محاضرة

عنصر الكبريت

أ.د كهرمان حسين الخزاعي

أشكال الكبريت والجاهزية

- مركبات الكبريت الذائبة بالماء: وهي الكبريتات الموجودة في محلول التربة والاكثر تيسرا للامتصاص بوساطة جذور النباتات
- الكبريتات الممتزة على الاسطح الموجبة.
- الكبريت الموجود في الجزء الصلب من التربة ويشكل جزء من معادن التربة ويتواجد بشكل عضوي ولا عضوي. وعموماً يعد الكبريت المرتبط عضوياً هو المصدر الرئيس لاسيما في الترب المحتوية على نسب عالية من المواد العضوية (شوقي، 2014)

معدنة الكبريت العضوي

ان وجود الكبريت بهيئة مركبات عضوية يعني وفرته بصورة غير جاهزة للنبات وبهذا تأتي اهمية تحلل هذه المركبات خلال عملية المعدنة Mineralization بفعل احياء التربة المتخصصة، وهنا نسبة الكاربون الى الكبريت C/S مهمة في هذا المجال. وهناك بيانات تشير الى ان النسبة الاقل من 200 يمكن ان تشجع المعدنة اما النسبة الأعلى من 400 فمن الممكن ان تشجع التثبيت في اجسام الاحياء (شوقي، 2014)

الكبريت في فسلجة النبات

الكبريت عنصر اساسي في النمو والفعاليات الفسلجية للنباتات، ومن اهم وظائف الكبريت في النباتات:

- يشترك في تكوين بروتينات النبات وعدد من الانزيمات والفيتامينات.
- له علاقة بأنزيم النايتروجنيز لذا فهو مهم في تثبيت النتروجين الجوي تكافلياً.
- يسهم الكبريت في عمليات الاكسدة والاختزال في النبات (شوقي، 2014)

ولهذا يعد الكبريت عصب الفعاليات الحيوية للنبات.

أ.م. كرومال حسين الخزاعي

مصادر الكبريت

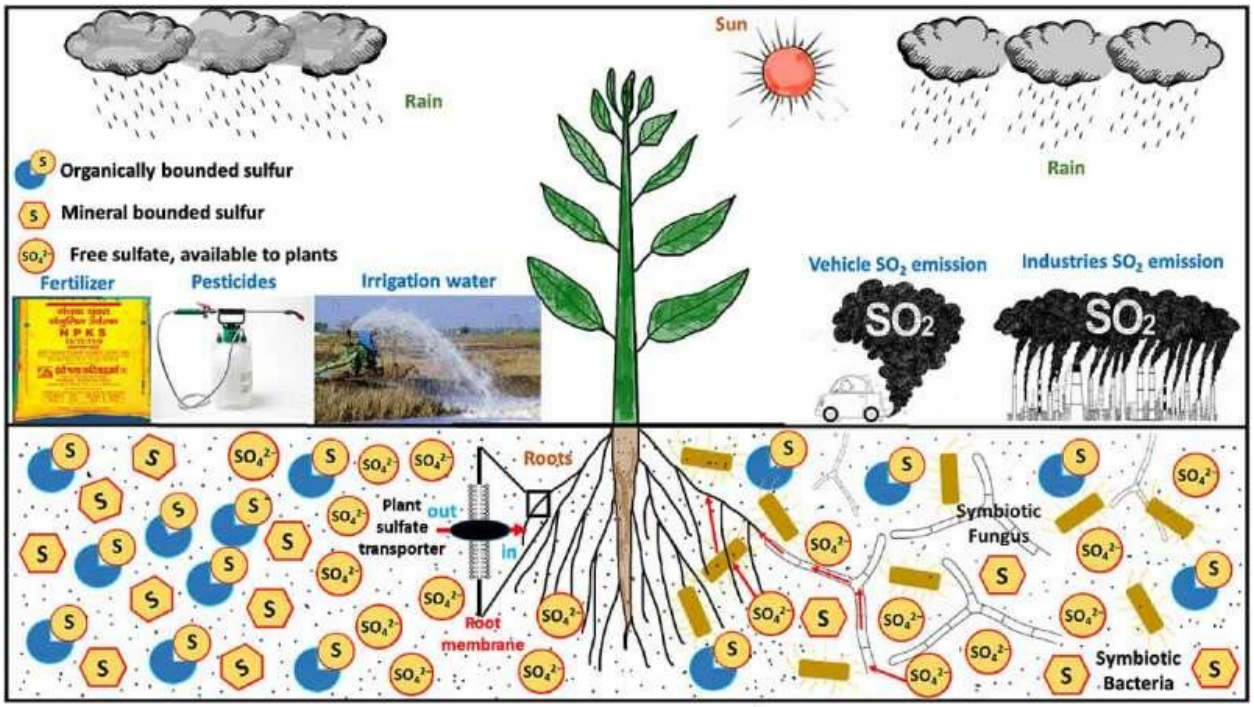


Figure 1. Sulfur cycle (Department of Plant Science, 2023)

