبط معنوياً بشكل موجب مع كل من تركيز الكلوريد و SAR وESP و EC و $CaCO_3$.

ذكرت السامرائي (١٩٩٦) إلى ان قيم البوتاسيوم الذائب في الماء في الترب الجبسية لمنطقة الدور تراوحت بين (٠,٠٠٣-٠,٠١٩) سنتي مول كغم-١ وان البوتاسيوم الذائب في بعض الترب غير الجبسية هو أكثر بثلاث أضعاف تقريباً من محتواه في عينات الترب الجبسية وان الزراعة المستمرة للترب الجبسية أدت إلى خفض تركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة بمقدار ثلاث أضعاف عن محتواه الأصلي.

٢- البوتاسيوم المتبادل:

يمكن تعرف البوتاسيوم المتبادل بأنه الجزء من البوتاسيوم الذي يوجد بشكل ممتز على أسطح الغرويات والذي يمكن استبداله بسهولة بواسطة المحاليل الملحية مثل خلات الامونيوم ammonium acetate وان كميته في التربة تعتمد على: التركيب المعدني للتربة، النسجة، المحتوى المائي، التسميد نوع وتركيز الايونات الأخرى، وتكون هذه الصيغة من البوتاسيوم جاهزة كلياً للنبات بشكل مباشر من خلال التبادل بالتماس او بشكل غير مباشر من خلال حالة الاتزان مع البوتاسيوم الذائب (Wiklander ، ١٩٥٤).

أشار Sparks وآخرون (١٩٨٠) أن المقصود بالبوتاسيوم المتبادل هي الصيغة الممسوكة على أسطح التبادل ويتحرر إلى الطور السائل من خلال عملية التبادل الكاتيوني، والتي تدعى عكس الأمتزاز (Desorption)

وجدت السامرائي (١٩٩٦) أن قيم البوتاسيوم المتبادل في الأفاق الجبسية في منطقة الدور تراوحت ما بين (٠,٠٤-٠,١٢) سنتي مول كغم-١ وهذا يقل بمقدار أربع مرات عن الترب غير الجبسية ، ويعطي مؤشرا على دور الجبس في التأثير على محتوى البوتاسيوم المتبادل.

٣- البوتاسيوم غير المتبادل .

وهو يشمل البوتاسيوم المثبت والصعب التجهيز(Tisdaleوآخرون ،١٩٨٥) ، وقد عرفه Quemener(١٩٧٨) بأنة جميع البوتاسيوم ألذي لا يمكن أستخلاصة بمحلول خلات الامونيوم. أما Sparksوآخرون (١٩٨٠) فعرف البوتاسيوم غير المتبادل بأنة البوتاسيوم الموجود بين طبقات المعادن والممسوك بقوى ألكتروستاتيكية ألناتجة من وجود الشحنات السالبة للطبقات الداخلية للمعادن، إذ أن حجم الفراغ الناتج من ترتيب ذرات الأوكسجين يتوافق مع حجم أيونات البوتاسيوم ولهذا السبب يصنف البوتاسيوم غير المتبادل من وجهة نظر الجاهزية على انه متوسط إلى صعب الجاهزية .

أشار ألمعيني واحمد (١٩٩٥) عند دراستهم لحالة البوتاسيوم في بعض الترب الديمية أن استخدام الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية يؤدي إلى حدوث استنزاف مستمر من البوتاسيوم الرصيد (غير المتبادل) دون أن يظهر ذلك على التربة عند تقدير الكمية الجاهزة من البوتاسيوم ، وأن تقدير الكمية الجاهزة من البوتاسيوم تعطي في كثير من ألأحيان نتائج غير واقعية عن قابلية التربة الامدادية للبوتاسيوم .

وجدت ألسامرائي (١٩٩٦) أن البوتاسيوم غير المتبادل تراوحت قيمته في ألأفاق الجبسية ما بين(٠,٨-١,٩) سنتي مول كغم -١ تربة هي أقل بمقدار (١,٦) مرة مقارنة بكمية البوتاسيوم غير المتبادل في ألأفاق غير الجبسية وأن الزراعة أدت ألى خفض كمية البوياسيوم غير المتبادل بمقدار (١,٧)مرة مقارنة بالبوتاسيوم غير المتبادل في الأفاق غير الجبسية ويعزى ذلك إلى مساهمته في إمداد المحاصيل الزراعية بالبوتاسيوم.

