التحليل الجغرافي للاحتياجات المائية لري المحاصيل في غرب الدلتا

(كمدخل للتنمية باستخدام الجيومعلوماتية)

أ.د/ إيمان طه إسماعيل[١] أ. محمد عرفه عرفه[٢]

ملخص البحث:

تهدف الدراسة إلي التعرف علي التباينات المكانية لاحتياجات المحاصيل الزراعية في منطقة غرب الدلتا وتحليلها جغرافياً، وتتمثل أهمية دراسة الاحتياجات المائية لري المحاصيل كونها الأصل في التوزيع العادل لمياه الري وحسن إدارتها، وحيث تعتبر الزراعة النشاط الرئيسي الأكثر استنزافاً للمياه في ظل سوء إدارة الموارد المائية، يلزم الأمر لدراسة التركيب المحصولي ونظم الري لتحديد كمية المياه التي يحتاجها المحصول علي مدار فترات النمو المختلفة، وتعتبر منطقة غرب الدلتا من أكثر المناطق فى مصر استصلاحا للأراضي مما يلزم إدارة جيدة لموارد مياه الري والإنتاج الزراعي، وفي إطار التطور التكنولوجي والثورة الجيومعلوماتية واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المكاني، والتعرف علي العناصر المناخية المؤثرة علي الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية للري، وأكثر الأماكن استنزافا لمياه الري وأكثر المحاصيل استهلاكا لمياه الري.

استند البحث في دراسته وصولاً للنتائج علي منهج البحث الوصفي ومنهج التحليل الكمي الجغرافي للبيانات المناخية والتوزيع الجغرافي لقيم الاستهلاك المائي والتركيب المحصولي ، ولتحقيق أهداف الدراسة اعتمدت الدراسة على بيانات غير منشورة من وزارة الموارد المائية والري، قطاع توزيع المياه، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مديريات الزراعة بمنطقة غرب الدلتا، المعمل المركزي للمناخ الزراعي، كما اعتمدت الدراسة على البيانات المنشورة، أهمها النشرة السنوية للموارد المائية والري لسنوات مختلفة و الصادرة عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، كما اعتمدت الدراسة على بعض الأساليب الإحصائية، والمعادلات الرياضية لحساب الاحتياجات المائية باستخدام نموذج BISM ودمجها بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد.

وتبين بالدراسة أن موارد المياه التقليدية بغرب الدلتا تقدر بنحو ٧,٩ مليار م٣، شكلت ٧٨٪ من جملة الموارد المائية المتاحة، في المقابل ساهمت الموارد المائية غير التقليدية والمتمثلة في مياه الصرف

---

(١) أستاذ مساعد – قسم الجغرافيا – كلية الآداب– جامعة عين شمس.

(٢) مسئول الجيومعلوماتية – وحدة مشروعات الري – وزارة الزراعة.

الزراعي، ومياه الصرف الصحي، بنحو ٢,٢ مليار متر مكعب، بنسبة ٢٢٪ من جملة الموارد المائية المتاحة بغرب الدلتا عام ٢٠٢٣م، كما أوضحت الدراسة أن أسلوب الري بالغمر هو الاسلوب السائد لري مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية بغرب الدلتا، حيث تقدر المساحة المروية بالغمر منها بنحو ١,٥ مليون فدان، معنى ذلك أن نحو ٨٦,٩٪ من جملة الأراضي الزراعية بغرب الدلتا تروى بالغمر، مما ترتب عليه وجود فاقد وبكميات هائلة من مياه الري يمكن توفيرها في حالة تغير أسلوب ري تلك المساحات.

الكلمات المفتاحية:

شبكة الترع، الاحتياجات المائية للمحاصيل، الري الحديث، البخر نتح من النبات، الجيومعلوماتية.

المقدمة:

تتناول هذه المقدمة تعريف بمنطقة الدراسة، وأهمية البحث وأهدافه، وطرق الحصول على البيانات، والأساليب المستخدمة في معالجة عناصر الموضوع.

وتعتمد مصر في ري الأراضي الزراعية بشكل عام علي نظام الري بالغمر والذي يعتبر اسرافاً في استخدام مياه النيل مع الزيادة االسكانية المطردة والتي معها يقل نصيب الفرد من المياه وبالتالي من الغذاء مما يتسبب في مشكلة امن مائي غذائي.

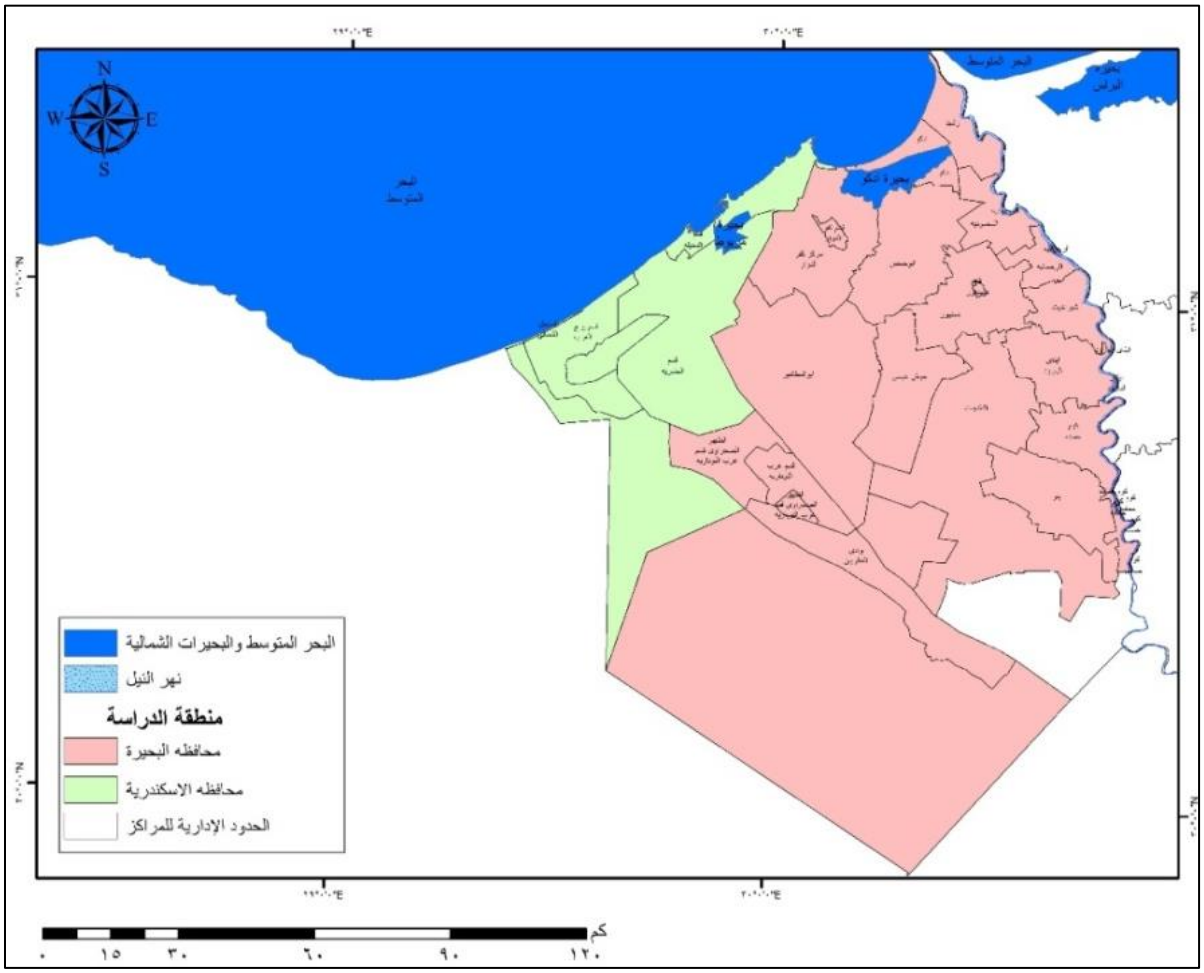
وتنتهج الدولة المصرية سياسة نظم الري المستدامة، بإتباع اساليب للري من شأنها رفع كفاءة مياه الري وتوفير مياه الري متمثلة في مشروعات تحديث الري الحقلي (الرش والتنقيط بالاراضي الجديدة والهامشية للوادي والدلتا – الري بالغمر المطور في الأراضي القديمة بالوادي والدلتا)، وذلك لرفع كفاءة الري وتوفير كميات المياه المهدرة بالبخر والتسرب من الأراضي الزراعية.

وتعتبر مصادر مياه الري ومدي توافرها المحرك الرئيسي لمنظومة الري في منطقة غرب الدلتا، وكذا الاحتياجات المائية لري المحاصيل التي ينظم علي أساسها إدارة وتوزيع المياه، ويعتبر نهر النيل مصدر الري الرئيسي للأراضي الزراعية في مصر، ويمتد تبعاً للانحدار العام لسطح الأرض من الجنوب إلي الشمال متفرعاً إلي فرعي دمياط شرقاً ورشيد غرباً.

الإطار المكاني:

تمتد منطقة غرب الدلتا من الجانب الغربي لفرع رشيد، ويحدها شمالاً البحر المتوسط وبحيرتي ادكو ومريوط، وتقع منطقة غرب الدلتا بين دائرتي عرض ٣١° ٢٧′ ٣٨.١٢″ شمالاً و٢٩° ٥٢′ ٢٣.٧″

جنوباً، وتمتد فيما بين خطي طول ٢٩° ٣٧′ ٥٣.٣٢″ غرباً و٣٠° ٥٢′ ١٥.٢٠″ شرقاً، كما هو موضح بالشكل (١).



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، قاعدة بيانات جغرافية للتقسيم الإداري لمحافظتي البحيرة والإسكندرية، بيان غير منشور.

شكل (١) التقسيم الإداري لمنطقة الدراسة

وتضم منطقة غرب الدلتا ١٧ مركزاً إدارياً بكل من محافظة البحيرة، والأسكندرية ويقع أقصي حد المنطقة الجنوبية جنوب محافظة البحيرة بمركز بدر ويحدها شمالاً البحر المتوسط وبحيرة ادكو بمركزي رشيد وادكو، وتمتد غرباً لتشمل مركزي العامرية وبرج العرب بمحافظة الأسكندرية، وجنوباً مركز وادي النطرون.

المشكلة البحثية:

تعتمد منطقة غرب الدلتا علي شبكة من الترع يبلغ أعدادها حوالي ٥٣٢ ترعة تخدم أراضي قديمة وجديدة، ويعتبر موضوع البحث على درجة عالية من الأهمية، حيث يهتم البحث بدراسة كمية

المياه المستخدمة في الري، والاحتياجات المائية اللازمة لري المحاصيل الرئيسية بمنطقة غرب الدلتا باعتبارها من أهم مناطق استصلاح للأراضي في مصر، الأمر الذي يلزم معه دراسة تهتم بإدارة جيدة لموارد مياه الري والإنتاج الزراعي بغرب الدلتا، وتحاول الدراسة الإجابة على التساؤلات:

- ما هى مصادر مياه الري المتوفرة بغرب الدلتا وأهميتها النسبية ؟
- ما هي حصة منطقة غرب الدلتا من مياه فرع رشيد ؟
- ما هو التوزيع الفصلى والشهرى لحصة منطقة غرب الدلتا من مياه فرع رشيد ؟
- ما هى نظم الري المتبعة بمنطقة غرب الدلتا ؟
- ما هي كمية المياه المستخدمة لري المحاصيل في غرب الدلتا ؟
- ما هي العناصر المناخية المؤثرة علي الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية للري، وأكثر الأماكن استنزافا لمياه الري وأكثر المحاصيل استهلاكا لمياه الري ؟

وتعالج هذه الورقة البحثية هذا الموضوع حيث إن تنمية الموارد المائية من خلال ترشيد استهلاكها يمكن أن يساهم في تنمية الموارد المائية في مصر.

الدراسات السابقة:

دراسات سابقة جغرافية ذات الصلة بمنطقة وموضوع الدراسة:

- دراسة علوي محمد متولي عطوة الفقي، ٢٠٢٢، بعنوان "التنمية الزراعية المستدامة للظهير الصحراوي–دراسة في الجغرافيا الاقتصادية بإستخدام الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، حيث تناولت امكانيات التنمية الزراعية المستدامة للظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بدراسة الخصائص الطبيعية والبشرية للمنطقة والموارد المائية والخصائص الجغرافية ومستقبل التنمية الزراعية المستدامة.
- دراسة عبد المولى شعبان عبد المولى، ٢٠٢٠، بعنوان "مناطق التوسع الزراعي غرب طريق القاهرة الإسكندرية/ الصحراوي بمحافظة البحيرة–دراسة في جغرافية الزراعة"، أهتمت الدراسة بالتعرف على الإمكانات الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة وعلاقتهما بالتنمية الزراعية، وإعداد خرائط للنطاقات الملائمة لزراعة أهم المحاصيل وما يناسبها من الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة لزيادة الإنتاج، ورصد مشكلات التنمية الزراعية في مناطق التوسع الزراعي غرب طريق القاهرة الإسكندرية/الصحراوي بمحافظة البحيرة وتحليلها.

- دراسة محمد عرفه عرفه علي، ٢٠١٩، بعنوان "الري والصرف الزراعي في محافظة سوهاج بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، تناولت الدراسة مصادر مياه الري وتوزيع شبكة الترع والمصارف والمساحة المنزرعة صيفاً وشتاءً وحساب الإحتياجات المائية لري المحاصيل وتوزيعها جغرافياً ومشكلات الري والصرف الزراعي بمحافظة سوهاج.
- دراسة اسماء نعمت الله عبدالشافي الشرباصي، ٢٠١٥، بعنوان "العجز المائي وأثره علي الخريطة الزراعية بمحافظة دمياط: دراسة في الجغرافية الاقتصادية"، حيث تناولت الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة، ومصادر المياه والخريطة الزراعية بمنطقة الدراسة، والاثار الاقتصادية للعجز المائي بمنطقة الدراسة، مقترح خريطة زراعية بإدخال سلالات قصيرة الموسم، وتطوير شبكة الري، والتركيب المحصولي.
- كما قدمت إيمان طه اسماعيل، ٢٠١٥، دراسة بعنوان "تطوير شبكة الري في الوادي والدلتا بما يحقق ترشيداً في استهلاك مياه الري"، تناولت فيها شبكة الري بالوادي والدلتا وكمية مياه الري المستخدمة لري المحاصيل والفواقد المائية، وإمكانيات ترشيد استخدام مياه الري بتطوير الري الحقلي.
- تناولت دراسة عبلة عبدالرحمن عبدالله الشيخ، ٢٠١٤، بعنوان "المناخ واثره علي زراعة الخضر في المناطق المستصلحة" العوامل الجغرافية والعناصر المناخية المؤثرة في زراعة الخضر بمناطق الاستصلاح الجديدة في الدلتا المصرية والتوزيع الجغرافي لمحاصيل الخضر.
- اهتمت دراسة عبدالناصر رشاش علي، ٢٠١٠، بعنوان "الذبذبات المناخية وآثارها علي البيئة في ساحل مصر الشمالي الغربي بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار بالقاء الضوء على أسباب الذبذبة المناخية بالساحل الشمالي الغربي واثر الذبذبات علي الموارد المائية وتخطيط وإدارة الأزمات والموارث البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد.

دراسات سابقة غير جغرافية:

- دراسة جون جرينجر، ٢٠١٢، بعنوان "زراعة الحيازات الصغيرة الذكية بيئياً"، تناولت الدراسة زراعة الحيازات الذكية بيئياً والاراضي المتدهورة والتغير الايكولوجي في ضوء التغير المناخي واثار التسميد الكربوني علي الانتاجية الزراعية فى اسبانيا.
- تناول اديل جرجس اسكندر، ٢٠١٠، في دراسة بعنوان "اقتصادية كفاءة استخدام مياه الري لبعض المحاصيل تحت تأثير نظم ري مختلفة"، حيث تناولت الدراسة تأثير اقتصادي لبعض المحاصيل تحت ظروف نظم الري المختلفة سواء الري السطحي اوالري بالرش والتنقيط.

