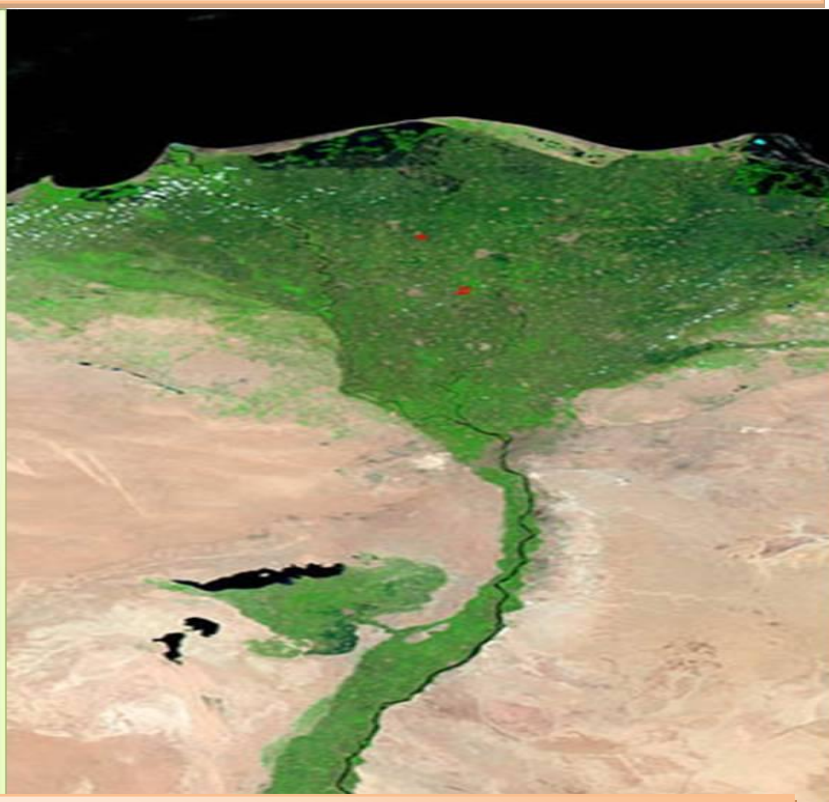
مركز البحوث الزراعية
المعمل المركزي للمناخ الزراعي



إدارة نقص المياه للحاصلات الرئيسية فى مصر

الحاضر والمستقبل

إدارة نقص المياه للحاصلات الرئيسية فى مصر

الحاضر والمستقبل

إعـــداد

دكتور/ مسعد قطب حسانين

مدير المعمل المركزي للمناخ الزراعي – مركز البحوث الزراعية
وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي

دكتور / محمد عبد ربه احمد

رئيس قسم بحوث الأرصاد الجوية الزراعية – المعمل المركزي للمناخ الزراعي

دكتور/ فضل عبد الحميد هاشم

دكتور/ علاء عبد الرؤوف خليل

دكتور/ خالد محمد رفاعي

باحث بقسم بحوث الأرصاد الجوية الزراعية – المعمل المركزي للمناخ الزراعي

شكر وتقدير

يقدم المعمل المركزي للمناخ الزراعي – مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي الشكر والتقدير الى منظمة الأغذية والزراعة للامم المتحدة "FAO" على تمويلهم و مساندتهم في قضية تغير المناخ ضمن انشطة برنامج إدارة مخاطر تغير المناخ فى مصر لإنتاج هذا الكتاب والذي يتضمن مشكلة العجز المائي و إدارة المياه فى القطاع الزراعي في مصر مع اقتراح الحلول المناسبة لرفع كفاءة استخدام وحدة المياه لتقليل الفجوة الغذائية.

البرنامج المصرى لإدارة مخاطر التغيرات المناخية CCRMP هو مبادرة وطنية نابعة من "إعلان باريس "الذي يهدف إلى تنسيق أنشطة الجهات المانحة مع الأولويات الوطنية. وقد تلقى هذا البرنامج الدعم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي - الصندوق الأسباني لتحقيق أهداف الألفية الإنمائية. وسوف يساعد هذا البرنامج مصر في وضع قضية التغير المناخي ضمن أولويات الحكومة ويعمل البرنامج على ربط أربع جهات حكومية" رئاسة الوزراء، وزارة الدولة لشئون البيئة، وزارة الموارد المائية والرى، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي" للعمل سوياً من أجل تعزيز النظام المؤسسي للتعامل والتواؤم مع تأثيرات تغير المناخ.

المحتويات	الصفحة

مقدمة	٩
الفصل الاول: الموارد المائية وتشريعات المياه والري في جمهورية مصر العربية	**١٩**
الموارد المائية فى مصر	٢٠
سياسات إدارة المياه فى مصر	٢٨
الفصل الثاني: حساب الاحتياجات المائية	**٣٠**
الاحتياجات المائية وكيفية حسابها	٣١
طرق قياس المحتوى الرطوبى وجهد الشد الرطوبى للتربة	٣٤
طرق تقدير الاحتياجات المائية	٤٠
اولا : طريقة القياس المباشره	٤٠
ثانيا: الطرق الحسابية باستخدام بيانات الارصاد الجوية	٤٢
الفصل الثالث: التركيب المحصولي الرئيسية فى مصر	**٥٠**
التركيب المحصولي للمحاصيل الرئيسية في مصر	٥١
هيكل التركيب المحصولى المصرى	٥١
الفصل الرابع: حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقية الرئيسية باستخدام بيانات المناخ	**٧٢**
الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة	٩٣
الفصل الخامس: تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية تحت ظروف التغيرات المناخية	**١٠٢**
اثر التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية	١٠٤
الاحتياجات المائية تحت ظروف سيناريوهات تغير المناخ	١٠٥
الفصل السادس: فسيولوجي العجز المائي	**١٢٠**
تأثير الإجهاد الرطوبة على العمليات الفسيولوجية بالنبات	١٢٢
تأثير الإجهاد الرطوبة على لعمليات البيوكيميائية بالنبات	١٢٧
حساسية العمليات الفسيولوجية المختلفة للإجهاد الرطوبى	١٢٩
تاثير الاجهاد الرطوبى على كمية المحصول	١٣٠
الفصل السابع: الاحتياجات المائية تحت ظروف العجز المائي	**١٤٠**
الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية تحت ظروف العجز المائي	١٤٤
الفصل الثامن: اقتراح تركيب محصولى	**١٤٨**
اقتراح تركيب محصولى مناسب بناء على النقص فى المياه	**١٤٩**
التركيب المحصولى المقترح تحت ظروف التغيرات المناخية	**١٥٣**
الفصل التاسع: الدراسات السابقة المتعلقة بالعجز المائي	**١٦١**

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
١	المساحات المروية في الدول التي تزيد بها تلك المساحة على مليون فدان لكل دولة	١٧
٢	إجمالي الموارد المائية في مصر (مليار متر مكعب / عام) خلال (٢٠٠٧)	٢٠
٣	الاستخدامات المختلفة لإجمالي الموارد المائية في مصر (بليون متر مكعب) خلال (٢٠٠٧)	٢٠
٤	الأهمية النسبية للحاصلات الزراعية فى التركيب المحصولى لجمهورية مصر العربية للفترة (١٩٨٢-٢٠٠٨)	٥٢
٥	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الحبوب ،واهم المحاصيل داخلها خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦).	٥٥
٦	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة المحاصيل السكرية ،واهم المحاصيل داخلها خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٥٦
٧	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة المحاصيل الزيتية ،واهم المحاصيل داخلها خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٦٠
٨	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الالياف ،واهم المحاصيل داخلها لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٦٢
٩	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الحدائق لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)	٦٣
١٠	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الخضر والعروات الثلاثة لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)	٦٥
١١	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الالياف واهم المحاصيل داخلها لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)	٦٦
١٢	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الاعلاف واهم المحاصيل داخلها لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٦٨
١٣	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة الثوم والبصل الاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٦٩
١٤	تطور المساحات المزروعة باجمالى مجموعة النباتات الطبية والعطرية لاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)	٧١
١٥	البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم غرب الدلتا لعام ٢٠١٠	٨٧
١٦	البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم شمال الدلتا لعام ٢٠١٠	٨٨
١٧	يوضح البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم وسط الدلتا لعام ٢٠١٠	٨٩
١٨	البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم جنوب الدلتا لعام ٢٠١٠	٩٠
١٩	البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم مصر الوسطى لعام ٢٠١٠	٩١
٢٠	البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم مصر العالي لعام ٢٠١٠	٩٢
٢١	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة	٩٨
٢٢	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية(٢٠١٠) بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة	٩٨
٢٣	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة	٩٩
٢٤	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة	٩٩
٢٥	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية(٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة	١٠٠

٢٦	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة	١٠٠
٢٧	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة	١٠١
٢٨	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة	١٠١
٢٩	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و للأقاليم المناخية المختلفة	١٠٦
٣٠	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و للأقاليم المناخية المختلفة	١٠٦
٣١	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة	١٠٦
٣٢	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة	١٠٧
٣٣	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة	١٠٧
٣٤	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة	١٠٧
٣٥	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة	١٠٨
٣٦	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة	١٠٨
٣٧	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة	١٠٨
٣٨	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١٠٩
٣٩	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١٠٩
٤٠	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١٠٩
٤١	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١١٠
٤٢	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١١٠
٤٣	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١١٠
٤٤	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة	١١١
٤٥	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للأقاليم المناخية المختلف	١١١
٤٦	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة	١١١

٤٧	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٢
٤٨	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة	١١٢
٤٩	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٢
٥٠	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة	١١٣
٥١	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٣
٥٢	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة	١١٣
٥٣	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٤
٥٤	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٤
٥٥	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٤
٥٦	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٥
٥٧	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٥
٥٨	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٥
٥٩	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٦
٦٠	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٦
٦١	الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة	١١٧
٦٢	الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة	١١٧
٦٣	الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة	١١٨
٦٤	الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة	١١٨
٦٥	الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة	١١٩
٦٦	اختيار المحاصيل لإدارة الإجهاد المائي	١٣٣
٦٧	قيم كفاءة إضافة الماء (كفاءة نظام الرى) لطرق الرى الحقلي المختلفة	١٤٣
٦٨	بعض نتائج البحوث التطبيقية لترشيد استخدامات المياه بتطوير نظم الرى بأراضى الوادى والدلتا(مساحة محصولية ٦ مليون فدان فقط)	١٤٣

٦٩	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٥
٧٠	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية(٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٥
٧١	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٥
٧٢	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٦
٧٣	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٦
٧٤	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٦
٧٥	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٧
٧٦	الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة	١٤٧
٧٧	المساحات المتوقع استصلاحها وزراعتها والبالغة ٣,٢ مليون فدان حتى عام ٢٠٤٠	١٥١
٧٨	التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠)	١٥٥
٧٩	الأهمية النسبية لمجموعات الحاصلات الزراعية فى التركيب المحصولى الحالى والمتوقع ٢٠٠٠-٢٠٤٠. بالف فدان	١٥٥
٨٠	الاهمية النسبية للاكتفاء الذاتى لاهم محاصيل التركيب المحصولى الحالى والمتوقع عام ٢٠٤٠	١٥٦
٨١	التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠) فى ظل التغيرات المناخية	١٥٨
٨٢	التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠) فى ظل التغيرات المناخية	١٥٩

مقدمة:

يعتبر الماء من أهم نعم الحياة التي أنعم الله بها على جميع الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض، ولقد ورد في القرآن الكريم قوله تعالى: (أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ) (سورة الأنبياء : ٣٠) .

المياه شرطاً لبقاء الانسان والانظمة البيئية ومن دون المياه لن تكون الحياه التي نعرفها ممكنة وتعتبر المياه هي محركة الطبيعة.

وتعتبر المياه من أهم الموارد واكثرها تأثيراً وخاصة فى المناطق الصحراوية الجافة وشبة الجافة ويمثل الأمن المائي في جمهورية مصر العربية أحد اهم الركائز ذات العلاقة الوثيقة بالتحديات الاقتصادية والاجتماعية خلال الفترة الحالية و المستقبلية خصوصا مع زيادة أعداد السكان وثبات الموارد المائية مما أدي الى انخفاض نصيب الفرد من المياه الى اقل من مستوي الفقر المائي (١٠٠٠ متر مكعب سنوياً حسب مقاييس البنك الدولى). حيث تقع جمهورية مصر العربية جغرافيا في حزام المناطق القاحلة و ذلك بسبب ندرة الأمطار و أرتفاع درجات الحرارة خلال معظم شهور العام كما أن الصحاري تغطي الكثير من أجزائها مما يؤكد أن المشكلة المائية أكثر خطورة في مصر مقارنة بدول عديدة.

و تعد الموارد المائية المحدودة من أكبر التحديات التي تواجه قطاع الزراعة المصري خاصة مع الزيادة المستمره لأعداد السكان فضلاً عن تآكل الأراضي الخصبة بالدلتا نتيجة للزحف العمراني بالأضافة إلى التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية على الكفاءة الانتاجية لوحدتي الارض والمياه، فى ظل كل هذه المحددات يلزم إنتاج كميات أكبر من الغذاء بإستخدام كميات أقل من المياه.

يهتم هذا الكتاب بعرض مشكلة العجز المائي و إدارة المياه فى القطاع الزراعي في مصر مع اقتراح طرق حديثة لإدراة الموارد المائية ومستقبل الطلب على المياه فى القطاع الزراعي من خلال ما هو متوفر من معلومات وبيانات وبحوث سابقة، وتصورات مطروحة حول التوسعات الزراعية المستقبلية . حيث يعتبر القطاع الزراعي بمصر أكبر القطاعات استهلاكا للمياه حيث تستهلك الزراعة اكثر من ٨٠% من الموارد المائية المتاحة لذلك فان ترشيد إستخدام المياه بالقطاع الزراعي من الممكن

أن يساعد على تقليل الفجوة الغذائية و تحسين الأمن الغذائي المصري فى ظل التحديات القومية والاقليمية والدولية.

نبذة عن تاريخ الرى فى مصر:

الرى فن قديم ازدهر بازدهار الحضارة كما ان الحضارات تواجدت فى المناطق المروية من العالم كما تحللت وفنت فى المناطق المرويه ايضا وقد اكتسب الزراع معظم مهاراتهم فى الرى نتيجه للخبره والممارسه التى استمرت لقرون عده، عموما يعتمد التطور الاقتصادي للأمم على أسس عده يقوم النشاط الزراعي فيها بالدور الأساسي .

الرى فن قديم ذكر منذ بدء الخليقه فى كثير من التواريخ المكتوبه للإنسان القديم منذ عهد سيدنا ابرأهيم عليه السلام ، فقد قام "حامورابى" وهو (الملك السادس للاسره الاولى فى "بابل") بوضع التشريعات والقوانين الحامله لاسمه فى بلاد اعتمد فيها الناس على الرى فى بقائهم.

و في خلال فترة حكم الهكسوس لمصر قاموا بتحويل مجرى نهر النيل لرى أرض الصحراء بمصر كما دلت على ذلك نقوشا كثيره فى عاصمتهم فى "اواريس" بوسط الدلتا حيث تم بناء قنوات الرى تحت إشراف الحكومة ،وفى هذا العهد قام سيدنا يوسف عليه السلام بالكثير من مشروعات الرى وتخزين المياه فى مصر واشهرها كان شق ترعه بحر يوسف التى تبدأ من اسيوط وتنتهى فى محافظه الفيوم حيث استعملت منطقه الفيوم كخزان لمياه النيل وكانت تسمى "بايوم" أي البحيرة ثم بدأت عمليات الاستزراع بها فيما بعد. ويوجد في مصر اقدم نظام للسدود في العالم بطول ٣٥٥ قدم وارتفاع ٤٠ قدم حيث بني منذ خمسة الاف سنة وذلك لتخزين المياه للشرب والري بطريقة الحياض و الذي ادخل الى مصر منذ ما يقرب من ٣٣٠٠ سنة قبل الميلاد وظل يعمل حتى قيام مشروع السد العالي سنة ١٩٦٤م.

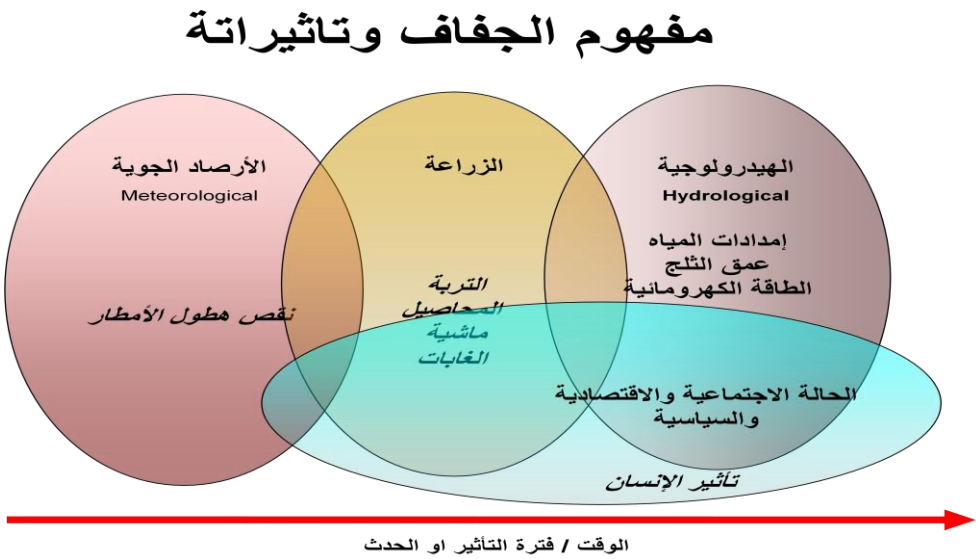
السد العالي وهو عبارة عن سد مائى على مجرى نهر النيل فى جنوب مصر، يساعد فى التحكم فى تدفق المياه والتخفيف من أثار فيضان النيل، ويستخدم فى توليد الكهرباء، ويبلغ طول السد ٣٦٠٠ متر، وعرض القاعدة ٩٨٠ متر، وعرض القمة ٤٠ متراً، و الارتفاع ١١١ متر، و يمكن أن يمر خلال السد تدفق مائى يصل إلى ١١٠٠٠ متر مكعب من الماء فى الثانية الواحدة (حوالي مليار متر مكعب في اليوم). أعطى السد مصر بنكا للمياه تضمن احتياجاتها المائية في الوقت الذي تحتاجه دون أن تعيش في انتظار ما يأتي به النهر كل عام مما سمح بتطوير نظام الري المستديم وأتاح نظام الري المستديم لمصر أن تزرع ثلاثة محاصيل في السنة "شتوية وصيفية ونيلية".

مفهوم الجفاف

يعد الجفاف جزءً من بيئتنا عرفناه منذ بداية التاريخ المدون، وتمثل الآيات الخاصة بسيدنا يوسف وكيف خطط وتمكن من إدارة الجفاف في مصر كما ورد في القرآن الكريم قوله تعالى " يوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعٌ عِجَافٌ وَسَبْعِ سُنْبُلَاتٍ خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ (٤٦) قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ (٤٧) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تُحْصِنُونَ (٤٨) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ (٤٩) (سورة يوسف) . وكان ذلك أول ما تعرفت الإنسانية بمشكلة الجفاف ومثلت قدرة البشرية على البقاء شهادة لقدرتها على تحمل هذه الظاهرة المناخية.

ويحدث الجفاف نتيجة للانخفاض الطبيعي في كمية هطول الأمطار لمدة طويلة من الزمن، وعادة ما يستمر لموسم أو أكثر ، ويرتبط في معظم الأحيان بعدد من العناصر المناخية الأخري مثل إرتفاع درجات الحرارة، وشدة الرياح، وانخفاض الرطوبة النسبية، والتي بدورها يمكن أن تؤدي إلي تفاقم خطورة تأثيره. (Sivakumar, 2005) .

ويمتد تاثير الجفاف الى قطاعات الارصاد الجوية والزراعة والهيدرولوجية مما يؤدي الى مخاطر على إمدادت المياه وأضرار على خصوبة التربة وتدهورها والفقد فى إنتاجية المحاصيل والغابات مما يؤدي الى خسائر وأضرار اقتصادية وإجتماعية تؤثر سلبا على الإستقرار المجتمعي.



شكل (١) يوضح تاثير الجفاف على القطاعات المختلفة ومفهوم الجفاف وتاثيراتة

ويعد الجفاف احد أهم المشكلات التي ما تزال تواجه الإنسانية، رغم التقدم العلمي والتكنولوجي الهائل الذي وصلت اليه، فالمناطق الجافة وشبه الجافة تمثل حوالي ثلثي مساحة يابس الأرض ولم يسجل أي جهد جدي لإحداث تغيير أساسي في هذه النسبة. ويرجع سبب ذلك الى تشابك وتداخل مفردات الظاهرة وتنوعها، فالجفاف ظاهرة طبيعية وبشرية والمفاهيم حولها غير واضحة وغير محددة فالجفاف "محصلة العلاقة بين المطر من ناحية والحرارة والبخر من ناحية اخرى".

يعد المناخ هوالعامل الرئيسي المؤثر في تحديد خصائص البيئة الجافة فهو الذي يتحكم في معامل السطح وخصائص النبات وتركيب التربة...، ومن الضروري البحث عن أسباب قلة الأمطار في الأراضي الجافة التي تمثل ثلثي سطح الأرض.

يعرف الجفاف (Drought) على انه "عدم قدرة الرطوبة الجوية أو رطوبة التربة على الانبات أو حيث تكون الرطوبة الجوية و رطوبة التربة غير كافية للعمليات اللازمة للانبات"، حيث توجد هذه أربعة أنواع من الجفاف هي:

١. **الجفاف الدائم:** وهو النوع الذي تمثله الصحراء، إذ لا يوجد فصل ممطر يساوي كمية الماء اللازمة للإنبات، ولا يوجد في مثل هذه المواقع إلا الأنواع الشديدة التكيف ولا تقوم الزراعة إلا بعمليات الآرواء.

٢.**الجفاف الفصلي:** يتميز هذا النوع باقتصار سقوط الأمطار على فصل وانعدامها في فصل أخر وتقوم الزراعة في الفصل المطير.

٣. **الجفاف الطارئ:** ينتج هذا النوع من الجفاف عن عدم انتظام أو تقلب سقوط الأمطار ويقتصر هذا النوع على المناطق الرطبة وشبه الرطبة. فقد تمتد مدة طويلة دون سقوط المطر مما يؤدي الى هلاك المزروعات.. وهو من أخطر انواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به.

٤.**الجفاف غير المنظور:** تقل في هذا النوع من الجفاف الرطوبة (الجوية أو رطوبة التربة) عن حاجة النبات، وان انخفاض الرطوبة اليومية أو الشهرية عن الحد الذي يحتاج اليه النبات يؤدي الى موت النبات أو قلة كثافته أو قزميته.

يتبين من ذلك إن الجفاف هو ظاهرة طبيعية تتمثل في انخفاض كميات الأمطار الساقطة أو تناقصها عن معدلاتها الاعتيادية في أوقات معينة، والتي قد تستمر لفترات طويلة،
أما المناخ الجاف والذي يرتبط اساساً مع مفهوم الجفاف بمفهومه العام – عموماً فأن اغلب علماء المناخ يتفقون على تحديد المناخ الجاف على انه "المناخ الذي تزداد فيه كميات التبخر على كميات التساقط أي المناطق التي تعاني من عجز مائي سواء أكان ذلك على المستوى الشهري أم الفصلي أم السنوي".

توجد بعض المصطلحات المهمة التي تتعلق بالجفاف

١) **الجفاف الهيدرولوجي:** يسود هذا النوع من الجفاف في المناطق التي تعجز كميات الامطار الساقطة عن توفير المياه الى المنخفضات الى الحد الذي يجعلها تفيض بمياهها وتنساب منها بشكل مجاري مائية صغيرة نسبياً.

٢) **الجفاف الزراعي:** يتمثل في قلة سقوط الأمطار وعدم كفايتها لنمو المحاصيل الزراعية وإنتاجها سواء أكانت تلك المحاصيل شتوية أم صيفية، لذا فالجفاف هو المدة الزمنية التي تكون فيها كمية المياه في التربة غير كافية لنمو المحصول وتطوره حتى موسم النضج، أي إن هذا النوع من الجفاف يحدث عندما تكون كمية المياه المطلوبة للتبخر والنتح اكثر من كمية المياه الموجودة فعلاً في التربة.

مفهوم العجز المائى.

تعرف الموازنة المائية المناخية بأنها "العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة (الواردات) ومقدار الفواقد المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار البخر والنتح، مع الاخذ في الاعتبار العوامل المؤثرة فيها ". في حين يرى ثونثويت (الذي يعد اول من استعمل مصطلح الموازنة المائية في الدراسات المناخية - ١٩٤٨) بأن الموازنة المائية المناخية هي "العلاقة بين ما يدخل منطقة ما من مياه بشكل أمطار و بين الفاقد بالبخر و النتح من النبات و كذلك أي تغييرات في المياه المختزنة (رطوبة التربة، المياه الجوفية، المسطحات المائية...الخ) وهو الذي يحدد الجفاف في أي مكان".

يحصل العجز المائي water deficit عندما تكون كميات البخر و النتح الممكن اكبر من كمية الأمطار أو المياه المتاحه، و بالعكس يكون هنك فائضا مائيا water surpluse عندما تزيد كمية الأمطار أو المياه المتاحه الفعالة على كمية البخر و النتح.

المناطق الجافة بالعالم:

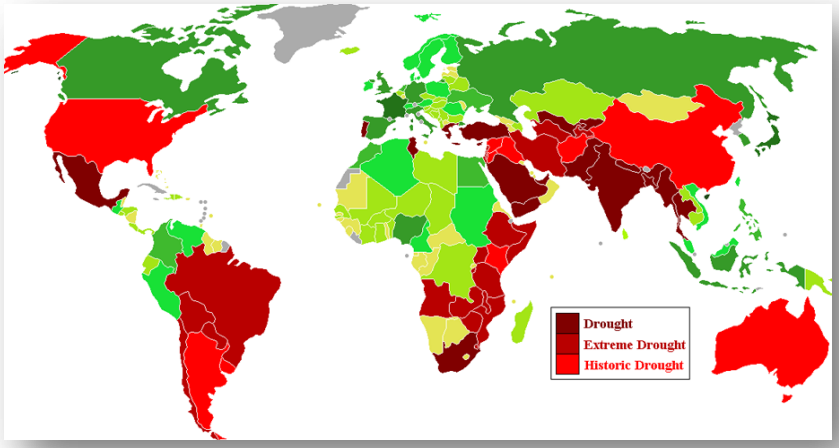
المناطق الجافة التي تحتاج للري في العالم كثيرة وتشمل جزءا كبيرا في كل قارة من قارات العالم. الحزام الجاف بالعالم يمكن تقسيمه عموما الى جزئين:-

١) الحزام الشمالي الممتد عبر الجزء الغربي للولايات المتحدة والمكسيك وعبر أسبانيا وشمال فرنسا وإيطاليا واليونان خلال اسيا الصغرى بالاضافة الى معظم الهند وبعض من الصين.

٢) الحزام الجنوبي الجاف يشمل جزء من أمريكا الجنوبية و الجانب الغربي لجبال الانديز والجزء الشمالي من تلك القارة ومعظم جنوب أفريقيا وصحراء كالهاري ممتد الى شبه جزيرة العرب والهند ممتدا جنوبا ليشمل اغلب استراليا كما هو مبين فى خريطة رقم (١).

تتواجد الحضاره في هذه المناطق نظرا لوجود فن وعلم الري وبالتالي الاستقرار والبناء. وتكاد معظم المساحات المروية في العالم تنحصر في المناطق التي تتساقط عليها كميات كافية من الأمطار وتلك المناطق مثل أواسط البرازيل و وسط أمريكا وغرب الهند والبرتغال وغرب أفريقيا وجنوبها حيث يوجد مطر سنوي كافي، ولكن لبضعة اشهر من السنة لا يكون هناك عادة أمطار. وبعض المناطق يوجد بها كميات من المطر لمدة أسبوعين ثم يعقبها شهرين من الجفاف فأنها تحتاج

الى الري من أجل قيام انشطة زراعية مناسبة، لذلك فان أهمية الري تكاد تكون قاصرة على المناطق الجافة والنصف جافة من العالم ولكنها تصبح جزءا هاما لقيام زراعة متطورة في تلك البقاع. البلدان التي تشكل ثلثي الناتج الزراعي في العالم تعاني من ظروف الجفاف " الصين واستراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية".



المصدر: Eric deCarbonnel http://www.marketskeptics.com
خريطة(١) توضح توزيع الجفاف على مستوي العالم

احصائيات عن المساحات المروية في العالم:

تزيد مساحة الأراضي المروية في العالم عن أربعمائة مليون فدان (حوالي ١٦٢ مليون هكتار) ويبين جدول (١) المناطق المروية في ٢٦ دولة وكذلك النسبة المئوية للأراضي المروية بالنسبة للأراضي الزراعية في كل دولة على حده. مع ملاحظة ان هذا ينطبق على الدول التي تتجاوز مساحة الأرض المروية في كل منها المليون فدان.تتركز اكبر المساحات المروية في العالم في خمسة دول هي الصين والولايات المتحدة والهند وباكستان والاتحاد السوفيتي حيث تبلغ مساحة الأرض المروية بتلك الدول ٢٧٢ مليون فدان تشكل ٦٨% من مساحة الأرض المروية في العالم.

المساحة المروية في مصر تمثل أكثر من ٩٥% من المساحة الزراعية الكلية. وعلى ذلك فان مصر هي الدولة الوحيدة في العالم التي تعتمد اعتمادا كاملا على الري الحقلي في إنتاجها الزراعي.

جدول (١): يوضح المساحات المروية في الدول التي تزيد بها تلك المساحة على مليون فدان لكل دولة

اسم الدولة	المساحة الكلية بالألف فدان	المساحة المزروعة بالألف فدان	المساحة المروية بالألف فدان	%المساحة المروية الى المزروعة
الأرجنتين	686528	75000	2500	3
بورما	167545	20000	1300	6
جنوب أفريقيا	302310	19027	1350	7
استراليا	1903732	21000	1600	8
فرنسا	136122	78218	6178	8
بيرو	328998	39500	3212	8
الفلبين	74085	16245	1242	8
إيطاليا	24478	54856	5190	9
المكسيك	486639	57700	5330	9
الولايات المتحدة	2322016	340998	33022	10
الهند	782003	318900	63630	20
السودان	619200	17537	3500	20
تايلاند	128095	13400	3264	24
شيلي	183294	13620	3367	25
الاتحاد السوفيتي	5502117	5354	16062	30
إندونيسيا	470954	35000	11115	32
كوريا الجنوبية	23953	4790	1610	34
أفغانستان	160000	22267	8645	39
الصين	2358646	274675	130820	48
باكستان	333432	52376	27000	52
اليابان	99320	15055	8307	55
تايوان	8887	2160	1337	62
مصر	247166	6604	6604	100
إيران	401958	–	5000	–
العراق	110080	–	8510	–
هولندا	8724	–	2528	–

كتاب حقائق العالم (٢٠٠٨)

ري الحاصلات الزراعية:

علم ري الحاصلات الزراعية هو احد الفروع الخاصة بعلم المقننات المائية بصفة عامة . وهذا العلم يتناول الكثير من الاوجه الهندسية والزراعية التي تبحث عن مصادر الإمداد المائي للنباتات و سلوك النباتات واستجابتها لعمليات الإمداد المائي المختلفة سواء كانت صناعية او طبيعية.

وتعتبر الزراعة هي المستهلك الأعظم للماء العذب في العالم لذلك اتجهت معظم دول العالم المتقدم الان الى ترشيد استهلاك المياه العذبة في إمداد النباتات وذلك من اجل استصلاح مساحات اكثر

بعد ازدياد حاجة العالم للغذاء على المستوى العام. وقد اصبح حل مشكلة الجوع داعيا ملحا لجعل استهلاك النباتات للمياه يتلائم مع إنتاجها الاقتصادي. ويمكن القول بان الاقتصاد في استعمال مياه الري في مناطق الري الاصطناعي مثل جمهورية مصر العربية لا تنعكس اثاره على توفير الماء العذب فقط بل يمكن ان يمتد الى تحسين خواص التربة بالاضافة الى التحكم في الآثار المدمرة لسوء الصرف الزراعى.

و يتناول علم الري النواحي المتصلة بالمقننات المائية للحاصلات الزراعية وذلك من الناحية الزراعية الفسيولوجية بالنسبة للنبات اما النواحي الهندسية فيمكن تقسيمها الى قسمين أولها خاص بوسائل نقل المياه وتوزيعها وتخزينها ووسائل التخلص من مياه الصرف. وثانيهما خاص بسلوك المياه في التربة وكما سنحاول في هذا الكتاب إلقاء الضوء على بعض النواحي المتعلقة بالمقننات المائية للحاصلات الزراعية المختلفة وكيفية ادارتها بالطريقة المثلي لرفع كفاءة انتاج وحدة المياه.

الفصل الاول

الموارد المائية وتشريعات المياه والري في جمهورية مصر العربية

الموارد المائية في جمهورية مصر العربية:

تبذل مصر جهودا كبيرة بغرض توسيع الرقعة الزراعية و ذلك من خلال استصلاح اراضى جديدة فى الصحراء الغربية والشرقية وسيناء وجنوب الوادى . وتستهلك مصرسنوياً كل حصتها من مياه النيل و التى تبلغ حوالي ٥٥,٥ مليار متر مكعب . تستخدم فى الاغراض المختلفة ومنها الزراعية من اجل مواجهة الزيادة السكانية المضطردة وتحقيق الامن الغذائى للسكان. حيث وصلت المساحة المحصولية الزراعية فى عام ٢٠١٠ الى ١٥,٢ مليون فدان وهذا يحتاج الى حوالى ٥٠ مليارمتر مكعب من مياه الري. تعتبر المياه العنصر الرئيسى للتنمية الزراعية المستدامة والمتكاملة على ارض مصر، ويرتبط التوسع الأفقى فى مجال الزراعة على توافر المياه اللازمة لهذا التوسع ، كما أن اقتصاديات استخدام المياه ومستقبلها على المدى البعيد تقتضى البحث عن بدائل وتحديد مقدار الموارد المائية المتاحة فى الوقت الحاضر وهى حوالي ٦٩,٩٦ متر مكعب من المصادر المختلفة كما فى جدول (٢)، ويستخدم اجمالى الكمية فى القطاعات المختلفة كما هو موضح فى جدول (٣)

جدول (٢) يوضح إجمالي الموارد المائية في مصر (مليار متر مكعب)

مصادر المياه	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2004-2005	2005-2006	2007-2008
نهر النيل	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5
المياه الجوفية	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2
الصرف الزراعي	4.4	4.8	5.1	5.4	5.7	8
الصرف الصحي	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.3
الأمطار والسيول	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
مياه البحر المحلاه	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
الاجمالي	68.3	68.8	69.2	69.6	70.0	72.4

المصدر: المركز القومي لبحوث المياه

جدول (٣) يوضح الاستخدامات المختلفة لإجمالي الموارد المائية في مصر (مليار متر مكعب)

استخدامات المياه	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2004-2005	2005-2006	2007-2008
قطاع الزراعة	57.8	58.1	58.5	59	59.3	60
الفقد بالبخر	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
الاستخدام الادامي	5.4	5.6	5.8	6.1	6.5	6.6
قطاع الصناعة	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.33
الملاحة	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
الاجمالي	66.6	67.1	67.8	68.6	69.3	70.2

المصدر: المركز القومي لبحوث المياه

إستعراض للموارد المائية الحالية و المستقبلية بجمهورية مصر العربية

١- مياه النيل :

يعد نهر النيل من أطول أنهار العالم ويبلغ طوله من منبعه الى مصبه ٦٨٢٥ كم. ويبلغ إيراد النهر من الامطار الساقطة بمنابعه نحو ١٦٣٠ مليار متر مكعب سنويا يستخدم منها ١٠% فقط والباقى يفقد من خلال المستنقعات المنتشرة على طول مجرى النهر او بالجريان السطحي ويبلغ طول نهر النيل فى مصر حوالي ١٥٣٠ كيلو متر .وتبلغ مساحة حوض نهر النيل ٣,١ مليون متر مربع يضم نهر النيل احدي عشرة دول هم مصر ،السودان، جنوب السودان، أريتريا، أثيوبيا ، أوغندا، كينيا، الكونغو الديمقراطية، رواندا، بوروندى، وتنزانيا

خريطة (٢) الدول المشتركة فى حوض نهر النيل

الاتفاقيات الخاصة بنهر النيل :

اهتمت حكومات وشعوب البلدان المشتركة في حوض نهر النيل بوضع آليات وتشريعات تحكم العلاقات والمعايير بين الدول بحوض نهر النيل. فكان لابد من اتفاقيات ومعاهدات وبروتوكولات تنظم وتحكم عملية إدارة الموارد المائية وضبطها.

إتفاقية مياه النيل بين مصر والسودان عام ١٩٥٩ التى بموجبها تحصل مصر على نصيبها من المياه بمقدار ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً. ولقد نصت على تاكيد اتفاقية مياه النيل الموقعه فى سنة ١٩٢٩ بين مصر وأثيوبيا، والتى تنص على إقامة مشروعات لزيادة إيراد نهر النيل والعمل على الانتفاع الكامل بمياهه من خلال النظم الفنية المعمول بها، ولقد تم بموجب هذه الاتفاقيات الاستفادة القصوى من مشروعات تنمية ايرادات المياه بالنهر من خلال السد العالى فى جنوب مصر فضلاً عن إقامة مشروعات لمنع فقدان المياه بمنطقة حوض النيل فى السودان فى مستنقعات بحر الغزال وبحر الزراف وبحر الجبل ونهر السوباط وفروعه وحوض النيل الأبيض ويكون صافى فائدة هذه المشروعات مناصفة بين مصر والسودان وكذلك التكاليف من أجل التوسع الزراعى لخدمة شعبى البلدين يلاحظ أن حوالى ٣٢ مليار متر مكعب من هذه المياه كان يتجه إلى البحر المتوسط قبل إنشاء السد العالى وكانت الكمية المتبقية (٥٢ مليار متر مكعب) تقسم بين مصر والسودان بواقع ٤٨ مليار متر مكعب لمصر و٤ مليار متر مكعب للسودان وقد تم تقسيم المياه التى كانت تصرف إلى البحر المتوسط (٣٢ مليار متر مكعب) بين مصر والسودان بعد خصم البخر من بحيرة ناصر (١٠ مليار متر مكعب) أى حوالى ٢٢ مليار متر مكعب بواقع الثلث تقريباً لمصر (٧,٥ مليار متر مكعب) والثلثين تقريباً للسودان (١٤,٥ مليار متر مكعب) بحيث أصبح نصيب مصر حوالى ثلاثة أرباع الإيراد الطبيعى (٤٨+٧,٥ = ٥٥,٥ مليار متر مكعب) وأصبح نصيب السودان حوالى ربع الايراد الطبيعى (٤+١٤,٥ = ١٨,٥ مليار متر مكعب) ويعود السبب فى توزيع المياه على هذا النحو هو أن النيل هو المصدر الرئيسى للمياه فى مصر بينما يتمتع جنوب السودان بهطول مطرى يزيد عن ١٥٠٠مم فى السنة كما أن تعداد السكان فى مصر يزيد بكثير عن عدد سكان السودان وأن مصر هى التى دفعت بالكامل فاتورة إنشاء السد العالى بل ودفعت أيضاً التعويضات اللازمة لتهجير أعداد كبيرة من سكان النوبة فى شمال السودان ممن تعرضت أراضيهم للغمر بالمياه عند ملأ خزان السد العالى (بحيرة ناصر).

تعد الدول الأفريقية أحد أهم ركائز سياسة مصر الخارجية لارتباط القارة بمصالح مصر الاستراتيجية سواء كان ذلك على الصعيد السياسى والاقتصادى والاجتماعى والثقافى، ولعل علاقة مصر بدول حوض النيل وأمتداد نهر النيل الخالد الذى يجمع الدول العشر المتشاطئة برباط لا ينفصم لدليل على مدى عمق وأهمية العلاقات المصرية الأفريقية فى عمومها ومع دول حوض النيل بوجه خاص. ومن هنا تتعامل مصر مع دول حوض نهر النيل كوحدة جغرافية واحدة تحرص على تنميتها بشكل عام، وبما يحقق مصالح كل دوله فى إطار من علاقات التعاون لا التنافس، وبما يحول النهر الخالد إلي مجال تنموى لخدمة شعوبها. وتؤمن مصر بأن التعاون بين دول الحوض هوالسبيل الوحيد لحماية بيئة النهر وتحقيق تنمية متواصلة ومستدامة تقود لعملية اقتصادية تخلق اجواء سياسية مواتية بعيدا عن التنافس وأجواء المواجهة ، وحتى يستمر النهر كعامل ربط بين دول الحوض .

تعمل مصر على دعم المشروعات المائية والزراعية بين دول حوض نهر النيل وسبل تنمية المياه والحفاظ على البيئة وتأسيس آلية جديدة تمكن هذه الدول من تنمية موارد النهر. كما تقدم مصر التسهيلات اللازمة لتدريب الكوادر الفنية لدول الحوض فى مراكز التدريب المصرية . كما تحرص مصر علي مواصلة التقييم والمراقبة لموارد المياه كأساس للتنمية الشاملة للموارد المائية فى حوض النهر.

٢- المياه الجوفية :

هى المياه الموجودة تحت سطح الأرض و التي يمكن الاستفادة بها عن طريق حفر آبار تصل إلى التكوينات الجيولوجية التى تخزن هذه المياه وتمثل المياه الجوفية موردا هاما للمياه العذبة فى مصر، وتتعاظم أهميتها فى كونها المورد الوحيد بل والأساسى فى صحارى مصر والتى تمثل حوالى ٩٥% من إجمالى المساحة الكلية للبلاد. وتتميز المياه الجوفية باستخدامها مباشرة دون أى معالجة حيث انها لم تتعرض للتلوث وكذلك ثبات درجة حرارتها على مدى العام، وبذلك فهى مورد آمن ونظيف يمكن استخدامه في أغراض الشرب. تنقسم خزانات المياه الجوفية داخل الأراضى المصرية إلى قسمين:

- **المياه الجوفية المتجددة**

وهى خزانات تتم تغذيتها بالمياه بشكل مستمر كما يتم السحب منها بإستمرار أيضاً بما يؤدى إلى إرتفاع وإنخفاض مناسيب المياه بها تبعاً لمستوى السحب ومستوى التغذية ويمكن تمثيل هذه

الخزانات بالمياه الجوفية تحت الأراضى المنزرعة فى الوادى والدلتا وهى خزانات ضحلة ونوعية المياه بها متوسطة تستخدم فى كثير من الأحيان بالإضافة إلى المياه النيلية فى مواقع زراعات الخضروات والفواكه وهى محاصيل حساسة لا تتحمل العطش الذى قد ينجم عن تأخر وصول المياه النيلية إليها – كذلك يلجأ العديد من الزراع إلى إستخدام هذه المياه فى نهايات الترع التى قد لا تصل إليها مياه النيل بشكل منتظم.

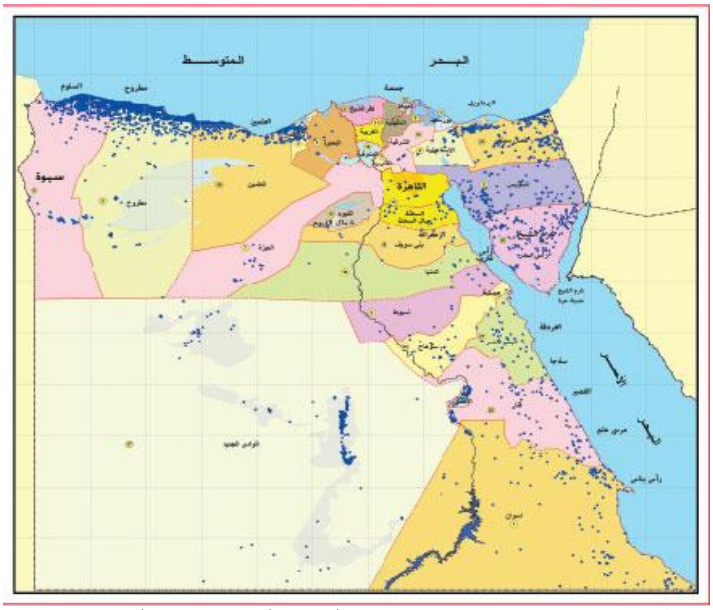
هناك أيضاً نوع آخر من الخزانات الجوفية المتجددة تتمثل فى الأحواض الساحلية التى تتكون بفعل هطول الأمطار على الكثبان الرملية الممتدة على طول سواحل البحر الأحمر والبحر المتوسط وتسربها داخل هذه الكثبان لتشكل عدسات من الماء العذب التى تستقر فوق محتوى الماء الجوفى العميق الذى يكون فى غالب الأمر من الماء المالح أو الماء الأقل ملوحة (المسوس) وبالتالى فإن السحب من الماء العذب فى هذه الأحوال يحتاج إلى دقة متناهية لأن أى سحب جائر يؤدى بالضرورة إلى السحب من النوعيات الأقل جودة.

- **المياه الجوفية الغير متجددة**

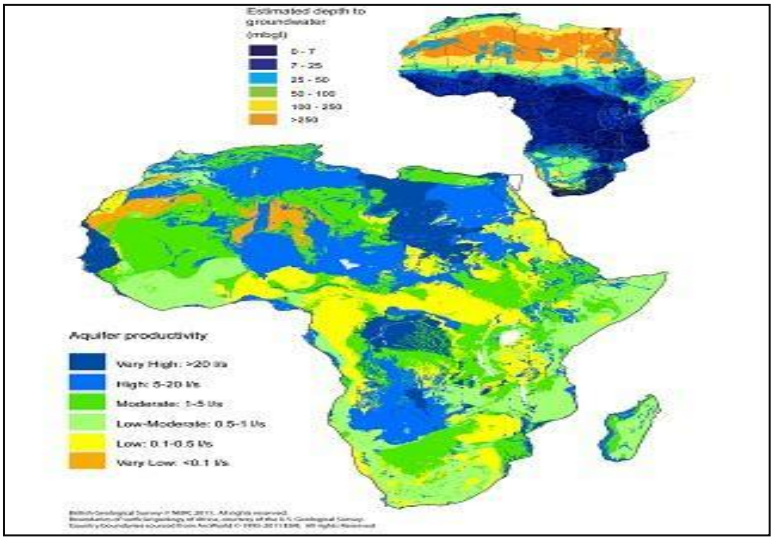
وهى خزانات ذات محتوى مائى هائل وتنتشر فى ربوع الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء وأهم هذه الخزانات هو خزان الحجر الرملى النوبى الذى يقع تحت أجزاء من مصر والسودان وليبيا وتشاد ويمكن السحب منه بأمان لعدد كبير من السنين للأغراض المختلفة كما أوردت أبحاث جامعة برلين – كذلك يدخل ضمن هذه الخزانات خزان الحجر الجيرى وينتشر أيضاً على مساحات واسعة ويكون سريان المياه فيها خلال التشققات التى تصل إلى حد إتساع الأنهار إلا أن نوعية المياه فى هذه الخزانات ربما تكون فى بعض الأحيان أقل عذوبة من ماء خزان الحجر الرملى النوبى.

وتعتبر منطقة شرق العوينات التي تقع في الجنوب الغربي للصحراء الغربية ذات أكبر مخزون للمياه العذبة التي يتراوح عمقها ما بين ٣٠ إلي ٩٠ متر وقد أظهرت الأبحاث بأن كميات الماء المتوفرة هناك تكفي لزراعة مائتي ألف فدان لمدة مائة عام علما بأن نوعية المياه هناك جيدة جدا علي اعتبار أنها بقايا بحيرة مياه عذبة منذ العصر الجليدي وأكبر العقبات لاستثمار هذه المنطقة هي مشكلة الطاقة والبنية الأساسية نظرا لبعدها عن العمران.

وفى إطار خطة تنمية الموارد المائية التى تنفذها الدولة وتنتهى عام ٢٠١٧ ، يقدر حجم المياه الجوفية المستهدف توفيره ٥,٩ مليارات متر مكعب . منها نحو ٢,٧مليار متر مكعب مياه جوفية ، ونحو ٣,٢ مليارات متر مكعب مياه جوفية عميقة. "وزارة الموارد المائية والري".



خريطة (٣) توضح اماكن تواجد المياه الجوفية في لمصر



خريطة (٤) توضح اماكن تواجد المياه الجوفية فى القارة الافريقية (مركز المسح الجيولوجي البريطاني © NERC 2011)

٣- مياه الأمطار

عند الاعتماد على مياه الامطار في الزراعة يجب ان تكون كمية الأمطار كافية لتعويض النقص فى المحتوى الرطوبى بالتربة فى منطقة نمو وانتشار الجذور، كما يجب ان تتقارب فترات سقوط الامطارحتى لا يتعرض النبات النامى للجفاف و هذا ليس متوفر بمصر في اغلب الاحيان الا في الشريط الساحلي الضيق للبحر المتوسط خلال فصل الشتاء .

مصر بلد جاف نادر الأمطار فيتراوح معدل سقوطها حوالى ٢٠ ـ١٥٠ مم سنويا بمنطقتي الساحل الشمالى الغربى و شمال سيناء ثم يتناقص ذلك المعدل تدريجيا فى مختلف المناطق الأخرى ويكاد ينعدم فى جنوب مصر. ومثل هذا المعدل من الأمطار لا يوفر مياها آمنة تستطيع مصر الاعتماد عليها فى الزراعة ، ومن ثم فإن الأمطار تعتبر مصدرا محدودا لايعتمد عليه فى التنمية في مصر إلا في الساحل الشمالي الممتد من العريش حتي السلوم إذ تبلغ كمية الأمطار المتساقطة في مرسي مطروح علي سبيل المثال ١٤,٤ سم علي مدار العام وتبلغ أقصاها في شهري ديسمبر ويناير ، وتصل هذه الكميات إلي ٩,٦ سم سنويا في منطقة العريش.

