المحددات البيئية لحصاد المطر ونقطة الندى في إقليم جنوب شرق مصر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد

أ.د. هناء نظير على*

د. احمد محمد ابو ريه**

المقدمة :

يعاني حوالي خمس سكان العالم من أزمة مياه الشرب، وتداعيات هذه الأزمة تهدد البشرية أكثر من الحروب والإرهاب في رأي خبراء منظمة الصحة العالمية، لذا فإن البحث عن حلول ولو جزئية للمساهمة في الحد من تلك التداعيات يعد بمثابة طوق النجاة لملايين من البشر الذين يعانون من شح المياه وندرتها أو تلوثها. وتمثل التقنيات المعروضة بهذه الدراسة أهمية كبيرة في مجال البيئة، والبحث الدائم عن حلول لمشكله نقص المياه خاصة بالمناطق النائية من مصر.

---

* استاذ التغيرات البيئية ورئيس قسم الجغرافيا، كلية الآداب (جامعة الفيوم).

** استاذ مساعد الجيومورفولوجي بقسم الجغرافيا، كلية الآداب (جامعة الفيوم).

يعرف مصطلح حصاد المطر على انه عملية تجميع وتخزين مياه الجريان السطحي الناتجة عن سقوط الامطار للاستفادة منها في أغراض الزراعة واثراء الغطاء النباتي وتغذية الخزان الجوفي وتوفير مياه الشرب للإنسان والحيوان.

اما مصطلح حصاد الندى فهو عملية تجميع وتخزين الماء من الهواء بالاعتماد على العلاقة بين (الرطوبة النسبية RH) ودرجة الحرارة في الجو، حيث أن العلاقة بينهما تؤدي للحصول على الرطوبة المطلقة، التي هي عبارة عن كمية الماء بالجرام في المتر المكعب من الهواء، إذ ان الهواء يحتوي على 3.1 مليارات جالون بشكل مستمر بما يعادل 11.73 مليار لتر مكعب مياه.

ومما لا شك فيه أن المنشآت الأولى لحصاد المطر في مصر قد تم استخدامها منذ آلاف السنين حيث استخدمت هذه التقنيات على نطاق واسع في الساحل الشمالي الغربي وشمال سيناء حتى في عصور ما قبل الرومان. وكشف خبراء الآثار أن الثروة التي حققتها "مخازن القمح المصرية التابعة للإمبراطورية الرومانية" كانت تعتمد على الزراعة المروية بمياه الجريان التي تجمع في خزانات جوفيه تنقب في تكوينات الحجر الجيري عرفت باسم الآبار الرومانية، ومازال بدو المنطقة يستخدمونها حتى الأن لسقى الأبل والأغنام والزراعة. أما في المنطقة العربية فهذه التقنية منتشرة على نطاق واسع في كل من الأردن والعراق واليمن والمغرب وتونس، فلا تزال تقنيات عديدة لحصاد المياه تستخدم في المنطقة حتى الوقت الراهن، منها نظم حصاد المياه المعروفة باسم المسقاة (meskat)، والجسور (jesour)، والمغود (mgoud)، كما تستخدم المنحدرات والجدران لتجميع المياه المنحدرة من المرتفعات في بلاد المغرب العربي.

إما عن أبحاث تكثيف البخار من الهواء (جمع نقطه الندى) من أجل الحصول على ماء نقي بطريقة اقتصادية وسهلة فهي ليست بالجديدة، فمن أوائل البحوث التي تم الحصول عليها والمتعلقة بهذا الموضوع ما تم نشره في عام 1947 في الاتحاد

السوفيتي السابق في صورة براءة اختراع للحصول على الماء من الهواء الجوي، وفي عام 1961 نشر بحث بعنوان (مشكلة الحصول على الماء من الهواء الجوي) وقد أجري هذا البحث في إيطاليا من قبل جامعة باري وتوالت بعدها الابحاث في النرويج والولايات المتحدة والمانيا. لكن شح المياه الذي يشهده العالم حالياً زاد من الاهتمام بتلك الابحاث ووجدت مكانها في مراكز البحوث والجامعات، وأصبحت محل عناية المهتمين بشؤن البيئة في مختلف أنحاء العالم منذ ما يربو على عشرين عاماً حيث بدأت الدراسات والمحاولات الفنية والتجارب تأخذ موضع التنفيذ، .http://www.qataratalnada.ae/about.php?lang=ar

تعرض هذه الورقة لماهية حصاد المطر، ونقطه الندى والأهداف التي تحققها، بالإضافة إلى لفت الانتباه إلى ضرورة الاهتمام بالموارد المائية المحدودة في إقليم جنوب شرق مصر واستخدام تقنيات حصاد المطر ونقطه الندى بهدف الاستفادة القصوى من هذه الموارد المائية الهامة والمحدودة في عمليات التنمية المستدامة لتصبح تلك المناطق الخالية من السكان جاذبة للاستثمار والاستيطان؛ وبنفس الوقت محمية من أخطار السيول. إذ يبلغ متوسط التساقط المطري السنوي على كامل الأراضي المصرية حوالي 8 مليار م^3، والسريان المائي في حدود 1.8 مليار م^3. مما يساعد على استقطاب وحصاد مياه الأمطار في كل من سيناء والساحل الشمالي وسلسلة جبال البحر الأحمر في حدود 200–300 مليون م^3/سنة. ونظراً لطول سواحل مصر على البحر الأحمر، والاهتمام بالتنمية المستدامة لتلك المناطق الساحلية، فإن توفير موارد مائية لها يعد ضماناً لأمنها واستدامه مواردها.

وسيكون التركيز في هذه الورقة على حصاد مياه الأمطار الجارية في الوديان الجافة المغذية للخزانات الطبيعية حيث مناطق تجمع السكان المحليين، فضلا عن الإمكانات المتاحة لحصاد نقطة الندى من المناطق الأشد رطوبة على السواحل،

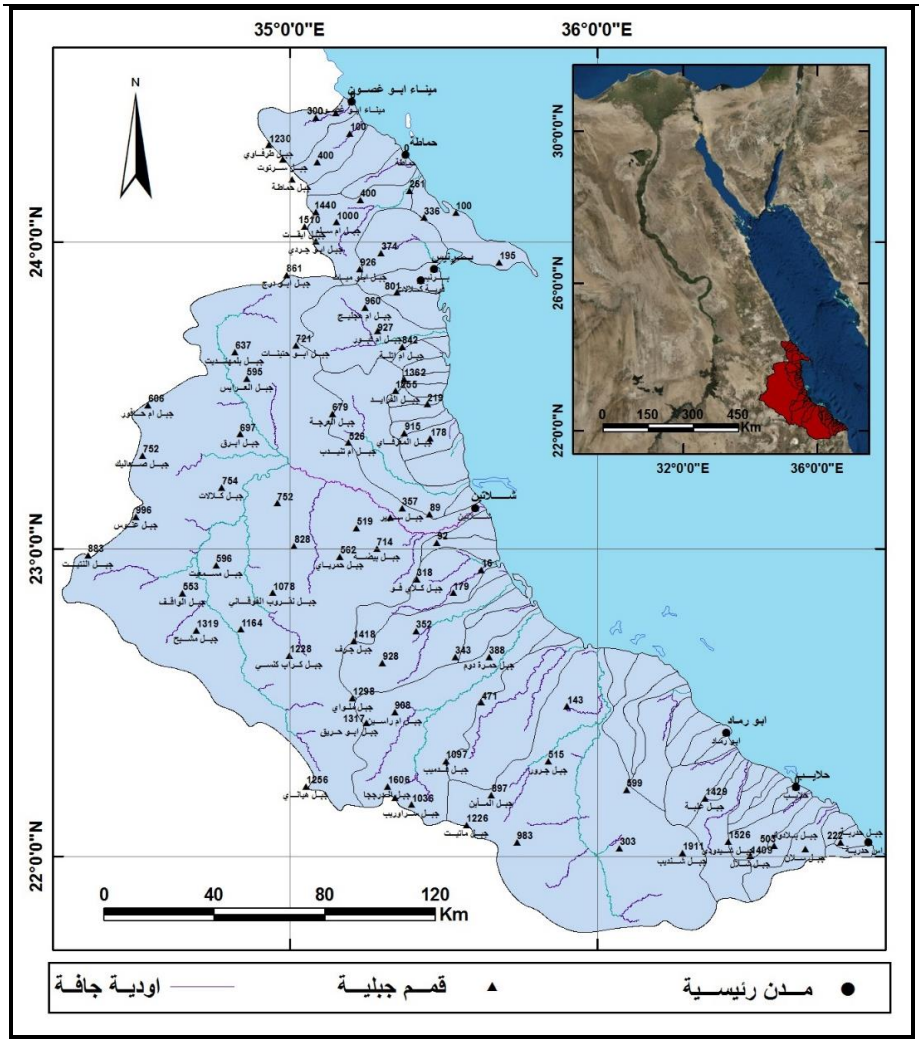
حيث تستخدم أنظمة الحصاد المائي في المناطق التي يبلغ متوسط سقوط الأمطار بها أكثر من 200 مم (7.9 بوصة) سنويا.

منطقة الدراسة :

تمثل منطقة الدراسة الركن الجنوبي الشرقي للصحراء الشرقية حتي الحدود المصرية السودانية خط عرض 22°، وتمتد المنطقة علي الجانب الغربي لساحل البحر الأحمر من وادي أبو غصون شمالا حتي وادي ويكوري جنوبا، فيما بين خطي عرض 27ً 28َ 24°، 0ً 0َ 22° شمالا، وبين خطي طول 35ً 15َ 34°، 44ً 54َ 36° شرقا، ويحده من الغرب روافد واديي (خريط، العلاقي) ومن الجنوب نطاق تقسيم المياه بين روافد اودية منطقة الدراسة (كراف، ليسيي، احواي، ويكوري) وروافد الاودية في الأراضي السودانية، وتغطي منطقة الدراسة نحو 31255 كم^2 شملت 29215 كم^2 في الأراضي المصرية بنسبة 93.47٪ من منطقة الدراسة، بينما بلغت نسبة الأراضي السودانية 6.53٪ من منطقة الدراسة، وهي تمثل المنابع العليا الجنوبية لأودية (كراف، ليسيي، احواي) خريطة رقم (1).

منهج الدراسة والأساليب والتقنيات المستخدمة :

تم الاعتماد على منهج البحث التطبيقي النفعي في تناول مشكله الدراسة التي تمثلت في كيفية توفير مورد مائي إضافي ودائم لمنطقة تعاني من شح المياه، ويتلخص هذا المنهج في (الوصف، التفسير، التقييم، التشخيص، التنفيذ، وأخيراً الرصد). بتقييم الوضع الحالي، وتقديم البدائل، وأخيرا عرض المقترح والمردود البيئي منه، وتبقى مرحلة الرصد حيث أنها عملية مستمرة، متروكة للمعنيين بالمنطقة لتقييم مدى نجاح أو فشل المقترحات. وتم استخدام مجموعه الأدوات الجغرافية منها:



خريطة (ا) : الموقع العام لمنطقة الدراسة.

أ- الخرائط (الورقية والرقمية) منها :

- الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم 1 : 50000 اصدار الهيئة العامة للمساحة المدنية (المشروع الفنلندي) لسنة 1994، الي جانب عدد من الخرائط الجيولوجية متعددة المقاييس اصدار الهيئة المصرية العامة

للمساحة الجيولوجية، خريطة تصنيف التربة لمصر 1 : 4000000 لسنة 1975 بالإضافة للخريطة الهيدرولوجية لمصر 1 : 500000 لسنة 1997.

- تم الاستعانة بالمخططات الرقمية للتجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة؛ وهي عبارة عن ملفات Auto CAD (*.dwg)، حيث تم تحويلها الى Shapefile، وتحديد المسقط المناسب للمنطقة، وادخال البيانات الاحصائية والمناخية التي تم تجميعها للحصول على خرائط متكاملة، والاستعانة بها لرسم خريطة الأخطار، وتصنيف الظاهرات داخل منطقة الدراسة، وذلك لعدم توفر خرائط مساحية لتلك المناطق حتى تاريخ الدراسة.

ب- الصور الفضائية والبرامج المستخدمة فقد تم :

- استخدام برنامج ERDAS IMAGINE 9.2 لمطابقة الخريطة الطبوغرافية 1: 50000 مع المرئية الفضائية Land sat 7 النوع ETM لسنة 2015 وعمل الربط الأرضي Georefernce للمرئية الفضائية والخريطة الطبوغرافية، بعد توحيد نظام الاسقاط الي UTM. كما تم تصنيف الصور باستخدام التصنيف غير الموجة Unsupervised Classification، ومن ثم أمكن تصنيف الصور الى مجموعة طبقات.
- استخدام برنامج Global Mapper 16 لعمل خريطة كنتورية للمنطقة، وكذلك عمل القطاعات الطولية للأودية. كما تم عمل نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة بالاستعانة بالخريطة الكنتورية والمرئية الرادارية STRM، للاستخدام داخل نموذج Land Change Modeler، فقد تم عمل خريطة لتحديد نطاق احواض الاودية الجافة بالمنطقة، وتصنيفها مجاريها الى رتب.
- استخدام برنامج Arc GIS 10.3 (Arc Hydrology) في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف، ورسم خريطة شبكات التصريف، اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model، وكذلك على كل

من الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية بمختلف المقاييس، بعد إجراء عملية إدخال رقمي Digitizing وتصحيح الإسقاط، مما سهل استخراج البيانات المساحية لأحواض وشبكات التصريف.

الدراسة الميدانية :

لقد تم اختيار موضوع الدراسة بناء على الخبرة والمعرفة المسبقة لمنطقة الدراسة، فقد تم القيام بدراسة ميدانية تفصيلية للمنطقة في أعوام 2010، 2016 ضمن فريق عمل الدراسة الميدانية الخاصة بقسم الجغرافيا جامعة الفيوم، مما كان لها كامل الأثر في اختيار مشكله البحث، وتم اثناء الميدان عمل القطاعات العرضية والطولية على الأودية وجمع العينات ودراسة رواسب الأودية وملئ الاستبيان للوقوف على أهم المشكلات التي يعانى منها أهالي المنطقة، مما مكن من دراسة الواقع والوقوف على كثير من المشكلات والمعوقات والأخطار التي تتعرض لها المنطقة، فأسهمت الدراسة الميدانية بلا شك في وضع بعض المقترحات التي نرجو أن تكون قابله للتنفيذ في المستقبل القريب بأذن الله.

أهداف حصاد المياه

تلعب تقنيات حصاد المياه دوراً هاماً في التنمية المستدامة، وتعد من أنجح السبل في تحقيق مجموعة من الأهداف منها:

* أهداف الأمن القومي :

- تأمين الحدود المصرية بتعزيز التواجد البشر بالمنطقة، وتشجيع برامج التنمية المستدامة والاستثمار بها.
- الاستخدام الأمثل لمصادر المياه المحدودة بإقليم الدراسة، والمساهمة في تحقيق الأمن الغذائي من خلال تحقيق الاكتفاء الذاتي للمياه، والمساهمة في تدعيم الأمن المائي بأقاليم الدولة المختلفة.

*** الأهداف البيئية :**

- الحماية من أخطار السيول والجفاف.
- تعزيز مستويات المياه الجوفية بإعادة تغذيتها، وتجميع مياه الأمطار واستعمالها في زيادة المساحات الخضراء، وتعزيز وجود النباتات الطبيعية بالمنطقة.
- تنمية المراعي الطبيعية والغابات بمنطقة جبل علبه، وزيادة قدرة أراضي المراعي على أداء دورها في صيانة البيئة بوجه عام، ومقاومة التصحر بوجه خاص، وتحسين الظروف البيئية بالحد من انجراف التربة.
- الحد من ملوثات المياه الساحلية بتقليص محطات التحلية التي ترفع من درجات حرارة المياه، ومن ثم تغير من خصائصها الطبيعية فتنعكس سلباً على غابات المانجروف والشعاب المرجانية.
- الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية خاصة موارد المياه والأرض، الحفاظ على المنطقة محميه طبيعية للأجيال الحالية والقادمة.

*** الأهداف الاقتصادية :**

- زراعة بعض المحاصيل المقاومة للجفاف والمحبة للملوحة، لتعزيز الأنشطة الاقتصادية القائمة، وخلق آفاق جديدة للاستثمار البيئي بالمنطقة.
- زيادة قدرة أراضي المراعي في توفير احتياجات المجتمع من الإنتاج الحيواني، والقيام بدور فاعل في سله الغذاء المصري، والخدمات الأخرى كالصيد والتنزه وغيرها.
- توفير المياه اللازمة للقوافل التجارية المتجه عبر المنطقة من الجنوب الى الشمال والعكس، لتنشيط آفاق التبادل الاقتصادي بين دول الجوار.
- تشجيع الاستثمارات في تقنيات حصاد الأمطار ونقطه الندى لأنها المستقبل لحل مشكلات نقص المياه في المناطق النائية.

*** الأهداف الاجتماعية :**

- تطوير مناطق تجمع السكان، وخلق فرص عمل إضافية تعزز الاستقرار بمناطقهم.
- زيادة الدخل ورفع مستوى المعيشة، والحد من ظاهرة الجوع وسوء التغذية بالمنطقة.
- تشجيع النزوح من المدن والمراكز الحضرية المجاورة لتخفيف الضغط السكاني عن الوادي والدلتا.
- تيسير سبل الحياة، بتوفير المياه للاستخدامات اليومية بوفرة واستدامة وكرامة دون عناء.

أهمية ومزايا استخدام تقنيات حصاد المطر وتجميع نقطه الندى

مما لا شك فيه انه في السنوات الأخيرة نتيجة للتقلبات المناخية حدث تباين واضح في موجات الجفاف بدأت بالمنطقة عام 1997تبعتها موجات مدمرة من الأمطار والسيول الفجائية كالتي حدثت في شهر يناير 2009 في منطقة حلايب ورأس حدربه وتسببت في قطع الطريق الأسفلتي الساحلي لعده أيام، مما انعكس سالباً على الاستقرار البشرى والتنمية الاقتصادية في منطقة الدراسة.

ومن ثم فإن تقنية حصاد المطر قد تصبح أحد الآليات الهامة لتنمية الموارد المائية الموسمية المتمثلة في مياه الأمطار، ونقطة الندى، حتى نتمكن من الاستفادة منهما في الاستخدامات الحياتية المختلفة (توفير مياه الشرب للإنسان والحيوان والزراعة وإثراء الغطاء النباتي والاستخدامات المنزلية المختلفة).

كما أن استخدام هذه التقنيات يمكن أن تلعب دوراً هاماً في حماية التجمعات السكانية واستقرارها في القرى والمدن، وتحافظ على البنيات التحتية من طرق ومنشأت وتسهم في التوسع في مشروعات زراعية بيئية قائمة على مياه الحصاد، كما أن المنظمة العربية للتنمية الزراعية وغيرها من المنظمات والهيئات الدولية أولتها اهتماما بالغاً بتشجيع استخدام تقنيات حصاد المياه ونقطه الندى.

ومن مميزات هذه التقنيات أنها لا تتطلب رأس مال كبير وصيانتها وتشغيلها غير مكلفتين، ولا تتطلب طاقة لنقل الماء إلى الصهاريج، كما يمكن التوسع فيها وزيادة إنتاجيتها كلما زاد رأس المال. وليس لها آثار سلبية على البيئة، ولها القدرة على توطين السكان في مناطق نائية يستحيل استقرارهم فيها من قبل.

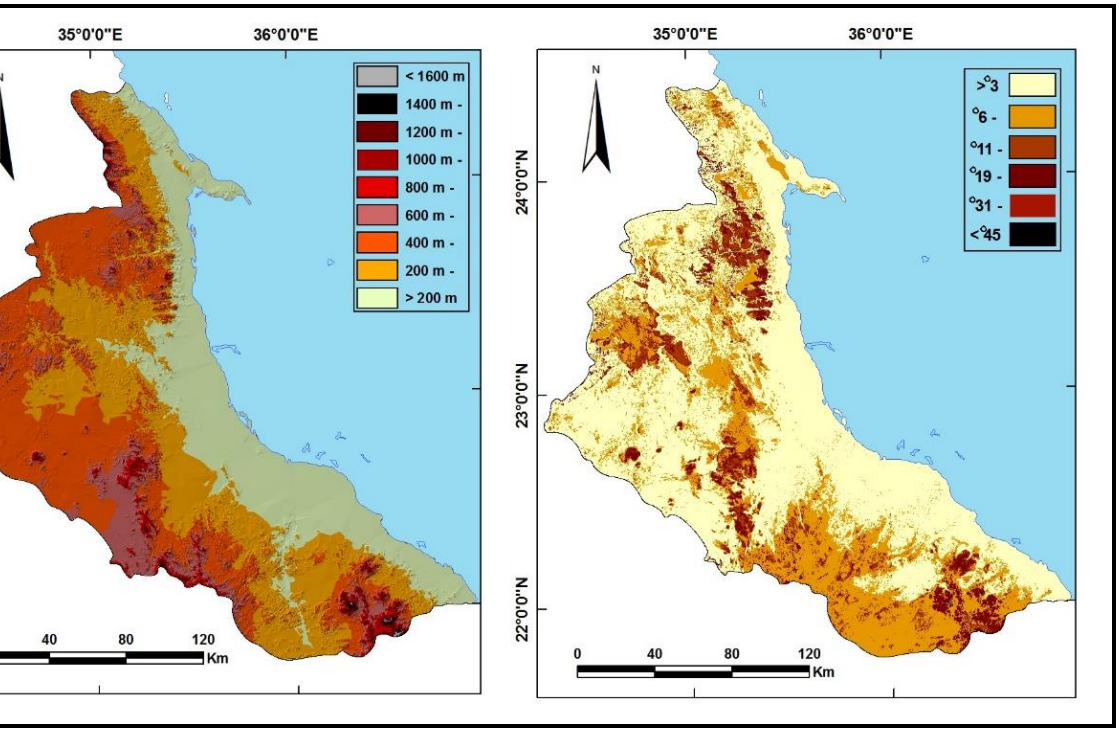
وتتوقف الطريق المستخدمة لحصاد المطر وجمع نقطه الندى على مجموعه من الضوابط الجغرافية منها الطبيعية والبشرية والاقتصادية (الموقع، الطبوغرافية، الجريان السطحي، المترولوجية، الهيدرولوجية، الجيولوجية، طبيعة التربة وخصائصها، الضوابط السكانية، الاقتصادية، البيئية)، بالإضافة الى الأساليب التكنولوجية والتقنيات المتوفرة، والهدف من برنامج الحصاد، والتكلفة المالية المتاحة. وفيما يلي تفاصيل تلك الضوابط.