- دراسة Martin smith، عام ٢٠٠٦، بعنوان " Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water" تعتبر من أهم الدراسات التى عالجت موضوع علاقة الاحتياجات المائية بفترة نمو النبات (معامل المحصول Kc)، ووضح من خلال الدراسة أن كل نبات له طبيعة فسيولوجية تجعله ينتج بنسبة مختلفة عن الآخر من البخر والنتح القياسي بالإضافة إلى أن المساحة الناتحة تزداد من بداية الزراعة حتى انتهاء مرحلة نمو المحصول. ويطلق على أثر الطبيعة الفسيولوجية للنبات ومراحل نموه بمعامل المحصول "Kc". أمكن تحديد البخر نتح من النبات (Crop Evapotranspiration) (ETo) لكل مرحلة نمو بضرب معدل النتح القياسي (ETo) لتلك المرحلة في المعامل المحصولي (Kc) لنفس المرحلة. لحساب المعامل للمحاصيل قام بتقسيم فترة النمو إلى أربع مراحل رئيسية كالتالي:
  - ✓ المرحلة الابتدائية: حتى نسبة خضرة ١٠٪، والمعامل خلالها يسمى (Kc1).
  - ✓ مرحلة التطور: إلى حوالي ٩٠٪، والمعامل خلالها يسمى (Kc2).
  - ✓ المرحلة المتوسطة: إلى تمام النضج أو بداية الاصفرار، والعامل خلالها يسمى (Kc3).
  - ✓ المرحلة المتأخرة: إلى الحصاد أو نهايته، والعامل في نهايتها يسمى (Kc4).
- قدم عادل فهمي محمود الغنام، ٢٠٠٦، دراسة بعنوان "التقييم الاجتماعي والبيئي بعد تطبيق مشروع الري المطور بمحافظة البحيرة"، تناولت الدراسة التقييم الاجتماعي والبيئي بعد تطبيق مشروع الري المطور بمحافظة البحيرة باختيار ٦ مساقي يستفيد منها ٣٢٢ مزارعا و٦ مساقي اخري يستفيد منها ٣١٩ مزارعا واختير منهم ١٠٠ مبحوث لكل ترعة بطريقة عشوائية بتطبيق اسلوب الاستبيان والمقابلة الشخصية عليهم.
- تناول Biswas,A-K، عام٢٠٠٢، في دراسة بعنوان " Modeling in Territorial Management The Segarra-Garrigues Irrigation System, Spain, The Professional Geographer" قدرة أساليب الري الحديث على تحديد استراتجيات مستقبلية لأي إقليم عن طريق إدارة مياه الري إدارة جيدة وأظهرت نتائج البحث الآثار السلبية لنظم الري التقليدية في الأقاليم الجافة، والحاجة إلى الإدارة المتكاملة لاستخدامات المياه و المتطلبات الإنتاجية، بالتوازي مع المحافظة على الجانب البيئي والاجتماعي والاقتصادي، وإقناع المزارع بضرورة تحديث أساليب الري، ويعتبر نشر الوعى من التحديات المتعلقة باستخدامات المياه بحوض نهر إبرو، ويقدم هذا المشروع نموذج لنظام إدارة المياه

داخل الأقاليم المتعدد الوظائف لدى القدرة على التعبئة الاجتماعية التي تضيف الشرعية على احتياجات المزارعون من المياه والأرض.

- كما عرض عبد الغني الجندي، ٢٠٠١، في دراسة بعنوان "اولويات ومجالات تطبيق طرق الري الحديثة بالاراضي القديمة بالوادي والدلتا"، حيث تناول التقرير مزايا وعيوب تطبيق طرق الري الحديثة بالأراضي القديمة بالوادي والدلتا.

أهداف البحث:

تعتبر الزراعة النشاط الرئيسي الأكثر استنزافاً للمياه في ظل سوء إدارة الموارد المائية، ومصر تعتبر جزء من العالم وأصبح العالم يعاني أزمة مائية مع رغبة شديدة في زيادة الإنتاج الزراعي لسد حاجة السكان الغذائية، وتعتبر منطقة غرب الدلتا من أكبر مناطق الجمهورية استصلاحا للأراضي، الأمر الذي يلزم معه إدارة جيدة لموارد مياه الري والإنتاج الزراعي، ولذلك للبحث جانب تطبيقي نفعي.

ويهدف البحث إلى دراسة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في منطقة غرب الدلتا باعتبارها تمتلك العديد من المقومات والإمكانيات التي يمكن استغلالها في التنمية الزراعية الأفقية، مما يساعد في مواجهة زيادة الطلب على المنتجات الزراعية الحالية والمتوقع زيادتها في السنوات القادمة، ويسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- دراسة مصادرمياه الري المتوفرة في غرب الدلتا.
- التعرف على نظم الري المتبعة في غرب الدلتا وأهميتها النسبية وتوزيعها الجغرافي.
- دراسة كمية المياه المستخدمة لري المحاصيل من منظور زمني ومكاني.
- دراسة الاحتياجات المائية والاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية بمنطقة غرب الدلتا.
- تحديد مدي ملاءمة نظم الري الحالية المتبعة بمنطقة غرب الدلتا للاستدامة.

طرق الدراسة ومصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة في توصيف ودراسة عناصرها على العديد من مصادر البيانات منها إحصاءات منشورة و أخرى غير المنشورة أهمها:

- النشرة السنوية لإحصاءات الري والموارد المائية، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، أعداد مختلفة.

- النشرة السنوية للمحاصيل الزراعية، قطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، أعداد مختلفة.
- قاعدة بيانات جغرافية للحدود الإدارية لمراكز وقري محافظات منطقة الدراسة، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، عام ٢٠٢٣م.
- قاعدة بيانات جغرافية لشبكة الترع والمصارف لجمهورية مصر العربية – وزارة الموارد المائية والري، ٢٠٢٣م.
- بيانات مناخية زراعية من ٢٠٠٠ : ٢٠١٨ – المعمل المركزي للمناخ الزراعي – المركز القومي للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

كما اعتمدت الدراسة في توصيف ودراسة عناصرها على البيانات المكانية أهمها:

المرئيات الفضائية: Digital Elevation Model لمنطقة الدراسة، منها مرئيات land sat ETM أعوام ٢٠٠٠، ٢٠٢٠، ومرئيات Sentinal أعوام ٢٠٠٠، ٢٠٢٠.

مناهج الدراسة:

تمت معالجة عناصر البحث اعتمادا على عدة مناهج هي:

- المنهج الموضوعي Topical Approach الذي يهدف لدراسة موضوع من موضوعات الجغرافيا الاقتصادية وهو الاحتياجات الحالية للمحاصيل الزراعية من الموارد المائية وتوزيعها الجغرافي، وإبراز العلاقة بين كميات المياه المستخدمة في الري بنوع المحصول، وبنظام الري المستخدم وبنوع التربة.
- المنهج الإقليمي Regional Approach الذي يهتم بدراسة لاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في إطار إقليمي والذي تم من خلاله اختيار غرب الدلتا إقليم لدراسة عناصر البحث، كما اعتمد البحث على المنهج الأصولي الذي يهتم بدراسة العوامل الجغرافية المؤثرة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية مثل التربة، نظام الري المتبع، عناصر المناخ المختلفة.

أساليب الدراسة:

اعتمد في معالجة موضوعات البحث على العديد من الأساليب بهدف إبراز البيانات والمعلومات بشكل جغرافي أكثر وضوحاً ومنها:

- الأساليب الإحصائية: تم استخدام العديد من المقاييس الإحصائية في مجال البحث في أكثر من مناسبة بالدراسة، أهمها مقاييس النزعة المركزية مثل المتوسط والوسيط، والمعدلات الفصلية والشهرية

للعناصر المناخية وكميات المياه المستخدمة للري، ومعامل الإرتباط، والنسبة المئوية، باستخدام برنامج Microsoft Excel للتحليل الإحصائي، ومعادلة الاستهلاك المائي للمحاصيل والاحتياجات المائية لري المحاصيل باستخدام نموذج BISM وبرنامج Cropwat.

- الأسلوب الكارتوجرافي: تم استخدامه لإضفاء الصبغة الجغرافية علي نتائج تحليل البيانات الإحصائية في شكل خرائط (كوربلث) لتوزيع كثافات الري، وخرائط الدوائر النسبية المقسمة والتوزيع بالنقطة للمساحات المستخدمة لنظم الري، وكذا الرسوم البيانية للخروج بنتائج مفيدة في عملية التحليل الجغرافي لشبكة الري بمنطقة الدراسة.
- نظم المعلومات الجغرافية: تم استخدامه لإنتاج الخريطة وهي أداة للتعبير والفهم والرؤية، ورسم خريطة التكوينات الجيولوجية وخزانات المياه الجوفية لمنطقة الدراسة، وحساب مساحة التكوينات الجيولوجية وتوزيع طبقات المياه الجوفية، والتوزيع المكاني لشبكة الري وكثافة الشبكة واتجاه الشبكة وتأثير نهر النيل، والسهل الفيضي عليها والتوزيع المكاني لنظم الري والاحتياجات المائية وكميات المياه المستخدمة بالفعل، ووضع نموذج لجودة المياه الجوفية Groundwater Quality Model وصولاً للتحليل المكاني لمشكلات الري باستخدام برنامج ARCGIS10.3.
- الاستشعار عن بعد: تم استخدام مجموعة من مؤشرات الاستشعار من بعد علي مرئيات فضائية من نوع لاندسات وسنتينيل باستخدام برنامجي ARCGIS و ERDASE IMAGINE كما يلي:

✓ تطبيق مؤشر NDVI للتعرف علي التنوع المحصولي بمنطقة الدراسة والمساحة المنزرعة، وكذا معرفة زمام الري للتركيب المحصولي المخالف.

✓ تطبيق مؤشر NDWI للتعرف علي المساحات المغمورة بالمياه للري بالغمر وكذا حساب المحتوي الرطوبي للتربة للتعرف علي أقصي وادني فترات إجهاد النبات.

✓ حساب درجة حرارة سطح الأرض LST ومن ثم حساب الاحتياجات المائية اللازمة لري المحاصيل والإنتاجية المائية للمحاصيل.

مناقشة نتائج البحث:

أولاً: موارد المياه بمنطقة غرب الدلتا:

تشير بيانات الجدول (١)، والشكل (٢) أن إجمالي الموارد المائية المتاحة في غرب الدلتا تقدر بنحو ١٠,١ مليار م٣ عام ٢٠٢٣م، منها موارد مياه تقليدية والتى تمثلت في مياه نهر النيل، والمياه الجوفية، والتى تقدر بنحو ٧,٩ مليار م٣، ٧٨٪ من جملة الموارد المائية المتاحة، في المقابل ساهمت

الموارد المائية غير التقليدية والمتمثلة في مياه الصرف الزراعي، ومياه الصرف الصحي، بنحو ٢,٢ مليار متر مكعب، بنسبة ٢٢٪ من جملة الموارد المائية المتاحة بغرب الدلتا عام ٢٠٢٠م.

جدول (١) موارد المياه المتاحة والمستخدمة في مصر عام ٢٠٢٣ مليون م٣

موارد مياه تقليدية		موارد مياه غير تقليدية		الإجمالي
نهر النيل[١]	مياه جوفية[٢]	إعادة استخدام الصرف الزراعي[٣]	مياه الصرف الصحي المعالج[٤]	
٤٥٠٦	٣٤٥٧	١٥٢٤	٦٨٦	١٠١٧٣
٤٤,٣	٣٣,٩	١٥,١	٦,٧	١٠٠

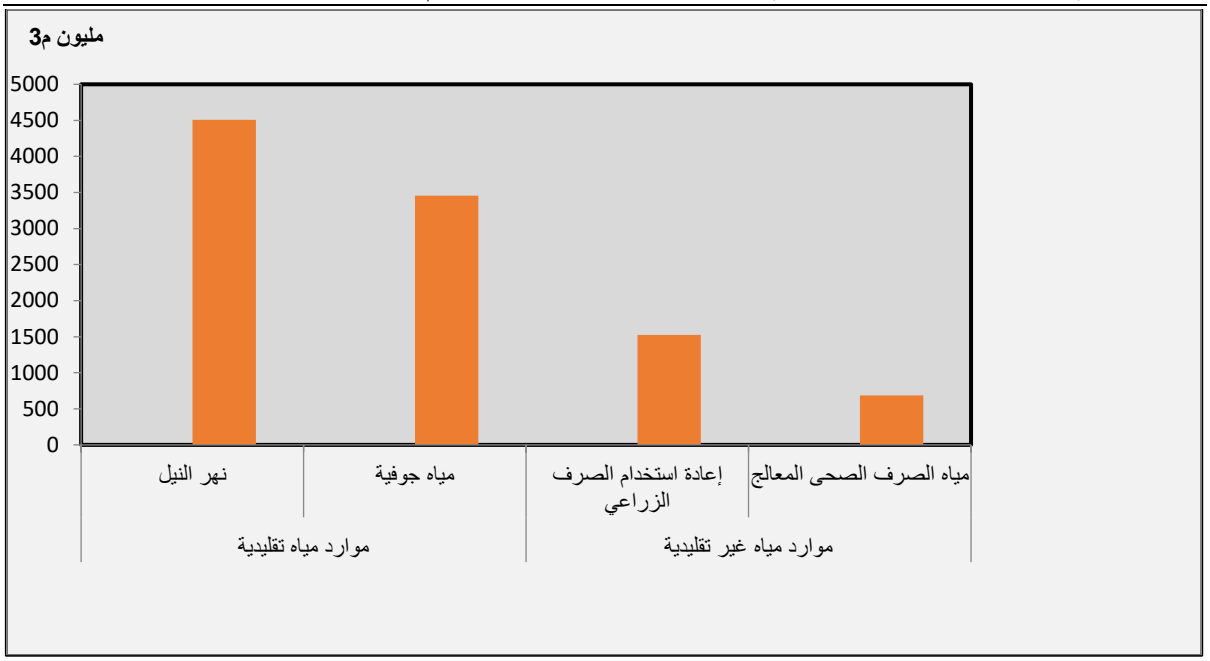
المصدر: [١] وزارة الموارد المائية، قطاع توزيع المياه، بيان غير منشور، ٢٠٢٣. [٢] وزارة الموارد المائية، قطاع المياه الجوفية، بيان غير منشور، ٢٠٢٣. [٣] وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لمشروعات الصرف، قطاع التخطيط بيان غير منشور، ٢٠٢٣. [٤] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية للإحصاءات البيئية الجزء الثاني، الجودة البيئية والطاقة، مرجع رقم ٧١-٢٢٣٠، ٢٠٢٢، ص ٢٩.

١. موارد المياه التقليدية:

١-١. فرع رشيد:

يعتبر فرع رشيد المصدر الرئيسي للري في غرب الدلتا، ويمتد من نهر النيل عند قناطر الدلتا متجهاً ناحية الشمال الغربي بطول ٢٣٩كم، ويعتبر فرع رشيد مصدراً كبيراً للأراضي التي حوله، حيث يبلغ متوسط اتساعه ٥٠٠ متر الأمر الذي يشير إلي مدي قدرته علي استيعاب كميات كبيرة من المياه، (أمال إسماعيل شاور، ١٩٨١، ص١).

ويمد فرع رشيد غرب الدلتا بحوالي ٤,٥ مليار م٣/سنويا، ليشكل ما يزيد على خمسي إجمالى الموارد المائية المتاحة في غرب الدلتا. ارتبط نظام الري في غرب الدلتا بفرع رشيد المصدر الرئيسي لمياه الري بصفة عامة إذ يساهم بنسبة ٥٧٪ من جملة موارد المياه التقليدية، وبنسبة ٤٤,٣٪ من جملة موارد المياه في غرب الدلتا، وتقل كمية المياه التي تنقلها الترع المتفرعة من فرع رشيد تدريجيا داخل الأراضي بغرب الدلتا بالاتجاه شمالا أو الشمالى الغربى، أو الغرب. نتيجة لتعرض مياه شبكة الترع التى تعتمد عليه في رى راضى غرب الدلتا للتبخر نتيجة لارتفاع درجة الحرارة المستمر والمصاحب للتغيرات المناخية، وللتسرب سواء ذلك من مجرى فرع رشيد أو من شبكة الترع المستخدمة في الري والأغراض الأخرى (أشرف عبد المعطى، ٢٠١٣، ص ٧).



شكل (٢) موارد المياه المتاحة بغرب الدلتا عام ٢٠٢٣

يتسم الإيراد المائي لفرع رشيد بالتذبذب كما هو مبين بالجدول (٢)، حيث تشير التصرفات المائية إلي تذبذب بين الزيادة والنقصان، حيث بلغت التصرفات المائية لفرع رشيد عام ٢٠١٢ حوالي ٥٦٧٩ مليون م٣، ثم زاد عام ٢٠١٦ ليبلغ ٦٠٣٤ مليون م٣، ثم انخفض عام ٢٠١٩ ليبلغ ٤٤٥٤ مليون م٣، ثم زاد زيادة بسيطة عام ٢٠٢٣ ليبلغ ٤٥٠٦ مليون م٣، ويرجع هذا التذبذب في التصرف المائي إلي اختلاف التركيب المحصولي المنزرع من قبل المزارعين أو المخطط زراعته من قبل وزارة الموارد المائية والري وهو ما يعرف بالتركيب المحصولي التأشيري.

جدول (٢) التطور السنوي للتصرفات المائية لفرع رشيد لمنطقة غرب الدلتا (مليون م٣)

السنة	٢٠١٢	٢٠١٦	٢٠١٩	٢٠٢٣
التصرف	٥٦٧٩	٦٠٣٤	٤٤٥٤	٤٥٠٦
المتوسط	٥١٦٨			

المصدر: وزارة الموارد المائية، قطاع توزيع المياه، بيانات غير منشور لسنوات مختلفة.