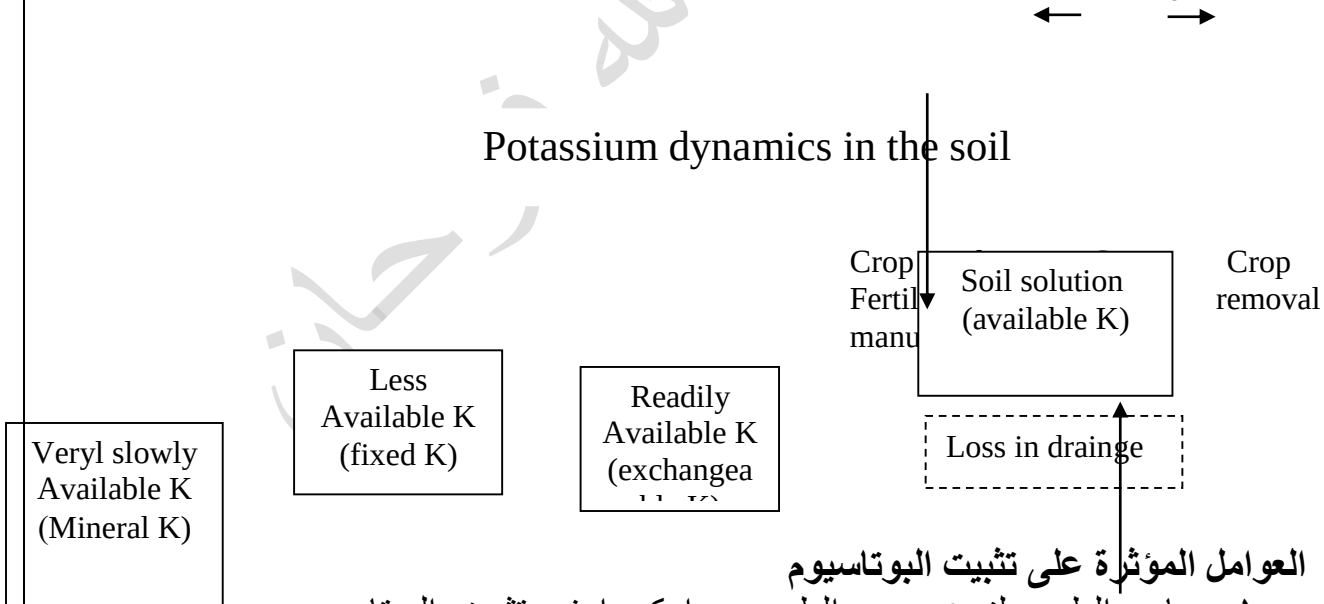
٤- البوتاسيوم المعدني:

هو صورة البوتاسيوم التي توجد بشكل غير متبادل في كثير من المعادن وقد يشكل ٩٥%من البوتاسيوم الكلي ويوجد داخل الطبقات البلورية للمعادن السلكاتية (١٩٥٥، Antoniami). وكذلك عرف البوتاسيوم المعدني بأنه البوتاسيوم المحدد لتكوين المعادن الأولية كالمايكا والمعادن الثانوية كالايلات والفيرميكولايت (١٩٦٨، Jackson). أما Sparks و Huang (١٩٨٥) فقد أوضحا بأن البوتاسيوم المعدني يقصد به الصيغة الصعبة والبطيئة التحرر ويعتمد تحررها بالدرجة الأولى على مستوى البوتاسيوم في الصيغ الأخرى ودرجة تجوية كل من المايكا والفلدسبار. لقد اشارت السامرائي (١٩٩٦) إلى ان كمية البوتاسيوم المعدني تراوحت بيت ٤,٤٦-٢٠,٣٥ سنتي مول كغم-١ في الأفاق الجبسية وهو أقل بمقدار١,٨ مرة عن كميته في الأفاق غير الجبسية وبشكل عام فأن الأفاق الجبسية تحتوي على بوتاسيوم كلي أقل مقارنة بالأفاق غير الجبسية، وكان متوسط محتوى البوتاسيوم المعدني ١٦,٣٤ سنتي مول كغم-١ ويشكل ٩٢,٨٩ % من البوتاسيوم الكلي.

٥- البوتاسيوم الكلي:

البوتاسيوم الكلي كما هو معروف بأنه يمثل جميع أشكال البوتاسيوم الموجودة في التربة سواء كانت جاهزة أو غير جاهزة. ولقد أجريت دراسات عديدة لمعرفة محتوى الترب العراقية من البوتاسيوم الكلي وتراوحت القيم بين ١٣,٤-٣٩,٩ سنتي مول كغم-١ وذلك حسب الدراسات التي أجريت من قبل ذنون (١٩٨٣) والتميمي (١٩٨٨) ومحيميد وجمال العبيدي (١٩٩٥).