وقد قامت بعض الزراعات البستانية في تلك المناطق وذلك مثل زراعة الموالح والزيتون والنخيل في العريش ومناطق شبه جزيرة سيناء وزراعة التين والزيتون في الساحل الشمالي الممتد من العامرية إلي السلوم بالإضافة إلي بعض الزراعات المتفرقة للخضر في تلك المناطق مثل الطماطم في مناطق أدكو ورشيد وزراعة البطيخ البعلي في سيدي براني والضبعة. وكذلك قيام بعض الزراعات البدائية لبعض أنواع النباتات الطبية التي ينتشر الكثير منها بصورة برية في تلك المناطق. أما بالنسبة لمياه الأمطار في باقي أنحاء البلاد مثل وسط الدلتا ومصر الوسطي ومصر العليا فإن كميات الأمطار في تلك المناطق تعتبر قليلة وليس لها صفة الدوام التي تؤهل لقيام زراعة عليها فتبلغ كمية الأمطار السنوية في أسوان ٠,١٤ سم بينما يصل إجمالي البخر اليومي إلي ١,٥سم أي أن المحصلة النهائية تسير في صالح البخر وليست في صالح المطر، وتصل كمية الأمطار في الفيوم إلي ٠,٩ سم سنويا بينما يصل البخر إلي ٠,٨٥ سم يوميا. وهذا القدر لا يؤهل تلك المنطقة إلي استفادة الزراعة بها استفادة معنوية وعلي ذلك فإن ماء المطر لا يبشر بمستقبل زراعي كمصدر من مصادر مياه الري إلا في الشريحة الممتدة بطول الساحل الشمالي من العريش حتى السلوم.

٤- مياه الصرف الزراعي

فى إطار تنمية مواردنا المائية المحدودة بدأت مصر في سياسات استخدام مياه الصرف الزراعي لأغراض الري منذ عام ١٩٢٨ بخلط مياه مصرف السرو الأعلى بمياه فرع دمياط واستمرت هذه السياسات حتى تم إنشاء السد العالى وقد تم تصميم شبكة الصرف خلف السد العالى فى المسافة من أسوان وحتى القاهرة على أساس توجيه مصارف الوجه القبلى إلى نهر النيل الرئيسى وتبلغ هذه الكمية حالياً حوالى ٤ مليار متر مكعب سنوياً كما أن كمية قدرها حوالى ٤ مليار متر مكعب أخرى يعاد إستخدامها فى جنوب الدلتا ينتظر أن تصل إلى ٧ مليار متر مكعب بعد الانتهاء من مشروع ترعة السلام "وزارة الموارد المائية والري".

٥- مياه الصرف الصحي

إتجهت خطة الدولة الزراعية الآن إلي الإستفادة من مياه الصرف الصحي (المجاري) بعد إجراء المعالجة اللازمة وذلك للاستفادة بكل الموارد المائية المتاحة بهدف استخدامها فى زراعة الغابات.

تعتبرإعادة إستغلال مياه الصرف الصحى فى زراعة غابات ذات مردود إقتصادى وبيئى واجتماعي مع تقليل التلوث الناتج عن صرف مياه الصرف الصحى فى البحر أو فى الصحراء. كما يعمل على انتاج منتجات متنوعة (طاقة – أخشاب – أسمدة عضوية) وتوفير فرص العمل وحماية الأراضى المهددة بعوامل التعرية والحفاظ على ثبات الكثبان الرملية وحماية المناطق السكنية وحتي الان تعتبر مساحة الغابات محدودة جداً حيث تقدر بوالى ١١ الف فدان فقط على الرغم من ان الكثير من التقديرات تشير الى ان المياة المتاحة من الصرف الصحي تكفي لزراعة مليون فدان من الغابات.

وعلي الرغم من وفرة مياه الصرف الصحي وضخامتها بالقاهرة الكبرى وباقي المحافظات إلا أنه لا يوجد استفادة كاملة اقتصادية بتلك المياه بسبب مشاكل تلك المياه من وجود ملوثات ميكروبية ومود كيميائية ثقيلة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم.

فى إطار تنمية مواردنا المائية المحدودة بدأت مصر منذ الخمسينيات فى إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى فى رى الأراضى ، وتزايد هذا الاهتمام بتنمية هذا المورد والعمل على معالجة مياه الصرف وإعادة خلطها بمياه النيل ويتم حاليا استخدام حوالى ٤,٧ مليارات متر مكعب فى المتوسط سنويا من مياه الصرف الزراعى ، ومن المستهدف أن تصل كمية مياه الصرف المستخدمة إلى ١٠

مليارات متر مكعب خلال السنوات العشر القادمة . واستخدام مياه الصرف فى أغراض الرى تجربة جديدة فى ميدان الزراعة . وتمت اقامة محطات على بعض المصارف فى الدلتا تعمل علي رفع وتدفق مياهها إلى الترع لرى الزراعة دون احداث أضرار ، وقد توسعت الدولة فى استخدام مياه الصرف الصالحة على أوسع مدى ممكن . وتقدر كميات الصرف المستخدمة بنحو ٩ مليارات متر مكعب سنويا "وزارة الموارد المائية والري".

سياسات إدارة المياه فى مصر:

تعتبر سياسات إدارة المياه فى مصر قديمة قدم البلاد نفسها ولعل إهتمام الفراعنة بقياس مستوى الفيضان كل عام لتحديد ما يطلب جبايته من المواطنين الدليل الأول على هذه الإدارة – وقد طور الفتح الإسلامى هذه السياسات بإدخال نوعية الأراضى وإرتفاعها أو إنخفاضها فى معادلة الجباية. كان نابليون أول من فكر فى إدخال نظرية التخزين إلى سياسات الادارة المائية، تبعه فيها محمد على عندما أنشأ الترع الصيفية والقناطر الخيرية كوسائل للتخزين السطحى فى النيل وفروعه وأيضاً السماح بتغذية الخزانات الجوفية خلال فترات الفيضان والسحب منها فى فترات الجفاف – كان خزان أسوان اول محاولة علمية للتخزين فى مصر حيث بدأ (١٨٩٨ – ١٩٠٢) بسعة تخزينية لا تزيد عن مليار متر مكعب ثم تم تعليته عام ١٩١٢ لتصل السعة التخزينية إلى ٢,٥ مليار متر مكعب ثم عام ١٩٣٢ بسعة تخزينية قدرها ٥ مليار متر مكعب.

كان إنشاء القناطر على النيل وفروعه وسيلة من وسائل الإدارة العلمية للمياه حيث بدأ إنشاء قناطر إسنا ثم نجع حمادى ثم أسيوط ثم إعادة إنشاء قناطر الدلتا ثم قناطر زفتى وفارسكور (دمياط) على فرع دمياط وقناطر إدفينا على فرع رشيد.

تكللت جهود المصريين بفرض سيطرتهم الكاملة على مياه النيل بإنشاء السد العالى فى أوائل الستينات من القرن الماضى وتصل سعة بحيرة ناصر التخزينية حوالى ١٦٠ مليار متر مكعب ومن هنا فإنها تمثل التخزين طويل المدى. بدأت سياسات إدارة المياه خلال الفترة من عام ١٩٢٨ حيث تقدم حسين بك سرى فى كتابه المشهور "الرى" بأول سياسة مائية على أسس علمية سليمة وأشار فيها إلى إمكانية الوصول بالمساحات المنزرعة فى مصر إلى ٧,١٧٠ مليون فدان (بدون وجود السد العالى). وقد إستمرت السياسات المائية المتعاقبة بطريقة "القاعدة التنموية" التى يتم فيها تخصيص كل ما تحتاج إليه البلاد من مياه الشرب والصناعة ثم توجيه ما يتبقى من المياه للزراعة ويكون الأسلوب فى ذلك

على أساس البدء فى الأراضى الصالحة ثم التدرج فى الأراضى الأقل صلاحية والأعلى من حيث المناسيب وهكذا.

كذلك تدرج الوضع بالنسبة لنوعية المياه على طريقة "اقطف الثمرة الأكثر دنواً من الأرض أولاً" بمعنى البدء بالمياه العذبة ثم التدرج إلى المياه الجوفية ثم مياه الصرف الزراعى ثم مياه الصرف الصحى المعالجة وهكذا. إلا أن السياسة التى قدمتها الدولة لتغطى الفترة من ١٩٩٧ – ٢٠١٧ قد أنهت هذا النوع من السياسات حيث ستنتقل البلاد بعدها إلى الاعتماد على "قاعدة التخصيص" بمعنى توزيع المياه بين الأنشطة المختلفة طبقاً لإحتياجات كل منها وتبعاً لعائد المتر المكعب من المياه.

الفصل الثاني

حساب الاحتياجات المائية

الاحتياجات المائية وكيفية حسابها :

يلعب الماء دوراً هاما في نمو النباتات خلال مراحلها المختلفة ويمتاز الماء بإمكانية وجوده في أكثر من حالة وهي السائلة والغازية والصلبة وتعتبر الحالة السائلة هي أكثر حالات الماء أهمية بالنسبة لعملية الري. تعتبر الأرض مخزن لكلا من الماء والغذاء بالنسبة للنبات وأن توفير الماء في صورة ميسرة يجعل النبات يحصل على الاستفادة القصوى من الماء المضاف، ولابد من معرفة كمية المياه التي توجد في التربة ومدي قدرة النبات على الاستفادة منها وهى كما يلي :-

الماء الفائض : يعبر عن مقدار الماء الموجودة في التربة والذي يزيد عن السعة الحقلية. وهذا الماء يرشح غالبا اسفل منطقة انتشار الجذور النباتية تحت تأثير الجاذبية الأرضية. وينشأ عن وجود الماء الفائض نقص محتوي الأكسجين في التربة، ونقص نشاط البكتريا النافعة التي تقوم بتثبيت الآزوت الجوي في التربة. وهذا الماء لا تستفيد منه النباتات بصورة مناسبة نتيجة لنقص الاكسجين بمنطقة انتشار الجذور خلال فترة تواجد الماء الفائض مما يقلل قدرة الجذور على الامتصاص.

الماء الميسر : عبارة عن كمية الرطوبة الموجودة في التربة والمحصورة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم. يعتبر الماء الميسر للامتصاص بواسطة جذور النباتات، لذلك يجب العمل علي توفيره في منطقة نمو وانتشار المجموع الجذري. ويجب عدم ترك المحتوي الرطوبي للتربة ينخفض حتى يقترب من نقطة الذبول الدائم، حيث أن جذور النباتات تبذل جهداً مضاعفا لاستخلاص الماء عند الوصول لنقطة الذبول المؤقت و لا تستطيع الجذور النباتية امتصاص الماء بعد ذلك عند الوصول لمرحلة الذبول الدائم، ولذلك أصطلح علي تقدير نسبة تساوي ٥٠-٧٠ % من الماء الميسر لتكون الحد الذي تتحمله النباتات ويمكنها الحصول عليه بسهولة، ويسمي هذا الجزء بالماء سريع التيسر. وتتأثر كمية الماء الميسر ببعض خواص التربة، وكذلك بمعدل استهلاك النبات للماء والذي يخضع لعوامل نباتية ومناخية. وعموماً يمكن القول بأن قوام وبناء التربة، ومحتواها من المادة العضوية والأملاح وعمق قطاع التربة وتجانسه يؤثر علي كمية الماء الميسر المختزنة في التربة.

الماء غير الميسر :هو كمية الرطوبة الموجودة في التربة عند نقطة الذبول الدائم. ويشمل الماء غير الميسر على الماء الهيجروسكوبي وجزء من الماء الشعري. ومثل هذا الماء لا تستفيد النباتات منه.

هناك العديد من المصطلحات المعبرة عن رطوبة التربة : حيث توجد بعض المصطلحات التى تستخدم للتعبير عن المحتوى الرطوبى للتربة أو القوى الممسوك بها الماء فى التربة، وكذلك لتعريف حدود معينة للحالات المختلفة لتواجد الماء فى التربة، وفيما يلى توضيح لهذه المصطلحات :

درجة التشبع :تعرف بأنها النسبة المئوية لرطوبة التربة عندما تمتلئ جميع المسام بالماء.فعند إضافة الماء للتربة فأنه يحل محل الهواء فى جميع المسام، ويستمر الماء في حركته لأسفل باستمرار إضافته للتربة حتى تصبح جميع مسام التربة مشبعة تماما بالماء ويمكن اعتبار أن نصف قيمة درجة التشبع بالنسبة للأرض الرملية هي سعتها الحقلية تقريبا.

السعة الحقلية :تعرف السعة الحقلية بأنها النسبة المئوية لرطوبة التربة والتى تحتفظ بها بعد صرف المياه الحرة الزائدة (ماء الجذب الأرضى) عندما تقل حركة الماء لأسفل إلى مدى ملموس ، ويكون هذا عادة بعد يومين أو ثلاثة من الرى أو سقوط الأمطار على أراضى مسامية عميقة ذات قوام متجانس (وقد يكون هذا أقل من ذلك بكثير فى حالة الأراضى الرملية) . تختلف نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية باختلاف قوام وطبيعة التربة، ويتراوح مقدار الشد الرطوبى للأراضى المختلفة عند السعة الحقلية من ٠,١ – ٠,٧ ضغط جوى (القيمة المتوسطة عند ٠,٣٣ ضغط جوى للاراضي الطينية) .وترجع أهمية السعة الحقلية لكونها تمثل الحد الأعلى للماء الميسر لاستعمال النبات فى التربة، حيث أن المحتوى الرطوبى الأعلى من ذلك قد يؤثر على النشاط الفسيولوجى للجذور ويقلل من صلاحية الماء للنبات .

الذبول العابر (المؤقت) :فى هذه الحالة يمكن للنباتات أن تسترد حالتها الطبيعية عند إضافة الماء للتربة، أو عند زوال الحالة المسببة لإختلال التوازن المائي للنبات ويمكن معرفتها بالكواشف أو الأدلة النباتية مثل التفاف أوراق الذرة أو تهدل أوراق عباد الشمس .

الذبول الدائم : هو نسبة رطوبة التربة التى لا يمكن للنباتات عندها أن تستخلص الماء اللازم لعمليتها الحيوية مثل النمو والنتح، بسبب الشد العالى الذى يمسك به الماء حول حبيبات التربة، وبذلك تذبل النباتات وتستمر فى الذبول. وبوصول النباتات إلى هذه الحالة فإنها لا تستطيع استعادة حيويتها مرة أخرى حتى عند وضعها فى جو مشبع ببخار الماء. وتمثل نقطة الذبول الدائم الحد الأدنى للماء

الميسر فى التربة. وعموماً فقد تعارف العلماء على اعتبار الشد الرطوبى عند ضغط ١٥ ضغط جوى مدلولاً علمياً لنقطة الذبول الدائم لكثير من أنواع الأراضي بصرف النظر عن خواصها الطبيعية أو أنواع النباتات المنزرعة بها. وبالرغم من أن هذا ليس صحيحاً من الناحية التطبيقية، ألا أن الفرق فى المحتوى الرطوبى لن يكون كبيراً عند الشد الرطوبى تحت ضغوط عالية ولن يؤثر على تقدير الماء الميسر.

الميزان المائى: وهى واحدة من الطرق الكثيرة المستخدمه لعمل جدولة الري والتى تمثل طريقة الميزان المائي حيث تتضمن هذه الطريقة الحفاظ على الميزان المائي عند الحد المناسب عن طريق مراقبة كل طرق الإضافة والفقد للماء الحقلي. وغالباً نشير إلى البخر- نتح أو جدولة ET على أنها تمثل الإهتمام الأعظم فى ضبط الإتزان المائي والتقدير الدقيق للإستهلاك المائي.

وتعتبر طريقة الميزان المائي ذات أهمية كبيرة خصوصاً مع نظم الري ذات الإضافات القليلة والمستمرة لمياه الري مثل الري بالتنقيط و الري بالرش حيث أن هناك عديد من المكونات يتم تقديرها عند إستخدام هذه النظم يمكن الإستفادة منها فى تطبيق طريقة الميزان المائي ويوصى عند إستخدام هذه الطريقة بإتباع برنامج متابعة جيد بالحقل لإختبار مدى صحة الحسابات المتوصل إليها. وتشمل المصادر الطبيعية للمياه المستخدمة فى ري المحاصيل المنزرعة: مياه الأمطار، الماء الأرضي المخزن، المياه الجوفية، الإعتراض الضبابى (والذى سوف نتحدث عنه فيما بعد) فإذا كانت تلك المصادر الطبيعية غير ملائمة للإمداد الكافي بالماء لتجنب الإنخفاض المحصولي الناتج عن الإجهاد المائي فإنه فى هذه الحالة سوف يضاف ماء الري لتكملة النقص فى تلك المصادر الطبيعية. ويجب أن يتم قياس وتقدير كل مصادر الإضافة والفقد لمياه الري وذلك عند حساب جدولة الري بهدف تقدير التغيرات فى محتوى الماء الأرضي.

طرق قياس المحتوى الرطوبى وجهد الشد الرطوبى للتربة

يعتبر قياس المحتوى الرطوبى للتربة من التقديرات الأساسية فى مناطق الرى الصناعي، حيث يمكن بمعلوميتها تحديد كمية المياه الواجب إضافتها للتربة فى كل رية وكذلك الفترة بين الريات، علاوة على حساب كفاءة إستخدام مياة الرى.

الطرق المستخدمة فى تقدير محتوى الرطوبة والشد الرطوبى للتربة

الطريقة الوزنية :

فى هذة الطريقة تؤخذ عينة من التربة وتوزن بما تحتويه من رطوبة (الوزن الرطب)، ثم تجفف داخل فرن على درجة ١٠٥م° حتى يثبت وزنها تماماً (الوزن الجاف).

ثم تحسب نسبة الرطوبة فى التربة من المعادلة الآتية :

النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف =

الوزن الرطب – الوزن الجاف / الوزن الجاف x ١٠٠

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إستخدام الطريقة الوزنية :

- يجب أن تكون عينة التربة ممثلة للمساحة المرغوب تقدير نسبة رطوبة التربة بها، وفى هذا الخصوص فكلما زاد عدد عينات التربة كلما كانت العينة ممثلة للواقع .
- إذا كان نظام الرى المستخدم هو الري بالتنقيط، فيجب مراعاة المسافة بين مكان أخذ العينة وكل من النقاط وساق النبات.
- يجب مراعاة عدم حدوث أي فقد في المحتوي الرطوبي للعينة في الفترة ما بين أخذ العينة حتي تقدير الوزن الرطب لها، ولذلك يجب وضع عينة التربة في علب من الألومنيوم حتي لا تسمح بتسرب بخار الماء للخارج.
- يجب توحيد درجة التجفيف التي تصل إليها العينة نظرا لأن بعض المياه تظل ملتصقة بالتربة مع التجفيف لأكثر من ١٠٠م° (الماء الهيجروسكوبي الأقرب للحبيبات). ونظرا لأن درجة الحرارة العالية لفترات طويلة سوف تؤدي في النهاية إلي أكسدة المادة العضوية فلذا يجب التجفيف علي درجة ١٠٥م° .

طريقة قياس المقاومة للتوصيل الكهربي :

لا تتوقف المقاومة الكهربية للتربة فقط علي محتوي الرطوبة الأرضية، بل أيضا علي قوام التربة وتركيز الأملاح الذائبة. من المعروف أن التوصيل الكهربي والحراري، وكذلك التكثيف الحراري

للمواد المسامية يتغير بإختلاف المحتوي الرطوبي. ولذا فإن المقاومة الكهربية لجسم ما موضوع داخل التربة حتي يتزن مع الرطوبة الأرضية يمكن أن تكون مؤشر لحالة الرطوبة الأرضية. أساس هذه الطريقة هو أن المقاومة التي تبديها التربة للتوصيل الكهربائي تزداد مع إنخفاض المحتوي الرطوبي لها. في هذه الطريقة يستخدم جهاز مكعبات الجبس.حيث يتم دفن قطبي السلك الكهربي داخل بلوك علي هيئة متوازي مستطيلات من الجبس الطبي أو الصوف الزجاجي أو النايلون وتوضع هذه البلوكات علي العمق المراد معرفة المحتوي الرطوبي وجهد الشد الرطوبي عنده، بحيث تكون علي إتصال جيد بالتربة. ويتم قياس المقاومة للتوصيل الكهربائي التي تبديها عند مرحلة الإتزان. يستلزم الأمر قبل إستخدام هذه الطريقة أن يتم عمل منحني قياسي، يمكن بواسطته إيجاد النسبة المئوية للرطوبة أو الشد الرطوبي الذي يمثل هذه الأراضي. ويتم ذلك بوضع قوالب المقاومة في أراضي ذات درجات رطوبة مختلفة، أو شد رطوبي مختلف علي الأعماق المطلوبة ثم قياس درجة مقاومتها في كل حالة، وذلك للربط بينها وبين المحتوي الرطوبي للتربة، حيث أن الأراضي المختلفة تحتوي علي نسب رطوبة مختلفة.

مما يجدر الإشارة إليه أن القوالب المصنوعة من الجبس الطبي تمتاز ببناء مسامي يشجع علي قياس المقاومة في مدي رطوبي معقول، إلا أن حساسيتها تقل عند إرتفاع نسبة الرطوبة، كما أنها لا تتأثر كثيرا بالتغير في تركيز المحلول الأرضى ، ويعاب عليها احتمال تآكل الجبس أو السلك مع الزمن مما يؤثر على حساسيتها ، ولذا يجب ألا تزيد فترة استخدامها بالأرض عن ٢-٣ سنوات ، بينما تمتاز قوالب النايلون بحساسيتها عند الرطوبة المرتفعة كما أنها أقل عرضة للتآكل ، ولكنها أكثر حساسية لملوحة التربة .

طريقة تشتت النيوترونات :

استخدمت المواد المشعة حديثاً فى تقدير الرطوبة الأرضية فى الحقل. ومن مميزات هذه الطريقة أنها تسمح بالتقدير السريع للرطوبة الأرضية فى الحقل وعلى الأعماق المطلوبة. وتتوقف نظرية استخدام هذه الطريقة على أن درجة تشتت الإشعاعات تختلف باختلاف المحتوى الرطوبى للمادة الموضوعة بداخلها .

والجهاز المستخدم فى هذه الطريقة يسمى جهاز النيترون لتقدير رطوبة التربة وهو يتكون من جزئين رئيسين هما :

١- مجـــس:
وهو يوجد أسفل أنبوبة موضوعة فى التربة تحتوى على مصدر لتوليد النيوترونات السريعة والنيترونات البطيئة.

٢- عـــداد:
وذلك لتقدير عدد النيوترونات البطيئة والتى تتناسب مع الرطوبة الأرضية ومصدر النيوترونات السريعة من الممكن أن يكون ٣-٥ ملليكورى لخليط من الراديوم والبيريلليوم ، أو خليط الأميريسيوم والبيريلليوم. وتجرى القياسات بإنزال حامل المصدر المشع (probe) داخل أنبوبة خاص من الألمونيوم إلى العمق المطلوب قياس الرطوبة الأرضية عنده ، وعند انبعاث النيوترونات السريعة من مصدر الإشعاع فإنها تصدم مع ذرات ذات وزن جزيئى منخفض كذرات الهيدروجين والتى تتواجد داخل التربة كمكون لجزئ الماء ، ويؤدى هذا التصادم إلى فقد الطاقة الحركية للنيوترونات السريعة وتتحول إلى نيترونات بطيئة، وترتد هذه النيترونات البطيئة ثانية إلى الجهاز الحامل للمصدر المشع والمزود بجهاز اكتشاف للنيترونات البطيئة ومنه إلى عداد خاص لعد النيترونات البطيئة المرتدة، وكلما أزداد عدد النيوترونات البطيئة فإن ذلك يدل على زيادة محتوى الهيدروجين فى التربة وبالتالى زيادة المحتوى الرطوبى.

من عيوب هذه الطريقة انها لا تعطى نتائج دقيقة عند استخدام الجهاز لقياس الرطوبة الأرضية فى الأعماق السطحية (أقل من ١٥ سم) وذلك لإمكانية فقد بعض النيترونات من خلال سطح التربة . وقبل استخدام هذه الطريقة فى تقدير نسبة الرطوبة الأرضية يجب عمل منحنيات قياسية (معايرة) تربط العلاقة بين المحتوى الرطوبى وقراءة الجهاز.

<u>طريقة التنشيوميتر :</u>

يستخدم جهاز التنشيوميتر لقياس الشد الرطوبى و هو القوى المؤثرة على الماء نتيجة لوجوده فى الحالة المدمصه على حبيبات التربة، والفكرة الأساسية للجهاز في إيجاد اتزان بين الشد الممسوك به الماء بالتربة وبين جهد الماء بداخل جسم التنشيوميتر عند اتصالهما خلال مسام الوعاء السيراميكي الملامس لحبيبات التربة. يتكون التنشيوميتر من وعاء سيراميك مخروطي الشكل ذو مسام صغيرة جداً معلومة الحجم (يسمح بمرور الماء خلاله حتى فرق ضغط مقداره ٠,٨٥ ضغط جوى ثم يصبح منفذاً

للهواء)، وتصل بهذا الوعاء المخروطى أنبوبة ذات أطول مختلفة تبعاً لعمق المراد وضع الوعاء المخروطي عنده (أو بمعنى أخر العمق المراد قياس الشد الرطوبى عنده) . ويوجد فى أعلى الجهاز عداد لقياس قوة الشد، وهو إما أن يجود فى قمة الجهاز حيث يعمل كعداد وسدادة في نفس الوقت أو يكون وضعه جانبي وفى هذه الحالة يحتاج الجهاز إلى سدادة من أعلى والتي غالباً ما تكون فوق خزان الماء الاحتياطي، وهناك أجهزة أخرى لا تحتوى على عداد حيث يتم القياس عن طريق مانومتر زئبقي ويمكن استخدام عدادات خاصة مزودة بتحكم إلكتروني وذلك كجزء من نظام التحكم من بعد حيث ترتبط بنظام التحكم (كمبيوتر) مما يعطى فرصة لفتح وغلق أجهزة الرى بناءً على مدى التفريغ الحادث وعند استخدام الجهاز يتم ملأ الأنبوبة (المتصلة بالوعاء المسامي) تماماً بماء سبق غليه لطرد الهواء منه وإضافة مادة ملونة تمنع نمو الفطريات مثل كبريتات النحاس الزرقاء ثم يغلق الجهاز بإحكام وعند وضع الجهاز فى الأرض يجب مراعاة إيجاد اتصال وثيق بين الوعاء المسامي والتربة للإسراع فى الوصول إلى حالة الإتزان بينهما ولذلك تعمل حفرة بأسطوانة التربة (auger) بقطر أكبر من قطر التنشيوميتر ثم يوضع التنشيوميتر فى هذه الحفرة ويعاد ردمها وكبسها حول الجهاز لكى يكون هناك اتصال بين الوعاء المسامي وحبيبات التربة عند وضع الجهاز فى التربة .

عقب الري مباشرة فإن فرق الضغط سيكون أقل ما يمكن، ومع إستمرار إستهلاك النبات للماء أو فقده عن طريق البخر والصرف فإن جزء من الماء الموجود بالتنشيوميتر سوف يتحرك إلي الخارج تاركا فراغا تسجله أجهزة قياس قوة الشد حتي ٠,٨٥ ضغط جوي وعند رى الأرض مرة أخرى فإن الشد الرطوبى للتربة سوف يقل كثيراً ويرتفع مستوى الماء فى الجهاز ثانية وتنخفض قراءة المؤشر، ونظراً لأن أستعمال التنشيوميتر يكون محدوداً بمجال شد رطوبى مقدارة ٠,٨٥ ضغط جوى فإن صلاحيته للإستعمال تعتبر محدودة في الأراضي الطينية حيث تفقد جزء من مائها الميسر عند هذا الشد الرطوبي، ولكنه في نفس الوقت يكون صالحا جدا في الأراضي الرملية والخفيفة، حيث أن معظم الماء الممكن الحصول علية بواسطة النباتات النامية بها يكون فى حدود مجال الشد الرطوبى للجهاز والممكن قياسه. ويجب مراعاة حماية الأجزاء الظاهرة من التنشيوميتر فوق سطح التربة من أشعة الشمس، حيث أن إرتفاع درجة حرارتها سيؤثر علي الضغط البخاري وبالتالي علي نتائج القياس.

يجب عمل منحني للشد الرطوبي لكل نوع من أنواع الأراضي. وذلك بمعايرة المحتوي الرطوبي للتربة عند كل قراءة للجهاز في هذه الأراضي. ويتوقف عدد التنشيوميترات اللازمة لحقل ما علي مدي

الاختلاف في قوام وبناء التربة ومدي تجانس قطاع التربة مع العمق. ففي حالة الأراضي المتجانسة المستوية مع كبر المساحة المروية قد يكتفي بجهاز واحد لكل حوالي ٢٠ فدان، أما في أسوأ الاحتمالات فقد نحتاج إلي جهاز واحد لكل فدان. وينصح بعدم وضع الجهاز في باطن الخط أو في المواضع المنخفضة من سطح التربة، حيث أن تجمع المياه بهذه المناطق سوف يعطي نتائج غير صحيحة تقلل من قيم الشد الرطوبي عن المناطق الأخرى المجاورة لها. كما يجب تفريغ الهواء من الجهاز باستخدام حقنة خاصة بذلك كما يفضل معايرة الجهاز بواسطة جهاز خاص بذلك قبل استعمال الأجهزة الأجهزة.

طريقة الاستشعار:

طريقة حديثة تعتمد أساسا علي أن المجال المغناطيسي الناتج بين قطبي مغناطيس يختلف بإختلاف طبيعة التربة وبالتالي بمستوي الرطوبة بها. وقد استحدثت العديد من أجيال الأجهزة لكي تعرض النتيجة في شكلها النهائي وكذلك لتبسيط وسهولة تشغيل الأجهزة والوصول بها إلي الحجم المناسب. وأهم مميزات هذه الطريقة هي إمكانية تحديد الرطوبة الأرضية في قطاع التربة حتي عمق معين بدون الحاجة إلي إثارة التربة أو تغيير بنائها حيث تتم القراءة من علي سطح التربة.

طريقة الموجات الحرارية TDR:

تعد من الطرق الحديثة والسريعة والآمنة أيضا، حيث يتم فيها إستخدام أجهزة خاصة مكونة من الجزء الحساس أو المجس ومنه عدة أطوال تتناسب مع مختلف أنواع النباتات وتعتمد فكرة عمل هذه الأجهزة علي أنها ترسل موجات حرارية في المجس الموجود في التربة فكلما كانت التربة رطبة فإن هذه الموجات تأخذ زمن أطول عما إذا كانت التربة جافة وبمعايرة وضبط هذه الأجهزة بالنسبة لأنواع الأراضي المختلفة فإنه يمكن قياس الرطوبة الأرضية مباشرة وهذه الأجهزة موجودة ويمكن إستخدامها بسهولة بالمقارنة بالطرق الأخرى.

الفترة الحرجة لاحتياج النبات للماء:

تسمي الفترة من حياة النبات والتي يتأثر فيها نموه بنقص أو زيادة الماء بدرجة أكبر من أي فترة أخري من فترات حياته بالفترة الحرجة لاحتياج النبات للماء (الفترة الحرجة للعطش). ويختلف ميعاد هذه الفترة من نبات لآخر وتوافق هذه الفترة الوقت الذي تنمو فيه النباتات سريعا. ففي حالة محاصيل

الخضر الورقية تكون هذه الفترة في المرحلة الأولي من حياتها كما في السبانخ والخس. وأما في حالة المحاصيل التي تزرع من أجل ثمارها مثل الطماطم والبسلة والفاصوليا والفلفل فتوافق هذه الفترة مرحلة الإزهار والإخصاب بينما في المحاصيل الدرنية مثل البطاطس فتوافق هذه الفترة ميعاد وضع الدرنات وهو يكون بعد ٦-٨ أسابيع من الزراعة.

تقدير الاحتياجات المائية

الاحتياجات المائية:

يعرف الاحتياج المائي بأنه كمية الماء المستهلك بالبخر – نتح لإنتاج وحدة الوزن من المادة الجافة للنبات، والاحتياج المائي لنبات ما يعتمد أساسا علي العوامل المؤثرة علي الاستهلاك المائي وكذلك علي إنتاج المادة الجافة. ويختلف الاحتياج المائي بين أنواع المحاصيل المختلفة، وبين أصناف النوع الواحد تبعا لكثير من العوامل التي تتعلق بالمحصول نفسه، والظروف الجوية، وظروف التربة.

يعتبر الاحتياج المائي من المواضيع الهامة في مجال الري، فهو العنصر الحاسم لكل الحسابات المائية لأي دولة. وقد حظي هذا الموضوع باهتمام المشتغلين بمجال الري بهدف الوصول إلى أرقام يمكن الاعتماد عليها في خطط التنمية ومشروعات التوسع الزراعى. وتعتبر دراستنا لموضوع الاحتياج المائي ذات أهمية كبيرة أيضا خاصة عند وضع أراضي جديدة تحت نظام الزراعة بالري، إذ أنه بعد إجراء عملية الحصر اللازمة للمصادر الأرضية والمائية المتوفرة يتم اختيار النباتات الملائمة للزراعة طبقا للأسس الاقتصادية السليمة والتي تشمل مقدار العائد من المحصول طبقا لتكلفة الوحدة من المياه المستهلكة في الإنتاج. أما إذا وجدت المياه بوفرة فإن الحاجة تكون ماسة من أجل الاستغلال الجيد لهذه المياه والحد من الإسراف في إستخدامها، إذ كثيرا ما تتدهور الأراضي الزراعية وينخفض العائد منها نتيجة لعدم كفاءة الاستهلاك المائي. وعلي ذلك فإن الهدف من معرفة الاحتياج المائي هو تحديد كمية مياه الري اللازمة لنمو النباتات حتى لا تضيع دون الاستفادة منها، علاوة علي عدم تدهور التربة الزراعية.

وتتغير قيم الاحتياج المائي بتغيرالعوامل المؤثره على مكوناته وبذلك نجد ان الاحتياج المائي اليومى لنبات معين يكون قليلا مع بدء زراعته ويتزايد مع تقدم نموه او مع الاختلاف فى عوامل المناخ ويصل الى اقصى مدى خلال فترة التزهير .

العوامل المؤثرة على الاحتياجات المائية

- **عوامل تتعلق بالمناخ**

١- درجة الحرارة .
٢- الرطوبة الجوية النسبية .
٣- سرعة الرياح .
٤- شدة الأشعة الشمسية .
٥- كمية الامطار .

- **عوامل متعلقة بالمحصول**

١- نوع المحصول.
٢- مرحلة النمو.
٣- مدة موسم النمو للمحصول.
٤- طبيعة النمو.

- **عوا مل متعلقة بالأرض**

١- قوام وبناء الأرض.
٢- لون الأرض.
٣- مستوى الماء الأرضى.
٤- عمليات الخدمة.

طرق تقدير الاحتياجات المائية

تنقسم طرق تقدير الاحتياجات المائية الى :

أولا: طرق القياس المباشر للاستهلاك المائى مثل الاتزان المائى واستعمال الليزوميترات.

ثانياً: طرق حسابية تعتمد على بيانات الأرصاد الجويه الزراعيه واستخدام المعادلات .

اولا : طريقة القياس المباشره

هي الطريقة التي يعتمد القياس فيها على تتتبع مستوى الرطوبة في التربة ومدي استنزاف هذا المستوي بواسطة المحاصيل المنزراعة وتعتمد أيضا على كميات المياه المضافة والمفقودة من التربة ويكون الاحتياج المائي هنا عبارة عن الفرق بين كميات المياه المضافة و المفقوده.

١- طريقة الرطوبه المستنفذه :

وفى هذه الطريقه يتم قياس التغير فى رطوبة التربه على اوقات مختلفه على مواسم النمو قبل وبعد عملية الرى.

ومن الطرق المستخدمه لقياس رطوبة التربة طريقة النيترون ومن عيوبها انها لاتاخذ فى حسابها كمية المياه المفقوده من الطبقه المطلوب تقدير رطوبتها. وايضا يوجد طريقه التنشوميتر لتقدير الرطوبه.

وتصلح تلك الطريقه فى الاراضى التى تكون فيها التربه متجانسه فى مستوى الماء الارضى البعيد حيث لا يؤثر على رطوبة التربه فى منطقة الجذور.

٢- طريقة الاتزان المائى:

تعتمد هذه الطريقه على حساب الماء الكلى المضاف والماء الكلى المفقود وذلك لمساحه حقليه كبيره وهى تشابه طريقة الليزوميترات الحجمية وتنص هذه الطريقه على ان التغير فى المحتوى الرطوبى خلال فتره معينه يساوى الفرق بين كميات الماء المضافه وكميات الماء المفقوده .

ويلاحظ ان هذه الطريقه لايجب استخدمها لقياس الاستهلاك المائى لفترات قصيره خلال موسم نمو المحصول .

٣- طريقة الليزوميترات :

عبارة عن تنك فى الارض او وعاء كبير مملوء بالتربه ينمو به المحصول تحت الظروف الطبيعيه لقياس كمية المياه المفقوده عن طريق البخر نتح.

وهذه الطريقه تعطى قياسات مباشره للاستهلاك المائى ويجب أن تكون حالة التربة داخل الوعاء هى نفس حالتها فى الحقل ويجب ان يحيط الليزوميتر بنفس المحصول المنزرع داخلها ويجب وضع الليزوميتر بعيد عن حدود الحقل بمسافه لا تقل عن ١٠٠متر.

ويمكن تقسيم الليزوميترات الى مجموعتان كما يلى:

١- ليزوميتر حجمى :

وفيه يتم تقدير الرطوبه دوريا داخل الليزوميتر اثناء نمو النباتات ثم تحسب الكميات اللازمه لتعويض الفقد فى الرطوبه المذكوره. ويتم قياس الرطوبه على الاعماق المختلفه بواسطة طريقة النيترون او التنشوميتر وهذه الطريقه تستخدم فى المناطق المرتفعة في معدلات الامطار.

٢- ليزوميتر وزنى :

وفى هذه الطريقه يتم وضع الليزوميتر على ميزان ويتم وزن الليزوميتر دوريا وحساب كميات الماء اللازمه لتعويض النقص المستمر فى الوزن نتيجة الاستهلاك المائى للمحصول.

وهذه الطريقه هى من ادق الطرق ولكنها مكلفه حيث يتم وزن الليزوميتر كله بميزان ميكانيكى او هيدروليكي ومن الجدير بالذكر انه يوجد الأن ميزان ديجيتال يرصد وزن اليزوميتر بإستمرار.

ويمكن بهذه الطريقة قياس الاستهلاك المائى بدقه خلال فترات متقاربة و ذلك عند استخدام الميزان الميكانيكى او باستخدام خلايا الأحمال والميزان الديجيتال .

ثانيا :- الطرق الحسابية باستخدام بيانات الارصاد الجوية:

تعتمد الطرق الحسابية على استخدام بيانات الارصاد الجويه فى حساب تاثير العوامل المناخيه على الاستهلاك المائى و يتم تقدير الاحتياجات المائية باستخدام معامل المحصول الذى يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه وذلك بتطبيق المعادلة الاتيه .

$$ETc = Kc \times Et_o$$

حيث ان :-

Etc : الاحتياج المائي للمحصول (مجمل البخر نتح) وهذا هوا المراد الحصول عليه.

Kc : معامل المحصول ويختلف معامل المحصول من نبات لاخر ومن مرحلة نمو لآخرى لنفس النبات ومن موسم نمو لآخر ومن منطقه لآخرى. وهو يتراوح بين ٠,٣الى ١,٢ (يبدء النبات بمعامل محصول قليل وذلك فى مراحل النمو الاولى الى أكبر معامل محصول عند اكتمال النمو الخضرى والاثمار ثم يقل مرة اخرى بعد ذلك الى نهايةالمحصول) ويحسب فى كل منطقة على حده وله طرق حسابية كثيرة.

ETo هو عباره عن البخر نتح القياسى.

البخر نتح القياسى Reference evaportranspiration (ETo)

المصدر الرئيسي لفقد الماء عند الري يتضمن كل من: الجريان السطحي والتحت سطحي، الماء المنصرف بعيداً عن منطقة الجذور. فإذا كان الري مدار بطريقة جيدة فإن معظم الماء المفقود من نواتج الحقل (المحصول) يكون مصدره البخر من سطح التربة و النتح من المحصول. حيث أن الفقد عن طريق الجريان السطحى والماء المنصرف لأعماق بعيدة عن المجموع الجذري يكون ذو أهمية

قليلة وهذا الفقد غالباً ما يقدر مسبقاً بصورة طبيعية عن طريق تقييم النظام المتبع أثناء حدوث عملية الرى.

تقدير كفاءة نظام الري تظل ثابته حتى يحدث تغير في إدارة الري أو الكمية المضافة فإذا حدث ذلك التغيير في أي منهما، فلابد من عمل تقييم جديد لهذا النظام. ويحسب بخر- نتح المحصول كناتج لكل من البخرنتح القياسي (ETo) ومعامل المحصول (Kc) حيث البخرنتح القياسي عبارة عن بخرو نتح المحصول القياسي ومعامل المحصول عبارة عن معامل المحصول المنزرع حيث تفترض طريقة الحساب أن البخرنتح القياسي يعدل من قيمة ETc بناءاً على التغير في الطقس بينما معامل المحصول يختص بالمحصول وعوامل الإدارة التى من شأنها أن تؤثر فى بخر-نتح المحصول وهذا التأثير يكون مختلف عن ETo الذى لا يدخل فيه عامل النبات أو الإدارة.

والشائع هو إستخدام محصول قياسي لحسابات ETo يكون طول هذا المحصول ١٠-١٥سم وغير واقع تحت إجهاد ويمثله فى هذه الحالة حشائش شتوية ثلاثية الكربون وهى المحصول القياسي الذي تستخدمه منظمة الأغذية والزراعة (FAO) فى حساباتها و كذلك منظمة الأرصاد العالمية (WMO) و لكن في بعض المناطق قد يستخدم البرسيم الحجازي الطويل كمحصول قياسي لتقدير البخر- نتح، حيث فى المناطق الجافة يستخدم البرسيم الحجازي Alfalafa بزيادة قدرها ١٥-٢٠% عن الماء المستخدم فى حالة الحشائش، لذلك فإن قيم معامل محصول Kc المقدرة نسبةً للبرسيم الحجازي لابد أن تنخفض بمقدار ١٥ إلى ٢٠% إذا أستخدمت الحشائش الشتوية ثلاثية الكربون كمحصول قياسي لحساب البخرنتح القياسي.

وفى عديد من المناطق يتم إستخدام شبكات محطات الأرصاد الجوية الأوتوماتيكية لتقدير البخرنتح القياسي بإستخدام بيانات الطقس الساعية. حيث الطريقة الموصى بإستخدامها مع بيانات الطقس الساعية هى طريقة معادلة بنمان المعدلة.

طرق حساب البخر نتح القياسى:

عموما يوجد طرق عديدة تصلح لقياس البخر نتح القياسى والتى تستخدم فيها بيانات الارصاد الجوية الزراعية ومنها.

١- طريقة حوض(حلة) البخر Pan evaporation method

طريقة الحساب :-

توخذ قراءة حوض البخر من محطة الارصاد القريبة وترمز لها بالرمز ETpan

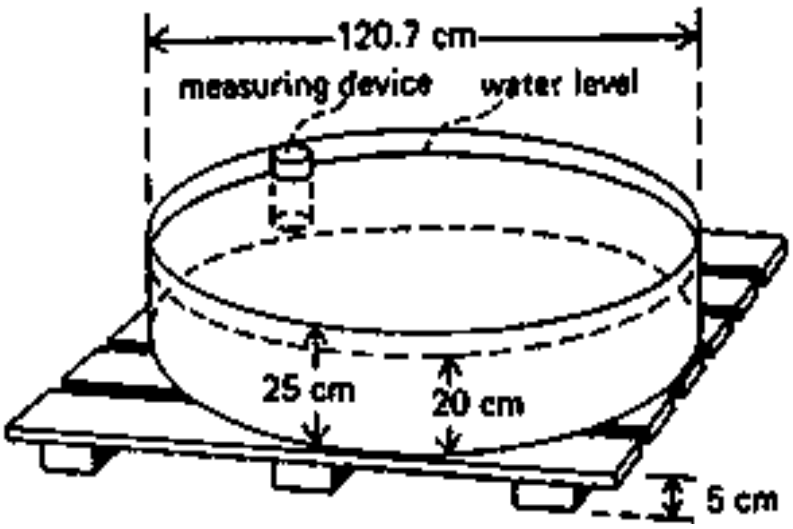
ETo = ET pan x Kp

- يضرب الـ ET Pan فى معامل حلة البخر(Kp) ويتراوح معامل البخر بين ٠,٥٥الى ٠,٨٥ وذلك على حسب سرعة الرياح والرطوبه النسبيه (متوسط معامل حلة البخر لمعظم المناطق فى مصر ٠,٨٥ حيث ان سرعة الرياح متوسطه والرطوبه مرتفعه) ويكون الناتج هو قيمة البخر نتح المتوقعه فى الارض المكشوفة.

المواصفات القياسية لحلة البخر

حلة البخر المستخدمة فى مصر من النوع Class A Pan وتركيبها كتالى :-

وعاء البخر عبارة عن وعاء قطره ١٢١ سم وعمقة ٢٥ سم ومرتفع عن سطح التربه ١٠ سم ويحفظ سطح الماء به عند مستوى من ٥:٧سم اسفل حافة الوعاء (شكل٢) ويحفظ الوعاء من الطيور والحيونات ويجب ان يكون الوعاء فى وضع افقى تماما ويجب أن يتم تعويض الماء المفقود من حلة البخر بانتظام .



شكل(٢) يوضح تركيب وعاء البخر

٢- طريقة بنمن:

تعتمد هذة الطريقة على جزئين جزء خاص بتأثير الاشعة وجزء اخر هو تاثير ديناميكية الهواء المتمثله فى تاثير الرياح والرطوبه النسبيه .

$$ETo= c [W \times Rn+(1-W)E.F(U) \times (ea-ed)]$$

حيث ان :-

W= ثابت يتوقف على درجة الحراره.

Rn= الاشعاع الصافى.

F (U) = داله فى سرعة الرياح.

(ea_ed) = الفرق فى الضغط البخارى عند التشبع و الهواء الجوى.

C= معامل يتوقف على سرعة الرياح بالليل والنهار.

٣- طريقة بلانى وكريدل :

تستخدم هذه الطربقة بعض العوامل المناخيه ذات التاثيرعلى الاستهلاك المائى مثل الرطوبه النسبيه والرياح وطول النهار ودرجة الحراره وعدد ساعات سطوع الشمس وبهذا تشمل هذة الطريقه معظم العوامل المناخية طبقا للمعادله الاتيه.

$$ETo=c[P (0.46t+8)] \text{ mm\day}$$

حيث ان :-

T= متوسط درجة الحراره اليوميه بالمئوى.

P= متوسط نسبة عدد ساعات النهار فى اليوم.

C= ثابت يتوقف على الرطوبة النسبية وعدد ساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح.

٤- طريقة بلانى وكريدل المعدله:

وهى تشمل عوامل مناخيه مثل الطريقه السابقه لكن يضاف لها معامل درجة الحراره طبقا للمعادله الاتيه.

ETo=KT x p[0.46+8]

KT=(0.0311)T+0.24

حيث ان :-

KT = معامل درجة الحراره.

T = متوسط درجة الحراره اليومى خلال شهر.

٥- طريقة بلانى وكريدل فاو:

وهذه الطريقه تعتمد على ادخال تاثير الرطوبه النسبيه ونسبة ساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح اثناء النهار بدلا من معامل درجة الحراره.

٦- طريقة الاشعاع الشمسى:

تشمل هذه الطريقه قياسات درجة الحراره وشدة الاشعاع الشمسى وخط العرض ومعرفة مستوى الرطوبه النسبيه وسرعة الرياح وذلك طبقا للمعادله الاتيه .

ETo=C [W x Rs] mm\day

حيث ان :-

Rs = شدة الاشعاع الشمسى.

W = ثابت يتوقف على درجة الحراره وخط العرض.

C = ثابت يعتمد على متوسط الرطوبه النسبيه وطول النهار وظروف الرياح.

٧- طريقة الرطوبه النسبيه:

وهذه الطريقه تعتمد على حساب المتوسط اليومى للرطوبه النسبيه وذلك تحت الظروف المصريه وعيوبها انها لاتاخذ فى تقديرها قياسات درجة الحراره والرياح وشدة الاشعاع الشمسى

ETo=14.7-RH (0.059) mm\day

حيث ان :-
RH = المتوسط اليومى للرطوبه النسبيه .

٨- طريقة جنسن هيز:
وهذه الطريقه تعتمد على حساب درجة الحراره والاشعاع الشمسى وعيوبها انها لاتاخذ فى تقديرها حساب الرطوبه النسبيه وسرعة الرياح

ETo=Rs[(0.025)t-0.08]

حيث ان :-
Rs = الاشعه الشمسيه الساقطه على سطح الارض.
T = متوسط درجة الحراره اليوميه.

وبذلك نكون قد حصلنا على البخر نتح القياسى. ويتم ادخالة فى المعادلة الاتية

ETc =Kc x Eto

وبذلك يكون قد حصلنا على الاحتياج المائي Etc .

أحتياجات الرى:

إن إحتياجات رى محصول عبارة عن كمية المياه الكلية التى يجب إعطائها للمحصول بالقدر الكافى والتى تعطى الآنتاج الامثل. وتشمل إحتياجات الرى الآستهلاك المائى للمحصول والتى تحافظ على توازن ملحى لايضر النبات فى منطقة انتشار الجذور وتشمل ايضا الفواقد الناتجة من شبكة الري.

