

## آية

وقال تعالى: (الْمُرِّي أَنَّا أَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَنَرَاهُ صَفْرًا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ)

سورة الزمر آية (21)

المحتويات

الصفحة	الموضوع
i	أية
ii	المحتويات
ix	قائمة الجداول
x	قائمة الأشكال
x	قائمة الملاحق
xi	المقدمة
1	تمهيد
<u>11</u>	<b>الفصل الأول الملوحة والصودية</b>
<u>11</u>	1-1 الترب المتأثرة بالأملاح في العالم
<u>12</u>	2-1 نشأة وتكوين الترب الملحية
<u>13</u>	3-1 مصادر الأملاح وتجمعها في التربة
<u>15</u>	4-1 طرق قياس ملوحة التربة
<u>17</u>	5-1 الظروف الملائمة لتجمع الأملاح في التربة
<u>18</u>	6-1 العمق الحرج لماء التربة
<u>19</u>	7-1 ميكانيكية تجمع الأملاح في التربة عند الري بمياه مالحة
<u>19</u>	8-1 أثر الملوحة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة

20	9-1 التربة المتأثرة بالأملاح في السودان
24	10-1 التملح الأولي والتمليح الثانوي للتربة
25	1-10-1 التملح الثانوي نتيجة للري بماء مالح
25	2-10-1 آلية التملح الثانوي نتيجة للري بماء ملحي
26	3-10-1 كيف تتجمع كربونات وبيكربونات الصوديوم في التربة
29	11-1 ملخص
31	12-1 أسئلة وتمارين
34	<b>الفصل الثاني خواص التربة المتأثرة بالأملاح ( ملحية وصودية )</b>
34	1-2 الملامح المورفولوجية للتربة المتأثرة بالأملاح
37	2-2 الخواص الكيميائية
37	1-2-2 التربة الملحية غير الصودية
38	2-2-2 التربة الملحية الصودية
38	3-2 الخواص الحيوية أو البيولوجية
39	4-2 الخواص الفيزيائية
39	5-2 الخطوات التي يجب إتباعها لتقليل خطر الملوحة والصودية
40	6-2 أثر زيادة الأملاح على التربة
40	1-6-2 الأثر غير المباشر
41	2-6-2 الأثر المباشر
44	7-2 ملخص
45	8-2 أسئلة وتمارين
46	<b>الباب الثالث تقسيم الأراضي والتربة المتأثرة بالأملاح</b>

<u>46</u>	1-3 التربة السوديّة
<u>46</u>	2-3 التحوّل إلى صوديّة
<u>47</u>	3-3 تقسيم التربة السوديّة
<u>47</u>	1-3-3 التقسيم الروسي
<u>48</u>	2-3-3 التقسيم الأمريكي
<u>49</u>	3-3-3 التقسيم الدولي
<u>50</u>	4-3-3 التقسيم تبعاً للأنيون والكاتيون السائد
<u>51</u>	4-3 تكوين كربونات الصوديوم
<u>53</u>	5-3 العلاقة بين أملاح التربة ونمو النبات
<u>53</u>	1-5-3 مشاكلات ارتفاع الضغط الأزموزي
<u>54</u>	2-5-3 المشاكلات التي تعود للسمية
<u>55</u>	6-3 مقاومة النبات للملوحة
<u>56</u>	7-3 تقسيم التربة السوديّة حسب لدرجة السوديّة
<u>56</u>	8-3 تكوين كربونات الصوديوم في التربة السوديّة
<u>57</u>	9-3 قياس السوديّة
<u>57</u>	10-3 أهم مشاكلات التربة السوديّة
<u>58</u>	11-3 كيفية تشخيص التربة المتأثرة بالأملاح
<u>59</u>	12-3 التشخيص المعملّي
<u>61</u>	13-3 كيفية قياس التربة السوديّة
<u>63</u>	14-3 ملخص
<u>65</u>	15-3 أسئلة وتمارين