الضوابط الطبوغرافية من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

* درجة انحدار السطح :

ينحدر سطح منطقة الدراسة بصفة عامة من الغرب نحو الشرق، ومن الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة انحدار المنطقة (30.45/ 1000 م)، وهو معدل انحدار خفيف يعادل نحو(1.74°)، حيث تقع المنطقة ضمن فئة الأراضي شبه المستوية طبقا لتصنيف ينج (Young, 1972, p. 173)، وهى بذلك تعطى نتيجة غير حقيقية للمنطقة، واكد ذلك الدراسة التفصيلية لدرجات الانحدار، حيث تختلف درجات الانحدار من مكان لآخر علي طول منطقة الدراسة، ولتوضيح هذه الاختلافات ولإبراز تباين الانحدارات في مختلف أجزاء المنطقة، تم استخلاص خريطة انحدار السطح من نموذج الارتفاع الرقمي خريطة رقم (2)، وتم تحويل هذه الخريطة لقاعدة البيانات الجغرافية، حيث قسمت إلى عدة فئات وفق تصنيف ينج لزوايا الانحدار وتم حصر مساحة هذه الفئات ونسبها المئوية كما يلي:

- **المناطق المستوية قليلة الانحدار:** غطت نحو 21625.24 كم^2، بما يعادل نحو 69.19٪ من المساحة الكلية للمنطقة، ويتفق توزيع المناطق قليلة الانحدار مع تكوينات الزمن الرابع، علاوة على أنها تشغل اغلب الأجزاء الجنوبية والغربية في نطاق المنابع العليا لوادي حوضين.
- **مناطق هينة الانحدار:** تشكل حوالي 4235.45 كم^2 حوالى 13.55٪ من المساحة الاجمالية لمنطقة الدراسة، وتظهر متاخمة للنطاق السابق وتمتد من الشرق نحو الغرب، ويرجع ذلك لعظم التصريف المائي للأودية المنطقة خلال الفترات المطيرة، التي عملت على تخفيض الانحدار وتسوية السطح، بفضل الرواسب التي جلبتها الاودية من المنابع العليا، وتظهر على هيئة جزر منعزلة داخل المناطق المستوية بالقرب من مصبات الاودية وعلي كلا جوانبها في قطاعها الأدنى.
- **المناطق (متوسطة – فوق متوسطة الانحدار):** شكلت نحو 6.12٪ من جملة مساحة المنطقة، ويتفق توزيعها مع المجاري الرئيسية للأودية، وتمثل المناطق متوسطة الانحدار نطاق انتقالي يليه المناطق شديدة الانحدار، بالإضافة لوجودها علي حضيض القمم الجبلية، وتظهر بوضوح في جنوب منطقة الدراسة حول جبل علبة مباشرةً دون وجود المناطق هينة الانحدار.
- **المناطق شديدة الانحدار:** تمثل حوالي 6.09٪ من مساحة المنطقة الكلية، وتوجد بصورة واضحة في جنوب منطقة الدراسة في المنابع العليا لواديي حوضين وكراف، حيث يقل انحدار الحواف الجبلية كلما اتجهنا شرقا نحو المصبات الاودية علي ساحل البحر الأحمر، كما تظهر في بعض البقع المتناثرة في غرب منطقة الدراسة، وتتمثل في بعض القمم الجبلية والتلال المرتفعة في نطاقات تقسيم المياه بين روافد المنطقة وروافد الاودية خارج منطقة الدراسة، ويظهر بها العديد من الجروف شبة الرأسية التي ترتبط بالصخور النارية والمتحولة.



خريطة (2) : نموذج الارتفاع وفئات انحدار السطح حسب تصنيف ينج.

- **المناطق الأشد انحداراً والجروف:** غطت نحو 5.05٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة، وتبدو على هيئة جزر يرتبط ظهورها بالقمم الجبلية شديدة الانحدار في نطاق خطوط تقسيم المياه في الجنوب والغرب، كذلك تظهر على هيئة بقاع متناثرة حول القمم الجبلية بمنطقة الدراسة (جبل جرف، جبل نقروب الفوقاني، جبل أبرق) كذلك يظهر في نطاق الحافة الجبلية المطلة علي البحر الأحمر شمالي المنطقة فيما بين واديي (معرفاي، لحمي).

* الملامح المورفولوجية :

شملت دراسة الملامح المورفولوجية العامة للمنطقة ما يلي:

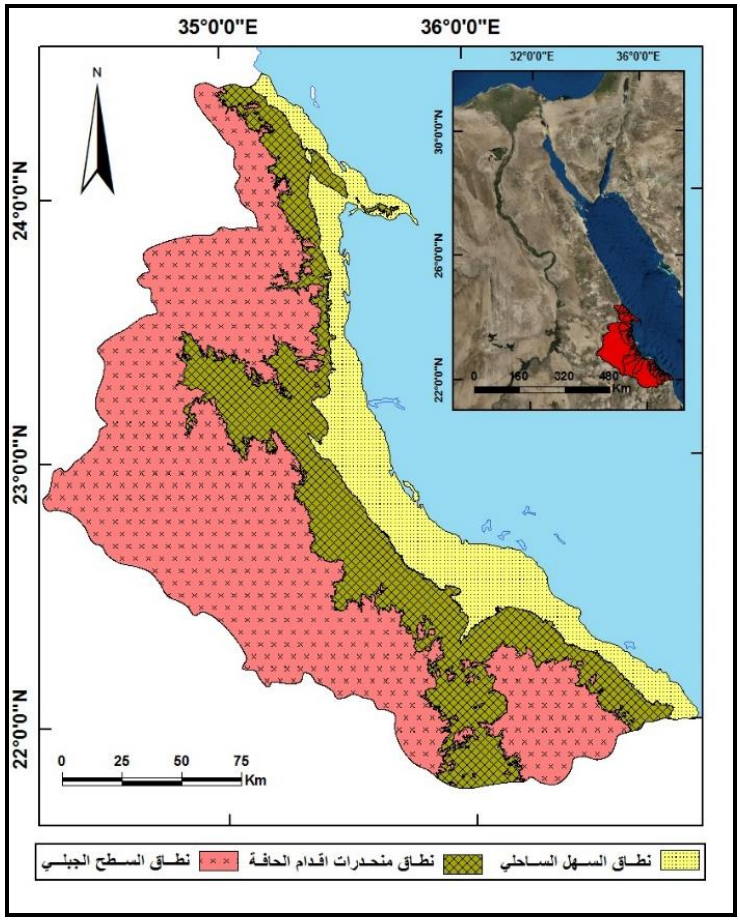
- **نطاق السهل الساحلي :**

يمثل الأراضي المنخفضة التي تلي الحافة الرئيسية مباشرة، حيث يمتد بين خط الساحل حتى خط كنتور (100م) وتبلغ مساحة هذا النطاق 5213.40 كم^2 بما يعادل 16.68٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة.

ويتميز هذا النطاق بالانحدار التدريجي من الغرب نحو الشرق، حيث تتكون به السبخات والبرك والمستنقعات بالقرب من ساحل البحر الأحمر، ويبلغ متوسط اتساع النطاق السهلي حوالي 13.78 كم؛ حيث يضيق السهل الساحلي شمال راس بناس ولا يتعدى 8 كم بينما يتسع في الوسط في نطاق مصبات الأودية الرئيسية لوادي حوضين لأكثر من 28 كم، ويمثل هذا النطاق تكوينات الزمن الرابع والحديث في أغلبه، ويحتوي على العديد من النظم البيئية التي تتمثل في الشواطئ الساحلية والجزر والرؤوس الارضية وغابات المانجروف فضلاً عن دلتاوات الأودية الجافة التي تتداخل ويتفاعل معها العديد من الأنشطة البشرية.

- **نطاق منحدرات أقدام الحافة الجبلية :**

يمتد هذا النطاق بين خطي كنتور (100، 300م)، وتبلغ مساحته 7958.70 كم^2 بنسبة 25.46٪ من مساحة المنطقة، ويتميز هذا النطاق بالانحدار الشديد في قطاعه الشمالي والاوسط، حيث تكاد تكون الحافة شبة رأسية. وتمتد منحدرات اقدام الحافة من الشمال نحو الجنوب على هيئة قوس مقعر نحو الغرب، وتتسم بالتقطع الشديد بفعل التعرية المائية، حيث تبدو مخارج الأودية على هيئة خوانق صخرية.



خريطة (3) : الملامح المورفولوجية العامة للمنطقة.

- **نطاق السطح الجبلي :**

يمثل خط كنتور 300 متر الحد الشرقي للسطح الجبلي، ويتسم بالتعرج الشديد، حيث يتراجع مع مجاري الأودية، ويشغل هذا النطاق 18082.9 كم^2 بنسبة 57.86٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

ينحدر السطح الجبلي بصورة عامة من الجنوب نحو الشمال، ويتميز بالانحدار التدريجي من الغرب نحو الشرق، حيث يصل ارتفاع الأجزاء الغربية نحو 1600 مترا ويقل الارتفاع بالتدريج بالاتجاه نحو الشرق. ويعد هذا النطاق من أكثر النطاقات تنوعاً في خصائصه المورفولوجية حيث يتسم بشديدة التقطع والتضرس لتأثره بالصدوع بصورة كبيرة، وانعكس ذلك على المظهر المورفولوجى للأودية.

الضوابط المترولوجية

يتأثر مناخ منطقة الدراسة بموقعها العام فلكياً وجغرافياً؛ فموضع منطقة الدراسة ادى بها الى ظروف مناخية محليه تختلف عن سائر مناطق الجمهورية، فوجود البحر الأحمر من الشرق أدى لوقوع المنطقة تحت تأثيرات الظروف المناخية السائدة فوق مياهه الدافئة الرطبة، كما يتأثر بالرياح الشمالية والشمالية الغربية، كذلك يؤدي امتداد منخفض السودان الموسمي إلى حدوث أمطار غزيرة وسيول عنيفة، كذلك تقع المنطقة تحت تأثير نسيم البر والبحر، الذي ينقل المؤثرات البحرية على شكل تيارات هوائية متتالية في الصيف والشتاء، كما كان لامتداد سلسلة جبال البحر الأحمر غرب منطقة الدراسة تأثيرها في عزل منطقة الدراسة مناخياً عن باقي مناطق الجمهورية، وأدى الارتفاع الشديد للسلسلة الجبلية إلى حدوث عمليات تكثيف لبخار الماء على المناطق المرتفعة وسقوط أمطار غزيرة على تلك المناطق، كذلك أدى وجود السلسلة الجبلية إلى ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية والتبخر بمنطقة الدراسة، وسوف يتم دراسة الخصائص المناخية من خلال تناول دراسة عناصر المناخ الرئيسية كما يلى:

- **التبخر :**

تقع منطقة الدراسة ضمن المناطق الجافة التي تزيد بها نسب التبخر عن نسب التساقط، ويتوقف ذلك على (درجه العرض – سرعه الرياح – اخرى) وتزداد نسب التبخر اليومي كلما اتجهنا جنوباً لارتفاع درجات الحرارة، وبالطبع فإن شهور الصيف هي الأعلى بخراً، وعمليات البخر في المنطقة تتسم بالارتفاع الشديد حيث تصل الى 235 مم/ سنه (اللجنة الوطنية للتربية والعلوم والثقافة، ص 48).

- **الرطوبة :**

ترتفع بشكل عام على طول الساحل بمنطقة الدراسة، وتنخفض في الأماكن الداخلية، وترتفع بالاتجاه جنوباً، إلا أن ضيق الساحل واتساعه يعد عاملاً مؤثراً في نسب الرطوبة، حيث أن السهل الساحلي الذى يقترب من حضيض مرتفعات البحر الأحمر يؤدى الى اصطدام نسيم البحر بالحافة الرأسية مما يرفع الرطوبة النسبية بالجو بتلك المناطق، والمتوسط السنوي للرطوبة النسبية بالمنطقة يصل الى 50.5٪، وتصل نسب الرطوبة في محطة شلاتين الى اقصاها في نوفمبر حيث سجلت 63.89٪ في شهر ديسمبر، بينما تقل الرطوبة النسبية لتصل الى ادناها في يونيو 43.18٪ بسبب الرياح الجافة. وفى حلايب تصل الرطوبة اعلاها في أكتوبر 58٪ يصاحبها أكبر كميه مطر وتنخفض لتصل ادناها في مايو بنسبه 44٪.

ويلاحظ استمرار ارتفاع الرطوبة النسبية بالشتاء بالرغم من انخفاض درجات الحرارة، ويرجع ذلك لاستمرار عمليات البخر وزيادة السحب مما يؤدى الى استمرار الرطوبة بالأجواء. كما يلاحظ انخفاض الرطوبة في فصلى الصيف والربيع لهبوب الرياح الشمالية، والشمالية الغربية ورياح الخماسين والأذيب، وهي رياح جافة تبدد الرطوبة.

ومما هو جدير بالذكر انه توجد مولدات للمياه النقية التي تمتص الرطوبة من الهواء وتقوم بتكثيفها عن طريق خفض درجة حرارة جزيئات بخار الماء وتحويلها الى ندى ثم مياه شرب مأمونة ونقية 100٪ بدون إضافة الكلور، ولتحقيق الأداء الأمثل

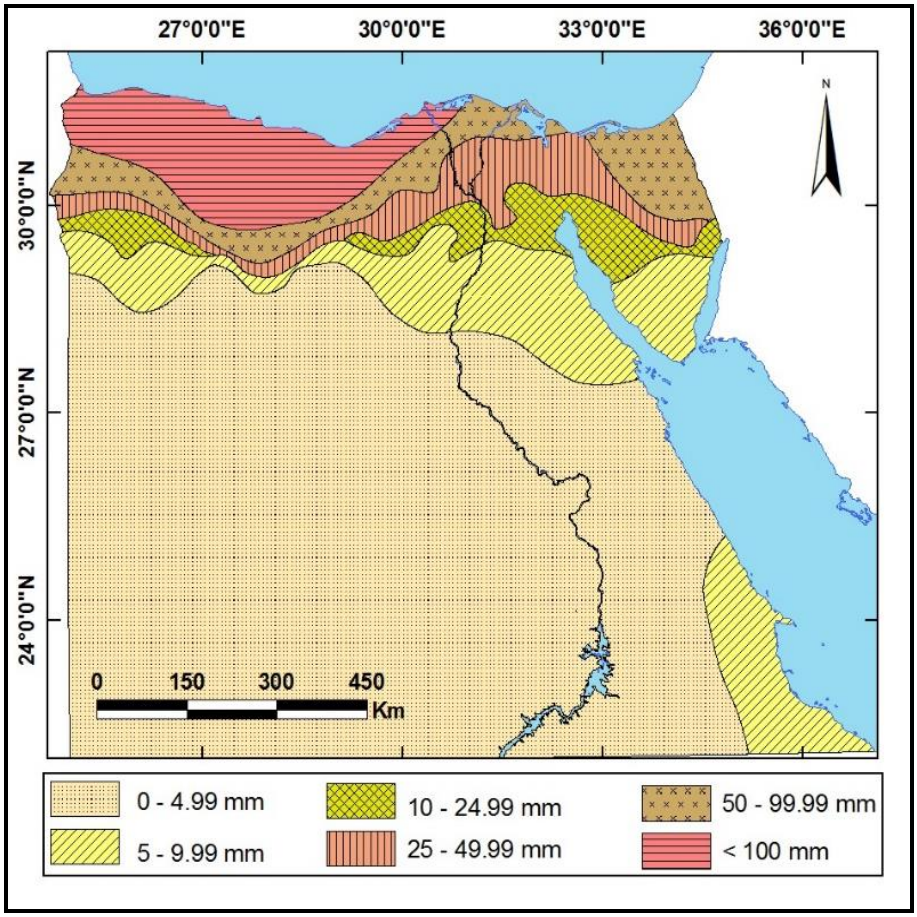
للجهاز يجب ألا تقل نسبة الرطوبة عن 40٪، ودرجة الحرارة المثالية لعمل الجهاز هي 65 درجة فهرنهايت (18.3°م) أو أعلى، مما يعنى امكانيه استخدامها بكفاءة عالية في منطقة الدراسة كما سيرد شرحه بالتفصيل.
http://www.youm7.com/story/2014/3/1/3

- **الأمطار :**

تنعدم فرص سقوط الأمطار باستثناء فصلى الخريف والشتاء التي تسقط بهما أكبر كمية مطر على منطقة الدراسة رغم قلتها (خريطة 4)، كما يلاحظ انه قد يحدث تساقط أمطار خلال فصل الصيف (مايو) لمرور انخفاضات جويه، إلا أن التساقط المطري بالمنطقة في بعض الأعوام يعادل ما يسقط على المنطقة في عدة أعوام متتاليه **(عمت حاله جفاف بالمنطقة منذ عام 1997حتى 2009)**، وربما يسقط هذا المطر في يوم واحد فقط، وغالباً ما يكون مرتبطاً بالعواصف الرعدية التي تؤدى الى الجريان السيلي بأوديه المنطقة، حيث تزداد كميات الأمطار بالاتجاه جنوباً لقربها من المنخفضات الجوية الموسمية خاصة المنخفض السوداني الذى يلتحم أحياناً بالمنخفض الهندي الموسمي، مما يؤدى الى حالات عدم استقرار ينجم عنها سقوط كميات كبيرة من الأمطار نتيجة للرياح المدارية شديدة الرطوبة القادمة من المحيط الهندي، والتي تزداد رطوبتها بعد مرورها على البحر الأحمر، فتسقط أمطار رعدية شديدة، كما أن مرتفعات البحر الأحمر كان لها أثر مباشر في زياده تكاثف بخار الماء وتكوين السحب الركامية والمزن، وتساقط الأمطار الشديدة على مرتفعات جبل علبه، لكن هذا يحدث على فترات زمنية متباعدة قد تصل الى عشر سنوات. ففي عام 1994 سقطت أمطار على المنطقة في شهر نوفمبر بلغت 500 مم **(امال إسماعيل شاور، 1995)** وهى كمية كبيرة تصل الى عشرة أضعاف المتوسط السنوي.

فالمجموع السنوي لكميات الأمطار التي تسقط على منطقة حلايب وصلت الى 43 مم تتركز في شهري سبتمبر واكتوبر (16مم لكل شهر) وتتسم بالفجائية مما يسبب سيولاً كالتي حدثت في عام 1994، وتؤدى قله الأمطار خلال يناير وفبراير

ومارس وابريل الى عوده الرعاة الى المناطق الساحلية. اما عن المناطق الداخلية فهي نطاقات شديدة الجفاف حيث يقل المجموع السنوي للأمطار بها عن 6مم، ويزداد بها معدل التبخر عن معدل التساقط، مما ادى الى ندرة الغطاء النباتي بها.



خريطة (4) : معدلات سقوط الامطار على مصر.

- **الحرارة :**

ترتفع درجات الحرارة في شهور الصيف حيث تبلغ أشدها من يونيو الي سبتمبر، حيث تبلغ متوسط درجات الحرارة العظمى بشلاتين 39.5°م خلال شهر

أغسطس و38.3°م خلال شهر يوليو (أعلى درجه حرارة سجلت في يونيو 48.2°م)، بينما تصل متوسطات أدني درجات الحرارة خلال شهر يناير سجلت 14.9°م، 16.7°م خلال شهر فبراير، أدني درجه حرارة سجلت في يناير وكانت 8.7°م، ويرجع ذلك الى زيادة عدد أيام وساعات سطوع الشمس التي تتراوح ما بين 10–12 ساعة إيوم، فضلاً عن صفاء السماء واختفاء السحب.

وفي حلايب تصل درجه الحرارة أعلاها في شهر يوليو بمتوسط 34 درجه (الحرارة العظمى في يوليو 38°م) وتصل ادناها في يناير بمتوسط 19°م (أدني درجه في يناير 15°م)، وتسود السحب خلال أغلب شهور الشتاء حيث تسجل عدد ساعات سطوع الشمس حوالي 9 ساعات.

- **الرياح :**

تقع المنطقة تحت تأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية طوال العام، وتنشط في فصل الربيع بسبب المنخفضات الجوية المتعددة التي تصاحب هبوب رياح الأذيب المعروفة بشدة حرارتها وهي تهب من شبه الجزيرة العربية من جهة الشمال الشرقي مسببه إضرابات محليه وعواصف رعدية شديدة مصحوبة بأمطار سيليه كتلك التي حدثت في الفترة من 1–4 فبراير عام 1992 وفى 12 نوفمبر 1995 فظل المطر يسقط بدون توقف حتى فاضت الكثير من الأودية الجافة بالمنطقة (سميرة حسن أحمد، ص ص 37–38). وتصل سرعة الرياح الى 12 عقدة/ساعة، كما تصل الى ادناها في شهور مايو ويونيو ويوليو الى 8 عقده/ساعة، كما أن متوسط سرعه الرياح في شهر أكتوبر يصل الى 3.05 م/ ث، وفى شهر يناير يصل الى 3.95 م/ث في محطة شلاتين، حيث سجلت شهور الشتاء هدوءً نسبياً في سرعه الرياح.

الضوابط الهيدرولوجية

يتألف الخزان الجوفي بمنطقة الدراسة من عدد من الخزانات الرأسية كما توضحها الخريطة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة خريطة رقم (5) كما يلي:

1- **خزان مياه جوفية مرتفع الي متوسط الإنتاج:** ويظهر في الشمال الغربي لمنطقة الدراسة في نطاق صخور الحجر الرملي النوبي، وتتجمع مياهه في مساحة صغيرة أقصى غرب وادي حوضين في منطقتي أبرق والجاهلية ومياهه عذبه تتراوح ملوحتها بين 450–600 جزء في المليون، وتغطي حوالي 4.77٪ من المنطقة.

