العناصر الثانوية والنادرة

للاستاذ محمود أبو شادى
مدير المزارع بكلية الزراعة بالجيزة

٣ ــ الكبريت (*)

عنصر معروف من قديم الزمان ، ويتمثل فى القشرة الأرضية بنسبة ٠٫٠٦ ٪ بحسب تقدير « كلارك » سواء أكان على حالته العنصرية أم على هيئة كبريتات أم كبريتور . وقد توصل البحاث للكشف عن ضرورة وجود الكبريت لحسن نمو النبات واكتماله حوالى سنة ١٨٦٠ .

ويدخل الكبريت فى تركيب « السيستين » وهو الحامض الأمينى الذى يتكون عنه البروتين كما يدخل فى تركيب الزيوت الطيارة وزيت الخردل وكذلك فى كبريتور الأليل والفينايل الموجودين بكثرة فى البصل والثوم .

والكبريت موجود فى كل الأراضى الزراعية أصلا غير أنه يقل أو يكثر تبعاً لتعاقب الزروع عليها أو بفعل الأحياء الدقاق أو بتأثير الغسل والصرف وغيرهما من العوامل . وقد يصل فى ندرته إلى درجة العدم فيكون من آثار ذلك اصفرار أوراق النبات اصفراراً لايزول بالتسميد الأزوتى ولا بتزويد التربة بالحديد والنحاس . وقد كشف عن هذه الحقيقة « ستورى وليتش » بالنسبة لنبات الشاى سنة ١٩٣٣ و « مارتن » فى سنة ١٩٣٤ بالنسبة لقصب السكر و « فيشر » فى سنة ١٩٣٥ فى الطماطم ثم « ماركيرتيرى » سنة ١٩٣٨ بالنسبة للتبغ و « هاس » فى نفس السنة بالنسبة للأشجار الحامضية . وتختلف أعراض الاصفرار الناجم عن غياب أو نقص الكبريت عن أعراض الاصفرارات المشابهة والمسببة عن نقص العناصر الأخرى بأن اللون يخف مبدئياً فى ضلوع الأوراق عن باقى سطوحها ، وهى علامة واضحة وقاطعة .

(*) نشرنا المقالين الاول والثانى من هذا البحث فى العددين الثانى والخامس سنة ١٩٤٨

وقد لوحظ تلازم الكبريت والفسفور فى النبات بكميات تكاد تتساوى فى غالب الأحيان اللهم إلا فى البقول والصليبيات فإن نسبة وجود الأول أكثر من الثانى ، وكما أنهما متلازمان فى جسم النبات فهما كذلك فى التربة ، بيد أن نسبة الفسفور تكون فى هذه الحالة أعلى من الكبريت عادة .

ويفقد بعض الكبريت من التربة بتأثير العوامل التى قدمتها لك وأكثرها فعلا هو ماء الصرف . ويتوقف الفقد فيه على مدى غنى وفقر التربة فى الكبريت والحالات الجوية ، فبينا نرى « هارت وبيترسون » سنة ١٩١١ يقدران الفقد من الفدان الواحد بأرض محطة تجارب روثامستد بانجلترا بنحو ٢٠ رطلا نجد أن « أردمان وبولين » سنة ١٩٢٥ يقدرانه بخمسين رطلا فى أراضى ايوا بالولايات المتحدة الأمريكية .

ويعوض بعض ماتفقده الأرض من الكبريت بما تربحه بفعل بعض العوامل الجوية كالأمطار فإن مركبات الكبريت الغازية السابحة فى الجو نتيجة انحلال أو احتراق المواد العضوية تمتص فى مياه الأمطار التى تهبط بها إلى الأرض فتعاود رفع نسبة الكبريت فيها .