التصرفات الشهرية والفصلية لفرع رشيد:

تبين بدراسة جدول (٢) أن متوسط تصرف فرع رشيد السنوى لمنطقة غرب الدلتا يبلغ حوالي ٥١٦٨ مليون م٣ سنوياً خلال الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٣، يوضح كل من الجدول (٣)، والشكل (٣) التصريف الشهرى والفصلى لفرع رشيد غرب الدلتا.

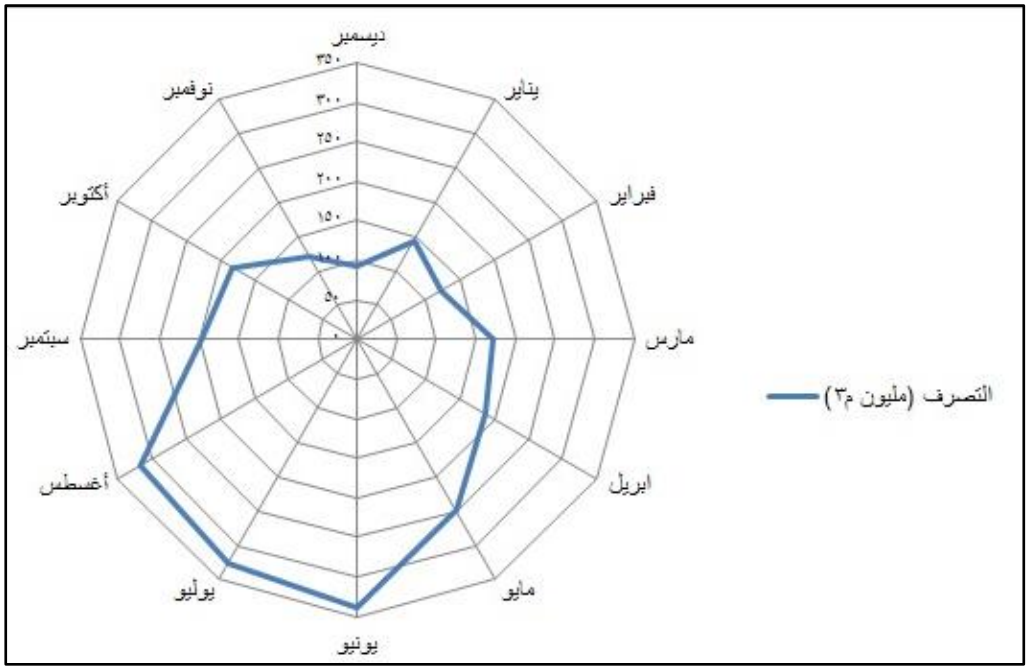
جدول (٣) التصرفات الشهرية والفصلية لفرع رشيد غرب الدلتا ٢٠٢٣ (مليون م٣)

الفصل	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف			الجملة
الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
التصرف	١٨٥	٢٣٤	٢٧٩	٣٢٩	٣٦٢	٤٦٩	٤٥٢	٦١٣	٥٩٩	٣٨٠	٣٦٩	٢٣٤	٢٤٥٤
%	٤,١	٥,٢	٦,٢	٧,٣	٨	١٠,٤	١٠	١٣,٦	١٣,٣	٨,٤	٨,٢	٥,٢	١٠٠
متوسط	٢٣٣			٣٨٧			٥٥٥			١٧٨			٣٧٥

المصدر: وزارة الموارد المائية، قطاع توزيع المياه، بيان غير منشور، ٢٠٢٣.

تبين بدراسة الجدول (٣)، والشكل (٣) ما يلي:

- بلغ المتوسط الشهرى للتصريف المائى لفرع رشيد نحو ٣٧٥ مليون م٣، وينخفض متوسط التصريف المائى لفرع رشيد عن متوسطه العام في فصل الشتاء، حيث يعتبر أقل فصول السنة تصرفاً للمياه بحوالي ٢٣٣ مليون م٣، ويعتبر شهر ديسمبر أقل الشهور تصرفاً ١٨٥ مليون م٣، بنسبة ٤,١٪ من جملة التصريف المائى لفرع رشيد، يتزامن مع بداية فترة السدة الشتوية، وتقل التصرفات المائية نتيجة لانخفاض معدل البخر متأثرا بإنخفاض درجات الحرارة، ويقل معه بذلك استخدام مياه الري والإحتياجات المائية لري المحاصيل. ويعتبر فصل الربيع التدرج الطبيعي لإرتفاع التصرفات المائية لفرع رشيد بحوالي ٣٨٧ مليون م٣، ويرجع ذلك لإرتفاع درجات الحرارة تمهيداً لدخول فصل الصيف، وتبلغ ذروة التصرفات ربيعاً في شهر مايو بحوالي ٤٦٩ مليون م٣.



المصدر: الجدول (٣).

شكل (٣) التصرفات الشهرية والفصلية لفرع رشيد بمنطقة غرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

- وتبين من الجدول (٣) أن ذروة المتوسط الفصلى للتصرف المائي لفرع رشيد كان خلال فصل الصيف بحوالي ٥٥٥ مليون م٣، ويعتبر شهر يونيو اكثر شهور السنة تصرفاً للمياه بحوالي ٥٩٩ مليون م٣، ويرجع ذلك لإرتفاع درجات الحرارة التي يصاحبها إرتفاعاً في معدلات البخر والنتح وكذا لمقابلة الاحتياجات المائية المرتفعة لري المحاصيل، ويعتبر فصل الخريف التدرج الطبيعي لإنخفاض التصرفات المائية المصاحبة لإنخفاض درجات الحرارة ونتيجة لذلك انخفض المتوسط الفصلى للتصرف المائي لفرع رشيد إلى ١٧٨ مليون م٣ خلال فصل الخريف.

ترتبط كمية المياه المخصصة لمنطقة غرب الدلتا بثلاثة مقننات مائية تحقق مجتمعة منظومة الري في غرب الدلتا وهى كما يوضحها الجدول (٤).

المقنن المائى عند أسوان (ration at Aswan Water):

يقصد بالمقنن المائى عند أسوان هى كمية المياه التى تلزم تصريفها عند أسوان لرى المساحات المطلوبة، وتحسب كمية المياه اللازمة لكل محصول بضرب المقنن المائى في المساحة المنزرعة منه مع زيادة ١٠٪ عن مقنن الترع، تمثل هذه كمية المياه المفقودة اثناء نقل المياه من أسوان إلى أفمام الترع، والجدول (٤) يوضح حصة منطقة غرب الدلتا من مياه نهر النيل عند أسوان وأفمام الترع عام ٢٠٢٣م.

جدول (٤) حصة منطقة غرب الدلتا من مياه نهر النيل عند أسوان وأفمام الترع عام ٢٠٢٣م

المنطقة	مقنن الحقل ألف م٣(*)	مقنن الترع ألف م٣	مقنن أسوان ألف م٣
غرب الدلتا	٤١٠٠٩٤٢	٤٥٠٦٥٣٠	٤٩٥١٨٢٨
الوجه البحرى	٢١٦٠٨٣٣٦	٢٣٧٤٥٤٢٥	٢٦١٠٠٤١٧

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري، عام ٢٠٢٣م.

(*) وزارة الموارد المائية، قطاع توزيع المياه، بيان غير منشور ، ٢٠٢٣.

تبين من الجدول (٤) ما يلى:

بلغت كمية المياه التى يلزم تصريفها عند أسوان لرى الأراضي الزراعية بمحافظات الوجه البحرى نحو ٢٦,١ مليار م٣، يخص منطقة غرب الدلتا منها نحو ٤,٥ مليار م٣، شكلت ما يقرب من خمس كمية مياه نهر النيل المخصصة لمحافظات الوجه البحرى المنصرفة من أسوان.

المقنن المائى للترع (ration at canals Water):

وهى كمية المياه التى تصرف للترعة لرى الفدان الواحد من مساحة زمام الترعة في الريه الواحدة مضافا اليها من ١٠٪ إلى ٢٠٪ من المقنن المائى عند الحقل تمثل هذه النسبة كمية المياه المفقودة بالتسرب والتبخر، وقد بلغ المقنن المائى للترع بغرب الدلتا نحو ٤,٥ مليار م٣ عام ٢٠٢٣.

المقنن المائى للحقل (Water Field rated):

وهى كمية المياه التى يجب ان تصل عند للحقل لرى المحصول وفقا للأستهلاك المائى الفعلى للمحصول مع إضافة فواقد الري الحقلي التى تختلف باختلاف نطم الري المتبعة، ونوعية التربة المنزرعة، وقد بلغت كمية المقننة للحقل بغرب الدلتا حوالى ٤,١ مليار م٣.

١-٢. الموارد المائية الجوفية:

تأتى المياه الجوفية من حيث الأهمية في المرتبة الثانية بغرب الدلتا بعد فرع رشيد، وتقدر المياه الجوفية المستخدمة للرى في غرب الدلتا بنحو ٣٤٥٧مليون/م٣، تساهم بما يزيد على ثلث موارد المياه المتاحة في غرب الدلتا، وبنسبة ٤٣٪ من جملة موارد المياه التقليدية المتاحة في غرب الدلتا، وتزداد أهمية المياه الجوفية ولاسيما مع استمرار الزيادة السكانية والتوسع الزراعي الأفقي في غرب الدلتا وما صاحبه من زيادة كبيرة في الاحتياجات المائية، ويتطلب الأمر التوسع في استغلال مواردها المائية من المياه الجوفية.

ويسمى الخزان الجوفي الرئيسي للمحافظة بالخزان الرباعي (المكون أساساً من الرمال المتدرجة الحجم والزلط مع تدخل العدسات الطينية، ويتراوح سمك الخزان الجوفي بمحافظة البحيرة ما بين ٧٠ متر وحتى ١٥٠ متر تقريباً، وتتميز المياه الجوفية المتوافرة بهذا الخزان بسهولة الوصول إليها وتختلف نوعيتها من حيث الملوحة طبقاً لقربها من مصدر التغذية وإمكانات الخزان الجوفي متوسطة إلى عالية. كما يتواجد بالمناطق الصحراوية غرباً خزان يسمى خزان المغرا ويتم استغلال هذا الخزان للمناطق المجاورة للطريق الصحراوي مصر الاسكندرية، ويترراوح عمق المياه بهذا الخزان من ٩٠ متر ويصل إلى ١٥٠ مترا .

وتتراوح درجة ملوحة المياه الجوفية طبقاً لما أفادت به وزارة الموارد المائية والري ما بين ٣٠٠ جزء في المليون في المناطق الزراعية القديمة وترتفع تدريجياً نحو الشمال وقد تصل إلى ٢٥٠٠ جزء في المليون وملوحة المياه في خزان المغرا أعلى من نظيرتها بالخزان الرباعي نسبياً في بعض المناطق (وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة، ٢٠٠٧، ص ٤٣).

وتعد المياه الجوفية بمحافظة البحيرة المصدر الثاني للري بعد مياه النيل في الأراضي القديمة والمصدر الرئيسي ببعض مناطق الاستصلاح وتعمير الصحراء كما تمثل المياه الجوفية مصدر مياه نظيفة للشرب والاستخدامات الآدمية ويمكن استغلالها وقت الحاجة إليها ولا تحتاج إلى بنية أساسية.

ويتم ري مساحات من الأراضي الزراعية على المياه الجوفية تصل الى ما يزيد على مليون فدان وذلك بإستخدام ٨١٥٦ بئرأ مرخصة، بلغ جملة تصريفها ٢٢٤٣٣٢٨٠م٣/اليوم (معهد بحوث الأراضي والمياه، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣م). كما يتم حفر آبار بنهايات الترع وذلك لتحسين حالة الري ولتعويض العجز في مياه ري الأراضي القديمة ولخدمة مياه الشرب أيضاً.

٢. موارد المياه غير التقليدية:

٢-١. مياه الصرف الزراعى المعاد استخدامه في الري:

وتقدر مياه الصرف الزراعى المستخدمة للرى في غرب الدلتا بنحو ١٥٢٤ مليون/م٣، بنسبة ١٥ % من جملة موارد المياه المتاحة في غرب الدلتا، وبنسبة ٦٨,٩٪ من جملة موارد المياه غير التقليدية المتاحة في غرب الدلتا.

ويتم استخدام مياه الصرف الزراعي في غرب الدلتا على نطاق واسع فيوجد في محافظة البحيرة ٨ محطات خلط لإعادة إستخدام مياه الصرف الزراعى في عمليات الري مرة أخرى. ففي الفترة ما بين ٢٠١٧ إلى ٢٠٢٣ زادت كمية مياه الصرف الزراعى المعاد استخدامها في رى الأراضي الزراعية من ٥٦٠ مليون م٣ إلى ٥٧٢ مليون م٣ عام ٢٠٢٣ (نشرة الموارد المائية، عامى ٢٠١٠٧/٢٠٢٣م). كما زادت المساحة المستفيدة من مياه الصرف الزراعي في غرب الدلتا من ٣٣٧ ألف فدان إلى ٣٥٨ ألف فدان لذات الفترة مما يساعد على توفير المياه العذبة المستهلكة في عملية الري. كما يعاد استخدام مياه الصرف الزراعي في ري الأراضي الزراعية بشكل غير رسمى مباشرة بواسطة الزراع دون تصريح من وزارة الموارد المائية والري، وخاصة ممن تقع أراضيهم عند نهايات الترع ويعانون من نقص في مياه الري.

٢-٢. مياه الصرف الصحى المعالج:

بلغت كمية مياه الصرف الصحى المعالج و التى يمكن الاستعانه بها في رى المحاصيل الزراعية نحو ٦٨٦ مليون/م٣ تشكل ٦,٧٪ من جملة موارد المياه المتاحة في غرب الدلتا، وتشكل ما يقرب من ثلث موارد المياه غير التقليدية المتاحة بغرب الدلتا، ومعالجة مياه الصرف يوجد في محافظتى البحيرة والأسكندرية ٥٣ محطة معالجة لمياه الصرف الصحى، وبلغت جملة طاقتها التصميمية نحو ٢٣٣٥,٩ ألف متر/اليوم،

بينما بلغت جملة طاقتها الفعلية ١٧٣١,٦ ألف متر/اليوم، وبذلك بلغت نسبة تشغيل محطات معالجة الصرف الصحي بغرب الدلتا نحو ٧٤,١٪ (إيمان طه إسماعيل، ص ٣٣٨، ٢٠٢٠م).

ثانياً: نظم الري في منطقة غرب الدلتا:

تتباين نظم الري وأساليبه في غرب الدلتا، فهي تتراوح بين الطرق التقليدية (الري بالغمر) ونظم الري الحديث المنتشرة انتشارًا واسعًا في الأراضي المستصلحة في الأراضي الجديدة في الهوامش الصحراوية للوادى والدلتا.

١. النوع الأول: الري التقليدي (الري السطحي بالغمر):

يعتبر تغير أساليب الري المستخدمة أحد المحاور الأساسية التى يمكن من خلالها ترشيد مياه الري ، وتتباين طرق الري وأساليبه في غرب الدلتا، فهي تتراوح بين الطرق التقليدية (الري بالغمر) ونظم الري الحديث المنتشرة انتشارًا واسعًا في الأراضي المستصلحة في الأراضي الجديدة في الهوامش الصحراوية للوادى والدلتا، والمعروف أن نظم الري السطحي التقليدية لها كفاءة متدنية لا تزيد عن ٦٠٪ (مها عبد الفتاح إبراهيم ،٢٠٠٤، ص ١٦٤).

ويعد نظام الري بالغمر هو النظام السائد في ري الأراضي بمنطقة غرب الدلتا بشكل عام، وساعد علي تواجده التربة الطينية الثقيلة للسهل الفيضي بالدلتا، ويعني هذا النظام إطلاق المياه فوق سطح الأرض لتغمرها ويتسرب جزء من هذه المياه إلي باطن الأرض وينساب الباقي ليزحف فوق سطحها، ويتطلب هذا النظام وفرة في المياه لإنخفاض كفاءته في ري الحقل لحوالي ٤٠٪ إلي ٦٠٪؛ بسبب ما يضيع من المياه أثناء الري بالتسرب، أو في الجريان السطحي إلي نهاية الأرض بدون إستخدام (شارل شكري سكلا، ٢٠٠٣، ص ١٣٠)، كما يعيبه هدر مساحة من الأرض ليست بالقليلة تستقطع في القنوات المائية بحوالي ١٠٪ من المساحة، وصعوبة أداء العمليات الزراعية، وإعاقة حركة الآلات أثناء وبعد الري مباشرة، وتزداد مع الري بالغمر مشكلات الصرف، ومشكلات الملوحة، وإرتفاع مستوي الماء الأرضي، وإنتشار الحشائش، وخلق بيئة غير صحية تعرض المزارعين للأمراض الطفيلية، لذلك تتجه الدراسات الحديثة نحو تطوير الري السطحي الحقلي (عبدالغني محمد الجندي، ٢٠١٤، ص ٦)، والجدول (٥) يوضح التوزيع الجغرافي للمساحة المروية بالغمر على مستوى المراكز الإدارية بغرب الدلتا.