2- **خزان مياه جوفية متوسطة الي منخفضة الإنتاج:** يمثل خزان رواسب الزمن الرابع ويستمد مياهه من مياه السيول والأمطار حيث تتعرض المنطقة للأمطار الموسمية **(عبد اللطيف محمد، ص 351)**، ويوجد هذا الخزان على اقدام الحافة الجبلية ويشكل خزان محلي لتجميع مياه السيول، ويمتد بشكل طولي موازي لخط الشاطئ، ويشغل حوالي 9.75٪ من منطقة الدراسة، ويعد هذا النطاق انسب المواضع لإنشاء خزانات حجرية لتجميع مياه السيول.

3- **خزان مياه جوفية محلية عالية الي متوسطة الإنتاج:** تظهر في نطاق السهل الساحلي، وهذه المياه في اغلبها مره حيث تختلط المياه العذبة بمياه البحر، ويعزي تدفقها بسبب الاختلاف في الضغط الأسموزي للمياه، ومياهه شديدة الملوحة أعلى من 9000 جزء في المليون، وتمثل نحو 7.37٪ من منطقة الدراسة.

4- **خزان مياه جوفية محلية:** تمثل هذه الفئة اغلب منطقة الدراسة بنسبة 78.12٪ من المساحة الاجمالية للمنطقة، وتتفق مع نطاق الأراضي الصخرية وتتجمع المياه في نطاق الشقوق والفواصل التي تكتنف مركب صخور القاعدة، ومياهه محدودة بالكاد تكفي للشرب وسقايه الحيوانات وتتراوح ملوحتها ما بين 540 و5100[1] جزء في المليون **(عبد اللطيف محمد، ص 351)**. وتعتمد اغلب الابار في منطقة الدراسة على هذه المياه المحلية التي ترتبط بالتساقط المطري على المنطقة؛ لذلك يقل معدل انتاج هذه الابار في السنوات قليلة المطر، مما

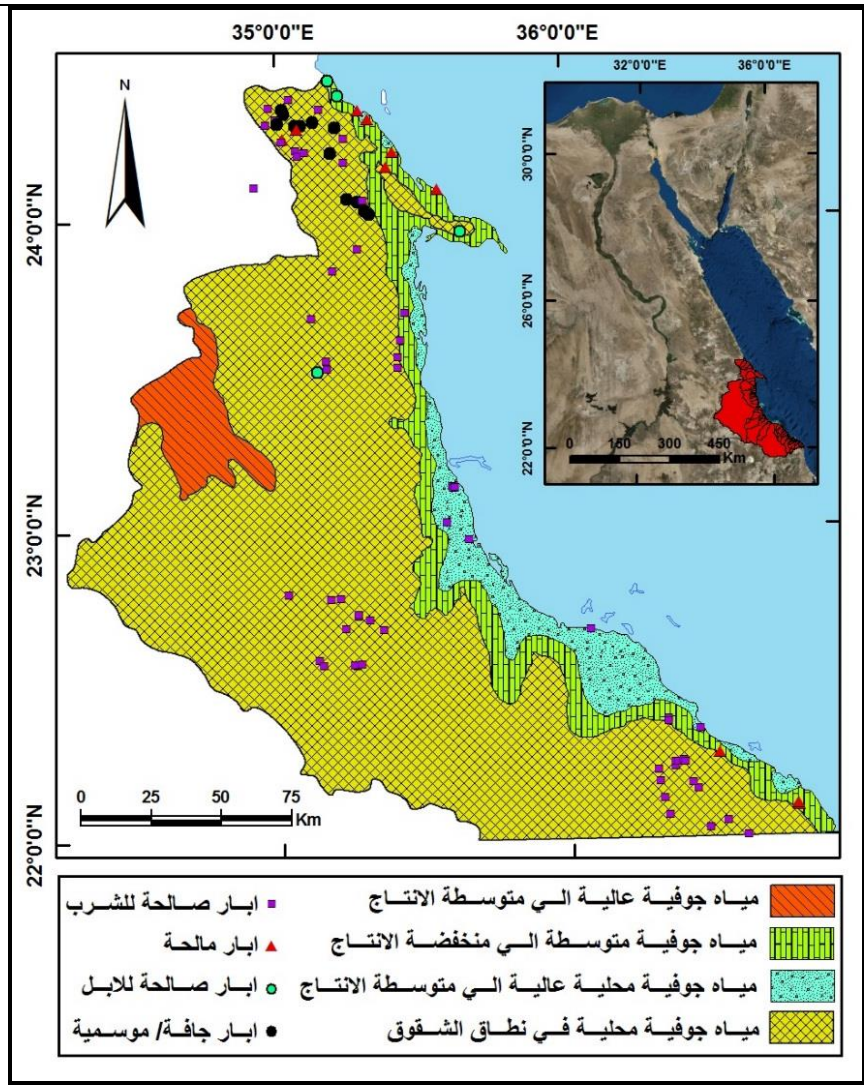
يشير لأهمية انشاء السدود الركامية والترابية داخل هذا النطاق، مما يعمل علي زيادة كميات المياه المغذية لهذه الابار.

تستخرج المياه من الخزان الجوفي من أحواض صخريه (القلوت) المنتشرة على المنحدرات والقمم الجبلية التي تملأ في سنوات المطر الغزير، والينابيع والعيون التي تتدفق منها المياه تلقائيا مثل عين أبو سعفه، وعين أبرق. وتتجمع معظم العيون في دروب الأودية مثل وادي حوضين. فضلاً عن الآبار التي بلغ عددها 47 بئر وتتراوح أعماقها بين 8–10 متر. وتوجد في شلاتين خمسه آبار، وثلاثة في أبو رماد، وسبعه عشر بئراً في علبه وحلايب، وثلاثة آبار في الجاهلية، وخمسة في أبرق بالإضافة الى 14 بئر في المناطق الجبلية.

لقد أثبتت نتيجة تحاليل مياه الآبار على أن أغلبها به ملوحة زائده بنسب متفاوته، وأغلبها لا يصلح للاستخدام الأدمي، ولا للري إلا في حاله زراعة نباتات محبه للملوحة بعد إخضاعها للدراسة والبحث، مع وجود معادن ثقيلة، ونسب عالية من الأملاح مما يتسبب في الإصابة بارتفاع ضغط الدم ومشاكل في الكلى ومشاكل جلديه. مما يستدعى التدخل السريع لتوفير المياه الصالحة للاستخدام البشري بصورة منتظمة وبكميات معقوله. إلا أن مياه الآبار الموجودة في حماطة جيدة تشابه مياه الآبار الموجودة في باقي ربوع الجمهورية وصالحه للاستخدام الأدمي.

---

(1) مواصفات ملوحة مياه الشرب تبعا لمنظمة الصحة العالمية WHO هي: مواصفات ممتازة اقل من 3 جزء في المليون، جيدة من 300: 600 جزء في المليون، مقبولة من 600: 900 جزء في المليون، رديئة من 900: 1200 جزء في المليون، غير مقبولة أكثر من 1200 جزء في المليون.



خريطة (5) : الخصائص الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة.

كما أن هناك مياه البحر المحلاة (في شلاتين وابو رماد ومرسى حميرة)، فضلاً عن المياه المنقولة بالسيارات من وادي النيل حيث تحفظ في خزانات أرضية وتستخدم في أغراض الشرب والاستخدامات المنزلية **(عبد اللطيف محمد، ص ص 294-296)**.

ويقوم بعض الأهالي بالتجارة في المياه وجلبها في براميل من قنا وأسوان أو من الآبار وبيعها مقابل 35 :40 جنيهاً للبرميل. كما يترك البدو تنكات بلاستيكية على الطريق حيث تمر عربه المجلس المحلى كل أسبوع أو اسبوعين لملأها بالمياه العذبة مجانا، ولكنها غالبا تكون كميات غير كافية للاستخدامات الحياتية. وفى حلايب تجلب المياه عن طريق المراكب إلا انها تتوقف في بعض الأحيان **(سميرة حسن أحمد، ص 225)**.

الضوابط الجيولوجية

تتنوع الوحدات الصخرية بالمنطقة ما بين صخور ما قبل الكمبرى (نارية – متحولة) فيما يعرف بمركب صخور القاعدة، والصخور الرسوبية التي تشغل السهل الساحلي وتقع إلى الشرق من مركب صخور القاعدة. وفيما يلي عرض للوحدات الصخرية بالمنطقة. يمكن تقسيمها الي مجموعات صخرية مرتبة من الاقدم للأحدث كالتالي:

1- **الصخور المتحولة:** تغطي الصخور بمختلف أنواعها حوالي 16.26٪ من منطقة الدراسة بما يعادل 4749.31كم^2، وتظهر ككتل متناثرة استطاعت التعرية النهرية تقطيع اغلبها، وتشمل الصخور المتحولة كلا من:

- **النيس والمجماتيت** تظهر هذه الصخور في نطاق تقسيم المياه بين اودية المنطقة والاودية المنحدرة نحو الغرب، وتظهر على هيئة كتل جبلية، مثل جبال (حفافيت – نقروب الفوقاني – الناقة – ايداب).
- **الرسوبيات المتحولة:** Meta sedimentary تظهر على كلا جانبي واديي (ميسة، ابب) في المنابع العليا، وتشكل المنابع العليا للأودية (كليبتاب، معرفاي) كذلك تظهر كنطاق طولي الي الغرب من جبل معرفاي
- **البركانيات المتحولة:** Meta volcanics تحيط هذه الصخور بجبل حماطة، وتظهر في المنابع العليا لواديي (لحمي، خداع) وفي نطاق تقسيم المياه

بين الروافد الشرقية لوادي حوضين وروافد الاودية المنحدرة نحو البحر الأحمر.

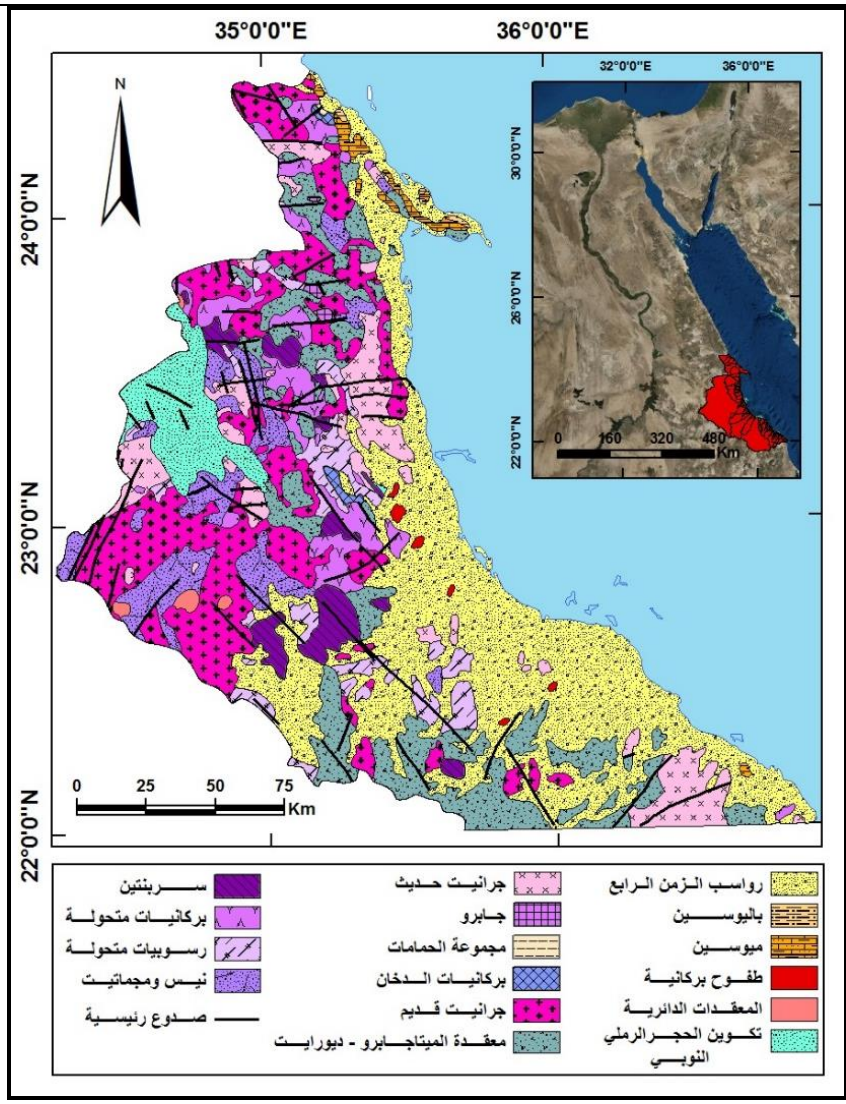
2- **السربنتين:** Serpentinites يغطي حوالي 2.23٪ من منطقة الدراسة بما يعادل 957.69كم^2، وتم تميز اهم الكتل الجبلية بمنطقة الدراسة كجبال (المأين، جرف، وديت، كراب كنسي، ام تنديب، أبو ضهر، أبو سيبيل، العرايس، بلمهنديت).

3- **معقدة الميتاجابرو – ديورايت** Met gabbro – Diorite Complex تحتل حوالي 4054.40 كم^2 بما يعادل نحو 13.88٪ من مساحة منطقه الدراسة، وتتوزع هذه الصخور على هيئة بقع متناثرة تمتد موازية لخط الشاطئ، وتشكل في جنوب منطقة الدراسة نطاق تقسيم المياه، كذلك تظهر على كلا جانبي وادي خداع مشكلاً أراضي مرتفعة، وتتميز هذه الصخور بكثرة الفواصل والشقوق وبغناها بالتداخلات النارية حيث تبدو كحواف شديدة الانحدار.

4- **الصخور الجرانيتية:** تشمل كلا من صخور الجرانيت القديم والحديث وتغطي هذه الصخور نحو 7789.83 كم^2 بما يعادل نحو26.66٪ من مساحة منطقه الدراسة، وتغطى هذه الصخور اغلب الجزء الشمالي الغربي لمنطقة الدراسة كذلك يقتصر وجود هذه الصخور في جنوب المنطقة على بعض الكتل الجبلية المتفرقة ولعل ذلك يرجع لشده تأثرها بالتعرية المائية.

5- **بركانيات الدخان :** Dukhan volcanics تمثل حوالي 90.87 كم^2 بما يعادل نحو 0.31٪ من المساحة الكلية للمنطقة ويقتصر وجودها فيما بين واديي (قلعان، رنجة) وفي القطاع الأوسط لوادي حوضين علي اقدام جبل خشب.

6- **مجموعه الحمامات :** Hammamat Group عبارة عن صخور رسوبية قديمة غير متحولة، وتغطي نحو 8.71 كم^2 بما يعادل حوالي 0.03٪ من مساحة المنطقة، وتظهر علي جانبي وادي الرنجة في قطاعه الأوسط.



Geologic Map of Egypt 1981, Scale 1: 2000000

خريطة (6) : الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

7- **الجابرو** Gabbro تغطي مساحة محدودة حوالي 57.04 كم^2 بما يقارب 0.20٪ من مساحة منطقه الدراسة وتظهر في حوض وادي خداع بقطاعه الأوسط وفي المنابع العليا لوادي لحمي.

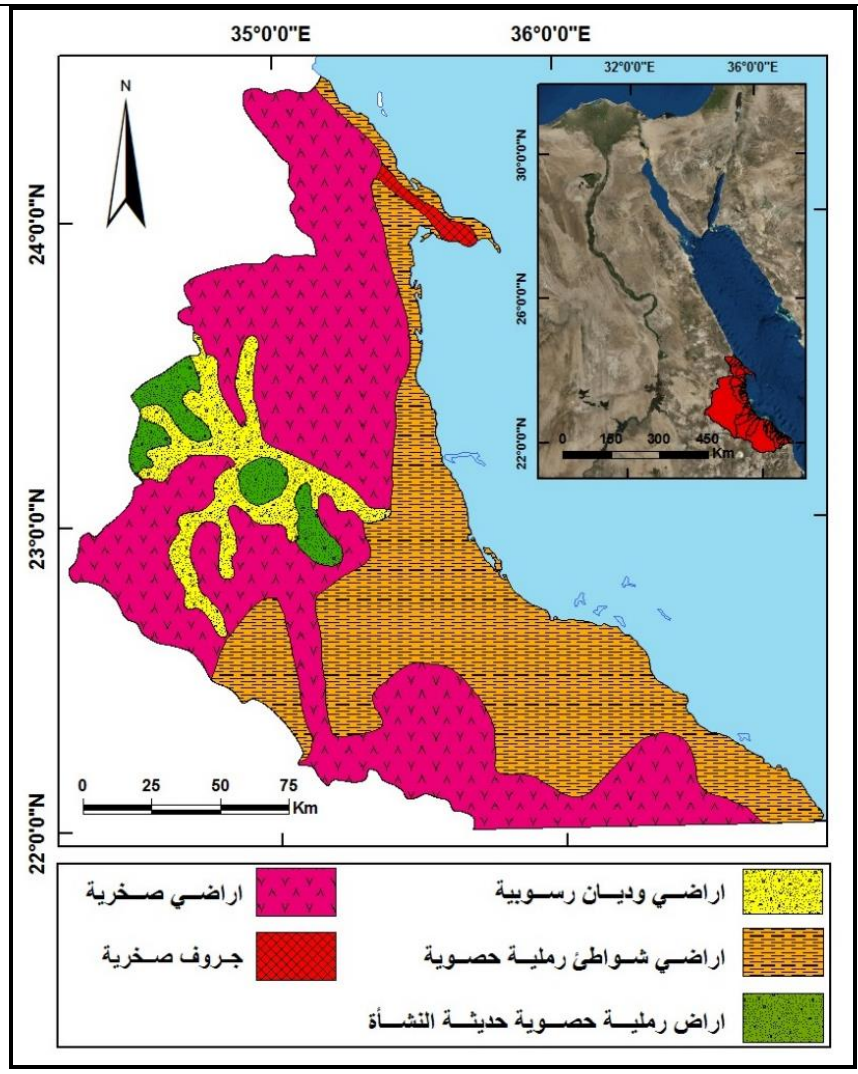
8- **الطفـوح البركانيـة** Extrusive Rocks تشـغل حـوالي 69.86 كـم^2 بمـا يمثـل 0.24٪ مـن مسـاحة منطقـه الدراسـة، ويقتصـر وجودهـا علـي بقـع متنـاثرة داخـل الصـخور الرسوبية علـي كـلا جـانبي وادي حوضـين فـي قطاعـة الأدنـى، وداخـل حوض وادي ديب.

9- **الصخور الرسوبية الحديثة** : تغطـي نحـو 11436.85 كم^2 من منطقة الدراسة بمـا يقـارب مـن 39.15٪، تعـد تكوينـات الكرتياسـي الأعلـى (الحجـر الرملـي النوبي) أقدم الصخور الرسوبية بمنطقة الدراسة وتظهر في غرب منطقة الدراسة فـي نطـاق خـط تقسـيم الميـاه، فـي حـين يتركـز وجـود الصـخور الميوسـينية والباليوسينية فـي راس بنـاس وشـمال منطقـة الدراسـة، فـي حـين تغطـي رواسـب الـزمن الرابـع اغلـب النطـاق الصـخور الرسـوبية بمـا يعـادل 33.23٪ مـن منطقـة الدراسة.

طبيعة التربة وخصائصها

توضح خريطة رقم (7) أنواع الأراضي بمنطقة الدراسة كما يلي:

- **أراضي الوديان:** تربة ذات قوام يتراوح بين الرملي إلي الطمي والحصوي وأحيانا جيريـة؛ وهـي تربـة حديثـة تمثـل رواسـب قـاع الـوادي جلبتهـا الأوديـة مـن منابعهـا بالإضـافة لبقايـا عمليـات التجويـة، وتتسـم بالنفاذيـة وقلـة قـدرتما علـى الاحتفـاظ بالميـاه، ومـن أنواعهـا Typic Haplotorrets ومثلـت حـوالي 7.52٪ مـن منطقـة الدراسة.
- **أراضـي الشـواطئ:** أراضـي رمليـة حصـوية علـى الشـواطئ، تخـتلط أحيانـا ببقايـا صـخرية تتداخل مـع رواسـب جيريـة وكثبـان رمليـة ورواسـب بحريـة، أحيانـا ملحيـة، وتشمل كذلك الرواسب التي جلبتها الاودية كالمراوح الفيضية ويتباين نسيج التربة في المراوح ما بين الطمي الرملي والطمى الطيني، وتقل بها الحصى مما يساعد علـى تـوفير ظـروف ملائمـة تسـاعد علـى الزراعـة، ومـن أنواعهـا Typic Torripsamments وتشغل حوالي 36.63٪ من المساحة الكلية للمنطقة.



Source: Hammad, M.A., 1975, Soil Association map of Egypt, Geol. Survey, paper 56.

خريطة (7) : أنواع الأراضي بمنطقة الدراسة تربة.

- **الاراضي الرملية الحصوية:** تربة حديثة النشأة قليلة العمق ترتكز على صخور الأساس ويتخللها التلال الصخرية، ونسيج التربة رملي خشن بجانب طبقات رملية تحتوي على نسب مرتفعة من الحصى. وتمثل تربة "توري سامبتس" Torripsamemts التربة الرئيسية، تتميز بالنفاذية العالية للمياه، مما يجعل قدرتها

على الاحتفاظ بالمياه منخفضة؛ مما يسمح بتولد جريان سطحي عقب تجمع مياه الأمطار وبالتالي إمكانية انشاء السدود وعمل الهربات لتخزين المياه، وتغطي حوالي 3.64٪ من منطقة الدراسة.

- **الأراضي الصخرية:** ترتبط بصخور مركب القاعدة في منطقة الدراسة، وتتسم بالوعورة وقلة النفاذية للمياه مما ينتج عنه جريان سطحي عقب التساقط، ويغطي هذا النوع أغلب المنابع العليا لأودية المنطقة بمساحة بلغت نحو 51.45٪ من المنطقة.
- **الجروف الصخرية:** تتركز في نطاق راس بناس مشكلة حافة ثانوية تفصل بين السواحل الشمالية والجنوبية، وهي منحدرات عارية من الرواسب والمفتتات، وقد بلغت مساحتها 0.77٪ من منطقة الدراسة.