وتتفاوت الكمية المكتسبة على هذه الصورة باختلاف كميات الأمطار ، وبمقدار قرب المنطقة أو بعدها عن المراكز الصناعية الكبيرة ذات المصانع الضخمة التي ينطلق فى جوها من الغازات الكبريتية أكثر مما ينطلق فى جو الريف والمدن غير الصناعية . وقد قدر « هارت وبيترسون » أن ما تكسبه أرض محطة تجارب روثامستد بانجلترا لا يزيد على سبعة أرطال لكل فدان ، وقدره « استيوارت » فى جامعة الينوس بنحو ٤٥ رطلا « وكوليسون ومنشنج » فى جنيفا بولاية نيويورك بمقدار ٤١ رطلا لكل فدان ، واختلفت تقديرات البحاث والعلماء فى هذا السبيل اختلافا كبيرا تبعاً لتباين المناطق وتغاير الاصقاع والأقاليم ، وتتراوح التقديرات بين ٥ أرطال ومائة رطل للفدان ولكن كل هؤلاء اتفقوا على أن ما يصيب الأرض من كبريت الجو أقل من أن يعوض ما يفقد منها بسبب الصرف وتعاقب الزروع وفعل الأحياء ، ولهذا يجب تعويضها عن بعض الفقد عن طريق التسميد . وقد أوصى

« هول ١٩١٥ » و « بزل وليون ١٩١٨ » بضرورة التعويض استنادا إلى احصائيات الكسب والفقد، حيث تبين أن متوسط ما تفقده التربة ١ر٤٤ رطلا من الكبريت، ومتوسط ما يعود اليها مع ماء الأمطار هو ١ر٣٠ رطلا في كل فدان في الحالتين.

ولم تكن أهمية الكبريت في التسميد معروفة حتى سنة ١٩١٢ حيث بدأت التجارب تتناوله فأثبت « شد ١٩١٤ » أثره في زيادة محصول التبغ في محطة تجارب كنتوكي، وأعقبه كل من « ريمر وتارتر ١٩١٩ » في محطة تجارب أوريجون فدللا على فائدته الملموسة في زيادة غلة البرسيم الحجازي إلى درجة أن ذكرا أن هذه الزيادة وصلت إلى ٥٠٠ ٪ في بعض الحالات و ١٠٠٠ ٪ في حالات أخرى بل تفوق محصول البرسيم الحجازي المسمد بالكبريت في محطتي التجارب باريجون وواشنطون على ذلك الذي سمد بالأسمدة الأزوتية.

وتتوقف حاجة التربة إلى الكبريت على ما في طبقتها السطحية منه أصلا، وعلى مدى تساقط الأمطار ومقدار قربها أو بعدها من المراكز الصناعية، وذكر « بوان واردمان » أن ما تحويه الطبقة السطحية من الأراضي الزراعية من الكبريت يتراوح بين ٢٠٠ و ٣٠٠٠ رطل لكل فدان، وقد قام « كوكر ١٩٢٣ » بتحليل ٣٩٥ عينة من تربة مزارع مختلفة بانجلترا وأمريكا ووجد أن هناك تفاوتاً كبيراً بينها في نسبة الكبريت وأن أكثرها يحتوي على الفوسفور بنسبة أعلى من نسبة الكبريت، وذكر أن غنى الأرض في هذا العنصر لا يقاس بنسبة وجوده في التربة فقط، وإنما يتوقف أيضاً على الصورة التي يوجد عليها ومصدره إن كان من ماء الأمطار أو من انحلال المواد العضوية أو من اضافة مصلحات ومخصبات وأسمدة فيها كبريت مثل سلفات النوشادر ونترات الشيلي والجبس الزراعي وسوبرفوسفات الجير والسكاينيت.

وتولى « سمولي ١٩٣٠ » تقدير كميات الكبريت التي اكتسبتها أراضي الولايات المتحدة الأمريكية في تلك السنة وحدها على الوجه التالي:

١ر٢٧٧ر٠٠٠ طن من الكبريت من سماد السوبرفوسفات.