يتم حساب الاحتياج الاروائية من المعادلة الاتية

WR= Etc X LR X R X IE

(LR) هى عبارة عن الاحتياجات الغسيلية اللازمه، حيث تختلف قيمة الاحتياجات الغسيلية على حسب طبيعة التربه وتركيبها الكيماوى ونفاذيتها وتركيز الاملاح فى الطبقه السطحيه بها ونوع الماء المستخدم.
يمكن حساب الاحتياجات الغسيليه من المعادلة التالية

$$\text{نسبة المئوية للاحتياجات الغسلية} = \frac{Ec \text{ ماء الرى}}{Ec \text{ ماء الصرف}} \times ١٠٠$$

(R) هو عبارة عن معامل التخفيض :حيث يضاف معامل التخفيض لتعديل قيمة الاستهلاك المائى وذلك حسب طريقة الرى والمساحة المظلله بالنباتات. قيمة معامل التخفيض للرى بالتنقيط تتراوح بين ٠,٢٥الى ٠,٩ .

(IE) هو عبارة عن كفاءة شبكة الرى : وبالتالى يكون قد حصلنا على الاحتياج المائى اليومى بالمم لكل م٢.

جدوله الرى:

إن المقصود بجدولة الرى هو تقدير ميعاد الرى وكمية المياه المضافة لكل ريه . وتوضع الجدولة للرى إما لآضافة إحتياج االرى وإما كاملة أو جزئية .وفيما يلى مناقشة لهذه الآستراتيجية :

الرى الكلى:

وهو إعطاء إحتياجات الرى الكاملة للحصول على أقصى إنتاجية. وإذا زادت مياه الرى عن ذلك فإن ذلك يؤدى إلى خفض إنتاج المحصول بسبب إنخفاض تهوية الآرض والحد من تبادل الغاز مابين الآرض والهواء الجوي. ويكون الرى الكامل إقتصاديا عند توفر الماء بصورة ميسرة للمحصول وإنخفاض تكاليف الري، بإضافة المياه التى تقلل من حدوث عملية اجهاد للنبات داخل النبات . (أى يمكن القول الرى بما يمنع إنخفاض معدل النتح الحقيقى من الآنخفاض عن المعدل الممكن) .

الرى الغير كامل أو عجز الري:

وهى إعطاء جزء من إحتياجات الرى وليس كل الآحتياجات وهذا يؤدى إلى خفض المحصول إذا ما إستخدمت كميات أقل من الماء والطاقة ومدخلات الإنتاج الأخرى التى تدخل فى تكاليف المحصول. ويكون عجز الرى إقتصاديا عندما تكون كمية مياه الرى المخفضة عن الرى الكلى بحيث يكون الانخفاض في التكاليف أكبر من الانخفاض فى العائد. ويمكن خفض كمية المياه المضافة عن الرى الكلى حتى يصبح الأنحدار فى منحنى دالة الإنتاج بقدر الإنخفاض فى العائد بسبب الإنخفاض فى كميات المياه المستعملة مصاحب لانخفاض تكاليف الإنتاج . ويجب جدولة الرى حتى تكون كمية المياه المستخدمة فى الرى سنويا عند هذه النقطة على منحنى دالة الانتاج ومن ثم يتم تعظيم عائد الرى .

ويستخدم الرى الجزئى عندما يكون إمداد الماء او نظام الرى يحد من توفر الماء لأتمام الرى الكامل. والرى الجزئى Deficit من الممكن أن يتم عن طريق إختيار فتره أو أكثر من الفترات التى يتم فيها تعرض النبات للاجهاد المائي خلال موسم نموه. حيث يتم امداد النبات بالماء فى الاوقات الحرجة لتعظيم كفاءة إستخدام الماء.

الفصل الثالث

التركيب المحصولي للمحاصيل الرئيسية في مصر

التركيب المحصولى للمحاصيل الرئيسية فى مصر

تمهيد :

يعتبر التركيب المحصولى احد أدوات المؤشرات الرئيسية لاستخدام الموارد الاقتصادية الزراعية بوجه عام والأراضى الزراعية ، ومياه الرى بوجه خاص.

يقصد بالتركيب المحصولى تحديد المساحات التى تزرع من المحاصيل وفق مواعيد زراعية معينة وفى التوقيت المناسب لها، مع تتابع زراعة هذه المحاصيل فى دورات زراعية منظمة ومرتبة . بالرغم أن التركيب المحصولى لا تتحكم فيه الحكومة حالياً بشكل كامل إلا أن وزارة الزراعة وغيرها من المؤسسات الحكومية تتخذ إجراءات وسياسات وعوامل تؤثر عليه وذلك لتحقيق أهداف معينة ، منها توفير حجم معين من الحاصلات الغذائية، وتوفير احتياجات القطاعات الأخرى كالصناعة والتجارة الداخلية والخارجية وذلك فى ضوء مختلف العوامل والظروف الفنية والاقتصادية والسياسية والبيئية.

هيكل التركيب المحصولى المصرى :

اتسم هيكل التركيب المحصولى فى مصر بعدة سمات اختلفت حسب التوجه الاقتصادى للدولة خلال كل فترة ، لذلك اهتمت الدراسة بالتعرف على الأهمية النسبية لكل مجموعة من المجاميع المختلفة المزروعات فى مصر خلال الفترة (١٩٨٢-٢٠٠٨).

ويتضح من الجدول رقم (٤) أن حاصلات الحبوب جاءت فى المقدمة بين المجموعات المحصولية الأخرى خلال الفترات موضع الدراسة، حيث تراوحت نسبة ما تمثله المساحة المزروعة بالحبوب بين حد أدنى بلغ نحو ٣٩,٢% من المساحة المحصولية للفترة الأولى من الدراسة (١٩٨٢-١٩٨٦) ، وحد أعلى بلغ حوالى ٤٧,٤% من إجمالى المساحة المحصولية للفترة الثالثة (١٩٩٢ – ١٩٩٨) وذلك بمتوسط قدر بحوالى ٤٤,١% من إجمالى المساحة المحصولية لفترة الدراسة. بينما احتلت مجموعة محاصيل الأعلاف المركز الثانى وتراوحت نسبة ما تمثله المساحة المزروعة بها بين حدين أدنى بلغ نحو ١٩% خلال الفترة الخامسة (٢٠٠٢-٢٠٠٦)، وحد أعلى بلغ حوالى ٢٤,٩% خلال الفترة الأولى (١٩٨٢-١٩٨٨) بمتوسط عام بلغ حوالى ٢١,٥% خلال فترة الدراسة (١٩٨٢ – ٢٠٠٨) وبالرغم من احتفاظ مجموعة الأعلاف بالمركز الثانى طوال فترة الدراسة إلا أنه لوحظ تراجع أهميتها النسبية فى الآونة الأخيرة وعلى العكس من المتوقع بالنسبة لمجموعة الحبوب التى سجلت أهميتها النسبية ارتفاع ملحوظ خلال الفترات الأخيرة من الدراسة .

كما جاءت مجموعة الخضر فى المركز الثالث بين المجموعات المحصولية المكونة لهيكل التركيب المحصولى المصرى خلال فترة الدراسة (١٩٨٢ – ٢٠٠٨) وتراوحت أهميتها النسبية بين حد أدنى بلغ حوالى ٩,٣% للفترة الثالثة (١٩٩٢ – ١٩٩٨)، وحد أعلى بلغ نحو ١٧,٣% للفترة الثانية (١٩٨٧ – ١٩٩١). كما احتلت محاصيل الألياف المرتبة الخامسة كما هو موضح بنفس الجدول السابق ذكره، وذلك خلال إجمالى فترة الدراسة حيث تراوحت أهميتها النسبية بين ٤,٦% كحد أدنى للفترة الخامسة (٢٠٠٢ – ٢٠٠٨) ونحو ٩,٤% كحد أعلى للفترة الأولى (١٩٨٢ – ١٩٨٦) وذلك بمتوسط عام بلغ حوالى ٦,٦% لأجمالى فترة الدراسة، فى حين جاءت مجموعة حاصلات الحدائق لتحتل المرتبة الرابعة بين مجموعات الزروع بمصر خلال إجمالى فترة الدراسة وتراوحت مساحاتها بين ٥% كحد أدنى للفترة الأولى (١٩٨٢ – ١٩٨٦) وحوالى ٨,٣% كحد أعلى للفترة الخامسة (٢٠٠٢ – ٢٠٠٨) وذلك بمتوسط عام بلغ حوالى ٦,٧% لإجمالى فترة الدراسة (١٩٨٢ – ٢٠٠٨).

أما بالنسبة لمجموعة محاصيل البقوليات والمحاصيل السكرية والمحاصيل الزيتية ومجموعة البصل والثوم والنباتات الطبية والعطرية فقد احتلت المراكز من السادس حتى العاشر على الترتيب، حيث بلغت نسبة ما تمثله المساحة المزروعة منها حوالى ٣% ، ٢,٧%، ١,٧%، ٠,٦% ، ٠,٤% من إجمالى المساحة المحصولية وذلك إجمالى فترة الدراسة (١٩٨٢ – ٢٠٠٨).

جدول (٤) : يوضح الأهمية النسبية للحاصلات الزراعية فى التركيب المحصولى لجمهورية مصر العربية للفترة (١٩٨٢-٢٠٠٨)

المحاصيل	الفترة الأولى (٨٢-١٩٨٦)	الفترة الثانية (٨٧-١٩٩١)	الفترة الثالثة (٩٢-١٩٩٦)	الفترة الرابعة (٩٧-٢٠٠١)	الفترة الخامسة (٠٢-٢٠٠٨)	المتوسط العام
حبوب	٣٩,٢	٤١,٨	٤٧,٤	٤٥,٢	٤٧	٤٤,١
سكرية	٢,٥	٢,٤	٢,٦	٢,٨	٣,٢	٢,٧
زيتية	١,٦	١,٤	٢,٠	١,٧	١,٩	١,٧
بقوليات	٣,٦	٣,٢	٣,٢	٢,٧	٢,١	٣
حدائق	٥	٥,٨	٧,٣	٧,١	٨,٣	٦,٧
خضر	١٢,٨	١٧,٨	٩,٣	١٠,٦	١٢,٤	١٢,٥
ألياف	٩,٤	٧,٩	٦,٥	٤,٧	٤,٦	٦,٦
أعلاف	٢٤,٩	١٩,١	٢٠,٥	٢٣,٩	١٩	٢١,٥
بصل وثوم	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٦
طبية وعطرية	٠,٤	٠,٢	٠,٤	٠,٤	٠,٤	٠,٤
أخرى	٠,١	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٢
الأجمالى	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة

تطور المساحات المزروعة بالمجموعات الزراعية المختلفة:

اتجهت الدراسة إلى حصر الرقعة المحصولية للمجاميع سالفة الذكر وذلك فى محاولة للوقوف على الأهمية النسبية للمجاميع الزراعية محل الدراسة، وكذا التعرف على تطور المساحات المزروعة بتلك المجاميع الزراعية المختلفة وأهم الحاصلات داخلها على المستوى القومى ومحاولة الوقوف على مدى وجود فروق فى المساحات المزرعية بتلك المحاصيل مع تغير السياسات الاقتصادية المطبقة فى مصر خلال فترات الدراسة السابق الإشارة إليها.

اولا: مجموعة الحبوب :-

تشير بيانات الجدول رقم (٥) إلى تطور المساحة المزروعة بمحاصيل الحبوب خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٦) ، حيث بلغت أدناها عام ١٩٩٥ بنحو ٥٤٧٨,٩ ألف فدان وأخذت فى التزايد إلى أن بلغن أقصاها بنحو ٧٣١٣,٧ ألف فدان عام ٢٠٠٥.

تناول هذا الجزء بالدراسة تطور مساحات أهم المحاصيل داخل مجموعة الحبوب التى تؤثر مباشرة فى إجمالى المساحة بها وأهمها هو القمح يليه الذرة الشامية ثم الأرز حيث تمثل هذه المحاصيل حوالى ٣٧,٦%، ٣٠,٥%، ٢١,٦% من إجمالى مساحة الحبوب خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٦) وأخيراً جاءت الذرة الرفيعة ثم الشعير لتمثل نحو ٥,٦% ، ٣,٤% من إجمالى مساحة الحبوب على الترتيب.

١. <u>القمح :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٥) السابق ذكره إلى أن مساحة القمح بلغت حوالى ١٩٥٤,٧ ألف فدان عام ١٩٩٠ تمثل نحو ٣٥,٧% من إجمالى مساحة الحبوب فى ذات العام ، زادت لتصل إلى حوالى ٣٠٦٣,٧ ألف فدان عام ٢٠٠٧ تمثل حوالى ٤٢,٣% من إجمالى مساحة الحبوب فى هذا العام والبالغة نحو ٧٢٣٩,٧ ألف فدان ، الأمر الذى يشير إلى زيادة مساحة القمح من جهة وزيادة أهميته النسبية من مساحة الحبوب خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧).

الأمر الذى يشير إلى أن المساحة المزروعة بالقمح فى مصر تتزايد مع الزمن لمحاولة تغطية جزء من الاستهلاك المحلى من هذا المحصول الاستراتيجى الهام.

٢. <u>الذرة الشامية :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٥) إلى أن مساحة الذرة الشامية بلغت حوالى ١٩٧٥,٨ ألف فدان تمثل حوالى ٣٦,١% من إجمالى مساحة الحبوب ثم انخفضت لتصل إلى حوالى ١٨١٥,٤ ألف فدان عام

٢٠٠٦ تمثل نحو ٢٥,١% من إجمالى مساحة الحبوب، الأمر الذى يشير إلى تناقص مساحة الذرة الشامية من جانب وانخفاض أهميته النسبية من إجمالى مساحة الحبوب من جانب أخر.

٣. الأرز :

تشير بيانات الجدول رقم (٥) إلى أن مساحة الأرز بلغت نحو ١٠٣٧,٥ ألف فدان عام ١٩٩٠ تمثل حوالى ١٨,٩% من إجمالى مساحة الحبوب فى ذات العام زادت لتصل إلى حوالى ١٥٩٦,٤ ألف فدان عام ٢٠٠٧ تمثل نحو ٢٢,١% من إجمالى مساحة الحبوب لنفس العام ، الأمر الذى يشير تزايد مساحة الأرز خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) من جانب وزيادة الأهمية النسبية لهذا المحصول الاستراتيجى الهام بالنسبة لمجموعة الحبوب بصفة عامة.

الأمر الذى يدل على أن المساحات المزروعة بالأرز فى مصر لها اتجاه عام نحو التزايد مع مرور الزمن لمحاولة تغطية الاستهلاك المحلى من هذا المحصول الاستراتيجى الهام وتحقيق فائض للتصدير وهى أكبر من المساحة المحدده لزراعة هذا المحصول.

٤. الذروة الرفيعة :

اتسمت المساحة المزروعة بهذا المحصول فى مصر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٦) بالثبات النسبى ، حيث بلغن مساحته عام ١٩٩٠ حوالى ١٩١,٧ ألف فدان تمثل حوالى ٣,٥% من إجمالى مساحة الحبوب فى ذات العام ، زادت لتصل إلى حوالى ٢١٤,٥ ألف فدان عام ٢٠٠٧ تمثل نحو ٢,٩٦% من إجمالى مساحة الحبوب فى ذات الأمر ، الذى يشير إلى انخفاض أهميته من إجمالى مسشاحة الحبوب خلال فترة الدراسة وإن كان هناك تزايد فى المساحة المزروعة خلال تلك الفترة ولكنها بقدر طفيف.

جدول (٥) تطور المساحات المزروعة بالحبوب خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦).
(المساحة بالالف فدان)

السنوات	جملة الحبوب	قمح	شعير	ذره شامية	ذرة رفيعة	ارز
١٩٩٠	٥٤٧٨,٩	١٩٥٤,٧	١٩١,٧	١٩٧٥,٨	٣١٩,٢	١٠٣٧,٥
١٩٩١	٥٨٦٢,٣	٢٢٥١,١	١٥٣,٨	٢٠٦٩,٠	٣٢٣,٧	١١٠٠,٦
١٩٩٢	٥٨٧٨,٧	٢٠٩٠,٦	٢٤٧,٧	١٩٦٧,٢	٣٥٥,٥	١٢١٥,٧
١٩٩٣	٥٩٣٧,٩	٢١٧١,٣	١٤٣,٨	١٩٧٥,٣	٣٤٧,٦	١٢٨٣,٠
١٩٩٤	٦١٢٢,٦	٢١١٠,٩	١٤٧,٩	٢٠٥٧,٦	٣٧٦,١	١٣٧٨,٤
١٩٩٥	٦٨٦٩,٣	٢٥١١,٨	٤٤٧,٨	٢٠٧٩,٩	٣٦٢,٢	١٤٠٠,٧
١٩٩٦	٦٤٦٩,٩	٢٤٢٠,٩	١٠٦,٠	٢٠٨٦,٩	٣٤٠,٩	١٤٠٧,٥
١٩٩٧	٦٧٠٠,٤	٢٤٨٦,١	٢٦٤,١	١٩٣٨,٣	٣٧١,٢	١٥٤٩,٩
١٩٩٨	٦٢٦٠,٥	٢٤٢١,١	١٤٢,٨	٢٠٢١,٩	٣٧٦,٦	١٢٣٢,٤
١٩٩٩	٦٥٠٢,٤	٢٣٨٠,٠	٢٢٤,٣	١٨٤٤,٨	٣٩٣,٦	١٥٥٩,٤
٢٠٠٠	٦٦٥٧,١	٢٤٦٣,٣	٢٣٠,٤	١٩٢٨,٥	٣٨٧,٠	١٥٦٩,٨
٢٠٠١	٦٣٦٣,٣	٢٣٤١,٨	٢٣٦,٥	١٩٨٧,٢	٣٦٥,٨	١٣٤٠,٦
٢٠٠٢	٦٥٧٠,٣	٢٤٥٠,٨	٢٢٩,١	١٨٣٣,٤	٣٧١,٨	١٥٤٧,٧
٢٠٠٣	٦٦١٤,٣	٢٥٠٦,٢	٢١٦,٢	١٨٨٧,٥	٣٩٨,٠	١٥٠٨,٥
٢٠٠٤	٦٧٨٤,٦	٢٦٠٥,٥	٢٤٥,٥	١٨٧٧,٩	٣٦٢,٧	١٥٣٧,٣
٢٠٠٥	٧٣١٣,٧	٢٩٨٥,٣	٢٤٧,٧	٢٠٧٠,٣	٣٦٠,٧	١٤٥٩,٥
٢٠٠٦	٧٢٣٩,٧	٣٠٦٣,٧	٢١٤,٥	١٨١٥,٤	٣٧٢,٠	١٥٩٦,٤
المتوسط	٦٤٤٨,٦	٢٤٢٢,٣	٢١٧	١٩٦٥,٧	٣٦٣,٨	١٣٩٥,٦
%	١٠٠	37.6	٣,٤	٣٠,٥	٥,٦	٢١,٦

المصدر : وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

جدول (٦) : يوضح تطور المساحات المزروعة بالمحاصيل السكرية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)
(المساحة بالالف فدان)

السنوات	جملة المحاصيل السكرية	أهم المحاصيل السكرية	
		قصب سكر	بنجر السكر
١٩٩٠	٢٩٧,٣	٢٦٣,٢	٣٤,١
١٩٩١	٣١٦,٢	٢٦٦,٩	٤٩,٣
١٩٩٢	٣٠٩,٢	٢٧٠,٨	٣٨,٥
١٩٩٣	٣١٨,٢	٢٧٨,٢	٤٠,٠
١٩٩٤	٣٤٣,١	٣٠٠,٨	٤٢,٢
١٩٩٥	٣٥٦,٥	٣٠٦,٥	٥٠,١
١٩٩٦	٣٥٠,٨	٣٠٠,٠	٥٠,٨
١٩٩٧	٣٥٤,٩	٢٩١,٠	٦٣,٩
١٩٩٨	٣٩٥,٢	٢٩١,٥	١٠٣,٨
١٩٩٩	٤٣٥,٦	٣٠٧,٢	١٢٨,٤
٢٠٠٠	٤٥٤,٥	٣١٨,٩	١٣٥,٦
٢٠٠١	٤٥٤,٨	٣١٢,٠	١٤٢,٦
٢٠٠٢	٤٧٧,٢	٣٢٣,٤	١٥٣,٨
٢٠٠٣	٤٥٨,٥	٣٢٧,٢	١٣١,٣
٢٠٠٤	٤٦٣,٠	٣٢٢,٠	١٤١,٠
٢٠٠٥	٤٨٨,٧	٣٢١,٤	١٦٧,٣
٢٠٠٦	٥١٣,٣	٣٢٦,٩	١٨٦,٤
المتوسط	٣٩٩,٢	٣٠١,٦	٩٧,٦
%	١٠٠	٧٥,٦	٢٤,٤

المصدر :وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ، اعداد متفرقة.

تطور المساحات المزروعة بأهم المحاصيل داخل مجموعة الحاصلات السكرية :

ثانياً : مجموعة المحاصيل السكرية :-

يوضح الجدول رقم (٦) تطور المساحات المزروعة بالحاصلات السكرية خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦) حيث إنها بلغت أدناها عام ١٩٩٠ بنحو ٢٩٧,٣ ألف فدان ثم اتجهت للتزايد حتى بلغت أقصاها عام ٢٠٠٨ بنحو ٥١٣,٣ ألف فدان بزيادة تمثل نحو ٧٢,٧% بالمقارنة مع سنه الأساس.

يتناول هذا الجزء تطور أهم المحاصيل داخل تلك المجموعة وهى التى تتمثل فى محصول قصب السكر والذى يمثل نحو ٧٥,٦% من إجمالى مساحة تلك المجموعة خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) ومحصول بنجر السكر والذى يمثل حوالى ٢٤,٤% من مساحة تلك المجموعة خلال فترة الدراسة المشار إليها.

١. <u>قصب السكر :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٦) إلى تطور المساحة المزروعة بقصب السكر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) ، حيث إنها بلغت أدناها عام ١٩٩٠ بنحو ٢٦٣,٢ الف فدان تمثل حوالى ٨٨,٥% من إجمالى مساحة المحاصيل السكرية فى ذات العام ، ثم اتجهت للتزايد حتى بلغت أقصاها عام ٢٠٠٨ بنحو ٣٢٦,٩ ألف فدان تمثل نحو ٦٣,٧% فقط من إجمالى مساحة المحاصيل السكرية فى نفس العام والبالغة نحو ٥١٣,٣ ألف فدان .

الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة بقصب السكر فى مصر لها اتجاه عام نحو التزايد مع مرور الزمن.

٢. <u>بنجر السكر :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٦) إلى تطور المساحة المزروعة من بنجر السكر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) حيث إنها بلغت أدناها عام ١٩٩٠ بنحو ٣٤,١ ألف فدان تمثل حوالى ١١,٥% من إجمالى مساحة المحاصيل السكرية فى ذات العام ، ثم اتجهت للتزايد حتى بلغت اقصاها عام ٢٠٠٨ بنحو ١٨٦,٤ ألف فدان تمثل نحو ٣٦,٣% فقط من إجمالى مساحة المحاصيل السكرية فى نفس العام والبالغة نحو ٥١٣,٣ ألف فدان ، الأمر الذى يشير إلى تزايد مساحة بنجر السكر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) من جانب وزيادة الأهمية النسبية لهذا المحصول الاستراتيجى بالنسبة للمجموعة السكرية بصفة عامة.

الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة ببنجر السكر فى مصر لها اتجاها عاماً نحو التزايد مع مرور الزمن.

ثالثا: مجموعة المحاصيل الزيتية :-

يوضح الجدول رقم (٧) تطور المساحات المزروعة بالمحاصيل الزيتية خلال فترة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٨) وما بها ممن تذبذب شديد خلال الفترة، حيث بلغت أدناها عام ١٩٩٠ بنحو ١٧٠ ألف فدان ثم اتجهت للتزايد حتى بلغت أقصاها عام ١٩٩٥ بنحو ٣١٠,٢ ألف فدان بزيادة تمثل نحو ٨٢,٥% بالمقارنة وسنة الأساس. ثم أخذت المساحة المزروعة فى التناقص مرة أخرى حتى وصلت عام ٢٠٠٨ نحو ٢٥٩ ألف فدان.

تطور المساحات بأهم المحاصيل داخل مجموعة المحاصيل الزيتية :

يتناول هذا الجزء تطور أهم المحاصيل داخل تلك المجموعة وهى تتمثل فى الفول السودانى وفول الصويا والسمسم وعباد الشمس والتى تتزايد وتمثل نحو ٤٣,٤% ، ١٦,٧% ، ٢٤,٧% ، ١٥,٢% من إجمالى مساحه المزروعات من إجمالى المحاصيل الزيتية فى مصر خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٨).

١. <u>الفول السودانى :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٧) إلى تطور المساحة المزروعة من الفول السودانى خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٨) حيث إنها بلغت أدناها عام ١٩٩٠ بنحو ٢٩,٣ ألف فدان تمثل نحو ١٧,٢% من إجمالى مساحة محاصيل الزيوت فى ذات العام ، ثم اتجهت نحو التزايد إلى أن بلغت عام ٢٠٠٦ نحو ١٣٢,١ ألف فدان تمثل نحو ٥١% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية ، الأمر الذى يشير إلى تزايد مساحة الفول السودانى خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) من جانب وزيادة الأهمية النسبية لهذا المحصول من جانب أخر. الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة بالفول السودانى فى مصر لها عام نحو التزايد مع مرور الزمن.

٢. <u>فول الصويا :</u>

تشير بيانات الجدول رقم (٧) إلى تطور المساحة المزروعة من فول الصويا خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٨) حيث إنها بلغت عام ١٩٩٠ بنحو ٩٨,٥ ألف فدان تمثل نحو ٥٨% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية فى ذات العام ، ثم اتجهت نحو التناقص إلى أن بلغت عام ٢٠٠٦ نحو ١٧,٨ ألف فدان تمثل نحو ٦,٩% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية ، الأمر الذى يشير إلى تناقص مساحة فول الصويا خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٨) من جانب

وتناقص الأهمية النسبية لهذا المحصول من جانب أخر الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة بفول الصويا فى مصر لها اتجاه عام نحو التناقص مع مرور الزمن.

٣. السمسم :

تشير بيانات الجدول رقم (٧) إلى ان المساحة المزروعة من السمسم خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٨) اتسمت بالثبات النسبى ، حيث بلغت مساحته عام ١٩٩٠ نحو ٤٢,٢ ألف فدان تمثل حوالى ٢٤,٨% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية فى ذات العام ، زادت لتصل إلى حوالى ٧٣,٣ ألف فدان عام ٢٠٠٨ تمثل نحو ٢٨,٣% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية، الأمر الذى يشير إلى تزايد فى المساحة المزروعة خلال تلك الفترة ولكنها بقدر طفيف.

٤. عباد الشمس :

تشير بيانات الجدول رقم (٧) إلى تطور المساحة المزروعة من عباد الشمس خلال الفترة (١٩٩٢ – ٢٠٠٦) حيث إنها بلغت عام ١٩٩٢ نحو ٥٢,١ ألف فدان تمثل نحو ٢٧,٥% من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية ، ثم اتجهت نحو التناقص إلى أن بلغت عام ٢٠٠٦ نحو ٣٥,٦ ألف فدان تمثل نحو ١٣,٧ % من إجمالى مساحة المحاصيل الزيتية ، الأمر الذى يشير إلى تناقص مساحة عباد الشمس خلال الفترة (١٩٩٢ – ٢٠٠٦) من جانب ، وتناقص الأهمية النسبية لهذا المحصول من جانب أخر . الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة بعباد الشمس فى مصر لها اتجاها عاماً نحو التناقص مع مرور الزمن.

جدول رقم (٧): تطور المساحات المزروعة بالمحاصيل الزيتية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)
(المساحة بالالف فدان)

السنوات	جملة المحاصيل الزيتية	أهم محاصيل الزيوت			
		فول سودانى	فول الصويا	سمسم	عباد الشمس
١٩٩٠	١٧٠,٠	٢٩,٣	٩٨,٥	٤٢,٢	-
١٩٩١	١٨٧,٠	٢٩,٢	١٠٠,٧	٥٧,١	-
١٩٩٢	١٨٩,٢	٣٠,٨	٥٢,٠	٥٤,٣	٥٢,١
١٩٩٣	٢٩٢,٢	١١٠,٩	٤٣,٦	٦٨,٠	٦٩,٧
١٩٩٤	٢٦٢,٧	٩٦,٩	٥٥,٥	٥٨,٠	٥١,٧
١٩٩٥	٣١٠,٢	١٠٦,١	٦٢,٠	٧١,٧	٧٠,٣
١٩٩٦	٢٦٥,٩	١٠٣,٧	٣٦,٢	٧٥,١	٥٠,٩
١٩٩٧	٢٢٦,٦	١٠٢,٢	٣١,٥	٦٦,٥	٢٦,٣
١٩٩٨	٢٣٢,٤	١٠٣,٨	٤٣,٤	٥٢,٤	٣٢,٨
١٩٩٩	٢٦٨,٥	١٤٠,٦	١٧,٠	٦٧,٣	٤٣,٥
٢٠٠٠	٢٥٣,٤	١٤٣,٦	٩,٢	٧٢,٤	٢٨,٠
٢٠٠١	٢٧٧,٤	١٥٠,٨	١٢,٧	٦٧,٩	٤٦,١
٢٠٠٢	٢٦٤,٤	١٤١,١	١٤,١	٧٢,١	٣٦,٩
٢٠٠٣	٢٧٠,٨	١٤٧,٢	١٩,٧	٧١,٥	٣٢,٤
٢٠٠٤	٢٩٣,٢	١٤٤,٠	٣٤,١	٦٩,٦	٤٥,٥
٢٠٠٥	٢٦٦,٤	١٤٨,٠	٦٦,٨	٢٠,١	٣١,٥
٢٠٠٦	٢٥٨,٩	١٣٢,١	١٧,٨	٧٣,٤	٣٥,٦
المتوسط	٢٥٢,٣	١٠٩,٤	٤٢,١	٦٢,٣	٣٨,٤
%	١٠٠	٤٣,٤	١٦,٧	٢٤,٧	١٥,٢

المصدر :وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة .

رابعا : مجموعة المحاصيل البقولية :-

يوضح الجدول رقم (٨) تطور المساحات المزروعة بمحاصيل البقول خلال فترة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٦) وما بها من تذبذب شديد خلال الفترة ، حيث بلغت أدناها عام ٢٠٠٦ بنحو ٢٣٣,٣ ألف فدان ، فى حين بلغت أقصاها عام ١٩٩٢ بحو ٤٧١,٦ ألف فدان.

تطور المساحات المزروعة بأهم المحاصيل داخل مجموعة المحاصيل البقولية :

يتناول هذا الجزء تطور أهم المحاصيل داخل تلك المجموعة وهى تتمثل فى الفول البلدى والعدس والحلبة والحمص والترمس والتى تمثل نحو ٨٧,٣% ، ٢,٣% ، ٤,٤% ، ٤,١% ، ١,٨% من إجمالى المساحة المزروعة بإجمالى محاصيل الحبوب فى مصر خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦).

الفول البلدى

تشير بيانات الجدول رقم (٨) إلى تطور المساحة المزروعة من الفول البلدى خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦) حيث إنها بلغت عام ١٩٩٠ نحو ٣٤٤,٦ ألف فدان تمثل نحو ٨٧,٤% من إجمالى مساحة المحاصيل البقولية فى ذات العام، ثم أخذت نحو التناقص حتى بلغت أدنى قيمة لها عام ٢٠٠٦ نحو ١٨٣,٤ ألف فدان تمثل نحو ٨٥% من إجمالى مساحة محاصيل البقول.

خامساً:- مجموعة الحاصلات البستانية:-

يوضح الجدول رقم (٩) تطور المساحات المزروعة بالحاصلات البستانية خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٧) حيث انها بلغت ادناها عام ١٩٩٠ بنحو ٨٦٦,٥ الف فدان ثم اتجهت للتزايد حتي بلغت اقصاها عام ٢٠٠٧ بنحو ١٢٩٢,٨ الف فدان بزيادة تمثل نحو ٤٩,٢% بالمقارنة وسنه الاساس .الامر الذي يشير الي ملائمة النموذج المستخدم لطبيعة البيانات الاحصائية للظاهرة محل الدراسة.

سادساً:- مجموعة الخضر:-

يوضح الجدول رقم (١٠) تطور المساحات المزروعة من الخضر في مصر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث بلغت عام ١٩٩٠ نحو ١١٢٢,٦ الف فدان ثم اتجهت للتزايد حتي بلغت اقصاها عام ٢٠٠٧ بنحو ١٩٨٧,٢ الف فدان بزيادة نحو ٧٧% بالقارنة وسنه الاساس. الامر الذي يشير الي ملائمة النموذج المستخدم لطبيعة البيانات الاحصائية للظاهرة محل الدراسة.

يتناول هذا الجزء تطور المساحات المزروعة بالخضر داخل العروات الثلاثة وهي الخضر الشتوي، الخضر الصيفي والخضر النيلي والتي تمثل نحو ٣٥,٢%، ٤٩,٨%، ١٣,٣% من اجمالي المساحة المزروعة من محاصيل الخضر في مصر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧).

جدول رقم (٨) : تطور المساحات المزروعة من المحاصيل البقولية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)
(المساحة بالالف فدان)

السنوات	جملة البقول	أهم محاصيل البقولية				
		فول بلدى	عدس	حلبة	حمص	ترمس
١٩٩٠	٣٩٤,٤	٣٤٤,٦	١٤,٠	١٤,٩	١٣,٣	٧,٦
١٩٩١	٣٦٩,٢	٣٢٦,٠	١٦,٢	٧,٧	١٢,٣	٦,٩
١٩٩٢	٤٧١,٦	٤٢٤,٧	١٤,٦	١١,١	١٤,١	٧,١
١٩٩٣	٣٦١,٠	٢٩٧,١	٢٠,١	١٥,١	٢٠,٤	٨,٣
١٩٩٤	٤٣٧,٢	٣٧٣,٨	١٥,٥	٢٠,٨	١٧,٣	٩,٨
١٩٩٥	٣٧٧,٨	٣١٩,٧	١١,٠	٢٣,٧	١٤,٦	٨,٩
١٩٩٦	٤٠٤,٧	٣٦١,٢	٧,٩	١٣,٠	١٣,٥	٩,٠
١٩٩٧	٤٢٩,٦	٣٩٣,٣	٩,١	٧,٨	١١,٩	٧,٤
١٩٩٨	٤٦٩,٤	٤٢٧,٥	١٠,٧	٩,٩	١٤,٨	٦,٥
١٩٩٩	٤٠٤,٤	٣٥١,٦	٥,٠	٢٠,٣	٢٠,٦	٦,٨
٢٠٠٠	٣٨٧,٦	٣٠٦,٦	٤,٨	٤٩,٨	٢٠,١	٦,٤
٢٠٠١	٤١٦,٢	٣٦٨,٥	٥,٣	١٩,٥	١٦,٩	٥,٩
٢٠٠٢	٣٩٠,٥	٣٤٣,١	٤,٩	١٦,٠	١٧,٤	٨,٩
٢٠٠٣	٣٢٠,٦	٢٨١,٧	٤,١	١٣,٥	١٥,٤	٥,٧
٢٠٠٤	٣٠٣,٢	٢٦٩,٩	٣,٥	١١,٩	١٢,٩	٥,١
٢٠٠٥	٢٥٧,٤	٢٢١,٢	٢,٥	١٥,٢	١٤,٩	٣,٥
٢٠٠٦	٢٣٣,٣	١٩٨,٤	١,٥	١٤,٨	١٥,٢	٣,٤
المتوسط	٣٧٨,١	٣٣٠,٠	٨,٩	١٦,٨	١٥,٦	٦,٩
%	١٠٠	٨٧,٣	٢,٣	٤,٤	٤,١	١,٨

المصدر :
وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة .

جدول (٩): تطور المساحات المزروعة بالحدائق خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)

السنوات	جملة مجموعة الحدائق
١٩٩٠	٨٦٦,٥
١٩٩١	٨٩٥,٨
١٩٩٢	٩٠٦,٥
١٩٩٣	٩٦٨,٨
١٩٩٤	١٠٠٢,٥
١٩٩٥	١٠١٤,٦
١٩٩٦	١٠٤٨,٣
١٩٩٧	١٠٥٢,٨
١٩٩٨	١٠٦٠,٦
١٩٩٩	١١٠٦,٠
٢٠٠٠	١٠٨٨,٢
٢٠٠١	١١٣٦,٨
٢٠٠٢	١١٦٢,٥
٢٠٠٣	١١٩٧,٠
٢٠٠٤	١٢٢٠,٥
٢٠٠٥	١٢٥٠,٠
٢٠٠٧	١٢٩٢,٨
المتوسط	١٠٧٤,٧

المصدر : وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

١. <u>الخضر الشتوى:</u>

تشير بيانات الجدول رقم (١٠) الي تطور المساحة المزروعة بالخضر الشتوي خلال الفترة الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث انها بلغت عام ١٩٩٠ نحو ٤٤٨,٥ الف فدان تمثل نحو ٤٠% من اجمالي مساحة الخضر في ذات العام، ثم اخذت نحو التزايد حتي بلغت عام ٢٠٠٧ نحو ٦٠٠,٥ الف فدان تمثل نحو ٣٠,٢% من اجمالي مساحة الخضر لنفس العام. الامر الذي يدل علي ان مساحة الخضر الشتوي في مصر لها اتجاهاً عاماً متزايد مع مرور الزمن.

الخضر الصيفي:

تشير بيانات الجدول رقم (١٠) الي تطور المساحة المزروعة بالخضر الصيفي خلال الفترة الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث انها بلغت عام ١٩٩٠ نحو ٥١٠ الف فدان تمثل نحو ٤٥,٤% من اجمالي مساحة الخضر في ذات العام، ثم اخذت نحو التزايد حتي بلغت عام ٢٠٠٦ نحو ١١٦٩,٧ الف فدان تمثل نحو ٥٨,٨% الامر الذي يشير الي تزايد مساحة الخضر الصيفي خلال الفترة (١٩٩٠ –

٢٠٠٧) من جانب وزيادة الاهمية النسبية لهذه المحاصيل بصفة عامة. الامر الذي يدل علي ان مساحة الخضر الصيفي في مصر لها اتجاهاً عاماً متزايد مع مرور الزمن.

٢. <u>الخضر النيلي:</u>

تشير بيانات الجدول رقم (١٠) الي تطور المساحة المزروعة بالخضر النيلي خلال الفترة الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث انها بلغت عام ١٩٩٠ نحو ١٦٤ الف فدان تمثل نحو ١٤,٦% من اجمالي مساحة الخضر في ذات العام، ثم اخذت نحو التزايد حتي بلغت عام ٢٠٠٧ نحو ٢١٧ الف فدان تمثل نحو ١١% من اجمالي مساحة الخضر لنفس العام. الامر الذي يدل علي ان مساحة الخضر النيلي في مصر لها اتجاهاً عاماً متزايد مع مرور الزمن.

سابعاً:- مجموعة الالياف:-

جاءت بيانات تطور المساحات المزروعة بمحاصيل الالياف خلال اجمالي سنوات الدراسة بالجدول رقم (١١) لتوضيح ان هذه المساحات بدات بتوسع شديد بلغت نحو ١٠٢٣,٨ الف فدان عام ١٩٩٠ ثم اخذت في التناقص والتذبذب حتي بلغت نحو ٥٥٢ الف فدان عان ٢٠٠٧ بمعدل نقص بلغ نحو ٤٦% بالمقارنة وسنة الاساس.

جدول (١٠) : يوضح تطور المساحات المزروعة بالخضراوات خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)

السنوات	جملة مجموعة الخضر	خضر شتوى	خضر صيفى	خضر نيلى
١٩٩٠	١١٢٢,٦	٤٤٨,٥	٥١٠,٠	١٦٤,١
١٩٩١	١٠٠٣,٩	٤٤٠,٩	٤٠٦,٥	١٥٦,٥
١٩٩٢	١٠٩٩,٠	٤٥٥,٦	٤٨٧,٢	١٥٦,٢
١٩٩٣	١١٢٣,٥	٤٥٨,٣	٥١٠,٧	١٥٤,٤
١٩٩٤	١١٥٤,٤	٤٦١,٧	٥٤٧,٠	١٤٥,٧
١٩٩٥	١٣٤١,٧	٤٦٢,٣	٦١٥,٩	٢٦٣,٤
١٩٩٦	١٤٤١,٣	٤٨٠,٦	٧٠٥,٨	٢٥٤,٨
١٩٩٧	١٣٨٨,١	٤٦٢,٩	٧٣٠,٠	١٩٥,٢
١٩٩٨	١٦٧٩,٠	٦١٤,٥	٨٤٨,٩	٢١٥,٥
١٩٩٩	١٦٣٧,٧	٦٠٧,٨	٨٣١,٩	١٩٨,١
٢٠٠٠	١٦٩٠,٦	٦٩٣,١	٧٩٣,٨	٢٠٣,٧
٢٠٠١	١٦٥٦,٤	٥٠٤,٦	٩٥٠,٥	٢٠١,٣
٢٠٠٢	١٦٧٥,١	٥٢٤,١	٩٣٤,٠	٢١٧,١
٢٠٠٣	١٨٢٣,٤	٥٤٨,٤	١٠٥٦,٥	٢١٨,٥
٢٠٠٤	١٧٤٤,٦	٥٧٤,٩	٩٥٣,٥	٢١٦,٣
٢٠٠٥	١٩٣٩,٠	٦٤٤,٩	١٠٩٠,٧	٢٠٣,٣
٢٠٠٧	١٩٨٧,٢	٦٠٠,٥	١١٦٩,٧	٢١٧,٠
المتوسط	١٥٠٠,٤	٨٢٨,٤	٧٤٦,١	١٩٩,٤
%	١٠٠	٣٥,٢	٤٩,٨	١٣,٣

المصدر : وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

تطور المساحات المزروعة باهم المحاصيل داخل مجموعة الالياف.

يعتبر القطن محصول الالياف الاول في مصر علي الاطلاق حيث يمثل نحو ٩٦,٨% من اجمالي مساحات تلك المجموعة خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) ولهذا ستتجة الدراسة للتعرف علي تطورات مساحات هذا المحصول بجانب محصول الكتان عن تلك الفترة.

جدول (١١) يوضح تطور المساحات المزروعة بمحاصيل الالياف خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٧)

السنوات	جملة محاصيل الالياف	القطن	الكتان
١٩٩٠	١٠٢٣,٨	٩٩٣,٠	٣٠,٧
١٩٩١	٨٩٤,٩	٨٥١,٣	٤٣,٦
١٩٩٢	٨٦٩,٨	٨٤٠,٣	٢٩,٥
١٩٩٣	٩١٣,٢	٨٨٤,٣	٢٨,٩
١٩٩٤	٧٤٩,٩	٧٢١,٤	٢٨,٤
١٩٩٥	٧٤٧,٦	٧١٠,٢	٣٧,٤
١٩٩٦	٩٤٣,٩	٩٢٠,٩	٢٣,٠
١٩٩٧	٨٨٠,٠	٨٥٩,٣	٢٠,٧
١٩٩٨	٨٠٥,٣	٧٨٨,٩	١٦,٥
١٩٩٩	٦٥٣,٢	٦٤٥,٤	٧,٨
٢٠٠٠	٥٢٧,٨	٥١٨,٣	٩,٥
٢٠٠١	٧٤٩,٣	٧٣١,١	١٨,٢
٢٠٠٢	٧٢٧,٧	٧٠٦,٤	٢١,٣
٢٠٠٣	٥٦٦,١	٥٣٥,١	٣١,٠
٢٠٠٤	٧٥٥,٥	٧١٤,٧	٤٠,٨
٢٠٠٥	٦٧٢,٩	٦٥٦,٦	١٦,٣
٢٠٠٧	٥٥٢,٠	٥٣٦,٤	١٥,٦
المتوسط	٧٦٦,٦	٧٤٢	٢٤,٧
%	١٠٠	٩٦,٨	٣,٢

المصدر :وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

١. القطن :

تشير بيانات الجدول رقم (١١) الي تطور المساحة المزروعة من القطن خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث انها بلغت اقصاها عام ١٩٩٠ نحو ٩٩٣ الف فدان تمثل نحو ٩٧% من اجمالي مساحة الالياف في ذات العام، ثم اخذت في التناقص حتي بلغت عام ٢٠٠٧ نحو ٥٣٦,٤ الف

فدان تمثل نحو ٩٧% من مساحة الالياف لنفس العام. الامر الذي يدل علي ان مساحة القطن في مصر لها اتجاهاً عام متناقص مع مرور الزمن.

٢. الكتان :

تشير بيانات الجدول رقم (١١) الي تطور المساحة المزروعة من الكتان خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) واتضح أنها تتذبذب بشدة خلال الفترة حيث بلغت عام ١٩٩٠ بنحو ٣٠,٧ ألف فدان ثم أخذت في التذبذب إلي أن وصلت حدها الادني والبالغ نحو ٧,٨ ألف فدان عام ١٩٩٨. ثم أخذت في الزيادة حتي عام ٢٠٠٤ ثم انخفضت مرة أخري إلي أن بلغت نحو ١٥,٦ ألف فدان عام ٢٠٠٦.

ثامناً:- مجموعة محاصيل الاعلاف :-

يوضح الجدول رقم (١٢) ان المساحة المزروعة بتلك المحاصيل تتحرك في مدي صغير خلال فترة الدراسة، حيث انها بلغت عام ١٩٩٠ نحو ٢٤٥٦,٥ الف فدان، لتصل اقصي قيمة لها عام ٢٠٠٣ بنحو ٢٩٠٧ الف فدان. بدراسة تطور المساحة المزروعة بمحاصيل الاعلاف في مصر خلال فترة الدراسة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧).

تطور المساحات المزروعة باهم المحاصيل داخل مجموعة الاعلاف :

يتناول هذا الجزء اهم المحاصيل داخل تلك المجموعة وهي تتمثل في البرسيم المستديم، برسيم التحريش والتي تمثل نحو ٦٩,٤%، ٢٥,٣% من اجمالي المساحة المزروعة باجمالي المحاصيل العلفية في مصر خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧).

١. البرسيم المستديم :

تشير بيانات الجدول رقم (١٢) الي تطور المساحة المزروعة من البرسيم المستديم خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) انها تتذبذب صعوداً وهبوطاً وهذا ما توضحة معادلة الاتجاه الزمني العام. ففي الفترة الاولي اخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بلغ حده الادني عام ١٩٩٧ بنحو ١٥٨٦ الف فدان، ثم اخذت بعد ذلك في الزيادة الي ان وصلت عام ٢٠٠٢ اقصي قيمة لها بنحو ١٩٩٥,٥ الف فدان.

جدول (١٢) تطور المساحات المزروعة بالاعلاف خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)

السنوات	جملة محاصيل الاعلاف	البرسيم المستديم	البرسيم التحريش
١٩٩٠	٢٤٥٦,٥	١٦٦٠,٣	٧٩٦,٢
١٩٩١	٢٣٦٣,٤	١٦٤٣,٢	٧٢٠,٢
١٩٩٢	٢٥٥٦,٧	١٦٦٨,٦	٧٢١,١
١٩٩٣	٢٤٩٨,٠	١٧١٧,٢	٧٥٥,١
١٩٩٤	٢٥٤٢,٢	١٧٨٤,٥	٧٣٦,٨
١٩٩٥	٢٤١١,٦	١٧٦٢,٤	٦٢٣,٦
١٩٩٦	٢٣٧٩,١	١٦٤٩,٦	٦٩٧,٥
١٩٩٧	٢٣١١,٠	١٥٨٦,٢	٧٠٣,٩
١٩٩٨	٢٤٤٣,١	١٦٩٩,٦	٧٢٣,٤
١٩٩٩	٢٤٧٥,٧	١٨٤٢,١	٦٠٥,٣
٢٠٠٠	٢٤٢١,٨	١٨١٠,٤	٥٧٨,٩
٢٠٠١	٢٥٤٢,٩	١٩٣٤,٨	٥٦٤,٢
٢٠٠٢	٢٩٠٠,٦	١٩٩٥,٥	٥٦٨,٩
٢٠٠٣	٢٩٠٦,٩	١٩٦٦,٢	٥٧٢,٩
٢٠٠٤	٢٨٣٨,٣	١٩٠٥,٥	٥٧٢,٩
٢٠٠٥	٢٤٩٢,٣	١٦٠٣,٠	٥٠٦,٥
٢٠٠٧	٢٥٤٠,٦	١٦٥٦,٩	٤٧٠,١
المتوسط	٢٥٣٤,٢	١٧٥٨,٠	٦٤٢,٢
%	١٠٠	٦٩,٤	٢٥,٣

المصدر :وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

٢. البرسيم التحريش :

تشير بيانات الجدول رقم (١٢) الي تطور المساحة المزروعة من برسيم التحريش خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) حيث انها بلغت اقصي قيمة لها ١٩٩٠ بنحو ٧٩٦,٢ ألف فدان تمثل نحو ٣٢,٤% من اجمالي مساحة محاصل الاعلاف في ذات العام، ثم اتجهت نحو التناقص الي ان بلغت حدها الادني عام ٢٠٠٧ بنحو ٤٧٠ الف فدان تمثل نحو ١٨,٥% من اجمالي مساحة محاصيل الاعلاف لهذا العام، الامر الذي يشير الي تناقص مساحة البرسيم التحريش خلال الفترة (١٩٩٠ – ٢٠٠٧) من ناحية وتناقص الاهمية النسبية لهذا المحصول من ناحية اخري.