ضوابط الجريان السطحي

تعد الأودية الجافة من الظاهرات الجيومورفولوجية الهامة التي لا يكاد يخلو منها أي جزء من اجزاء المنطقة، حيث تضم منطقة الدراسة خمس وخمسون حوضاً للتصريف (ملحق 1)، تتباين في مساحتها وأبعادها وخصائصها، وقد أخضعت هذه الأحواض لعملية التحليل المورفومتري لدراسته العلاقة بين ابعاد واشكال الاحواض ودراسة خصائص شبكات التصريف.

تتسم احواض التصريف في اغلبها بشدة الانحدار وسرعه الجريان، وتسهم هذه الأودية في تغذيه الخزان الجوفي بمياه الأمطار، فضلا عن كونها ممرات ومسالك للطرق بين البحر الأحمر والوادي.

بلغ إجمالي مساحة أحواض التصريف في المنطقة حوالي 30825 كم^2، أي أنها تشكل نحو 98.63٪ من إجمالي مساحة المنطقة. بلغ المتوسط العام لمساحة الأحواض نحو 560.47 كم^2، وتتباين مساحة الأحواض حول هذا المتوسط، إذ تبلغ

مساحة أصغرها حوض وادي اوتميات نحو 34 كم^2، في حين تبلغ مساحة أكبرها حوض وادي حوضين نحو 11667 كم^2، الذي يربط شلاتين بسهل كوم امبو، يليه وادي كراف (4681 كم^2) ثم وادي إبيب (2017 كم^2)، ويؤيد ذلك التباين لارتفاع قيم الانحراف المعياري لمساحات الأحواض عن متوسطها حيث بلغت نحو (±1673.77)، وأيضا قيمة معامل الاختلاف النسبي التي بلغت نحو 298.64٪ مما يشير إلي تبعثر أو تشتت قيم مساحات الأحواض حول متوسطها العام.

بلغ المتوسط العام لأطوال الأحواض نحو 32.17 كم، وتتباين تلك الأطوال بين 10.27 كم (وادي حدربه) و143.64 كم (وادي حوضين)، وقد بلغت قيمة انحراف قيم أطوال الأحواض نحو (±24.63)، كما بلغت قيمة الاختلاف النسبي نحو 76.56٪، مما يشير إلى اختلاف الظروف البنيوية والجيولوجية والهيدرولوجية داخل أحواض التصريف، وانعكاسها بالتالي على عمليات النحت التراجعي للروافد، مما أدي إلى تكوين أودية كبيرة ومتسعة وأخرى صغيرة وقصيرة الامتداد، توجد علاقة ارتباط طردي موجب (+94) يقل الطول الحوضي عن المتوسط العام في الأحواض الصغيرة والمتوسطة المساحة التي تمر فوق الصخور الرسوبية والمفتتات والرواسب الزلطية.

بلغ المتوسط العام لعرض أحواض التصريف نحو 9.45 كم، كما بلغ أقص عرض للأحواض 81.22 كم في حوض وادي حوضين، بينما بلغ أقل عرض لها نحو 2.11 كم في حوض وادي اوتميات، وقد بلغت قيمة انحراف قيم عرض الأحواض عن متوسطها نحو ±12، كما بلغت قيمة معامل الاختلاف النسبي 126.92٪، بما يوضح بوجود تباين وتفاوت بين القيم من حوضٍ إلى آخر، ويرجع هذا التباين إلى الاختلافات البنيوية والليثولوجية بين الأحواض، إلى جانب تفاوت الانحدار والظروف الهيدرولوجية من حوض لآخر.

بلغ إجمالي أطوال محيطات الأحواض نحو 5076.90 كم، كما بلغ متوسط

طول المحيط نحو 92.31 كم، وتتراوح الأطوال بين 637.54 كم في حوض وادي حوضين و 29.74 كم في حوض وادي اويب، مما يشير لتباين قيم محيطات الأحواض فيما بينها، وتشتتها حول متوسطها العام، حيث بلغت قيمة الانحراف المعياري ±94.67 وقيمة معامل الاختلاف النسبي 102.56٪، بدراسة العلاقة بين محيطات الأحواض وأبعادها اتضح وجود علاقة طردية موجبة بين محيطات الأحواض ومساحتها وأطوالها وعرضها بقيم ارتباطيه بلغت (0.97، 0.99، 0.93) علي الترتيب، مما يوضح أن التفاوت بين الأحواض من حيث المحيط يقترن بكل من الطول والعرض والمساحة فكلما ازدادت قيم هذه المتغيرات ارتفعت قيم محيطات الأحواض.

بلغ متوسط معامل الاستطالة في أحواض المنطقة نحو 0.59، وهي قيمة تقترب من القيم التي توصلت إليها بعض الدراسات التي أجريت على أحواض التصريف في المناطق الجافة، كما هو الحال في وادي بدع (0.57) (محمد مجدي تراب، 1988، ص 8)، وتتميز قيم معامل الاستطالة في الأحواض بالتجانس النسبي، وتركزها حول متوسطها العام، إذ لم تتعد قيم الانحراف المعياري ±0.12، كما بلغت قيمة معامل الاختلاف النسبي19.62٪.

سجل حوض وادي حدربه أعلى قيمة لمعامل الاستطالة في أحواض المنطقة والتي بلغت نحو (87.0)، وهو ما يعني أنه أكثر الأحواض ابتعاداً عن الشكل المستطيل، على الرغم من أنه أصغر الأحواض من حيث المساحة، مما يوحي بضعف العلاقة بين المساحة والاستطالة، وهذا ما تؤيده قيمة معامل الارتباط بينهما والتي بلغت نحو (0.21)، ومن المرجح أن ارتفاع قيمة المعامل هنا ترجع إلى ضعف التضرس وقلة الانحدارات في الحوض نظراً لكثرة الشقوق والفواصل مما ساهم في سرعة تآكلها بفعل عوامل التعرية وعمليات التجوية.

سجل متوسط معامل الاستدارة للأحواض نحو 0.47، وهي قيمة منخفضة تدل

علي ميل نسبة كبيرة من الأحواض إلى الاستطالة وتشير قيم الانحراف المعياري (0.13) والاختلاف النسبي 27.58٪ إلى تجانس قيم معامل الاستدارة واقترابها من متوسطها العام نسبياً.

سجلت قيم معامل الشكل في أحواض المنطقة نحو 0.28، وهي قيمة منخفضة تشير إلى أن أحواض المنطقة غير منتظمة الشكل، ويرجع ذلك إلى استطالة معظم أحواض المنطقة، خاصةً وأن هناك علاقة طردية قوية بين معامل الشكل وكل من معامل الاستطالة والاستدارة بلغت قيمتها (0.99، 0.91) على التوالي، وتشير قيم معامل الاختلاف النسبي40.35 ٪، والانحراف المعياري ±0.11 إلي وجود بعض التفاوت والتشتت بين القيم وبين متوسطها، نظراً لتباين معامل الشكل من حوضٍ لآخر.

بلغ مجموع أعداد المجاري في أحواض المنطقة نحو 238196 مجرى (ملحق 1)، تشكل عدد مجارى الرتبة الأولى نحو 213280 مجرى بما يعادل 89.54٪ من العدد الكلي لمجاري الأحواض، بينما ضمت الرتبة الثانية نحو 15662 مجرى بنسبة 6.58٪ أي أن الرتبتين يضمان نحو 96.12٪ من جملة عدد المجاري في الأحواض، وتشير زيادة عدد مجارى الرتبة الأولى والثانية لسمة تميز بها المناطق الجافة، ويرجع ذلك إلى قلة أو انعدام الغطاء النباتي في أحواض المناطق الجافة، مما يحرم أسطح هذه الأحواض من الحماية اللازمة، لذلك فهي أكثر تعرضاً للنحت وتكوين مجارى مائية عديدة من الرتبة الأولى عقب العواصف المطيرة الشديدة أو عقب كل سيل، حيث تتركز الامطار في صورة رخات سريعة ومفاجئة.

ضم حوض وادي حوضين نحو 44.22٪ من إجمالي أعداد المجاري في الأحواض وهو أكبر أحواض المنطقة من حيث المساحة، وهذا يدل على أن هناك علاقة طردية قوية بين المساحة وعدد المجاري والتي بلغت قيمتها الارتباطية (0.96)

إلى جانب شدة تأثر هذه الأحواض بحركات التصدع وكثرة الفواصل والشقوق والتلال والحافات الثانوية بداخلها، مما ساعد على زيادة نشاط عمليات النحت وبالتالي أعداد المجاري.

تقل أعداد المجاري نسبياً في الاحواض التي تنبع من الصخور الرسوبية مقارنةً بأحواض الأودية الكبيرة (حوضين، ابيب، الرحبة، كراف، ميسة، شعب، خداع، لحمي، ليسيي، المحيط) التي تنبع من مركب صخور القاعدة والتي يتركز بها 76.49٪، وربما يفسر ذلك في ضوء صغر مساحة الصخور الرسوبية التي تنبع من الحافة الجبلية، واختراقه لصخور الحجر الرملي والحجر الجيري والمارل والمتبخرات، وهى في مجملها صخور عالية النفاذية بالمقارنة بالصخور النارية، إلى جانب ضعف انحداراتها، مما حد من عملية حفر وتكوين عدد أكبر من الروافد، كما تقل أعداد المجاري أيضاً في حوض وادى الدرب، نظراً لاتساع المناطق السهلية المغطاة بالرواسب المفككة المؤلفة من الحصى والرمال الخشنة بالحوض والتي تقلل من فرصة الجريان السطحي.

توجد علاقة ارتباط عكسي بين الرتب وأعدادها، تراوحت قيمه بين (−0.70)، و(−0.78) على مستوى الأحواض في المنطقة ويتفق ذلك مع قانون هرتون (Horton, 1945, p. 291)، حيث تتركز معظم أعداد المجاري على خط الانحدار وحوله، مما يشير إلى تناقص أعداد المجاري باطراد مع زيادة الرتبة.

بلغ مجموع أطوال المجاري في المنطقة حوالي 107676.38 كم، بمتوسط طول عام بلغ نحو 0.54 كم لمنطقة الدراسة، تمثل مجارى الرتبة الأولى 37.98٪ من الطول الإجمالي كما تراوحت نسبتها بين (34.80٪، 66.54٪) في أحواض التصريف المختلفة بالمنطقة، في حين تمثل مجارى الرتبة الثانية نحو 27.04٪ من

جملة اطوال المجاري، كما تراوحت نسبتها في الأحواض بين (19.21٪، 31.91٪) من إجمالي الأطوال، مما يشير لتركزاً واضحاً لأطوال المجاري في الرتبتين الأولى والثانية، حيث تضم نحو 65.02٪ من إجمالي أطوال المجاري في أحواض التصريف، ويعكس ذلك زيادة أعداد المجاري في الرتبة الاولي والثانية وتناقص هذه الاعداد في باقي الرتب.

تتركز النسبة الكبرى من أطوال المجاري في الأحواض الكبيرة المساحة (حوضين، ابيب، الرحبة، كراف، ميسة، شعب، خداع، لحمي، ليسيي، المحيط) والتي ضمت نحو 77.19٪ من إجمالي أطوال المجاري في أحواض المنطقة، ويرجع ذلك لاتساع مساحة هذه الأحواض وزيادة أعداد المجاري بها، حيث توجد علاقة ارتباط طردي موجب بين الأطول ومساحة الأحواض وأعداد المجاري والتي بلغت قيمتها (0.97) و(0.95) على التوالي.

يزيد متوسط أطوال المجاري مع زيادة الرتبة النهرية على مستوى أحواض المنطقة (جدول 1)، وكذلك علي مستوي الحوض الواحد، بما يعنى أن هناك علاقة ارتباطية عكسية بين المتغيرين بلغت قيمتها نحو (−0.86)، مما يوضح اثر الخصائص الليثولوجية للصخور والظروف البنيوية والهيدرولوجية التي تعرضت لها المنطقة التي أدت إلى طول مجارى الرتب العليا أو المجاري الرئيسية في بعض الأودية الرئيسية، حيث تمتد هذه المجاري في مناطق هينة الانحدار، تتكون في اغلبها من الصخور الرسوبية التي تكثر بها الفواصل والشقوق وبعض خطوط الصدوع الي جانب قلة انحدار السطح، مما أدى إلى زيادة تعرجها وبالتالي زيادة أطوالها.

جدول (1) : الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف بمنطقة الدراسة.

الرتبة	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الثامنة

الاعداد	213280	15662	6744	2068	418	19	4	1
مجموع الاطوال كم	49054.4	34926.26	29471.28	10794.96	3933.38	611.99	255.64	96.97
متوسط الاطوال كم	0.23	2.23	4.37	5.22	9.41	32.21	63.91	96.97

بلغ متوسط كثافة التصريف في أحواض منطقة الدراسة نحو 3.55 كم/ كم^2، وتعد هذه الكثافة منخفضة نوع ما، تراوحت قيم كثافة التصريف على مستوى الأحواض بين (6.12 كم/ كم^2) في حوض وادى اونفيك، و(0.80 كم/كم^2) في حوض وادى كراف، وتتميز قيم كثافة التصريف بتجانسها وتركزها حول المتوسط العام، حيث بلغت قيمة الانحراف المعياري نحو (±0.99)، كما بلغت قيمة معامل الاختلاف النسبي (27.98٪) فقط، ويرجع انخفاض كثافة التصريف بصورة عامة بالأحواض لطبيعة الرواسب المفككة التي تغطى مساحات واسعة من هذه الأحواض، وهى رواسب عالية المسامية والنفاذية، مما أثر في كمية الجريان السطحي وقدرة الأودية على النحت وإطالة مجاريها، الي جانب انحدار الأجزاء الدنيا والوسطى لمعظم سطوح هذه الأحواض، مما يساهم في زيادة الفاقد بالبخر أو التسرب من مياه الجريان السطحي، ومن ثم ضعف قدرة تلك الأحواض على تشكيل شبكات تصريف قوية بها، ويؤيد ذلك قصر أطوال الرتب الدنيا (الأولى والثانية) في الأحواض المذكورة، حيث أن متوسط أطوال هذه الرتب يعد أقل متوسط طول لمجاري الرتب على مستوى أحواض المنطقة.

التصريف المائي ومعدلات الجريان من خلال تحليل صور الأقمار الصناعية

يعد التساقط السيلي من الظاهرات الطبيعية التي تتعرض لها الأراضي المصرية وبخاصة الصحراء الشرقية، وتعاني منطقة الدراسة بشكل شبه دائم من ندرة المياه، وقلة

المطر، ويعتمد الخزان الجوفي المحلي على الامطار الساقطة لتغذية الابار وبصفة خاصة داخل مركب صخور القاعدة، ويشكل التساقط السيلي التغذية القصوى لهذه الابار، وتشكل الأطراف الشرقية والجنوبية الشرقية أكثر الأماكن التي تداهمها السيول، وفى إطار خطة الدولة التوسعية وتوطين البدو والانتقال من الوادي الضيق وعمل تنمية شاملة بها، فإن ذلك يبرز أهمية السيول كمصدر طبيعي للمياه في هذه البيئات الساحلية خاصة مع ما تستلزمه عملية التوسع العمراني والتنمية الشاملة من إنشاء قرى سياحية ومدن، مما يزيد الطلب علي المياه العذبة.

لقد تعرضت منطقة الدراسة الى فعل السيول الفجائية في شهر يناير 2009 في منطقة حلايب ورأس حدربه وتسببت في قطع الطريق الأسفلتي الساحلي لعده أيام رغم الجفاف الذي ساد المنطقة منذ 1997، لتقدير حجم التصرف المائي ومعدلات الجريان بالمنطقة تم الاعتماد على نموذج حماية التربة الأمريكية (SCS) (أحمد محمد أبورية، 2012، ص ص 192–195) لحساب معدلات التدفق والتسرب الأولي وزمني التباطؤ والتركيز والمنحني الهيدروجرافي لقمة التصريف، والاعتماد علي متوسطات أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد علي كل اجزاء منطقة الدراسة (50 مل*) لتقدير الحد الأقصى للجريان السيلي الذي من الممكن أن تتعرض له المنطقة، ويشير (الملحق رقم 2) لعدد من الحقائق منها:

- **زمن التركيز** : يقيس الفترة الزمنية اللازمة لوصول المياه إلى المصب، مما يعد مؤشر لتحديد مواضع محطات الإنذار المبكر للسيول وأماكن الحماية كالسدود بأنواعها أو إنشاء هرابات.

---

* الهيئة العامة للأرصاد الجوية، 1994، سيول نوفمبر 1994، تقارير غير منشورة.

بلغ متوسط زمن التركيز لأحواض المنطقة 4.86 ساعة، حيث يتراوح زمن التركيز للأحواض ما بين 0.98 ساعة لحوض وادي الكردم2، 15.88 ساعة لحوض وادي حوضين. بانحراف معياري ±3.35 ومعامل اختلاف

68.96٪، وقد ارتفع زمن التركيز في الاحواض كبيرة المساحة التي تنبع بخاصة من صخور القاعدة (شعب، ابيب، ادل ديب، كراف) حيث بلغت على الترتيب (9.08، 10.24، 11.06، 13.66 ساعة) (شكل 1)، في حين اتسمت الاحواض صغيرة المساحة في اغلبها بانخفاض زمن التركيز عن المتوسط العام، لذلك تعد هذه الأحواض عالية خطورة نظراً لصغر زمن التركيز مما انعكس على قلة المخزون الجوفي بها من المياه العذبة.

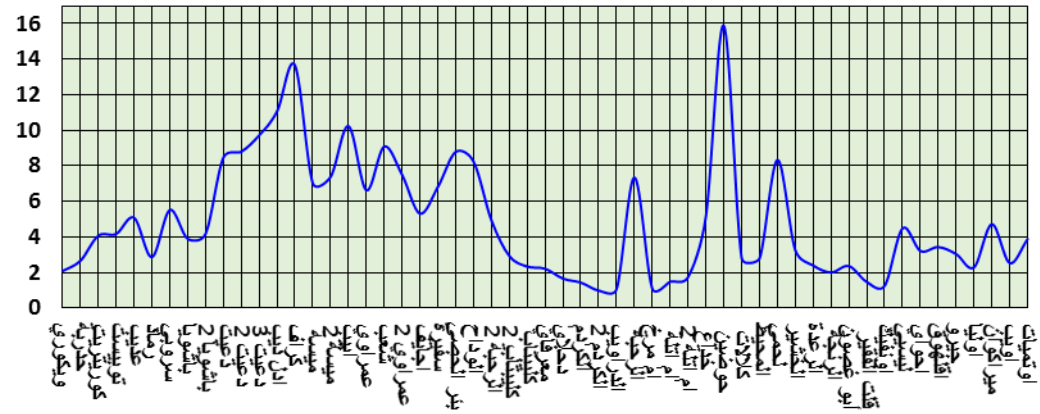
من خلال الدراسة المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف بالمنطقة، اتضح وجود علاقة طردية قوية بين الابعاد المورفومترية للأحواض واشكالها وبين إمكانية حصاد المطر، حيث تقترب الاحواض كبيرة المساحة من الشكل الدائري وبالتالي تعطي قمتين للتصريف المائي؛ الاولي في القطاع الأدنى للوادي والثانية في القطاع الأوسط، مما انعكس على زمن التباطؤ وزيادة معدلات التصريف الثابت، مما يزيد من فرص تغذية الخزان الجوفي المحلي في القطاع الأوسط للأودية، وإمكانية تركز السكان في هذه المناطق عن طريق إقامة السدود بمختلف أنواعها وحفر الآبار.

- **حجم التصريف** (Q max) يشكل معدل التصريف المؤشر الفعلي لكميات تدفق مياه السيول بالمتر المكعب في الثانية، ويوضح مدي خطورة الحوض؛ حيث تزيد درجة الخطورة كلما زاد معدل التصريف المائي والعكس.
بلغ متوسط معدل التصريف العام لأحواض المنطقة 4945.52 م^3/ثانية بانحراف معياري ±6709.22 م^3/ثانية مما يشير لتباين معدلات التصريف على مستوي الاحواض، حيث بلغ معامل اختلاف قدرة 135.66٪.

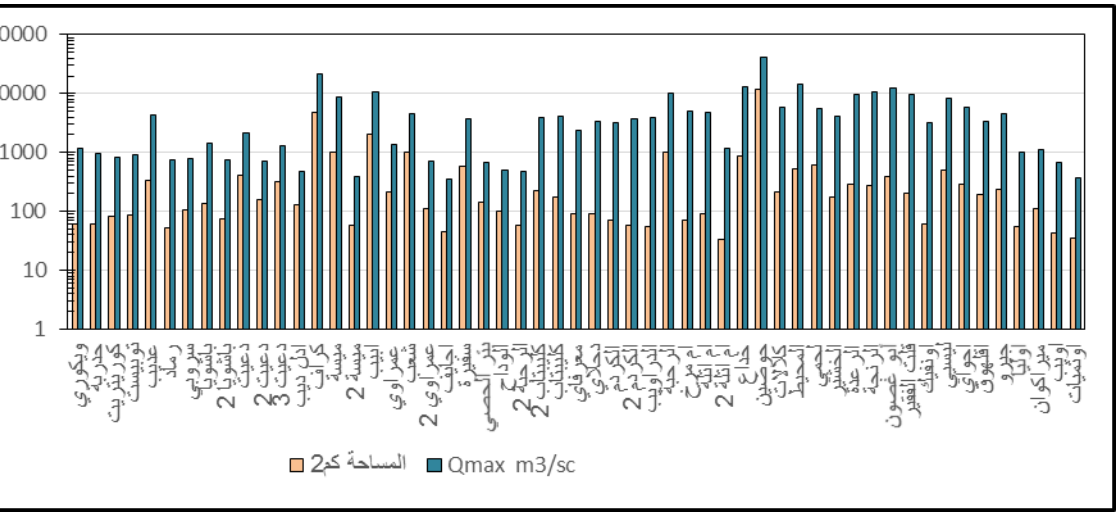
بدراسة الشكل رقم (2) يتضح ارتفاع قيم التصريف للأحواض ذات المساحات الكبيرة كما في حوض وادي حوضين حيث بلغ (41483.91

م^3/ثانية)، يليه على الترتيب احواض (كراف، خداع، أبو غصون، ابيب، الرنجة، الرحبة، ميسة، لحمي) (21919.79، 12964.26، 12613.23، 10750.81، 10445.39، 10113.54، 8678.25 م^3/ثانية)، في حين ارتفع معدل التصريف لبعض الأحواض الصغيرة والمتوسطة المساحة بسبب زيادة معدل الانحدار الناتج عن وجود بعض القمم الجبلية ذات الأصل الناري.