٣٧٤٫٠٠٠ طن من الكبريت من سلفات النوشادر .

٤١٫٠٠٠ « « « « البوتاسا .

٤٠٫٠٠٠ « « « الأسمدة البوتاسية الأخرى .

وللكبريت ـ غير فائدته السمادية ـ فائدة أخرى كيمائية ، ذلك أنه يرفع نسبة الحموضة فى التربة بفعل بعض الأحياء الدقاق فإن كانت الأرض قلوية أو جيرية عادلت حموضة الكبريت ، وتحسنت خواصها ، ويستفيد بهـذه الخاصة زراع البطاطس فى ولاية نيوانجلند والولايات الوسطى الواقعة على سواحل المحيط الأطلسى ، حيث الأرض قلوية ، وهى بذلك بيئة صالحه لتفشى مرض جرب البطاطس الذى انتشر فى مزارعهم بشكل ذريع ، حتى إذا ما سمدوها بالكبريت ، قل المرض أو انعدم ، وحتى أصبح التسميد بالكبريت هو العامل المحدد فى غلة هذا المحصول . ويقول « مارتن ١٩٢٠ » من محطة تجارب نيوجرسى ان اضافة ٥٠٠ رطل من الكبريت للفدان من الأراضى التى لا يزيد تفاعل خلاصة التربة فيها « رقم PH » عن ٥٫٨ واضافة ١٠٠٠ رطل للأراضى التى يصل فيها إلى ٦ فاكثر كفيل بتخليصها من مرض جرب البطاطس نهائيا كما قرر أنه باستعمال الكبريت ، أمكن خفض درجة القلوية فى أراضى فلوريدا .

ويقول « فرابس وفدج ١٩٢٦ » إن الحموضة الصناعية التى تنشأ من اضافة الكبريت للتربة أو من اضافة حامض الكبريتيك نفسه لا تتعمق إلى أكثر من ثلاث بوصات من سطح الأرض ، وأنها تتناقص بالتدريج على مر السنين إلى أن تتلاشى مالم تزود الأرض به على فترات ، وأوضح « ماكجورج وفريزر ١٩٣٩ » فائدة الكبريت كأحد مصلحات التربة ، خصوصاً إذا أضيف إليها كبريت ملقح « مسحوق الكبريت مع قليل من السماد العضوى القديم الحاوى لكثير من البكتريا المؤكسدة » ، وقد أشار إلى هذه الطريقة أيضاً « ليبمان » ومعاونوه فى محطة تجارب نيوجرسى .

وننتقل الآن إلى ما أسفرت عنه الكشوف العلمية الحديثة من أثر الكبريت فى نمو النبات ، فنذكر ما وصل إليه « بتر » بمحطة تجارب ويسكنسون سنة ١٩١٥ من أنه يزيد فى تكوين العقد الجذرية للبرسيم وما كشفه ملر سنة ١٩١٩

من الآثر المماثل فى البرسيم الأحمر ، ويرد « كروكر » « ١٩٢٣ » أكثر الفائدة التى تظهر عند تسميد البرسيم بالسوبرفوسفات إلى مايحويه هذا السماد من الكبريت . ويعتقد « هارت وتوتنجهام وريمر وتارتر » جميعاً ، ان الكبريت ولا شك ويساعد فى تكوين وانتشار الجذور .

وقد وجهت محطتا تجارب واشنطن وفرجينيا الأنظار إلى أن للكبريت دخلا فى تكوين مادة اليخضور « الكلوروفيل » فى النباتات استناداً إلى مقارنات فى البرسيم المسمد بالكبريت ، وغير المسمد ، وكذلك فى الذرة والبقول ، وطالب اتحاد الزراع للتبغ فى الولايات الجنوبية بأمريكا ، بتحديد حد أدنى لنسبة الكبريت فى الأسمدة لما تبين من فائدته فى سلامة الأوراق واحمرارها ، وتأخير نضجها تأخيراً مرغوباً فيه .