تاسعاً:- مجموعة الثوم والبصل :-

يوضح الجدول رقم (١٣) تطور المساحات المزروعة من مجموعة البصل والثوم خلال فترة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٦) حيث انها سجلت ادني قيمة لها عام ١٩٩٠ بنحو ٥٣,٧ الف فدان، واخذت في التزايد الي ان بلغت اقصي قيمة لها عام ٢٠٠٥ لتصل الي نحو ١٤٣,١ الف فدان. تطور مساحات اهم المحاصيل داخل مجموعة البصل والثوم تمثل مساحة البصل نحو ٨٠% من اجمالي مساحة المجموعة خلال فترة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٦) في حين يمثل الثوم نحو ٢٠% فقط من تلك المساحات.

جدول (١٣) : تطور المساحات المزروعة بالثوم والبصل الاجمالى الجمهورية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)

السنوات	جملة مجموعة الثوم والبصل	الثوم	البصل
١٩٩٠	٥٣,٧	١٤,٨	٣٨,٩
١٩٩١	٥٩,٥	١٦,٧	٤٢,٨
١٩٩٢	٦٧,٦	١٤,٥	٥٣,٣
١٩٩٣	٧١,٤	١٨,٧	٥٢,٧
١٩٩٤	٥٧,٧	١١,٩	٤٥,٧
١٩٩٥	٧٨,٩	١٣,٣	٦٥,٦
١٩٩٦	١٠٥,٢	٢٥,٤	٧٩,٨
١٩٩٧	٨٢,٦	١٦,٦	٦٦,٠
١٩٩٨	٩٤,٧	١٨,٠	٧٦,٧
١٩٩٩	١٣٥,٦	٢٥,٥	١١٠,١
٢٠٠٠	١١٩,٢	٢٨,٦	٩٠,٦
٢٠٠١	١٠٧,٣	٢٢,١	٨٥,١
٢٠٠٢	١١٢,٦	٢٠,٦	٩٢,٠
٢٠٠٣	١٠٢,٧	٢٢,٦	٨٠,١
٢٠٠٤	١٢١,٢	١٩,٩	١٠١,٣
٢٠٠٥	١٤٣,٤	١٧,٠	١٢٦,٤
٢٠٠٦	١١٠,٨	١٧,٣	٩٣,٥
المتوسط	٩٥,٥	١٩	٧٦,٥
%	١٠٠	٢٠,٠	٨٠,٠

المصدر : وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة

١. **الثوم :** تشير بيانات الجدول رقم (١٣) الي تطور المساحة المزروعة من الثوم خلال الفترة والتي تزايدت في الفترة الاولي ثم اخذت في التناقص بعد ذلك، فقد بلغت ادني قيمة لها عام ١٩٩٤ بنحو ١١,٩ ألف فدان فى حين بلغن أقصى لها عام ٢٠٠٠ بنحو ٢٨,٦ ألف فدان.

٢. **البصل :** تشير بيانات الجدول رقم (١٣) إلى تطور المساحة المزروعة من البصل خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦) حيث إنه بلغت أدنى قيمة لها عام ١٩٩٠ بنحو ٣٨,٩ ألف فدان تمثل حواالى ٧٢,٤ من إجمالى مساحة مجموعة البصل والثوم ، ثم اتجهت المساحة المزروعة من البصل للتزايد حتى بلغت أقصاها عام ٢٠٠٥ لتصل نحو ١٢٦,٤ ألف فدان تمثل نحو ٨٨% من إجمالى مساحة مجموعة البصل والثوم لنفس العام، الأمر الذى يشير إلى تزايد مساحة البص خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦) من جانب وزيادة الأهمية النسبية لهذا المحصول من مجموعة البصل والثوم من جهة أخرى .

الأمر الذى يدل على أن المساحة المزروعة من البصل فى مصر لها اتجاها عاماً نحو التزايد مع مرور الزمن.

عاشراً: مجموعة النباتات الطبية والعطرية :

٣. يوضح الجدول رقم (١٤) تطور المساحات المزروعة بمجموعة النباتات الطبية والعطرية خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٠٦) ، حيث إنها بلغت أدنى قيمة لها عام ١٩٩٠ بنحو ٢٠,٦ ألف فدان ، ثم اتجهت نحو التزايد حتى بلغت أقصى قيمة لها عام ٢٠٠٤ بنحو ٧١,٨ ألف فدان.

٤. وبدراسة تطور المساحات المزروعة بمجموعة النباتات الطبية والعطرية فى مصر خلال فترة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٦) أن هناك تزايد سنوى معنوى إحصائياً فى تلك المساحة بلغ نحو ١,٩ ألف فدان يمثل نحو ٣,٤% من متوسط فترة الدراسة والبالغ نحو ٥٥,٦ ألف فدان.

٥. مما يدل على الأثر الكبير لتطبيق سياسة التحرر الاقتصادى على المساحات المزروعة بتلك المحاصيل وتحرير التجارة فيها لذلك اتجه الزراع للتوسع فى زراعتها نظراً للمكاسب الكبيرة من تصدير تلك الحاصلات للخارج.

جدول (١٤) تطور المساحات المزروعة بالنباتات الطبية والعطرية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٦)
المساحة بالألف فدان)

السنوات	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥
الجملة	٢٠,٦	٣٥,٥	٤٠,١	٥٣,٠	٥٧,١	٥٦,١
السنوات	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١
الجملة	٦٣,٩	٥٢,٠	٦٨,٣	٦٢,٥	٥٤,٢	٥٥,٣
السنوات	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	المتوسط
الجملة	٦٢,٠	٦١,٠	٦١,٩	٦٨,٤	٦٢,٦	٥٥,٦

المصدر : وزارة الزراعة واستطلاح الاراضى ،قطاع الشئون الاقتصادية ،نشرات الاقتصاد الزراعى ،اعداد متفرقة .

الفصل الرابع

حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية الرئيسية باستخدام بيانات المناخ

دور المناخ وتأثيره

الأنشطة الزراعية لها علاقة وثيقة بالظروف المناخية، فمناخ منطقة معينة يحدد نوعية المحاصيل التي يمكن زراعتها في هذه المنطقة ونظم الزراعة وكذلك العائد من وحدة المساحة. وهناك تأثير للعوامل المناخية على الزراعة وإدارة الموارد الطبيعية. وتتأثر الزراعة بالتغيرات التي تحدث فى المناخ سواءً كان التغير فى المناخ ككل بالمنطقة أو فى المناخ المحيط بالنباتات. وتؤثر العوامل المناخية على الاحتياجات المائية للمحاصيل و ميعاد الزراعة وفترة بقاء المحصول فى الأرض و التحمل للأمراض والآفات واقتصاديات الزراعة والمحصول الكلى وجودته. وتعتبر الخطوة الأولى لأى تنمية زراعية هى دراسة المناخ فى منطقة الزراعة حيث تعتبر قياسات بيانات المناخ المختلفة وكيفية استخدامها من العوامل الأساسية.

وبالنسبة لظروف مصر فان التوزيع المتجانس لمياه الري والأسمدة والتنبؤ بالأمراض والآفات ومعرفة مواعيد الزراعة تعتبر من المشاكل الرئيسية فى مناطق مختلفة فى مصر. ومن أهم خصائص الأراضي القديمة ارتفاع مستوى الماء الأرضى وفقد الأسمدة فى قطاع التربة. ومثل هذه المشكلات تؤثر على كفاءة توزيع الأسمدة ومياه الري. وتعتبر الزراعة المبكرة ذات أهمية خاصة فى المحاصيل الصيفية للحصول على أعلى عائد اقتصادي.

ويساعد التنبؤ المبكر بالأمراض والآفات المزارعين على تفادى الاستخدام الزائد من الرش بالمبيدات وعلى أخذ الاحتياطات المناسبة لتفادى الإصابة بالأمراض التي تؤثر سلبيا على المحصول.

وقبل ان نربط بين المناخ والزرعة يجب ان نتطرق اولا الي موقع مصر الجغرافي وما هو تعريف المناخ وكيف نفرق بين المناخ والطقس وما هي السمات الاساسية لمناخ جمهورية مصر العربية وفيما يلي سوف نستعرض بالتفصيل كلا علي حدا.

الموقع الجغرافى

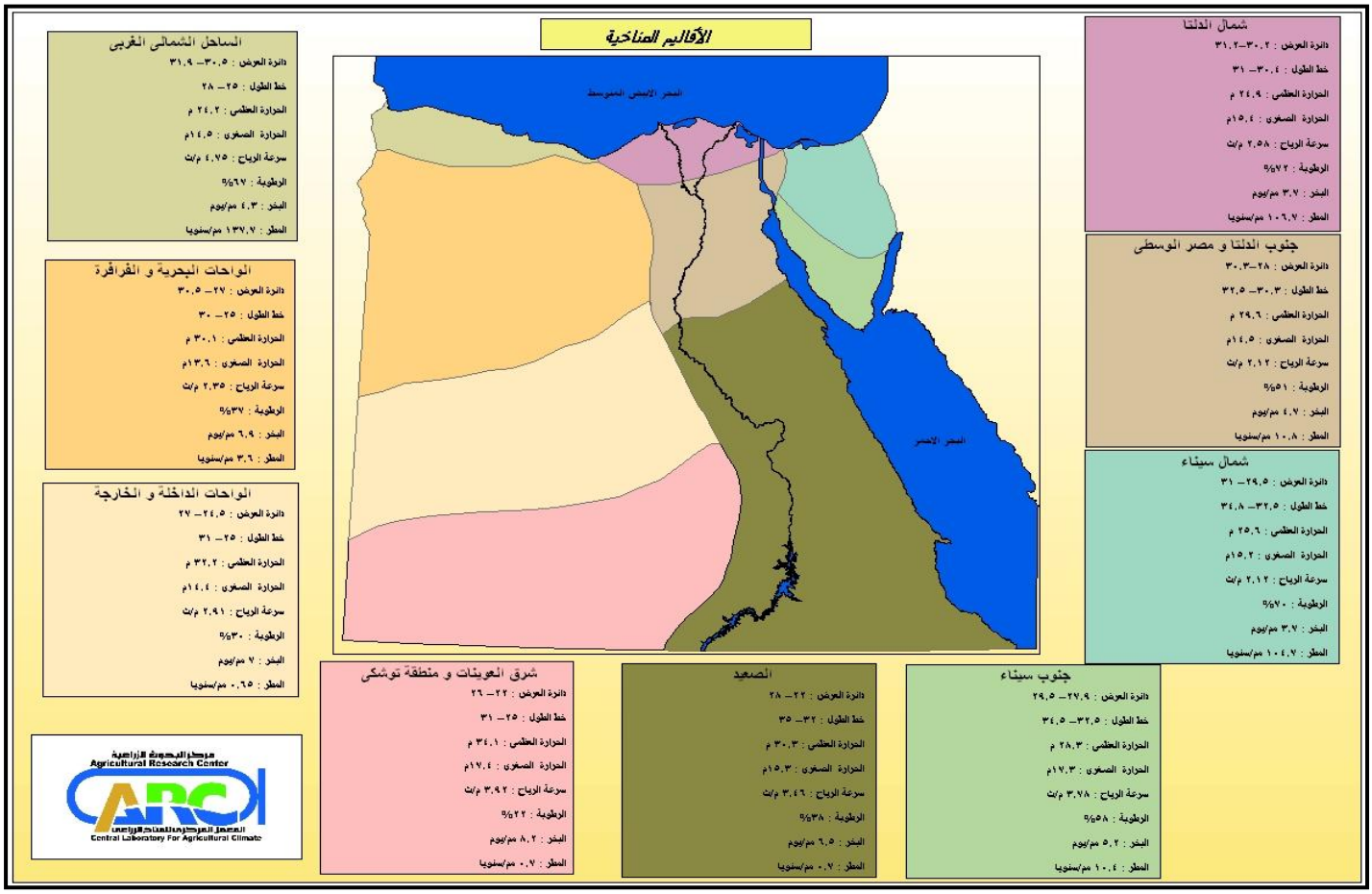
تقع جمهورية مصر العربية فلكيا بين خطي عرض ٢٢° و ٣٢° شمال خط الاستواء، وبين خطي طول ٢٤° و ٣٧° شرقي خط جرينتش. وتقع مصر فى الركن الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا حيث يحدها من الشمال البحر المتوسط بساحل يبلغ طوله ٩٩٥ كم ويحدها شرقا البحر الأحمر بساحل

يبلغ طوله ١٩٤١ كم ويحدها فى الشمال الشرقي فلسطين بطول ٢٦٥ كم. يحدها من الغرب ليبيا علي امتداد خط بطول ١١١٥ كم ويحدها جنوبا السودان بطول ١٢٨٠ كم (خريطه ٥) .

خريطه (٥) خريطة جمهورية مصر العربية

المناخ

يتأثر مناخ مصر بعدة عوامل أهمها الموقع ومظاهر السطح والنظام العام للضغط والمنخفضات الجوية والمسطحات المائية، حيث ساعد ذلك كله علي تقسيم مصر إلي عدة أقاليم مناخية متميزة (خريطه٦) والتي سوف نتعرض لها بالتفصيل فيما بعد كما ان مصر تقع فى الإقليم المداري الجاف فيما عدا الأطراف الشمالية التي تدخل فى المنطقة المعتدلة الدفيئة التي تتمتع بمناخ شبيه بإقليم البحر المتوسط الذي يتميز بالحرارة والجفاف فى أشهر الصيف وبالاعتدال فى الشتاء مع سقوط أمطار قليلة تتزايد علي الساحل. مناخ مصر يمكن تمييزه في فصلين مناخيين هما فصل الصيف الجاف الحار ويمتد بين شهري مايو واكتوبر وفصل الشتاء المعتدل قليل الامطار ويمتد بين شهري نوفمبر وأبريل.



خريطه (٦) الاقليم المناخية لجمهورية مصر العربية

تعريف الطقس والمناخ

من حالات الغلاف الجوي ما تكون قصيرة الأمد، تحدث خلال فترات وجيزة من الزمن، لا تلبث وأن تنتهي. ومنها ما تكون طويلة الأمد مركبة تحدث خلال فترات طويلة من الزمن، متكونة من تراكم الحالات قصيرة الأمد أو من معدلاتها الإحصائية، وليس الطقس والمناخ إلا تعبيران يدلان عن هذين النوعين من الحالات بشكل محسوس.

وعادة يعرف الطقس بأنه " حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة وجيزة من الزمن، تتراوح بين الساعة الواحدة إلى عدة شهور. وفي معظم الأماكن قد يتغير الطقس بين ساعة وأخرى، ومن يوم إلى يوم، ومن فصل إلى فصل. ولذلك فإن حالات الطقس حالات آنية للغلاف الجوي تبين ماذا يحدث فيه في مكان ما خلال وقت ما.

ويعرف المناخ بأنه "حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة طويلة من الزمن تقدر بعدة عقود من السنين، وعادة تحدد بحوالي ٣٠ سنة. وتعد حالات المناخ معدلا لحالات الطقس ومحصلةً أو تراكماً لها، مع الأخذ بالاعتبار الحالات المتطرفة والشاذة التي قد تتكرر عشوائيا كل بضعة سنين بسبب تغيرات ديناميكية تحدث في الغلاف الجوي".

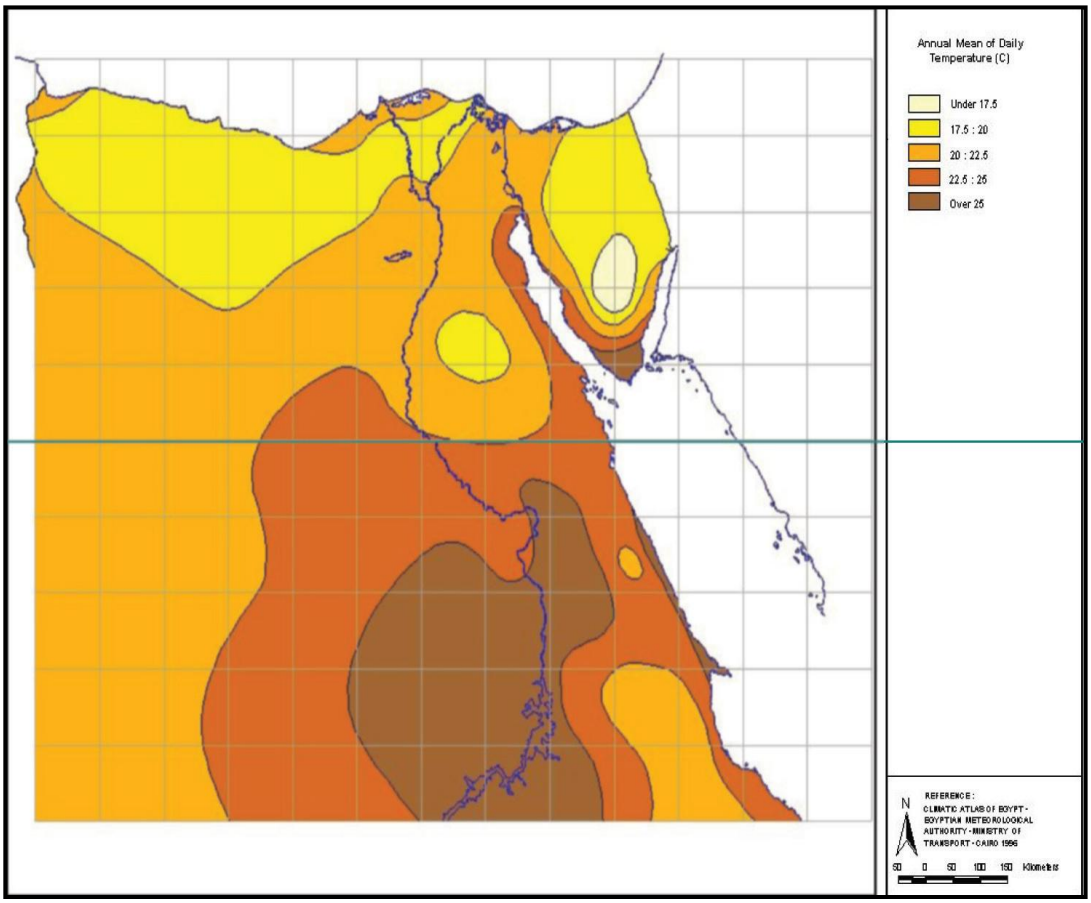
لذلك تعبر حالات المناخ عما هو متوقع أن يحدث عادة للغلاف الجوي في أي مكان في أي وقت في السنة استنادا للتوقعات الإحصائية المحسوبة لعدة سنين. وحالات المناخ أكثر ثباتا ورسوخا، ويتوقع أن تحدث دائما في الأوقات نفسها في السنة، مع الأخذ بالاعتبار تأثير تكرار الحالات المتطرفة العشوائية التي تبدل حالات المناخ وتجعلها شاذة عن حالتها الاعتيادية المألوفة المتوقعة.

والحقيقة أن كثير من الناس ووسائل الإعلام تخلط بين مفهوم الطقس والمناخ ويستخدمونها بشكل متبادل مكان بعضها البعض دون تفريق. ولكي نجعل الفرق بينهما واضحا وبسيطا نذكر المقولة الطريفة التي أوردها جلانتز (Glantz, 2003) هي: "إذا كنت لا تحب الطقس في المكان الذي تعيش فيه، فانتظر عدة أيام فمن المحتمل أن يتغير الطقس، لكن إن كنت لا تحب مناخ المكان الذي تعيش فيه، فما عليك إلا الرحيل". ويوضح هذا القول ببساطة أن حالات الطقس مؤقتة سريعة التغير، بينما بالمقابل فإن حالات المناخ دائمة وتشكل سمة للمكان الذي تحدث فيه. وفي النهاية يجب الأخذ بالاعتبار أن حالات المناخ حالات شمولية للغلاف الجوي تجري على مقياس واسع زمانياً ومكانياً، بينما تمثل

حالات الطقس حالات تفصيلية لحالات الغلاف الجوي تجري على مقياس صغير زمانيا ومكانيا خلال حالات المناخ.

المتغيرات المختلفة لمناخ مصر

يوجد في مناخ مصر عدة متغيرات مختلفة مثل: درجة الحرارة ، والرطوبة، كمية الأمطار المتساقطة سنويا والتى لها أهمية كبيرة خاصة تلك التغيرات الواضحة فى تلك المعايير وأثرها على النشاط الزراعى. ويؤثر المناخ على البخر- نتح والاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة.



خريطه (٧) توضح المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة (م^{o})

١- درجة الحرارة :

نظرا لموقع مصر الجغرافي فإن متوسط درجة الحرارة السنوية المسجلة يتراوح بين ٢٠ - ٢٥ درجة مئوية. وتظهر الاختلافات الكبيرة فى درجات الحرارة بين فصلي الصيف والشتاء بالإضافة للمناطق الساحلية.

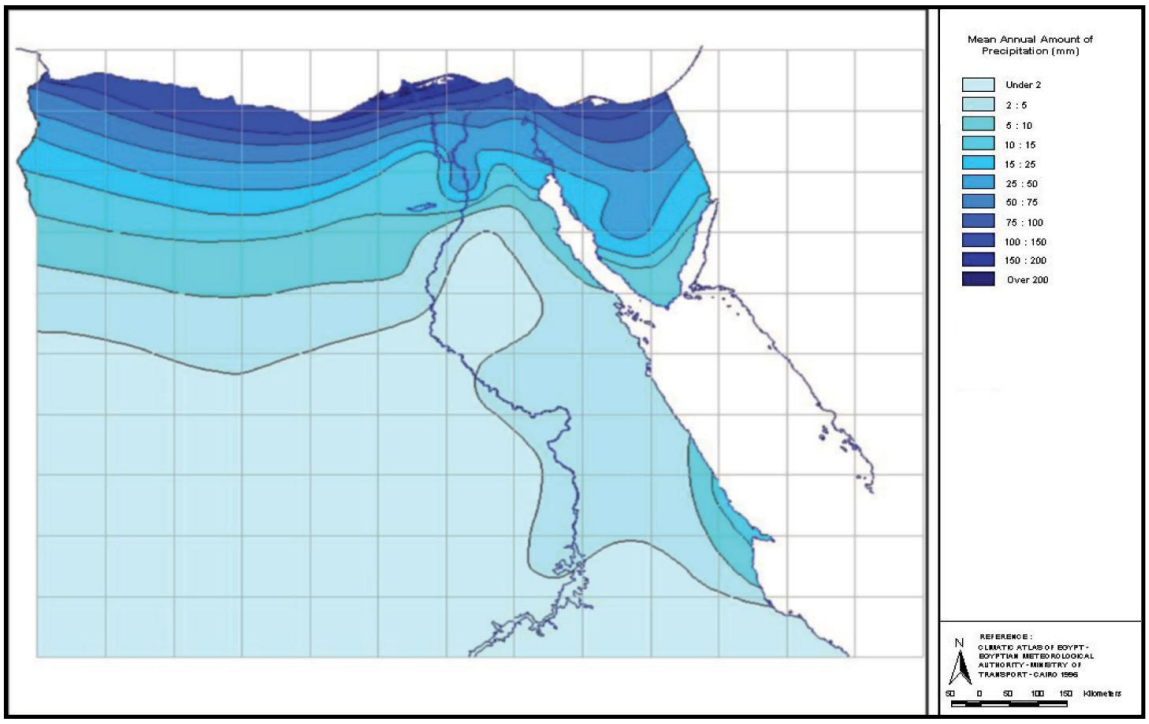
يختلف متوسط درجة الحرارة العظمى المسجلة فى محطات الارصاد الجوية على الاقاليم المناخية المختلفة حيث تتراوح متوسط درجات الحرارة من ٢١- ٢٨ درجة مئوية فى اقليم غرب الدلتا الساحل الى من ٢٩ - ٣٩ درجة مئوية فى اقليم مصر العليا كما فى جدول رقم (١٥).

وفى كل الأحوال فإن متوسط درجة الحرارة الشهرية تؤثر تاثيراً مباشراً على الاحتياج المائي للمحاصيل، وكلما زادات درجة الحرارة كما فى محافظات مصر العليا زاد معها الاحتياجات المائية. وتزداد درجة الحرارة فى اشهر الصيف ولذلك نلاحظ ان الاحتياجات المائية للمحاصيل الصيفية اعلى من النباتات التى تزرع فى فصل الشتاء.

٢- معدل سقوط الأمطار:

يقل معدل سقوط الأمطار فى مصر ويتركز بطول الساحل الشمالى. ويبدأ موسم الشتاء فى مصر من أكتوبر حتى مايو حيث أن تلك الأمطار تكون خفيفة وعلى هيئة رذاذ. وتستمر فترة سقوط الأمطار عادة من يوم إلى أربعة أيام وكنتيجة لظروف معينة فقد يزداد سقوط الامطار فى فترة معينة إلا أن ذلك يشكل استثناءا من القاعدة.

يبلغ أعلى كمية للأمطار المتساقطة فى موسم الشتاء ١٨٠ مم وسجلت بالاسكندرية. كما يتساقط على شريط الساحل الشمالى الغربى بين ١٢٠ - ١٥٠ مم. وبالاتجاه شرق الاسكندرية تنخفض كمية الأمطار المتساقطة سنويا إلى ٨٠ مم فى بورسعيد. أما فى المناطق الداخلية فإن هناك انخفاضا حادا يصل إلى ٥٠ مم فى منطقة وسط الدلتا. هذا وبمرور الوقت فقد وصل اجمالى كمية الأمطار المتساقطة على القاهرة فى الموسم إلى ٢٢ مم ويستمر الانخفاض فى كمية الامطار المتساقطة بالاتجاه جنوبا فى المناطق الداخلية لتصل عند أسوان إلى ١ مم (خريطه٨). وتساعد الامطار فى تعويض جزء من الاحتياجات المائية للنباتات فى المناطق التى تتميز بسقوط الامطار.



خريطه (٨) توضح متوسط تساقط الامطار علي مصر (مم)

٣- الرطوبة الجوية :

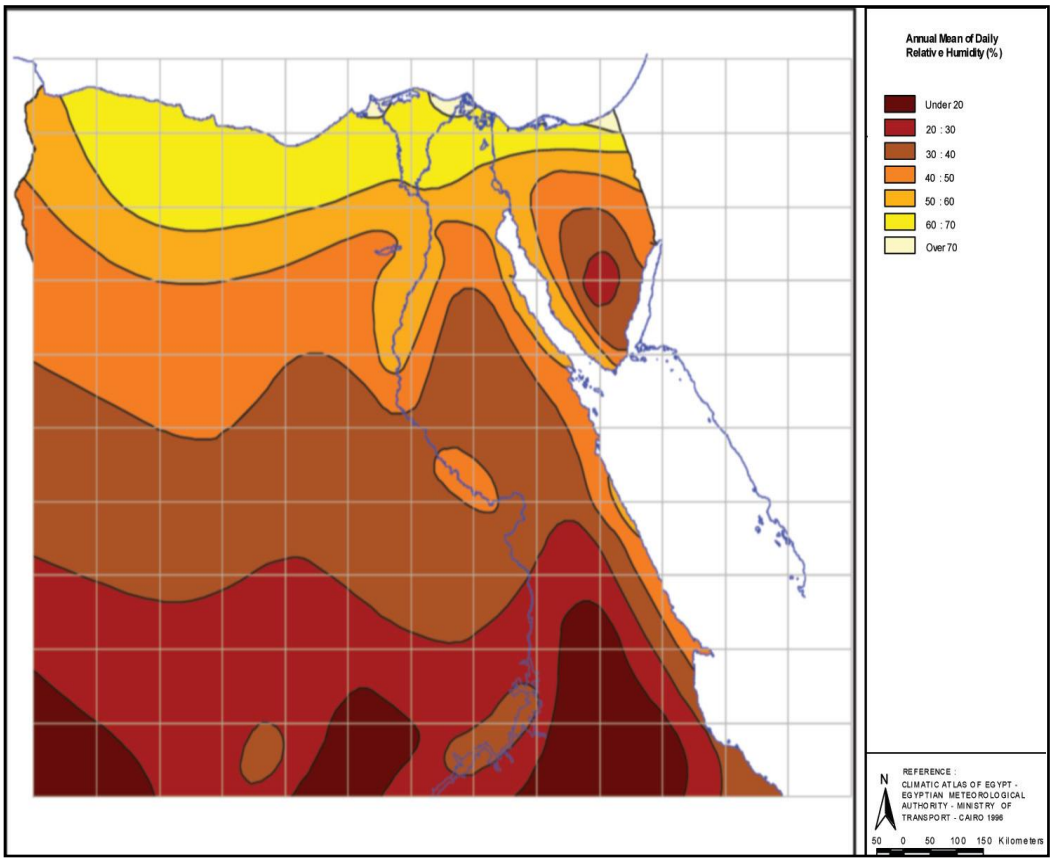
بخار الماء في الهواء له أهمية كبيرة بالنسبة لكافة الظواهر المناخية، وتزداد قدرة الهواء على حمل بخار الماء بازدياد درجة حرارته. ومصدر بخار الماء الجوي يتمثل في المسطحات المائية، والنباتات، وسطح الارض الرطب، حيث تتبخر المياه من تلك الاجسام وينتقل البخار الى الجو .

ويعبر عن حالة بخار الماء بعدة أشكال:

١. ضغط بخار الماء؛ ويعبر عن قوة ضغط بخار الماء الموجود في الجو على وحدة المساحة، ويصل بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعا ببخار الماء.
٢. نقص الاشباع؛ وهو مقدار الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع وبين ضغط بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء.

٣. الرطوبة النسبية؛ هي النسبة بين كتلة بخار الماء الموجود في حجم من الهواء الى كتلة بخار الماء اللازمة لتشبع حجم الهواء هذا عند درجة الحرارة نفسها .

وتختلف الرطوبة الجوية فى الاقليم المختلفة لمصر (خريطه ٩) حيث تتروح من ٦٥% الى ٨٥% على مستوى الجمهورية كما في هو موضح بالجداول (من ١٥ الى ٢٠).



خريطه (٩) توضح المعدل السنوي لمتوسط الرطوبة (%) اليومية

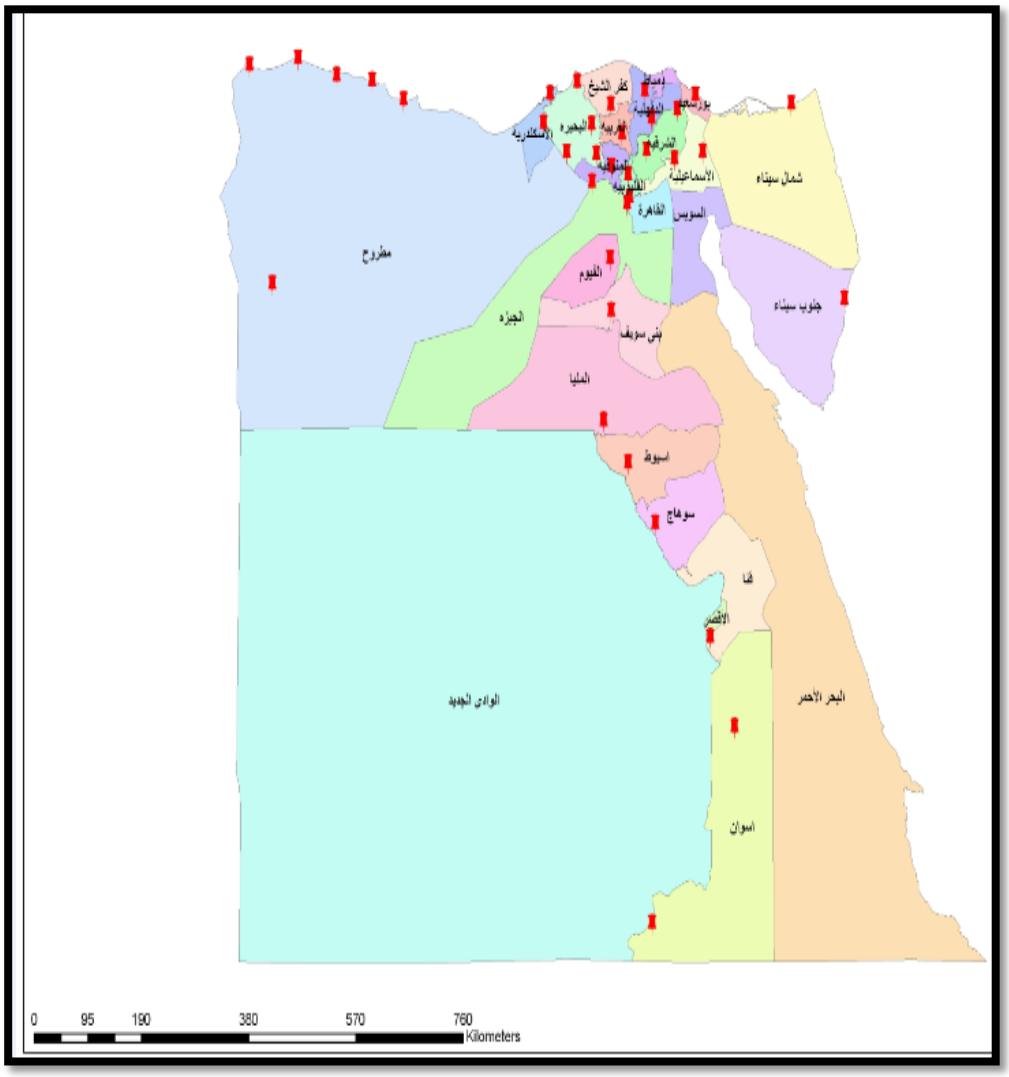
محطات الارصاد الجوية

نتيجة للدور الذي تلعبه العوامل الجوية في تحديد إنتاجية المحاصيل سواء بالتأثير المباشر او الغير مباشر علي نمو وانتاجية المزروعات كماً ونوعاً حيث انها البيئة التي ينمو فيها النبات وتتحدد معالم وخصائص البيئة الهوائية من التأثيرات المشتركة لعوامل الطقس التي أهمها الحرارة والرطوبة والضوء والأمطار والرياح وتحت الظروف المصرية ومواكبة التقدم الحادث في نظم الرصد المختلفة فقد قام المعمل المركزي للمناخ الزراعي بمركز البحوث الزراعية بنشر شبكة من محطات الأرصاد الجوية الزراعية الآلية تتكون من عدد ٣٥ محطة أرصاد جوية زراعية آلية بالإضافة إلى عدد ٢ محطة رصد بيئي منتشرة على مستوى الجمهورية، وعدد ١ محطة رصد بيئي متنقلة، كما هو موضح بالخريطة (٦) وتم إحلال وتجديد جميع هذه المحطات بمحطات حديثه تعمل عن طريق خطوط التليفون المحمول فى نقل البيانات مما يسهل من عملية نقل البيانات و يقلل من التكاليف. حيث يهدف المعمل إلى تغطية جمهورية مصر العربية بعدد ٥٥ محطة أرصاد جوية زراعية حديثه كما هو موضح بالخريطة (٧). ويقوم المعمل بتوفير البيانات فى شكل جداول بيانات لجميع العناصر المناخية، وأيضاً يوفر حساب البخر نتح المرجعى، الذي يستخدم فى حساب الإحتياجات المائية وعمل جدولة ري لها.

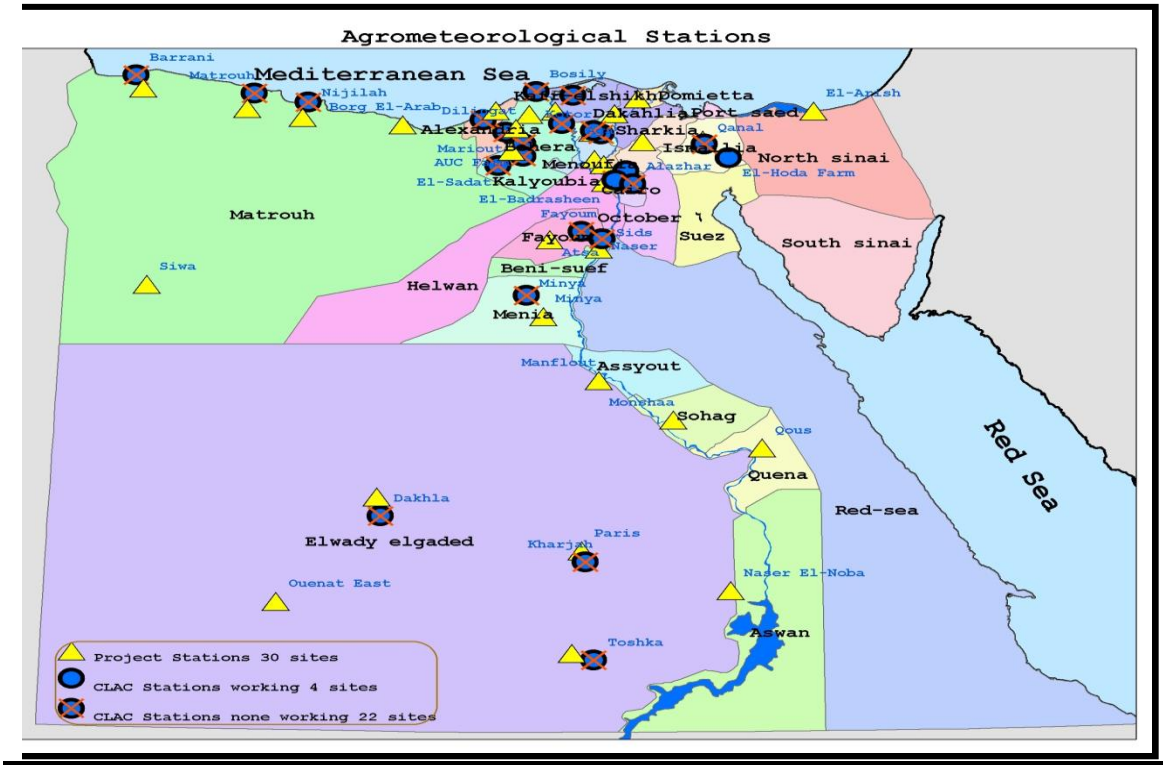
حساب البخر نتح :

يتم حساب البخرنتح باستخدام بيانات الارصاد الجوية بطرق كثيرة منها طريقة بنمان وطريقة حوض البخر ويوجد الان محطات ارصاد جوية حديثه يمكن من خلالها الحصول على بيانات البخر نتح كل ساعة. وتوضح الخريطة (٨) بيانات البخر نتح فى اقاليم مصر المختلفة، حيث سجلت أعلى معدلات للبخر اليومى فى شهر يونيو ١١,٦ مم فى اقليم مصر العليا ، ٧ مم فى اقليم الدلتا.

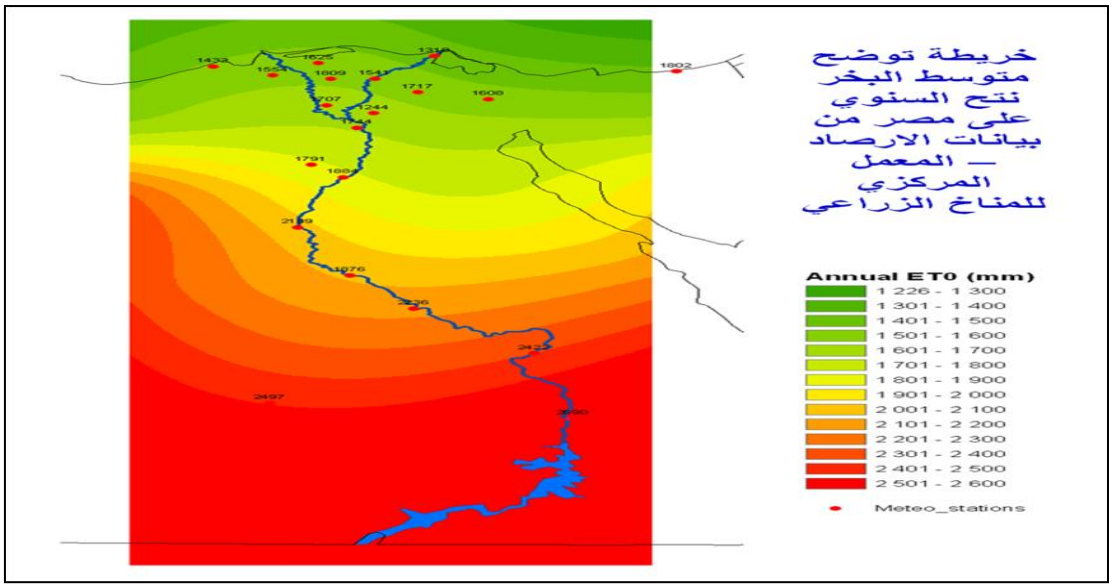
ويساهم المعمل المركزي للمناخ الزراعي فى الحصول على بيانات الارصاد الجوية فى شكل جداول بيانات وكذلك بيانات البخر نتح المرجعى التى من خلالها يتم حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة على مستوي الجمهورية وعمل جدولة ري لها.



خريطه (١٠) توضح شبكة محطات الأرصاد الجوية الزراعية الأوتوماتيكية التابعة للمعمل المركزي للمناخ الزراعي.



خريطه (١١) توضح شبكة محطات الأرصاد الجوية الزراعية الأوتوماتيكية التابعة للمعمل المركزي للمناخ الزراعي بعد الإحلال والتجديد



خريطه (١٢) توضح متوسط البخر نتح السنوي على مصر بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية الأوتوماتيكية التابعة للمعمل المركزي للمناخ

عناصر المناخ التي يتم قياسها وتسجيلها من محطات الأرصاد الجوية الزراعية والتى تستخدم فى حساب الاحتياجات المائية :

حيث يتم قياس هذه العناصر وتسجيلها ساعية ويومية ، وهذه العناصر كالتالي:-

١- درجة حرارة الهواء العظمى والصغرى والمتوسطة (°م).
٢- درجة رطوبة الهواء العظمى والصغرى والمتوسطة (%).
٣- الإشعاع الشمسي (ميجا/جول).
٤- سرعة الرياح (م/ث).
٥- اتجاه الرياح (°).
٦- كمية المطر (مم).
٧- درجة حرارة التربة على أعماق مختلفة (°م).
٨- البخرنتح ET_0

الاقاليم المناخية لمصر

مع التطور الزراعى و إنتشار عمليات إستصلاح الأراضى فإنه يمكن تقسيم مصر مناخياً إلى تسعة أقاليم مختلفة من ناحية ما يسمى بالإقليم المناخي (شكل ٢) و تلك بدورها تقسم إلى العديد من الأقسام من ناحية ما يسمى بالمناخ المحلى و تبلغ هذه الأقسام المئات إذا ما إقترنت بظروف الأراضى و نوعية التربة و نوعية المياه وبالإضافة إلى ذلك فإن كل قسم من هذه الأقسام يحتوى على العديد من الأنظمة البيئية والمناخية المعروفة بالمناخ الموضعي و عندما نبدأ فى النظر إلى الخريطة المصرية بهدف وضع برامج للتنمية فإن تحديد الظروف البيئية و المناخية التى سوف تنمو بها المحاصيل تعتبر فى غاية الأهمية لتخطيط جيد لعمليات الإستصلاح و الإستزراع لإختيار نوعية المحاصيل النامية و تزداد أهمية هذه الدراسة إذا ما كان الهدف منها توجيه برنامج قومي للتنمية فى مصر حيث لكل إقليم متطلبات خاصة فى النباتات أو الحيوانات التى يمكن رعايتها به تتشابه كل من هذه الأقاليم مع مناخ مناطق أخرى بالعالم. وفيما يلى سوف نتناول بإيجاز العناصر المناخية المؤثرة على الإنتاج الزراعى (نباتي و حيواني) فى هذه الأقاليم.

يمكن تقسيم مصر إلى تسعة اقاليم هى :

شمال الدلتا ، جنوب الدلتا و مصر الوسطى ، مصر العاليا، الساحل الشمالي الغربي ، شمال سيناء ، جنوب سيناء ، شرق العوينات و منطقة توشكي، الواحات الداخلة والخارجة، الوحات البحرية والفرافرة.

و فيما يلى المميزات الجغرافية و المناخية و البيئية لبعض الاقاليم:-

شمال الدلتا :

تقع فى حدود خطى عرض ٣٠,٦° و ٣١,٢° و خطى طول ٣٠° و ٣٢° وتتراوح درجة الحرارة بين ٢٤,٩ °م عظمى، و ١٥,٤ °م صغرى ، و سرعة الرياح ٢,٥٨ م/ث ، و الرطوبة النسبية ٧٢% ، و معدل البخر ٣,٧ مم / يوم ، ومعدل سقوط المطر ١٠٦,٧ مم/سنوياً والأراضي فى معظمها طينية إلى طينية سلتية ثقيلة أو متوسطة و معظم أراضيها متأثرة بالملوحة. وتعتمد هذه الأراضى على مياه النيل التى تختلط بالمصاريف الزراعية مما يجعلها مالحة بعض الشيء وتتباين ملوحتها من شهر لأخر حيث تزيد فى الشتاء بصفة خاصة. هذا المناخ يشابه إلى حد كبير بعض مناطق جنوب شرق آسيا وجنوب ولاية تكساس.

جنوب الدلتا و مصر الوسطى:

تقع فى حدود خطى عرض ٢٨° و ٢٩,٥° و خطى طول ٣١° و ٣١,٥° وتتراوح درجة الحرارة بين ٢٩,٦ °م عظمى، و ١٤,٥ °م صغرى ، و سرعة الرياح ٢,١٢ م/ث ، و الرطوبة النسبية ٥١% ، و معدل البخر ٤,٧ مم / يوم ، و معدل سقوط المطر١٠,٨مم/سنوياً والأراضي فى معظمها طينية سلتية. وتعتمد فى الرى على مياه من نهر النيل ذات نوعية جيدة ، وهى تتشابه مناخياً مع المناطق الجنوبية من الولايات المتحدة الأمريكية وجنوب المكسيك واستراليا والصين وشمال الهند.

مصر العليا :

تقع فى حدود خطى عرض ٢٤° و ٢٨° و خطى طول ٣١° و ٣٣° وتتراوح درجة الحرارة بين ٣٠,٣ °م عظمى، و ١٥,٣ °م صغرى ، و سرعة الرياح ٣,٤٦ م/ث ، و الرطوبة النسبية ٣٨% ، و معدل البخر ٦,٥ مم/ يوم ، و معدل سقوط المطر٠,٧مم/سنوياً و الأراضى فى

معظمها سلتية طينية. وتعتمد فى الرى على مياه النيل ذات نوعية ممتازة ، وهى تشابه بعض مناطق وسط الهند وجنوب شرق آسيا واستراليا إلا أنها تختلف من حيث وفرة المياه ذات النوعية الممتازة والتى تسهل الإستغلال الزراعي للأراضي رغم زيادة معدل استخدام المياه.

الساحل الشمالي الغربي :

تقع فى حدود خطى عرض ٣١,٥° و ٣١,٩° و خطى طول ٢٥° و ٣٠° وتتراوح درجة الحرارة بين ٢٤,٢ °م عظمى، و١٤,٥ °م صغرى ، و سرعة الرياح ٤,٧٥ م/ث ، و الرطوبة النسبية ٦٧% ، و معدل البخر ٤,٣ مم / يوم ، و معدل سقوط المطر١٣٧,٧مم/سنوياً والأراضى فى معظمها رملية وجيرية ويعتمد فى الرى على الأمطار مع الرى التكميلي من أبار تتميز بملوحة شديدة إلى متوسطة ، وهى تشابه مناطق متعددة فى كاليفورنيا وأريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية وبعض مناطق جنوب أوروبا واستراليا والصين.