جدول (٥) التوزيع الجغرافي للمساحة المروية بمراكز غرب الدلتا ٢٠٢٣ (بالفدان)

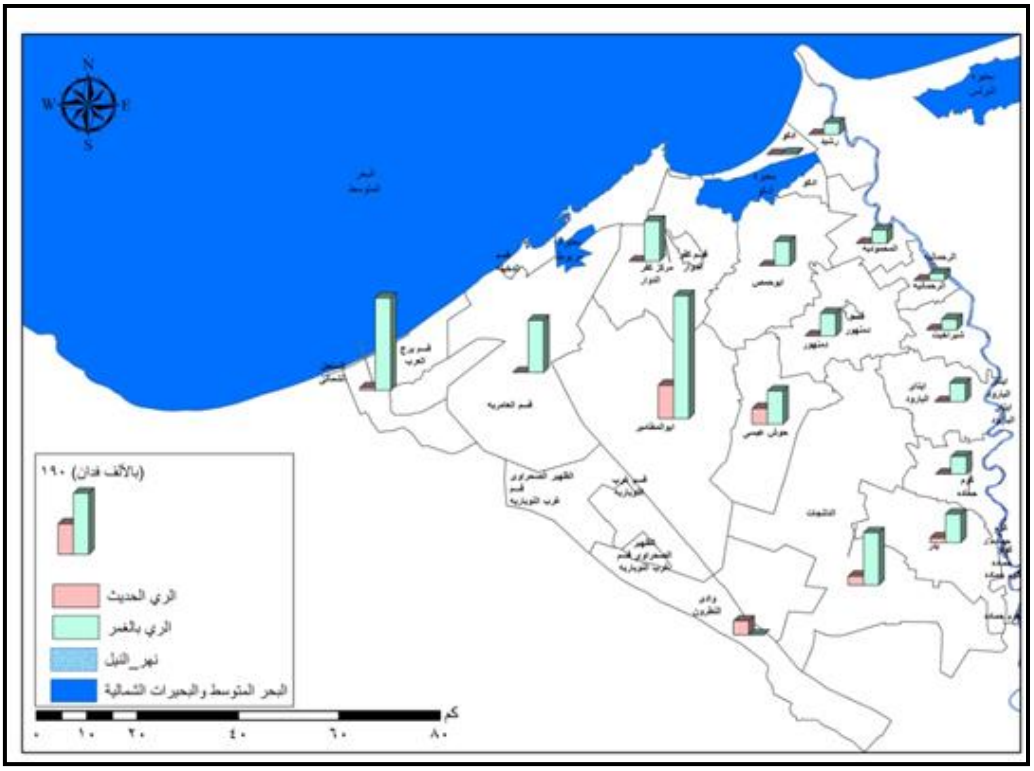
المركز	ري بالغمر	%	ري حديث	%	الإجمالي
أبو المطامير	٣٧٢٢٣٣	٧٨,٦	١٠١٠٦٠	٢١,٤	٤٧٣٢٩٣
حوش عيسي	١٠٠٢٥٤	٦٧,٧	٤٧٧٨٤	٣٢,٣	١٤٨٠٣٨
أبو حمص	٧٣٩٦٥	١٠٠	٠	٠	٧٣٩٦٥
برج العرب	٢٨٠٣٠٦	٩٧	٨٠٠٠	٢,٨	٢٨٨٣٠٦
دمنهور	٦٨٣٩٨	١٠٠	٠	٠	٦٨٣٩٨
إيتاي البارود	٦٥١٥٤	١٠٠	٠	٠	٦٥١٥٤
كوم حمادة	٥٣٣٣١	١٠٠	٠	٠	٥٣٣٣١
وادي النطرون	٤٠٥٨٥	٤٧	٤٥٢٣١	٥٢,٧	٨٥٨١٦
المحمودية	٤٠١٥٤	١٠٠	٠	٠	٤٠١٥٤
رشيد	٣٥٢٤٢	١٠٠	٠	٠	٣٥٢٤٢
شبراخيت	٣٢٣٥٥	١٠٠	٠	٠	٣٢٣٥٥
العامرية	١٥٨٢٢٥	١٠٠	٠	٠	١٥٨٢٢٥
بدر	٨٦١٦٦	٨٦,١	١٣٩٥٤	١٣,٩	١٠٠١٢٠
الرحمانية	٢٠٩٠٤	١٠٠	٠	٠	٢٠٩٠٤
الدلنجات	١٥٨١٠٣	٨٥,٣	٢٧١٤٧	١٤,٧	١٨٥٢٥٠
ادكو	٤٣٨٩	١٠٠	٠	٠	٤٣٨٩
الإجمالي	١٥٨٩٧٦٤	٨٦,٩	٢٤٠٢٠٤	١٣,١	١٨٢٩٩٦٨

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة العامة للإحصاء، بيان المساحة المنزرعة حسب نظم الري بمحافظتي البحيرة والإسكندرية، بيان غير منشور.

تبين بدراسة الجدول (٥) ما يلى:

- يتبع أسلوب الري بالغمر لري مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية بغرب الدلتا، وذلك طبقا للبيانات الواردة بالجدول (٥)، حيث بلغ جملة الزمام المنزرع بمنطقة غرب الدلتا نحو ١,٨ مليون فدان، تقدر المساحة المروية بالغمر منها بنحو١,٥ مليون فدان، معنى ذلك أن نحو ٨٦,٩٪ من جملة الأراضي الزراعية بغرب الدلتا تروى بالغمر، معنى ذلك ان هناك فاقد و بكميات هائلة من مياه الري يمكن توفيرها في حالة تغير أسلوب الري تلك المساحات. وفي هذا الصدد يمثل تغير طرق الري السائدة من الري بالغمر إلى أي من الطرق الأخرى الأكثر وفرا في استهلاك المياه ضرورة ملحة، والتي مع تطبيقها يمكننا التقليل من حجم الفاقد السنوي من مياه الري، وخاصة إذا علمنا أن كفاءة استخدام المياه في ري بالغمر لا تزيد عن ٤١٪ إلى ٤٨٪ في المتوسط، نظرا لأن كفاءة الري بالغمر تتراوح بين ٤٧٪ إلى ٥٠٪ في الأرض الطينية، وبين ٣٥٪ إلى ٤٧٪ في الأرض الرملية، حيث تتوقف كفاءة الري على نوع التربة و طرق الري المتبعة، وحالة تسوية الأرض والمركب المحصولي (إيمان طه إسماعيل، ٢٠١٥، ص ١٤).
- تبين بدراسة التوزيع الجغرافي للاراضي المروية بالغمر بغرب الدلتا أن مركز أبوالمطامير جاء في المقدمة بمساحة تقدر بنحو١٩١ ألف فدان، يليه مركز العامرية بالترتيب الثانى بنحو ١٧٣ ألف فدان، ثم جاء مركز الدلينجات في الترتيب لثالث بمساحة تقدر بنحو ١٥٨ ألف فدان، يليه مركز كفر الدوار في الترتيب الرابع بنحو ١١٦ ألف فدان، ثم جاء مركزحوش عيسي في الترتيب الخامس بحوالى ٨٠,٢ ألف فدان وبذلك استحوذت المراكز الخمسة الأولى على ٧٠٣ ألف فدان، وبنسبة ٥٧,٦٪ من جملة

المساحة المعتمدة علي الري بالغمر بمنطقة غرب الدلتا، في المقابل جاء مركز أدكو في ذيل القائمة بحوالي ٤ آلاف، وبنسبة ٤٪ من جملة المساحة المروية بالغمر، ويعتبر هذا الترتيب متماشياً إلى حد كبير مع ترتيب المساحة المنزرعة لنفس المراكز مما يعني سيادة إستخدام الري بالغمر.



المصدر: جدول (٥).

شكل (٤) التوزيع الجغرافي للمساحة المروية على مستوى مراكز غرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

- تقدر المساحة المتبعة بأسلوب الري بالغمر في منطقة غرب الدلتا بنحو ١,٥ مليون فدان، منها ٨٨٣ ألف فدان بالأراضي القديمة، بنسبة ٥٥,٥٪ من جملة مساحة الأراضي المروية بالغمر، في المقابل بلغت مساحة الأراضي الجديدة المروية بالغمر حوالي ٧٠٦ ألف فدان لتشكل ما يزيد على خمسي الاراضي المروية بالغمر في غرب الدلتا، ويوضح كل من الجدول (٦)، والشكل (٥) التوزيع الجغرافي للمساحة المروية بالغمر بالأراضي القديمة والجديدة على مستوى المراكز الإدارية بغرب الدلتا.

تبين بدراسة الجدول (٦)، والشكل (٥) مايلى:

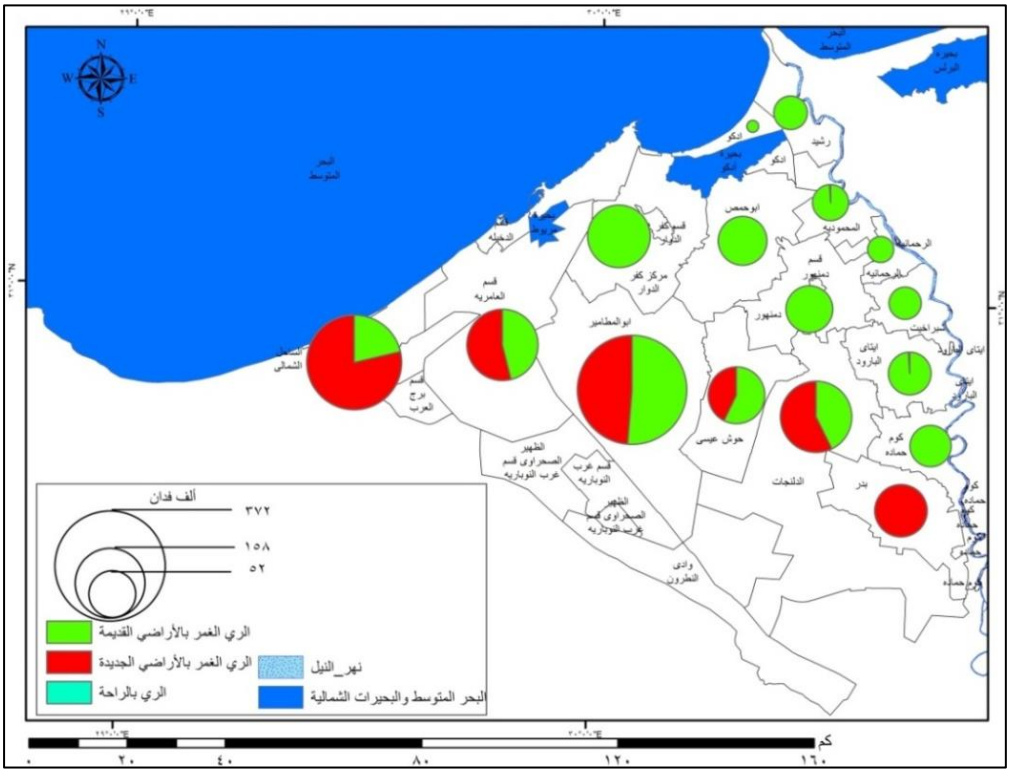
- يتركز ما يزيد عن نصف المساحة المروية بالغمر بالزمام الزراعى بالأراضي القديمة، ويوجد ١٠ مراكز أدارية بغرب الدلتا تروى زمام أراضيها القديمة بالكامل بأسلوب الري بالغمر. في المقابل لم تتجاوز هذه النسبة ٢١,٣٪ من جملة الأراضي المرويه بالغمر في زمام الأراضي القديمة بمركز برج العرب.
- أن ما يزيد عن خمسي المساحة المروية بالغمرتتركز بالزمام الزراعى بالأراضي الجديدة بغرب الدلتا، ويتبع أسلوب الري بالغمر بزمام المنزرع بالأراضي الجديدة في ٦ مراكز فقط بغرب الدلتا.

جدول (٦) التوزيع الجغرافي للمساحة المروية بالغمر بالأراضي القديمة والجديدة علي مستوى المراكز الإدارية بغرب الدلتا عام ٢٠٢٣م (بالفدان)

المركز	أراضى قديمة	%	أراضى جديدة	%	الإجمالي	%
أبو المطامير	١٩١٠٨٢	٥١,٣	١٨١١٥١	٤٨,٧	٣٧٢٢٣٣	٢٣,٤
حوش عيسي	٥٧٣٤٦	٥٧,٢	٤٢٩٠٨	٤٢,٨	١٠٠٢٥٤	٦,٣
أبو حمص	٧٣٩٦٥	١٠٠	٠	٠	٧٣٩٦٥	٤,٧
برج العرب	٥٩٦١٧	٢١,٣	٢٢٠٦٨٩	٧٨,٧	٢٨٠٣٠٦	١٧,٦
دمنهور	٦٨٣٩٨	١٠٠	٠	٠	٦٨٣٩٨	٤,٣
إيتاي البارود	٦٥١٥٤	١٠٠	٠	٠	٦٥١٥٤	٤,١
كوم حمادة	٥٣٣٣١	١٠٠	٠	٠	٥٣٣٣١	٣,٤
وادي النطرون	٤٠٥٨٥	١٠٠	٠	٠	٤٠٥٨٥	٢,٦
المحمودية	٤٠١٥٤	١٠٠	٠	٠	٤٠١٥٤	٢,٥
رشيد	٣٥٢٤٢	١٠٠	٠	٠	٣٥٢٤٢	٢,٢
شبراخيت	٣٢٣٥٥	١٠٠	٠	٠	٣٢٣٥٥	٢
العامرية	٧٢٩٦٥	٤٦,١	٨٥٢٦٠	٥٣,٩	١٥٨٢٢٥	١٠
بدر	٠	٠	٨٦١٦٦	١٠٠	٨٦١٦٦	٥,٤
الرحمانية	٢٠٩٠٤	١٠٠	٠	٠	٢٠٩٠٤	١,٣
الدلنجات	٦٧٥٨٥	٤٢,٧	٩٠٥١٨	٥٧,٣	١٥٨١٠٣	٩,٩
ادكو	٤٣٨٩	١٠٠	٠	٠	٤٣٨٩	٠,٣
الإجمالي	٨٨٣٠٧٢	٥٥,٥	٧٠٦٦٩٢	٤٤,٥	١٥٨٩٧٦٤	١٠٠

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة العامة للإحصاء، بيان المساحة المنزرعة حسب نظم الري بمحافظتي البحيرة والإسكندرية، بيان غير منشور، ٢٠٢٣م.

- كما تبين بالدراسة أن مركز بدر المركز الوحيد الذى يتبع فيه أسلوب الري بالغمر بزمامه المنزرع بأراضية الجديدة بالكامل.



المصدر: جدول (٦).

شكل (٥) التوزيع الجغرافي للمساحة المروية بالغمر بالأراضي القديمة والجديدة بمراكز غرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

٢. النوع الثانى: أساليب الري غير التقليدية (الري بالرش والري بالتنقيط):

بلغت مساحة الأراضي الزراعية التى تتبع أساليب الري الحديثة في غرب الدلتا ما يزيد عن ٢٤٠ ألف فدان، شكلت ما يقرب من سدس الزمام المنزرع بغرب الدلتا، ويوضح كل من الجدول (٧) والشكل (٦) التوزيع الجغرافي للمساحات المروية بأسلوب الري الحديث.