<u>66</u>	<b>الباب الرابع استصلاح التربة الملحية والصودية</b>
<u>66</u>	1-4 المقدمة
<u>66</u>	2-4 استصلاح التربة الملحية
<u>66</u>	1-2-4 الطريقة الميكانيكية
<u>67</u>	2-2-4 الاستصلاح بالطريقة البيولوجية
<u>67</u>	3-2-4 طريقة الاستصلاح الهيدرولوجي
<u>68</u>	3-4 عملية الغسيل
<u>70</u>	1-3-4 الغسيل المستمر والمتقطع
<u>71</u>	4-4 علاقة بين عمق ماء الغسيل والأملاح المزاحة
<u>72</u>	5-4 الشروط الواجب مراعاتها عند استصلاح التربة الملحية
<u>72</u>	6-4 استصلاح التربة الصودية
<u>76</u>	7-4 إضافة المواد الكيميائية
<u>77</u>	8-4 طريقة إضافة الجبس أو المصلح
<u>77</u>	9-4 تقدير كمية الجبس اللازم للاستصلاح
<u>78</u>	10-4 إستصلاح التربة الملحية الصودية
<u>79</u>	11-4 معاملة التربة الصودية والملحية بعد الاستصلاح
<u>80</u>	12-4 ملخص
<u>82</u>	13-4 أسئلة وتمارين
<u>83</u>	<b>الباب الخامس إدارة الأراضي الهامشية</b>
<u>83</u>	1-5 المقدمة
<u>83</u>	2-5 تأثير زيادة الأملاح على نمو النبات

<u>84</u>	3-5 مشاكلات الملوحة في مياه الري
<u>84</u>	1-3-5 جودة وتقويم صلاحية مياه الري
<u>85</u>	1-1-3-5 المقدمة
<u>86</u>	2-1-3-5 المعايير المحدده لصلاحية مياه الري
<u>90</u>	4-5 تقويم ودليل صلاحية مياه الري
<u>90</u>	1-4-5 المقدمة
<u>93</u>	2-4-5 افتراضات وأسس التقسيم لتقويم صلاحية مياه الري
<u>98</u>	5-5 عملية إزالة الملح من الماء
<u>99</u>	6-5 لمدى المسموح به زراعياً لملوحة التربة
<u>101</u>	7-5 رفع مقاومة النباتات للملوحة
<u>101</u>	8-5 إدارة مشاكلات الملوحة
<u>108</u>	9-5 الإدارة عن طريق العمليات الفلاحية
<u>114</u>	10-5 الإدارة عن طريق تربية النبات
<u>114</u>	11-5 الأساليب والمعاملات الزراعية
<u>120</u>	12-5 تتصلح وإدارة مشاكلات الأراضي المتأثرة بالملوحة
<u>125</u>	13-5 تقويم النباتات حسب الملوحة
<u>125</u>	14-5 النباتات الملحية
<u>126</u>	15- 5 ملخص
<u>127</u>	16-5 أسئلة وتمارين
<u>128</u>	<b>الباب السادس الإجهاد الملحي في النباتات الاقتصادية</b>
<u>128</u>	1-6 المقدمة

<u>128</u>	2-6 أنواع الملوحة
<u>129</u>	3-6 تأثير المحاصيل بالملوحة
<u>131</u>	4-6 العوامل المؤثرة على تحمل المحاصيل للملوحة
<u>132</u>	5-6 تكيف المحاصيل على القلوية والملوحة
<u>133</u>	6-6 حساب درجة الملوحة
<u>133</u>	7-6 آليات تحمل المحاصيل للملوحة
<u>133</u>	1-7-6 التفادي
<u>134</u>	2-7-6 التحمل
<u>135</u>	8-6 تحمل المحاصيل للملوحة
<u>140</u>	9-6 ملخص
<u>141</u>	10-6 أسئلة وتمارين
<u>142</u>	<b>الباب السابع فسيولوجيا الإجهاد الملحي</b>
<u>142</u>	1-7 المقدمة
<u>142</u>	2-7 التأثير الأزموزي
<u>143</u>	3-7 التأثير الأيوني الخاص
<u>143</u>	4-7 التأثير السام
<u>144</u>	5-7 عدم التوازن الغذائي
<u>145</u>	6-7 فسيولوجيا التحمل
<u>145</u>	1-6-7 آلية التفادي
<u>145</u>	1-1-6-7 آلية عزل الملح سلبياً
<u>145</u>	2-1-6-7 آلية استبعاد الملح الفائض