جدول (١٥) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم غرب الدلتا لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	19.5	10.8	16.3	82.4	38.6	5.9	3.0
فبراير	19.7	10.4	16.9	79.8	35.6	6.4	3.6
مارس	32.7	11.8	21.2	83.5	30.4	6.1	6.3
أبريل	34.8	10.7	23.4	82.8	25.8	6.3	7.7
مايو	29.8	11.9	22.2	86.4	35.1	5.1	6.6
يونيو	30.7	9.8	20.5	87.8	36.0	5.0	7.1
يوليو	24.9	10.3	19.5	90.4	58.2	5.6	5.6
أغسطس	28.0	13.7	22.5	89.0	46.7	4.9	6.0
سبتمبر	32.9	13.9	23.4	88.6	36.5	5.0	6.5
أكتوبر	30.8	16.9	25.4	83.9	45.3	5.0	5.3
نوفمبر	27.2	15.0	21.7	83.2	33.7	5.5	4.4
ديسمبر	24.0	12.0	18.4	84.4	40.3	6.1	3.5
المتوسط	27.9	12.3	20.9	85.2	38.5	5.6	5.5

جدول (١٦) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم شمال الدلتا لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	19.9	10.5	14.1	80.6	42.8	6.7	3.0
فبراير	19.0	9.0	13.1	80.4	35.9	6.7	3.4
مارس	29.3	12.9	16.7	81.2	30.9	6.1	5.5
أبريل	30.4	12.1	16.6	85.6	30.1	6.2	6.6
مايو	24.2	12.1	15.4	86.9	43.5	4.8	5.4
يونيو	26.9	10.1	14.0	88.3	43.3	5.0	6.2
يوليو	26.4	11.3	15.2	94.0	58.9	4.8	5.7
أغسطس	27.9	14.3	17.8	93.8	56.5	4.4	5.7
سبتمبر	29.7	14.1	17.5	88.3	42.6	4.5	5.7
أكتوبر	27.9	16.8	19.9	82.8	42.1	5.0	4.9
نوفمبر	25.9	15.5	18.7	83.3	37.0	5.8	4.1
ديسمبر	24.9	11.4	15.2	83.3	30.9	6.8	4.0
المتوسط	26.0	12.5	16.2	85.7	41.2	5.6	5.0

جدول (١٧) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم وسط الدلتا لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	20.9	8.6	11.8	87.1	30.9	5.6	3.1
فبراير	21.1	7.8	11.6	84.3	28.4	5.9	3.6
مارس	34.5	11.5	16.5	86.6	23.7	5.5	6.3
أبريل	36.7	10.7	17.1	87.3	20.9	5.8	7.8
مايو	32.8	11.7	16.9	86.3	28.0	4.7	7.1
يونيو	32.8	10.2	15.5	89.3	35.5	4.6	7.3
يوليو	32.5	11.8	16.8	94.8	41.9	4.5	7.0
أغسطس	33.2	15.0	19.5	91.9	34.4	4.1	6.8
سبتمبر	35.8	13.3	18.2	87.9	30.4	4.3	6.8
أكتوبر	32.0	15.8	20.0	86.6	37.7	4.7	5.4
نوفمبر	27.6	13.8	17.4	84.3	26.3	5.3	4.4
ديسمبر	26.5	10.7	14.2	85.4	27.6	5.4	3.8
المتوسط	30.5	11.7	16.3	87.7	30.5	5.0	5.8

جدول (١٨) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم جنوب الدلتا لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	23.4	5.8	10.4	89.3	20.8	5.3	3.5
فبراير	25.3	5.4	10.8	88.7	24.1	5.6	4.2
مارس	37.7	10.2	17.4	88.8	19.4	5.3	6.8
أبريل	41.3	9.7	18.4	88.5	18.5	6.5	9.3
مايو	37.0	11.4	18.6	86.3	23.8	6.2	8.7
يونيو	39.7	9.1	17.4	88.1	21.7	5.6	9.3
يوليو	36.0	11.2	18.3	88.4	31.1	5.0	8.1
أغسطس	37.3	13.8	20.4	88.6	26.5	4.9	8.0
سبتمبر	37.8	14.1	20.4	88.9	26.6	5.2	7.6
أكتوبر	36.0	14.3	20.7	89.7	29.5	5.3	6.5
نوفمبر	29.3	12.3	17.2	88.9	21.6	5.3	4.7
ديسمبر	29.7	10.1	15.4	88.7	18.9	4.8	4.1
المتوسط	34.2	10.6	17.1	88.6	23.5	5.4	6.7

جدول (١٩) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم مصر الوسطى لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	21.4	6.5	10.6	83.4	21.6	6.3	3.6
فبراير	25.0	6.3	11.2	82.6	22.8	6.5	4.6
مارس	35.3	11.6	16.7	79.4	18.7	5.5	6.6
أبريل	38.1	11.5	17.4	79.0	20.8	7.1	8.9
مايو	37.1	12.3	17.8	74.5	20.0	7.0	9.3
يونيو	39.4	9.6	16.4	78.3	19.8	6.5	9.9
يوليو	35.5	10.6	16.2	80.0	26.8	5.5	8.3
أغسطس	36.7	14.0	19.4	80.4	24.1	4.6	7.8
سبتمبر	36.8	14.0	19.1	83.9	27.7	5.7	7.8
أكتوبر	36.3	15.6	20.5	86.3	28.6	7.1	7.4
نوفمبر	28.5	12.5	16.5	83.2	18.9	6.5	5.2
ديسمبر	28.2	10.0	14.0	82.1	24.6	5.4	4.2
المتوسط	33.2	11.2	16.3	81.1	22.9	6.1	7.0

جدول (٢٠) البيانات الشهرية للأرصاد الجوية الزراعية والبخر نتح لإقليم مصر العالي لعام ٢٠١٠

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة التربة	نسبة الرطوبة العظمى	نسبة الرطوبة الصغرى	متوسط سرعة الرياح	البخر نتح
يناير	29.9	6.4	13.5	77.8	18.9	6.9	5.2
فبراير	31.0	7.6	15.1	76.8	16.4	7.4	6.0
مارس	39.6	10.9	19.4	71.1	13.8	6.5	8.0
أبريل	42.7	10.5	20.1	64.1	17.0	6.8	9.9
مايو	42.5	11.5	20.7	63.4	17.4	6.6	10.4
يونيو	43.8	12.0	21.0	61.4	17.4	7.4	11.6
يوليو	42.6	12.1	21.3	64.3	15.1	5.3	9.8
أغسطس	43.8	15.0	23.3	60.8	17.1	5.9	10.2
سبتمبر	42.7	15.9	24.0	63.4	18.1	7.3	10.3
أكتوبر	39.9	13.9	21.7	70.6	18.7	7.3	8.8
نوفمبر	35.7	12.8	19.3	76.5	23.8	6.5	6.4
ديسمبر	30.6	7.2	14.2	76.5	24.6	6.3	5.0
المتوسط	38.7	11.3	19.4	68.9	18.2	6.7	8.5

حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية الرئيسية باستخدام بيانات المناخ

من الضروري التعرف على الاحتياجات المائية ومدى إمكانية تحقيق المستهدف بإستراتيجية التوسع الزراعي وزيادة المساحات المزروعة بناء على الموارد المائية المتوفرة، وفيما يلي عرض للاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة خلال المواسم الزراعية المختلفةعلى مستوى جمهورية مصر العربية.

أولاً: الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة:

تعتبر دراسة الاحتياجات المائية بناء على بيانات الارصاد الجوية من الامور الهامة لمعرفة الاحتياجات المائية الاجمالية للمحاصيل المنزرعه خلال العروات المختلفة و من ثم اتخاذ التدابير اللازمة لتوفير كميات المياه المطلوبة و عمل استراتيجية مناسبة لادارة الموارد المائية بصورة سليمة. و تعبر الاحتياجات المائية للمحاصيل عن كمية المياه التي يحتاجها المحصول النامي في عملية النتح بالاضافة الى ما يتبخر من سطح التربة و لا تشمل تلك الاحتياجات على الفواقد الاخرى المتمثلة في كفاءة نظام الري او الجريان السطحي او الرشح العميق للمياه. و تتضمن هذه الدراسة الاحتياجات المائية للمحافظات المختلفة حيث ان قيم البخر نتح تختلف من محافظة لاخرى و تختلف خلال شهور السنة حيث تصل اقصى قيم للبخر نتح خلال شهري يونيو و يوليو و تقل تدريجيا خلال اشهر السنة حتى تصل للحد الادنى من البخر نتح خلال شهور الشتاء خصوصا شهري ديسمبر و يناير. و توضح الجداول التي تعرض قيم البخر نتح بالمتر مكعب للفدان خلال الموسم ان المناطق الشمالية من الدلتا لها اقل قيم بخر نتح مقارنتا بالمناطق الجنوبية خلال اشهر السنة المختلفة مما يعني احتياج المحاصيل التي تزرع بشمال الدلتا الى كميات مياه اقل من المناطق الجنوبية.

١ - الاحتياجات المائية لمحاصيل العروة الشتوية:

يتم زراعة محاصيل العروة الشتوية من شهر سبتمبر و حتى نوفمبر و يتم الزراعة المبكرة في مناطق الدلتا حيث ان درجات الحرارة خلال سبتمبر تكون مناسبة للنمو الخضري لبعض المحاصيل مثل البطاطس و ذلك بغرض الانتاج المبكر.

البيانات المعروضة بجدول (٢١) توضح نتائج تقدير قيم الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية التي تزرع بالعروة الشتوية متر مكعب / فدان / موسم و يتضح من البيانات المعروضة بالجدول (٢١) أن محصول بنجر السكر من أكثر المحاصيل احتياجا للمياه في خلال هذه العروة حيث يصل متوسط الاحتياج المائي لهذا المحصول خلال الموسم إلى ١٨٢١ متر مكعب للفدان واقل هذه المحاصيل هو محصول العدس ٨٩٩ متر مكعب للفدان. وان اعلي استهلاك للمياه في هذه المحاصيل كانت المنزرعة في محافظة أسوان ويلاحظ أن محصول القمح المنزرع في محافظة أسوان يحتاج حوالي ١٩٩٩ متر مكعب للفدان وعند زراعة القمح في منطقة شمال الدلتا مثل النوبارية (محافظة البحيرة) فإن احتياجات محصول القمح من الماء ١١٣١ متر مكعب للفدان اي حوالي نصف الاحتياجات المائية عند زراعة نفس المحصول بمنطقتين مختلفتين.

كما تم تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل واتضح أن أجمالي قيمة الاحتياجات المائية للمحاصيل المنزرعة خلال العروة الشتوية تبلغ حوالي ٨,٢٤ مليار متر مكعب وذلك للمحاصيل الرئيسية التي تزرع في هذه العروة مثل (القمح –الشعير – الفول البلدى – العدس – الحلبة - الحمص – الترمس – الكتان – البصل – الثوم – بنجر السكر – البطاطس – الطماطم – وباقي المحاصيل الشتوية) في جميع محافظات مصر كما في الجدول رقم (٢٢).

مما سبق يتبين مدى أهمية حساب الاستهلاك المائي للمحاصيل المختلفة حتى يتم وضع ذلك في الاعتبار عند وضع خطط مستقبلية للتوسع وكذلك مراعاة التوسع في زراعة المحاصيل الأقل استهلاكا من المياه و الحد من زراعة المحاصيل التي تستهلك كميات عالية من المياه في المحافظات التي تتميز بارتفاع الاستهلاك المائي للنباتات المنزرعة بها بسبب الظروف المناخية لهذه المحافظة.

٢- الاحتياجات المائية للمحاصيل الصيفية:

يتم زراعة العروة الصيفية في مصر خلال شهر مارس و ابريل و مايو و تنمو تلك النباتات خلال اشهر الصيف و يتم الحصاد خلال اغسطس و سبتمبر. المحاصيل الرئيسية خلال العروة الصيفية حيث وجد أن الاحتياجات المائية بهذه العروة حوالي ١٢,٩٦ مليار متر مكعب للمحاصيل الرئيسية التي تزرع في هذه العروة مثل الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – الأرز – الفول السوداني – السمسم-

فول الصويا – البصل – عباد الشمس - الذرة الصفراء – البطاطس – الطماطم وباقي المحاصيل الصيفية في جميع محافظات مصر.

جدول (٢٣) يعرض الاحتياجات المائية للمحاصيل المنزرعة في العروة الشتوية متر مكعب /فدان / موسم حيث يتضح أن محصول الأرز من أعلى المحاصيل استهلاكا للمياه حيث وجد ان متوسط احتياجاته المائية حوالي ٣٢٧٢ متر مكعب للفدان في الموسم بينما محصول الذرة تقدر احتياجاته المائية في الموسم بحوالي ٢٢٩١ متر مكعب للفدان ولو تم زراعة محصول الأرز في محافظة الوادي الجديد فنجد أن احتياجاته المائية حوالي ٤٧٦٠ متر مكعب للفدان وعند زراعته في محافظة البحيرة نجد أن احتياجاته المائية حوالي ٢٩٩٨ متر مكعب للفدان نظراً لاختلاف الظروف الجوية ومن المهم أن يؤخذ هذا في الاعتبار حتى يتم وضع سياسة زراعية ومائية مناسبة للظروف المناخية المختلفة على مستوى الجمهورية وأيضا لابد من النظر في الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة حتى يتم رفع كفاءة استخدام المياه في الري من خلال سياسات زراعية رشيدة.

كما تم تقدير أجمالي الاحتياجات المائية للمحاصيل المنزرعة في العروة الصيفية بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و بيانات التركيب المحصولي للمحاصيل الرئيسية خلال العروة الصيفية حيث وجد أن الاحتياجات المائية بهذه العروة حوالي ١٢,٩٦ مليار متر مكعب للمحاصيل الرئيسية التي تزرع في هذه العروة كما هو موضح بجدول رقم (٢٤).

٣-الاحتياجات المائية للمحاصيل النيلية :

تزرع العروة النيلية في مصر خلال شهري يوليو و اغسطس و تزرع بها بعض المحاصيل قصيرة العمر بغرض الحصول على عائد سريع من المزرعة. تم دراسة الاحتياجات المائية لهذه العروة حيث وجد أن إجمالي الاستهلاك المائي للمحاصيل المختلفة التي تزرع خلال هذه العروة بجمهورية مصر العربية حوالي ١,٢٧ مليار متر مكعب سنوياً كما موضح بجدول (٢٥) ومن المحاصيل التي تزرع في هذه العروة الذرة الشامية والذرة الرفيعة والذرة الصفراء والأرز والبصل والبطاطس والطماطم وبعض المحاصيل الأخرى. و يتضح من الجدول اختلاف الاحتياج المائي لنفس المحصول عند زراعته بمنطقتين مختلفتين فعلى سبيل المثال بالنظر في البيانات المعروضة نجد ان المتوسط العام للاحتياجات المائية لمحصول الطماطم على مستوى جمهورية مصر العربية ١٥٠٣

متر مكعب للفدان، في حين ان الاحتياجات المائية لمحصول الطماطم بمصر العليا (محافظة سوهاج) ١٦٩٨ متر مكعب للفدان، اما الاحتياجات المائية للطماطم المنزرعة بنفس العروة و نفس ميعاد الزراعة بمصر الوسطى (محافظة الجيزة) ١٤١٥ متر مكعب للفدان.

كما يتضح من البيانات ايضا ان متوسط الاحتياجات المائية لمحصول البطاطس على مستوى جمهورية مصر العربية حوالي ١٣٦٦ متر مكعب للفدان. وتتركز زراعة البطاطس في الوجه البحري (الدلتا) حيث يتم زراعة ٣٤٦١٩ فدان ومتوسط استهلاك البطاطس من المياه في الوجه البحري حوالي ١٢٤٤ متر مكعب للفدان. اما فى اقليم مصر العليا فيتم زراعة حوالي ١٧١٤ فدان ومتوسط الاستهلاك المائي للبطاطس في هذا الاقليم حوالى ١٨٦٨ متر مكعب للفدان.

٤- الاحتياجات المائية للمحاصيل المستديمة:

يقصد بالمحاصيل المستديمة تلك المحاصيل التي تزرع على مدار العام أو أغلبية فصول السنة حيث توضع تحت مسمى المحاصيل المستديمة مثل محاصيل الفاكهة والبرسيم الحجازي والقطن وقصب السكر، جملة استهلاك المحاصيل المستديمة من المياه على مستوى الجمهورية حوالي ٧,٩٧ مليار متر مكعب سنوياً كما هو موضح بجدول(٢٦)

تم دراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل المستديمة حيث وجد أن متوسط الاحتياجات المائية لمحصول قصب السكر على مستوى الجمهورية حوالي ٦٢٠١ متر مكعب للفدان، وهذه الكمية أعلى من الاحتياجات المائية لبعض محاصيل الفاكهة حيث المتوسط العام للاحتياجات المائية لمحاصيل الفاكهة على مستوى الجمهورية حوالي ٣٩٢٩ متر مكعب للفدان سنوياً. تتركز معظم زراعات قصب السكر في محافظات مصر العليا حيث يتضح من البيانات المعروضة بجدول (٢٨) ان الاحتياجات المائية لمحصول قصب السكر في محافظة القليوبية (الدلتا) حوالي ٥٦١٤ متر مكعب للفدان/موسم بينما متوسط الاحتياجات المائية لقصب السكر بمحافظات مصر العليا حوالي ٨١٦١ متر مكعب للفدان /موسم ومن الممكن زراعة بعض مساحات القصب في محافظة القليوبية وبالفعل هناك بعض المساحات القليلة في هذه المحافظة ، ولكن من ناحية اخرى فان جودة محصول قصب السكر يعتبر عاليا في محافظات مصر العيا مقارنتا بجودة قصب السكر المنتج بمحافظات الدلتا حيث تزداد نسبة السكر بالقصب المنزرع في المحافظات الجنوبية بمصر.

وعند مقارنة الاحتياجات المائية للعروات المختلفة في جمهورية مصر العربية كما يتضح فى الجداول سابقة الذكر يتضح ان أعلى قيم للاحتياجات المائية فى العروة الصيفي واقل قيم بالعروة النيلي وهذا يرجع إلى اختلاف الظروف الجوية. فعلى سبيل المثال فان متوسط الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الشامية في العروة الصيفي اعلى من العروة النيلي حيث يحتاج لزراعة فدان حوالي ٢٢٩١ متر مكعب خلال العروة الصيفية ، اما متوسط المحاصيل التي تزرع خلال العروة النيلية فانها تحتاج الى ١٧٨١ متر مكعب للفدان.

وفى النهاية فقد قدرت الاحتياجات المائية السنوية بِشكل عام للمحاصيل المختلفة على مستوى جمهورية مصر العربية بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية و إحصائيات التركيب المحصولي لعام ٢٠١٠ بنحو ٣٢,٦ مليار متر مكعب و ذلك لري المساحة المحصولية الكلية و التي تقدر بنحو ١٥,٣٣ مليون فدان (حيث يتم زراعة الاراضي اكثر من مرة خلال العام) بمتوسط عام حوالي ٢٠٠٠ متر مكعب /الفدان وهذه الكمية تمثل ما يحتاجه النبات فعلياً لنموه، وما يتم فقده بالبخر من سطح الارض او بالنتح من ثغور النباتات، ولا يشمل فواقد التسرب من الحقول او كفاءة نظم الري في توصيل المياه لمنطقة انتشار الجذور. وقدرت كمية الاحتياجات الاروائية (كمية المياه المطلوب توفرها فعليا للتوصيل الاحتياجات المائية للنباتات النامية) السنوية في جميع المحافظات بنحو ٤٨,٩ مليار م٣ لري المحاصيل المنزرعة بمتوسط عام ٣١٠٠ متر مكعب / فدان وذلك خلال عام وهذه الكمية هي ما يحتاجه النبات وتشمل فواقد التوصيل في شبكة الري (كفاءة شبكة الرى بالغمر حوالي ٥٠-٦٠%).

جدول (٢١) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة

المحافظات	البرسيم المستديم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
الاسكندريه	743	1018	836	782	640	810	1080	1067	1391	758	946
البحيره	820	1131	930	865	717	911	1194	1179	1495	864	1032
النوباريه	782	1074	883	823	678	860	1137	1123	1443	811	999
الدقهلية	856	1176	969	897	768	955	1241	1225	1521	923	1044
دمياط	798	1099	905	839	708	887	1161	1146	1448	850	1003
الغربيه	870	1200	987	918	775	974	1265	1249	1559	929	1076
كفر الشيخ	847	1167	960	894	750	944	1230	1214	1517	897	1044
الاسماعليه	856	1170	962	893	749	936	1235	1219	1542	894	1055
القليوبيه	916	1258	1034	963	811	1015	1327	1310	1643	964	1129
المنوفيه	898	1236	1017	947	790	997	1306	1290	1634	945	1128
بورسعيد	827	1137	937	868	738	921	1201	1186	1484	887	1024
الشرقيه	882	1206	991	921	772	965	1273	1257	1590	921	1088
بني سويف	997	1366	1120	1051	883	1102	1441	1423	1792	1034	1234
القاهره	935	1284	1056	984	827	1037	1354	1337	1672	984	1150
الفيوم	966	1326	1088	1018	856	1071	1398	1381	1732	1009	1192
الجيزه	954	1310	1077	1004	842	1059	1381	1364	1701	1005	1170
اسيوط	1119	1537	1259	1184	995	1245	1622	1602	2014	1160	1388
المنيا	1051	1441	1182	1109	930	1163	1525	1506	1913	1089	1317
قنا	1318	1822	1495	1404	1154	1477	1909	1886	2316	1373	1586
سوهاج	1174	1617	1326	1244	1045	1313	1707	1686	2121	1228	1462
الاقصر	1416	1959	1608	1511	1242	1592	2049	2025	2456	1478	1677
اسوان	1444	1999	1641	1542	1268	1625	2091	2066	2506	1508	1712

جدول (٢٢) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية(٢٠١٠) بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم المستديم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	782	1074	883	823	678	860	1137	1123	1443	811	992
شمال الدلتا	843	1161	955	887	750	940	1224	1209	1511	900	1042
وسط الدلتا	876	1202	988	918	772	967	1268	1252	1579	922	1085
جنوب الدلتا	963	1321	1085	1014	852	1067	1394	1376	1724	1008	1187
مصر الوسطي	1216	1675	1374	1290	1073	1358	1762	1741	2164	1266	1486
مصر العليا	1444	1999	1641	1542	1268	1625	2091	2066	2506	1508	1712
المتوسط	1021	1405	1154	1079	899	1136	1479	1461	1821	1069	1251

جدول (٢٣) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة

المحافظات	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
الاسكندريه	1964	1644	2818	1841	1946	2136	1596	1644	1154	1420
البحيره	2095	1755	2998	1953	2065	2266	1692	2095	1237	1425
النوباريه	2029	1700	2908	1896	2005	2201	1644	2029	1196	1380
الدقهلية	2150	1801	3077	1990	2105	2312	1723	2150	1257	1443
دمياط	2084	1745	2989	1947	2058	2256	1688	2084	1197	1385
الغربيه	2208	1850	3156	2050	2169	2382	1775	2208	1291	1487
كفر الشيخ	2166	1815	3084	2002	2119	2326	1732	2166	1266	1443
الاسماعليه	2105	1762	3002	1959	2074	2274	1699	2105	1285	1457
القليوبيه	2233	1871	3194	2068	2189	2405	1792	2233	1370	1559
المنوفيه	2196	1840	3167	2039	2155	2370	1768	2196	1355	1558
بورسعيد	2116	1773	3033	1968	2081	2284	1706	2116	1226	1414
الشرقيه	2162	1811	3088	2014	2132	2337	1746	2162	1325	1502
بني سويف	2210	1852	3143	2044	2164	2373	1769	2210	1300	1482
القاهره	2013	1686	2872	1869	1977	2169	1618	2013	1214	1381
الفيوم	2131	1785	3029	1977	2093	2295	1711	2131	1258	1431
الجيزه	2084	1746	2967	1938	2052	2248	1679	2084	1239	1406
اسيوط	2403	2013	3437	2230	2358	2586	1933	2403	1460	1667
المنيا	2310	1935	3300	2142	2266	2487	1856	2310	1380	1582
قنا	2606	2185	3721	2412	2553	2801	2091	2606	1712	1906
سوهاج	2512	2105	3596	2330	2465	2705	2021	2512	1528	1756
الاقصر	2727	2286	3882	2513	2661	2921	2176	2727	1836	2015
اسوان	2782	2332	3961	2564	2715	2979	2220	2782	1873	2056

جدول (٢٤) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2029	1700	2908	1897	2005	2201	1644	1923	1196	1408
شمال الدلتا	2152	1803	3077	1997	2113	2319	1730	2152	1253	1439
وسط الدلتا	2162	1812	3097	2010	2126	2334	1742	2162	1312	1498
جنوب الدلتا	2109	1767	3003	1957	2071	2271	1694	2109	1253	1425
مصر الوسطي	2512	2105	3587	2325	2461	2700	2016	2512	1583	1785
مصر العليا	2782	2332	3961	2564	2715	2979	2220	2782	1873	2056
المتوسط	2291	1920	3272	2125	2249	2467	1841	2273	1412	1602

جدول (٢٥) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية(٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة

المحافظات	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
الاسكندريه	1278	1190	1781	1089	980	1079
البحيره	1438	1328	1989	5599	1092	1244
النوباريه	1352	1259	1886	1152	1036	1161
الدقهلية	1569	1470	2189	1350	1211	1300
دمياط	1436	1339	2001	1224	1103	1230
الغربيه	1563	1456	2175	1332	1200	1324
كفر الشيخ	1520	1416	2117	1309	1168	1282
الاسماعليه	1480	1385	2062	1261	1139	1246
القليوبيه	1622	1513	2255	1382	1248	1357
المنوفيه	1582	1474	2205	1362	1215	1350
بورسعيد	1503	1404	2094	1281	1157	1265
الشرقيه	1526	1428	2126	1287	1174	1285
بني سويف	1784	1665	2478	1520	1376	1413
القاهره	1653	1541	2298	1408	1270	1386
الفيوم	1718	1601	2385	1464	1322	1397
الجيزه	1684	1569	2341	1449	1293	1415
اسيوط	1986	1849	2751	1692	1530	1584
المنيا	1870	1744	2596	1593	1442	1495
قنا	2223	2063	3086	1875	1700	1918
سوهاج	2076	1931	2879	1769	1597	1698
الاقصر	2397	2219	3322	2042	1830	2075
اسوان	2445	2264	3390	2083	1868	2117

جدول (٢٦) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1356	1259	1885	2613	1036	1161
شمال الدلتا	1522	1420	2120	1304	1171	1284
وسط الدلتا	1543	1441	2149	1315	1187	1301
جنوب الدلتا	1709	1594	2375	1460	1315	1402
مصر الوسطي	2110	1961	2927	1794	1620	1754
مصر العليا	2445	2264	3390	2083	1868	2117
المتوسط	1781	1657	2474	1762	1366	1503

جدول (٢٧) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية للمحافظات المختلفة

المحافظات	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
الاسكندريه	4823	2490	3102	2431	2316
البحيره	5165	2626	3301	2591	2484
النوباريه	4994	2559	3201	2511	2400
الدقهلية	5372	2664	3397	2672	2597
دمياط	5141	2621	3283	2579	2477
الغربيه	5483	2745	3480	2734	2640
كفر الشيخ	5356	2664	3394	2660	2572
الاسماعليه	5240	2646	3333	2624	2531
القليوبيه	5614	2791	3554	2800	2712
المنوفيه	5537	2772	3522	2775	2678
بورسعيد	5256	2642	3340	2626	2537
الشرقيه	5394	2721	3431	2700	2606
بني سويف	6311	3135	3993	3134	3034
القاهره	5775	2888	3661	2881	2785
الفيوم	6075	3034	3848	3022	2920
الجيزه	5934	2984	3768	2961	2859
اسيوط	6937	3454	4390	3460	3349
المنيا	6629	3312	4202	3306	3193
قنا	7591	3752	4798	3790	3672
سوهاج	7251	3621	4594	3624	3502
الاقصر	7997	3893	5026	3972	3868
اسوان	8161	3972	5128	4053	3947

جدول (٢٨) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) بناء على بيانات الارصاد الجوية الزراعية و ذلك للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	4994	2558	3201	2511	2400
شمال الدلتا	5338	2674	3389	2661	2571
وسط الدلتا	5408	2714	3436	2705	2613
جنوب الدلتا	6024	3010	3818	2999	2900
مصر الوسطي	7281	3606	4602	3630	3517
مصر العليا	8161	3972	5128	4053	3947
المتوسط	٦٢٠١	٣٠٨٩	٣٩٢٩	٣٠٩٣	٢٩٩١

الفصل الخامس

تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية تحت ظروف التغير فى المناخ

اثر التغيرات المناخية على الموارد المائية فى مصر:

تعد المياه احد القضايا بالغة الاهمية التي تواجه العديد من الدول خاصتا دول قارة افريقيا و الشرق الاوسط، حيث تتسم امدادات اليماه من الامطار و الانهار بعدم التساوي في التوزيع الجغرافي الطبيعي و في إمكانية الوصول اليها و عدم استدامة استعمالات المياه و سوء الادارة المائية. و يمكن ان يفرض ضغوطا اضافية على توافر المياه و إمكانية الحصول عليها. و لا يوجد حتى الان بيانات مؤكدة عن تأثر الموارد المائية من نهر النيل تحت ظروف التغيرات المناخية حيث تنبأت بعض السيناريوهات بزيادة مياه نهر النيل بمعدل ٣٠% و اشارت سيناريوهات اخرى على احتمال انخفاض الموارد المائية بمعدلات تصل الى ٧٠%. و على الجانب الاخر، تم دراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية في مصر و ذلك من اجل تقدير طلب القطاع الزراعي على المياه تحت ظروف التغيرات المناخية و بالتالي توضيح الرؤية المستقبلية لكميات المياه اللازمة لهذا القطاع.

وبالنسبة لتأثير ظاهرة تغير المناخ على مصر فإنه وفقاً للتقرير الوطني الأول المقدم للجنة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، فإن أكثر القطاعات المصرية عرضة لتغير المناخ هي: (١) المناطق الساحلية. (٢) موارد المياه العذبة. (٣) الزراعة. وقد يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار نصف متر إلى غرق مساحة ١,٨٠٠كم٢ من الأراضي المنتجة للمحاصيل وزيادة سرعة التصحر وخسائر تقدر بنحو ٣٥ مليار دولار. وقد يسبب تغير المناخ أيضاً اختلافاً شديداً في معدلات الفيضان السنوي للنيل الذي يمد مصر بأكثر من ٩٧% من الموارد المتجددة للمياه. مما قد يؤدي إلى انخفاض إنتاج الغذاء وانتشار البطالة وزيادة النزاعات والصراعات على موارد المياه العذبة مما يتطلب إصلاحات شاملة على جميع الأصعدة والقطاعات الاقتصادية.

هذا وتجمع الكثير من الدراسات السابقة على أن القرن الحادي والعشرين هو قرن "الصراعات الدولية" على الموارد المائية وليس البترول وأن مشكلة ندرة المياه ستتفاقم حدتها بحلول عام ٢٠٢٥ حيث سيعاني نحو ٩٠ دولة على الأقل نقص خطير في موارد المياه العذبة على مستوى العالم. وسوف تزداد حدة هذه الصراعات في منطقة الشرق الأوسط والدول العربية حيث تعتبر المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم فقراً في الموارد المائية حيث تشير الكثير من التقارير إلى أن هناك تناقص مستمر في نصيب الفرد العربي من المياه من نحو ١٠٢٧م٣ عام ١٩٩٦ إلى ١٠٠٠م٣ عام ٢٠٠٨ مقابل

٣م٧٠٠٠ على المستوى العالمي ويقدر انخفاضه إلى نحو ٣م٤٦٤ سنوياً فقط عام ٢٠٢٥ [التقرير الاقتصادي العربي الموحد ٢٠٠٨].

وتركز هذه الدراسات على توقع تفاقم حدة الصراعات الدولية على الموارد المائية وخاصة الصراع الدولي في منطقة الشرق الأوسط والصراع المائي الدولي في حوض نهر النيل.

وتشير هذه الدراسات كذلك إلى "حقوق الإنسان في المياه"، وتركز على علاقة الارتباط بين مشكلة محدودية وندرة المياه وارتباطها بالمنظومة البيئية وقضايا تغير المناخ والتي تشير إلى أن التهديدات البيئية تهدد الأمن القومي للدول والتي تركز على الضغوط البيئية والضغط المائي الذي يتسبب في "الصراعات الدولية".

الاحتياجات المائية للمناطق المختلفة :

تم حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة تحت ظروف تغير المناخ باستخدام معادلة بنمان المعدلة واتضح من البيانات التي تعرض بالجداول (٣١-٦١) القيم الناتجة عن تقدير الاحتياجات المائية تحت ظروف التغيرات المناخية (٢٠٥٠ – ٢١٠٠) للمحاصيل الرئيسية التي تزرع في مصر وذلك خلال العروة الصيفية و الشتوية، و كما هو مبين من خلال البيانات ان الاحتياجات المائية سوف تزداد سنة ٢٠٥٠ زياده معنوية مقارنتا بالظروف الحالية. حيث تختلف قيمة الزيادة في الاحتياجات المائية حسب المنطقة. تزداد الاحتياجات المائية كلما اتجهنا جنوبا حيث ان معدل الزيادة في الاحتياجات المائية بمصر العليا سوف تزداد بصورة كبيرة مقارنتا بالزيادة في الاحتياجات المائية لمنطقة شمال الدلتا، حيث تعتبر الزياده في الاحتياجات المائية بمصر العليا اعلى من الزيادة المتوقعة لمنطقة الدلتا، من الممكن ان ترجع هذا الاختلاف في معدل الزيادة نتيجة لارتفاع الرطوبة الجوية بمنطقة الدلتا، حيث تمتاز منطقة الدلتا بزيادة الرطوبة النسبية للهواء الجوي، كما تمتاز بارتفاع مستوى الماء الارضي مقارنتا بمصر العليا. كما يتضح ايضا من الجدول رقم (٣٠) ان الزيادة في الاحتياجات المائية خلال العروة الصيفية بصفة عامة ستكون اعلى من معدل الزيادة في الاحتياجات المائية للعروة الشتوية، و قد يرجع اختلاف معدل الزيادة في الاحتياجات المائية بين العروات الى ان التغير في المناخ ترجع الى احتمال زيادة الموجات المناخية المتطرفة سواء الموجات الحارة او الموجات الباردة و التي من المحتمل ان تزداد الموجات المتطرفة و بالتالي تزداد الاحتياجات المائية للنباتات خلال فصل الصيف ، كما ستزداد حدة الموجات الباردة، كما من المتوقع ان تزداد الظروف المناخية المغايرة،

حيث من المتوقع زيادة الموجات الدافئة خلال فصل الشتاء و بالتالي ستؤدي الى زيادة الاحتياجات المائية، كما سيمتد أثرها لتقلل من المحصول الناتج. كما يتضح من البيانات المعروضة بالجداول (٦٣) ان الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة سوف تزداد بصورة اعلى سنة ٢١٠٠ مقارنتا بسنة ٢٠٥٠ و ذلك تحت ظل السيناريوهات المختلفة للتغير في المناخ.

الاحتياجات المائية تحت ظروف سيناريوهات تغير المناخ :

يتضح من البيانات المعروضة بالجداول (١٦-٦٤) ان الاحتياجات المائية سوف تزداد تحت ظروف سيناريوهات تغير المناخ بصورة متفاوتة حسب العروات الزراعية فعلى سبيل المثال فان معدل الزيادة في الاحتياجات المائية للمحاصيل التي تزرع بالعروة الشتوية و العروة النيلية متشابهة، حيث من المتوقع ان اعلى احتياجات مائية ستكون تحت ظل السيناريو A1 , A2 كما يلاحظ عدم وجود فروق كبيرة بين الاحتياجات المائية لمحاصيل العروة الشتوية تحت ظروف كلا السيناريوهين (A1 , A2)، كما يلاحظ ان معدل الزيادة تحت ظل ظروف السناريوهات B1 , B2 اقل من معدل الزيادة من الاحتياجات المائية المتوقع تحت السيناريوهين A1 , A2.

اما خلال العروة الصيفي فان اعلى زيادة متوقع للاحتياجات المائية للمحاصيل ستكون تحت ظل ظروف السناريو B2 و سوف تقل الزيادة في الاحتياجات المائية تحت ظل ظروف السيناريو A1 اما باقي سيناريوهات تعير المناخ فان الزياده في قيم الاحتياجات المائية ستكون اقل من B2، A1. كما تعرض الجداول الاحتياجات المائية للمحاصيل المستديمة حيث وجد ان اعلى زيادة في الاحتياجات المائية للمحاصيل المستديمة ستكون تحت السيناريو A2 مقارنتا بباقي سيناريوهات التغير في المناخ.

مما سبق يتضح ان الاحتياجات المائية للمحاصيل بالعروات المختلفة سوف تزداد نتيجة للتغيرات المناخية المتوقعة و بالتالي تحتاج الى اتخاذ تدابير عملية و خطط قصيرة و طويلة المدى للاستعداد لمواجهة تلك الظروف، حيث من المعلوم لدينا ان الزياده في اعداد السكان خلال تلك الفترة ستؤدي الى زيادة الطلب على المياه للاستخدام المنزلي على حساب القطاع الزراعي و بالتالي الاحتياج الى ايجاد موارد مائية جديدة لتغطية الطلب المتزايد على المياه و تلبية حاجة المواطنين.

جدول (٢٩) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1085	892	831	685	869	1148	1134	1457	819	1002
شمال الدلتا	852	1173	966	896	758	950	1237	1221	1528	909	1053
وسط الدلتا	887	1218	1001	931	782	980	1285	1269	1599	934	1099
جنوب الدلتا	980	1347	1105	1033	867	1086	1419	1401	1755	1026	1208
مصر الوسطي	1248	1720	1411	1325	1102	1395	1810	1789	2222	1300	1527
مصر العليا	1491	2060	1692	1588	1309	1675	2158	2134	2586	1556	1766
المتوسط	1041	1434	1178	1101	917	1159	1510	1491	1858	1091	1276

جدول (٣٠) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	792	1088	894	834	687	871	1152	1138	1462	821	1006
شمال الدلتا	855	1177	969	899	761	954	1242	1225	1533	913	1057
وسط الدلتا	891	1223	1005	935	785	984	1291	1274	1606	938	1104
جنوب الدلتا	986	1355	1111	1039	872	1093	1427	1409	1765	1031	1214
مصر الوسطي	1259	1734	1423	1336	1112	1406	1825	1804	2241	1311	1540
مصر العليا	1506	2080	1709	1602	1322	1691	2180	2156	2612	1572	1783
المتوسط	1048	1443	1185	1108	923	1167	1520	1501	1870	1098	1284

جدول (٣١) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2057	1723	2947	1922	2033	2231	1666	1949	1212	1428
شمال الدلتا	2184	1830	3124	2027	2145	2354	1756	2185	1272	1461
وسط الدلتا	2202	1845	3154	2047	2165	2378	1774	2202	1336	1526
جنوب الدلتا	2162	1815	3079	2007	2123	2328	1736	2162	1284	1461
مصر الوسطي	2605	2182	3720	2412	2553	2805	2090	2607	1642	1852
مصر العليا	2906	2432	4132	2669	2836	3113	2317	2906	1953	2148
المتوسط	2353	1971	3359	2181	2309	2535	1890	2335	1450	1646

جدول (٣٢) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2068	1732	2962	1932	2044	2242	1675	1959	1218	1435
شمال الدلتا	2197	1840	3142	2038	2157	2368	1766	2197	1279	1469
وسط الدلتا	2218	1858	3176	2061	2180	2394	1786	2217	1346	1536
جنوب الدلتا	2182	1833	3108	2025	2142	2349	1752	2182	1296	1474
مصر الوسطي	2640	2212	3770	2445	2588	2845	2119	2643	1665	1877
مصر العليا	2954	2470	4198	2709	2882	3163	2354	2954	1983	2183
المتوسط	2377	1991	3393	2202	2332	2560	1909	2359	1465	1662

جدول (٣٣) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1370	1272	1905	2640	1047	1173
شمال الدلتا	1539	1436	2145	1318	1184	1299
وسط الدلتا	1564	1461	2179	1333	1203	1319
جنوب الدلتا	1742	1626	2421	1488	1340	1429
مصر الوسطي	2170	2016	3010	1845	1666	1806
مصر العليا	2528	2337	3502	2148	1932	2189
المتوسط	1819	1691	2527	1795	1395	1536

جدول (٣٤) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1374	1275	1909	2647	1050	1176
شمال الدلتا	1544	1440	2151	1322	1187	1303
وسط الدلتا	1570	1466	2186	1338	1207	1324
جنوب الدلتا	1750	1634	2432	1495	1346	1435
مصر الوسطي	2185	2030	3030	1858	1677	1819
مصر العليا	2548	2355	3529	2164	1947	2207
المتوسط	1829	1700	2540	1804	1402	1544

جدول (٣٥) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5061	2593	3243	2544	2433
شمال الدلتا	5416	2713	3439	2699	2610
وسط الدلتا	5506	2763	3498	2754	2660
جنوب الدلتا	6169	3089	3912	3073	2969
مصر الوسطي	7545	3737	4768	3762	3646
مصر العليا	8516	4137	5344	4215	4119
المتوسط	6369	3172	4034	3175	3073

جدول (٣٦) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A١ و ذلك للمحافظات المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5064	2594	3245	2545	2434
شمال الدلتا	5419	2714	3441	2701	2611
وسط الدلتا	5509	2765	3500	2755	2661
جنوب الدلتا	6175	3091	3915	3076	2972
مصر الوسطي	7555	3741	4774	3767	3650
مصر العليا	8529	4143	5352	4221	4125
المتوسط	6375	3175	4038	3178	3076

جدول (٣٧) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1085	892	831	685	869	1148	1134	1457	819	1002
شمال الدلتا	852	1173	966	897	759	950	1238	1221	1528	910	1053
وسط الدلتا	887	1218	1001	931	782	980	1285	1269	1600	934	1099
جنوب الدلتا	980	1347	1105	1033	867	1087	1419	1401	1755	1026	1208
مصر الوسطي	1249	1720	1411	1326	1103	1395	1810	1789	2223	1300	1527
مصر العليا	1491	2061	1693	1588	1309	1675	2159	2135	2587	1557	1766
المتوسط	1041	1434	1178	1101	918	1159	1510	1492	1858	1091	1276

جدول (٣٨) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	792	1088	894	834	687	871	1152	1138	1462	821	1005
شمال الدلتا	855	1177	969	899	761	954	1242	1225	1533	912	1057
وسط الدلتا	891	1223	1005	934	785	984	1291	1274	1606	938	1104
جنوب الدلتا	985	1355	1111	1038	872	1092	1426	1409	1764	1031	1214
مصر الوسطي	1259	1734	1423	1336	1112	1406	1825	1804	2241	1311	1539
مصر العليا	1506	2079	1708	1602	1322	1690	2180	2155	2611	1571	1782
المتوسط	1048	1443	1185	1107	923	1166	1519	1501	1870	1097	1284

جدول (٣٩) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2057	1723	2947	1922	2033	2231	1666	1949	1212	1428
شمال الدلتا	2184	1830	3124	2027	2145	2354	1756	2184	1272	1461
وسط الدلتا	2202	1845	3154	2047	2165	2377	1774	2202	1336	1526
جنوب الدلتا	2162	1814	3078	2006	2122	2327	1736	2162	1284	1461
مصر الوسطي	2605	2182	3719	2412	2553	2805	2090	2606	1642	1851
مصر العليا	2906	2431	4131	2669	2835	3112	2317	2906	1952	2148
المتوسط	2353	1971	3359	2181	2309	2534	1890	2335	1450	1646

جدول (٤٠) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2069	1732	2963	1933	2045	2243	1675	1960	1218	1435
شمال الدلتا	2197	1841	3143	2039	2158	2369	1767	2198	1279	1470
وسط الدلتا	2219	1858	3177	2062	2181	2395	1787	2218	1346	1537
جنوب الدلتا	2183	1834	3109	2027	2143	2350	1753	2183	1297	1475
مصر الوسطي	2643	2214	3774	2447	2590	2848	2121	2645	1666	1878
مصر العليا	2957	2472	4202	2712	2885	3166	2356	2957	1985	2186
المتوسط	2378	1992	3395	2203	2334	2562	1910	2360	1465	1664

جدول (٤١) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1370	1272	1905	2641	1047	1173
شمال الدلتا	1540	1437	2145	1319	1184	1299
وسط الدلتا	1565	1461	2179	1333	1203	1319
جنوب الدلتا	1742	1627	2421	1489	1340	1429
مصر الوسطي	2171	2017	3011	1846	1667	1807
مصر العليا	2529	2338	3503	2149	1932	2190
المتوسط	1820	1692	2527	1796	1396	1536

جدول (٤٢) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1373	1274	1908	2645	1049	1175
شمال الدلتا	1542	1439	2149	1321	1186	1302
وسط الدلتا	1568	1464	2184	1336	1206	1322
جنوب الدلتا	1748	1632	2429	1494	1344	1434
مصر الوسطي	2181	2026	3024	1855	1675	1816
مصر العليا	2543	2350	3522	2160	1943	2202
المتوسط	1826	1698	2536	1802	1401	1542

جدول (٤٣) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5061	2592	3243	2544	2432
شمال الدلتا	5415	2712	3439	2699	2609
وسط الدلتا	5505	2763	3497	2753	2659
جنوب الدلتا	6168	3088	3911	3073	2969
مصر الوسطي	7543	3735	4767	3761	3644
مصر العليا	8513	4136	5342	4213	4117
المتوسط	6368	3171	4033	3174	3072

جدول (٤٤) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو A2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5065	2594	3246	2546	2435
شمال الدلتا	5420	2715	3442	2701	2612
وسط الدلتا	5511	2766	3501	2756	2662
جنوب الدلتا	6177	3093	3917	3077	2973
مصر الوسطي	7560	3744	4777	3770	3653
مصر العليا	8536	4146	5356	4224	4128
المتوسط	6378	3176	4040	3179	3077

جدول (٤٥) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	حلبة	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1084	891	831	685	871	1148	1134	1457	818	1002
شمال الدلتا	851	1172	965	896	758	951	1237	1221	1527	909	1053
وسط الدلتا	887	1217	1001	930	782	983	1284	1268	1598	934	1098
جنوب الدلتا	979	1345	1104	1032	866	1090	1417	1400	1753	1025	1206
مصر الوسطي	1247	1718	1409	1323	1101	1389	1807	1786	2219	1298	1524
مصر العليا	1488	2057	1689	1585	1307	1651	2155	2130	2582	1554	1763
المتوسط	1040	1432	1177	1100	917	1156	1508	1490	1856	1090	1274

جدول (٤٦) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1084	891	831	685	868	1148	1134	1457	819	1002
شمال الدلتا	852	1173	965	896	758	950	1237	1221	1527	909	1053
وسط الدلتا	887	1217	1001	930	782	979	1285	1269	1599	934	1099
جنوب الدلتا	980	1346	1104	1032	867	1086	1418	1400	1754	1025	1207
مصر الوسطي	1248	1719	1410	1324	1102	1394	1809	1788	2221	1299	1526
مصر العليا	1490	2058	1691	1586	1308	1673	2157	2132	2584	1555	1764
المتوسط	1041	1433	1177	1100	917	1158	1509	1491	1857	1090	1275

جدول (٤٧) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2063	1728	2956	1928	2040	2237	1671	1955	1215	1432
شمال الدلتا	2191	1836	3134	2033	2152	2362	1762	2192	1276	1466
وسط الدلتا	2211	1852	3166	2055	2174	2387	1781	2211	1342	1532
جنوب الدلتا	2173	1825	3095	2017	2134	2340	1745	2174	1291	1469
مصر الوسطي	2625	2200	3749	2431	2573	2828	2107	2628	1655	1866
مصر العليا	2934	2454	4170	2692	2863	3142	2338	2934	1970	2168
المتوسط	2366	1983	3378	2193	2323	2549	1901	2349	1458	1656

جدول (٤٨) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2067	1731	2961	1931	2043	2241	1674	1958	1217	1434
شمال الدلتا	2196	1839	3140	2037	2156	2367	1765	2196	1278	1469
وسط الدلتا	2217	1857	3174	2060	2179	2393	1785	2216	1345	1536
جنوب الدلتا	2180	1831	3106	2024	2141	2348	1751	2181	1295	1473
مصر الوسطي	2638	2210	3767	2443	2586	2843	2117	2641	1663	1875
مصر العليا	2950	2467	4193	2706	2879	3160	2351	2950	1981	2181
المتوسط	2375	1989	3390	2200	2331	2559	1907	2357	1463	1661

جدول (٤٩) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1369	1271	1904	2639	1047	1173
شمال الدلتا	1538	1435	2144	1318	1183	1298
وسط الدلتا	1563	1460	2177	1332	1202	1318
جنوب الدلتا	1740	1625	2418	1487	1339	1427
مصر الوسطي	2167	2013	3005	1843	1664	1803
مصر العليا	2523	2333	3495	2145	1928	2185
المتوسط	1817	1690	2524	1794	1394	1534

جدول (٥٠) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1370	1272	1904	2640	1047	1173
شمال الدلتا	1539	1436	2144	1318	1184	1299
وسط الدلتا	1564	1460	2178	1333	1203	1319
جنوب الدلتا	1741	1626	2420	1488	1339	1428
مصر الوسطي	2169	2015	3007	1844	1665	1805
مصر العليا	2526	2335	3499	2147	1930	2187
المتوسط	1818	1691	2525	1795	1395	1535

جدول (٥١) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B١ للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5001	2562	3205	2514	2403
شمال الدلتا	5346	2677	3393	2665	2575
وسط الدلتا	5418	2719	3442	2710	2617
جنوب الدلتا	6038	3018	3827	3007	2906
مصر الوسطي	7307	3619	4618	3643	3529
مصر العليا	8195	3988	5149	4069	3963
المتوسط	6218	3097	3939	3101	2999

جدول (٥٢) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B1 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5062	2593	3244	2545	2433
شمال الدلتا	5418	2713	3440	2700	2610
وسط الدلتا	5507	2764	3499	2755	2660
جنوب الدلتا	6172	3090	3913	3075	2971
مصر الوسطي	7550	3739	4771	3765	3648
مصر العليا	8523	4140	5348	4218	4122
المتوسط	6372	3173	4036	3176	3074

جدول (٥٣) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1084	891	831	685	868	1148	1134	1457	818	1002
شمال الدلتا	851	1172	965	896	758	950	1237	1221	1527	909	1053
وسط الدلتا	887	1217	1001	930	782	979	1284	1268	1598	934	1098
جنوب الدلتا	979	1345	1104	1032	866	1085	1417	1400	1753	1025	1206
مصر الوسطي	1247	1718	1409	1323	1101	1393	1807	1787	2219	1298	1525
مصر العليا	1489	2057	1689	1585	1307	1672	2155	2131	2582	1554	1763
المتوسط	1040	1432	1177	1100	917	1158	1508	1490	1856	1090	1275

جدول (٥٤) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	789	1085	892	831	685	869	1148	1134	1457	819	1002
شمال الدلتا	852	1173	966	896	758	950	1237	1221	1528	909	1053
وسط الدلتا	887	1218	1001	931	782	980	1285	1269	1599	934	1099
جنوب الدلتا	980	1347	1105	1033	867	1086	1418	1401	1755	1026	1207
مصر الوسطي	1248	1720	1411	1325	1102	1395	1810	1789	2222	1300	1526
مصر العليا	1491	2060	1692	1587	1309	1674	2158	2134	2586	1556	1765
المتوسط	1041	1434	1178	1101	917	1159	1509	1491	1858	1091	1275

جدول (٥٥) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2066	1730	2960	1930	2042	2240	1673	1957	1217	1434
شمال الدلتا	2195	1838	3139	2036	2155	2366	1764	2195	1278	1468
وسط الدلتا	2215	1856	3172	2059	2178	2391	1784	2215	1344	1535
جنوب الدلتا	2178	1830	3103	2022	2139	2346	1750	2179	1294	1472
مصر الوسطي	2635	2207	3762	2440	2582	2839	2114	2637	1661	1873
مصر العليا	2946	2463	4187	2702	2875	3155	2348	2946	1978	2177
المتوسط	2373	1987	3387	2198	2329	2556	1906	2355	1462	1660