- **حجم التصريف الكلي (Qv):** تفيد دراسة حجم التصريف الكلي (الميزانية الهيدرولوجية) للأحواض في الوقوف على صافي المياه المتوقع جريانها في الاحواض، وذلك من خلال حساب كمية المياه المتوقع سقوطها على الحوض وطرح كميات المياه المفقودة منها سواء كانت بالتبخر أو التسرب وقيمة التسرب الثابت، وبهذا يمكن الوقوف على تصنيف للأحواض من حيث احتمالية المياه الجوفية ودرجة خطورتها من الناحية الهيدرولوجية وبالتالي وضع تصور للاستغلال الأمثل للموارد المائية وكذلك أماكن التنمية وتوطين البدو في المنطقة (ملحق 2).



شكل (1) : زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة.



شكل (2) : معدلات التصريف بالمتر المكعب في الثانية لأحواض منطقة الدراسة.

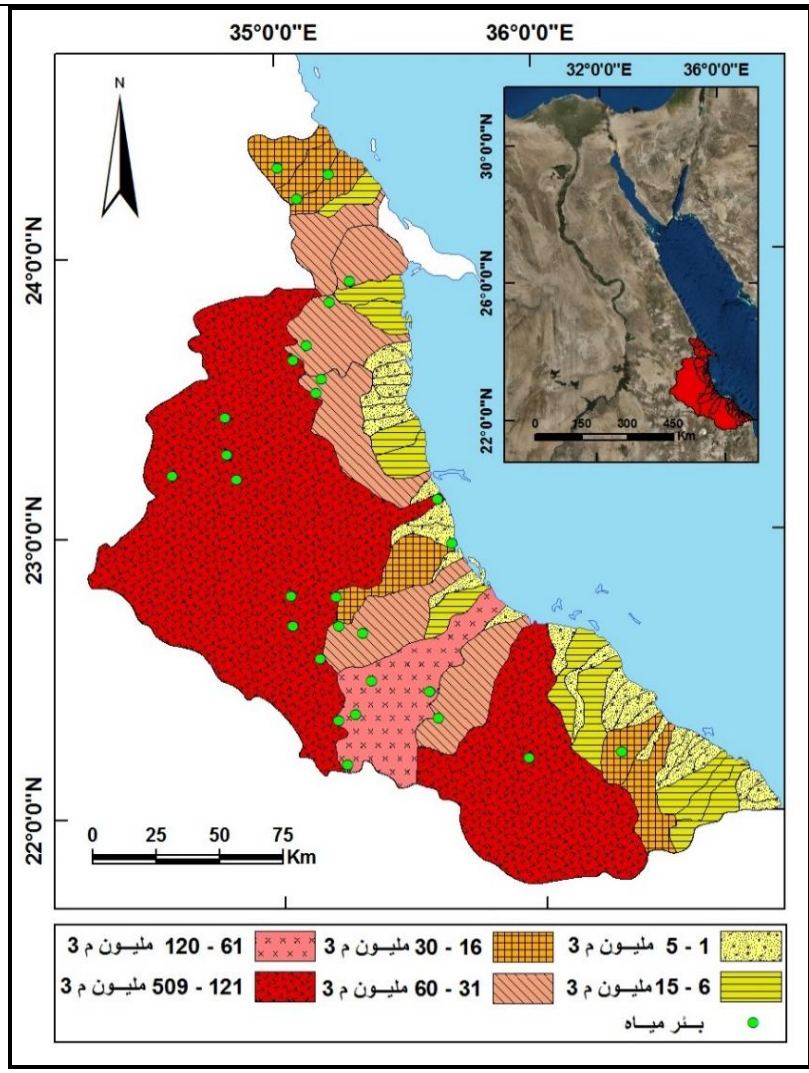
لقد بلغ المجموع الكلي لكميات التصريف المتوقعة لأحواض المنطقة 1403.77مليون م^3، بمتوسط عام 25.52 مليون م^3 وهي كميات كبيرة تعكس احتمالية وجود المياه الجوفية لهذه الأحواض، كما بلغت نسبة كميات المياه في حوضي (حوضين، كراف) نحو 52.72٪، بينما سجلت الأحواض المتوسطة المساحة (ابيب، الرحبة، ميسة، لحمي، شعب، المحيط) 24.84٪ من الكميات الكلية لأحواض المنطقة، وتم تقسيم احواض منطقة الدراسة الي ست فئات كما يلي خريطة رقم (8):

- **احواض اقل من 5 مليون م3:** شملت هذه الفئة اغلب احواض منطقة الدراسة، وبلغ عدد الاحواض نحو 29 حوض، بما يعادل 52.72٪ من العدد الكلي لأحواض المنطقة، وتتسم بالمساحة الحوضية الصغيرة، تجري فوق الصخور الرسوبية وتتسم بقلة الانحدار وتشكل رواسب السهل الساحلي قطاعها الأدنى، وهي احواض غير صالحة لحصد المطر بسبب تسرب اغلب مياهها واختلاطها بالمياه المالحة.
- **أحواض من 5: 15 مليون م3:** شملت هذه الفئة احواض (كلالات، قلت الفقير، كليبتاب، كليبتاب2، عمراوي، دعيت، دعيت3، جيرو، اقلهوق، احواي، الخشير) بما يعادل خمس احواض المنطقة وتتسم هذه الاحواض بزيادة درجة الانحدار العام رغم صغر المساحة مما انعكس على **سرعة الجريان المائي على حساب التسرب.**
- **أحواض من 16:** 30 مليون م3: بلغ عددها 6 احواض (ليسيي، عديب، سفيرة، الرعدة، الرنجة، أبو غصون) بما يعادل 10.90٪ ويرجع زيادة معدل التصريف العام لزيادة المساحة ووجود بعض الكتل الجبلية مما ادي لزيادة درجة الانحدار العام، **وهي احواض متوسطة الصلاحية لتجميع المياه.**
- **أحواض من 31: 60 مليون م3:** شملت هذه الفئة الاحواض متوسطة المساحة (ميسة، شعب، الرحبة، خداع، المحيط، لحمي) ويرجع ارتفاع معدل التصريف الي زيادة المساحة الحوضية الي جانب زيادة نسبة مركب صخور القاعدة التي تغطي سطح هذه الاحواض مما ادي **لقلة التسريب وسرعة الجريان السطحي.**

- **أحواض من 61: 120 مليون م3:** مثل هذه الفئة حوض وادي ابيب، ويتسم بكبر المساحة حيث يأتي في المرتبة الثالثة من حيث المساحة، وتشكل الصخور النارية والمتحولة اغلب مساحته الحوضية الي جانب انحدار سطحه الواضح، حيث يحتوي على العديد من القمم الجبلية والتي تشكل نطاقات تقسيم المياه بين روافد وادي كراف في الجنوب ووادي حوضين في الشمال الي جانب روافد الاودية خارج منطقة الدراسة في الغرب **ويتسم بإمكانية كبيرة لحصد المطر في قطاعة الأوسط.**
- **أحواض اكثر من 121 مليون م3:** تتمثل هذه الفئة في حوضي (حوضين، كراف) وهما اكبر الاحواض من حيث المساحة وتتسم هذه الاحواض بالانحدار الهين في اغلب اجزائها مما انعكس علي زيادة معدلات التسريب علي حساب سرعة التدفق، لكن تتسم بكثرة القمم الجبلية وبخاصة المنابع العليا ونطاق خط تقسيم المياه، وتتميز هذه الاحواض بكثرة الابار الجوفية الموسمية التي تعتمد علي الجريان السيلي لتغذية الخزان الجوفي المحلي، **ويجب إقامة السدود وعمل الهرابات للاستفادة من هذه المياه في الشرب وفي نمو المراعي الطبيعية وعمليات زراعة مستدامة للنباتات الطبية والمحلية علي نطاق محدود، وهي احواض في مجملها عالية الصلاحية في حصاد المطر وبالتالي حفر وإنشاء الآبار.**

الضوابط السكانية

تتوزع المنطقة بين قسمين إداريين هما: قسم شلاتين ويضم مدينه شلاتين وقريه أبرق التي تقع ف وادي حوضين، ومرسى حميرة وأبو رماد ورأس حدربه (ميناء عيذاب)، قسم حلايب يضم قرية حلايب فقط وبعض التجمعات البدوية الصغيرة على طول امتداد الطريق الموازي لساحل البحر الأحمر.



خريطة (8) : كميات التصريف الإجمالية لأحواض التصريف.

وتتألف التركيبة السكانية في منطقة الدراسة من العبابدة والبشاريه وهم قبائل رحل ينتمون إلى قبائل البجا القديمة واحفاد قبائل الميدجا (معناها المقاتل) بالفرعوني عاشوا في هذه المناطق منذ أكثر من أربعه آلاف سنه مضت وساعدوا فرعون في طرد الهكسوس وتأمين حدود البلاد الجنوبية **(اللجنة الوطنية للتربية والعلوم والثقافة،**

ص 8). حيث يشكل البدو 90.9٪ من المجتمع السكاني بالمنطقة مقابل 9.1٪ من مختلف أقاليم الجمهورية خاصة أسوان وقنا والسودان.

بلغ عدد سكان المنطقة 17478 نسمة عام 2006 ويشكلون 7.6٪ من جمله سكان محافظة البحر الأحمر. لقد تضاعف سكان المنطقة 64 مرة من 273 نسمه عام 1966 الى عام 2006 بسبب الهجرة الوافدة وتسارع عمليات التنمية بالمنطقة. ويتوقع أن يبلغ عدد السكان بالمنطقة في عام 2020 في ابو رماد 14.4 ألف نسمة، وحلايب 7 الاف نسمة، وراس حدربه 240 نسمة **(الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء 1999، 2006)**.

كما ارتبط توزيع السكان في الماضي بنمط توزيع الآبار والعيون حيث أن المياه هي الضابط الرئيسي لهذا التوزيع وهذا التبعثر، حيث يميل السكان الى التجمع كبطون وعشائر بواقع خمسة أسر حول البئر الواحد. إلا أن هذا التوزيع السكاني يتعرض لتغيرات جزريه لصالح النطاق الساحلي الذى يشهد عمليات تنمية متسارعة وتكثيف للخدمات الحكومية مما يشكل عامل جذب هام لسكان النطاق الجبلي المتبعثر، فمدينه شلاتين تستقطب ما يربو على 56٪ من سكان المنطقة وابو رماد بها نصف سكان شلاتين 4126 نسمه، وتضم قريه حلايب 2668 أي ما يعادل نصف سكان ابو رماد، وتتماثل اعداد السكان في باقي التجمعات السكنية في حدربه وابرق ومرسى حميرة حيث تتراوح بين 400 الى 500 نسمه، وهذه الأحجام المتفاوتة للسكان تعكس بدورها الاهتمام المتفاوت من قبل الدولة بتلك المناطق ومعدلات التنمية المتفاوتة بها. فقد ادى الموقع المتطرف للمنطقة الى عزلتها الدائمة وتهميشها من كل برامج التنمية حتى عام 1992.

بلغ حجم قوة العمل النظرية في المنطقة فئة السن 15–60 نسبة 59.3٪ من إجمالي سكان المنطقة وهي نسبه متدنية مقارنه بمحافظة البحر الأحمر 70.5٪

وبالجمهورية 62.2٪، وبلغ عبء الإعالة 69٪ أي أن كل 100 فرد يعول 69 من صغار وكبار السن، وهذا يرجع لارتفاع معدلات الخصوبة على حساب الفئات التي في سن العمل حيث اتساع قاعدة الهرم السكاني 36.3٪. وتتوزع الأعمال بالمنطقة ما بين حرفة الرعي السائدة، مع حرفة التجارة خاصة في الأبل، وبعض الصناعات التقليدية من مشغولات يدوية تقوم بها المرأة الى جانب صناعه الخناجر والسيوف والدروع، وبعض السكان يمارسون حرفة الصيد البري وبأعداد ضئيلة للغاية الصيد البحري؛ لأنها لا تتناسب وطبيعة البدوي، فضلاً عن قيامهم بصناعه الفحم من الأشجار والشجيرات الجافة وبيعها.

وللمرأة دور هام في مجال الرعي والجمع والالتقاط وبعض الأعمال اليدوية، فضلا عن مشاركه بعضهن في العمل بالوحدات الإدارية والمنشأت الخدمية بالمدينة. وتلعب الخصائص الاجتماعية والثقافية دورها في عدم الإقبال على النشاط الزرعي.

ترتفع معدلات الأمية حيث بلغت 55.8٪ وهي نسبه مرتفعة مقارنه بالمحافظة 12.7٪ وهذا يرجع للطبيعة البدوية المنعزلة وحاجز اللغة الذي يحول دون تلقى العلوم، وقصور الخدمات التعليمية، وعدم تلقى التشجيع اللازم للالتحاق بالتعليم، فضلاً عن بطالة الخرجين. كما لا تتوفر بالمنطقة غير البنى التحتية الخدمية ومساكن لتوطين البدو ومعونات عينية ونقديه تقدم للبدو وحوافز محدودة تقدم للوافدين من الوادي.

ومما تجب الإشارة اليه أنه لا يوجد للبدو سكن مستقر إنما يعيشون في أكواخ مبنية من أغصان الأشجار والصفيح وقطع الأسبستوس القديمة المغطاة بقطع القماش الباليه ، بينما مشروعات توطين البدو بالمنطقة لم تؤتى ثمارها بعد حيث أقتصر التوطين على أحد أفراد الأسرة من الشباب وباقي الأسرة تذهب الى الباديه لعدم ملائمة المساكن لإقامه البدو.، وضعف الخدمات المقدمة لهم ، كما أن الظروف

الأمنية تحد من حريه الحركة بالنسبة لهم وتعوق نشاطهم الاقتصادي ، كما إنها تحول دون قيام المؤسسات الأهلية والدولية بالمشاركة في عمليات تنميه المنطقة باعتبار المنطقة محل نزاع. وتفاقمت تلك المعوقات منذ عام 2005، مما تسبب في كساد تجارى كبير بالمنطقة وضيق فرص العمل، وانتشار البطالة وانعكس كل ذلك سلبا على تنميه المنطقة.

الضوابط الاقتصادية

الأنشطة الاقتصادية السائدة بالمنطقة تتسم بالتنوع وتغلب عليها الأنشطة الأولية، وتتركز الأنشطة الخدمية والتجارة والصيد البحري بالنطاق الساحلي (أولاد بركه وجريجاب) مستوعبه 74.7٪ من القوى العاملة، بينما أنشطه الرعي والتعدين تستوعب 25.3 ٪ وتتركز بالنطاق الجبلي وسجل عام 2006 عدد العاملين بالرعي في شلاتين بحوالي 1230 عاملا و97 عاملا في حلايب وتستأثر المنطقة بنحو 90٪ من الانتاج الحيواني لمحافظة البحر الأحمر. كما يوجد بالمنطقة 70٪ من البشارية يعملون بالرعي والتجارة والصيد، و17.5٪ من العبابدة يعملون بالرعي والصيد، و4٪ من الرشايدة يمارسون التهريب الى جانب الرعي والتجارة ويسكنون بعزله بالقرب من رأس حدربه الى الجنوب من شلاتين، فضلا عن الوافدين القدامى وأغلبهم من السودان أو العاملين في مناجم المنجنيز، والوافدين الجدد من قنا واسوان بعد عام 1992 يمثلون عشر السكان ويعملون في الأعمال الإدارية وتجارة التجزئة.

يتسم الرعي بالنمط البدائي التقليدي حيث يعتمد على المراعي الطبيعية التي تتباين خصائصها بتغير فصول السنة وتباين المناخ، وتعد الفترة من أكتوبر الى مايو هي موسم الحركة للرعاة حيث تتفق وموسم المطر ووفرة المراعي بينما تعد الفترة من يونيو وسبتمبر موسما للجفاف حيث يلتف الرعاة حول الآبار حيث تتوفر المياه والعلف الجاف، ويتحرك شباب الرعاة الى الشريط الساحلي حيث يتوفر نبات المانجروف والشورى لغذاء قطعان الأبل. وفى الثمانينات ادى الجفاف الذي لحق

بالمنطقة الى هجرة الرعاة الي النطاق الساحلي وبعضهم هجر الرعي الى التجارة والصيد، فنشاط الرعي لا يكفي وحدة لسد احتياجات السكان بالمنطقة لعدم كفاية المياه مما يضطرهم الى التوجه الى حرف أخرى منها الجمع والالتقاط والصيد البري والبحري وقطع الأخشاب لعمل الفحم وبيعه وبناء المأوى، كما يستفاد بجلود بعض الحيوانات البرية في صناعه الكساء والدروع وقرب المياه والملابس والأدوات الموسيقية الخاصة بالمنطقة والتي يتاجر في بعضها.

اما عن نشاط الزراعة فقد تم استصلاح 2400 فدان بالمنطقة بتمويل من مشروع الفاو، غير أن ما تم زراعته بالفعل لا يتعدى 58 فدنا تمثل 2٪ من جمله المساحة المستصلحة تزرع بمعرفة منظمة الفاو بالدخن والذرة الرفيعة وهي معرضة لمشكلات إدارية وسياسية وامنية. ونظرا لعدم توفر مياه الري، وعدم إقبال البدو على الزراعة فإن المساحة المزروعة من قبل البدو لا تتعدى22 فدانا تتوزع في بقع محدودة لا يستقر الرعاة حولها بل يتركونها إلى أن يعودوا اليها بعد موسم الرعي، ومن ثم فهي معرضة لقطعان الرعاة الآخرين والاحتكاك بهم **(عبد اللطيف محمد ص 336)**.

الضوابط البيئية

يوجد بمنطقة الدراسة أهم وأكبر محميه طبيعية في مصر وهى محمية جبل علبه، وتبلغ مساحتها 35600 كم مربع، و تحوى المحمية العديد من الموارد الطبيعية والبشرية والثقافية ما بين حياة برية ونباتات طبية واقتصادية وقبائل محلية وثقافات وآثار فرعونيه ورسومات قديمة بالإضافة إلى الثروات الجيولوجية والمعدنية والموارد المائية من ابار وعيون للمياه العذبة ، كما يثريها البحر الأحمر بثروات بحرية كبيرة من شعاب مرجانية وحشائش بحرية وكائنات بحرية نادرة بالإضافة إلى العديد من جزر البحر الأحمر في نطاق المحمية التي تأوي السلاحف البحرية وأنواع عديدة من الطيور النادرة المقيمة والمهاجرة، وأنواع من اشجار المانجروف ذات القيمة البيئية والاقتصادية الكبيرة.

تنقسم المنطقة الى أربع بيئات مميزة هي بيئة السبخات الساحلية، بيئة السهل الساحلي، بيئة السهل الصحراوي، وبيئة المنحدرات الجبلية. وتعد منطقة أبرق من أهم المناطق داخل المحمية لما تتميز به من أهمية تاريخية منذ عصور الفراعنة ثم الرومان والحقبة الإسلامية. ويوجد بها العديد الوديان الثانوية منها وديان (العرقة – عيقات – الجاهلية – امريت – قمبيت وأبو سعفة) التي تحوى العديد من النباتات الطبية في أغلبها ، كما أنها تمثل موطنا لحيوانات برية كثيرة منها الغزال والوبر والتيث التي تتواجد بكثرة في منطقة أبو بسعفة. كما يتركز بمنطقة أبرق الكثير من السكان المحليين من قبائل العبابدة ويتجمع أغلبهم في مناطق العرقة وأبرق وخصوصا في قرية أبرق بجوار جبال أبرق حيث بعض العيون والآبار العذبة.

كما أن وادي أبو سعفة من الوديان ذات القيمة التاريخية بالمحمية حيث يحوي آثارا فرعونية قديمة تتمثل في بوابة منحوتة في صخور جبال أبو سعفة وتسمى ببوابة الماء Aqua doorتعود بتاريخها إلى العصور الفرعونية القديمة. ويحتوي وادي أبو سعفة على واحة نخيل كبيرة أسفل سفح جبل أبو سعفة مع انبثاق بعض مجاري المياه من جبال أبو سعفة وتكوينها لعيون مياه طبيعية تعطى للوادي قيمته الطبيعية.

توجد بالمحمية منطقة الاداليب وهو مجرى واسع يمتد بطول أكثر من 100 كم جنوباً من السودان حيث يخترق الحدود المصرية –السودانية في المنطقة الغربية لسلاسل جبال علبة ويجرى باتجاه الشمال الشرقي حتى يصب في ساحل البحر الأحمر شرقا بدلتا مروحية، ويتميز الوادي بكثافة كبيرة نوعا ما من النباتات وخصوصاً العشار والاداليب والاكاشيا والشوش والسكران وشجر الغزال والكثير من الحوليات.

اما جبال علبة فهي عبارة عن مجموعة من السلاسل الجبلية المواجهة للساحل الشرقي لبحر الأحمر في مواجهة تيارات الهواء والسحب المحملة بالرطوبة التي يتم اصطيادها فوق القمم التي تنمو بها ما يربو عن 350 نوعا نباتيا، مكونة واحات

خضراء فوق منحدرات قمم جبل علبة وفي مجاري الوديان المخترقة له حيث تنمو تلك الأنواع ما بين نباتات حولية وأخرى دائمة، ومن أهم النباتات التي تنمو فوق قمم جبال علبة اشجار الانبط Dracaena ombet التي يتميز بها جبل علبة دون أي منطقة أخرى. وهي شجرة خشبية ذات أوراق طويلة لحمية خضراء يصل طول الشجرة منها من 3–6 أمتار فوق القمم الصخرية لجبل علبة.