جدول (٧) التوزيع الجغرافى للمساحات المروية بأساليب ري حديثة بمراكز غرب الدلتا ٢٠٢٣م

المركز	مساحة الري غير التقليدي (فدان)			الإجمالي	%
	الري بالرش	الري بالتنقيط	الري بالرش المحوري بالبيفوت		
أبو المطامير	٢٨٦٦	٧١٦١٨	٢٦٥٧٦	١٠١٠٦٠	٤٢,١
حوش عيسي	١٥٦٩	٤٦٢١٥		٤٧٧٨٤	١٩,٩
وادي النطرون		١٥٤٢٨	٢٦٨٣١	٤٢٢٥٩	١٧,٦
الدلنجات	٢٠٨٧	٨٠٠٠	١٧٠٦٠	٢٧١٤٧	١١,٣
برج العرب	١٢٧٥	٦٧٢٥		٨٠٠٠	٣,٣
بدر	٢٠٢٤	١١٩٣٠		١٣٩٥٤	٥,٨
الإجمالي	٩٨٢١	١٥٩٩١٦	٧٠٤٦٤	٢٤٠٢٠٤	١٠٠

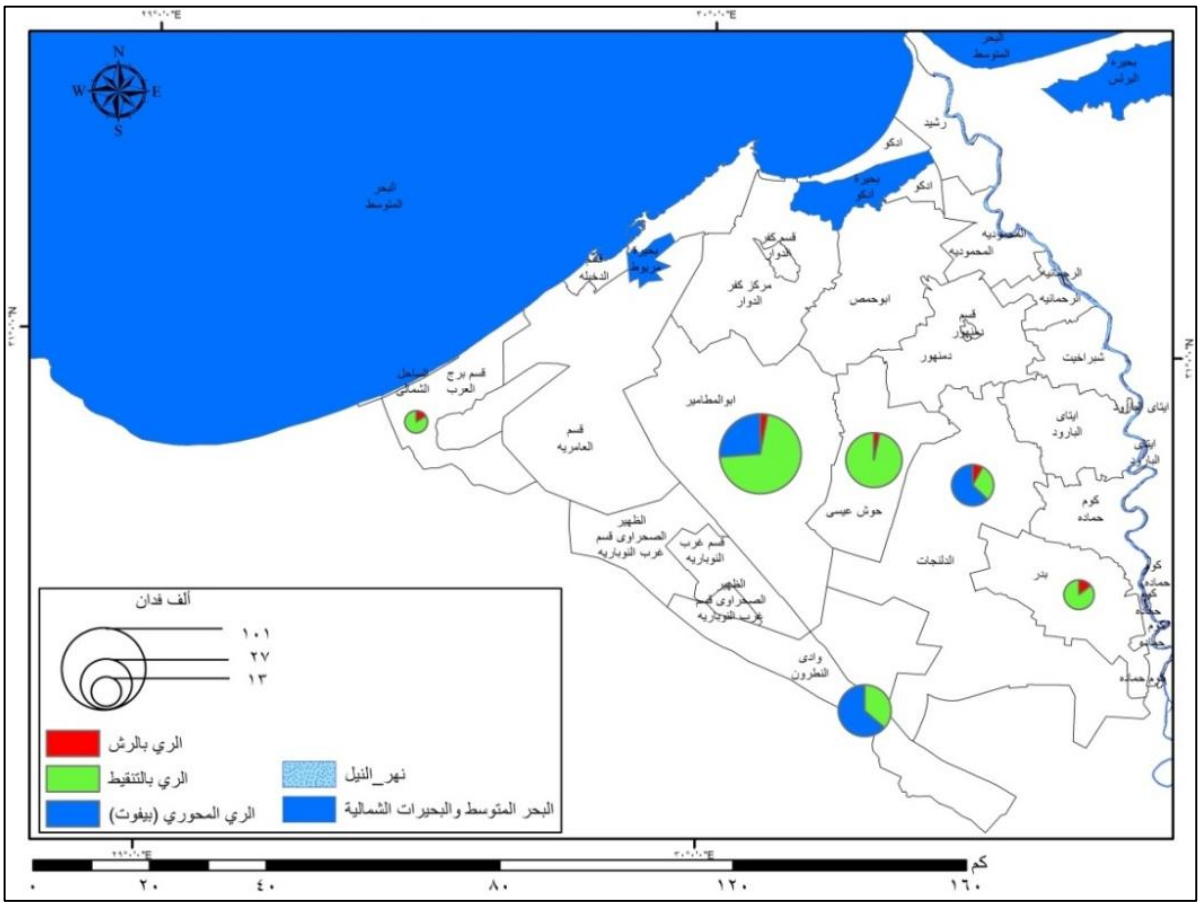
المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، بيانات الأراضي المروية، بيانات غير منشور، ٢٠٢٣م.

وتبين بدراسة الجدول (٧) أن اساليب الري غير تقليدية المتبعة بغرب الدلتا تتمثل في نوعيين:

٢-١. أسلوب الري بالتنقيط:

هو عبارة عن الإضافة البطيئة والمتكررة للماء بالتربة من خلال أنابيب توصيل، يستخدم فيها ضغط منخفض ٠,٣ إلي ٢ ضغط جوي، ويخرج الماء تنقيطاً أو إنسياباً مستمراً بتصرف يتراوح بين ٢-١٠ لتر/ساعة (محمد سمير عبدالله، ١٩٩٩، ص ٧٧)، ويتميز بعدة مزايا منها: إرتفاع كفاءته، وتتراوح بين ٩٠٪ إلي ٩٥٪[١]، إمكانية السيطرة علي المياه، وضمان إنتاجية عالية للمحاصيل تزيد علي ٦٠٪ من الإنتاج الإعتيادي، كما يقل معه فقد المياه بالتبخر والتسرب، بالإضافة إلى أنه يسهل إمكانية إضافة المبيدات مع مياه الري، ويتم من خلاله تعويض الإستهلاك المائي للمحاصيل من خلال الري اليومي بنفس الوقت، كذلك لا يحتاج لعمليات تسوية التربة، يقل معه نمو الحشائش.

(١) تقدر كفاءة الري كنسبة المئوية تبعاً لمقدار التصرف، وخواص التربة، والعمق، والنفاذية، وتركيب طبقات التربة، ومدي استواء السطح، وخواص النبات.



المصدر: جدول (٧).

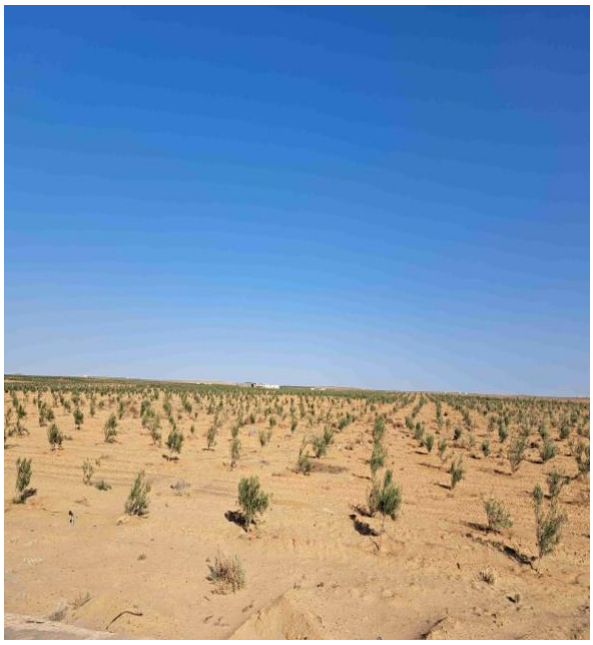
شكل (٦) التوزيع الجغرافي للمساحة المستخدمة للري الحديث على مستوى المراكز بغرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

- بلغت مساحة الأراضي المروية بأسلوب الري بالتنقيط ما يزيد على ١٥٩ ألف فدان، تشكل ثلثى مساحة الأراضي الزراعية المروية بالطرق الحديثة، جاء مركز أبو المطامير في الترتيب اول بعد أن بلغ نصيبه من الأراضي المروية بالتنقيط ٧١,٦ ألف فدان، بنسبة ٤٤,٨٪ من جملة المساحة المروية بالتنقيط في غرب الدلتا.
- يعد أسلوب الري بالتنقيط الأوسع إنتشاراً، بعد أن بلغت مساحة الأراضي المروية بأسلوب الري بالتنقيط ما يزيد على ١٥٩ ألف فدان ، لتشكل ثلثى مساحة الأراضي الزراعية المروية بالطرق الحديثة بغرب الدلتا، ويرجع ذلك حيث يغلب علي زراعات الأراضي الجديدة في منطقة الدراسة بالأشجار والموالح والتي يناسبها الري بالتنقيط، كما هو مبين بالصورة (١) والصورة (٢) بالإضافة لإرتفاع تكاليف الري بالرش عن الري بالتنقيط (عبدالغني محمد الجندي، ٢٠١٤، ص ٧).
- ويعتبر مركز ابو المطامير أكبر المراكز إستخداماً للري بالتنقيط بمساحة حوالي ٧١ ألف فدان، يليه مركز حوش عيسي بحوالي ٤٦ ألف فدان، ثم مركز وادي النطرون بمساحة حوالي ١٥ ألف

فدان حيث تكثر به زراعة الزيتون والنخيل، ثم مركز بدر بحوالي ١٢ ألف فدان، يليه مركز الدلنجات بمساحة حوالي ٨٠٠٠ آلاف فدان، ثم مركز برج العرب في الترتيب الأخير بحوالي ٦ آلاف فدان.

المصدر زيارة ميدانية بتاريخ ٢٧/ ٤/ ٢٠٢٤م.

صورة (١) زراعة أشجار الزيتون باستخدام الرى بالتنقيط بمشروع ١,٥ مليون فدان بمحافظة البحيرة



المصدر زيارة ميدانية بتاريخ ٢٧/ ٤/ ٢٠٢٤م.

صورة (٢) استخدام الرى بالتنقيط فى زراعة أشجار الجوجوبا بأراضي الاستصلاح بمحافظة البحيرة

٢-٢. أسلوب الري بالرش:

وهو طريقة للري فوق المحاصيل الزراعية يتم فيها توزيع المياه تحت ضغط من خلال شبكة من الأنابيب، ثم ترش في الهواء فتتفتت إلي قطرات صغيرة تتساقط علي سطح الأرض بصورة مشابهة للمطر الطبيعي (أحمد إبراهيم العمود وفاروق عبدا لله الفتياني، ١٩٩١، ص ١)، ويتميز بإرتفاع كفاءته لحوالي ٧٥٪، ويعيبه صعوبة توزيع المياه مع إشتداد سرعة الرياح، كما يتسبب إستخدام المياه الجوفية عالية الملوحة المحتوية علي عنصر الكلوريد السام في حرق أوراق النبات (محمد أحمد معتوق، الري بالرش والري بالتنقيط، ١٩٩٣).

- بلغت المساحة التى تروى بالرش (بيفوت ورشاشات) نحو ٨٠,٢ ألف فدان، شكلت ما يزيد على ثلث المساحة المروية بأساليب الري غير التقليدية بغرب الدلتا.

- يحتل أسلوب الري بالرش (بيفوت Pivot) الترتيب الثاني بين أنظمة الري غير التقليدية إذ يمثل ما يقرب من ٣٠٪ من المساحة المستخدمة للري غير التقليدي، ويرجع ذلك لإستحواذ شركات القطاع الخاص والإستثمارات الزراعية علي معظم الأراضي الجديدة، كما هو موضح بالصورة (٣).

ويتم تقسيمها لدوائر بمساحات كبيرة من ٣٠ إلي ٥٠ فدان ويكون مركز الدائرة هو مركز تحرك البيفوت علي مستوي الأراض للري برشاشات معلقة لها أقطار وتصرفات تناسب التركيب المحصولي المنزرع، ويعتبر مركزي وادي النطرون وابو المطامير أكثر مراكز غرب الدلتا تطبيقاً للري البيفوت بحوالي ٢٦ ألف فدان لكل مركز، يليهما مركز الدلنجات بحوالي ١٧ ألف فدان، وتعتبر هذه المراكز أكثر المراكز إستزراعاً للمحاصيل الخضر والبرسيم في الأراضي الجديدة مما يجعل الري بالرش مناسب لها.

- يحتل أسلوب الري بالرش العادي الترتيب الثالث بين أنظمة الري غير التقليدية المتبعة في غرب الدلتا إذ يساهم بنسبة ٤,١٪ فقط من المساحة المستخدمة للري غير التقليدي، وتعتبر مراكز ابو المطامير والدلنجات وبدر بالترتيب أكثر مراكز منطقة الدراسة تطبيقاً للري بالرش لعادي بحوالي ٢ ألف فدان لكل مركز، يليهما مركز حوش عيسي بحوالي ١٥٠٠ فدان، ثم مركز برج العرب بحوالي ١٢٠٠ فدان.

المصدر: زيارة ميدانية بتاريخ ٢٠٢٥/٤/٧م.

صورة (٣) استخدام البيقوت فى رى ٦٠٠ فدان بمزرعة شركة النعام بقرية بنى سلامة بوادى النطرون

ثالثاً: كمية المياه المستخدمة لري المحاصيل في غرب الدلتا:

اختلاف استهلاك مياه الري من محصول لأخر ويرجع ذلك الاختلاف إلى اختلاف مساحة المحاصيل من جهة، واختلاف مقنناتها المائية واحتياجاتها من مياه الري من جهة أخرى، وبدراسة جدول (٨) تبين ما يلي:

- تتنوع المحاصيل الزراعية بمنطقة غرب الدلتا، ولكل محصول تأثيره البالغ في منظومة الري من خلال كمية المياه التي يستهلكها طوال الموسم، وتتسم منطقة الدراسة بالزراعة المعيشية؛ حيث يغلب عليها زراعة محاصيل الحبوب ، البالغ مساحتها ٨٠٧ ألف فدان، وتشكل ٤٥,٤٪ من جملة المساحة المحصولية، أستهلكت نحو ٢,٣ مليارم٣، بنسبة ٥٧,٣٪ من جملة مياه المستخدمة في الري.

جدول (٨) كمية المياه المستخدمة لري المحاصيل في غرب الدلتا على مستوى العروات الزراعية عام ٢٠٢٣م

المحصول	المساحة بالفدان	%	ألف / م٣	%	%
محاصيل العروة الشتوية					
القمح	٤٢٣٣٨١	٤٧,٤	٤٧٥٥١١	٢٣,٨	٤٠,٩	١١,٦
الفول	١١٩٩٤	١,٣	٢٤٥٦	٠,٦٧	٠,٢١	٠,١
الشعير	٣٤٧٧	٠,٤	٦٨٤٨	٠,٢	٠,٥٩	٠,٢
ثوم	١٠٧٢	٠,١	٨٤٥٦٠	٠,٠٦	٧,٢٦	٢,١
بصل	١٠٥٢٥	١,٢	٣٩٠٤٩٩	٠,٥٩	٣٣,٥	٩,٦
البرسيم بنوعيه	٢٤٧١٠١	٢٧,٦	٣٩٠٤٩٩	١٣,٩	٣٣,٥	٩,٦
بنجر السكر	٥٢٧١١	٥,٩	٢٦٠٨	٢,٩٧	٠,٢٢	٠,١
الخضروات	٥٧٤٦٦	٦,٤	٢٠٥٢	٣,٢٣	٠,١٨	٠,١
محاصيل زيتية	٢٧٦٤٧	٣,١	٢٢٨٩	١,٥٦	٠,٢	٠,١
أخرى	٥٨٥٤٨	٦,٥	١٧٨٢٣٦	٣,٢٩	١٥,٣	٤,٤
الجملة	٨٩٣٩٢٢	١٠٠	١١٦٤٠٢٤	٥٠,٣	١٠٠	٢٨,٥
محاصيل العروة الصيفية					
القطن	٤١٦٨٩	٥,٤	١٤٢٦٦٠	٢,٣	٦,٠٩	٣,٥
الأرز	١٩٥٣٦٨	٢٥,٥	١١٦٤٢٦٦	١١	٤٩,٧	٢٨,٥
الذرة الشامية	١٥٥٩٦٦	٢٠,٣	٥٣٠٢٨٤	٨,٨	٢٢,٦	١٣
نباتات طبية	١٧٧٨	٠,٢	٣٩٠٨	٠,١	٠,١٧	٠,١
قصب السكر	٧٢	٠,٠١	٥٧٦	٠	٠,٠٢	٠,٠١
محاصيل العلف	١٩٥٣٦٨	٢٥,٥	٧١٠٣٠	١١	٣,٠٣	١,٧
الخضروات	١٣٧٠٦٧	١٧,٩	٣٠١٥٤٧	٧,٧	١٢,٩	٧,٤
محاصيل زيتية	٣٩٨١٧	٥,٢	١٢٧٩٧١	٢,٢	٥,٤٦	٣,١
أخرى	٢٢١	٠,٠٣	٥٢٤	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠١
الجملة	٧٦٧٣٤٥	١٠٠	٢٣٤٢٧٦٦	٤٣,٢	١٠٠	٥٦,٧
محاصيل العروة النيلية					
الذرة الشامية	٦٢٦١	٢٥,٢	١٤٨٣٦	٠,٤	٢٩,٩	٠,٤
الذرة الصفراء	١٠٦٩١	٤٣	٢٣٥٦٢	٠,٦	٤٧,٤	٠,٦
الخضروات	٥٩٤٢	٢٣,٩	٧٣٢٠	٠,٣	١٤,٧	٠,٢
أخرى	١٩٦٦	٧,٩١	٣٩٥١	٠,١	٧,٩٥	٠,١
الجملة	٢٤٨٦٠	١٠٠	٤٩٦٦٩	١,٤	١٠٠	١,٢
الفاكهة	٩٠٩٦٦	٠	٥٧٢٨١٢	٥,١	٠	١٤
الإجمالى	١٧٧٧٠٩٣		٤١٢٨٢٧١	١٠٠		١٠٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الري والموارد المائية، مرجع سبق ذكره، ص ٢٦، ص ٣١، ص ٣٢ (النسب المئوية من حساب الباحث).