الامتصاص وتمثيل الكبريتات في النبات

الكبريتات (SO_4^{-2}) تمتص بشكل مباشر بوساطة جذور النباتات اما الاشكال الأخرى مثل الكبريتيت والكبريت بشكل عنصر S فيجب ان تتأكسد قبل الامتصاص وهنا سرعة التحولات تعتمد على التوزيع الحجمي واعداد احياء Thiobacillus في التربة

معظم الكبريتات الممتصة تختزل الى الكبريتيد وبعدها تتحول الى السستيين cysteine ومن ثم تصنيع المركبات الكبريتية العضوية الأخرى، علما ان الاختزال وبشكل رئيس يحدث في الكلوروبلاست في الجزء العلوي مع ان جزء بسيط منه يحدث في الجذور (شوقي، 2014)

اكسدة الكبريت

تمتص النباتات الكبريت على شكل كبريتات(SO_4^{-2}) ولذلك عملية الاكسدة مهمة وتتم كما يأتي:

$$H_2S + 2O_2 \rightarrow H_2SO_4$$

$$2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

وهذه العملية كيموحيوية لأنها تتم بوساطة احياء هوائية (Thiobacillus) ذاتية التغذية وبعض الاحياء متباينة التغذية وهي عملية مولدة للحموضة. وهذه العملية يمكن ان تتم كيميائياً الا ان عملية الاكسدة الكيميائية بطيئة جدا وتواجد الاحياء تسرعها بشكل كبير ان عملية اكسدة الكبريت عملية مستمرة في التربة لذلك من النادر ان نجد الكبريت على هيئة S على الرغم من تواجده في بعض معادن التربة مثل البايرايت (شوقي، 2014)

العوامل التي تؤثر على اكسدة الكبريت

1. احياء التربة الدقيقة: تزداد عملية الاكسدة بزيادة عدد الاحياء المساهمة بهذه العملية مثل بكتريا (Thiobacillus)
2. درجة الحرارة: زيادة درجة الحرارة الى من 55 – 60 م تخفض عملية الاكسدة بسبب قتل احياء التربة
3. المحتوى الرطوبي للتربة: ان زيادة الرطوبة وخلق ظروف لا هوائية تثبط من نشاط احياء التربة المسؤولة عن عملية الاكسدة
4. درجة حموضة التربة: تزداد عملية اكسدة الكبريت في الترب الحامضية بالمقارنة مع الترب القاعدية (مشحوت، 1978)