يمكن تقسيم النبات الطبيعي بالمنطقة الى نباتات حولية تعتمد في دورة حياتها على مياه الأمطار، ونباتات دائمة قادرة على تحمل فترات جفاف قاسية كما يلي:

1. نبات السهول الساحلية المحبة للملوحة وهي تنتشر بكثافة عالية نسبيا على طول سواحل المنطقة، ومنها أشجار المانجروف والمبروك وهي تلائم الأبل، ونبات الغردق والحجنه وديل القط والحشيش، والشورى والشيناق والسويدة وهي نباتات صالحه للرعي.
2. نباتات المراوح الفيضية بالقرب من مصبات الأودية حيث التربة الرملية مختلطة بمجروفات السيول فيكثر بها نبات الرطريط الآراك والعشار الأثل واللصف والقصوم والخريط والطرفة والسيال والبعثران والأكاسيا وترعاها الأغنام والماعز وتعد المرعى الرئيسي وقت الربيع.
3. نباتات الوديان والمرتفعات وتغلب عليها الصفة الشجرية وتلائم رعى الأغنام والماعز، منها نباتات السمرة والعوسج والكاموب والجربه والمرخ والشرق وآن اللين، ومنها الحرجل الحنظل، وأبو ركبه والمرخ الذى تصل أشجاره الى 2 متر ويستخدم في الرعي، وشجرة العوجه دائمة الخضرة التي تنبت في الربيع ثماراً حمراء تتغذى عليه الطيور، والحجيل ذات الأشجار الكثيفة التي تتغذى عليها الطيور والحيوانات، وشجر السيلا الذى ينتج منه أجود أنواع الفحم، والأكاسيا الذى يستخدم في الرعي وإنتاج الفحم أيضاً، والطرفة والسامكى والحميرة وغيرها من أشجار الدوم ونخيل البلح واللالوب الذى يستخدم لعلاج مرض السكر والخريزة وشاي الجبل . وتستخلص هذه النباتات المياه العذبة من المياه المالحة

بالمنطقة حتى تستطيع الاستمرار والبقاء. (وزارة شئون البيئة، قطاع المحميات الطبيعية، محميه علبه)

طرق وأساليب حصاد المطر وجمع نقطه الندى

تتنوع الطرق والأساليب المتبعة في حصاد المطر وجمع نقطه الندى بتنوع خصائص مناطق الحصاد، حيث أن المكونات الأساسية لنظم حصاد المطر تتألف من **منطقة تجميع المياه**، وهي جزء من الأرض يسهم ببعض أو كامل حصته من مياه الأمطار لصالح المنطقة المستهدفة، ويمكن أن تكون منطقة الجمع صغيرة لا تتجاوز بضعة أمتار مربعة أو كبيرة تصل إلى عدة كيلومترات مربعة، ويمكن أن تكون أرضاً صخرية، أو هامشية، أو حتى سطح منزل، ثم **منطقة التخزين** وهي المكان الذي تحتجز فيه المياه حتى استخدامها. ويمكن أن يكون التخزين سطحي أو تحت الأرض، أو في التربة ذاتها كرطوبة تربة، أو في مكامن المياه الجوفية. وأخيراً تأتى **المنطقة المستهدفة** التي تستخدم فيها المياه حسب أهداف الحصاد.

ومما يجيب الإشارة إليه إمكانية حصاد المياه من داخل مجاري الأودية الجافة، أو توجيهها خارج الأودية بالطرق التالية:

* **السدود الترابية والمصدات:** وهي عبارة عن حواجز ترابية تقام على المجاري المائية (لتوجيه المياه وتقليل حركة الجريان) بغرض تغذية المياه الجوفية وإثراء الغطاء النباتي والحماية من خطر السيل في الأراضي السهلية والتمكين من ترسيب التربة وتنفذ بأشكال وأحجام متنوعة.
* **الخزانات والحفر السطحية:** في مجاري الأودية الرئيسية بمختلف أشكالها وأحجامها.
* **الخزانات الأرضية وعمل المدرجات والمصاطب:** وتنفذ على سفوح الجبال والمناطق المنحدرة.
* **الأحواض الحجرية:** تنفذ في الأراضي ذات المواصفات التالية:

- وجود ميل يبدأ من 15٪.
- تربة سطحية مع جيوب ترابية.
- وجود نسبة عالية من الصخور السطحية، وأحجار بكميات كافية لإقامة الأحواض.

* **الجدران الحجرية:** وهي عبارة عن
- أساس يحفر بعمق 25 سم وعرض 100 سم.
- واجهة أمامية بارتفاع 50 سم أو 75 سم حسب درجة الميل تبنى من الحجر وتعبأ الفراغات بالحجارة الصغيرة لسدها.
- الواجهة الخلفية تكون بشكل مائل بحيث تأخذ شكل مثلث قائم الزاوية مع سطح التربة، وتكون من الحجارة الأصغر حجماً من الواجهة الأمامية حيث إن هذه الواجهة تعد فلتر بالنسبة للجدار.
- يقام الجدار كنتوري لإعطاء قوة للجدار من خلال توزيع مياه الأمطار بشكل متساوي.

وهذا النوع من الجداران يتميز بسهولة التنفيذ، وقله التكلفة، وسهولة انتقال مياه الأمطار من الواجهة الخلفية إلى الواجهة الأمامية بسرعة معقولة، كما يتم حجز الرواسب المحمولة مع مياه الأمطار خلف الجدار.

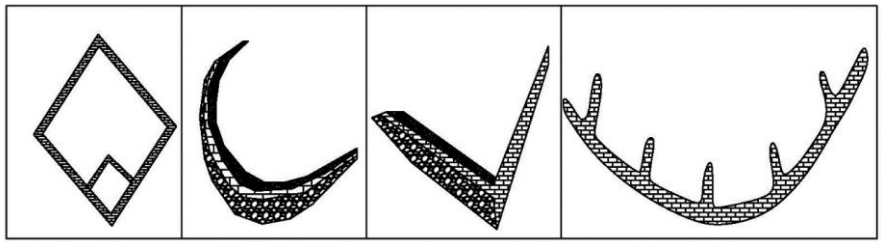
* **الأحواض الترابية:** هذه الأحواض الترابية تنفذ في الأحوال التالية: -
- وجود ميل عالي، وتربة عميقة.
- عدم وجود صخور سطحية.
- عدم وجود الحجارة لإقامة الأحواض الحجرية

وهي إلى حد ما تشبه الأحواض الحجرية في طريقة تنفيذها.

* **المصاطب الترابية:** تقام في الحالات التالية:
- وجود ميل عالي يزيد عن 45٪ بحيث أنه مع هذا الميل تصبح أية تقنية أخرى غير فعالة ومن الصعب تنفيذها.

- وجود تربة عميقة.
- وجود ميل طويل بحيث يسمح بإقامة المصاطب.
- عدم وجود الصخور السطحية او الحجارة السطحية **(محمد بحر الدين، بدون)**

* **آبار تجميع مياه الأمطار**: لاستعمالها وقت الحاجة، وتقام بأشكال مختلفة منها التقليدية (الإجاصة، والإسمنتية) وفي حال إقامة الآبار التقليدية يشترط أن تقام بمنطقة صخرية لسهولة تنفيذها، وهذا النوع من الآبار يقام في منطقة مرتفعة بحيث يمكن جمع أكبر كمية من الماء من خلالها ويكون توزيع المياه بعد ذلك بشكل انسيابي.
* **برك المياه:** ويوجد نوعان من البرك، الصناعية، والبرك القديمة. أما البرك الصناعية فهي التي يتم إنشاؤها من خلال حفر التراب وتصفيح الداخل بالبلاستيك، أما البرك القديمة فهي توزع في أنحاء مختلفة من المناطق المنخفضة ويفضل أن تكون مناطق صخريه دون استخدام للغطاءات البلاستيك.



شكل (3) : اشكال متنوعة للسدود لحصاد مياه السيول من بطون الاودية.

أما بالنسبة للطرق المستخدمة في حصاد نقطة الندى فإن ما يجب الإشارة اليه انه يتم سنوياً تبخر حوالي نصف مليون متر مكعب مياه من البحار والأنهار، وبالرغم من عودة بعضها للأنهار والمحيطات عن طريق سقوط الأمطار، إلا أن ما

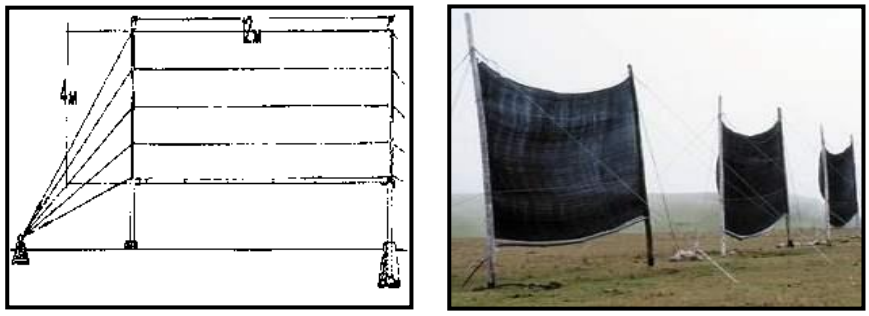
يبقى في الغلاف الجوي يزيد عن عشرة أضعاف المياه التي تجري في كل الأنهار والبحيرات. وحتى الهواء الذي يعلو الصحراء يحوي على نسبة من الرطوبة.

وتعد شيلي وبيرو والأكوادور وكندا وناميبيا ونيبال والمكسيك من الدول التي لها السبق في هذا المجال لأكثر من 30 عاماً، حيث اجريت الدراسات والقياسات الكمية عن الضباب والندى وكفاءة التجميع بتلك البلدان. وصنفت المناطق التي يتم فيها التجميع على انها مناطق قاحلة أو شبه قاحلة، أو انها مناطق ذات مناخ صحراوي توجد بها بضع مجاري للمياه الطبيعية ولكن موسمية. ونظرا لتشابه الظروف المناخية فإن منطقة ساحل البحر الأحمر (منطقة الدراسة) لها من الإمكانات الجغرافية ما يؤهلها لخوض التجربة بنجاح هي ومناطق أخرى من مصر.

لقد أمكن لهذه الدول تجميع الضباب والندى وبخار الماء (المتكاثف) في أو على سطح الأرض بتكنولوجيا منخفضة التكلفة، ومعدات بسيطة وفرت مياه عذبه في مناطق جافة للاستعمالات المتعددة في المناطق الجبلية بشرط أن يكون ارتفاع السحب Stratocumulus تقريبا من 400م_1200م. تمثلت هذه التقنية في "مقياس جامع الضباب Full-Scale Fog collectors" وهو عبارة عن شبكة بسيطة مستطيلة منبسطة من مادة النايلون Polypropylene مدعومة بسارية وترتب عمودياً مع اتجاه الرياح السائدة. الوحدة المستعملة كتجربة تحديدا في منطقة Eitofo في تشيلي تتكون من وحدة مساحتها 48 متر مربع أي 516.67 قدم مربع (2م * 24م) مسطحة وتتكرر إلى مجموعات مترابطة لإعطاء أكبر مساحة ممكنة تعتمد على الوضع الطبوغرافي للمنطقة كذلك قد تتغير نوعية المواد المستخدمة بناءً على ظروف المنطقة.

حيث يتم جمع القطرات على هذه الأسطح، وتتجمع بفعل الجاذبية وتسري في مزراب في أسفل الوحدة كما هو موضح بالشكل (4) حيث تجمع في صهريج، والأنابيب المسئولة عن الجمع مصنوعة من PVC بولي كلوريد الفينيل بقطر 110

ملم مرتبة على هيئة 20– 25 خرطوم تنقل المياه إلى الصهريج الذي تكون سعته 30 ألف متر مكعب تحت الأرض ويجب أن تكون كمية المياه أكثر 50٪ من كمية الاستهلاك اليومية ويتطلب استخدام الكلور في حال استخدام المياه لأغراض الشرب أو الطبخ. لقد بلغ متوسط حجم الماء السنوي (2.5 لتر/م^2 من الشبكة/يوم) في منطقة Antofagasta وفي شيلي كان متوسط الماء (3 لتر/م^2 من الشبكة/يوم).



شكل (4) : شبكة التجميع Dew collector in Chile ومقطع في نموذج جامع ضباب مكون من شبكة مستطيلة من النايلون تجمع المياه في اسطوانة سعة 52.82 جالون (200 لتر).

أما عن تكلفة تطبيق تلك التقنيات فيمكن أن تتفاوت التكلفة من موقع لآخر حيث كانت تكلفة تركيب أول وحدة كتجربة هي 90$ لكل متر مربع في Antofagasta وتكلفة الصيانة والتشغيل لمدة سنة 600$ فتكون تكلفة الألف لتر 1.4$، أما في شيلي فكانت التكلفة أكبر حيث كلف الـ 48 متر مربع بحوالي 378$ (225$ مواد ،63$ مصنعيه،39$ نفقات طارئة) أنتج حصاد النظام الأخير 3 لتر لكل متر مربع من الشبكة في اليوم والجدول التالي يوضح بنود التكلفة في نظام حصاد الضباب:

جدول (2) : نسبة استثمار رأس المال وعمر النظام بالسنة.

المكونات	التكلفة بالدولار	التكلفة ٪	العمر بالسنوات

جهاز التجميع	27680	22.7	12
خط المواسير الرئيسي	43787	35.9	20
الخزان الرئيسي 100 م3	15632	12.8	20
جهاز المعالجة	2037	1.7	10
شبكة التوزيع	32806	26.9	20
الجملة	**121942**	**100**	--

(Soto Alvarez, G.,) http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/techpublication

إلا أن هذا النظام يتطلب حراسة من حيوانات المنطقة، كذلك حماية النظام من النباتات العشوائية التي قد تتسبب في أعطال للشبكة (Soto Alvarez, G.,).

فيما يتعلق بالبحوث المصرية فقد قدم "احمد محمد حامد" رسالة للدكتوراه (جامعة المنصورة) في الفترة من 1989 وحتى 1993 في روسيا الاتحادية حول نفس الموضوع في محاولة الحصول على النموذج الأمثل للبيئة العربية وكذلك إمكانية استخدام الطاقة الشمسية للحصول على الماء من الهواء الجوي، وتم عرض نموذجين مختلفين أحدهما يعتمد على تشغيل نظام تبريد امتصاصي باستخدام الطاقة الشمسية واستخدامه في تشغيل وحدة تعمل على أساس تبريد الهواء. وقد أثبتت دراسات الجدوى التي قام بها الباحث في هذه الرسالة أن الأنظمة التي تعمل بالامتصاص أفضل من الناحية الاقتصادية وكذلك من ناحية الاستخدام الأمثل للطاقة.

كما تم تطوير هذا النظام من خلال رسالة ماجستير أخرى من جامعة المنصورة قام بها إبراهيم الشرقاوي خلال الفترة من عام 1997 حتى عام 2000 وكانت نتائج هذه الدراسة مشجعة، حيث أمكن الحصول على إنتاجية مرضية في أجواء مدينة المنصورة http://www.qataratalnada.ae/about.php?lang=ar

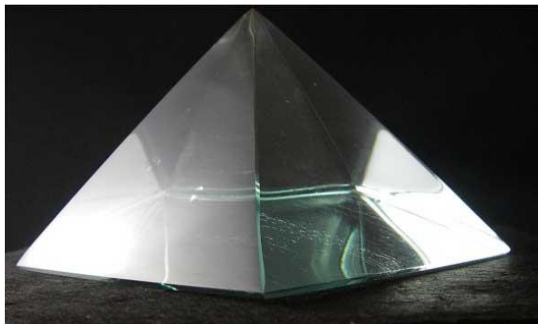
كما قام ثلاثة مهندسين مصريين بابتكار جهاز لتوليد المياه من الهواء عن طريق تكثيف البخار وتحويل الرطوبة النسبية الموجودة فيه إلى مياه نقية صالحة للشرب لينتج يوميا نحو 70 لتراً من المياه عالية النقاء ومطابقة للشروط والمواصفات القياسية الأوروبية والأمريكية وكود المياه المصري وتكلفه تصنيعه لا تتجاوز أكثر من 12 ألف جنيه (مكثف ودائرة كهربائية ومجموعة فلاتر ولمبة تعقيم). حيث يعمل الجهاز في بيئة تتراوح فيها نسبة الرطوبة في الهواء بين (50٪:90٪) ليتمكن من إنتاج 80 لتر يوميا ويحتاج الى تيار كهربائي عادى «وان فيز» ويمكن وضعه في المطبخ أو النوافذ أو الأماكن المفتوحة أو أعلى المنزل كما يعمل في درجة حرارة تصل إلى 30 درجة مئوية، والجهاز يعمل بكفاءة على مدار اليوم منذ 3 سنوات وينتج مياه صالحة تصل لنحو 70 لتراً يوميا مما يعنى أنه صالح للعمل في المناخ المصري. http://www.al-jazirah.com/magazine/29102002/mlf5.htm.

أما عن إنتاجية الجهاز بحسابات بسيطة يتضح أن ثمن لتر المياه المنتج بواسطته تراوح بين (10: 12 قرشا)، حيث أنه ينتج نحو 70 لترا يوميا ويستهلك 1 كيلو وات في الساعة وبافتراض مدة صلاحيته نحو 10 سنوات وباعتبار ثمنه يصل 12 ألف جنيه تصبح حسابات استهلاكية (ثمن الجهاز 12 ألف جنيه مقسوما على 300 يوم سنويا × 10 سنوات مدة الصلاحية) تصبح استهلاكية الجهاز 4 جنيهات يوميا إضافة إلى 3.6 جنيه يوميا قيمة استهلاك الكهرباء إذن ثمن لتر الماء النقي للشرب يساوى التكلفة مقسومة على كمية المياه المولدة يوميا فيصبح سعر اللتر 10 قروش يمكن تخفيضها بزيادة كميات المياه المولدة من الجهاز كما أن الجهاز ينتج في المناطق الساحلية نحو 130 لترا يوميا.

حيث أن الجهاز مصنع للاستهلاك المنزلي ويمكن أن يغطى احتياجات من 3 إلى 5 أسر من المياه يوميا بمتوسط يتراوح بين 15 و20 لترا لكل أسرة، إضافة إلى إمكانية استخدامه في أماكن التجمعات والمدارس فضلاً عن إمكانية إنتاج ماء ساخن

أو بارد من الجهاز، كما يمكن مد الجهاز بمصدر للطاقة الكهربائية عن طريق الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء وهى التكنولوجيا المتاحة لدى الهيئة العربية للتصنيع والهيئة القومية للإنتاج الحربى ومتوفرة بالشركة العربية العالمية للبصريات التابعة للقوات المسلحة، ليتم استخدامه في المناطق النائية البعيدة عن مصدر الكهرباء ، كما يمكن تصميم الجهاز بسعات تتراوح بين 3 و20 ألف لتر يوميا باستخدام الكهرباء «ثلاثة فيز» لأغراض الري وعندها يمكن إلغاء الفلاتر من مكوناته.-http://www.al-jazirah.com/magazine/29102002/mlf5.htm

مشروع هرم حلوان لإنتاج الماء من الهواء، وهو عبارة عن جهاز علي شكل هرم جوانبه الأربعة من الفيبرجلاس الشفاف بداخله مادة ماصة للرطوبة، بالإضافة إلى أجهزة القياس ومخبار مدرج لتجميع المياه، حيث يمكن استخدامه في الأماكن النائية لتوفير مياه صالحة للشرب، ولا ينتج عن هذه التقنية أي ملوثات بيئية حيث يستخدم الطاقة الشمسية بكفاءة كبيرة وبتكلفة اقتصادية محدودة. ومنطقة الدراسة تتوفر بها مساحات شاسعة من الصحاري، وهي غنية بالرطوبة والطاقة الشمسية اللازمة لتنفيذ هذا المشروع. http://www.ahram.org.eg/NewsQ/229586.aspx



شكل (5) : هرم حلوان لإنتاج الماء من الهواء.

أما عن المجهودات الإقليمية والعالمية التي طبقت مثل هذه التقنيات فهي كما يلي:

- سعت دولة الإمارات لامتلاك الطاقة المتجددة وكشفت شركة «قطرات الندى» الوطنية المعنية بإنتاج الماء من الهواء عن حلول لمياه البيوت والمكاتب للاستهلاك اليومي، ووضعت حلول استراتيجية على مستوى الشركات والوزارات والدولة لإنتاج الماء بكميات كبيرة عن مولد لإنتاج الماء من الهواء بقدرة 10 آلاف و500 لتر يومياً للمرة الأولى على مستوى العالم، بالتعاون مع شركة «ايكلوبلو» الأميركية في مجال انتاج الماء من الهواء. كما أن الشركة يمكنها تشييد محطة لإنتاج ملايين اللترات من الماء من الهواء بأعلى معايير للجودة. وحظي المنتج بإشادة كبيرة من مختبرات إقليمية ودولية.
- كما عرضت الشركة حاوية طوارئ متنقلة بطول 40 قدماً مصممة لتصبح مصنعاً متحركاً للمياه متكاملاً مقسماً الى ثلاثة اجزاء قسم لمولد انتاج الماء من الهواء، وقسم الطاقة اللازمة لتشغيل المولد، وقسم لتعليب الماء بالعبوات بطاقة انتاجية تبلغ 1000 لتر في اليوم، بمعدل 4000 عبوة سعة 250 ملم، وتقوم الشركة بالإضافة الى انتاج الماء من الهواء بعملية تنقية وتصفية المياه، لذلك تعد هذه التقنية مثالية لمناطق الكوارث والأزمات، حيث تعمل مباشرة بعد تثبيتها في المكان المراد العمل فيه مع امكانية رفع سعة الإنتاج الى 10 آلاف و500 لتر يومياً أو أكثر مع سهولة نقلها من مكان الى آخر .http://ieeo.net/ar/MachineView/906/779

أما عن التطبيقات التجارية التي قام بها مخترعون ونفذها مستثمرون فهي تطبيقات مختلفة، لا نستطيع حصرها في هذا البحث ولكن المهتم يستطيع متابعتها عبر شبكة الانترنت. على سبيل المثال قامت مجموعه من الشركات والهيئات والأفراد بعمل أجهزة ومحطات لحصاد الندى Dew Harvesting والضباب وبخار الماء لإيجاد موارد جديدة ومتجددة للمياه العذبة نستعرض بعضها فيما يلى:

- جهاز توليد المياه من الهواء الذي طورته شركة "ووتر جين" المسمى بـ"جينيوس،" وهو عبارة عن جهاز للتبادل الحراري لتبريد الهواء وتكثيف البخار.

وينتج النظام بين 250 و 800 لتر من المياه الصالحة للشرب يومياً، اعتمادا على درجة الحرارة والرطوبة.