جدول (٥٦) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	2068	1732	2962	1932	2044	2242	1675	1959	1218	1435
شمال الدلتا	2197	1840	3142	2038	2157	2368	1766	2197	1279	1469
وسط الدلتا	2218	1858	3176	2061	2180	2394	1786	2217	1346	1536
جنوب الدلتا	2182	1833	3108	2025	2142	2349	1752	2182	1296	1474
مصر الوسطي	2640	2212	3770	2445	2588	2845	2119	2643	1665	1877
مصر العليا	2954	2470	4198	2709	2882	3163	2354	2954	1983	2183
المتوسط	2377	1991	3393	2202	2332	2560	1909	2359	1465	1662

جدول (٥٧) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1369	1271	1904	2639	1047	1173
شمال الدلتا	1538	1436	2144	1318	1183	1298
وسط الدلتا	1563	1460	2177	1332	1202	1318
جنوب الدلتا	1740	1625	2418	1487	1339	1427
مصر الوسطي	2167	2014	3005	1843	1664	1804
مصر العليا	2524	2333	3496	2145	1928	2185
المتوسط	1817	1690	2524	1794	1394	1534

جدول (٥٨) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1370	1272	1905	2640	1047	1173
شمال الدلتا	1539	1436	2145	1318	1184	1299
وسط الدلتا	1564	1461	2179	1333	1203	1319
جنوب الدلتا	1742	1626	2421	1488	1340	1429
مصر الوسطي	2170	2016	3009	1845	1666	1806
مصر العليا	2528	2337	3501	2148	1931	2189
المتوسط	1819	1691	2527	1795	1395	1536

جدول (٥٩) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢٠٥٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5061	2592	3243	2544	2432
شمال الدلتا	5415	2712	3439	2699	2609
وسط الدلتا	5505	2763	3497	2753	2659
جنوب الدلتا	6168	3088	3911	3073	2969
مصر الوسطي	7543	3735	4767	3761	3644
مصر العليا	8513	4136	5342	4213	4117
المتوسط	6368	3171	4033	3174	3072

جدول (٦٠) الاحتياجات المائية المتوقعة لعام ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للسيناريو B2 للأقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	5064	2594	3245	2545	2434
شمال الدلتا	5419	2714	3441	2701	2611
وسط الدلتا	5509	2765	3500	2756	2661
جنوب الدلتا	6175	3092	3915	3076	2972
مصر الوسطي	7556	3742	4775	3767	3651
مصر العليا	8530	4144	5353	4221	4125
المتوسط	6376	3175	4038	3178	3076

جدول (٦١) الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة

السناريوهات المختلفة		البرسيم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
الحالى		١٠٢١	١٤٠٥	١١٥٤	١٠٧٩	٨٩٩	١١٣٦	١٤٧٩	١٤٦١	١٨٢١	١٠٦٩	١٢٥١
عام ٢٠٥٠	السيناريو A1	١٠٤١	١٤٣٤	١١٧٨	١١٠١	٩١٧	١١٥٩	١٥١٠	١٤٩١	١٨٥٨	١٠٩١	١٢٧٦
	السيناريو A2	١٠٤١	١٤٣٤	١١٧٨	١١٠١	٩١٨	١١٥٩	١٥١٠	١٤٩٢	١٨٥٨	١٠٩١	١٢٧٦
	السيناريو B1	١٠٤٠	١٤٣٢	١١٧٧	١١٠٠	٩١٧	١١٥٦	١٥٠٨	١٤٩٠	١٨٥٦	١٠٩٠	١٢٧٤
	السيناريو B2	١٠٤٠	١٤٣٢	١١٧٧	١١٠٠	٩١٧	١١٥٨	١٥٠٨	١٤٩٠	١٨٥٦	١٠٩٠	١٢٧٥
المتوسط		١٠٤١	١٤٣٣	١١٧٧	١١٠٠	٩١٧	١١٥٨	١٥٠٩	١٤٩١	١٨٥٧	١٠٩٠	١٢٧٥
عام ٢١٠٠	السيناريو A1	١٠٤٨	١٤٤٣	١١٨٥	١١٠٨	٩٢٣	١١٦٧	١٥٢٠	١٥٠١	١٨٧٠	١٠٩٨	١٢٨٤
	السيناريو A2	١٠٤٨	١٤٤٣	١١٨٥	١١٠٧	٩٢٣	١١٦٦	١٥١٩	١٥٠١	١٨٧٠	١٠٩٧	١٢٨٤
	السيناريو B1	١٠٤١	١٤٣٣	١١٧٧	١١٠٠	٩١٧	١١٥٨	١٥٠٩	١٤٩١	١٨٥٧	١٠٩٠	١٢٧٥
	السيناريو B2	١٠٤١	١٤٣٤	١١٧٨	١١٠١	٩١٧	١١٥٩	١٥٠٩	١٤٩١	١٨٥٨	١٠٩١	١٢٧٥
المتوسط		١٠٤٥	١٤٣٨	١١٨١	١١٠٤	٩٢٠	١١٦٣	١٥١٤	١٤٩٦	١٨٦٤	١٠٩٤	١٢٨٠

جدول (٦٢) الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة

السناريوهات المختلفة		الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
الحالى		٢٢٩١	١٩٢٠	٣٢٧٢	٢١٢٥	٢٢٤٩	٢٤٦٧	١٨٤١	٢٢٧٣	١٤١٢	١٦٠٢
عام ٢٠٥٠	السيناريو A1	٢٣٥٣	١٩٧١	٣٣٥٩	٢١٨١	٢٣٠٩	٢٥٣٥	١٨٩٠	٢٣٣٥	١٤٥٠	١٦٤٦
	السيناريو A2	٢٣٥٣	١٩٧١	٣٣٥٩	٢١٨١	٢٣٠٩	٢٥٣٤	١٨٩٠	٢٣٣٥	١٤٥٠	١٦٤٦
	السيناريو B1	٢٣٦٦	١٩٨٣	٣٣٧٨	٢١٩٣	٢٣٢٣	٢٥٤٩	١٩٠١	٢٣٤٩	١٤٥٨	١٦٥٦
	السيناريو B2	٢٣٧٣	١٩٨٧	٣٣٨٧	٢١٩٨	٢٣٢٩	٢٥٥٦	١٩٠٦	٢٣٥٥	١٤٦٢	١٦٦٠
المتوسط		٢٣٦١	١٩٧٨	٣٣٧١	٢١٨٨	٢٣١٧	٢٥٤٤	١٨٩٦	٢٣٤٣	١٤٥٥	١٦٥٢
عام ٢١٠٠	السيناريو A1	٢٣٧٧	١٩٩١	٣٣٩٣	٢٢٠٢	٢٣٣٢	٢٥٦٠	١٩٠٩	٢٣٥٩	١٤٦٥	١٦٦٢
	السيناريو A2	٢٣٧٨	١٩٩٢	٣٣٩٥	٢٢٠٣	٢٣٣٤	٢٥٦٢	١٩١٠	٢٣٦٠	١٤٦٥	١٦٦٤
	السيناريو B1	٢٣٧٥	١٩٨٩	٣٣٩٠	٢٢٠٠	٢٣٣١	٢٥٥٩	١٩٠٧	٢٣٥٧	١٤٦٣	١٦٦١
	السيناريو B2	٢٣٧٧	١٩٩١	٣٣٩٣	٢٢٠٢	٢٣٣٢	٢٥٦٠	١٩٠٩	٢٣٥٩	١٤٦٥	١٦٦٢
المتوسط		٢٣٧٦	١٩٩١	٣٣٩٣	٢٢٠٢	٢٣٣٢	٢٥٦٠	١٩٠٩	٢٣٥٩	١٤٦٤	١٦٦٢

جدول (٦٣) الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة

السناريوهات المختلفة		الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
الحالى		١٧٨١	١٦٥٧	٢٤٧٤	١٧٦٢	١٣٦٦	١٥٠٣
عام ٢٠٥٠	السيناريو A1	١٨١٩	١٦٩١	٢٥٢٧	١٧٩٥	١٣٩٥	١٥٣٦
	السيناريو A2	١٨٢٠	١٦٩٢	٢٥٢٧	١٧٩٦	١٣٩٦	١٥٣٦
	السيناريو B1	١٨١٧	١٦٩٠	٢٥٢٤	١٧٩٤	١٣٩٤	١٥٣٤
	السيناريو B2	١٨١٧	١٦٩٠	٢٥٢٤	١٧٩٤	١٣٩٤	١٥٣٤
المتوسط		١٨١٨	١٦٩١	٢٥٢٦	١٧٩٥	١٣٩٥	١٥٣٥
عام ٢١٠٠	السيناريو A1	١٨٢٩	١٧٠٠	٢٥٤٠	١٨٠٤	١٤٠٢	١٥٤٤
	السيناريو A2	١٨٢٦	١٦٩٨	٢٥٣٦	١٨٠٢	١٤٠١	١٥٤٢
	السيناريو B1	١٨١٨	١٦٩١	٢٥٢٥	١٧٩٥	١٣٩٥	١٥٣٥
	السيناريو B2	١٨١٩	١٦٩١	٢٥٢٧	١٧٩٥	١٣٩٥	١٥٣٦
المتوسط		١٨٢٣	١٦٩٥	٢٥٣٢	١٧٩٩	١٣٩٨	١٥٣٩

جدول (٦٤) الاحتياجات المائية الحالية والمتوقعة لعام ٢٠٥٠ و ٢١٠٠ (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية بناء على بيانات الأرصاد الجوية للاقاليم المناخية المختلفة

السناريوهات المختلفة		القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
الحالى		٦٢٠١	٣٠٨٩	٣٩٢٩	٣٠٩٣	٢٩٩١
عام ٢٠٥٠	السيناريو A1	٦٣٦٩	٣١٧٢	٤٠٣٤	٣١٧٥	٣٠٧٣
	السيناريو A2	٦٣٦٨	٣١٧١	٤٠٣٣	٣١٧٤	٣٠٧٢
	السيناريو B1	٦٢١٨	٣٠٩٧	٣٩٣٩	٣١٠١	٢٩٩٩
	السيناريو B2	٦٣٦٨	٣١٧١	٤٠٣٣	٣١٧٤	٣٠٧٢
المتوسط		٦٣٣٠	٣١٥٣	٤٠١٠	٣١٥٦	٣٠٥٤
عام ٢١٠٠	السيناريو A1	٦٣٧٥	٣١٧٥	٤٠٣٨	٣١٧٨	٣٠٧٦
	السيناريو A2	٦٣٧٨	٣١٧٦	٤٠٤٠	٣١٧٩	٣٠٧٧
	السيناريو B1	٦٣٧٢	٣١٧٣	٤٠٣٦	٣١٧٦	٣٠٧٤
	السيناريو B2	٦٣٧٦	٣١٧٥	٤٠٣٨	٣١٧٨	٣٠٧٦
المتوسط		٦٣٧٥	٣١٧٥	٤٠٣٨	٣١٧٨	٣٠٧٦

جدول (٦٥) الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية للمحاصيل الرئيسية في جمهورية مصر العربية

المحاصيل المختلفة		المساحة الكلية المنزرعة حاليا	الاحتياجات المائية الحالية	الاحتياجات المائية لعام ٢٠٥٠	الاحتياجات المائية لعام ٢١٠٠
المحاصيل الشتوية الرئيسية	البرسيم	١٥١٨٧٢٥	٣١٦,٤	٣٢٢,٦	٣٢٣,٨
	القمح	٣١٧٩٢٧٤	٤٢١٦,٩	٤٣٠١,٠	٤٣١٦,٠
	الشعير	٢٢٦١٤٤	٣٢١,٩	٣٢٨,٣	٣٢٩,٤
	الفول البلدي	٢٥١٠٣١	٢١٧,٨	٢٢٢,١	٢٢٢,٩
	العدس	١٩٠٨	٣,٠	٣,٠	٣,٠
	الكتان	١٢٧٨٤	٩,٠	٩,٢	٩,٢
	البصل الشتوي	١٢٢٨٦١	١٩٨,٣	٢٠٢,٣	٢٠٣,٠
	الثوم	١٧٤٥٠	٣٣,٧	٣٤,٣	٣٤,٥
	بنجر السكر	٢٦٤٥٩٦	٧٠٢,٣	٧١٦,٢	٧١٨,٩
	البطاطس	١٥٣٧٤٥	١٦٦,٨	١٧٠,١	١٧٠,٧
	الطماطم	٢٦٥٢٤٣	٢٥٥,٧	٢٦٠,٦	٢٦١,٧
المحاصيل الصيفية الرئيسية	الذرة الشامية	١٧٢١٠١٨	٣٨٧٩,٤	٣٩٩٧,٩	٤٠٢٣,٣
	الذرة الرفيعة	٣٣٣١٨٩	٦٣١,٤	٦٥٠,٥	٦٥٤,٨
	الأرز	١٣٦٩٢٣٨	٣٥٧٧,٣	٣٦٨٥,٥	٣٧٠٩,٦
	الفول السوداني	١٥١٨٥٣	٣٣٧,٨	٣٤٧,٨	٣٥٠,٠
	السمسم	٩٨٧٨٥	١٩٧,٦	٢٠٣,٦	٢٠٤,٩
	فول الصويا	١٧٠٥٥	٨٩,٤	٩٢,٢	٩٢,٧
	عباد الشمس	٣٩٦٤٨	٦٤,٩	٦٦,٩	٦٧,٣
	الذرة الصفراء	٢٦٢٥٤٨	٦٩٨,٩	٧٢٠,٤	٧٢٥,٣
	البطاطس	١٢٠٦٥٨	١٨٩,١	١٩٤,٨	١٩٦,٠
	الطماطم	٢٧٠٣٢١	٤١٩,٨	٤٣٢,٩	٤٣٥,٥
المحاصيل النيلية الرئيسية	الذرة الشامية	٢٨٠٤٦٣	٤٨٨,٦	٤٩٨,٧	٥٠٠,١
	الذرة الرفيعة	٣١٢٨	٨,٠	٨,٢	٨,٢
	البصل	١٢٩١٧	٣٢,٧	٣٣,٤	٣٣,٤
	الذرة الصفراء	٨٤٧٧٣	١٢٦,٥	١٢٨,٨	١٢٩,١
	البطاطس	٥٥٣١٨	٦١,٠	٦٢,٣	٦٢,٥
	الطماطم	٦٤٠٥١	٧٣,٢	٧٤,٨	٧٥,٠
المحاصيل المستديمة الرئيسية	القصب	٣١٦٧١٢	١٩٨٦,٤	٢٠٢٧,٧	٢٠٤٢,١
	القطن	٢٨٤٤٣٤	١١٤٠,٣	١١٦٣,٩	١١٧٢,٠
	الحدائق	١٤٠٧٠٧١	٥٤٠٩,٥	٥٥٢١,٠	٥٥٥٩,٦
	النخيل	٨٧٩١٥	٣٠٨,٩	٣١٥,٢	٣١٧,٤
	البرسيم الحجازي	٨١٦٧٤	٢٣٨,٦	٢٤٣,٧	٢٤٥,٤
إجمالي الاحتياجات المائية		١٥٣٣٤٤٨٠	٣٢٦٠٧	٣٣٤٠٣	٣٣٥٩٣
إجمالي الاحتياجات الاروائية			٤٨٩١١	٥٠١٠٥	٥٠٣٩٠

الفصل السادس

فسيولوجي العجز المائي

الاجهاد الرطوبى Water Stress

تتعرض النباتات المنزرعة تحت ظروف الحقل إلي عديد من الظروف البيئية القاسية منها الإجهاد الرطوبى. وان الاجهاد الرطوبى (نقص الماء) يؤدى الى نقص فى نمو النبات وكمية المحصول اكثر من تاثير كل العوامل الاخرى مجتمعة.

إن الإجهاد الرطوبى Water Stress أو نقص الماء Water Deficit يعبر عن الحالات التي يكون فيها الجهد المائي Water potential للنبات وامتلاء (انتفاخ) الخلايا Turgor منخفضة إلي الدرجة التي تعيق أعضاء النبات المختلفة من القيام بوظيفتها العادية. وبوجه عام يتوازن الجهد المائي للخلية، مع الجهد المائى للتربة الزراعية، ويشتمل الاجهاد المائى للتربة، كما ذكر سابقا، على القوى التى تعمل على خفض الطاقة الحرة للماء الارضى.

وان مقدار الجهد المائى للخلية والذى يسبب اعاقة العمليات الفسيولوجية بالنيات يتوقف على نوع النبات، ومرحلة النمو، والعملية الفسيولوجية نفسها، وعلى سبيل المثال، تعتبر عملية نمو الخلية (زيادتها فى الحجم) اكثر حساسية للإجهاد المائى بالمقارنة بالعمليات الفسيولوجية الاخرى بالنبات، كما هو مبين بجدول (١).

عموما ينشأ الاجهاد المائى اثناء الفترات التى يكون فيها فقد الماء من النبات عن طريق النتح يزيد عن مقدار الماء الممتص بواسطة النبات، ويحدث هذا عادة فى منتصف النهار، وخصوصا فى الايام الحارة حيث تفقد خلايا الاوراق امتلائها، ويقل الجهد المائى بهان ولكن تستعيد الخلايا حالتها الطبيعية بعد فترة الظهيرة، اذ تزداد الكمية الممتصة من الماء بواسطة النبات عن طريق عن الكمية التى يفقدها عن طريق النتح.

وقد يحدث نقص (إجهاد) مائى فى النبات، نتيجة النقص التدريجي في كمية الماء الميسر للنبات. ويبين شكل (٣) الجهد المائى للتربة، والورقة والجذر أثناء فترة تجفيف للتربة قدرها خمسة ايام. حيث يتضح من الشكل أنه فى بداية فترة التجفيف يعود الجهد المائى للورقة فى فترة الليل الى قيمة مساوية للجهد المائى للتربة، ولكن بجفاف التربة تدريجيا، يحدث ذبول للنبات اثناء النهار، وذلك عندما تنخفض حركة الماء تجاه الجذر فى التربة الجافة، ولا تستطيع تعويض الفقد اليومى فى الماء عن طريق النتح، وهذا يكون فى اليوم الثالث كما هو موضح فى نفس الشكل، واذا لم يضاف الماء للتربة

حتى يصل الى الجهد المائى للورقة والذى عنده يحدث الذبول الدائم وهذا يكون فى اليوم الخامس، وعندئذ لا تستعيد الاوراق امتلائها اثناء الليل (Slatyer, 1967).

مما سبق يتضح أن هناك ثلاث عوامل رئيسية تتسبب في الاجهاد المائي بالنبات هي، معدل النتح، معدل حركة الماء خلال التربة إلي الجذور، وعلاقة الجهد المائي للتربة بالجهد المائي للورقة. وهنا تجدر الاشارة الى أن الجهد المائى للتربة الذى يحدث عنده الذبول الدائم يعتمد على الجهد المائى الذى تذبل عنده الاوراق ولذلك فأن الذبول الدائم ليس صفة خاصة بالتربة ولكن يتحدد بالصفات الاسموزية للنبات. وعموما يحدث الذبول الدائم عند جهد مائى للتربة قدره ١٥ بار لأن النباتات تذبل عند هذا الجهد المائى.

وتختلف شدة الاجهاد الرطوبى فقد يكون منخفضا اى قد لا يكون واضحا على النباتات ولكن يمكن التعرف علية فقط عن طريق قياسة بواسطة اجهزة قياس خاصة، وقد يكون الاجهاد الرطوبى اكثر شدة عن الحالة السابقة بحيث يؤدى الى ذبول مؤقت للنباتات وذلك فى فترة الظهيرة، وقد يكون الاجهاد الرطوبى شديد جدا بحيث يؤدى الى ذبول دائم، واذا استمر فيسبب موت النباتات بسبب فقد الماء من الخلايا (الجفاف).

تأثير الاجهاد الرطوبى علي نباتات محاصيل الحقل

أن مقدار الضرر الذي يتسبب عن الاجهاد الرطوبي لنباتات محاصيل الحقل يعتمد إلي حد كبير علي طور نمو النبات الذي يحدث فيه الاجهاد الرطوبي وكذلك علي طول فترة الاجهاد الرطوبى ويمكن تقسيم دوره حياه النبات إلي ثلاث اطوار (مراحل) هي: (١) مرحلة انبات البذور وتكشف البادرات، (٢) مرحلة النمو الخضرى، (٣) مرحلة النمو الثمرى، وفيما يلى سوف نناقش تأثير الاجهاد الرطوبى على كل مرحلة من هذه المراحل فى حياة نباتات محاصيل الحقل.

١. **الانبات وتكشف البادرات**

يؤدي الاجهاد الرطوبى (نقص الماء الارضى) الي تثبيط انبات بذور نباتات محاصيل الحقل وكذلك تكشف البادرات وبوجة عام تختلف المحاصيل في قدرتها علي الانبات تحت ظروف الاجهاد الرطوبى وعلى سبيل المثال وجد أن بذور عباد الشمس يمكنها ان تنبت في درجات الرطوبة المنخفضة او بمعنى آخر فى ظروف اكثر جفافا بالمقارنة بمحاصيل أخرى مثل بنجر السكر والذرة.

٢. مرحلة النمو الخضري

ان النمو الخضرى بوجة عام وزيادة مساحة الاوراق بوجة خاص يثبط بدرجة شديدة بواسطة الاجهاد الرطوبى المحدود كما هو موضح بشكل (٤) وان كل العمليات المسئولة عن النموتتأثر بالاجهاد الرطوبى ولكن بدرجات متفاوتة وان التأثير العام الاكثر وضوحا للاجهاد الرطوبى هو نقص نمو النبات ونقص المحصول. وان نمو النبات يعتمد اساسا على انقسام الخلايا وزيادتها فى الحجم، وتكشف كلا من المجموع الخضرى والثمرى ونمو الجذور وسوف نناقش فيما يلى تأثير الاجهاد المائى عليها.

- **انقسام الخلايا وزيادتها فى الحجم (نمو الخلايا)**

ان كلا من انقسام الخلايا وزيادتها فى الحجم (نموها) يتأثران بالاجهاد المائى ولكن بوجه عام يؤدى الاجهاد المائى الى تثبيط زيادة الخلايا فى الحجم بدرجة اكبر من تثبيط انقسام الخلايا. ولقد وجد أن زيادة الخلايا فى الحجم يثبط او يوقف تماما قبل أن يحدث نقصا كبيرا فى عملية التمثيل الضوئى كما وجد ان نمو الورقة (زيادة مساحة سطحها) يثبط غالبا او يوقف قبل أن يثبط معدل التمثيل الضوئى بدرجة واضحة شكل (٤).

- **نسبة المجموع الجذرى الى الخضرى**

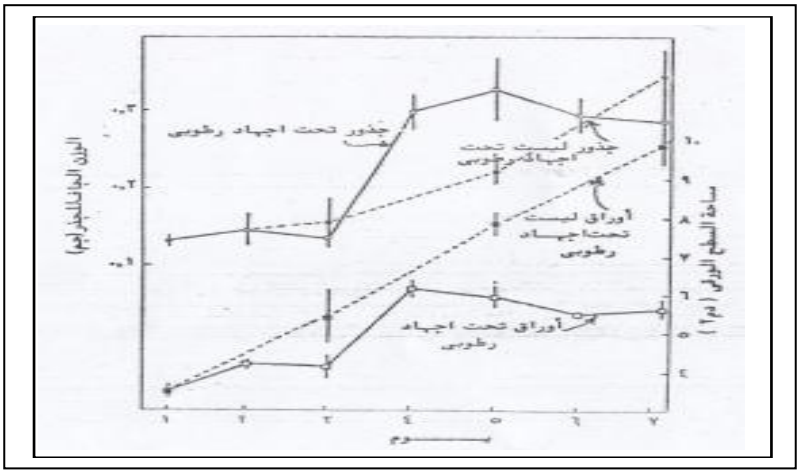
يؤدى الاجهاد الرطوبى الى نقص كل من المجموع الخضرى والجذرى ولكن النقص فى المجموع الخضرى يكون أكبر عنه فى المجموع الجذرى ولذلك فإن نسبة المجموع الجذرى الى الخضرى تزداد بزيادة الاجهاد الرطوبى الذى تتعرض له النباتات. وفى بعض الحالات تكون هناك زيادة فى كمية الجذور المتكونة فى النباتات المعرضة الى اجهاد رطوبى محدود وقد يرجع ذلك الى قدرة الجذور على تعديل الاسموزية وذلك بالمقارنة بالمجموع الخضرى ويبين شكل (٥) تأثير تجفيف التربة على الوزن الجاف للجذور ومساحة السطح الورقى فى محصول الذرة الشامية. ويلاحظ من الشكل ان الاجهاد الرطوبى المحدود أدى الى ايقاف الزيادة فى مساحة السطح الورقى ولكن فى نفس الوقت استمرت الجذور فى النمو. ومن الملاحظ أن هذا يحدث عندما تتعرض النباتات الى اجهاد رطوبى محدود بالتربة، والذى يؤدى الى تثبيط نمو المجموع الخضرى بنسبة اكبر من تثبيطه لعملية التمثيل الضوئى والذى ينتج عنة وجود فائض من المواد الكربوهيداتية والتى تكون متاحة (ميسرة) لنمو الجذور.

- **التكشف (التخصص)**

هناك نوعين من التكشف فى نباتات محاصيل الحقل هما التكشف الخضرى والتكشف الثمرى ويؤثر الاجهاد الرطوبى على التكشف الخضرى عن طريق نقص تكشف اوراق جديدة وزيادة معدل شيخوخة الاوراق القديمة ولذلك فأن الاجهاد الرطوبى يسبب نقصا شديدا فى مساحة التمثيل الضوئى وكذلك نقص فى معدل عملية التمثيل الضوئى لكل وحدة مساحة من سطح الورقة.

لقد وجد ان بعض النباتات مثل الذرة الشامية اذا تعرضت الى اجهاد رطوبى محدود ولفترة قصيرة نسبيا فانة بعد الرى يكون معدل النمو سريعا لفترة قصيرة ولذلك فلا يظهر نقصا فى معدل نمو مثل هذه النباتات فى مثل هذه الحالات ويطلق على هذه الظاهرة Stored or compensatory growth ولقد ذكر كرامر Kramer, 1983 أن السبب فى هذه الظاهرة يرجع الى انه أثناء فترة تعرض النباتات الى اجهاد رطوبى يقل الامتلاء ويثبط نمو الخلايا وبالتالى تتجمع المواد الغذائية الممثلة وهذه المواد الغذائية المخزنة تكون متاحة للعمليات الحيوية المرتبطة بالنمو وذلك بعد اعادة الامتلاء (الانتفاخ) أما اذا طالت فترة الاجهاد الرطوبى التى يتعرض لها النبات فأن جدر الخلايا قد تصبح متصلبة الى درجة لا يمكن معها استعادة نموها وزيادتها فى الحجم حتى بعد زيادة الامتلاء. ولقد ذكر البعض أنه اذا تعرضت بعض النباتات الى اجهاد مائى شديد لاكثر من بضع ساعات فان معدل النمو لا يعود الى طبيعته من جديد.

ان تاثير الاجهاد الرطوبى على التكشف الثمرى يكون اكبر من تأثيرة على النمو الخضرى اذ يعمل الاجهاد الرطوبى فى المحاصيل النجيلية مثل القمح على تثبيط استطالة السنبلة وتثبيط تكون السنيبلات واذا حدث الاجهاد الرطوبى عند تفتح المتك فأنه يسبب ضررا للازهار وأن عدد وحجم الحبوب يقل. ولقد وجد أن الاجهاد الرطوبى اثناء الازهار فى فول الصويا يؤدى الى نقص طول فترة التزهير ويسبب سقوط نسبة من الازهار المتكونة (Sionit and Keamer, 1977). ولقد وجد أن الاجهاد الرطوبى لم يؤثر على تكوين مبادئ الازهار فى نبات عباد الشمس ولكنة ادى الى زيادة طول الفترة من الانبات الى الازهار(Yagappan et al., 1980).



شكل (٣). تاثير جفاف التربة على الوزن الجاف للجذور، ومساحة السطح الورقى فى الذرة الشامية، ويلاحظ ان الاجهاد الرطوبى المحدود يوقف الزيادة فى مساحة السطح الورقى بينما يؤدى الى زيادة نمو الجذور.

تأثير الاجهاد الرطوبى على العمليات الفسيولوجية بالنبات

يؤثر الاجهاد الرطوبى على العديد من العمليات الفسيولوجية الهامة بالنبات مثل التمثيل الضوشى والتنفس الظلامى والانتقال وتقسيم (توزيع) ناتجات التمثيل الضوئى على اعضاء النبات المختلفة وامتصاص العناصر الغذائية وقفل الثغور وسوف نناقش فيما يلى تاثير الاجهاد الرطوبى على هذه العمليات الفسيولوجية.

- **التمثيل الضوئى**

يؤدى الاجهاد الرطوبى الى نقص معدل التمثيل الضوئى للنباتات وعلى سبيل المثال وجد أن التمثيل الضوئى فى بعض نباتات محاصيل الحقل يقل بمقدار ٥٠% عندما سمح للتربة أن تجف تدريجيا ابتداء من السعة الحقلية حتى ظهور الذبول على النباتات وعندما يهبط المحتوى الرطوبى للتربة الى النسبة المئوية الخاصة بالذبول المستديم وذبول الاوراق ذبولا واضحا فان معدل التمثيل الضوئى ينخفض بمقدار ٨٧% عن المعدل الاصلى ويرجع النقص فى معدل التمثيل الضوئى لنباتات محاصيل الحقل نتيجة للأجهاد الرطوبى الى نقص مساحة السطح الورقى وقفل الثغور ونقص كفاءة تثبيت غاذ CO_2 وان نقص مساحة السطح الورقى تعتبر من الاسباب الرئيسية لنقص المحصول فى نباتات المحاصيل. ولقد وجد ايضا أن تجميع المواد الكربوهيداتية عند نقص معدل النمو الذى يحدث نتيجة الاجهاد الرطوبى قد يسبب نقصا فى معدل التمثيل الضوئى.

ولقد وجد Boyer and Keck, 1974 أن الاجهاد الرطوبى يثبط الفسفرة الضوئية وانتقال الالكترونات فى تفاعلات الضوء وذلك فى البلاستيدات الخضراء المعزولة من أوراق نباتات عباد الشمس. ولقد وجد ايضا أن الاجهاد الرطوبى يثبط نشاط تفاعلات الظلام فى عملية التمثيل الضوئى نتيجة لتثبيط نشاط الانزيمات التى تحفز هذه التفاعلات والمثال على ذلك انزيم Ribulose-5-Phosphate Kinase وغيرها. وفى هذا المجال وجد Mayoral et al., 1981 ان انزيمات الكربكسلة فى نباتات القمح البرى تظل نشطة تحت جهد مائى منخفض والذى يسبب تثبيط نفس الانزيمات فى القمح المنزرع، وهذا يدل على القمح البرى (المقاوم للجفاف) يكون النشاط الانزيمى به اكثر تحملا للجفاف عنه قى القمح المنزرع. ولقد وجد ايضا أن الاجهاد الرطوبى يسبب تثبيط تكوين الكلورفيل كما تؤدى زيادة الاجهاد الرطوبى الى هدم الكلورفيل. عموما تختلف الانواع النباتية المختلفة كما تختلف الاصناف داخل النوع الواحد عن بعضها فى مدى تأثرها بعملية التمثيل الضوئى بها بالاجهاد الرطوبى كما توجد اختلافات كبيرة بين نفس نباتات المحاصيل النامية فى الحقل ومثيلتها النامية فى الصوبة فى اصص.

- **التنفس الظلامى**

يقل معدل التنفس الظلامى بزيادة الاجهاد الرطوبى وذلك فى كثير من نباتات محاصيل الحقل ومنها الذرة الشامية وفول الصويا وعباد الشمس (Boyer, 1970) وعلى العكس من ذلك فقد وجد فى بعض الاشجار تحدث بها زيادة في معدل التنفس الظلامى بزيادة الاجهاد الرطوبى (Brix, 1962).

- **الانتقال**

ان معدل انتقال نواتج التمثيل الضوئى من الورقة الى الاجزاء الاخرى بالنبات يقل تحت الاجهاد الرطوبى ولقد وجد Bunce, 1982 أن معدل انتقال المواد الكربوهيدراتية اثناء النهار من الورقة الى الاجزاء الاخرى من النبات قد انخفض بينما زاد أثناء الليل وذلك فى نباتات الذرة الشامية وفول الصويا المعرضة للإجهاد الرطوبى. وهنا تجدر الاشارة الى ان نقص الماء بالورقة يؤدى الى نقص انتقال المغذيات و نواتج التمثيل داخل النبات.

عموما تعتبر عملية انتقال المواد الغذائية بالنبات اكثر مقاومة لنقص الماء بالورقة عن عملية التمثيل الضوئى فى محاصيل الحقل ومن امثلتها نباتات القطن والذرة الرفيعة (Sun and Krieg, 1979). ولقد وجد أن سرعة عمليات انتقال المواد الغذائية بالنبات تظل نشطة الى ان يصل الجهد

المائى بالنبات الى درجة كافية لتثبيط عملية التمثيل الضوئى، ولكن تقل كمية المواد الغذائية المنتقلة بالنبات تحت مثل هذه الظروف وقد يرجع ذلك الى نقص عملية التمثيل الضوئى بسبب الاجهاد الرطوبى.

- **امتصاص العناصر الغذائية**

يؤدى الاجهاد المائى الى نقص امتصاص النباتات للعناصر الغذائية وان احد مؤشرات لتاثير الاجهاد الرطوبة هو سرعة انتقال النيتروجين والفوسفور من الاوراق المسنة الى السيقان والانسجة المرستيمية. ويرجع نقص امتصاص العناصر الغذائية بواسطة النباتات المعرضة الى اجهاد روبى الى (١) نقص حركة العناصر الغذائية فى الارض الجافة، (٢) نقص امدادات المجموع الجذرى، (٣) نقص نفاذية الجذور للماء والعناصر المعدنية.

ولقد وجد Viets, 1972 أن نقص العناصر المعدنية فى التربة لا يكون هو السبب الرئيسي فى نقص نمو النباتات المعرضة للإجهاد المائى غالبا اذ أن معظم النباتات تحتوى على كمية مخزنة من العناصر المعدنية تكفيها اثناء فترة الجفاف المحدودة التى تمر بها اذ يقل النمو الخضرى أو يتوقف.

تأثير الاجهاد الرطوبى على لعمليات البيوكيميائية بالنبات

يؤثر الاجهاد الرطوبى على العمليات البيوكيميائية بالنبات مثل تمثيل البروتين وأيض الكربوهيدرات ومنظمات النمو وسوف نناقش فيما يلى تأثير الاجهاد الرطوبى على هذه العمليات

- **تمثيل البروتين**

ان النباتات المعرضة للإجهاد الرطوبى يحدث بها عدم انتظام تمثيل البروتين ومن المعروف أنه توجد علاقة وثيقة بين تمثيل البروتين ومحتوى الحمض النووى RNA. ويؤدى الاجهاد الرطوبى الى نقص RNA. كما يؤدى الاجهاد الرطزبى الى تحلل البوتين وأن تحلل او هدم البروتين يسبب ضررا للنباتات المعرضة للجفاف لان ذلك يؤدى الى تجمع بعض النواتج السامة مثل الامونيا.

يؤدى الاجهاد المائى الى زيادة تركيز الاحماض الامينية الحرة والاميدات بالنبات ولقد وجد أن تركيز الحمض الامينى البرولين يكون مرتفعا فى النباتات المعرضة للإجهاد الرطوبى ولقد ذكر Singh et al., 1972 أن أصناف الشعير التى تعطي محصولا عاليا تحت ظروف الجفاف قد أظهرت تركيزا عاليا من البرولين فى طور البادرات اثناء فترة الجفاف بالمقارنة بمثيلتها الحساسة للجفاف. ولقد اقترح أن تستخدم كوسيلة فى تربية النجيليات للمقاومة للجفاف. ويعتقد أن البرولين يساعد فى مقاومة

النباتات للجفاف اذ يعمل كمخزن للنيروجين و يقلل من الجهد الاسموزى للسيتوبلازم (Stewart, 1982).

ولقد وجد أن الاجهاد الرطوبى يؤدى الى نقص نشاط النترات وهذا يؤدى الى نقص الامونيا ونقص تكوين الاحماض الامينبة وبالتالى يقل صافى معدل تكوين البروتين من الاحماض الامينية بانتظام بتعرض النباتات للإجهاد الرطوبى. وأن تثبيط تخليق البروتبن يعتبر أحد العوامل التى تؤدى الى تجميع البولين بالانسجة النباتية المعرضة للإجهاد الرطوبى.

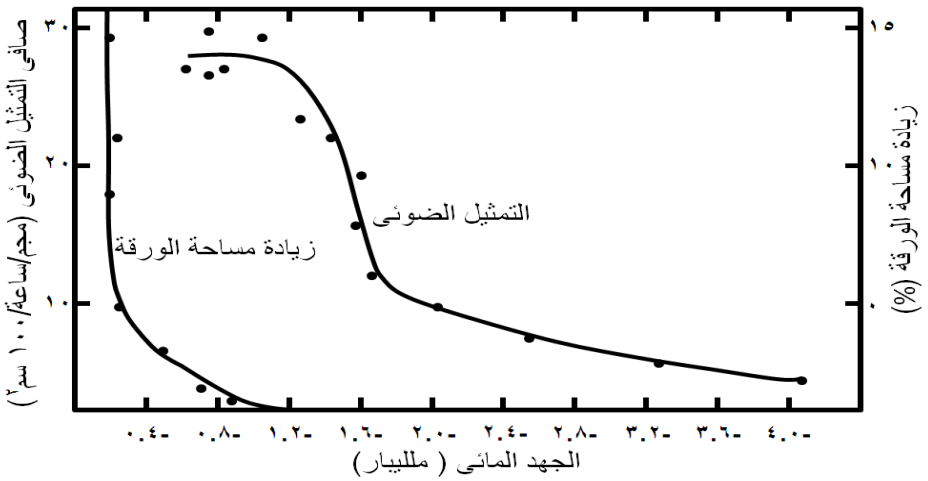
- **آيض الكربوهيدات**

يؤدى الاجهاد الرطوبى الى زياة التحلل المائى للنشا وكذلك نقص تخليقه ولقد وجد أن سرعة النقص فى النشا فى أوراق النباتات المعرضة للإجهاد الرطوبى كانت مصحوبة بزيادة فى السكريات الحرة كالسكروز.

- **منظمات النمو**

يؤدى الاجهاد الرطوبى الى زيادة سريعة فى تركيز حمض الابسيسيك بالاوراق ولقد وجد أن رش النباتات بواسطة محلول مخفف من حمض الابسيسيك ادى الى قفل الثغور من ذلك يستنتج أن الزيادة فى حمض الابسيسيك فى الاوراق التى تعانى من الاجهاد الرطوبى تسبب قفل الثغور.

كما وجد أن حمض الابسيسيك يؤدى الى زيادة نفاذية الجذور للماء والعناصر الغذائية. ولقد وجد ايضا ان الاوراق التى تعانى من اجهاد رطوبى تزداد قدرتها على انتاج الاثيلين.

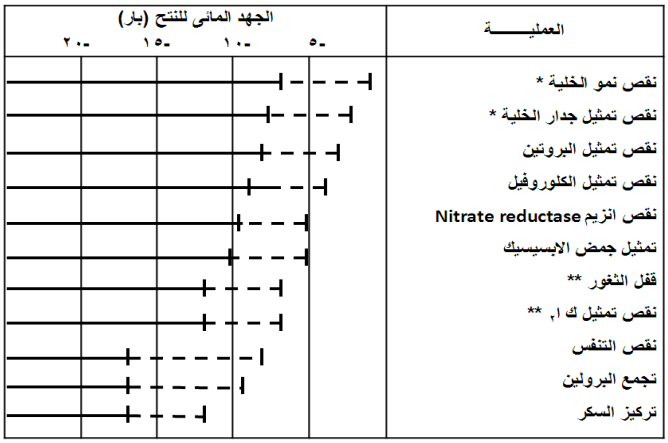


شكل (٤). العلاقة بين الجهد المائى للورقة وزيادة مساحة السطح الورقى والتمثيل الضوئى فى فول الصويا، يلاحظ أن زيادة مساحة السطح الورقى أكثر حساسية للإجهاد الرطوبى بالمقارنة بعملية التمثيل الضوئى

حساسية العمليات الفسيولوجية المختلفة للإجهاد الرطوبى

لقد سبق أن ذكرنا أن العمليات الفسيولوجية المختلفة الدائرة بالنبات تتأثربالاجهاد الرطوبى الا أن هذه العمليات المختلفة تختلف عن بعضها فى مدى حساسيتها للإجهاد الرطوبى ويبين شكل (٥) حساسية العمليات الفسولوجية المختلفة للإجهاد الرطوبى. ويتضح من الجدول أن نمو الخلية (زيادتها فى الحجم) تعتبر أكثر العمليات حساسية للإجهاد الرطوبى اذ وجد أن زيادة الخلية فى الحجم يقل أو يتوقف فى الوقت الذى لا يحدث فية نقصا كبيرا فى عملية التمثيل الضوئى ولذلك فان الاجهاد الرطوبى يؤدى الى تكوين نباتات قصيرة متقزمة.

وتعتبر عملية انقسام الخلية أقل حساسية من زيادتها فى الحجم ويعقب عملية نمو الخلية فى الحساسية للإجهاد الرطوبى عملية تمثيل الجدار الخلوى وتمثيل البروتين ثم قفل الثغور ثم عملية التمثيل الضوئى ثم التنفس.



الخط المنقط يمثل مجال الجهد المائى والذى فية يبدأ تأثير العملية
الخط المتصل يمثل مجال الجهد المائى والذى فية تكون العملية متأثرة دائما تقريبا.
***أنسجة نامية بسرعة** يتوقف على النوع، **(Hsaio et al., 1976)**

شكل (٥) حساسية بعض العمليات الفسيولوجية بالنبات للإجهاد المائى

تاثير الاجهاد الرطوبى على كمية المحصول

أن تأثير الجهاد الرطوبى على كمية محصول نباتات محاصيل الحقل المنزرعة يتوقف على طور النمو الذى يحدث فيه هذا الاجهاد الرطوبى فاذا حدث الاجهاد الرطوبى اثناء فترة النمو الخضرى فيؤدى الى نقص معدل زيادة مساحة السطح الورقى مما يؤدى الى نقص دليل مساحة الاوراق وقفل الثغور ونقص معدل التمثيل الضوئى وهذا يؤدى الى نقص فى المادة الجافة ونقص كمية المحصول.

واذا حدث الاجهاد الرطوبى أثناء فترة الازهار والاثمار فانة يؤثر على محصول البذور ويتوقف مقدار التأثر على وقت حدوث الاجهاد الرطوبى، ونوع المحصول المنزرع ففى المحاصيل النجيلية المحدودة النمو مثل الذرة الشامية فأن الاجهاد الرطوبى الشديد لبضعة ايام فقد أثناء طرد النورات المذكرة والمؤنثة قد يؤدى الى الى نقص فى كمية محصول الحبوب بمقدار ٥٠% بالمقارنة بالنباتات التى لم تتعرض لإجهاد رطوبى (Demnead and Shaw, 1956) وتعتبر فترة الازهار(طرد النورات المؤنثة) والفترة التى تليها بحوالى اسبوعين هى الفترة الحرجة والاكثر حساسية للإجهاد الرطوبى ويعتبر عدد الحبوب فى الكوز هو مكون المحصول الاكثر تأثرا بالاجهاد الرطوبى خلال هذه الفترة أما اذا حدث الاجهاد الرطوبى بعد ثلاثة اسابيع من الازهار فان الاجهاد الرطوبى لم

يعد يؤثر على عدد الحبوب بالكوز ولكن يؤثر على وزن الحبوب وذلك لتأثيره على عملية التمثيل الضوئى او انتقال المواد الممثلة الى الحبوب وينطبق ذلك ايضا على محصول القمح.

وهنا تجدر الاشارة الى أنة اذا حدث الاجهاد الرطوبى بدرجة شديدة نسبيا ولكن لفترة قصيرة اثناء النمو الخضرى فقد لا يتأثر محصول الحبوب فى محاصيل الحبوب كم هو الحال فى الذرة الشامية ولكن اذا حدث اجهاد رطوبى بدرجة خفيفة ولكن لفترة طويلة فانة بؤدى الى نقص كبير فى كمية المحصول.

وفى الانواع النباتية الغير محدودة النمو مثل القطن وفول الصويا والتى لها القدرة على الازهار خلال فترة طويلة وتكون أقل حساسية للإجهاد الرطوبى من المحاصيل محدودة النمو اذ انه فى المحاصيل غير محدودة النمو يسبب الاجهاد الرطوبى الشديد لفترة قصيرة اثناء الفترات الاولى من مرحلة الازهار نقصا طفيفا فى محصول البذور كما هو الحال فى فول الصويا حتى ولو ادى الاجهاد الرطوبى الى سقوط بعض الازهار ويرجع ذلك الى توفر وقت كافي لتكوين أزهار أخرى كثيرة على النبات وذلك بعد زوال فترة الاجهاد الرطوبى (Shaw and Laing, 1966).

وعموما فى مثل هذه المحاصيل الغير محدودة النمو مثل فول الصويا فان مكون المحصول الاكثر تاثرا بواسطة الاجهاد الرطوبى هو عدد الازهار لكل نبات وان المراحل الاكثر حساسية للاجهاد الرطوبى هى المرحلة الاخيرة من تكوين القرون ومنتصف فترة امتلاء البذور ففى المراحل الاخيرة من تكوين القرون، يسبب الاجهاد المائى ايضا سقوط القرون ونقص عدد البذور فى القرون ونقص وزن البذور نتيجة لنقص عملية التمثيل الضوئى ونقص انتقال المواد الغذائية الممثلة الى البذور أثناء امتلائها.

لقد وجد أن الاجهاد الرطوبى أثناء الازهار فى المناطق التى يزرع بها كلا من الذرة الشامية وفول الصويا يؤدى عادة الى نقص اكبر فى كمية محصول حبوب الذرة الشامية عنه فى فول الصويا.

بعض التاثيرات المفيدة للإجهاد الرطوبى

على الرغم من التأثيرات الضارة للإجهاد الرطوبى على كمية محصول نباتات محاصيل الحقل المنزرعة الا انة توجد بعض التأثيرات المفيدة له على بعض النباتات وعلى سبيل المثال وجد أن الاجهاد الرطوبى يؤدى الى زيادة نسبة الزيت فى بذور نباتات فول الصويا ولكنة يؤدى فى نفس الوقت الى نقص كمية محصول الزيت فى وحدة المساحة (Miller and Beard, 1967). لقد وجد أن

الاجهاد الرطوبى مفيد لبادرات النباتات اذا أجرى قبل شتلها اذ يسبب لها تقسية. يؤدى الاجهاد الرطوبى الى زيادة كمية البذور فى البرسيم الحجازى على الرغم من نقص المحصول الخضرى ولقد وجد ان الاجهاد الرطوبى الخفيف يؤدي للحصول على انتاج محصول مرتفع من البذور فى البرسيم الحجازى (Abu-Shakra et al., 1969). هذا وقد يؤدى الاجهاد الرطوبى الى نقص الاصابة بالامراض والحشرات أيضا.

استجابة المحاصيل الحقلية للإجهاد الرطوبى

تختلف المحاصيل الحقلية فى حساسيتها للإجهاد الرطوبى وتعتبر النتيجة الرئيسية للإجهاد المائى هو إنخفاض النمو والتطور الناجمة عن انخفاض التمثيل الضوئي. التمثيل الضوئي كما ذكر سابقا هو العملية التى يقوم فيها النبات بالدمج بين الماء وثاني أكسيد الكربون والضوء لتكوين الكربوهيدرات اللازمة للطاقة. ويمكن للمحددات الكيميائية الناتجه عن إنخفاض مكونات التمثيل الضوئي مثل المياه أن تؤثر سلبا على نمو النبات وكافة العمليات التطورية للنبات.

بالاضافة الى ذلك فان هناك تاثيرات فيزيائية مثل فتح وغلق الثغور حيث تعتبر الثغور خلايا نباتية تتحكم في حركة الماء وثاني أكسيد الكربون، والأكسجين داخل وخارج النبات. وخلال الاجهاد المائى، تنغلق الثغور للحفاظ على المياه. هذا أيضا إغلاق الممر لتبادل المياه، وثاني أكسيد الكربون، والأكسجين مما يؤدي إلى انخفاض في التمثيل الضوئي. حيث يتأثر نمو الاوراق بالإجهاد المائى أكثر من نمو الجذور لأن الجذور لها قدرة أكثر على تحمل الاجهاد المائى.

ادارة الاجهاد المائى للنباتات المحاصيل الحقلية

يعتبر اختيار المحصول عنصراً أساسيا في التعامل مع أو توقع لإجهاد الرطوبة، ويمكن تقسيم محاصيل الحقل الى مجموعات متشابة فى التعامل مع ظروف الاجهاد الرطوبى.

- **المحاصيل محدودة النمو:**

تقاوم الاجهاد المائى خلال مراحل النمو الخضري، وتزرع مثل هذه المحاصيل عادا للحصول على انتاج البذور فى نهاية فترة النضج، وتشمل الحبوب الصغيرة، محاصيل الحبوب، والبازلاء، والفاصوليا، ومحاصيل البذور الزيتية. حيث تتميزب بوجود علاقة خطية بين الإجهاد المائي وإنتاج البذور. هذه المحاصيل أكثر حساسية للإجهاد خلال مرحله تكوين البذور بما في ذلك تكوين اعضاء التكاثر، والتلقيح والازهار. حيث يوجد الحد الأدنى للنمو من الاحتياجات المائية اللازمة لإنتاج البذور.

ويمكن للاجهاد الرطوبى ايقاف هذه العمليات و لا يمكن استعادتها مرة اخرى مع إزالة تاثير الاجهاد المائى.