- بلغ جملة المساحة المحصولية بمنطقة غرب الدلتا نحو ١,٧ مليون فدان عام ٢٠٢٣م، يقدر جملة استهلاكها لمياه الري بما يزيد على ٤,١ مليار م٣، موزعة على مستوى العروات الزوراعية على النحو التالى:

✓ جاءت العروة الصيفية في مقدمة العروات الزراعية استهلاكا لمياه الري بعد ان استهلكت ما يزيد على ٢,٣ مليار م٣ من مياه الري، بنسبة ٥٦,٧٪، يليها المساحة المحصولية للعروة الشتوية بنحو ١,١ مليار م٣ بنسبة تقترب من ثلث مياه الري المستخدمة لرى المحاصيل الزراعية في غرب الدلتا، ومردود ذلك إلى زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة بالعروة الصيفية بالمقارنة للمحاصيل المزروعة في باقي العروات، فنتج عنه زيادة المتوسط العام للمقنن المائي اللازم لزراعة فدان في العروة الصيفية إلى ٤٤٠٢ م٣، في المقابل نجد أن المتوسط العام لزراعة الفدان في العروة الشتوية ٢٠٧٣ م٣.

- اتضح بالدراسة إن المتوسط العام للمقنن المائي اللازم لزراعة فدان من الأرض الزراعية في العروة الصيفية بغرب الدلتا بلغ ٤٤٠٢ م٣/للفدان وهو بذلك يزيد عن ضعف المقنن المائي اللازم لزراعة فدان من الأرض الزراعية في العروة الشتوية والبالغ ٢٠٧٣ م٣/للفدان، ويزيد بنسبة ٨٩٪ عن المقنن المائي اللازم لزراعة فدان من الأرض الزراعية في العروة النيلية.
- اتضح بدراسة الجدول (٨) وجود محاصيل أخرى ليست من المحاصيل الرئيسية بمعيار المساحة بالمركب المحصولي إلا أنها تستهلك كميه كبيرة من مياه الري، وينطبق ذلك على أشجار الفاكهة ؛ بالرغم من أنها لا تشغل سوى ٩٠ ألف فدان بنسبة ٥,١٪ من جملة المساحة المحصولية إلا انها استهلكت ٥٧٢ مليون م٣، بما يعادل ١٤٪ من جملة مياه الري بغرب الدلتا.

وتبين بدراسة المركب المحصولي تباين المحاصيل سواء من حيث المساحة أو من حيث استهلاكها لمياه الري، وجد خمسة محاصيل رئيسية ساهم كل منها بنسبة ١٠٪ فأكثر من جملة المساحة المحصولية وهى القمح، البرسيم بنوعية من العروة الشتوية، والذرة الشامية، والأرز ومحاصيل العلف بالعروة الصيفية استحوذت على ١,٢ مليون فدان، ساهمت بما يزيد على ثلثي المساحة المحصولية، استهلكت ٢,٢ مليار م٣ بنسبة ٥٥,٣٪ من جملة المياه المستخدمة في رى المحاصيل الزراعية.

رابعاً: الاحتياجات المائية لري المحاصيل في غرب الدلتا:

الاحتياجات المائية للمحاصيل (Water requirements):

يعرف الاحتياج المائي بأنه كمية الماء المستهلك بالبخر والنتح لإنتاج وحدة من المادة الجافة للنبات المستهلك للماء، وتقدر الاحتياجات المائية م٣/فدان (إيمان طه إسماعيل، ٢٠١٩، ص٣٠).

وتؤثر العناصر المناخية علي كميات مياه الري المطلوبة للمحاصيل وإختلافها من فصل لأخر ومن نظام ري لأخر، ويشير مصطلح الإحتياجات المائية إلى الكمية الكلية المطلوبة من المياه لنمو محصول معين بشكل كافي خلال فترة زمنية محددة، وهو يشمل البخر نتح المرجعي للنبات(١) إلى جانب المياه اللازمة لتحضير الأرض للزراعة وغسيل الأملاح، والعوامل المتعلقة بالتربة وكفاءتها في الري ونظم الري المتبعة وفترات ومراحل نمو المحاصيل، وتحسب الإحتياجات المائية من الإستهلاك المائي الفعلي وهو حاصل ضرب البخر نتح المرجعي في معامل المحصول(٢)، ويوجد أكثر من معادلة في هذا السياق لحساب الإستهلاك المائي للمحاصيل، وتعتمد هذه المعادلات في صياغتها وتطبيقها علي مجموعة من العناصر المناخية، منها معادلة بلاني كريدل الأولية والمعدلة، ومعادلة هارجريفس، ومعادلة بنمان مونتيث التي عدلتها منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، وألحقتها بنموذج (Cropwat 4.3) لحساب الإحتياجات المائية والإستهلاك المائي للمحاصيل وجدولة الري، ونموذجي Aqua crop وET Calculator المعدين أيضاً من قبل منظمة الزراعة والأغذية العالمية، وModel BISM المعد في جامعة UC DAVIS بالولايات المتحدة الأمريكية، ويأتي ذلك في ضوء ما يعرف بنمذجة البخر نتح المرجعي(٣)، وجميع هذه النماذج تصب في غرض واحد وهو حساب الإحتياجات المائية لري المحاصيل، وتعتمد في المقام الأول علي العناصر المناخية (الحرارة والرطوبة، والإشعاع الشمسي، وعدد ساعات السطوع الشمسي، والرياح)، إضافةً لنوع المحصول ومراحل نموه، حيث تختلف المحاصيل في كمية المياه المستهلكة وفقاً لطول المجموع الجذري ومساحة الأوراق، وكلها تختلف بالطبع علي مدار موسم نمو المحصول.

---

(١) البخر نتح المرجعي (ETo): يعرف بأنه معدل البخر نتح من سطح نباتي أخضر، طول نباتاته تتراوح بين ٨ إلي ١٤ سم، ذات أطوال متساوية، نشطة النمو وتغطي الأرض تماماً، ولا تعاني من الإجهاد الرطوبي، ويختلف البخر نتح المرجعي باختلاف الموقع الجغرافي وبالتالي الظروف المناخية.

(٢) معامل المحصول: هو قيمة للمحصول تختلف حسب مراحل نمو النبات وخصائصه الفسيولوجية، سواءاً الطول أو درجة خضرة ونضارة الأوراق وكثافتها، وهي قيم ثابتة للمحصول ليس لها علاقة بالظروف المناخية.

(٣) سميحة أبو الفتوح عودة، النمذجة وتطبيقاتها في ري المحاصيل، نور للنشر، ٢٠١٧، ص١٥.

١. حساب الإحتياجات المائية للمحاصيل بمنطقة غرب الدلتا بإستخدام نموذج BISM:

تضمن حساب الإحتياجات المائية للمحاصيل بإستخدام نموذج BISM المُعد بجامعة UC DAVIS بالولايات المتحدة الأمريكية مجموعة من الخطوات نوجزها فيما يلي:

- الحصول علي بيانات العناصر المناخية – تشمل البيانات اليومية لدرجة الحرارة العظمي، ودرجة الحرارة الصغري، وسرعة الرياح، ودرجة حرارة نقطة الندي، والإشعاع الشمسي علي مدار شهور السنة خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلي ٢٠١٦ – اللازمة لحساب الإحتياجات المائية من خلال الموقع الإلكتروني power.larc.nasa.gov[١]، وذلك بتغطية منطقة الدراسة بحوالي ٦ نقاط موزعة في كامل المواقع الجغرافية لمنطقة غرب الدلتا، وتم إدخال إحداثيات النقاط للموقع الإلكتروني power.larc.nasa.gov، ومن ثم الحصول علي بيانات العناصر المناخية اللازمة لنموذج BISM.
- إدخال بيانات العناصر المناخية اللازمة لحساب الإحتياجات المائية للمحاصيل لنموذج BISM، لحساب البخر نتح المرجعي بتطبيق معادلة بنمان مونتيث المعدلة ونصها كما يلي:

$$ET_o = \frac{0.408\Delta\left(R_n - G\right) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 \left(e_s - e_a\right)}{\Delta + \gamma\left(1 + 0.34u_2\right)}$$

حيث أن:

ETo = البخر نتح المرجعي.

Rn = الإشعاع علي سطح النبات.

G = كثافة تدفق حرارة التربة.

T = متوسط حرارة الهواء اليومية عند ارتفاع ٢ متر.

U2 = سرعة الرياح عند ارتفاع ٢ متر.

Es = ضغط البخر المشبع.

Ea = ضغط البخر الفعلي.

Es – Ea = معامل الخطأ لضغط البخر المشبع.

Δ = منحني انحدار ضغط البخر.

Y = ثابت السيكرومتري، وجدول (٩) يوضح توزيع معدلات البخر نتح بمنطقة غرب الدلتا.

---

(١) موقع إلكتروني يتيح استخلاص بيانات المناخ الزراعي للمناطق محددة بخطوط الطول ودوائر العرض منذ عام ١٩٨٣ حتى وقتنا الحالي، مما يسهل من إمكانية التوزيع الجغرافي للعناصر المناخية، وبالتالي التوزيع الجغرافي للاستهلاك المائي والاحتياجات المائية للري.

جدول (٩) توزيع معدلات البخر نتح على مستوى الشهور بمنطقة غرب الدلتا

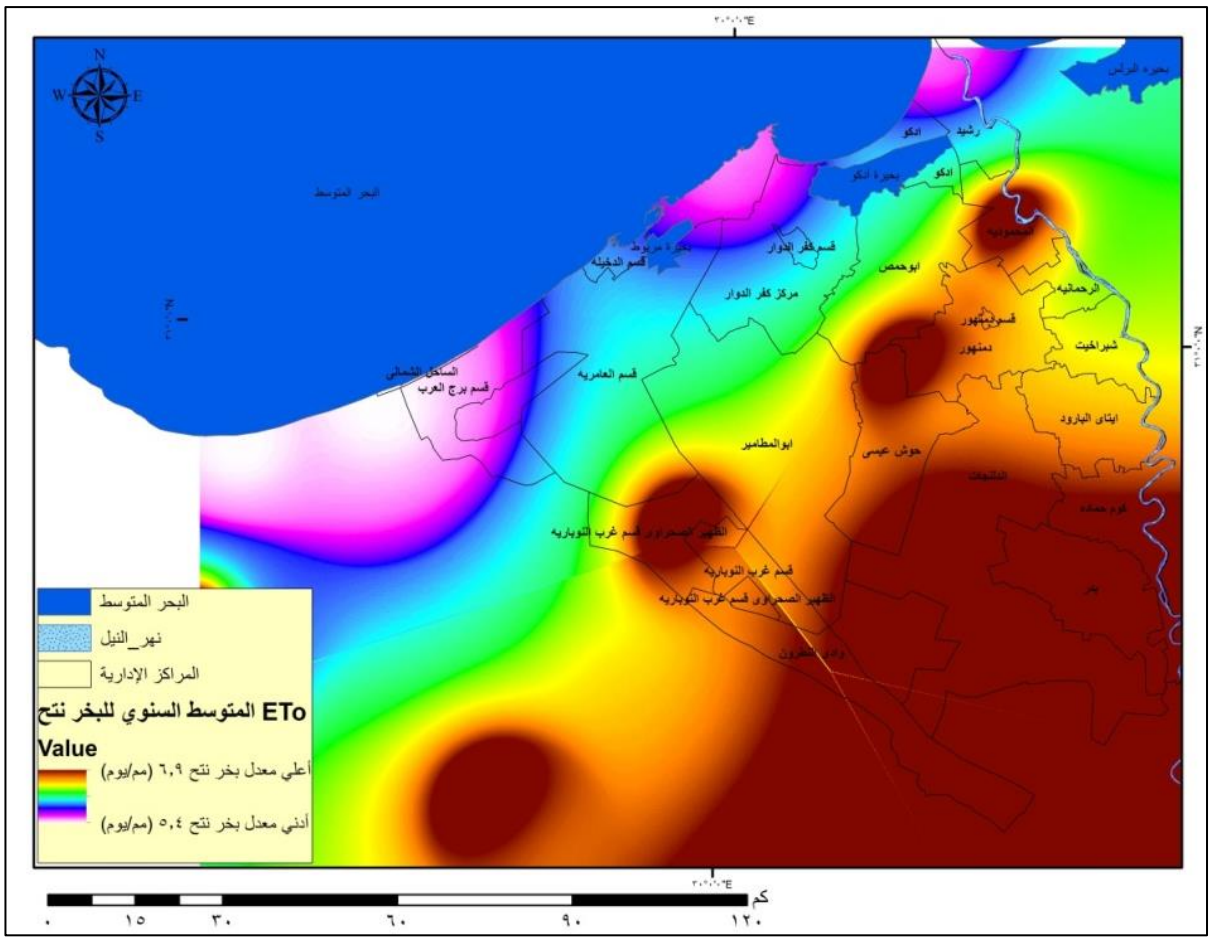
الشهر	البخر نتح (مم) شمال شرق	البخر نتح (مم) شمالاً	البخر نتح (مم) شمال غرب	البخر نتح (مم) وسط	البخر نتح (مم) جنوباً
يناير	٣,٥	٣,٤	٣,٢	٣,٢	٣,٣
فبراير	٣,٥	٣,٦	٣,٦	٣,٨	٤
مارس	٤,٧	٤,٦	٥,٥	٥,٥	٥,٧
أبريل	٥,٣	٥	٨,٤	٨,٤	٨,٩
مايو	٤,٨	٥,٤	٩	٩	٩,٦
يونيو	٥,٩	٨	١٠	٩,٩	١٠,٤
يوليو	٨,٩	٧,٢	٨,٨	٨,٨	٩,٢
أغسطس	٨	٧,٢	٨,٤	٨,٤	٨,٩
سبتمبر	٨,٩	٦,٩	٨,٣	٨,٣	٨,٤
أكتوبر	٧,٩	٦,٣	٧,٣	٧,٣	٦,٤
نوفمبر	٥,٣	٤,٢	٤,٢	٤,٢	٥,١
ديسمبر	٣,٧	٣,٦	٣,٨	٣,٨	٣,٢
المتوسط	٥,٨	٥,٤	٦,٧	٦,٧١	٦,٩

المصدر: تم حساب معدلات البخر نتح اعتمادا علي بيانات العناصر المناخية من الموقع الإلكتروني power.larc.nasa.gov، باستخدام برنامج Microsoft Excel وBISM MODEL.

قد تبين بدراسة جدول (٩) وشكل (٧) أن البخر نتح المرجعي بمنطقة الدراسة بلغ في المتوسط جنوب منطقة الدراسة حوالي ٦,٩مم/يوم، وشمالاً حوالي ٥,٤ مم/يوم، ويعتبر أعلي معدل للبخر نتح خلال فصل الصيف جنوب منطقة الدراسة وشمالها بحوالي ١٢,٤ مم/يوم و٨,٨ مم/يوم علي الترتيب، وتبلغ ذروة البخر نتح خلالها بشهر يونيو، ويبلغ البخر نتح أدني معدلاته خلال فصل الشتاء بحوالي ٤,٩ مم/يوم و٤,٢ مم/يوم جنوب منطقة الدراسة وشمالها علي الترتيب، وتبلغ ذروة البخر نتح خلال هذه الفترة في شهر فبراير وهي فترة إقتراب فصل الربيع وبداية إرتفاع معدلات البخر نتح التي تصل جنوب المحافظة ٩,٧ مم/يوم وشمالها حوالي ٧,٧ مم/يوم، ويعتبر شهر أبريل الأعلي في معدل البخر نتح خلال فصل الربيع بحوالي ٩,٦ مم/يوم و٥,٤ جنوباً وشمالاً علي الترتيب.

ويتبين بدراسة جدول (٩)، وشكل (٧) لتوزيع قيم (البخر نتح المرجعي) الاستهلاك المائي ETo، أن منطقة الدراسة تنقسم إلي خمسة نطاقات تتوزع من الأكثر استهلاكا إلي الأقل كما يلي:

- نطاق جنوب منطقة الدراسة الأكثر استهلاكا لمياه الري: يشمل مراكز بدر، كوم حمادة، الدلنجات، وادي النطرون، ويعتبر أكثر نطاقات منطقة الدراسة استهلاكا للمياه حيث يصل المتوسط العام لقيم الاستهلاك المائي حوالي ٦,٩ مم، وتبلغ ذروة الاستهلاك المائي خلال شهر يونيو صيفاً بحوالي ١٠,٤ مم، وأدني معدل للاستهلاك المائي حوالي ٣,٢ مم خلال شهر ديسمبر شتاءاً.



المصدر: تم عمل الشكل باستخدام برنامج ARCGIS، اعتمادا علي بيانات العناصر المناخية من موقع nasapower.gov.