- جهاز "سبرينغ" الذي طورته "ووتر جين" ايضاً وهو عبارة عن جهاز لتنقية المياه لتصبح صالحة للشرب، ويعمل بالبطاريات ويتمتع بالقدرة على تصفية 180 لتر من المياه، ويمكن حمله في حقيبة على الظهر، لتنقية المياه بشكل مستمر حيث "يمكن الذهاب إلى أي بحيرة، أو أي نهر، أو أي مكان ملوث وتنقية المياه لتصبح صالحة للشرب بأفضل المعايير.

http://arabic.cnn.com/scitech/2014/04/27/machine-makes-drinking-water-air

- جهاز طوره المهندس الألماني "هوبرت هام" فكرته تتلخص في انه عندما تسخن المياه وتتبخر ترتفع إلى أعلى ثم يتكثف الماء المتبخر على سطح المرآة ليصير ماءً مرة أخرى. وبنفس الشكل يشفط الجهاز الرطوبة من الهواء، ويتم ذلك بسحب كمية كبيرة منه وتبريدها إلى درجة الذوبان ليتم تكثيفها في وعاء كبير. ثم يمرر تيار الهواء المكثف على مرشح. ووفقاً لحجم فتحات شبكته يمكن الحصول على كمية مياه تتراوح من 24 إلى 6000 لتر في اليوم. وبعد إضافة الأملاح المعدنية يتم الحصول على مياه شرب نقية مطابقة لمواصفات منظمة الصحة العالمية.

- كما تم تنفيذ هذه التقنيات أيضا في شمال دولة اثيوبيا بالتعاون مع جامعة جوندار، وللهند باع طويل في هذه التقنيات، حيث طبقت في الأراضي الجافة الواقعة علي الساحل الشمالي الغربي من الهند منذ 2002 وطبقت العديد من التجارب والتقنيات علي حصاد نقطة الندي من اسطح الدفيئة "البلاستيك" وقدرت كميات المياه المجمعة من هذه الاسطح 4 لتر/ يوم بمجموع 1200 لتر مياه لسد احتياجات تلك المناطق في اوقات الجفاف التي تسود من شهر اكتوبر الي مايو، واكدت الدراسات التي اجريت هناك ان عمليات التجميع تحقق اكبر كمية مياه في الفترة من منتصف النهار حتي صباح اليوم التالي بزيادة 85٪،

وتم بناء محطات للتجميع علي مساحات صغيرة فوق منازل " كوزارا" بالساحل الشمالي الغربي للهند، كما وضعت أجهزه للحصاد فوق المدارس للتعريف والتوعية بهذه التقنية (Sharan, 2011).

مناطق مقترحة لحصاد المطر ونقطة الندى باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد

1. **مناطق جاذبه لاستيطان** وتتمثل في مناطق المنخفضات الطبيعية التي تغذيها الوديان الجافة حيث مناطق تجمع السكان المحليين، فتلك المناطق يمكن تعزيز مستويات المياه الجوفية بها بإعادة تغذيتها. حيث تستخرج المياه من الخزان الجوفي من الأحواض الصخرية المنتشرة على المنحدرات والقمم الجبلية التي تملأ في سنوات المطر الغزير، والينابيع والعيون التي تتدفق منها المياه تلقائيا مثل عين أبو سعفه، وعين أبرق، وتتجمع في دروب الأودية مثل وادي حوضين.

ويمكن استخدام جهاز لتنقية مياه الآبار التي بلغ عددها 47 بئر بالمنطقة، لأن أغلبها به ملوحة زائده بنسب متفاوتة، وأغلبها لا يصلح للاستخدام الأدمي والجهاز يعمل بالبطاريات ويتمتع بالقدرة على تصفية 180 لتر من المياه، ويمكن حمله في حقيبة على الظهر، لتنقية المياه بشكل مستمر لتصبح صالحة للشرب بأفضل المعايير.

وفى منطقة الأداليب (الوادي ذو تربة طينية رملية ملحية في أغلب مناطقه) يمكن **عمل آبار لتجميع مياه الأمطار** بشرط أن تقام بمنطقة صخرية مرتفعة لسهولة تنفيذها وجمع أكبر كمية من الماء وإمكان توزيع المياه بعد ذلك بشكل انسيابي. كما يمكن عمل **برك المياه** (الصناعية، والتقليدية) من خلال حفر التراب وتصفيح الداخل بالبلاستيك، أما البرك التقليدية فتوزع في أنحاء مختلفة من الوادي.

2. **مناطق مشجعه للاستثمارات في تقنيات حصاد الأمطار ونقطه الندى (المناطق الأشد رطوبة):** منها منطقة جبال علبة والسلاسل الجبلية المواجهة للساحل التي

تقع في واجهة تيارات الهواء والسحب المحملة بالرطوبة فوق القمم والمنحدرات الجبلية ومجاري الوديان المخترقة لها فيمكن تجمع الضباب والندى وبخار الماء (المتكاثف) في تلك المناطق، كما يمكن حصاد مياه نقيه صالحه للشرب في تلك البيئات حيث تتراوح فيها المتوسط السنوي للرطوبة النسبية 50.5٪، وتصل نسب الرطوبة في محطة شلاتين الى اقصاها في نوفمبر حيث سجلت 63.89٪ في شهر ديسمبر. وفى حلايب تصل الرطوبة اعلاها في أكتوبر 58٪ يصاحبها أكبر كميه مطر، كما أن درجات الحرارة بالمنطقة ترتفع في شهور الصيف حيث تبلغ اشدها في شهور 6-9 حيث تبلغ متوسط درجات الحرارة العظمى بشلاتين 39.5°م خلال شهر أغسطس و 38.3°م خلال شهر يوليو (أعلى درجه حرارة سجلت في يونيو وكانت 48.2°م. وفى حلايب تصل درجه الحرارة أعلاها في شهر يوليو بمتوسط 34 درجه (الحرارة العظمى في يوليو 38) مما يمكن من إنتاج وفير للمياه النقية بتقنيات حصاد المطر والندى باستخدام مولدات للمياه النقية التي تمتص الرطوبة من الهواء وتقوم بتكثيفها عن طريق خفض درجة حرارة جزيئات بخار الماء وتحويلها الى ندى ثم مياه شرب مأمونة ونقية 100٪ بكفاءة عالية في منطقة الدراسة. ففي معظم البلاد التي يسود فيها الجفاف وتقل فيها مياه الشرب تتسم بالحرارة بمتوسط يزيد عن 20 درجة مئوية ونسبة رطوبة تصل إلى 75 بالمئة. وفي هذه الظروف فإن كل كيلوغرام من الهواء يحوي حوالي 16 غرام مياه. ويمكن للجهاز بتقليل درجة الحرارة لعشرة درجات جمع 8 غرامات من المياه. وفي مثل هذه المناطق من السهل حصول الجهاز الواحد على 1000 لتر مياه يومياً، مما يكفي احتياجات 300 شخص تقريباً.

3. **يمكن عمل الخزانات الأرضية والمدرجات والمصاطب** على سفوح الجبال والمناطق المنحدرة (خريطة 9) واستعمالها في زيادة المساحات الخضراء، وتعزيز وجود النباتات الطبيعية بالمنطقة، وزراعة بعض المحاصيل المقاومة للجفاف لتعزيز الأنشطة الاقتصادية القائمة وخلق آفاق اقتصاديه جديدة بالمنطقة.

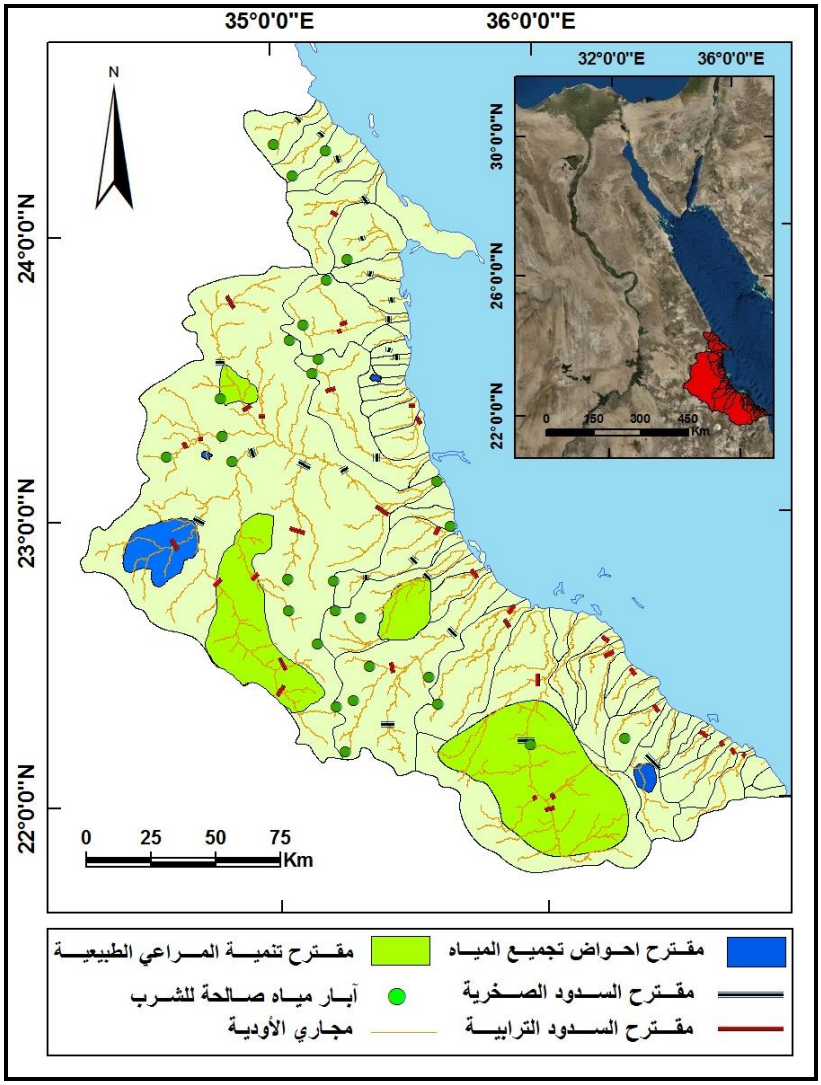
4. **يمكن المضي في استكمال استصلاح (مشروع الفاو)** حيث أن ما تم زراعته بالفعل لا يتعدى 58 فدنا تمثل 2٪ من جمله المساحة المستصلحة **(2400 فدان)** كما يمكن التوسع في المساحات المزروعة من قبل البدو التي لا تتعدى22 فدانا في بقع محدودة وتجميعها وزراعه النباتات الطبية والاقتصادية بها مما يساهم في استقر الرعاة حولها.
5. **التوسع في أراضي المراعي** خريطة رقم (9) القادرة على توفير احتياجات المجتمع من الإنتاج الحيواني والقيام بدور فاعل في سله الغذاء المصري، والتحول من الرعي البدائي التقليدي، الى الرعي العلمي بدعم من مراكز البحوث التابعة لوزارة الزراعة والكليات المعنية بهذا النشاط.
6. **توفير المياه اللازمة للقوافل التجارية المتجه عبر المنطقة من الجنوب الى الشمال والعكس** لتنشيط آفاق التبادل الاقتصادي بين دول الجوار خاصة منطقة رأس حدربه، وحلايب، وشلاتين وميناء سوهين حيث يتجمع التجار في تلك المراكز باستخدام تقنيات حصاد الندي على منحدرات المنطقة وشواطئها في مناطق تجمع السكان.

ويمكن تقدير كميات المياه الممكن جمعها من أسطح المباني، بواسطة حصر مسطح المساحات العمرانية بمنطقة الدراسة ووجد انها تبلغ حوالي 26888م2 موزعة على طول السهل الساحلي، جاءت مدينة شلاتين في المركز الأول، حيث مثلت مساحات الاسطح حوالي 65 ٪ من المساحة الكلية للأسطح، وعلي اساس متوسط التساقط لمنطقة الدراسة 50 ملم، باستخدام المعادلة التالية:

معدل سقوط الأمطار سنويا م^3 × مساحة سطح المبنى م^2 = كمية المياه المتجمعة سنوياً م^3

بلغ مجموع كميات المياه الممكن جمعها حوالي 1344.4 م^3 بما يعادل 1.344 مليون لتر مياه صالح للشرب، ويحتاج الشخص الواحد الى 1.1 لتر/ يوم من الماء، إضافة الى 20٪ للاحتياجات الأخرى، فتصبح النتيجة 1.32 لتر للشخص الواحد يوميا http://www.youm7.com/story/2014/3/1/3، وعلى

أساس هذه النسبة نجد ان الكمية الممكن جمعها تلبي احتياجات نحو 16.974 ألف شخص لمدة شهرين.



خريطة (9) : مقترح انشاء السدود واحواض التجميع بمنطقة الدراسة.

من خلال دراسة احواض التصريف اتضح وجود علاقة طردية موجب بين معدل التصريف وسرعته وبين المساحة الحوضية، حيث اتسمت احواض (حوضين،

كراف، شعب، ابيب، لحمي) بمعدل خطورة مرتفع نظرا لارتفاع معدلات التصريف الي جانب وجود تركز للتجمعات العمرانية على مصبات هذه الاحواض مثل (شلاتين، حلايب، الرماد، حدربه، أبو غصون). لذلك نقترح إنشاء مجموعة من السدود على المجاري الرئيسية للأودية للحد من خطر السيول والاستفادة من المياه في تنمية المنطقة.

معوقات استخدام تقنيات حصاد المطر في منطقة الدراسة

- عدم معرفة الجهات المسؤولة عن هذه التقنيات وكيفية تطبيقها ومدى أهميتها وكيفية الاستفادة منها.
- ندرة البحوث التطبيقية في هذا المجال لإيجاد حلول عملية، قليلة الكلفة، وصديقة للبيئة يمكن استخدامها لهذا الغرض.
- التحديات التي تواجه الباحثين من معوقات امنية تسيطر على المنطقة، لتدهور الأوضاع السياسية بين مصر والسودان.
- عدم توفر كلفة الإنشاء والصيانة الخاصة بإقامة السدود والخزانات وشبكات تجميع الندى بالمنطقة.
- عدم قدرة الجهات المانحة على العمل بالمنطقة وتقديم الدعم لها لنفس الأسباب الأمنية السابقة.
- القدرة المحدودة للخزانات الارضية على استيعاب الرواسب مما يتطلب تنظيف دائم لها عقب كل سيل.
- سيادة أنواع التربة الخفيفة (رملية – حصوية) ذات معدلات الارتشاح المرتفعة.

المردود البيئي

- توطين البدو في تجمعات سكانية مستقرة حول مناطق مستجمعات مياه الامطار ونقطه الندى لتقليل التكلفة وإتاحة أنشطة جديدة لهم (حرف يدوية، زراعه نباتات

طبيه، المساعدة في التسويق والتصدير) لضمان استمرار استقرارهم والحد من التوترات الأمنية بالمنطقة.

- تشجيع عمليات الاستيطان والاستقرار من الوادي والدلتا بتوفير مياه الشرب النقية بوفرة واستدامة ونوعيات صالحه للاستخدام البشرى باستخدام تلك التقنيات.
- استخدام هذه التقنيات يمكن أن يلعب دوراً هاماً في حماية التجمعات السكانية القائمة بالفعل ويحافظ على استقرارها داخل القرى والمدن الموجودة بالمنطقة، ويحافظ على البنيات التحتية من طرق ومنشأت
- قد تسهم هذه التقنيات تسهم في التوسع في مشروعات زراعية بيئية قائمة على مياه الحصاد، وفتح آفاق جديدة لتنمية المراعي الطبيعية بالمنطقة والقضاء على التصحر
- تسهم هذه التقنيات في عمليات التنمية المستدامة للمنطقة، وتحافظ على بيئتها من التلوث. حيث تستخدم تكنولوجيا صديقة للبيئة تمتص الرطوبة من الهواء وتقوم بتكثيفها وتحويلها إلى مياه شرب نقية، وتقضي على البكتيريا والفيروسات الموجودة في الهواء قبل تحويله الى ماء.
- إن القدرة على سحب كميات كبيرة من الرطوبة بتكلفة متدنية وتحويلها الى مياه نقية سيحدث ثورة هائلة وتغييراً جزريا في أساليب الحصول على المياه وتوزيعها بالمنطقة.
- استخدام هذه التقنيات يمكن من تحسن معدلات الرطوبة في الجو، واستخدامها بالمنازل والمدارس يساعد على تنقية الهواء مما يحسن الصحة بوجه عام.
- توفير المياه بطريقة آمنة ومستمرة وكلفة موفرة بالنسبة للأشخاص والشركات والدولة. مما يمنح العالم أفضل مصادر المياه اللامتناهية من الطبيعة.

أهم التوصيات والنتائج

- إقامة محطة للرصد البيئي، والأرصاد الجوية للرصد الدوري التفصيلي بأجهزة حقلية علي نطاق الاقليم لكل ساعة للعناصر (الحرارة، سرعة الرياح، الرطوبة

النسبية)، ومعهد للبحوث والدراسات البيئية، للتمكن من إجراء الدراسات التنبؤيه الوافية على مُناخ المنطقة وبيئتها، تكون في متناول الباحثين وجهات التنفيذ للاعتماد عليها في خدمه المنطقة والأقاليم المجاورة وتنميتها باستدامة.

- الاستفادة من تجارب أهالي المنطقة، والتجارب والخبرات السابقة في مصر ودول الجوار وتطويرها بما يتماشى مع ظروف ومعطيات المنطقة.
- حل أزمه التوتر السياسي بين الشقيقتين (مصر والسودان) وفتح آفاق التكامل المعطلة بين الدولتين لان هذا يصب في مصلحه الدولتين، ويدعم عمليات التنمية المستدامة على جانبي الحدود.
- تشجيع الاستثمار في مجال حصاد الأمطار بالمنطقة وجمع نقطه الندى، والتعاون مع الجهات المانحة لتطوير المنطقة وتنميتها باستدامة.
- إلزام المستثمرين الجدد بالمنطقة باستخدام تقنيات حصاد المطر ونقطة الندى وتوفير جزء من المياه النقية للمجتمع المحلى المحيط بهم كجزء لا يتجزأ من شروط الموافقة على الاستثمار هناك، للحرص على الروابط الانسانية بين المجتمعين وتدعيم اواصل الشراكة بينهم.
- تشجيع الدراسات الحقلية لاختيار مواضع مستجمعات الأمطار ونقطه الندى، واختيار انماطها وتصميمها بشكل يلائم بيئة المنطقة وينسجم مع محيطها الحيوي.
- عدم التوسع في محطات تحليه المياه لأنها ينتج عنها زيادة درجه حرارة المياه الشاطئية في مناطقها وتؤثر سلباً على نمو الشعاب المرجانية.
- بناء أحواض خزن سطحية صغيرة لحصاد المياه في المناطق الجبلية خريطة رقم (9) وتقيمها باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية.
- إزالة الرواسب والحطام من خلف السدود ومن داخل الخزانات الأرضية بصورة دوريه لضمان سعته التخزينية.

- استخدام الحصى بمختلف حجومه للتخلص من الشوائب العالقة وتركها لساعات حتى تترسب الملوثات في قاع الأحواض.
- تهوية المياه من الخزانات الرضية وازالة الغازات المضغوطة والروائح، والتخلص من المركبات الايونية باستخدام عملية ال (oxidation)التفاعل مع الأكسجين.
- بالنسبة للمياه الغير صالحه للشرب يمكن استخدام مركبات الكلور للتخلص من الملوثات العالقة بها، أو استخدام غاز الأوزون لأكسدة البكتريا والفيروسات العالقة بها ozination.
- تغطية أماكن تخزين المياه لمنع تكاثر البعوض والحد من التبخر، والتلوث ونمو الطحالب، على أن يكون جزء من هذه الخزانات مكشوفا لجمع الماء.

في النهاية نؤكد على أن عمليات حصاد المطر ونقطة الندى ما هي إلا مصدراً مكملاً للنقص في الموارد المائية التي تعاني منها منطقة الدراسة، وقد تكون مصدراً دائما للمياه ودافعاً للاستقرار خاصة في التجمعات البدوية محدودة العدد المتناثرة في المناطق الجبلية النائية.

مع التأكيد على أن حجم البحوث التي أجريت لمعالجه مشكلات نقص المياه مازال متواضعاً مقارنه بالإمكانات والحاجة والعائد المحتمل من تلك المصادر الجديدة والوفيرة بالمنطقة وغيرها من الأقاليم المصرية، خاصة إذا ما استخدمنا الطاقة الشمسية أو غيرها من الطاقات الجديدة والمتجددة، فالحاجة ماسة الى تفعيل تلك التقنيات غير التقليدية لأنها قد تصبح الأجدى والأوفر ولأسرع في التطبيق.

وأخيراً فإن هذا البحث لم يستطع تغطيه جميع جوانب الموضع ولا الوقوف على كامل المنجزات التي تمت بهذا الشأن، ولكن كان الهدف منه وضع هذا الموضوع

الحيوي في دائرة اهتمام الجغرافيين وغيرهم من الباحثين لدفعهم الى مزيد من البحث والاهتمام بنفس الموضوع وتقديم المزيد من الدراسات والحلول والمقترحات التي قد تحسن الاوضاع المائية في اقاليمنا النائية.