• **المحاصيل غير محدوده النمو**: المحاصيل غير محدوده تشمل الدرنات والمحاصيل الجذرية مثل البطاطا والجزر، وبنجر السكر. هذه المحاصيل غير حساسة نسبيا للإجهاد المائى في الفترات قصيرة (٤-٥ أيام) طوال موسم النمو وليس لديها فترات نمو حرجة إذا ما تعرضت خلالها لاجهاد رطوبى، حيث يؤثر الاجهاد المائى على الجودة وليس الانتاجية. ويزيد المحصول مع زيادة مياه الرى. فهذه المحاصيل معنية بالدرجة الاولى بالاحتياجات المناخية والاستخدام التراكمى للمياه خلال الموسم عن التعرض للإجهاد الرطوبى خلال أي مرحلة من مراحل النمو.

• **الأعلاف**: تزرع محاصيل العلف لتبن، والمراعي، وإنتاج المادة الجافة. بالمقارنة بالمحاصيل المحدوده وغير المحدوده، تتأثر الأعلاف المعمرة بدرجه أقل بالاجهاد المائى. عادة ما تكون المعمرة ذات نظام جذرى عميق. وعادة ما تستجيب غلة العلف للظروف المناخية. وينخفض محصول الأعلاف التي تعرضت لاجهاد مائى عن تلك التى لم تتعرض. الأعلاف الحولية هي احد الوسائل الفعالة للاستفادة المبكرة من الرطوبة الموسمية وانخفاض درجات الحرارة. وبشكل عام، عند زيادة الإجهاد المائي، تزداد القيمة الغذائية للاعلاف، لكن ينخفض العائد الكلي والبروتين.

الجدول (٦٦) اختيار المحاصيل لإدارة الإجهاد المائي.

نوع المحصول	محددات الاجهاد المائى	إدارة الارشادات
المحاصيل المحدوده	مقاومة الإجهاد المائي خلال مراحل النموالخضري.	تجنب الإجهاد المائي خلال مراحل تكوين اعضاء التكاثر والازهار
المحاصيل غير محدودة	لا توجد فترات حرجة	بنجر السكر هو أكثر مقاومه للاجهاد من البطاطس والجزر والبصل
الأعلاف	الأعلاف المعمرة أقل تأثرا بالاجهاد المائى على المدى البعيد.	تركيز جهود الري في بداية الموسم لتعظيم الإنتاجية

سلوك بعض محاصيل الحقل تحت تأثير الاجهاد المائى

- **القمح**

يختلف قطاع التربة الذى يمكن أن يمتص منه نبات القمح الماء أثناء حياتة ويتوقف انتشار المجموع الجذرى للقمح على كثير من العوامل واهمها الصنف وخصوبة الارض ونظام الرى وقد تمتد الجذور الجنينية بالتربة لنحو مترين وتشغل الجذور العرضية الطبقة السطحية من التربة.

تختلف حاصلات الحبوب فيما بينها من حيث حساسيتها للإجهاد الرطوبى ويمكن ترتيبها تنازليا حسبا لحساسيتها الى ما يلى: الارز ثم الذرة الشامية ثم القمح ثم الدخن ثم الزرة الرفيعة ثم الشعير وهكذا فالارز اكثرها حساسية للإجهاد الرطوبى والشعير اكثرها تحملا.

تتاثر نباتات القمح فى الفترات المختلفة من حياتها وتكون النباتات اكثر حساسية لنقص الماء فى بعض فترات الحياة عن البعض الاخر و اكثر فترات حياة نبات القمح حساسية للإجهاد الرطوبى هى فترة الانبات وظهور البادرات وتمتد عشرة ايام ويتأثر فيها عدد النباتات بالاجهاد الرطوبى وفترة تكوين الافرع القاعدية وتمتد ١٥ يوم ويتاثر فيها عدد الاشطاء بوحدة المساحة بالاجهاد المائى وفترة بدء تكوين الازهار وتمتد ٢٠ يوم ويتاثر فيها عدد الحبوب بالاجهاد المائى وفترة تكوين الحبوب وازدياد حجمها وتمتد نحو ١٥ يوم ويتأثر فيها حجم ووزن الحبوب بالاجهاد المائى. وعموما يبلغ طول فترات حساسية نباتات القمح للإجهاد المائى أثناء حياتها نحو ٦٠ يوما اى ما يزيد عن ثلث طول فترة حياة النبات. ويمكن الاشارة الى ثلاث اطوار هامة اثناء مرحلة النمو الزهرى والثمرى تتأثر فيها كمية المحصول بالتعرض للإجهاد الرطوبى وهذه الاطور الثلاثة هى:

١. طور التهيئة للإزهار وتكوين السنابل
٢. طور تفتح الازهار والاخصاب
٣. طور امتلاء الحبوب

طور التهيئة للإزهار وتكوين السنابل : يؤدى التعرض للإجهاد الرطوبى أثناء هذا الطور الى بطء ظهور اصول الازهار ويقل عدد السنيبلات، اذا كان الاجهاد الرطوبى شديد أو أمتد لفترة طويلة الامر الذى يحدد عدد الحبوب بالسنبلة ويصاحب تكوين السنبلة عدد من العمليات التى تتأثر بالاجهاد الرطوبى ابتداء من تكوين أصول السنيبلات حتى إخصاب البويضات وهكذا يؤدى الاجهاد الرطوبى الى نقص عدد حبوب السنبلة كما يقل عدد الافرع الخصبة فى القمح فى بعض الاحيان وقد يرجع تأثير الاجهاد الرطوبى اثناء هذه الفترة احيانا الى التدخل فى تكوين الاعضاء الجنسية للسنيبلات مثل الانقسام الاختزالى بالجاميطات.

طور تفتح الازهار والاخصاب: يؤدى الاجهاد الرطوبى عند تفتح الازهار الى نقص الاخصاب والعقد. تظهر سنبلة الساق الاصلى لنبات القمح اولا ثم يتعاقب بعد ذلك ظهور سنابل الاشطاء حسبا

لميعاد تكوين الاشطاء على النبات وهكذا تطرد سنابل النبات الواحد فى فترة تتراوح بين ٧-١٥ يوما وهذا الوضع يؤدى الى الحماية من التعرض لفترات متتابعه من الاجهاد الرطوبى.

طور امتلاء الحبوب: يؤثر الاجهاد المائى اثناء هذه الفترة تاثيرا بالغ الاهمية على وزن الحبة تتاثر وزن الحبة بالاجهاد الرطوبى سواء تعرضت النباتات له اثناء فترة قبل او أثناء فترة بعد الازهار، الا ان التعرض اثناء فترة بعد الازهار للإجهاد الرطوبى اكثر حساسية.

المحصول عبارة عن عدد الحبوب فى متوسط وزن الحبة ويتحدد عدد الحبوب النبات فى طور التهيئة للإزهار وتكوين السنبلة وطور تفتح الازهار والاخصاب اما وزن الحبة فيتحدد اساسا فى طور امتلاء الحبوب. ومصدر المواد الغذائية بالحبوب هى المواد الممثلة ضوئيا بالسنبلة ذاتها وكذلك المواد الممثلة بالاعضاء المختلفة من النبات والمنتقلة الى الحبوب. تساهم المواد الغذائية الممثلة والمتجمعة قبل تفتح الازهار فى امتلاء الحبوب الا ان القدر الاكبر من محتوى الحبوب يتكون عادة من المواد الممثلة بعد تفتح الازهار فى السنبلة والاوراق والساق. وتؤدى زيادة كمية المادة الجافة بعد تفتح الازهار الى زيادة امتلاء الحبوب ويؤدى تعرض القمح للإجهاد المائى بعد تفتح الازهار الى نقص التمثيل الغذائى بالسنبلة والاوراق ولما كانت عملية امتلاء الحبوب عملية نهائية لهذا فغن اى نقص للتمثيل الضوئى فى فترة بعد الازهار تكون ذات تأثير على المحصول، ولا يعوض هذا التاثير بعد ذلك.

- **الشعير**

الشعير اكثر تحملا للجفاف عن القمح الا انة رغما عن ذلم يجب الاعتناء بري الشعير للحصول على محصول جيد. ويتميز الشعير بعدم تحملة لزيادة الرطوبة الارضية اذ تضعفة ولا سيما فى الاطوار الاولى من حياتة كما تؤدى زيادة الرى ولا سيما فى الاطوار المتقدمة الى رقادة. ودليل مساحة الاوراق من الامور الهامة لتقدير انتاجية محصول الشعير والذى يبلغ حده الاعظم قبل تفتح الازهار وقد ينخفض بعد ذلك فى الظروف التى يتعرض لها النبات للجفاف حيث تموت أنصال الاوراق وتقل المساحة الورقة وبذلك يتاثر اعتراض الكساء الاخضر للاشعة الساقطه مما يؤثر على كفاءة التمثيل الضوئى.

- **الارز**

نبات الارز ليس نباتا مائيا لوجود مجموعه الجذرى و نموه فى وسط مائى وتظل المياه فوق سطح الارض باستمرار بتقدم حياه النبات حتى يصل ارتفاع النبات نحو ٢٥ سم فوق سطح التربة اثناء طور طرد الدليات ويلاحظ أنة توجد أصناف لا تحتاج لكي تنمو لغمر الارض بالماء بقدر يتزايد فيه ارتفاع الماء عن سطح الارض بتقدم العمر. ويجدر الاشارة الى وجوب توفير الماء فى الفترات المختلفة من حياتة اذ أن تعرض الارز لفترات قصيرة من العطش يؤدى الى نقص كمية المحصول.

- **الذرة الشامية**

تتميز نباتات الذرة الشامية بثلاث انواع من الجذور وهى الجنينية والعرضية والدعامية ويختلف عدد وانتشار هذه الجذور بقطاع الارض ويتوقف على انتشار هذه الجذور بالارض العمق الذى تمتص منه النباتات الماء. ويمكن القول ان الذرة الشامية تمتص الماء من اعماق حتى ٥ اقدام من سطح الارض فى طور تكوين الحبوب واقل من ذلك فى الاطوار الاولى من حياة النبات.

ويؤثر مستوى الماء الارضى على نمو نباتات الذرة الشامية ويكون تأثير الاجهاد الرطوبىكبيرا فى بعض فترات النمو عن البعض الاخر. فيؤثر الاجهاد المائى اثناء الانبات وظهور البادرات والتى تمتد لنحو عشرة ايام على عدد النباتات واثناء تكوين البادرات والتى تمتد نحو ١٥ يوما على عدد ووزن الحبوب وتعتبر الفترة من طرد النورة المذكرة الى الطور العجينى أهم فترة حرجة من حيث تأثير الاجهاد المائى على كمية محصول الذرة الشامية ، وهكذا يبلغ مجموع طول الفترات التى يكون فيها نباتات الذرة الشامية حساسة للاجهاد نحو ٥٥ يوما اى نصف عمر النبات.

ويمكن القول ان نباتات الذرة الشامية تتحمل الاجهاد الرطوبى نوعا ما فى الفترة الخضرية ويتأثر عدد ووزن الحبوب بالاجهاد المائى كثيرا فى المرحلة الزهرية والثمرية من النبات. يتحدد عدد الحبوب الفعالة فى طور التهيئة للازهار وتكوين النورات واذا تعرضت النباتات لاجهاد رطوبى شديد او لفترة طويلة اثناء هذا الطور يقل عدد السنيبلات ويبدو ان هناك عددا من العمليات المصاحبة لتكوين النورة تكون حساسة للإجهاد الرطوبى فى الفترة من بداية تكوين اصول السنيبلات الى اخصاب البويضات ويؤدى هذا الى نقص عدد الحبوب بالكوز او حتى عدد الكيزان الخصبة.

يؤدى الاجهاد الرطوبى اثناء تفتح الازهار الى نقص الاخصاب وعقد الازهار فى معظم النجيليات ويبدو ان نبات الذرة الشامية هو اكثر المحاصيل حساسية حيث يتأثر امتلاء الحبوب بالظروف التى تتعرض لها النباتات قبل الازهار وبعده وتعرض النباتات للإجهاد الرطوبى بعد

الازهار اكثر تاثيرا على امتلاء الحبوب بالمقارنة مع التعرض قبل الازهار ونباتات الذرة الشامية اكثر حساسية للرطوبة الزائدة بالارض ويرجع ذلك اساسا الى ما يعانية النبات من نقص في محتوى الاكسجين بالارض ويختلف مقدار تأثير زيادة الرطوبة باختلاف فترة تعرض البات. ومن أهم فترات حياة النبات حساسية للرطوبة الزائدة هو طور البادرة و النمو الخضرى حينما يصل ارتفاع النبات ٥٠ سم ومن جهة اخرى تؤدى زيادة الرطوبة اثناء طور الازهار الى انخفاض قليل فى كمية المحصول. ومن هنا يتضح أن الفترات الحساسة من حياة النبات للرطوبة الزائدة ليست هى تماما الفترات الحساسة لنقص الرطوبة.

- **الذرة الرفيعة للحبوب**

تحتل الجذور النشطة للذرة الرفيعة قطاع الارض السطحى لعمق ٦٠سم ويتميز النبات بقدرته على تحمل الجفاف لدخول النباتات فى طور سكون بالتعرض للجفاف وامكانية استئناف النباتات لنشاطها بعد زوال الجفاف، وزيادة عدد الجزور الثانوية وتعمقها واكتساء الاوراق بطبقة سميكة من الشمع والتواء الاوراق بعد الجفاف مما يؤدى الى زيادة كمية الماء الممتص. وتتميز نباتات الذرة الرفيعة عن الشامية بقدرتها على الشفاء بعد الذبول بالمقارنة بالذرة الشامية.

يؤدى تعرض نباتات الذرة الشامية لاجهاد مائى لفترة تمتد اسبوعين الى حدوث ضرر للثغور لا يشفى. وهذا القدر من الاجهاد المائى ليس له سوى تأثير طفيف على ثغور الذرة الرفيعة للحبوب. يؤثر الاجهاد المائى اثناء فترة الانبات وظهور النباتات لفترة تمتد نحو ١٠ ايام على عدد النباتات بوحدة المساحة واثناء تكوين البادرات والاشطاء التى تمتد نحو ١٠ ايام على عدد الاشطاء بوحدة المساحة واثناء تكوين أصول الازهار والازهار لفترة تمتد نحو ١٥ يوما على عدد الحبوب وأثناء إمتلاء الحبوب لفترة تمتد نحو ١٥ يوماً على أوزان واحجام الحبوب، وهكذا نجد أن مجموع طول الفترات الحساسة للإجهاد الرطوبة تبلغ ٥٠ يوما.

- **الدخن**

نبات الدخن حولى صيفى يلائمة الجو الحار وهو اكثر مقاومة للجفاف من الذرة الرفيعة للحبوب ويلزمة حرارة مرتفعة ليتم نضجها ونباتات الدخن نباتات نهار قصير لهذا يسرع قصر النهار من ازهار النباتات وهو احد النباتات الرباعية الكربون ولهذا يتميز هذا النبات بارتفاع كفاءة النبات فى

تثبيت الطاقة الضوئية. ويزرع فى معظم انواع الاراضى ولو انه لا يتحمل ارتفاع مستوى الماء الارضى ولقدرته على امتصاص العناصر الغذائية بكفاءة عن الذرة الرفيعة للحبوب فإنة ينجح فى الاراضى القليلة الخصوبة الضعيفة ويتحمل الملوحة بدرجة متوسطة. وينجح زراعة الدخن فى المناطق شبة الجافة ويعتبر الدخن من اكثر محاصيل الحبوب مقاومة للجفاف واقلها احتياج للماء للحصول على محصول اقتصادى وترجع المقاومة للجفاف لزيادة عدد الجذور وينبغى توفر قدر من الرطوبة فى المراحل المختلفة من حياة النبات لضمان النمو اذ ان هذا النبات لا يدخل فى طور السكون فالسورجم مثلا يدخل فى طور سكون عند عدم توفر ظروف الرطوبة الملائمة للنمو ولا تلبث نباتات السورجم أن تستأنف نشاطها ونموها بتوفير الرطوبة. يجود الدخن الاراضى الطينية الخصبة ويزداد وزن المجموع الثمرى الى المجموع الخضرى للدخن فى الاراضى الصفراء الخفيفة والرملية حيث يكون النمو الخضرى محدودا ونظرا لتحمل الدخن لملوحة التربة بدرجة متوسطة فيمكن زراعتة فى شمال الدلتا حيث تتميز هذه الاراضى بارتفاع درجات الملوحة.

- **قصب السكر**

هناك نوعان من العوامل لابد ان تأخذ فى الاعتبار عند النظر في الاحتياجات المائية لمصول قصب السكر، اولها كمية المياه الفعلية اللزمة لانتاج قصب السكر، والآخر هو إدارة المياه الارضية في حقل قصب السكر حيث يتأثر المحصول تاثرا بالغا بردائة الصرف.

- **بنجر السكر**

بنجر السكرمن المحاصيل المتحملة للجفاق ويمكن أن تعيش فترات طويلة دون مياه الأمطار أو مياه الري باستخدام المياه المخزنة في التربة. أى زيادة ولو محدودة من الماء تنعكس على كفاءة انتاج السكروز ويمكن زيادة انتاج السكروز لكل وحدة من المياه المستخدمة وذلك بوقف الرى قبل الحصاد بحوالى ٣ الى ٤ أسابيع. بنجر السكر من المحاصيل المتوسطه فى تحمل الاجهاد النباتى فيما عدا مراحل النمو الأولى وخاصة فى وقت الظهر حيث الحرارة المرتفعة مما يؤدى الى ذبول الأوراق وجفافها بالاضافة الى ان العواصف لها تأثيرات محدود على انتاج السكر الكلى. ويمكن استخدام المياه بشكل أكثر كفاءة في بنجر السكر عن طريق تطبيق رية واحدة غزيرة حتى تشبع التربة بالماء في بداية فترة الإجهاد ويكون ذلك تقريبا فى أول أغسطس. بنجر السكر له القدرة على التكيف مع الري المحدود حيث يقوم بتجميع وتخزين الماء من على أعماق فى التربة ويتعافى بسرعة عندما يتم الرى بعد فترات

إجهاد طويلة ومن المرجح أن تنخفض نسبة السكروز قليلا جدا عند استخدام مثل هذه الممارسة، حيث يتم الري رية غزيرة في اوائل اغسطس.

- **البرسيم**

البرسيم من محاصيل العلف التى لها علاقة مباشرة بالمياة المتاحة والإستخدام الفعلى للمياة بواسطة النبات. البرسيم ليس حساس تقريبا حيث يكون الإجهاد المائى للنبات فى أوقات مختلفة من موسم النمو. معظم أصناف البرسيم عندما تتعرض للأجهاد المائى تدخل قى مرحلة سكون لكى تقلل بشكل كبير من فقد الماء. وعند الرى يستأنف البرسيم نموه وهو من المحاصيل الأقل تأثرا بالأجهاد المائى بغض النظر عن متى حدث ذلك خلال موسم النمو.

الفصل السابع

تقدير الاحتياجات المائية تحت ظروف العجز المائي

تقدير الاحتياجات المائية تحت ظروف عجز الري :

تعتبر مياه الري أهم المحددات الرئيسية للتوسع الأفقي، ونظرا لان الموارد المائية المتاحة حاليا لا تكفى للتوسع الأفقي مستقبلا بسبب التوقع بحدوث عجز في المياه نتيجة للنقص المتوقع في الموارد المائية، او نتيجه لزيادة الطلب على المياه و عدم كفاية الموارد لتغطية الاحتياجات المتزايدة، لذا يتطلب الأمر إعادة النظر في الأنماط الحالية للوصول لأقصى كفاءة ممكنه في استخدام و إدارة الموارد المائية، يحتاج الأمر إلى أتباع سياسات مائية لتلافى مشكلة عجز الماء مثل التوقع بالاحتياجات المائية تحت حدوث عجز في المياه. تم حساب الاحتياجات المائية المتوقعة للمحاصيل الرئيسية في مصر بناء على بيانات الأرصاد الجوية الزراعية وذلك عند التوقع بحدوث عجز في الامداد المائي بنسبة ٢٠% ، بعبارة اخرى فلقد تم حساب الاحتياجات المائية عند ٨٠ و ٦٠% من اجمالي الاحتياجات المائية الكلية.

قامت الدراسة الحالية بتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية عند مستوى ٨٠% من الاحتياجات المائية الكلية (نقص ٢٠% في الامداد المائي)، حيث وجد ان الاحتياجات المائية للمحاصيل عند هذا المستوى ستؤدي إلى توفير حوالي ١,٦ مليار متر مكعب في العام خلال العروة الشتوية مقارنتا بالاحتياجات المائية للعروة الشتوية بدون عجز مائي، بينما سيتم توفير ٢,٦ مليار متر مكعب في العام لمحاصيل العروة الصيفية، في حين تقل الاحتياجات المائية لمحاصيل العروة النيلي تحت ظروف العجر المائي سنوياً بمقدار ٠,٢٥، مليار متر مكعب، و ١,٦ مليار متر مكعب في العام للمحاصيل المستديمة بإجمالي ٦,١ مليار متر مكعب في العام في حالة تطبيق الاحتياجات المائية عند مستوى ٨٠% من الاحتياجات الفعلية للمحاصيل. وعند تقدير الاحتياجات المائية عند مستوى٦٠% من الاحتياجات الفعلية للنباتات فان مقدار الانخفاض في الطلب على الماء في قطاع الزراعة يصل إلى ١٢,٢ مليار متر مكعب في العام.

تقدير الاحتياجات المائية تحت ظروف العجز المائي تضع سؤالا هاما امام متخذي القرار، السؤال هو، هل من الافضل استصلاح مساحات جديدة و تطبيق العجز في الري ببعض المناطق؟ او من الافضل الاهتمام بزراعة مناطق استصلاح حديثة عروة واحدة و لتكن العروة الشتوية بحيث يتم التوسع الافقي و زيادة الرقعة الزراعية من ناحية و تحقيق الامن الغذائي من ناحية اخرى خاصتا ان اجمالي الاحتياجات المائية للمحاصيل الشتوية تعتبر منخفضة مقارنتا بالمحاصيل الصيفية و سيكون هذا الانخفاض معنوي عند استغلال مساحات جديدة للاستصلاح في شمال الدلتا خصوصا منطقة الساحل

الشمالي حيث ان معدلات الامطار بهذه المناطق متوسطة لكنها تحتاج الى ري تكميلي. هناك العديد من السياسات التي من الممكن ان تؤدي الى الادارة الجيدة للمياه خصوصا في الاراضي القديمة و ذلك لخصوبة تلك الاراضي و قدرتها على الاحتفاظ بالمياه مما يعني زيادة كفاءة استخدام المياه بتلك الاراضي مقارنتا بالاراضي الجديدة. كما توجد حلول اخرى سيتم استعراضها و تتعلق بتطوير الري الحقلي للمزارع و تبني مثل هذه السياسات المتعلقة بتطوير الري الحقلي من شأنها توفير المياه المفقودة والتي يمكن الاستفادة منها في تحقيق سياسة التوسع الافقي للدولة باستصلاح واستزراع أراضي جديدة. ويهدف التطوير إلى الكفاية والمساواه والاعتمادية في توزيع المياه ووصول المياه إلى الحقول في الوقت المناسب وبالكمية اللازمة لاحتياجات النبات ، مما يؤدي إلى زيادة المحصول بنسب تتراوح ما بين 10% و25% ورفع كفاءة توزيع المياه. ويهدف التطوير الى تكوين روابط مستخدمي المياه ومشاركتهم في أعمال التطوير وتدريبهم على كيفية الحفاظ على المياه الذي يمثل تغييراً اجتماعياً شاملاً في قطاع عريض من الشعب المصري وهو قطاع المزارعين الذى يجب ان يشارك مع السلطة التنفيذية في التعامل مع مشكلة عجز الماء، وبالتالي ينمو إحساس المواطن بالانتماء وملكيته للبنية الأساسية، وينمو بينهم أيضاً التعاون والتكافل بهدف زيادة الإنتاجية الزراعية لمصلحتهم. إن أسلوب الري المتطور ونقل مياه الري إلى الحقول في أنابيب مغلقة أو في مساقي مبطنة بالخرسانة سوف يؤدي إلى تقليل الفاقد فى المياه ورفع كفاءة استخدام وحدة المياه. وهناك اهداف الاستراجية للتطوير وهي

- زيادة الانتاج الزراعي وتحسين جودته بالتوسع الافقي والراسي لتحقيق الامن الغذائي وزيادة الفرص التصديرية.
- تعظيم الاستفادة من وحدتي المياه والارض ورفع كفاءة الاستخدام من المياه بالتوسع في استخدام نظم الرى المطورة والحديثة في اراضي الوادى والدلتا لزيادة مساحة الاراضي المستصلحة وزيادة الفرص الاستثمارية لتصنيع معدات وخامات شبكات الري الحقلي وزيادة دخل المزارعين وخلق فرص عمل جديدة

استخدام الري المطور عن طريق استخدام انابيب مبوبة يؤدي الى رفاع كفاءة استخدام وحدة المياه بنسبة ٨٠% مع تسوية الارض بالليزر مقارنة بالري السطحي الغير مطور الذي يتميز بكفاءة ٥٠% كما يتضح من البيانات الموجوده فى جدول (٦٦). واتضح من نتائج البحوث التطبيقية في ترشيد

استخدامات المياه بتطوير نظم الرى بأراضى الوادى والدلتا ان استخدام الري المطور لمحصول قصب السكر ادى الى توفير مليون متر مكعب لمساحة محصولية ٦ مليون فدان كما فى جدول رقم (٦٧) ويتضح من ذلك ان استخدام الري المطور من احد الحلول فى مواجهة عجز المياه.

جدول (٦٧) قيم كفاءة إضافة الماء (كفاءة نظام الرى) لطرق الرى الحقلى المختلفة

طريقة الرى	كفاءة إضافة الماء %	
	المحسوبة	الفعلية
الرى السطحى التقليدى	٤٠ ـ ٦٠	٥٠
الرى السطحى المطور:		
- رى نبضى باستخدام الأنابيب المبوبة	٧٥	٨٢
- تسوية بالليزر واستخدام الأنابيب المبوبة	٨٠	٨٠
الرى بالرش :		
- أثناء النهار	٧٠	٥٥
- أثناء الصباح الباكر أو الليل	٨٥	٨٧
الرى الموضعى	٩٧	٩٣

جدول (٦٨) بعض نتائج البحوث التطبيقية لترشيد استخدامات المياه بتطوير نظم الرى بأراضى الوادى والدلتا(مساحة محصولية ٦ مليون فدان فقط)

المحصول	المساحة الالف (فدان)	الوفر فى مياه الرى م٣/فدان		أجمالى الوفر فى مياه الرى مليون متر مكعب	
		رى سطحى مطور	رى موضعى	رى سطحى مطور	رى موضعى
قصب سكر	٣٠٠	٣٤٠٠	٤٠٠٠	١٠٢٠	١٢٠٠
الذره	١٧٠٠	٩٥٠	١٣١٠	١٦١٥	٢٢٢٧
الفول	٣٠٠	٢٨٣	٩٢١	٨٥	٢٧٦
القمح	٣٠٠٠	٣٥٠	-	١٠٥٠	-
البساتين	٦٥٠	٥٠٠	١٧٠٠	٣٢٥	١١٠٥
اجمالى	-	-		٤٠٩٥	٤٨٠٨

الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية تحت ظروف العجز المائى :

يتضح من البيانات المعروضة بالجدول (٦٩) ان الاحتياج المائي لمحصول القمح بمنطقة غرب الدلتا حوالى ١٠٧٤ متر مكعب للفدان خلال الموسم وعند تقدير الاحتياج المائي عند مستوى ٨٠% من الاحتياجات المائية الفعلية، فان قيمة الاحتياج المائي الكلي خلال موسم الزراعة يصبح حوالي ٨٥٩ متر مكعب للفدان وعند تطبيق الاحتياجات المائية عند مستوى ٦٠% تصبح اجمالي الاحتياجات المائية لمحصول القمح ٦٤٤ متر مكعب للفدان خلال الموسم، و قد نلجأ إلى تقليل كمية المياه المضافة للمحاصيل بسبب مشكلة المياه الناتجة من ثبات مصادر المياه المتاحة في مصر والزيادة المستمرة في الكثافة السكنية والتوسع في المساحات الزراعية لتغطية الأمن الغذائي للسكان وكذلك بسبب تأثيرات التغيرات المناخية المتوقع حدوثه. كما يتضح من الجدول (٦٩) ان الاحتياجات المائية للمناطق الجنوبية من مصر (مصر العليا) لها احتياجات مائية اعلى من الاحتياجات المائية لنفس المحاصيل اذا تم زراعتها بالدلتا، و من المتوقع ان يزداد الانخفاض في الانتاجية بالمناطق الجنوبية مقارنتا بالمناطق الشمالية نتيجة لزياده التأثر بارتفاع درجات الحرارة و الموجات الحارة المتطرفة. توجد بالفعل بعض المناطق بمصر تقوم بزراعة محصول واحد خلال الموسم و غالبا محصول العروة الشتوية مثل بعض المناطق بالفيوم نتيجة لعجز الامداد المائي و قيام المزارعين بزراعة محاصيل غزيرة الاحتياجات المائية مما يقلل من وصول المياه الى بعض المزارعين خاصتا المزراعين الموجودين عند نهايات الترع، و لقد ادت مثل هذه الممارسات الى حدوث مشاكل بين المزراعين بعضهم و بعض، او بين المزراعين و الجهات الادارية التي تقوم بصيانة شبكة الري و توزيع المياه، او بين المزراعين و الادارات الزراعية.

جدول (٦٩) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم المستديم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	469	644	530	494	407	516	682	674	866	486	595
شمال الدلتا	506	696	573	532	450	564	735	725	907	540	625
وسط الدلتا	525	721	593	551	463	580	761	751	947	553	651
جنوب الدلتا	578	793	651	609	511	640	836	826	1035	605	712
مصر الوسطي	729	1005	824	774	644	815	1057	1045	1298	759	892
مصر العليا	867	1199	985	925	761	975	1255	1240	1504	905	1027
المتوسط	612	843	693	648	539	682	888	877	1093	641	750

جدول (٧٠) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الشتوية الرئيسية(٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	البرسيم المستديم	القمح	الشعير	الفول البلدى	العدس	الكتان	البصل الشتوى	الثوم	بنجر السكر	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	625	859	706	659	543	688	910	898	1154	649	794
شمال الدلتا	674	928	764	710	600	752	979	967	1209	720	834
وسط الدلتا	701	961	791	735	618	773	1015	1002	1263	738	868
جنوب الدلتا	770	1057	868	811	682	854	1115	1101	1379	806	949
مصر الوسطي	972	1340	1099	1032	859	1086	1410	1393	1731	1013	1189
مصر العليا	1156	1599	1313	1234	1014	1300	1673	1653	2005	1206	1369
المتوسط	816	1124	924	864	719	909	1184	1169	1457	855	1001

جدول (٧١) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1218	1020	1745	1138	1203	1321	986	1154	717	845
شمال الدلتا	1291	1082	1846	1198	1268	1391	1038	1291	752	864
وسط الدلتا	1297	1087	1858	1206	1276	1400	1045	1297	787	899
جنوب الدلتا	1266	1060	1802	1174	1243	1363	1017	1266	752	855
مصر الوسطي	1507	1263	2152	1395	1476	1620	1209	1507	950	1071
مصر العليا	1669	1399	2377	1538	1629	1788	1332	1669	1124	1234
المتوسط	1375	1152	1963	1275	1349	1481	1105	1364	847	961

جدول (٧٢) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل الصيفية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	الأرز	الفول السودانى	السمسم	فول الصويا	عباد الشمس	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1623	1360	2326	1517	1604	1761	1315	1538	956	1127
شمال الدلتا	1722	1442	2461	1598	1690	1855	1384	1722	1002	1151
وسط الدلتا	1730	1449	2478	1608	1701	1867	1394	1730	1050	1199
جنوب الدلتا	1688	1414	2402	1566	1657	1817	1355	1688	1002	1140
مصر الوسطي	2009	1684	2870	1860	1969	2160	1612	2009	1267	1428
مصر العليا	2226	1866	3169	2051	2172	2384	1776	2226	1499	1645
المتوسط	1833	1536	2618	1700	1799	1974	1473	1819	1129	1282

جدول (٧٣) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	814	755	1131	1568	622	697
شمال الدلتا	913	852	1272	782	702	770
وسط الدلتا	926	864	1289	789	712	780
جنوب الدلتا	1026	956	1425	876	789	841
مصر الوسطي	1266	1177	1756	1077	972	1052
مصر العليا	1467	1358	2034	1250	1121	1270
المتوسط	1069	994	1485	1057	820	902

جدول (٧٤) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل النيلية الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	الذرة الشامية	الذرة الرفيعة	البصل	الذرة الصفراء	البطاطس	الطماطم
غرب الدلتا	1085	1007	1508	2091	829	929
شمال الدلتا	1218	1136	1696	1043	936	1027
وسط الدلتا	1234	1152	1719	1052	949	1040
جنوب الدلتا	1368	1275	1900	1168	1052	1122
مصر الوسطي	1688	1569	2341	1436	1296	1403
مصر العليا	1956	1811	2712	1667	1494	1694
المتوسط	1425	1325	1979	1410	1093	1203

جدول (٧٥) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٦٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	2997	1535	1921	1507	1440
شمال الدلتا	3203	1604	2033	1597	1543
وسط الدلتا	3245	1629	2062	1623	1568
جنوب الدلتا	3614	1806	2291	1800	1740
مصر الوسطي	4369	2164	2761	2178	2110
مصر العليا	4896	2383	3077	2432	2368
المتوسط	3721	1854	2358	1856	1795

جدول (٧٦) الاحتياجات المائية (متر مكعب/ فدان) للمحاصيل المستديمة الرئيسية (٢٠١٠) عند اضافة ٨٠% من الاحتياجات المائية للاقاليم المناخية المختلفة

اسم الاقليم	القصب	القطن	الحدائق	النخيل	البرسيم الحجازى
غرب الدلتا	3995	2047	2561	2009	1920
شمال الدلتا	4270	2139	2711	2129	2057
وسط الدلتا	4327	2171	2749	2164	2090
جنوب الدلتا	4819	2408	3054	2400	2320
مصر الوسطي	5825	2885	3682	2904	2813
مصر العليا	6528	3178	4102	3242	3157
المتوسط	4961	2471	3143	2475	2393

الفصل الثامن

اقتراح تركيب محصولى مناسب بناء على النقص فى المياه

اقتراح تركيب محصولى مناسب بناء على النقص فى المياه والتغير فى المناخ

توقعات وتقييم التركيب المحصولى مستقبلا حتى عام ٢٠٤٠

فى اطار سياسات التحرر الاقتصادى ورفع القيود عن المزارع المصرى فقد تم اللجوء إلى الاستعانة بالتركيب المحصولى التأشيرى بديلاً عن التركيب المحصولى الاجبارى الذى كان يتم بإلزام المزارعين بزراعة ما يتم تخطيطه لهم.

ويتم إعداد التركيب المحصولى التأشيرى من خلال لجنة مشتركة بين قطاع الشئون الاقتصادية والادارة المركزية لشئون المديريات الزراعية حيث يتم عرض التركيب المحصولى الفعلى الذى تم زراعته فى العام السابق وعمل مقارنه بينه والمستهدف زراعته فى المرحله المقبله فى ضوء الاحتياجات المطلوبه سواء للاستهلاك الفعلى أو تلبيه احتياجات السوق الخارجى.

أهداف التركيب المحصولى مستقبلاً :

فى إطار الاستراتيجية القومية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية تركز استراتيجية التنمية الزراعية على الحفاظ على الأرض الزراعية من التبوير والتجريف والاستخدامات الغير زراعية ... وتهدف خطة التنمية إلى زيادة معدل النمو السنوى للأنتاج الزراعى إلى ٤,٥% بالإضافة إلى تأمين الاحتياجات الغذائية وزيادة معدل الأكتفاء الذاتى من الحبوب وزيت الطعام والبقول والبروتين الحيوانى، كما تهدف الخطة إلى زيادة القدرة التنافسية للسلع الزراعية القابلة للتصدير لضمان زيادة التصدير خاصة من المحاصيل البستانية مع ضمان أعلى عائد من وحدة الأراضى والمياه مع الوضع فى الاعتبار التغيرات المناخية وأثرها على قطاع الزراعة والأمن الغذائى.

وتهدف خطة القطاع الزراعى خلال الفترة القادمة استصلاح واستزراع نحو ١٥٠ ألف فدان سنوياً حتى عام ٢٠٣٠ فى محافظات مصر العليا والواحات ومحافظات الوادى الجديدة وشمال شرق قناة السويس بالإضافة إلى المشروع القومى لتنمية جنوب الوادى (توشكى) وتهدف خطة استصلاح الأراضى فى مصر الوصول تدريجياً بالمساحة المنزرعة حالياً لتصل إلى ١١,٤ مليون فدان عام ٢٠٣٠.

هيكل التركيب المحصولى المقترح مستقبلا :

بالأشارة إلى استراتيجية التنمية والتغير الهيكلى فى السياسة الزراعية ، فمن المتوقع حدوث تغير فى التركيب المحصولى ليتوافق مع الأوضاع الاقتصادية الزراعية وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد الارضية والمائية وذلك فى ضوء العوامل التالية :-

أ- اهم العوامل على المستوى القومى

١- التغيرات المناخية واثرها على قطاع الزراعة مستقبلا حيث من المتوقع ان تؤثر بالسلب على الانتاج بانخفاض ٢٠ % مستقبلا .

٢- ندره مورد المياه والتى لاتتعدى ٥٥,٥ مليار م٣ بما يعمل على رفع كفاءة نظم الرى وتقليل الفاقد وتخفيض المساحات بالنسبة للمحاصيل التى تستهلك مياه اكثر مثل محاصيل الارز وقصب السكر

٣- محدودية الموارد الارضية والتى تصل الى نحو ٨,٢ مليون فدان حاليا وتتوقع زيادتها الى نحو ١١,٤ مليون فدان حتى ٢٠٣٠ وما يتطلب ذلك من استصلاح نحو ٣,٢ مليون فدان تتكلف نحو ٣٢ مليار جنيه موزعة فى الجدول رقم (٧٦).

٤- تفتيت الحيازات الزراعية حيث النمط السائد للحيازة هى مساحات صغيرة لاتزيد عن ٢ فدان وتمثل نحو ٩٠ % من اجمالى المساحات المزروعة بما يعوق نقل التكنولوجيا والميكنة فى الانتاج.

٥- ارتفاع نسبة التصحر والجفاف والتخطيط مستقبلا لتاثير التغيرات المناخية .

٦- قلة وتفتت المراعى الطبيعية بما يعمل على اعتماد الثروة الحيوانية على التركيب المحصولى او مساحة الاعلاف صيفيا وشتاءا

٧- زيادة النمو السكانى حيث من المتوقع وصول عدد السكان فى مصر عام ٢٠٤٠ لنحو ١٤٠ مليون نسمة تقريبا .

جدول (٧٧) المساحات المتوقع استصلاحها وزراعتها والبالغة ٣,٢ مليون فدان حتى عام ٢٠٤٠

م	الموقع واسم المشروع	المساحة(١٠٠فدان)	م	الموقع واسم المشروع	المساحة(١٠٠فدان)
١	ترعة السلام شرق	٤٠٠	١٩	غرب المراشدة	٢٥
٢	شرق البحيرات	٣٠٠	٢٠	دندرة والعارف	٣٠,٤
٣	شرق السويس	٤٠	٢١	وادى الصعايدة	٣٠
٤	ترعة السلام غرب	٢٢٠	٢٢	وادى النقرة	٦٥
٥	غرب السويس	١٤,٢	٢٣	غرب كوم امبو	٢٢٠
٦	تحسين حالة الرى	٢٢٥	٢٤	وادى كركر	٢٤٠
٧	جنوب وادى النطرون	٣٧	٢٥	قسطل وادندان	٥
٨	الحمام والضبعة	٤٢	٢٦	وادى الكوبانية	١٠
٩	امتداد ترعة الحمام	١٤٨	٢٧	وادى اللقيطة	٧٤
١٠	البوصيلى وحوض الرمال	٢١	٢٨	توشكى	٥٠٠
١١	شمال بحر وهبى	٩	٢٩	ابار توشكى	١٢
١٢	قبلى قارون	٥	٣٠	درب الاربعين	٨,٥
١٣	وادى الريان	٨	٣١	شرق العوينات	١٧٠
١٤	غرب العياط	٦٩	٣٢	الواحات الداخلة	٢٤
١٥	بنى سويف	٦	٣٣	الفرافرة	١٠١
١٦	غرب منفلوط والقوصية	٥٥	٣٤	البحرية	٢١,٨
١٧	قوتة الجديدة	١٦	٣٥	مناطق متفرقة فى سيناء	٣٣
١٨	المراشدة الجديدة	١٢,٥			

المصدر : وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى / الهيئة العامة لمشروعات التعمير والتنمية الزراعية .

ب-اهم العوامل التى تحدد اختيار المزارع للتركيب المحصولى مستقبلا واهميتة النسبية

تبين من استطلاع اراء عينة من المزارعين فى الوادى والدلتا ان اهم الدورات الزراعية وفقا لرغباتهم هى الدورة الثلاثية ثم الثنائية واخيرا الدائمة بنسبة بلغت نحو ٥٥,٣ % ، ٢٧ % ، ١٧,٧٤ % على الترتيب. فى حين تبين ان اهم العوامل المحدودة لاختيار المزراعيين للتركيب لمحصولى هى على الترتيب :

١. سهولة تسويق المحصول	٩٦ %
٢. الاستهلاك الغذائى للاسرة	٢٥ %
٣. الاستهلاك الحيوانى	١٩,٩ %
٤. صافى العائد	١٩,٣ %
٥. مدى توفير المياه	١٢,٧ %
٦. طبيعة التربة الزراعية	١١,١ %
٧. وفقا لما يزراعة الجيران	١,٤ %

وتبين منها ان تسويق المحصول والاكتفاء الذاتى للاسرة والحيوان اهم من صافى العائد للمزارع بينما تاتى العوامل القومية فى مرتبة تالية مثل توفر المياه ونوع التربة. ومن ذلك يتضح لنا عند توقع تركيب محصولى مستقبلا يجب ان يؤخذ فى الاعتبار تعظيم العائد من وحدة المياه والارض مع الاهتمام بمحاصيل الحبوب والاعلاف والزيوت مع ثبات محاصيل الارز والسكر .

التركيب المحصولى المقترح مستقبلا حتى عام ٢٠٤٠:

يوضح جدول رقم (٧٧) هيكل التركيب المحصولى مستقبلا مع وضع العوامل والمحددات التى ذكرت فى الدراسة مع اعتبار ان سنة ٢٠١٠ سنة اسا س وتم تقسيم الحاصلات الى مجموعات مختلفة على النحو التالي :-

مجموعة الحبوب :

مجموعة الحبوب مساحتها تبلغ حوالى ١٠٨١٤ الف فدان عام ٢٠٤٠ بمعدل زيادة بلغ نحو ٥٢% من مساحة الحبوب بسنة ٢٠١٠ التى بلغت حوالى ٧١٢٠ الف فدان وهذه الزيادة فى المساحة ذهبت الى محصولى القمح والذرة حيث بلغت نحو ٥١% ، ١٣% على الترتيب عام ٢٠٤٠ مع تزايد مساحة الأرز عند ١٢٣٥ ألف فدان عام ٢٠٤٠.

مجموعة الحاصلات السكرية :

بلغت مساحة المحاصيل السكرية عام ٢٠٤٠ حوالى ٩٦٩ ألف فدان بمعدل زيادة بلغ نحو ٣٧% عام ٢٠٤٠ مقارنه بسنة الأساس عام ٢٠١٠ وذهبت هذه الزيادة فى المساحة الى بنجر السكر الذى بلغت الزيادة بنحو ٧١% عام ٢٠٤٠ فى حين ظلت مساحة قصب السكر دون زيادة نذكر حيث بلغت الزياده نحو ٣٠ %عام ٢٠٤٠ .

مجموعة محاصيل الزيتية :

مساحة المحاصيل الزيتية تبلغ مساحتها حوالى ٤٣٤ الف فدان عام ٢٠٤٠ معدل زياده بلغ نحو ٣٦% وذهبت هذه الزياده الى محصولين هما عباد الشمس والفول السودانى حيث بلغ نحو ١٣٢ % ، ١٥٤% مقارنة بسنة الآساس ٢٠١٠.

مجموعة البساتين (الحدائق) :

أن مساحة البساتين فى عام ٢٠٤٠ تبلغ نحو ٢٠٨٣ ألف فدان بمعدل زيادة بلغ نحو ٥١% مقارنة بسنة الأساس عام ٢٠١٠.

مجموعة الخضر :

مجموعة الخضر مساحتها عام ٢٠٤٠ تبلغ نحو ٢٢٧٢ ألف فدان بنسبة زيادة بلغت نحو ١٦% وذهبت اغلب هذه لزيادة الى العروة الشتوى ثم الصيفى حيث بلغت نسية الزيادة نحو ٣٨% ، ١١% مقارنة بسنة الأساس عام ٢٠١٠.

مجموعة الألياف :

كانت مجموعة الألياف فى وضع الزيادة حيث كانت المساحه تتناقص قبل عام ٢٠١٠ ولكن بعد ذلك بدأت فى الزيادة حتى بلغت حوالى ٥٢٢ ألف فدان عام ٢٠٤٠ بمعدل زيادة نحو ٣٨% وأغلب هذه الزيادة ذهبت لمحصول القطن والذى بلغ معدل الزيادة عام ٢٠٤٠ نحو١٦% مقارنة بنسبة الاساس عام ٢٠١٠ .

مجموعة الأعلاف :

بالنسبة لمجموعة الأعلاف تبين زيادة المساحة المتوقع زراعتها عام ٢٠٤٠ طبقاً للعوامل المحددة ٣٢٧٦ ألف فدان بنسبة زيادة بلغت نحو ٦٣% مقارنة بسنة الأساس عام ٢٠١٠ وذهبت هذه الزيادة الى محصول البرسيم المستديم الذى بلغت نسبة الزيادة نحو ٤٢% مقارنة بسنة الأساس عام ٢٠١٠.

مجموعة البصل والثوم :

بلغت مساحة مجموعة البصل والثوم عام ٢٠٤٠ حوالى ٢٨٧ ألف فدان بنسبة زيادة بلغت نحو ٥٣% وذهبت هذه الزيادة بنسبة كثيرة محصول الثوم ثم البصل حيث بلغت نسبة الزيادة نحو ٢٠٤% ، ٥٢% على الترسيب مقارنه بنسبة الأساس عام ٢٠١٠.

مجموعة النباتات الطبية العطرية :

اخيراً تبين أن مجموعة النباتات الطبية العطرية زادت لتبلغ حوالى مساحتها ٢٣٢ ألف فدان عام ٢٠٤٠ نسبه زيادة بلغت نحو ١٨٣% مقارنة بسنة الأساس عام ٢٠١٠.

جدول رقم (٧٨) التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠)

مساحة المجموعة والمحصول	السنوات من ٢٠١٠-٢٠٤٠				
	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	مقدار التغيير%
الحبوب	٧١٢٠	٩١٧٢	٩٩٩٣	١٠٨١٤	%٥٢
القمح	٣٠٦٤	٣٦٤٢	٤١٢٨	٤٦١٤	%٥١
الذرة	٢٢٣١	٢٣٣٢	٢٤٢٦	٢٥٢٠	%١٣
الأرز	١٠٩٤	١٢٠٣	١٢١٩	١٢٣٥	%١٢
الحاصلات السكرية	٧٠٦	٦٩١	٨٣٠	٩٦٩	%٣٧
قصب السكر	٣٢١	٣٠٥	٣١٨	٣٣١	%٣
بنجرالسكر	٣٨٥	٤٣٤	٥٤٥	٦٥٧	%٧١
مجموعة الزيوت	٣١٩	٣٣٠	٣٨٢	٤٣٤	%٣٦
فول سودانى	١٥٩	٢٦٠	٣٣٢	٤٠٤	%١٥٤
عباد شمس	٦٦	١١٥	١٣٤	١٥٣	%١٣٢
البقوليات	٢٣٢	٣٠٧	٣٩٦	٤٧٥	%١٠٥
الفول البلدى	٢٠٢	٣١٩	٣٩٣	٤٦٧	%١٣١
العدس	٤	١٨	٢١	٢٤	%٤٠٠
البساتين	١٣٧٦	١٥٩١	١٨٣٧	٢٠٨٣	%٥١
مجموعة الخضر	١٩٤٩	٢١٤٦	٢٢٠٩	٢٢٧٢	%١٦
شتوى	٧٢٧	٧٧١	٨٨٧	١٠٠١	%٣٨
صيفى	٧٣٣	٧١٢	٧٦٣	٨١٤	%١١
نيلى	١٦٢	٢٧٢	٣٠٧	٣٤٢	%١١١

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة.

تابع جدول رقم (٧٩) التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠) الف فدان

مساحة المجموعة والمحصول	السنوات من ٢٠١٠-٢٠٤٠				
	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	مقدار التغيير%
مجموعة والألياف	٣٧٨	٣٨٦	٤٥٤	٥٢٢	%٣٨
القطن	٣٧٠	٣٩٠	٤١٠	٤٣٠	%١٦
مجموعة الأعلاف	٢٠٠١	٢٩١٤	٣٠٩٥	٣٢٧٦	%٦٣
البرسيم المستديم	١٦١٢	٢٠٩١	٢١٨٨	٢٢٨٥	%٤٢
التحريش	٣٨٩	٤٤٩	٤٦٦	٤٨٣	%٢٤
مجموعة البصل الثوم	١٨٨	١٩٤	٢٤١	٢٨٧	%٥٣
البصل	١٦٦	١٧٦	٢١٠	٢٥٣	%٥٢
الثوم	٢٢	٤٧	٥٦	٦٧	٢٠٧
مجموعة طيبة العطرية	٨٢	١٥٤	١٩٣	٢٣٢	%١٨٣
جملة مساحة التركيب المحصولى المتوقع	١٤٥١٢	١٧٨٣٥	١٩٦٣٠	٢١٣٦٧	%٤٧

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة.

الأهمية النسبية لمجموعات الحاصلات الزراعية فى التركيب المحصولى الحالى والمتوقع لعام ٢٠٤٠.