وكشف توتنجهام أيضاً فى سنة ١٩١٨ عن ضرورة وجود الكبريت لتكوين البروتين النباتى .

ولعل أحدث إحصاء عن كمية الكبريت فى الطبيعة ، هو ما أعلنته مصلحة الجيولوجيا الأمريكية ، وقدرته بما يتراوح بين ٥٦ و ١٢١ مليون طن مترى ، كما قدرت نصيب ايطاليا وحدها منه بنحو يتراوح بين ٢٥ و ٨٤ مليون طن ، وقدرت ما فى مناجم لويزيانا وتكساس ، التى كشفت فى سنة ١٨٦٥ بنحو ٣٠ مليون طنا ، وما فى جمهورية شيلى بنحو مليونى طن من الكبريت الصافى بخلاف ما يحتويه كاليش النترات ، ولم يقدر ما فى اليابان على وجه دقيق ، وإن كان معلوما أن انتاجها السنوى منه يبلغ ٢٠ ألف طن ، وعلى هذا فان أهم مصادر انتاج الكبريت فى العالم هى الولايات المتحدة وايطاليا وصقلية واليابان وتتمتع موارده فى تكساس ولويزيانا وصقلية واليابان واسبانيا بميزة قربها من الموانى البحرية ، فيصبح نقله ميسوراً وباجور معقولة ، وتوجد مناجم الكبريت بامريكا فى الطبقة الحجرية العليا للقباب المحلية على بعد يتراوح بين ٥٠٠ و ١٥٠٠ قدم من سطح الأرض ، ولم يستغل من هذه القباب الا اثنتان ، بينما المعروف منها يبلغ مائتين عدا .

ونعود الآن إلى الكلام عن الجبس الزراعى باعتباره من المواد الحاوية

للكبريت ، ولمناقشة الرأى القائل بان اصلاحه للأرض ، انما يرجع لاحتوائه على الكبريت .

وقد كان الجبس مستعملا كمخصب للأراضى الزراعية فى عهد الاغريق والرومان ، وشاع استعماله فى أوربا منذ قرن ونصف قرن ، وأدخل إلى امريكا بواسطة المهاجرين الالمان فى ولايتى بنسلفانيا وأوهايو ، وفى هذه الأخيرة توجد مستودعاته الطبيعية على حواف البحيرات ، كما توجد فى القطاع الشمالى من ولاية نيويورك ، ويكون عند استخراجه من باطن الأرض ناصع البياض ، فإن كان ذا لون نسب ذلك إلى اختلاطه ببعض الشوائب المعدنية وبالاخص الحديدية منها ، ويكون لينا غير قاس حتى ليسهل كشطه بالسكين العادية ، ويطلقون عليه اسم « طلاء الأرض Land plaster » وهو عبارة عن كبريتات الجير الايدرائية المتعادلة ، وهو يشبه المركب الكيميائى الناتج فى تحضير السوبر فوسفات من اضافة حامض الكبريتيك إلى صخور الفوسفات المسحوقة .

ويستعمل الجبس فى صناعة الأسمنت ، ولا يذوب فى الماء بسهولة ، ولا يتحلل فى التربة إلا تحللا بطيئاً ، ويقلل ذوبانه إذا خلط بالجير ، وحقق هذه الظاهرة فى التربة « كاميرون وبل » فى سنة ١٩٠٦ .

وقد وجه « ايبس وبلوتز » « ١٩١٦ » الانظار إلى الزيادة الملحوظة فى متوسط غلة القمح والذرة والشوفان فى أراضى وستر التابعة لمحطة تجارب اوهايو لمدة عشرين عاما ، لما سمدت بالمخصبات الفوسفاتية الحاوية للكبريت كالسوبر فوسفات ، ومسحوق فحم العظام ، ونسبا ذلك إلى وجود الجبس فى تلك المخصبات .