<u>146</u>	3-1-6-7 التخفيف
<u>146</u>	2-6-7 آلية التحمل
<u>146</u>	1-2-6-7 التنظيم الأسموزي
<u>147</u>	2-2-6-7 تحمل نقص المغذيات
<u>147</u>	3-2-6-7 تحمل الضرر الابتدائي
<u>147</u>	1-3-2-6-7 تحمل الضرر الابتدائي غير المباشر
<u>148</u>	2-3-2-6-7 تحمل الضرر الابتدائي المباشر
<u>148</u>	7-7 الإجهاد الأيوني
<u>151</u>	8-7 ملخص
<u>152</u>	9-7 أسئلة وتمارين
<u>153</u>	ملحقات
<u>158</u>	<b>الباب الثامن المراجع</b>
<u>158</u>	1-8 المراجع العربية
<u>159</u>	2-8 المراجع الأجنبية



## قائمة الجداول

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
28	تناقص التوصيل الكهربائي مع العمق لتربة مزرعة كلية الدراسات الزراعية كوكو	جدول رقم (1)
49	التقسيم الأمريكي	جدول رقم (2)
54	العلاقة بين التوصيل الكهربائي ونمو النبات	جدول رقم (3)
92	دليل ارشادي لمدى صلاحية مياه الري	جدول رقم (4)
95	التقديرات المعملية المطلوبة لتقويم صلاحية مياه الري	جدول رقم (5)
96	المدى المسموح به من بعض العناصر في أوراق النبات	جدول رقم (6)
96	الخواص الطبيعية لمياه الري المعالجة	جدول رقم (7)
96	الخواص الكيميائية العضوية لمياه الري المعالجة	جدول رقم (8)
97	الخواص الكيميائية غير العضوية لمياه الري المعالجة	جدول رقم (9)
98	المركبات الكيميائية للمياه المعالجة	جدول رقم (10)
100	المدى المسموح به لتراكيز بعض العناصر	جدول رقم (11)
105	تقويم وتقسيم نوعية مياه الري	جدول رقم (12)
107	تحمل بعض المحاصيل للملوحة	جدول رقم (13)
117	التأثير النسبي للأسمدة على المحصول	جدول رقم (14)
137	تحمل المحاصيل الاقتصادية للكلور	جدول رقم (15)
137	تحمل المحاصيل الاقتصادية للبورون	جدول رقم (16)
139	تأثير بعض المحاصيل للملوحة عند الإنبات والنمو	جدول رقم (17)
144	تأثير الملوحة على تراكم العناصر الرئيسية	جدول رقم (18)

إدارة الملوحة والصودية في المحاصيل الزراعية

## قائمة الاشكال

رقم الصفحة	العنوان	رقم الشكل
23	تحمل المحاصيل للملوحة	شكل رقم (1)
110	غسيل الأملاح للتربة	شكل رقم (2)
111	زراعة المحاصيل في خطوات لتفادي الملوحة	شكل رقم (3)
112	تحمل محصول القمح للملوحة	شكل رقم (4)
113	تحمل محصول الذرة الشامي للملوحة	شكل رقم (5)
131	استجابة بعض المحاصيل الاقتصادية للملوحة	شكل رقم (6)
135	التعديل الأزموزي لخلية النبات المتحمل للملوحة	شكل رقم (7)
149	الأيونات الضارة التي تتراكم في السايبتوبلازم	شكل رقم (8)
150	أنواع الأضرار الناتجة عن الأيونات	شكل رقم (9)

رقم الصفحة	قائمة الملاحق	رقم الملحق
153	الترب الملحية والصودية بالولاية الشمالية.	ملحق رقم (1)
154	المقطع العرضي رقم (1) جيومورفولوجية وتوزيع سلاسل الترب في الترس العليا - منطقة أكد بنا	ملحق رقم (2)