تبين من الجدول رقم (٧٧) أن الوزن النسبى لأهمية المجموعات الحاصلات الزراعية حالياً سيعبرعن انها حافظت على ترتيب أهميتها سواء كان ذلك حاليا أو مسستقبلاً .

حيث اتضح أن مجموعة الحبوب وأهمها القمح والذرة ومجموعة الأعلاف وأهمها البرسيم المستديم ثم مجموعة الخضر والفاكهة والسكريات ثم البقوليات على الترتيب حيث بلغت أهميتها النسبية بالنسبة للتركيب المحصولى كمتوسط عام نحو ٤٩,٧% ، ١٧,٢%، ١١,٦% ، ٨,٩% ، ٤,٣%، ٢,١ % على التوالى خلال الفترة عام (٢٠١٠-٢٠٤٠).

ولكن تبين أن أهم الزيادة فى المساحات المستصلحة مستقبلاً قد ذهبت لمجموعة الحبوب والزيوت والبقول والسكريات حيث مثلا مجموعة الحبوب زاد وزنها وترتيبها النسبى عام ٢٠٤٠ تبلغ حوالى نحو ٥٠,٦% بدلا من ٤٥,٢% عام ٢٠١٠.

جدول رقم (٨٠) الأهمية النسبية لمجموعات الحاصلات الزراعية فى التركيب المحصولى الحالى والمتوقع ٢٠٠٠-٢٠٤٠. بالف فدان

مجموعة المحاصيل	السنوات					
	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	المتوسط العام
الحبوب	٤٥,٢	٤٩,٠	٥١,٤	٥١	٥٠,٦	٤٩,٧
السكرية	٢,٨	٤,٩	٥,٢	٤,٢	٤,٥	٤,٣
زيتية	١,٧	٢,٢	١,٩	٢	٢	٢
بقوليات	٢,٧	١,٦	١,٧	٢	٢,٢	٢,١
حدائق	٧,١	٩,٥	٨,٩	٩,٤	٩,٧	٨,٩
خضر	١٠,٦	١٣,٤	١٢	١١,٣	١٠,٦	١١,٦
الياف	٤,٧	٢,٦	٢,٢	٢,٣	٢,٥	٢,٩
اعلاف	٢٣,٩	١٣,٨	١٦,٣	١٥,٨	١٥,٣	١٧,٢
بصل الثوم	٠,٨	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢
طبية العطرية	٠,٥	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١
الأجمالى	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : حي جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة.

كذلك مجموعة السكريات زادت نسبتها لتصل نحو ٤,٥% عام ٢٠٤٠ بدلا من ٢,٨% عام ٢٠١٠، اما المجموعات التى انخفضت أهميتها النسبية بالنسبة للتركيب المحصولى فهى مجموعة الأعلاف حيث بلغت نسبتها نحو ١٥,٣% بعد أن كانت نحو ٢٣,٩% عام ٢٠١٠ ، كذلك مجموعة الألياف انخفضت نسبتها لتبلغ نحو ٢,٥ عام ٢٠٤٠ بدلا من ٤,٧% عام ٢٠١٠.

فى حين تناقصت تقريبا مجموعات الخضر والفاكهة والزيوت على نسبتها مع بعض التغير الطفيف كما يتضح من الجدول رقم (٧٨)،

الاهمية النسبية للاكتفاء الذاتى لاهم محاصيل التركيب المحصولى الحالى والمتوقع عام ٢٠٤٠:

يوضح جدول رقم (٧٩) نسبة الاكتفاء الذاتى لاهم محاصيل التركيب المحصولى حاليا مقارنة بموقف الاكتفاء الذاتى للتركيب المحصولى المتوقع فى عام ٢٠٤٠ حيث يتضح انة بالنسبة لمحموعة الحبوب ومنها القمح يتبين ان نسبة الاكتفاء الذاتى من القمح ارتفعت من ٥٥ % عام ٢٠١٠ الى نحو ٧٥ % فى عام ٢٠٤٠ كذلك بالنسبة للذرة تبين ارتفاع معدل الاكتفاء الذاتى بين ٥٩ % عام ٢٠١٠ الى نحو ٦٥ % عام ٢٠٤٠ وهذا راجع الى ترشيد الاستهلاك وتخفيض الفاقد من ناحية الاستهلاك وزيادة المساحة وزايادة انتاجية المحصول من ناحية الانتاج .

اما بالنسبة لمحصول الارز فقد تبين ان ما تبقى للتصدير بلغ نحو ٢٤ % عام ٢٠١٠ انخفض هذا الفائض بنحو ٢٠% عام ٢٠٤٠ وذلك راجع لثبات المساحة المنزرعة مستقبلا مع زيادة الانتاجية الفدانية.

اما بالنسبة لمجموعة السكر فقد تبين ان نسبة الاكتفاء الذاتى تمثل نحو ٧٩% عام ٢٠١٠ انخفضت لنحو ٧٠ % عام ٢٠٤٠ وهذا راجع الى ثبات مساحة قصب السكر فى حين زيادة محصول البنجر الذى نسبة السكر (الحلاوة) فية اقل منها فى قصب السكر.

اما بالنسبة لمجموعة الزيوت فقد تبين ان نسبة الاكتفاء الذاتى تمثل نحو ٧٩% عام ٢٠١٠ انخفضت لنحو ٧٠ % عام ٢٠٤٠ وهذا راجع الى ثبات مساحة قصب السكر فى حين زيادة محصول البنجر الذى نسبة السكر (الحلاوة) فية اقل منها فى قصب السكر.

التوقع بالتركيب المحصولى فى حالة تأثير التغيرات المناخية

يتوقع حدوث تغيرات مناخية خاصة فى ظاهرة ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع مستوى سطح البحر طبقا لما ورد فى تقارير المنظمة الدولية لتغير المناخ IPCC مما يعمل على اتلاف مساحات كبيرة من الاراضى الزراعية بالدلتا ويتوقع ان تكون هذة النسبة بالسلب من انخفاض فى المساحة والانتاج الزراعى بنسبة تصل الى ٢٠ % خلال الفترة الزمنية القادمة حتى عام ٢٠٤٠ .

ويوضح جدول رقم ٧٧ مدى التاثير فى المساحة المنزرعة والتى سوف تنخفض من ٢١,٤ مليون فدان محصولى عام ٢٠٤٠ الى نحو ١٧,٥ مليون فدان محصولى فى ظل تاثير التغيرات المناخية اى بنسبة انخفاض تصل لنحو ١٨% من المساحة المنزرعة عام ٢٠٤٠ وهذا الانخفاض سوف يتبعة انخفاض فى معدل الاكتفاء الذاتى لمختلف المحاصيل بما يعمل على زيادة الوردادات من الغذاء مستقبلا.

جدول رقم (٨١) الاهمية النسبية للاكتفاء الذاتى لاهم محاصيل التركيب المحصولى الحالى والمتوقع عام ٢٠٤٠

المحصول	السنوات											
	٢٠١٠						٢٠٤٠					
	المساحة (بالف)	انتاجية الفدان	جملة الانتاج (بالف)	نصيب الفرد	الاحتياجات (ألف طن)	الاكتفاء %	المساحة (بالف)	انتاجية الفدان	جملة الانتاج (بالف)	نصيب الفرد	الاحتياجات (ألف طن)	الاكتفاء %
القمح	٣٠٦٤	٢,٧	٨٢٧٣	٩٧	١٥٠٠١	٥٥	٤٦١٤	٣,٦	١٦٦١٠	١١٩	٢٢٢٣٩	٧٥
الذرة	٢٢٣١	٣,٥	٧٨٠٩	٩٢	١٣١٣٣	٥٩	٢٥٢٠	٥	١٢٦٠٠	٩٠	١٩٤٦٧	٦٥
الارز	١٠٩٤	٤,١	٤٤٨٥	٥٣	٣٦١٣	١٢٤	١٢٣٥	٥,٢	٦٤٢٢	٤٦	٥٣٥٥	١٢٠
السكر	٧٠٦	٢,٤	١٦٩٤	٢٠	٢١٣٤	٧٩	٩٦٩	٣	٢٩٠٧	٢١	٤١٧٩	٧٠
عباد الشمس	٦٦	١,٢	٧٩	١	٧٩	١٠٠	١٥٣	١,٤	١٩٦	١	١٩٨	٩٩
الفول البلدى	٢٠٢	١,٤	٢٨٣	٣	٦٧٢	٤٢	٤٦٧	١,٨	٨٤١	٦	١٦٠٨	٥٢
البطاطس	٣٣٥	١٠,٧	٢٧٩٣	٣٣	١٥٤٨	١٨٠	٣٥٠	١٤	٤٩٠٠	٣٥	٢٦٥٠	١٨٥
الطماطم	٦٠٠	١٦	٧٢٤٦	٨٥	٧٦٢٣	٩٥	٧٤٤	٢٥	١٨٦٠٠	١٣٣	١٠٨١٢	١٧٢
الموالح	٢٥٢	١٤,٣	٣٥٩٤	٤٢	٢٦٧٢	١٣٥	٣٠٠	٢٥	٧٥٠٠	٥٤	٤٢٤٠	١٧٧
العنب	١٥٤	٩,٩٥	١٦٨٣	٢٠	١٢٩٤	١٣٠	٢١٨	١٦	٣٥٠٠	٢٥	٢١٢٠	١٦٥
عدد السكان مليون نسمة	٨٥						١٤٠					

المصدر : استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة ٢٠٣٠

جدول رقم (٨٢) التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠) فى ظل التغيرات المناخية

مساحة المجموعة والمحصول	السنوات من ٢٠١٠-٢٠٤٠				
	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	مقدار التغيير%
الحبوب	٧١٢٠	٨٦٢٢	٨٧٩٤	٨٨٦٧	٢٥
القمح	٣٠٦٤	٣٤٢٣	٣٦٣٣	٣٧٨٣	٢٣
الذرة	٢٢٣١	٢١٩٢	٢١٣٥	٢٠٦٦	٧-
الأرز	١٠٩٤	١١٣١	١٠٧٣	١٠١٣	٧-
الحاصلات السكرية	٧٠٦	٦٥٠	٧٣٠	٧٩٥	١٣
قصب السكر	٣٢١	٢٨٧	٢٨٠	٢٧١	١٥-
بنجرالسكر	٣٨٥	٤٠٨	٤٨٠	٥٣٩	٤٠
مجموعة الزيوت	٣١٩	٣١٠	٣٣٦	٣٥٦	١٢
فول سودانى	١٥٩	٢٤٤	٢٩٢	٣٣١	١٠٨
عباد شمس	٦٦	١٠٨	١١٨	١٢٥	٩٠
البقوليات	٢٣٢	٢٨٩	٣٤٨	٣٩٠	٦٨
الفول البلدى	٢٠٢	٣٠٠	٣٤٦	٣٨٣	٩٠
العدس	٤	١٧	١٨	٢٠	٣٩٢
البساتين	١٣٧٦	١٤٩٦	١٦١٧	١٧٠٨	٢٤
مجموعة الخضر	١٩٤٩	٢٠١٧	١٩٤٤	١٨٦٣	٤-
شتوى	٧٢٧	٧٢٥	٧٨١	٨٢١	١٣
صيفى	٧٣٣	٦٦٩	٦٧١	٦٦٧	٩-
نيلى	١٦٢	٢٥٦	٢٧٠	٢٨٠	٧٣

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة

تابع جدول رقم (٨٢) التركيب المتوقع لمساحة المجموعات الزراعية لاهم المحاصيل بها خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠٤٠) فى ظل التغيرات المناخية

الف فدان

مساحة المجموعة والمحصول	السنوات من ٢٠١٠-٢٠٤٠				
	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	مقدار التغيير%
مجموعة والألياف	٣٧٨	٣٣٤	٢٩٣	٤٢٨	١٣
القطن	٣٧٠	٣٢٧	٢٨٧	٣٥٣	٥-
مجموعة الأعلاف	٢٠٠١	١٧٦٨	١٥٥٠	٢٦٨٦	٣٤
البرسيم المستديم	١٦١٢	١٤٢٤	١٢٤٩	١٨٧٤	١٦
التحريش	٣٨٩	٣٤٤	٣٠١	٣٩٦	٢
مجموعة البصل الثوم	١٨٨	١٦٦	١٤٥	٢٣٥	٢٥
البصل	١٦٦	١٤٧	١٢٩٠	٢٠٨	٢٥
الثوم	٢٢	٢٠	١٧	٥٥	١٥٠
مجموعة طيبة العطرية	٨٢	٧٢	٦٣	١٩٠	١٣٢
جملة مساحة التركيب المحصولى المتوقع	١٤٥١٢	١٦٧٦٥	١٧٢٧٤	١٧٥٢١	٢١

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الزراعة

الخلاصة

عند تقييم التركيب المحصولى فى عام ٢٠٤٠ روعى فيها العوامل والمحددات التى ذكرت فى الدراسة بجانب سياسة وزارة الزراعة لزيادة السكانية واستراتيجية الزراعة حتى عام ٢٠٣٠، و كان من استرتيجية ذلك ما يلى:

١. سوف تبلغ المساحة المزروعة عام ٢٠٤٠ لنحو ١١,٤ مليون منها حاليا ٨,٢ مليون فدان ونتوقع استصلاح مساحة بنحو ٣,٢ مليون فدان بمساحة محصولية سوف تبلغ لنحو ٢١,٤ مليون فدان.
٢. سوف يتم تطوير نظم الرى لرفع كفاءة من ٥٠% إلى **٧٥%** مستقبلاً وخاصة فى الوادى والدلتا لمساحة ٥ مليون فدان يمكن بها توفير مياه ١٢ مليار متر مكعب مياه لرى وزراعة المساحات التى سوف يتم استصلاحها.
٣. سوف نوجة الزيادة الى مساحة القمح ومن المتوقع ان تبلغ مساحته لنحو ٤,٦ مليون فدان كذلك الذرة سوف تصل لنحو ٢,٥ مليون فدان عام ٢٠٤٠.
٤. زيادة مساحة بنجر السكر مع ثبات مساحة قصب السكر حيث يتوقع زيادة مساحه بنجر السكر نحو **٦٥٧** ألف فدان بدلا من ٣٨٥ ألف فدان حالياً.
٥. المحافظة على مساحة الأرز الا تزيد عن ١,٢ مليون فدان.
٦. ترشيد زراعة إستخدام الأعلاف مع البقاء على مساحه البرسيم المستديم وزيادة الأعلاف الصيفية.
٧. التوسع فى مساحة المحاصيل الزيتية وخاصة عباد الشمس والفول السودانى لمواجهه النقص الشديد فى إنتاج الزيوت حيث تتوسع زيادة مساحه عباد الشمس من **٦٦** فدان حالياً الى ١٥٣ ألف فدان مستقبلاً كذلك الفول السودانى من ١٥٩ ألف فدان لتصل لنمو ٣٣١ ألف فدان عام ٢٠٤٠ مستقبلاً.
٨. زيادة مساحة النباتات الطبية والعطرية من **٨٢** ألف فدان حالياً عام ٢٠١٠ إلى نحو ١٩٠ ألف فدان عام ٢٠٤٠ مستقبلاً.

الفصل التاسع

الدراسات السابقة المتعلقة بالعجز المائي

الدراسات السابقة

استعراض لأهم الدراسات المرجعية السابقة فى مجال العجز المائي وسياسات التوسع الأفقى الزراعي بمصر:-

قد تبين من الدراسات أنه من المتوقع أن يحدث عجزا فى المياه خلال الفترة من ٢٠١٠ وحتى ٢٠١٧/٢٠١٦ يقدر بين (-١,٩) ، (-٣,٤) مليار م٣ مما قد لايحقق معه تحقيق التوسع فى الزراعة فى الاراضى الجديده وحدوث مشكله فى الزراعات فى الاراضى المزروعه حاليا، لذا يتم التوصية بمجموعة من القضايا والمحددات تؤخذ فى الإعتبار من أجل تحقيق استراتيجية وزارة الزراعة ووزارة الري ومن أهمها النظر فى العوامل السياسية والعلاقات المصرية مع دول حوض النيل حتى يمكن استكمال مشروعات أعالى النيل ، بالإضافة إلى استمرار تحسين وتطوير نظام الرى فى الأراضى القديمة من أجل توافر المياه اللازمة لتحقيق استراتيجية التوسع الأفقى المحتمل حتى عام ٢٠٣٠. وأوصت الدراسة بالاهتمام بالبرامج المستهدفة لزيادة المتاح من المياه في مصر ومقابلتة بجانب الطلب علي المياة المنشق من الاستخدامات الحالية والمستقبلية بالقطاعات المختلفة (زراعي، صناعي، الشرب والاغراض المنزلية) (بيومى عبدالمجيد بيومى عام ١٩٩٧).

وتشير الدراسات السابقة إلى وجود خطر جسيم من تغير المناخ العالمي تغيراً هائلاً بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين. وتوضح تقديرات الهيئة الحكومية الدولية [IPCC, 2007] المعنية بتغير المناخ إلى أن درجات الحرارة العالمية، في ظل غياب سياسات للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، ستزيد بنسبة ٢,٨ درجة مئوية في المتوسط بحلول عام ٢١٠٠ مما يهدد بحدوث عواقب كارثية على كوكب الأرض.

وتشير بعض الدراسات إلى أن الخسائر الناجمة عن تغير المناخ في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في عام ٢٢٠٠ تتراوح بين ٣% و٣٥%. ومع ذلك فمن الصعب تحديد قيمة حالية لما ستتكبده الأجيال المستقبلية في هذا الشأن.

وتعتبر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لعام ١٩٩٢ الوثيقة المرشدة للأعمال الدولية في هذا الشأن. وتشير الاتفاقية إلى الدور المحوري للدول المتقدمة في مكافحة تغير المناخ. وقد وافقت الدول المشاركة على بروتوكول كيوتو في نهاية عام ١٩٩٧ الذي دخل حيز التنفيذ في فبراير ٢٠٠٥ وإلزام الدول الصناعية بالعمل الجماعي لتخفيض انبعاثاتها قبل عام ٢٠١٢ بنسبة ٥% من مستوياتها عام ١٩٩٠. وتحدد خطة الطريق التي تم الاتفاق عليها في الاتفاقية في بالي في ديسمبر ٢٠٠٧ جدول أعمال لوضع اتفاق التخفيف اللاحق لبروتوكول كيوتو.

هذا وقد شغلت قضية ندرة ومحدودية المياه اهتمام الهيئات والمنظمات الدولية خاصة الأمم المتحدة اعتباراً من عام ١٩٧٠ وعقد أول مؤتمر عالمي للمياه في الأرجنتين عام ١٩٧٧، ثم مؤتمر المياه والبيئة في دبلن عام ١٩٩٢ ومؤتمر قمة الأرض في ريو دي جينبرو بالبرازيل عام ١٩٩٢، والمؤتمر الوزاري للمياه والصحة عام ١٩٩٤ في كندا، والملتقى العالمي الأول للمياه في مراكش بالمغرب عام ١٩٩٧.

وفي مواجهة تحديات ندرة ومحدودية المياه فقد قام الملتقى العالمي الثاني في لاهاي عام ٢٠٠٠ بوضع برنامج شامل لإدارة مصادر المياه، وعقد الملتقى العالمي الثالث للمياه في كيوتو باليابان في مارس ٢٠٠٣ وذلك من أجل إرساء قواعد تنظيمية "لإدارة الموارد المائية الدولية" والحيلولة دون نشوب صراعات دولية

تقع مصر جغرافياً ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة، والتي تتصف بانخفاض حاد في معدلات هطول الأمطار ، مما يؤثر في نقص كميات المياه المتجددة ويقلل من حجم المياه بينما يتزايد الطلب عليها ، نتيجة لعوامل كثيرة منها زيادة عدد السكان والذي بلغ حالياً نحو ٨٠ مليون نسمة في العام ٢٠١٠/٢٠٠٩ بالإضافة إلى زيادة مساحة الزمام المنزرع إلى نحو ٨,٤ مليون فدان تقريباً (حيث تبلغ المساحة المحصولية المنزرعة نحو ١٤,٩ مليون فدان) ، كذلك سياسات التوسع الأفقي المستهدف تحقيقها بإستصلاح نحو ٣,٤ مليون فدان حتى عام ٢٠١٧، الأمر الذي يؤدي إلى محاولة استخدام ما هو متاح من موارد مائية بطريقة مثلى لمواجهة تزايد درجة ندرة الموارد المائية، بالإضافة إلى التوسع فى إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى ومياه الصرف الصحى المعالجة فى الرى وذلك لتحقيق سياسات التوسع الزراعى الأفقى، والذي ولا شك سيكون له تأثيره على نوعية المياه المستخدمة في الزراعة بزيادة ملوحتها وتعرضها للتلوث . وتجدر الاشارة الي ثبات حجم الموارد المائية المتاحة ومحدوديتها (إيراد النهر ٥٥,٥ مليار م٣/سنويا بالاضافة الي ٧ مليار م٣ من إعادة استخدام مياه صرف زراعى ونحو ٤,٥ مليار م٣ مياه صرف صحى معالجة)، بينما يقدر معدل إستهلاك مياه الرى بالأراضى القديمة والمستصلحة نحو ٨٥% من إجمالى المورد المائى المتاح بالإضافة الي استخدام حوالي ١٥% كمياه للشرب وللصناعة والملاحة والكهرباء (بيومى عبدالمجيد بيومى).

خلال الفترة ١٩٧٧-١٩٨٢ لم يكن العامل المحدد لإستصلاح الأراضى هو المياه المتاحة فقط من حيث مصدرها وطرق الرى المستخدمة، ولكن أيضا نوعية التربة المستصلحة والمحصول المناسب للزراعة بالإضافة الى اعتبارات أخرى هامة منها الاعتبارات الاجتماعية ، الاقتصادية ، والبيئية. إلا أنه لم يستصلح سوى ٢٣٠ ألف فدان فقط خلال تلك لفترة وذلك من اجمالي المساحة المخطط لاستصلاحها آنذاك وهى ٢,٨ مليون فدان(السيد حسن مهدي واخرون عام ١٩٩٢)(وزارة الموارد المائية والري). تم تعديل برنامج التوسع الأفقي في عام ١٩٨١ وأعيد اختيار المساحات المستصلحة بسبب ظروف الجفاف الأفريقي التي أثرت على حصة ايراد النهر بالإنخفاض منذ فيضان ١٩٨٠/٧٩ حتى عام ١٩٨٥/٨٤ ، حيث عدلت المساحة المقترحة لتصبح ٢,٢٨ مليون فدان (٠,٥ مليون تزرع على مياه جوفيه، ٠,٢ مليون فدان تزرع على مياه صرف صحي معالجة، ١,٥٨ مليون فدان على مياه النيل العذبة ، لا سيما وان الإيراد المائي جاء شحيحا مع ظروف الجفاف مما ترتب عليه عجزاً قدره ١,٩٣ مليار م٣ /السنة(وزارة الموارد المائية والري) .

وفي عام ١٩٨٢ وضعت سياسة مائية على أثر مشروع الخطة القومية للمياه وأعيد اختيار المساحات المستصلحة على أساس أن هذه السياسة سوف تؤثر على الموارد المائية المتاحة في المستقبل، كما تم وضع تعديل جديد لسياسة التوسع الأفقي تحددت من خلال مشروع مخطط الاراضي وذلك بداية من عام ١٩٨٥ ، تستهدف استصلاح نحو ٢٦٧٩,٦ الف فدان قسمت تبعا لنوعية التربة ، ومناطق تواجدها ، ونوعية المياه المروية بها، وقد تم بالفعل استصلاح ٤٧٥,١ فدان خلال الفترة ١٩٨٢-١٩٩٣، وبقى نحو ٢,٢٠٤ مليون فدان للاستصلاح خلال الفترة ١٩٩٤-٢٠٠٠ منها نحو ١,٧٠٤ مليون فدان للاستصلاح على مياه النيل مخلوطة بمياه صرف زراعي ، بالاضافة الى ٠,٣ مليون فدان تروي بمياه جوفية عميقة ، ٠,٢ مليون فدان تروى بمياه صرف معالجة. وقد تم استزراع نحو ٨١٥ الف فدان حتى عام ١٩٩٧ بمياه النيل المخلوطة بمياه الصرف ، وتم ترحيل باقي المساحة المقرر استزراعها وتبلغ نحو ١,٣٨ مليون فدان حتى عام ٢٠٠٢ منها ١٤٨ الف فدان ري شتوي تكميلي بالساحل الشمالي والباقي ١,٢ مليون فدان تروي على مياه نيلية سطحية ومياه جوفيه ، ومياه صرف زراعي معاد إستخدامها (وزارة الموارد المائية والري).

قدر اجمالي الاحتياجات المائية اللازمة لخطة الاستصلاح حتى عام ٢٠٠٠ بنحو ١١,٥ مليار م٣/سنة، موزعة على المصادر المائية المختلفة بنحو ٢,٤ مليار م٣ من مياه النيل ، ٣,٥ مليار م٣ من مياه المصارف، ٣ مليار م٣ مياه جوفية غير عميقة، ١,٥٣ مليارم٣ مياه جوفية عميقة، ١,٠٧ مليار م٣ مياه صرف صحي معالجة(السيد حسن مهدي).

قامت إحدى الدراسات(عبد العظيم) باستخدام الميزان المائي لتقييم أثر انخفاض تدفق مياه النيل العذبة إلى منطقة الدلتا بسبب تشغيل مشروع توشكي وتنفيذ خطط التوسع الأفقي الأخرى في وادي النيل والدلتا، حيث وضعت ثلاث سيناريوهات مختلفة لعملية التقييم ، يشمل السيناريو الأول تشغيل مشروع توشكي بكامل طاقته وباستهلاك ٥ مليار م٣/سنة من خزان أسوان دون التوسع الأفقي في منطقة وادي النيل والدلتا. أما السيناريو الثاني فيشمل تشغيل مشروع توشكي بكامل طاقته مع التوسع الأفقي في منطقة وادي النيل والدلتا. بينما يشمل السيناريو الثالث تشغيل مشروع توشكي مع التوسع وانخفاض مساحة الأرز المنزرعة وإحلالها بمحاصيل أخرى مثل الذرة. وقد أظهرت نتائج التقييم في السيناريو الأول ان إجمالي مياه الصرف الخارجة سوف تنخفض لتصل إلى نحو ٧,٩ مليار م٣/سنة والذي يفترض أن يكون أدنى تدفق خارج لمياه الصرف لازم لحفظ التوازن الملحي بالدلتا .أما السيناريو الثاني والثالث فيظهرا عجزا مائيا بمقدار ٧,٣٢ ، ٥,١٥ مليار م٣/سنة على الترتيب ، وبما يوازي عجزا مائيا لكل فدان بنحو ١٦,٢٤% ، ١٢,٠٠% على الترتيب. وقد استندت الدراسة فى تقييم اثر تشغيل مشروع توشكي وتنفيذ خطط التوسع الأفقى على الميزان المائى وتدفق مياه الصرف الزراعى (محمد نصر الدين علام واخرون) وعلى البرنامج المكثف الذى وضعته وزارة الموارد المائية والري لتنمية الجزء الجنوبي الغربي من مصر (توشكي وشرق العوينات) ، وذلك من خلال مد هذه المنطقة بمياه النيل العذبة عن طريق شق قناة الشيخ زايد يتم عن طريقها تحويل ٥ مليار م٣/سنة من سد أسوان لري نحو ٠,٥ مليون فدان ، بالإضافة إلى بعض المناطق الأخرى التي سوف تستصلح وتروى من المياه الجوفية العميقة. الانر الذي سوف يؤثر بالانخفاض في مخزون مياه سد أسوان ، وبالتالي على كمية المياه المتدفقة والمنسابة إلى وادي النيل والدلتا ، مما قد يؤثر على مقابلة الاحتياجات المتزايدة على المياه العذبة، الأمر الذي يدعو إلى زيادة إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ، لمقابلة الاحتياجات المتزايدة من المياه خاصة في منطقة الدلتا، إلا أن المشكلة قد تكمن في

نوعية هذه المياه والتي من المرجح أن تكون أكثر تلوثا إن لم تعالج معالجة كاملة، بالإضافة إلى كونها أكثر تركيزا في الملوحة.

وقد اجريت دراسات لدراسة تاثير التغيرات المناخية على الانتاجية والاستهلاك المائى لبعض المحاصيل تحت الظروف المصرية على المناطق المناخية الزراعية المختلفة فى مصر لمدة ٢٥-٤٠ سنة ، وقد أوضحت نتائج هذه الدراسات مايلى:

القمح: انتاجية محصول القمح سوف تقل حوالى ٩% اذا ارتفعت درجة الحرارة ٢°م ، وسوف يصل معدل النقص الى ١٨% اذا ارتفعت درجة الحرارة ٤°م. وسوف يزداد الاستهلاك المائى لهذا المحصول حوالى ٢,٥% بالمقارنة بالاستهلاك المائى له تحت ظروف الجو الحالى.

- الذرة الشامية: انتاجية محصول الذرة الشامية سوف تقل حوالى ١٩% بحلول منتصف هذا القرن (عند ارتفاع درجة الحرارة حوالى ٣,٥°م) وذلك بالمقارنة بالانتاجية تحت الظروف الجوية الحالية ، وسوف يزداد استهلاكها المائى حوالى ٨%.

القطن: سوف تؤثر التغيرات المناخية تأثيرا ايجابيا على إنتاجية محصول القطن، وسوف يزداد إنتاجيته حوالى ١٧% إذا ارتفعت درجة حرارة الجو ٢°م ، وسوف يصل معدل الزيادة فى هذا المحصول إلى حوالى ٣١% تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة ٤°م ومن ناحية اخرى سوف يزداد استهلاكه المائى حوالى ١٠% مقارنا باستهلاكه المائى تحت الظروف الجوية الحالية.

الذرة الرفيعة: محصول الذرة الرفيعة سوف ينخفض حوالى ١٩% والاستهلاك المائى له سوف يزداد حوالى ٨%.

الشعير: انتاجية محصول الشعير سوف تنخفض حوالى ١٨% واستهلاكه المائى سوف ينخفض حوالى ٢%.

- الأرز: انتاجيته سوف تنخفض حوالى ١١% مقارنة بانتاجيته تحت الظروف الجوية الحالية ، فى حين يزداد استهلاكه المائى حوالى ١٦%.

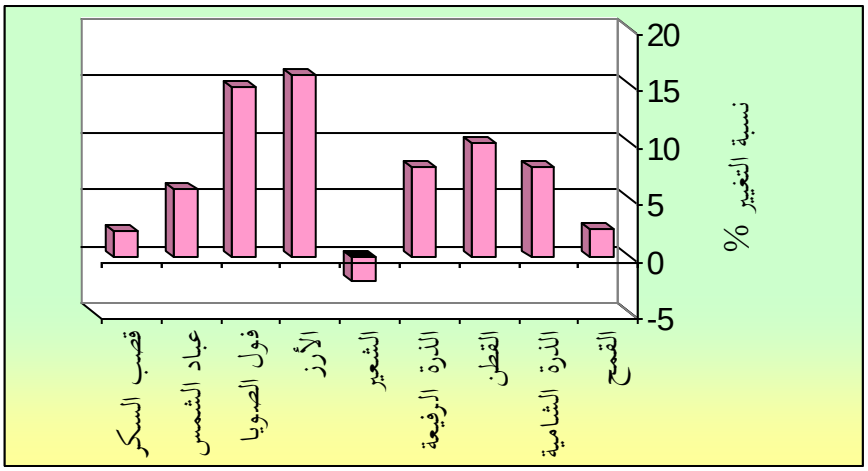
- فول الصويا: انتاجية محصول فول الصويا سوف تتأثر سلبيا بشدة تحت ظروف التغيرات المناخية وسوف يصل متوسط معدل النقص على مستوى الجمهورية بحلول منتصف هذا القرن حوالى ٢٨% ، واستهلاكه المائى سوف يزداد حوالى ١٥%.

- عباد الشمس: محصول عباد الشمس من المحاصيل الحساسة لارتفاع درجة الحرارة وسوف تنخفض انتاجيته حوالى ٢١% فى شمال الدلتا، ٢٧% فى مصر الوسطى، ٣٨% فى مصر العليا بمتوسط نقص على مستوى الجمهورية حوالى ٢٩%. وسوف يزداد استهلاكه المائى فى المتوسط حوالى ٦%.

- الطماطم: محصول الطماطم من المحاصيل الحساسة جدا لارتفاع درجة الحرارة وسوف تنخفض انتاجيتها حوالى ١٤% اذا ارتفعت درجة الحرارة ١,٥°م فى حين أن هذا النقص سوف يصل الى حوالى ٥١% اذا ارتفعت درجة الحرارة ٣,٥°م.

قصب السكر: تشير نتائج دراسات أثر التغيرات المناخية على انتاجية السكر من محصول قصب السكر أن هذه التغيرات سوف تسبب نقص الانتاجية ٢٤,٥ % وزيادة فى الاستهلاك المائى حوالى ٢,٣ % ونقص فى العائد المحصولى من وحدة المياه حوالى ٢٥,٦ %.

ويمكن تلخيص نتائج الدراسات السابقة في الشكل رقم ٥ ويعبر عن أثر التغيرات المناخية على الاستهلاك المائي لهذه المحاصيل.



شكل (٦): نسبة التغيير فى الاستهلاك المائى لبعض المحاصيل الرئيسية فى مصر تحت ظروف التغيرات المناخية مقارنة بالاستهلاك تحت الظروف الجوية الحالية.

Executive Summary

The "Deficit Irrigation Management for the main crops in Egypt under current and future conditions" book is a tool for the decision makers, researchers, extension sector and farmers. This book funded by the Climate Change Risk Management Program (CCRMP) in Egypt, a program with the United Nations and Egyptian Government, aims to reduce poverty by combining mitigation and adaptation efforts to respond to climate change. It is supported by the Millennium Development Goals-Fund, a set of eight goals to be achieved by 2015 that respond to the world's main development challenges. The CCRMP recognizes that economic expansion and poverty reduction are not possible without better use of the Egyptian natural resources from the pressures of population growth.

Egypt depends on suitable climate and natural resources (land and water) for agricultural production and for food supply. Currently, about 85% of water in Egypt is used for agriculture production. According to expected population increase, water share per capita will decrease, and climate change will further stress water supply issues. This would mean less food to feed the growing population. Meanwhile, the amount of available water per capita is below the recommended water poverty line of 1,000 cubic meters per capita per annum. Major studies are now being designed to improve efficiency of resource application; this will help our farmers for better management land and crops.

The main purpose of this book is to assess irrigation requirement for the main crops, calculate water budget under current and future climate change conditions. On the other hands, draw proper water management strategy to manage the available water resources in the agriculture sector.

This book contained eight chapters related to water legislations in Egypt, water requirement, crop pattern, water requirement under climate change, suggested crop pattern and former studies related to water deficit in Egypt. This book indicate clear figures about the water requirements for main crops in different climatic regions, water requirement for the different seasons (summer, winter and nili) and water requirement under climate change conditions. This work contains clear vision for the decision maker related to water requirements for different crops (Field crops, vegetables, and permanent crops).

The water management under deficit irrigation study is of a special interest due to its social and economical importance, both because it includes major agricultural activities which support National income. As a result, the water resources in Egypt suffer from an escalating pressure due to the high consumption of water by agriculture to cope with the increasing demand by population growth in cities. Therefore, lack of water supplies, as a result of climate change, will make the life situation more difficult. In this book, a crop pattern based on the Ministry of Agriculture Statistics was used to assess water demands for the agriculture sector, and scarcity under a range of potential climate change scenarios and adaptation strategies.

المراجع

- بيومى عبدالمجيد بيومى عبدالمجيد و محمد عادل الدين مصطفى، الميزان المائى الحالى وإمكانية تحقيق إستراتيجية التوسع الأفقى الزراعى لعام٢٠١٧.
- بيومي بيومي عطية " المحاور الرئيسية لتنمية الموارد المائية وتطوير استخداماتها بمصر" ، ندوة الأمن المائى فى مصر – كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٧ .
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، نشرة الموارد المائية ، اعداد مختلفة.
- دور الانعقاد العادى الرابع و العشرون ، التقرير النهائى للجنه الإنتاج الزراعى و الرى و استصلاح الأراضى عن موضوع "استصلاح الأراضى ونظم التصرف فيها " ، ٢٠٠٤.
- السيد حسن مهدى ، عبد الرحيم إسماعيل طه ، " أثر التحولات في السياسة الزراعية المصرية على استخدام مياه الري في الفترة ١٩٨٦ ـ ١٩٩٤ " ، المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى ، سبتمبر ١٩٩٧ .
- السيد حسن مهدي ، "المياه المتاحة للري كعامل محدد لجهود وامكانات التوسع الزراعي الافقي في ج.م.ع "، المؤتمر الثانى للإقتصاديين الزراعيين ، الجمعية المصرية للإقتصاد الزراعى ، القاهرة ٢٣-٢٤ سبتمبر ١٩٩٢ .
- سيد صلاح احمد مسلم ، " الكفاءه الإنتاجيه لمياه الرى فى الأراضى الصحراويه المستصلحه " ،رساله ماجستير ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كليه زراعه مشتهر ، جامعه الزقازيق عام ١٩٩٥.
- عبد الحميد محمد حسانين لسنة ١٩٩٣ كتاب بعنوان "فسيولوجيا المحاصيل"
- عبد العظيم احمد عبد الجواد وعادل محمود احمد أبو شتية لسنة ١٩٩٨ كتاب بعنوان "إنتاج محاصيل الحقل"
- عبد الله الأمين بدر، "هندسة الري والصرف ، الجزء الأول : الري" ، قسم الهندسة الزراعية ، جامعة القاهرة ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠.
- عبدالهادي راضي ، محمد لطفي يوسف ، "الخطوط الرئيسية للموائمة بين الاحتياجات الغذائية والموارد المائية" ، ندوة ازمة مياه النيل وتحديات التسعينات ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ٢٤-٢٥ مارس ١٩٩٠ .
- عزت عبد المقصود زيدان ، " التقييم الاقتصادى لمياه الرى لترشيد استخدامها و تأثيرها بيئيا"، رساله دكتوراه، قسم العلوم الزراعيه و البيئيه ، معهد الدراسات و البحوث البيئيه ، جامعه عين شمس ١٩٩٧ .
- على عبد الرحمن على : المجالس القومية المتخصصة" الموارد المائية وتنمية الصحارى المصرية-٢٠٠٩.
- عماد مختار الشافعي ، " ترشيد استخدام مياه الري كأحد تحديات التنمية الزراعية في جنوب مصر " ، ندرة التنمية الزراعية لمنطقة جنوب الوادي ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١ ـ ٢ نوفمبر ١٩٩٧ .
- مجلس الشورى : "الموارد المائية فى مصر ووسائل تنميتها.
- محمد عادل الدين مصطفى كمال ابراهيم ، الآثار الإقتصادية والبيئية لإستخدام مياه ذات نوعية منخفضة فى الزراعة المصرية ، رسالة دكتوراه ، قسم الإقتصاد الزراعى ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٢ .

- محمد لطفى يوسف منصور " التحليل الاقتصادى لإنتاجيه مياه الرى فى الزراعه المصريه "، رساله دكتوراه ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كليه الزراعه ، جامعه الزقازيق ١٩٨٧.
- محمد لطفى يوسف منصور " بعض الأبعاد الغير منظوره عند وضع سعر او قيمه للمياه فى مصر " ، المجله العلميه لمركز البحوث المائيه ، العدد التاسع ، إبريل ١٩٩١.
- محمد نصر الدين علام ، وآخرون، "المياه والاراضي الزراعية في مصر"، المكتبة الاكاديمية ، القاهرة ، ٢٠٠١.
- محمود عبد العزيز إبراهيم خليل لسنة ١٩٩٨ كتاب بعنوان " العلاقات المائية ونظم الري (الأراضي الرملية - الزراعات المحمية - محاصيل الخضر)".
- مركز البحوث الزراعيه ، معهد بحوث المياه و الأراضى ، قسم المقننات المائيه .
- مصطفي علي مرسي ونعمت نور الدين لسنة ١٩٧٧ كتاب بعنوان " ري محاصيل الحقل ".
- معهد التخطيط القومى :منهجية جديدة للاستخدام الامثل للمياه فى مصر التركيز على مياه الرى ٢٠٠١.
- معهد التخطيط القومى ، منهجية جديدة للإستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى ، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية ، رقم (١٣٩) ، يناير ٢٠٠١.
- معهد التخطيط القومى ، " منهجيه جديده للاستخدام الأمثل لمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى " ، مرحله أولى ، سلسله قضايا التخطيط و التنميه (رقم ١٢٩) القاهره ، يناير ٢٠٠١.
- معهد بحوث الاقتصاد الزراعى – قسم بحوث اقتصاد الاراضى والمياة ،دراسة اقتصادية لادارة الموارد المائية المصرية واثارها الاقتصادية على الزراعة المصرية-٢٠١٠.
- منير عزيز مرقص ، "توظيف المشروعات المائية الجديدة لإعادة توزيع السكان في مصر" ، ندوة الأمن المائي في مصر كأحد تحديات التنمية في المستقبل - مركز الإرشاد الزراعي والتدريب ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٢ مايو ١٩٩٧.
- نبيل توفيق حبشى واخرون : " دراسة اقتصاديات ترشيد استخدام الموارد المائية الاروائية فى الاراضى القديمة والحديثة "- مركز البحوث الزراعية،معهد بحوث الاقتصاد الزراعى مايو ٢٠١٠.
- الهيئه العامه لمشروعات التعمير و التنميه الزراعيه ، والإداره المركزيه لدراسات المشروعات الزراعيه ، الإداره العامه لدراسات الأراضى ، استراتيجيه التوسع الأفقى فى استصلاح الأراضى حتى عام ٢٠١٧.
- وزارة التخطيط،"الاستراتيجية القومية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في مستهل القرن الحادي والعشرين (١٩٩٨/٩٧ – ٢٠١٧/١٦)"، المجلد الاول ، ابريل ١٩٩٧.
- وزارة الزراعة و استصلاح الأراضي ، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي ، نشرة الإحصاءات الزراعية ، الجزء الأول والثاني ، اعداد مختلفة
- وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى- قطاع الشئون الاقتصادية، الادارة المركزية للاقتصاد الزراعى_ بيانات منشورة.
- وزارة الموارد المائية والرى : قطاع التخطيط ،السياسة المائية القومية حتى عام٢٠١٧ –مارس ٢٠٠٥.

- وزارة الموارد المائية والرى: استيراتيجية الموارد المائية حتى عام ٢٠١٧ .
- وزارة الموارد المائية والري ، مسوردة استراتيجية الموارد المائية لمصر حتى عام ٢٠١٧، اكتوبر ١٩٩٧.
- وزاره الزراعه و استصلاح الأراضى ، قطاع الشئون الاقتصاديه ، نشره الاقتصاد الزراعى ، أعداد مختلفه .

- Abdel-Azim, Ragab A., "Agricultural Drainage water Reuse in Egypt" , Ph. D. thesis, Dept. of Civil Engineering Faculty of ngineering, Cairo University December 1999, P. 24. & 132-133.
- Abolmaaty, S.M., 2006. Assessment of the impact of climate change on some rust diseases for wheat crop under Egyptian environmental conditions. PhD. Thesis, Fac. of Agric.,Al-Azhar Univ., 117p.
- Abou- Hadid, A. F., 2006. Assessment of impacts, adaptation and vulnerability to climate change in North Africa: Food production and water resources. A final report submitted to assessments of impacts and adaptations to climate change (AIACC), Project No. AF 90.
- Abou-Hadid, A. F., 2009. Climate change and the Egyptian agriculture conundrum, Proceeding of the Ninth International Conference of Dryland Development, "Sustainable Development in the Drylands-Meeting the challenges of global climate change", 7-10 November 2008, Alexandria, Egypt (in press).
- Abu-Shakra, S.; M. Akhtar and D. W. Bray. 1969. Agron. J. 61: 569-71.
- Adams, J. E. 1962. Agron. J. 54: 257-61.
- Attaher, S. M. and Medany, M. A., 2008. Analysis of crop water use efficiencies in Egypt under climate change, Proc. of the first international conference on Environmental Studies and Research " Natural Resources and Sustainable Development", 7-9 April, Sadat Academy of environmental science, Minofya, Egypt (in press).
- Boyer, J. S., 1970. Plant Physiol. 46: 233-235.
- Brix , H., 1962. physiol. plant. 15: 10- 20.
- Bunce, J .A., 1982. Can. J .Bot. 60: 195-200.
- Demnead, O. T. and R. H. Shaw. 1956. Agron. J. 54: 385-90.
- Eid H. M. , Samia, M. El-Marsafawy and Samiha A. Ouda 2006. Assessing the economic impact of climate change on Agriculture in Egypt: A Ricardian approach. CEEPA Discussion Paper No. 16. Special Series on Climate Change and Agriculture in Africa, July 2006.
- Eid, H. M. and El-Marsafawy, S. M., 2002. Adaptation to climate change in Egyptian Agriculture and water resources. 3rd International Symposium on Sustainable Agro-environmental Systems: New Technologies and Applications (AGRON 2002), Cairo, Egypt, 26–29 October.

- Eid, H. M., El-Marsafawy, S. M., Ainer, N.G., El-Mowelhi N.M. and El-Kholi, O., 1997b. Vulnerability and adaptation to climate change in maize crop. Meteorology & Environmental Cases Conference, Cairo, Egypt, 2–6 March.
- Eid, H. M., El-Marsafawy, S. M., Salib, A.Y. and Ali, M. A., 1997a. Vulnerability of Egyptian cotton productivity to climate change, Meteorology and Environmental Cases Conference, Cairo, Egypt, 2–6 March.
- El-Marsafawy Samia, M., 2006. Impact of climate change on sunflower crop production in Egypt. 2nd International Conference on Water Resources & Arid Environment Proceeding.
- Fahim, M. A., 2007. Effects of the climate change on widespread and epidemics of the potato and tomato late blight under Egyptian conditions. PhD. Thesis, Fac. of Agric., Cairo Univ., 177pp.
- Fahim, M. A., M. A. Medany, H.A. Aly and M. M. Fahim, 2007. Effects of some climatic factors and climate change on the epidemiology of the potato late blight in Egypt. International Conference on Climate Change and its impacts on River Deltas, 21-25 April 2007 Alexandria, Egypt.
- Glantz, M.H., 2003 "Climate Affairs- A primer" Island Press, Washington, Covelo, London, 291 pp.
- Hamdy, A., 2007. Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture: an Analytical Review. In: N. Lamaddalena, M. Shatanawi, M. Todorovic, C. Bogliott, R. Albrizio (eds.). Water Use Efficiency and Water Productivity (Proc. Of 4th WASAMED workshop, 30 Sept. – 4 Oct. 2005, Amman, Jordan). Option Mediterranean Series, CIHAM, B n. 57, 82-90.
- Hassanien, M.K. and Medany, M. A., 2007. The Impact of Climate Change on Production of Maize (Zea Mays L.), Proc. of the international conference on "climate change and their impacts on costal zones and River Deltas", Alexandria-Egypt, 23-25 April.
- Hegazy, A. K., Medany, M. A., Kabiel, H. F. and Meaz, M. M., 2008. Spatial and temporal projected distribution of four crop plants in Egypt. Natural resources Forum, 32: 316-326.

- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1000pp.
- Kadah, M. S.; M.A. Medany; M. K. Hassanein and Abou Hadid A.F. (2008). Determining the quantity of emitted methane from the Egyptian livestock. Sustainable Development In Dry Lands – Meeting The Challenge Of Global Climate Change, 7-10 November 2008, Alexandria, Egypt.
- Karamer, P. J. 1983. Water relations of plants. New York: Academic press.
- Lockwood, J.G., 1979 "Cause of climate" Winston and sons, Edward Arnold, London.
- Marshall, C. and I. F. Wardlaw. 1973. Aust. J. Biol. Sc. 26: 1-3.
- Medany, M. A. and Hassanein, M. K., 2006. Assessment of the impact of climate change and adaptation on potato production. Egyptian Journal of Applied Sciences. Vol. 21 No (11B) 623-638.
- Medany, M. A., Attaher, S. M. And Abou-Hadid, 2009, Adaptation of Agriculture Sector in the Nile Delta Region to Climate Change at farm level, International Symposium of Impact of Climate Change and Adaptation in Agriculture, 22-23 June 2009, Vienna, Austria.
- Miller, R. T. and B. H. Beard. 1967. Calif. Agric. 21: 8-10.
- Nabil t. Habashy,: Economic evaluation of of irrigation systems and shadow price of water with reference to Gimiza Region n.p. noplace .
- SADS2030, 2009. Sustainable Agricultural Development Strategy, Arab Republic of Egypt, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, October 2009. 1st addition, PP 197.
- Shaw, R. H. and D. R. Laing. 1966. In " Plant Environment and Efficient Water Use, ed. W. H. Pierre et al. 'Madison, Wis; Amer. Soc. Of Agronomy.
- Sing, F. J. and D. R.Krieg.1979. Plant Physiol. 64: 852-56.
- Singh, T. N.; D. Aspinall and G. Paleg. 1972. Nature New Biol. 236: 188.
- Sionit, N. and P. J. Kramer. 1977. Agron. J. 69: 274- 277.
- Slatyer, R.O.1967. Plant-water relationships London, Acad. press. Smith, J. J. and E.M. Canper. 1975.Agron. J.67: 681-84.

- Stewart, C. R. 1982. In "Physiology and Biochemistry of Drought resistance in plants, ed. L. G. Paleg and D. Aspin all "New York Academic Press.
- Viets, F. G. 1972. Water deficits and nutrient availability. In "Water deficits and plant growth "T.T. Kozlowweski, ed. 3; 217-239. Academic press, New York.
- World Bank Report, 2007. Assessing the Impact of Climate on Crop Water Needs in Egypt. Global Environment Facility. Policy Research Working Paper, World Bank. WPS4293. 35 pp.
- Yagappan, T. M; D. M. Paton; C. T. Gates and W. J. Miller. 1980. Ann Bot. 46: 61-70.