وألقى « ويليس وباركن » « ١٩٣٠ » ضوءاً على فائدة الجبس فى معادلة الامونيا المنطلقة عند انحلال المواد العضوية ، ومنع ضررها للتربة ، كما نصح « ويليس وبايلاند » « ١٨٣١ » بإضافة الجبس إلى جميع الأسمدة والمخصبات التى تحتوى على الامونيا ، أو التى تنطلق منها لمنع ضررها ، ولتحويلها إلى مركبات مفيدة ، ووجدا أن الجبس أنفع فى هذه الناحية من كربونات الجير ، أو فوسفات الجير ، وإن كانت املاح الكلسيوم كلها تجدى فى تهيئة حالة التعادل فى البيئات

الغذائية ، غير أن « سكيمر وبيتى » « ١٩١٧ » قد خالفا شطراً من هذا الرأى ، فقررا أن الجبس لا يصلح لتعادل البيئات الحامضية استناداً إلى بحث أجرياه بمزرعة « ارلنجتون » التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية ، وأشارا إلى أنهما عند تقدير احتياج التربة للجير بطريقة « فيتش » وجدا أن الأجزاء التى عوملت بالجبس أكثر احتياجاً للجير من سواها .

ويستخدم الجبس على نطاق واسع فى الولايات الغربية الأمريكية لتخليص الأرض من القلوية ، إذ هو يتفاعل مع الأملاح السمراء « كربونات الصودا » ويحولها إلى أملاح بيضاء « كبريتات صودا » وهذه أقل ضرراً للنبات وأسرع انصرافاً من الأرض ، فإضافة الجبس لمقاومة القلوية عمل مجد ومحقق للفائدة .

وينتفع بالجبس عند خلطه بالسماد البلدى كمادة حافظة ، فلو أضيف منه ١٠٠ رطل لطن من السماد العضوى لتحولت كربونات النوشادر الناتجة من عملية النشدرة إلى سلفات النوشادر . واستعمال الجبس لهذا الغرض فى الحظائر والاصطبلات أفضل من أى مادة أخرى لرخص ثمنه ، وللأمن فى استعماله إذا لعقته الماشية أو الأغنام والدواب ، إذ هو غير سام .

وقد تناول كثيرون أثر الجبس فى تشجيع ذوبان مكونات التربة الأخرى ، فذكر « سكوت وروبرتسون ١٩٢٦ » أن استعمال الجبس فى أراضى ولاية فيكتوريا باستراليا قد ساعد على تحرر البوتاسا والفوسفور والمغنسيوم والسليكون كما ساعد عملية النشدرة على تفكك حبيبات الأرض الدقيقة وإكسابها خشونة ، وذكر « أندريه ١٩١٣ » أن قابلية البوتاسا للذوبان تزداد لدى وجود كربونات أو كبريتات الجير ، وينفى « بريجز وبريزيل ١٩٢٧ » هذا الرأى حيث لم يتمكنا من إثبات أثر الجبس فى زيادة ذوبان البوتاسا فى أراض نشأت من تفتت صخور الارثوكلاز ، وذكرا أن إضافة كميات كبيرة من الجبس لمدة أربعين سنة فى أراضى كلية الزراعة بولاية بنسلفانيا الأمريكية لم ينشأ عنه أى زيادة فى ذوبان مكونات التربة .

وتجمع المراجع على أن افضل الطرق لتزويد الأراضى الزراعية بالجبس تتحقق إذا حرثت الأرض حرثاً عميقاً وزحفت ، ونثر عليها الجبس بكمية مناسبة نثراً متكافئاً حسن التوزيع ، ثم أعيد حرثها حرثاً عميقاً وزحفت ورويت بغزارة ،

وتكون فائدة الجبس أكثر ظهوراً لو أضيف فى الايام التى ترتفع فيها الحرارة . وقد رأى بعض زراع الفول السودانى استعمال الجبس تكبيشاً للنباتات ، بيد أن الأفضل إضافته فى الخدمة قبل الزراعة .