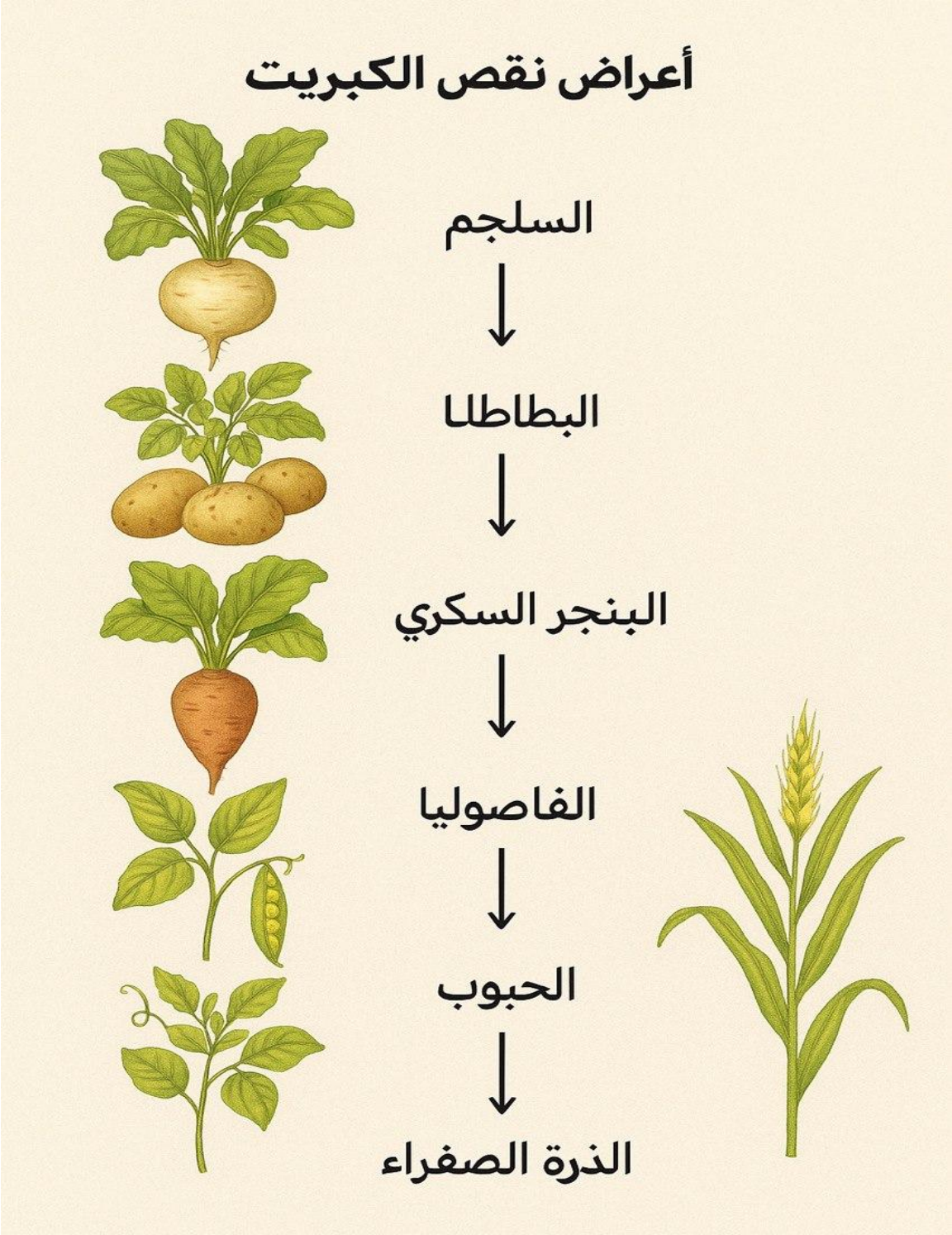
اعراض نقص الكبريت

تتلخص اعراض نقص الكبريت باصفرار عام للجزء الخضري للنبات وبالأخص الاوراق وبضعف الساق وقصر في استطالة النبات وتكون اعراض نقص الكبريت غالباً مشابهة لأعراض نقص النايتروجين ويعزى سبب ذلك الى دخول الكبريت في عمليات تكوين البروتين والكلوروفيل , وعند المقارنة بين اعراض نقص الكبريت واعراض نقص النايتروجين يمكن القول بأن اعراض نقص الكبريت تظهر على الاوراق الحديثة التكوين لأنه عنصر محدود الحركة نسبياً في النبات في حين تظهر اعراض نقص النايتروجين على الاوراق القديمة لأنه عنصر متحرك داخل النبات (مشحوت، 1978)

Figure 2. Sulfur deficiency symptoms in plants. (Hawkesford, 2000)

Figure 3. Sulfur deficiency symptoms in plants (Maiznyteam, 2023)

زراعة نباتات بجانب بعضها تحت ظروف نقص الكبريت حيث تظهر اعراض نقص الكبريت على النباتات حسب التسلسل الاتي



الاسمدة الكبريتية

1. الجبس $CaSO_4.2H_2O$ مادة بيضاء اللون يحتوي على عنصر الكبريت والكالسيوم يستعمل في المناطق الجافة من العالم لتحسين تركيب الترب الملحية الصودية، يتفاعل الجبس مع كاربونات الصوديوم او كاربونات البوتاسيوم لتكوين كبريتات الصوديوم والبوتاسيوم الذائبة ويتم التخلص منها وغسلها بمياه الري (النعيمي، 1999)

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

$$CaSO_4 + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + K_2SO_4$$

2. الكبريت الزراعي والرغوي والفوسفوجبسم: تستعمل كمواد مصلحة في الترب العراقية القاعدية الكلسية ولزيادة جاهزية الفسفور والعناصر المغذية الصغرى (شوقي، 2014)

أ.د. عثمان حسين الخزاعي