شكل (٧) التوزيع الجغرافي للاستهلاك المائي (البخر–نتح) على مستوى المراكز بغرب الدلتا

- نطاق وسط منطقة الدراسة: يأتي في الترتيب الثاني لمعدلات الاستهلاك المائي بمتوسط عام حوالي ٦,٧١ مم يشمل جنوب مراكز أبو المطامير، حوش عيسي، إيتاي البارود، شمال وادي النطرون، وتبلغ ذروة الاستهلاك المائي لري المحاصيل خلال فصل الصيف بشكل عام في شهر يونيو لتصل حوالي ٩,٩ مم، وتنخفض لتبلغ أدني معدلاتها خلال فصل الشتاء حوالي ٣,٢ مم في شهر يناير.
- نطاق شمال غرب منطقة الدراسة: يأتي في الترتيب الثالث لمعدلات الاستهلاك المائي بمتوسط عام حوالي ٦,٧ مم يشمل شمال مراكز أبو المطامير، وجنوب مركز العامرية، وتبلغ ذروة الاستهلاك المائي لري المحاصيل خلال فصل الصيف بشكل عام في شهر يونيو لتصل حوالي ١٠ مم، وتنخفض لتبلغ أدني معدلاتها خلال فصل الشتاء حوالي ٣,٢ مم في شهر يناير.
- نطاق شمال شرق منطقة الدراسة: يأتي في الترتيب الخامس لمعدلات الاستهلاك المائي بمتوسط عام حوالي ٥,٨ مم يشمل مراكز ادكو، رشيد، وشمال ابو حمص، وتبلغ ذروة الاستهلاك المائي لري

المحاصيل خلال فصل الصيف بشكل عام في شهر يوليو لتصل حوالي ٨,٩ مم، وتنخفض لتبلغ أدني معدلاتها خلال فصل الشتاء حوالي ٣,٥ مم في شهر يناير وفبراير.

- نطاق شمال منطقة الدراسة: يأتي في الترتيب الرابع لمعدلات الاستهلاك المائي بمتوسط عام حوالي ٥,٤ مم يشمل مركز كفر الدوار، وشمال العامرية، وتبلغ ذروة الاستهلاك المائي لري المحاصيل خلال فصل الصيف بشكل عام في شهر يونيو لتصل حوالي ٨ مم، وتنخفض لتبلغ أدني معدلاتها خلال فصل الشتاء حوالي ٣,٤ مم في شهري يناير.

٢. الإحتياجات المائية لاهم المحاصيل المروية بنظام الري بالغمر:

تتأثر الإحتياجات المائية لري المحاصيل بظروف نوع التركيب المحصولي، والمساحة المنزرعة، ومعدلات الإستهلاك المائي لري المحاصيل التي تختلف تبعاً لمواعيد زراعة المحاصيل وتداخلها مع بعضها البعض، وتتباين مراكز منطقة الدراسة من حيث الإحتياجات المائية اللازمة لري المحاصيل تحت نظام الري بالغمر السائد، وتبلغ إجمالي الإحتياجات المائية اللازمة للري حوالي ٤,١ مليار م٣، ويوضح كل من الجدول (١٠)، والشكل (٨) التوزيع الجغرافي للاحتياجات المائية لأهم المحاصيل المزروعة علي مستوي المراكز بنظام الري بالغمر تتوزع كما يلي:

٢-١. الإحتياجات المائية الإجمالية لأهم المحاصيل المروية بنظام الري بالغمر علي مستوي المراكز:

بلغ جملة الاحتياجات المائية من لأهم المحاصيل المزروعة في غرب الدلتا نحو ٣,١ مليار م٣، ويعتبر مركز أبو المطامير أكبر مراكز المحافظة إحتياجاً لمياه الري بحوالي نصف مليار م٣، يليه مركز بدر بحوالي ٣١٢ مليون م٣، ثم مركز الدلنجات بحوالي ٢٩٢ مليون م٣، وتحتاج الثلاثة مراكز معاً أكثر من مليار متر مكعب تقريباً ما يزيد عن ثلث الإحتياجات المائية لمنطقة الدراسة، ويحتل مركز حوش عيسي الترتيب الرابع بحوالي ٢٧٤ مليون م٣، يليه مركز وادي النطرون بحوالي ٢٦٥ مليون م٣، ويشكلان معاً أكثر من نصف مليار م٣ مما يعني أن ٥ مراكز بمنطقة غرب الدلتا تحتاج ١,٦ مليون م٣، أى ما يزيد على نصف كمية الإحتياجات المائية للمنطقة بالكامل وتقع جميعها بالكامل في الجنوب والوسط مما يشير إلي زيادة الطلب المائي علي بدايات الترع في المراكز الجنوبية مما يقلل من نصيب المراكز الشمالية في المياه.

مراكز متوسطة الإحتياج المائي: يأتي في مقدمتها مركز كفر الدوار بحوالي ٢٢٨ مليون م٣، ثم مركز دمنهور بحوالي ٢١٨ مليون م٣، يليه مركز إيتاي البارود بحوالي ١٩٤ مليون م٣.

وأقل المراكز إحتياجاً لمياه الري: يعتبر مركز ادكو أقل مراكز منطقة الدراسة إحتياجاً للمياه بحوالي ٢٨ مليون م٣، يليه مركز رشيد بحوالي ٥٤ مليون م٣، ثم مركز الرحمانية بحوالي ٧٦ مليون م٣، ويأتي مركز برج العرب بحوالي ٨٢ مليون م٣ في الترتيب الرابع، يليه مركز شبراخيت بحوالي ١١٧ مليون م٣، ثم مركز كوم حمادة بحوالي ١٢١ مليون م٣، ومركز العامرية بحوالي ١٢٣ مليون م٣، ثم مركزي المحمودية وابوحمص بحوالي ١٤٦ مليون م٣ لكل منهما، ويبلغ إجمالي الإحتياجات المائية لهذه المراكز مجتمعة ما يزيد علي ٧٠٠ مليون م٣، وتقل الإحتياجات المائية بالإتجاه شمالاً.

جدول (١٠) التوزيع الجغرافي للاحتياجات المائية لأهم المحاصيل المزروعة علي مستوي المراكز بغرب الدلتا بنظام الري بالغمر عام ٢٠٢٣م (مليون م٣/فدان)

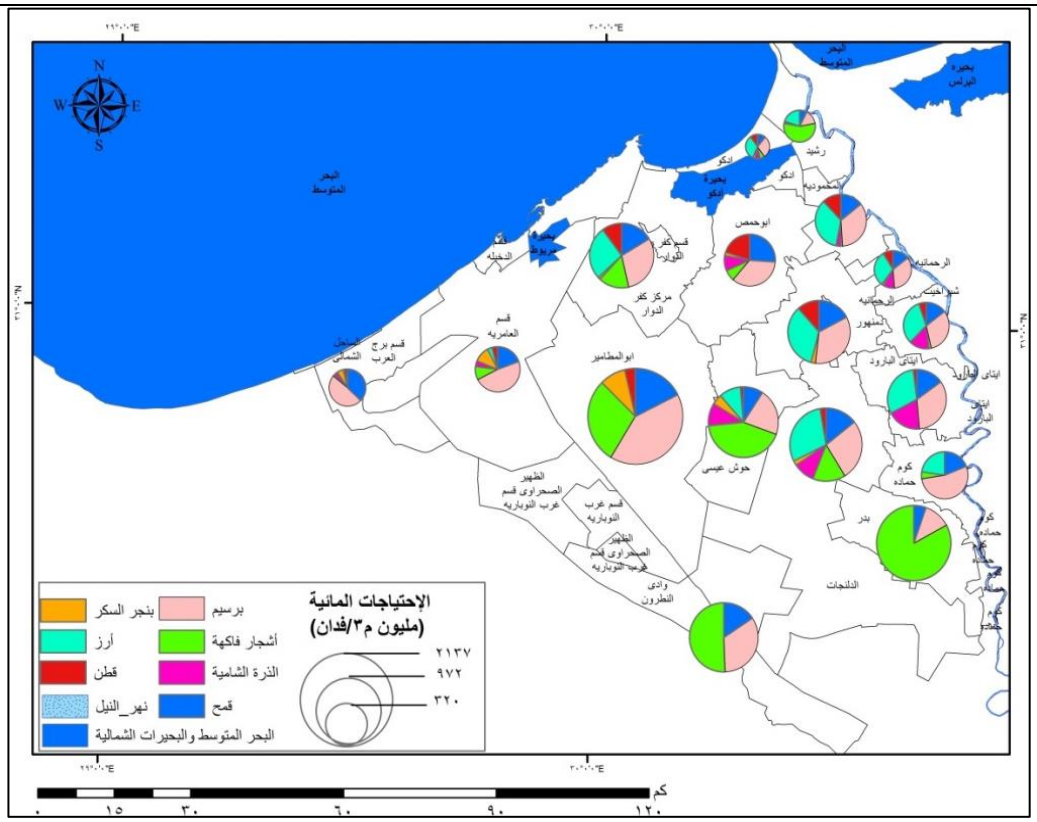
المراكز	القمح	البرسيم	الأرز	بنجر السكر	القطن	الذرة الشامية	أشجار فاكهة	الإجمالي
العامرية	٢١	٥٤	٤	١٢	٤	١٨	١٠	١٢٣
برج العرب	٢٨	٣٧	١	٤	١	١٠	١	٨٢
دمنهور	٣٧	٧٦	٧٥	٥	٢٥	٠	٠	٢١٨
ابو المطامير	٨٩	٢٠٩	٠	٤٥	١٨	٠	١٤٦	٥٠٧
ابو حمص	٣٨	٥٢	٠	٣	٢٩	١٤	١٠	١٤٦
الدلنجات	٤٢	٧٩	٨٧	٦	٧	٢٨	٤٣	٢٩٢
المحمودية	٢١	٥١	٥١	١	١٧	٤	١	١٤٦
ايتاي البارود	٢٩	٦٥	٥٩	١	٣	٣٦	١	١٩٤
حوش عيسي	٢٥	٥٩	٢٧	١٣	٤	٢٨	١١٨	٢٧٤
رشيد	٤	٨	١١	٠	٠	٠	٣١	٥٤
شبراخيت	١٧	٣٧	٣٨	١	٦	١٦	٢	١١٧
كفر الدوار	٣٧	٦٩	٦١	٢	٢٣	٠	٣٦	٢٢٨
كوم حمادة	٢٢	٦٥	٢٧	١	١	٠	٥	١٢١
وادي النطرون	٤١	٨٩	٠	٢	٠	٠	١٣٣	٢٦٥
الرحمانية	١١	٢٦	٢٤	٢	٦	٧	٠	٧٦
ادكو	٣	٩	١٠	١	٣	٠	٢	٢٨
بدر	١٦	٣٦	٠	١	٠	٠	٢٥٩	٣١٢
الإجمالي	٤٨١	١٠٢١	٤٧٥	٩٩	١٤٧	١٦١	٧٩٨	٣١٨١

* الاحتياج المائي للمحصول بالمركز= (الاستهلاك المائي المرجعي X معامل المحصول) X مساحة المحصول بالمركز.

٢-٢. الإحتياجات المائية لري أهم المحاصيل المروية بنظام الري بالغمر:

تتباين الإحتياجات المائية اللازمة لري المحاصيل تحت نظام الري بالغمر السائد للمحاصيل علي مستوي المراكز تحت نظام الري بالغمر، وبدراسة كل من الجدول (١٠)، والشكل (٨) تبين التالى:

- يعتبر محصول البرسيم المستديم أكثر محاصيل منطقة الدراسة إحتياجاً للمياه بحوالي مليار م٣، ويرجع ذلك لفترة بقاءه في الأرض طوال العام علي مستوي مراحل نموه المختلفة، ويحتل مركز ابو المطامير الترتيب الأول في الأكثر إحتياجاً لمياه الري لمحصول البرسيم المستديم بحوالي ٢٠٩ مليون م٣، يليه مركز وادي النطرون بحوالي ٨٩ مليون م٣.



المصدر: الجدول (١٠).

شكل (٨) التوزيع الجغرافي للاحتياجات المائية لري المحاصيل بنظام الري بالغمر بمراكز غرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

- تحتل أشجار الفاكهة الترتيب الثاني في الأكثر إحتياجاً لمياه الري بحوالي ٨٠٠ مليون م٣، ويرجع ذلك لحساسيتها الشديدة طوال العام للمياه وعدم التعرض للإجهاد الحراري حيث تصل أعماق الجدور الشجرة الواحدة لمسافة تزيد علي ٩٠ سم فتحتاج لكميات وفيرة من المياه لتفي بإحتياج الشجرة من مياه الري، ويحتل مركز بدر الترتيب الأول من حيث الأكثر إحتياجاً لمياه الري لأشجار الفاكهة بحوالي ٢٥٩ مليون م٣، يليه مركز ابو المطامير بحوالي ١٤٦ مليون م٣، ثم مركز وادي النطرون بحوالي ١٣٣ مليون م٣.
- جاء محصول القمح في الترتيب الثالث بحوالي٤٨١ مليون م٣، ويأتي في المقدمة مركز ابو المطامير بحوالي ٨٩ مليون م٣، يليه مركز الدلنجات بحوالي ٤٢ مليون م٣، ثم مركز وادي النطرون بحوالي ٤١ مليون م٣، يليه محصول الأرز في الترتيب الرابع في الأكثر إحتياجاً لمياه الري بحوالي ٤٧٥ مليون م٣، ويرجع ذلك لتوطن وملاءمة زراعته في الأراضي مرتفعة الملوحة بالشمال خلال الفترة من مايو إلي أكتوبر بحيث يمكث في الأرض ١٥٠ يوم تمثل ذروة الإستهلاك المائي أواخر فصل الربيع وطوال فصل الصيف وبداية فصل الخريف، ويحتل مركز الدلنجات

الترتيب الأول في الأكثر إحتياجاً لمياه الري لمحصول الأرز بحوالي ٨٧ مليون م٣، يليه مركز دمنهور بحوالي ٧٥ مليون م٣، ثم مركز ايتاي البارود بحوالي ٥١ مليون م٣.

- يحتل محصول الذرة الشامية الترتيب الخامس في الأكثر إحتياجاً لمياه الري بحوالي ١٦١ مليون م٣، ويرجع ذلك لتوقيت زراعة الذرة الشامية خلال الفترة من مايو إلي يونيو بحيث يمكث في الأرض ٩٠ يوم تمثل ذروة الإستهلاك المائي خلال فصل الصيف، ويحتل مركز ايتاي البارود الترتيب الأول في الأكثر إحتياجاً لمياه الري لمحصول الذرة بحوالي ٣٦ مليون م٣، يليه مركزي الدلنجات وحوش عيسي بحوالي ٢٨ مليون م٣ لكل منهما، يلية محصول القطن في الترتيب السادس في الأكثر إحتياجاً للمياه بحوالي ١٤٧ مليون م٣، ويأتي مركز ابو حمص في الترتيب الأول بحوالي ٢٩ مليون م٣، يليه مركز كفر الدوار بحوالي ٢٣ مليون م٣، ثم مركز دمنهور بحوالي ٢٥ مليون م٣.
- يعتبر محصول بنجر السكر أقل محاصيل منطقة الدراسة إحتياجاً للمياه حيث يحتاج حوالي ٩٩ مليون م٣، ويعتبر مركز ابو المطامير اكثر مراكز منطقة الدراسة إحتياجاً لمياه الري لمحصول بنجر السكر بحوالي ٤٥ مليون م٣.

خامساً: التقييم الجغرافي للاستخدامات المستقبلية لمياه الري في غرب الدلتا:

ظهرت في السنوات الأخيرة كثير من المشكلات أمام التوسع الزراعي الأفقي منها محدودية الموارد المائية، ويستهدف هذا الجزء من البحث ألقاء الضوء على كيفية الاستفادة من الموارد المائية في زيادة الرقعة الزراعية ووضع رؤية مستقبلية للتوسع الزراعي الأفقي من خلال تطبيق أساليب الري المطور وما يحققه من ترشيد مياه الري مما يعمل على رفع كفاءة استخدامها، والتقليل من كمية الفاقد والمهدر منها في مياه الري، بهدف الوفاء بخطط التنمية الزراعة، مما يجعل من إتباع سياسة مائية رشيدة يتوقع منها ترشيد استخدام مياه الري ضرورة ملحة، لاسيما أن نظام الري المتبع في غرب الدلتا بصفة عامة، تعانى من العديد من السلبيات التي تؤدى لإهدار قدر كبير من مياه المستخدمة في الري.

وقد ترتب على اتساع مشاريع الاستصلاح والاستزراع غرب الدلتا خلال العقود الماضية استنزاف شديد لاحتياطي المياه الجوفية، ولحل هذه المشكلة يتم إحلال الري بالمياه السطحية محل المياه الجوفية. والهدف من ذلك هو تقليل معدل استنزاف موارد المياه الجوفية، إن لم يكن إيقافه تماما، ولتحقيق هذا الهدف اتفق البنك الدولي والحكومة المصرية على دراسة مشروع الحفاظ على المياه وتطوير الري في غرب الدلتا، ووضع نموذج للمعاملات يمكن استخدامه لتنفيذ مشروع ناجح للري بالمياه السطحية في منطقة غرب الدلتا. ويمكن فيما بعد استخدام هذا النموذج في تنمية مناطق أخرى في مصر (البنك الدولي، ٢٠٠٧).

وتبين بدراسة نظم الري الرئيسية بغرب الدلتا، أن ٨٦,٩٪ من جملة الأراضي الزراعية بغرب الدلتا تروى بالغمر، معنى ذلك أن هناك فاقد وبكميات هائلة من مياه الري يمكن توفيرها في حالة اتباع نظام الري بالغمر المطور لرى تلك المساحات، ويوضح الجدول (١١) التوزيع الجغرافي للاحتياجات الحالية للأراضي المروية بالغمر والمساحة التي يمكن زراعتها على ما يتم توفيره من مياه في حال إتباع نظام الري المطور بغرب الدلتا.