ولا ننسى أن نذكر أهمية الجبس فى استعماله كحامة فى صناعة حمض الكبريتيك فى السنوات الأخيرة بعد أن كان تحضيره قاصراً على الكبريت وحجر النار الذى يحوى من الكبريت ما بين ٤٠ ٪ و ٥٠ ٪ من وزنه ، والذى يخشى أن ينفد من العالم ، فان الموجود منه بحسب تقدير المؤتمر الجيولوجى الدولى فى سنة ١٩٢٧ يبلغ ٤٦٥ مليون طن ، منها ٢٠٠ مليون فى أسبانيا وحدها و ٤٠ مليوناً فى روسيا والباقية موزعة بين ألمانيا والبرتغال وإيطاليا والسويد وفرنسا والولايات المتحدة .

ونعود الآن إلى تلخيص البحوث العلمية التى تناولت أثر الكبريت بالنسبة للتربة الزراعية من ناحية ، وبالنسبة للمحاصلات التى تنمو عليها من ناحية أخرى .

١ - ذكر « برنارد ١٩١٢ » أنه قد أجرى تجاربه بأن أضاف ٤٤ رطلا من الكبريت لكل رقعة من الأرض مساحتها ٦٠٠ ياردة مربعة ، وسجل فى أرقامه زيادة فى حاصلاتها عموماً وبالأخص فى البطاطس والمانجولد .

٢ - وقال « برادلى ، ١٩١٠ فى بحث له : إنه استناداً إلى مشاهداته فى الحقل ودراساته فى المعمل تبين أن بعض الاراضى تستجيب للجبس كمخصب بوتاسى غير مباشر ، فى حين لا يجح الجير ولم يؤثر كلاهما على نسبة الزائب من الفوسفات فى التربة .

٣ - ويقرر كل من « بريوة وجريبيه ١٩١٣ » . أن النشا والسكر يعطلان عملية أكسدة الكبريت ، بينما نشطتها المواد الأزوتية الأخرى كاليتون إلى درجة أن تأكسد ٨٢ ٪ منه فى مدة شهر واحد بفعل أضراب من البكتريا أحدثت تحولات حيوية معقدة وعديدة ، كما ساعد الجير عملية الأكسدة .

٤ - ويقرر « براون ١٩٢٣ » أن إضافة ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ من الكبريت للفدان مع قليل من الجير أنتجت محصولا جيداً من الشعير الذى كانت حبوبه كبيرة

متماثلة ، وإن كان نضجها قد تأخر نحو أسبوعين أو ثلاثة ، وذلك فى أراضى جامعة كورنل بأمريكا .

٥ - أما « كروس ١٩٢٦ » ، فقد استعمل الكبريت فى تجاربه على تسميد قصب السكر لمدة ثلاث سنوات فى محطة تجارب توكومان بالارجنتين ، ودلت نتائجها على أن هذا العنصر يزيد كمية المحصول ويرفع نسبة السكر فيه .

٦ - وذكر « يونج ١٩٤١ » أن نقص الكبريت فى التربة تسبب عنه قلة عدد لوزات شجيرات القطن وإن كان أثره فى الرتبة ضئيلا .

وأثبت « هارس وهنرى وروجر وبلدسو وكالهون ١٩٤٥ » ، ما للكبريت من فائدة محققة فى تسميد القطن وعلى الأخص فى الأراضى الرملية الخفيفة وأظهروا ضرورة وجوده لحسن نماء نبات القطن وإثماره .