ويمكن تمثيل صور البوتاسيوم بالمخطط التالي المأخوذ من (Roy وآخرون، ٢٠٠٦، Plant nutrition for food security)



العوامل المؤثرة على تثبيت البوتاسيوم

١- معادن الطين: لنوع معدن الطين دورا كبيرا في تثبيت البوتاسيوم ومعدل تحرره، وتمتاز معادن ٢:١ بقدرتها العالية على تثبيت البوتاسيوم بالمقارنة بمعادن ١:١ او مجموعة معادن ٢:١:١ التي ينعدم بها التثبيت. ان السعة التبادلية الكاتونية للمعدن لها دور مهم في تشجيع تثبيت البوتاسيوم ولهذا تختلف قدرة التثبيت مع اختلاف خصائص معادن ٢:١ فبشكل عام ان قدرة معدن

الأليت Illite > الفيرمكيوليت Vermiculite > مونمورنايت montmornite على تثبيت البوتاسيوم وذلك لتساوي نصف قطر البوتاسيوم (١,٣٣) انكستروم لنصف قطر الفجوة (١,٣٥) انكستروم وان عملية تثبيت البوتاسيوم تاتي نتيجة لحركة البوتاسيوم من مواقع التبادل بعد تشبيعها وبذلك يرتبط هذا العنصر بقوة تمنعه من الانطلاق الى محلول التربة. اما المادة العضوية فانها لاتثبت البوتاسيوم وان اضافتها الى التربة تزيد من نشاط البوتاسيوم في المحلول وخفض الكمية المتبادلة.

٢- درجة الحرارة: تزداد قدرة المعادن على تثبيت البوتاسيوم مع ارتفاع درجات الحرارة اذ يقل تركيز البوتاسيوم الزائد الى محلول التربة بسبب تحوله الى صورة متبادلة او غير متبادلة وبهذا تتاثر جاهزية البوتاسيوم للنبات.

٣- الرطوبة: يؤثر محتوى التربة الرطوبي على تثبيت البوتاسيوم بواسطة معادن الطين وان التجفيف يؤدي الى زيادة التثبيت بسبب زيادة تجمع البوتاسيوم على سطح معادن الطين وتقلص البعد البلوري. ان تعاقب الري والتجفيف حالة سائدة بالظروف الاعتيادية وتؤدي هذه العملية الى تحرر البوتاسيوم المثبت بسبب تقلص الطبقات المعدنية الملتوية عند التجفيف وعودتها الى وضعها الطبيعي مما يساعد على انطلاق البوتاسيوم.

٤- الاس الهيدروجيني: ان لدرجة تفاعل التربة اهمية خاصة بسبب دوره الكبير في التحكم في الكثير من خواص التربة الفيزياوية والكيماوية والبايلوجية ومن ضمنها تأثيره على جاهزية عنصر البوتاسيوم من خلال تأثير على طبيعة العلاقة بين صور البوتاسيوم المختلفة وبالأخص تحرر البوتاسيوم وتثبيته . ان كمية البوتاسيوم المثبتة في التربة تزداد مع زيادة pH التربة.

٥- تأثير ايون الامونيوم: ان ايون البوتاسيوم نصف قطره(١,٣٣ انكستروم) ونصف قطر الامونيوم (١,٣٠ انكستروم) والفجوة السداسية لطبقة التتراهايدراسيليكا (١,٣٥ انكستروم) وذلك لتقارب انصاف الاثنين مع طبقة التتراهايدراسيلكيا وان ايون الامونيوم له قدرة عالية على التثبيت بالفجوة السداسية ومن نتائج الابحاث تم التوصل الى ان مواقع تثبيت البوتاسيوم والامونيوم متشابه، وان اضافة الامونيوم اولا واحتلاله مواقع تثبيت محددة تدفع البوتاسيوم المضاف بعده الى احتلال المواقع المتبقية وتزداد كمية الامونيوم المثبتة مع زيادة الكمية المضافة وبذلك تقل المواقع المتبقية لتثبيت البوتاسيوم . وعند اضافة البوتاسيوم اولا فانه يعمل ايضا على تقليل الامونيوم المثبت. ان الترب العضوية والرملية وكذلك معادن الطين ١:١ تمتاز بعدم قدرتها على تثبيت البوتاسيوم ولهذا فان معدل انتشار البوتاسيوم في الترب الرملية والعضوية وكذلك معدل غسل البوتاسيوم الى اعماق قطاع التربة اكبر من الترب المعدنية الطينية الحاوية على معادن ٢:١ .

د. محمد جار الله فرحان