## المقدمة

بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله (صلى الله عليه وسلم) وعلى آله وصحبه ومن والاه. نحمده ونشكره فقد علمنا وهدانا بهداه. ونسأله أن يعلمنا بما ينفعنا وأن ينفعنا بما علمنا. وبعد فهذا السفر عن إحدى المشاكلات الرئيسية في الزراعة والتي عاصرت حياة الإنسان وبالذات في المناطق الجافة وشبه الجافة. وهي مشكلة الملوحة والصودية بالتربة. والمعروف أن للملوحة بأنواعها عدة أوجه أهمها ملوحة التربة حيث أن 70% من سطح الأرض عبارة عن ماء مالح وتلث مساحة اليابسة قاحل أو شبه قاحل ونصف تربة تلك المناطق هي تربة ملحية. وتؤثر الملوحة الموجودة في ثلث الأراضي المستغلة لإنتاج المحاصيل الزراعية في العالم على نموها وإنتاجيتها. وتعتبر مشاكلات الملوحة والصودية من المشاكلات التي تواجه الإنتاج الزراعي في المناطق التي تروى أراضيها بغزارة وكذلك في المناطق التي تكثر فيها مياه الآبار المالحة. وتخسر الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال 25 مليون إيكروا سنوياً بسبب الملوحة الناتجة عن ري الأراضي وتتاثر الزراعة في السودان كثيراً بسبب هذه المشكلة. لهذا تغيرت النظرة القديمة التي تنادي بإستغلال أحسن أنواع التربة لزراعة المحاصيل إلى إستغلال أحسن أنواع المحاصيل التي تلائم التربة.

يهتم هذا الكتاب بسرد مشاكلات الملوحة والصودية وأسبابها وتأثيرها المباشر وغير المباشر على النباتات. كما يشرح بإسهاب المعالجات التي يمكن أن تخفف من ذلك الأثر كما يهتم بالطريقة المثلى لإدارة هذه الأراضي والمحاصيل سواء عن طريق المعالجات الحقلية أو عن طريق التريية لإنتاج محاصيل متحملة. وفي هذا المجال فقد تقدمت البحوث كثيراً وكان آخر الاكتشافات هو اكتشاف بروتين ينقل الملح في النبات. وقد أظهرت تجارب بيولوجية كيميائية أن البروتين المسؤول يمكن أن يعتبر مبدئياً ناقلاً للصوديوم رغم إنعدام دلائل على مشاركته في عملية زيادة

تقبل النبات للملح ويرمز للبروتين بالرمز At HKT. وسيفتح هذا الاكتشاف الطريق إلى زيادة تقبل النباتات لملوحة الأرض وزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية في الأراضي المالحة. ويشرح الكتاب أيضاً التغيرات التي تحدث بالنبات سواء كانت مورفولوجية أو تشريحية أو فسيولوجية ويركز على تأثيرات الأملاح على النمو ومعدل النمو ويبين الفرق بين التأثير مع مراحل النمو المختلفة. وقد روعي في سرد كل تلك التفاصيل سهولة العرض والأسلوب حتى يتمكن القارئ العادي من الاستفادة من هذا الكتاب. وستكون الفائدة الأكبر لطلاب الجامعات والباحثين في هذا المجال. حيث يغطي الكتاب جزءاً كبيراً من المقررات الدراسية في هذا المجال. ولا يخفى على الجميع ضعف المكتبة العربية بصفة عامة والمكتبة السودانية بصفة خاصة في مثل هذه المراجع مما يجعل الطالب الجامعي يعاني كثيراً في إيجاد المراجع المناسبة نأمل أن يكون هذا العمل مفيداً للجميع وإضافة للمكتبة العربية.

ولا يفوتنا في هذا المجال من تقديم أسمى آيات الشكر لكل من ساهم في إصدار هذا الكتاب سواء بالطباعة أو المراجعة أو إبداء الرأي أو التحقيق. سائلين المولى عز وجل أن يجعلها في ميزان حسناتهم وأن يوفق الجميع لما فيه الخير والصلاح.

ونخص بالشكر الأتسة حنان عبد الرحمن التي قامت بطباعة هذا الكتاب بقسم البساتين بالكلية.

### والله المستعان

بروفيسور (د.) يس محمد إبراهيم دقش    بروفيسور محمد عثمان جعفر الصادق