٧ - ويقول « كوبر ١٩٣٩ » ، أن الاصفرار الناتج عن نقص الكبريت فى التربة يختلف فى أعراضه عن ذلك الذى ينشأ بسبب نقص المغنسيوم أو المنجنيز أو البورون ، فإن الأول يظهر فى أيام الجفاف بعكس الآخر الذى يظهر فى الأيام الكثيرة الرطوبة ، فضلا عن أن الأول يستديم لونه فلا يتحول إلى الحمرة كما هو الحال فى الاصفرار الناشىء عن نقص المغنسيوم .

٨ - وتناولت أبحاث « شانكرين وديزروا ١٩١١ » ، أثر الكبريت فى محصول البطاطس ، فذكر أنه ليس قاصراً على تخليصه من مرض الجرب ، ولكنه يزيد غلته زيادة ذات قيمة حتى فى الأراضى الخالية من الجرب ، وقد كشفا عن أثر مماثل فى محصول البنجر .

٩ - ويقول « جورج ومالتير ١٩٣٩ » ، إنه قد ظهرت زيادة محسوسة فى محصول البطاطس فى فرنسا فى الأراضى التى أضيف اليها الكبريت مدة ثمانى سنوات متوالية ، وإن الزيادة كانت فى السنين الأولى بنسبة أكبر ووقفت فى السنوات الأخيرة ، وقد ظهر أن نسبة الأزوت فى المادة الجافة قد ارتفعت بفعل الكبريت المنشط لعملية التأزوت والنشدرة فى المواد العضوية الأزوتية بالتربة .

١٠ - وننقل عن « بلاتفس وهانز ونوت ١٩٤١ » ما ذكروه من أن رائحة البصل النفاذة إنما ترجع إلى مقدار مايحويه من مركبات الكبريت الطيارة وتحوى بعض أصنافه ثلاثة أمثال ما تحويه غيرها . وقد ظهر أن هناك ارتباطا مباشرا بين مقدار ماتحويه التربة من الكبريت ومقدار ما يحويه البصل المزروع بها من مركباته الطيارة .

١١ - وذكر « تومسن وروس وكوسار ١٩٣٩ » أن غمس بذور الخس قبل زراعتها فى محاليل بعض المركبات الكبريتية قد رفع نسبة إنباتها بدرجة كبيرة وإن كان الإنبات قد تم ببطء . وقد أجروا تجاربهم على مركبات مختلفة منها اليوريا وثيوسينات النوشادر وثيوسينات البوتاسا وثيوسيميكا بازيد وثيوا كتاميد ، ولكن الأولى منها كانت أبعد أثراً وأحسن نجاحاً .

١٢ - ويقرر « جو وسونج ١٩٤٢ » أنه بإضافة الكبريت وحده إلى الأرض زادت العقد الجذرية ونشطت فى البسلة ، ولكن نقص وزن مادتها الجافة قليلا ، ولكن إضافة الجبس وكبريتات الحديد نشط العقد الجذرية وزاد فى وزن المادة الجافة ، أما كبريتات الصودا وكبريتات الزنك فلم يؤثرا فى وزن المادة الجافة وإن كانا قد نشطا العقد الجذرية . ويوصى « باورز وروزيك ١٩٤١ » بتسميد جميع البقول بمخلوط من الجبس والكبريت .

١٣ - وعا ذكره « راتسك ١٩٣٩ » أنه أمكن زراعة شجيرات الورد بنجاح فى الأراضى القلوية بولاية تكساس حين سمدت بالكبريت ، وبعد أن كانت النباتات ضعيفة وأزهارها قليلة قويت ونشطت وحملت عدداً وفيراً من الأزهار الممتلئة الجميلة .