- بلغت المساحة المروية بالغمر في منطقة غرب الدلتا نحو ١,٥ مليون فدان، بلغ جملة استهلاكها لمياه الري بنظام الري بالغمر حوالي ٣,٦ مليار م٣ من المياه بمتوسط ٢٦٢٠ م٣/ للفدان، أنه يمكن من خلال استبدال أسلوب الري بالغمر إلى أسلوب الري المطور، تقليل كمية الفاقد من مياه الري، واستخدامها في التوسع الزراعي الأفقي، وفي هذا الصدد يمكن بتطبيق هذا المقترح على النحو التالي:

✓ أنه في حالة تطبيق هذا المقترح وبإتباع نظام الري المطور بدلا من نظام الري بالغمر السائد في غرب الدلتا، يمكن تقل المياه المستخدمة فى ري الأراضي الزراعية في غرب الدلتا من ٣,٦ مليار م٣ سنويا إلى ٢,٧مليار م٣ سنويا، وبالتالي يتم توفير ما يقرب من مليار م٣ سنويا من المياه تتركز معظمها فى محافظة البحيرة بنحو ٦٣٦ مليون م٣، بنسبة ٧٠٪ من جملة مياه الرى التى يمكن توفيرها في حال تطبيق هذا المقترح، في حين يكون نصيب محافظة الإسكندرية نحو ٢٦٩ مليون م٣ سنويا تشكل ٣٠٪.

يمكن بتطبيق هذا المقترح الاستفادة من مياه الرى التى يتم توفيرها وتوجهها لري ٤٦٠ ألف فدان في مشاريع استصلاح الأراضي بمنطقة الظهير الصحراوي بغرب الدلتا.

- تبين بدراسة الجدول (١١) أن كل من مركز أبو المطامير، وبرج العرب، والعامرية، والدلنجات، وحوش عيسي من أكبر مراكز غرب الدلتا التي يمكن الاعتماد عليها فى توفير ما يزيد عن ٦٥٦ مليون م٣ من مياه الري سنويا في حال إتباع نظام الري المطور فى الأراضي الزراعية التي تتبع حاليا نظام الري بالغمر.

يمكن بتطبيق هذا مقترحات يمكن تحقيق الاستفادة من مياه الري التي يتم توفيرها في تعويض النقص في الموارد المائية في مناطق استصلاح الأراضي المنتشرة في منطقة الظهير الصحراوي لغرب الدلتا، وفى هذا الصدد تبين بالدراسة أن المقنن المائي للفدان في غرب الدلتا المروى بنظام الري بالغمر المطور يبلغ فى المتوسط نحو ١٩٧٠ م٣ (مقابلة شخصية لمدير قطاع التخطيط بالهيئة العامة لمشروعات الري، بوزارة

الموارد المائية، بتاريخ ٢٠٢٤/٢/٧م)، معنى ذلك أن مياه الري التي يمكن توفيرها سنويا في حال إتباع نظام الري المطور والبالغة ٦٥٦ مليون م٣، يمكن الاعتماد عليها في ري ٤٦٠ ألف فدان في أراضى الاستصلاح الجديدة فى غرب الدلتا، نصيب محافظة البحيرة منها ٣٢٣ ألف فدان، مقابل ١٣٧ ألف فدان نصيب محافظة الإسكندرية.

جدول (١١) التوزيع الجغرافي للاحتياجات الحالية للأراضي المروية بالغمر والمساحة التي يمكن زراعتها على ما يتم توفيره من مياه في حال إتباع نظام الري المطور بمراكز غرب الدلتا عام ٢٠٢٣م

المركز	المساحة (الفدان)	الاستهلاك الحالي (ألف م٣)	مياه الري المستخدمة في حال إتباع الري المطور (ألف م٣)	ما يتم توفره من مياه ري فى حال إتباع الرى المطور (ألف م٣)	المساحة المزروعة على ما يتوفر من مياه الري في حال إتباع الري المطور (ألف فدان)	%
أبو المطامير	٣٧٢٢٣٣	٩٤٠٩٦٧	٧٠٥٧٢٥	٢٣٥٢٤٢	١١٩	٢٦
حوش عيسي	١٠٠٢٥٤	٢٢٦٧٥٠	١٧٠٠٦٣	٥٦٦٨٨	٢٩	٦,٣
أبو حمص	٧٣٩٦٥	١٥٧٧١٥	١١٨٢٨٦	٣٩٤٢٩	٢٠	٤,٤
برج العرب	٢٨٠٣٠٦	٦٩٩٥٦٦	٥٢٤٦٧٥	١٧٤٨٩٢	٨٩	١٩,٣
دمنهور	٦٨٣٩٨	١٤٣٠٩٦	١٠٧٣٢٢	٣٥٧٧٤	١٨	٣,٩
إيتاي البارود	٦٥١٥٤	١٣٤٥٧٧	١٠٠٩٣٣	٣٣٦٤٤	١٧	٣,٧
كوم حمادة	٥٣٣٣١	١٠٣٥٣٠	٧٧٦٤٨	٢٥٨٨٣	١٣	٢,٩
وادي النطرون	٤٠٥٨٥	٧٠٠٥٩	٥٢٥٤٤	١٧٥١٥	٩	١,٩
المحمودية	٤٠١٥٤	٦٨٩٢٧	٥١٦٩٥	١٧٢٣٢	٩	١,٩
رشيد	٣٥٢٤٢	٥٦٠٢٨	٤٢٠٢١	١٤٠٠٧	٧	١,٥
شبراخيت	٣٢٣٥٥	٤٨٤٤٧	٣٦٣٣٥	١٢١١٢	٦	١
العامرية	١٥٨٢٢٥	٣٧٨٩٨٢	٢٨٤٢٣٧	٩٤٧٤٦	٤٨	١٠
بدر	٨٦١٦٦	١٨٩٧٥٥	١٤٢٣١٦	٤٧٤٣٩	٢٤	٥,٢
الرحمانية	٢٠٩٠٤	١٨٣٧٧	١٣٧٨٣	٤٥٩٤	٢	٠,٥
الدلنجات	١٥٨١٠٣	٣٧٨٦٦١	٢٨٣٩٩٦	٩٤٦٦٥	٤٨	١٠
ادكو	٤٣٨٩	٨٦٨٤	٦٥١٣	٢١٧١	١	٠,٢
الإجمالي	١٥٨٩٧٦٤	٣٦٢٤١٢١	٢٧١٨٠٩١	٩٠٦٠٣٠	٤٦٠	١٠٠

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة العامة للإحصاء، بيان المساحة المنزرعة حسب نظم الري بمحافظتي البحيرة والإسكندرية، بيان غير منشور، ٢٠٢٣.

متوسط الاحتياجات المائية للفدان من مياه الري في حال إتباع نظام الري المتطور = ١٩٧٠م٣، على أساس إن كفاءة نظام الري المتطور ٧٥٪ من مياه الري المستخدمة بنظام الري بالغمر.

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لمشروعات الرى، قطاع التخطيط بيان غير منشور، ٢٠٢٣.

- تبين بدراسة الجدول (١١) أن كل من مركز أبو المطامير، وبرج العرب، والعامرية، والدلنجات، وحوش عيسي من أكبر مراكز غرب الدلتا التي يمكن الاعتماد عليها فى توفير ما يزيد عن ٦٥٦ مليون م٣ من مياه الري سنويا في حال إتباع نظام الري المطور في الأراضي الزراعية التي تتبع حاليا نظام الري بالغمر.

يمكن الاعتماد عليها فى ري ٣٥٢ ألف فدان، أى ما يزيد عن ثلاث أرباع المساحة التى يمكن أضافتها للأراضي الزراعية بغرب الدلتا في حال تطبيق هذا المقترح.

النتائج والتوصيات:

اهتم البحث بدراسة مصادر مياه الري المختلفة المتوفرة وأهميتها النسبية، فى غرب الدلتا، والتعرف على نظم الري التقليدية والحديثة المتبعة في غرب الدلتا وأهميتها النسبية وتوزيعها الجغرافي، دراسة الاحتياجات المائية والاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية موزعة على العروات الزراعية بمنطقة غرب الدلتا، والتعرف على الاحتياجات المائية والاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية بمنطقة غرب الدلتا، وما يمكن أن يتم توفيره من مياه للري في حال إتباع نظام الري المتطور بدلا من الري بالغمر، وتوصل البحث للنتائج التالية:

- يعتبر فرع رشيد المصدر الرئيسي لمياه الري في غرب الدلتا، حيث يمد غرب الدلتا بحوالي ٤,٥ مليار م٣/سنويا تمثل ما يزيد على خمسي إجمالى الموارد المائية المتاحة في غرب الدلتا.
- يعد نظام الري بالغمر هو النظام السائد في ري الأراضي بمنطقة غرب الدلتا بشكل عام، بعد أن بلغت المساحة المروية بالغمر بغرب الدلتا نحو١,٥ مليون فدان، شكلت ٨٦,٩٪ من جملة الأراضي الزراعية بغرب الدلتا، فى المقابل بلغت مساحة الأراضي الزراعية التى تتبع أساليب الري الحديثة في غرب الدلتا نحو ٢٤٠ ألف فدان، شكلت ما يقرب من سدس الزمام المنزرع بغرب الدلتا.
- تبين بتطبيق نموذج BISM لحساب الإحتياجات المائية للمحاصيل بمنطقة غرب الدلتا أن البخر نتح المرجعي بمنطقة الدراسة بلغ في المتوسط جنوب منطقة الدراسة حوالي ٦,٩ مم/يوم، وشمالاً حوالي ٥,٤ مم/يوم، كما تبين بدراسة توزيع قيم (البخر نتح المرجعي) الاستهلاك المائي ETo، أن نطاق جنوب منطقة الدراسة هو الأكثر استهلاكا لمياه الري، بعد أن بلغ المتوسط العام لقيم الاستهلاك المائي به حوالي ٦,٩ مم، فى المقابل يعتبر النطاق الشمالى الشرقى لمنطقة الدراسة هو أقل نطاقات غرب الدلتا استهلاكا لمياه الري بعد أن بلغ المتوسط العام لقيم الاستهلاك المائي به حوالي ٥,٨ مم.

التوصيات:

- توصي الدراسة بتغيير نظام الري السطحي بالغمر إلي نظام الري بالغمر المطور، وانه في حالة تطبيق هذا المقترح يمكن تقل المياه المستخدمة في ري الأراضي الزراعية في غرب الدلتا من ٣,٦ مليار م٣ سنويا إلى ٢,٧مليار م٣ سنويا، وبالتالي يتم توفير ما يقرب من مليار م٣ سنويا من المياه، يمكن الاستفادة منها فى ري ٤٦٠ ألف فدان في مشاريع استصلاح الأراضي المنتشرة فى منطقة الظهير الصحراوي بغرب الدلتا.

- التوعية بتطبيق ممارسات زراعية ترشد في إستخدام مياه الري مع نظام الري السطحي المطور مثل عملية التسوية بالليزر للتربة والتي توفر نحو ١٠٪ إلي ١٥٪ من مياه الري، ونظام الزراعة علي مصاطب حيث يتم ري خطوط الزراعة علي المصطبة بالرشح الجانبي مما يوفر من مياه الري.
- تسعير مياه الري علي أن يتم المحاسبة تبعاً للتصرف المائي من ماكينات الري وليس عدد ساعات الري أو مرات الري، وذلك لتعظيم قيمة المياه عند المزارع.

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر:

- البنك الدولي، إدارة التنمية المستدامة، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وثيقة التقييم المسبق للمشروع بشأن تقديم قرض مقترح بمبلغ ١٤٥ مليون دولار إلى جمهورية مصر العربية لأجل مشروع الحفاظ علي المياه وتطوير الري في غرب الدلتا، تقرير غير منشور، ٢٢ مايو ٢٠٠٧.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، التصرفات، أعداد مختلفة.
- وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة، التوصيف البيئى لمخافظة البحيرة، ٢٠٠٧.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة العامة للإحصاءات، المساحة المنزرعة حسب نظم الري بمحافظتي البحيرة والإسكندرية ٢٠٢٣، غير منشور.
- وزارة الزراعة، واستصلاح الأراضي، معهد بحوث الأراضي والمياه، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.
- وزارة الموارد المائية والري، قطاع تخطيط المياه.

ثانياً: المراجع العربية:

- أحمد إبراهيم العمود وفاروق عبدا لله الفتياني، الري بالرش الأجهزة والتطبيق، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، ١٩٩١.
- أشرف صبحي عبد العطى، ترشيد المياه واقع وأفاق، الطبعة الأولى، مكتبة الإسراء، طنطا، ٢٠١٣.
- أمال إسماعيل شاور، الثنيات النهرية في الأحباس العليا لفرعي رشيد ودمياط، دراسة مقارنة، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة، ١٩٨١.
- إيمان طه إسماعيل، تطوير شبكة الري في الوادي والدلتا بما يحقق ترشيداً في استهلاك مياه الري، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد ٣٧، ٢٠١٥.

- إيمان طه إسماعيل، علاقة درجة الحرارة بالمحاصيل الحقلية بالتطبيق على محصول القمح بوادي النيل ودلتاه، الجمعية الجغرافية، سلسة البحوث الصادرة عن الجمعية الجغرافية المصرية، ٢٠١٩.
- سميحة أبو الفتوح عودة، النمذجة وتطبيقاتها في ري المحاصيل، نور للنشر، ٢٠١٧.
- شارل شكري سكلا، هندسة الري والصرف، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، ٢٠٠٣.
- عبد الغني محمد الجندي، الدليل التدريبي في مجال تصميم وإدارة نظم الري الحديث، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠١٤.
- عبد المولى شعبان عبد المولى، مناطق التوسع الزراعي غرب طريق القاهرة الإسكندرية/الصحراوي بمحافظة البحيرة "دراسة في جغرافية الزراعة"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمنهور، ٢٠٢٠.
- علوي محمد متولي عطوة الفقي، بعنوان "التنمية الزراعية المستدامة للظهير الصحراوي–دراسة في الجغرافيا الاقتصادية بإستخدام الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس، ٢٠٢٢.
- سميحة أبو الفتوح عودة، النمذجة وتطبيقاتها في ري المحاصيل، نور للنشر، ٢٠١٧.
- محمد أحمد معتوق، الري بالرش والري بالتنقيط، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٣.
- محمد سمير عبدا لله، الأسس التكنولوجية لاستزراع الأراضي الرملية وطرق الري الحديث، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٩٩.
- مها عبد الفتاح إبراهيم، دراسة اقتصادية للتجارة الخارجية للزراعة المصرية وانعكاساتها على الموارد المائية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية زراعة، عين شمس، ٢٠٠٤.

ثالثاً: مراجع باللغة الانجليزية:

- *Biswas, A-K Modeling in Territorial Management: The Segarra-Garrigues Irrigation System, Spain, The Professional Geographer 1990-2002, vol 68, No 3, 2016.*
- *F.A.O, "Wastewater treatment and agriculture" irrigation and drainage paper (47), Rome, Italy, 1999, p.20.*
- *Martin smith and others, Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements), F.a.o, Paper No, 56, 2006.*

Geographical analysis of water requirements for crop irrigation in the western Delta (as an entry to development) using geoinformatics

Summary:

The research aims to identify the spatial variations of agricultural crop needs in the western Delta region and analyze them geographically. The importance of studying water requirements for crop irrigation is represented by the fact that water requirements for crop irrigation are the origin of the fair distribution of irrigation water and its good management. Since agriculture is the main activity that most depletes water in light of the poor management of water resources, it is necessary to study the crop structure and irrigation systems to determine the amount of water needed by the crop over the different growth periods, which naturally differ from one place to another according to the different climatic elements affecting water consumption for crop irrigation. The western Delta region is considered the most prolific region in the republic in terms of the canal network and the most reclaimed land, which requires good management of irrigation water resources and agricultural production Within the framework of technological development, the geoinformatics revolution, and the use of spatial artificial intelligence techniques, and identifying On the climatic elements affecting water consumption and irrigation water needs, the most depleted places for irrigation water and the most consuming crops for irrigation water.

Research Approaches:

The research relied in its study to reach the results on the descriptive research method and the method of quantitative geographical analysis of climate data and the geographical distribution of water consumption values and crop composition based on maps, charts and cartographic forms. To achieve the objectives of the study, the study relied on unpublished data from the Ministry of Water Resources and Irrigation, the Water Distribution Sector, the Ministry of Agriculture and Land Reclamation, the Directorates of Agriculture in the study area, the Central Laboratory for Agricultural Climate. The study also relied on published data, the most important of which is the annual bulletin of water resources and irrigation for different years issued by the Central Agency for Public Mobilization and Statistics. The research also relied on some statistical methods and mathematical equations to calculate water needs using the BISM model and integrating it with applications of geographic information systems and remote sensing.

Some terms used: *Actual discharge of canals, Canal network, Water requirements, Modern irrigation, Crop evapotranspiration, geoinformatics.*