١٤ - ويقول « سوزيت ١٩١٩ » أن للتسميد بالكبريت أثراً مصلحا فى تحسن خواص التربة وفى تقوية أشجار العنب وزيادة محصوله ، ووضح هذا الأثر عند التسميد بالأسمدة العضوية وكانت أفضل معاملة تلك التي خلط فيها السماد العضوى قبل نثره على الأرض بالكبريت بمعدل ٣٠٠ رطل لكل فدان . وقد أعطى خلط الكبريت بالسبلة نتائج متفوقة بنسبة بلغت ٧ ، ٣٢ ٪ عن المسمد بالسبلة

وحدها و ١٩٢ ٪ عن المسمد بالكبريت وحده ، ويرى أن فضل الكبريت لايقتصر على قيمته السمادية وإنما يرجع أيضاً إلى تعجيله بانحلال السماد العضوى .

وفى سنة ١٩٢١ نشر « شوزيت » نفسه بحثاً انتهى فيه إلى أن أصلح كمية من الكبريت للأرض هى من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ رطل للفدان تخلط بالسماد العضوى وتنثر على الأرض أثناء الخدمة قبل الزراعة ، وبهذا تزيد غلات كافة الحاصلات وتتحسن نوعاً وتكتسب مناعة ضد بعض الأمراض أو تتخلص منها ، كما أن هذا يساعد على ذوبان بعض مركبات التربة وانحلال مابها من المواد العضوية .

١٥ - وقرر « كروفورد ١٩٤١ » أن مرض عفن الجذور يعتبر مرضاً خطيراً فى ولايات نيومكسيكو وأركنساس وأوكلاهاما وأريزونا وتيفادا وكاليفورنيا وغيرها من الولايات الجنوبية الغربية ذات التربة القلوية ولكن هذا المرض لم يظهر فى الأراضى الحامضية .

وقد درس المرض دراسة وافية فى محطة تجارب نيو مكسيكو تناولت أهميته وانتشاره وأثره الاقتصادى ومسبباته وأعراضه وتاريخ حياة الفطر الذى يسببه وطريق الوقاية منه أو علاجه ، ثم تبين أنه بإضافة كميات متساوية من كبريتات النوشادر والكبريت وكبريتات النحاس أمكن الحصول على نتائج ناجحة فى وقف أضرار المرض فى الأعشاب وأشجار الفاكهة ، فإن هذه المواد نشطت فعل البكتريا فى التربة وعاقت نمو الفطر المسبب للمرض ، وبهذا نجحت الوسائل التى اتخذت لمنع تفشيه كما نجحت تدابير الحواجز لمنع انتقاله من ولاية إلى أخرى .

١٦ — ويقول « ماكجورج ١٩٣٩ » لقد أمكن تخليص أشجار الحوامض نهائياً من الاصفرار الكبريتى بدفن كميات من الكبريت فى حفر فى منطقة الجذور . وبمجرد إجراء هذه المعاملة بدأ انقشاع المرض وزال زوالا تاما فى نفس السنة ولم يعاود الاشجار فى السنين الخمس التالية . ويرى « توماسون ١٩٣٩ » انه يكفى لذلك أربع حفر فى كل منها ثلاثة أرطال من الكبريت وهذه كفيلة بخلق حموضة محلية تعادل القلوية

١٧ — وقرر « تشابمان ١٩٤١ » انه يمكن التفريق بين اصفرار نقص الكبريت فى البرتقال واصفرار نقص الأزوت بغير التدقيق في الشكل الخارجى لكليهما ، وذلك بتحليل الأوراق كيميائياً فان كان ما تحويه من الأزوت قريبا من المعدل دل ذلك على أن الاصفرار ناشىء من نفس الكبريت .

وقد لاحظ الباحث أن ثمار البرتقال التي ينقص الكبريت فى تربة أشجارها تتحول من الخضرة إلى الصفرة وتثبت على ذلك فلا تتلون باللون البرتقالى المعروف بخلاف الحال فى ثمار الأشجار المفتقرة للأزوت .

وذكر أيضاً أن مصادر الكبريت للتربة الزراعية هى ما يوجد فيها أصلا بطبيعة خلقتها وما تزود به مع الأسمدة والمخصبات ومع ماء الرى ، ومن مياه الأمطار . .

[للموضوع بقية]