ملحق (١) : بعض الخصائص المورفومترية لشبكات وأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

اسم الوادي	المساحة كم٢	المحيط الحوضي	الطول الحوضي	العرضي الحوضي	الاستطالة	الاستدارة	معامل الشكل	الفارق الراسي	درجة الانحدار م/١٠٠٠	الرتبة الرئيسية	أعداد المجاري	مع الأطوال	الكثافة
ويكوري	٦٠,٨٦	٤٠,٦٥	١٦,٥٠	٣,٦٩	٠,٥٣	٠,٤٦	٠,٢٢	١٧٣	١٠,٤٨	٣	٤٤٤	١٩٥,٣٦	٣,٢١
حدرية	٦٢,٠٤	٣٣,١٣	١٠,٢٧	٦,٠٤	٠,٨٧	٠,٧١	٠,٥٩	١٢٨	١٢,٤٦	٢	٣٢٠	١٤٠,٨٠	٢,٢٧
كوريتريت	٨١,٨٨	٣٨,١٣	١٤,٧٤	٥,٥٥	٠,٦٩	٠,٧١	٠,٣٨	١٤٠	٩,٥٠	٤	٧٦٤	٣٣٦,١٦	٤,١١
توبيست	٨٨,٧٧	٥٩,٠٠	٢٥,٠٥	٣,٥٤	٠,٤٢	٠,٣٢	٠,١٤	٥٢٩	٢١,١٢	٣	٨٤٢	٣٧٠,٤٨	٤,١٧
حديب	٣٣٨,٦٧	٨٥,٢٤	٣٥,٣٠	٩,٥٩	٠,٥٩	٠,٥٩	٠,٢٧	٨٠٩	٢٢,٩٢	٥	٦٤٦	٢٨٤,٢٤	٠,٨٤
رماد	٥٢,١٣	٣٦,٠٦	١٤,٢٧	٣,٦٥	٠,٥٧	٠,٥٠	٠,٢٦	١٥٠	١٠,٥١	٤	٣١٠	١٣٦,٤٠	٢,٦٢
سرويي	١٠٥,٨٤	٤٨,٨٧	٢١,٣٧	٤,٩٥	٠,٥٤	٠,٥٦	٠,٢٣	٢٠٠	٩,٣٦	٤	٧٦٠	٣٣٤,٤٠	٣,١٦
ياشويا	١٣٦,٣٩	٥٨,٧٣	٢١,٩٧	٦,٢١	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٢٨	٤٣١	١٩,٦٢	٤	١١٢٢	٤٩٣,٦٨	٣,٦٢
ياشويا ٢	٧٥,٣٤	٤٤,٣٩	١٧,٥٥	٤,٢٩	٠,٥٦	٠,٤٨	٠,٢٤	٢١٠	١١,٩٧	٤	٤٠٢	١٧٦,٨٨	٢,٣٥
دعيت	٤١٠,٨٠	١١٥,٤٥	٤٢,٢٩	٩,٧١	٠,٥٤	٠,٣٩	٠,٢٣	٥٠٠	١١,٨٢	٥	٣٣٦٠	١٤٧٨,٤	٣,٦٠
دعيت ٢	١٥٧,٢١	٩٩,٧٧	٣٨,٥٨	٤,٠٨	٠,٣٧	٠,٢٠	٠,١١	٣٤٠	٨,٨١	٤	١١٢٢	٤٩٣,٦٨	٣,١٤
دعيت ٣	٣١٤,٨٦	١٢٠,٢٤	٤٥,١٠	٦,٩٨	٠,٤٤	٠,٢٧	٠,١٥	٤٤٩	٩,٩٦	٤	٩٦٦	٨٥٢,٧٢	٢,٧١
الثل ديب	١٢٨,٩٣	٥٦,١٥	٢٠,٥٧	٦,٢٧	٠,٦٢	٠,٥١	٠,٣٠	٤٥	٢,١٩	٤	٩٦٦	٤٢٥,٠٤	٣,٣٠
كرانف	١٠١٣,٠٧	٤٦٨,٠٦٤	١٠٢,٣٣	٤٥,٧٤	٠,٧٦	٠,٥٣	٠,٤٥	١٩١١	١٨,٦٧	٧	٨٤٨٠	٣٧٣١,٢	٠,٨٠
ميسة	٥٧,٨٢	٤٠,١٩	١٣,١٧	٤,٣٩	٠,٦٥	٠,٤٥	٠,٣٣	٢٠	١,٥٢	٣	٣٣٠	١٤٥,٢٠	٢,٥١
ميسة ٢	٢٠١٧,٠	٢٥٥,٦٠	٨٣,٤٢	٢٤,١٨	٠,٦١	٠,٣٩	٠,٢٩	١٦٠٦	١٩,٢٥	٧	١٧٨٤٠	٧٨٤٩,٦	٣,٨٩
ابيب	٢١٨,٥٤	٨٠,١٥	٣٢,٢٦	٦,٧٧	٠,٥٢	٠,٤٣	٠,٢١	٣٠٠	٩,٣٠	٥	٢٠١٨	٨٨٧,٩٢	٤,٠٦
عمراوي	١٠١٠,٧٨	١٦٧,١٢	٦٧,٦٠	١٤,٩٥	٠,٥٣	٠,٤٦	٠,٢٢	١٤٧٠	٢١,٧٥	٦	٨٤٤٠	٣٧١٣,٦	٣,٦٧
شعب	١١٣,٧٩	٨٠,٩١	٢٢,٢٣	٥,١٢	٠,٥٤	٠,٢٢	٠,٢٣	١٢٠	٥,٤٠	٣	٦٤٢	٢٨٢,٤٨	٢,٤٨
عمراوي ٢	٤٤,٨٧	٤٠,٧٠	١٥,٤٤	٢,٩١	٠,٤٩	٠,٣٤	٠,١٩	٨٠	٥,١٨	٥	٣٣٨	١٤٨,٧٢	٣,٣١
الجايف	٥٧٩,١٤	١٣٧,١١	٥٣,١٠	١٠,٩١	٠,٥١	٠,٣٩	٠,٢١	١٣٩٧	٢٦,٣١	٦	٥٣٢٠	٢٣٤٠,٨	٤,٠٤
سغيرة	١٤٤,٩٣	٦٩,٩٠	٢٤,٩٨	٥,٨٠	٠,٥٤	٠,٣٧	٠,٢٣	١١٠	٤,٤٠	٤	١٠١٦	٤٤٧,٠٤	٣,٠٨
غير الحصى	١٠١,٧٦	٥٠,٦٢	١٨,٣٢	٥,٥٥	٠,٦٢	٠,٥٠	٠,٣٠	٦٠	٣,٢٨	٣	٥٣٨	٢٣٦,٧٢	٢,٣٣
الوداح	٥٦,٩٤	٣٤,٣٥	١٣,١٠	٤,٣٥	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٣٣	٧٠	٥,٣٤	٣	٣٧٨	١٦٦,٣٢	٢,٩٢
الرحية ٢	٢٢٦,٩٨	٦٦,٦٢	٢٠,٢٠	١١,٢٤	٠,٨٤	٠,٦٤	٠,٥٦	٦١٣	٣٠,٣٥	٦	١٩٦٠	٨٦٢,٤٠	٣,٨٠
كليبتاب ٢	١٧٩,٥٥	٥٧,١٤	٢١,٤١	٨,٣٩	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٣٩	٩٠٠	٤٢,٠٤	٥	٢٢٤٠	٩٨٥,٦٠	٥,٤٩
كليبتاب	٨٩,٤٤	٥١,٢٧	٢١,٣٠	٤,٢٠	٠,٥٠	٠,٤٣	٠,٢٠	٩١٥	٤٢,٩٦	٤	٩٢٤	٤٠٦,٥٦	٤,٥٥
معرقاي	٩١,٢٨	٤٧,٨٣	١٨,٠٥	٥,٠٦	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٢٨	٩٠٠	٤٩,٨٦	٤	٨١٠	٣٥٦,٤٠	٣,٩٠
محلاي	٧٠,١٥	٤٧,٤٣	١٨,١٦	٣,٨٦	٠,٥٢	٠,٣٩	٠,٢١	١٢٣٠	٦٧,٧٣	٤	٥٣٤	٢٣٤,٩٦	٣,٣٥
الكارم													

تابع ملحق (١)

المصدر	نموذج الارتفاع الرقمى والمربعات الفضائية	Gardiner, V., 1975, pp. 24-26	Gregory, K.J, and, Walling, D.E, 1973, p. 51	Horton, R., 1932, p. 353	نموذج الارتفاع الرقمى والخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠	Strahler, 1952, p. 1127	Doornkamp, J, C, & king, 1971, P. 41
طريقة الحساب	برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد						
معامل الاختلاف	٢٩٦,٠٢	٧٦,٢٨	١٢٦,٩٢	١٩,٦٢	٢٧,٨٥	٧٩,١٨	٣٢٩	٢٧,٩٨
المتوسط	٥٧٠,٢١	٩٢,٣١	٢٤,٧٦	٩,٤٥	٠,٥٩	٢٦,٩٥	٤٣٣١	١٩٥٧,٧٥
الانحراف المعيارى	١٦٨٧,٩١	٩٤,٦٧	٣٢,٤٦	١٢	٠,١٢	٢٣,٢٣	١٤٢٤٤	٦٤١٨,٥٦
المجموع	٣٠٨٢٥,٨١	٥٠٧٦,٩٠	١٧١٩,٣٦	٥١٩,٩٥	١٢,١١	٥٨٢,٤٢	٢٣٨١٩٦	١٠٧٧٦,٣٨
اوتميات	٣٤,٤٦	٣٧,٦٥	١٦,٣٠	٢,١١	٠,٤١	١٢,٧٧	٢٩٠	١٣٠,٥٠
صير اكوان	١١٤,٣٦	٦٥,٤٦	٢٨,٧٧	٣,٩٨	٠,٤٢	٢٠,٦١	٩٣٠	٤٠٩,٢٠
جيرو	٢٤٠,٤٦	٥٥,٦٢	١٣,٩٠	٤,٠٠	٠,٦١	١٥,٢٩	٤٤٦	١٩١,٧٨
اوليا	٢٤٠,٤٦	٣٦,٥١	٣٥,٢٣	٦,٨٣	٠,٥٠	١٩,٥٦	١٩٦٠	٨٦٢,٤٠
اقلهوق	١٩٢,٥٢	٨٨,٤٦	٣٣,٣٨	٥,٧٧	٠,٤٧	٢٨,٥٥	١٤٨٢	٦٥٢,٠٨
احواي	٢٩٢,٥٠	١١٣,٠١	٤٤,٦٥	٦,٥٥	٠,٤٣	٤٣,٠٥	٢٣٣٤	١٠٩٦,٩٨
لبسمى	٥١١,٧٦	١٤٢,٦١	٥٠,٨٥	١٠,٠٦	٠,٥٠	٣٠,٠١	٥٤٤٢	٢٥٠٣,٣٢
اوتفيك	٦٠,٠٥	٤٦,٩٣	١٩,٣٢	٣,١١	٠,٤٥	٧٣,٩٦	١١٨٦	٢٦٧,٦٦
قلت الفقير	١٩٩,١٣	٧٦,٨٩	٢١,٢٩	٩,٣٥	٠,٧٥	٥٧,٥٤	١٥١٦	٦٦٧,٠٤
ابو غصون	٣٨٧,١٤	٩٤,٥١	٣٠,٥٢	١٢,٦٨	٠,٧٣	٣٩,٣٢	٣٣٦٠	١٤٧٨,٤
الرنجة	٢٧٩,٢١	٧٨,٧٠	٢٩,٩٨	٩,٣١	٠,٦٣	١٦٠٠	٥	٣٠٩٠
الرعدة	٢٩٦,٠٣	٨٧,١١	٣٣,٥٩	٨,٨١	٠,٥٨	١٥٠٠	٤	١٣٥٩,٦
الخشير	١٧٣,٩٨	٦٦,٨١	٢٦,٧٥	٦,٥٠	٠,٥٦	٤٥٠	٥	٨٢٧,٢٠
الحمى	٦١٥,٨١	١٤٢,١١	٤٣,١٥	١٤,٢٧	٠,٦٥	١٧١٠	٦	٢٦٩١,٠
المحيط	٥٣١,٨٢	٩٠,٤٨	٣٠,٢٣	١٧,٥٩	٠,٨٦	١٠٨٥	٦	٢٤٤٧,٢
كلالات	٢١٥,٤٤	٧٤,٤٦	٢٨,٢٩	٧,٦٢	٠,٥٩	١٨٦٦	٤	١٥٨٠
حوضين	١١٦٦٧,٠٤	١٤٣,٦٤	٤٩,٣٠	١٧,٦٣	٠,٨٥	١٤٨٦	٨	١٠٥٣٢٦
خداع	٨٦٩,٠٣	٣٤,١٣	٢٨,٦٨	٩,٢٥	٠,٧١	١٠٠	٣	٧٣٨٠
ام تلة ٢	٣٤,١٣	٢٨,٦٨	٩,٢٥	٣,٦٩	٠,٥٢	١٠٠	٣	١٦٠
ام تلة	٩٢,١٤	٤٣,٠٧	١٧,٣٦	٥,٣١	٠,٦٢	٧٠٤	٥	٧٦٠
ام مرخ	٧٢,٠٩	٤٠,٧٤	١٥,٨٠	٤,٥٦	٠,٥٥	١١٢٦	٣	٤٤٨
الرجبة	١٠٢٥,٧١	١٩٨,٣٣	٧٤,٣٠	١٣,٨١	٠,٤٩	١٢٥٥	٦	٩٥٢٠
الدراويب	٥٤,٤٩	٣٧,٩٤	١٥,٤٣	٣,٥٣	٠,٥٤	١٣٦٣	٤	٤٠٦
الكردم ٢	٥٧,٧٦	٣٤,٥٩	١٣,٣٠	٤,٣٤	٠,٦٥	١٠٦٨	٣	٤٥٨

ملحق (٢) : الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

اسم الوادي	المساحة كم٢	المحيط الحوضي	الطول الحوضي	العرض الحوضي	CN رقم المنحنى	S الحد الأقصى للاحتفاظ بالمياه بعد الجريان السيلي	Q التصريف الثابت مم	Tc زمن التركيز/ساعة	Q max كمية التصريف م٣ / ثانية	Qv حجم التصريف مليون م٣
ويكوري	٦٠,٨٦	٤٠,٦٥	١٦,٥٠	٣,٦٩	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٢,٠٨	١١٩٦,٨٢	١,٩٢
حدربة	٦٢,٠٤	٣٣,١٣	١٠,٢٧	٦,٠٤	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٢,٦٦	٩٥٣,٨٠	١,٩٦
كورتزيت	٨١,٨٨	٣٨,١٣	١٤,٧٤	٥,٥٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٤,٠٦	٨٢٣,٠٠	٢,٠٨
تويبست	٨٨,٧٧	٥٩,٠٠	٢٥,٠٥	٣,٥٤	٨٦	٤١,٣٥	٢٠,٩٦	٤,١٧	٩٣٠,٣٥	٢,٩٩
عديب	٣٣٨,٦٧	٨٥,٢٤	٣٥,٣٠	٩,٥٩	٩٢	٢٢,٠٩	٣٠,٧٠	٥,٠٨	٤٢٦٥,٣٩	١٦,٧٣
رمال	٥٢,١٣	٣٦,٠٦	١٤,٢٧	٣,٦٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٢,٨٦	٧٤٣,٩١	١,٦٥
سرويي	١٠٥,٨٤	٤٨,٨٧	٢١,٣٧	٤,٩٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٥,٥١	٧٨٤,٦٢	٣,٣٤
ياشويا	١٣٦,٣٩	٥٨,٧٣	٢١,٩٧	٦,٢١	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٣,٨٩	١٤٣١,٧٣	٤,٣٠
ياشويا ٢	٧٥,٣٤	٤٤,٣٩	١٧,٥٥	٤,٢٩	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٤,١٦	٧٣٩,٢٣	٢,٣٨
دعيت	٤١٠,٨٠	١١٥,٤٥	٤٢,٢٩	٩,٧١	٨٦	٤١,٣٥	٢٠,٩٦	٨,٤٦	٢١١٨,٩٣	١٣,٨٥
دعيت ٢	١٥٧,٢١	٩٩,٧٧	٣٨,٥٨	٤,٠٨	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٨,٧٩	٧٣٠,٤٦	٤,٩٦
دعيت ٣	٣١٤,٨٦	١٢٠,٢٤	٤٥,١٠	٦,٩٨	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٩,٧١	١٣٢٤,٤٧	٩,٩٤
ال ديب	١٢٨,٩٣	٥٦,١٥	٢٠,٥٧	٦,٢٧	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	١١,٠٦	٤٧٦,٤٠	٤,٠٧
كرافد	٤٦٨٠,٦٤	٣٣٣,٢٩	١٠٢,٣٣	٤٥,٧٤	٩٢	٢٢,٠٩	٣٠,٧٠	١٣,٦٦	٢١٩١٩,٧٩	٢٣١,٢٤
ميسة	١٠١٣,٠٧	١٦٤,٠٥	٦٣,٧٥	١٥,٨٩	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	٧,٠٢	٨٦٧٨,٢٥	٤٧,٠٧
ميسة ٢	٥٧,٨٢	٤٠,١٩	١٣,١٧	٤,٣٩	٨٨	٣٤,٦٤	٢٣,٨٧	٧,٣٨	٣٨٩,٨٣	٢,٢٢
ليب	٢٠١٧,٠	٢٥٥,٦٠	٨٣,٤٢	٢٤,١٨	٨٩	٣١,٣٩	٢٥,٤٥	١٠,٢٤	١٠٤٤٥,٣٩	٨٢,٥٩
عمراوي	٢١٨,٥٤	٨٠,١٥	٣٢,٢٦	٦,٧٧	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٦,٦٢	١٣٤٧,٦٦	٦,٩٠
شاهب	١٠١٠,٧٨	١٦٧,١٢	٦٧,٦٠	١٤,٩٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٩,٠٨	٤٥٤٥,٨٥	٣١,٩٠
عمراوي ٢	١١٣,٧٩	٨٠,٩١	٢٢,٢٣	٥,١٢	٨٧	٣٧,٩٥	٢٢,٣٨	٧,٤٩	٧٠٨,٣٦	٤,١٠
اجليف	٤٤,٨٧	٤٠,٧٠	١٥,٤٤	٢,٩١	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٥,٣١	٣٤٤,٩٤	١,٤٢
سغيرة	٥٧٩,١٤	١٣٧,١١	٥٣,١٠	١٠,٩١	٨٦	٤١,٣٥	٢٠,٩٦	٦,٣١	٣٧١٤,٢٢	١٩,٥٣
نير الحصى	١٤٤,٩٣	٦٩,٩٠	٢٤,٩٨	٥,٨٠	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٨,٧٩	٦٧٣,٩٣	٤,٥٧
الوداح	١٠١,٧٦	٥٠,٦٢	١٨,٣٢	٥,٥٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٨,٢٤	٥٠٤,٧٧	٣,٢١
الرحية ٢	٥٦,٩٤	٣٤,٣٥	١٣,١٠	٤,٣٥	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٤,٩٣	٤٧١,٧٥	١,٨٠
كليبتاب ٢	٢٢٦,٩٨	٦٦,٦٢	٢٠,٢٠	١١,٢٤	٨٨	٣٤,٦٤	٢٣,٨٧	٢,٩٣	٣٨٥٨,٢٨	٨,٧٢
كليبتاب	١٧٩,٥٥	٥٧,١٤	٢١,٤١	٨,٣٩	٨٩	٣١,٣٩	٢٥,٤٥	٢,٣٣	٤٠٧٨,٤٣	٧,٣٥
معرفاي	٨٩,٤٤	٥١,٢٧	٢١,٣٠	٤,٢٠	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	٢,٢١	٢٤٣١,٤٥	٤,١٥
دحلاي	٩١,٢٨	٤٧,٨٣	١٨,٠٥	٥,٠٦	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	١,٦٦	٣٣١٢,٢٧	٤,٢٤

تابع ملحق (٢)

معرفاي	٨٩,٤٤	٥١,٢٧	٢١,٣٠	٤,٢٠	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	٢,٢١	٢٤٣١,٤٥	٤,١٥
بحلاي	٩١,٢٨	٤٧,٨٣	١٨,٠٥	٥,٠٦	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	١,٦٦	٣٣١٢,٢٧	٤,٢٤
الكردم	٧٠,١٥	٤٧,٤٣	١٨,١٦	٣,٨٦	٩٢	٢٢,٠٩	٣٠,٧٠	١,٤٣	٣١٤١,٣٨	٣,٤٧
الكردم ٢	٥٧,٧٦	٣٤,٥٩	١٣,٣٠	٤,٣٤	٩٢	٢٢,٠٩	٣٠,٧٠	٠,٩٨	٣٧٧٣,٠٨	٢,٨٥
الدراويب	٥٤,٤٩	٣٧,٩٤	١٥,٤٣	٣,٥٣	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	١,٠٥	٣٩٨٤,٠٩	٣,٢٤
الرحبة	١٠٢٥,٧١	١٩٨,٣٣	٧٤,٣٠	١٣,٨١	٩٤	١٦,٢١	٣٤,٧٢	٧,٣٣	١٠١١٣,٥٤	٥٧,٣٠
ام مرخ	٧٢,٠٩	٤٠,٧٤	١٥,٨٠	٤,٥٦	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	١,٠٩	٥٠٩٥,٨٦	٤,٢٨
ام التله	٩٢,١٤	٤٣,٠٧	١٧,٣٦	٥,٣١	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	١,٤٨	٤٧٨٧,٩٨	٥,٤٧
ام التله ٢	٣٤,١٣	٢٨,٦٨	٩,٢٥	٣,٦٩	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	١,٧٣	١١٨٥,٠٠	١,٥٨
خداع	٨٦٩,٠٣	١٤٢,٢٢	٤٩,٣٠	١٧,٦٣	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٥,١٥	١٢٩٦٤,٢٦	٥١,٦٠
حوضين	١١٦٦٧,٠٤	٦٣٧,٥٤	١٤٣,٦٤	٨١,٢٢	٩٠	٢٨,٢٢	٢٧,١١	١٥,٨٨	٤١٤٨٣,٩١	٥٠٨,٨٧
كلالات	٢١٥,٤٤	٧٤,٤٦	٢٨,٢٩	٧,٦٢	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٢,٨١	٥٨٩٤,٦٣	١٢,٧٩
المحيط	٥٣١,٨٢	٩٠,٤٨	٣٠,٢٣	١٧,٥٩	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٢,٧٣	١٤٧٢١,٤٠	٣١,٥٨
لحمي	٦١٥,٨١	١٤٢,١١	٤٣,١٥	١٤,٢٧	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٨,٣٣	٥٦٨٢,٩٦	٣٦,٥٦
الخشير	١٧٣,٩٨	٦٦,٨١	٢٦,٧٥	٦,٥٠	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٣,٢٥	٤١٢٠,٢٤	١٠,٣٣
الرعدة	٢٩٦,٠٣	٨٧,١١	٣٣,٥٩	٨,٨١	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٢,٣٩	٩٥١٩,٩٨	١٧,٥٨
الرنجة	٢٧٩,٢١	٧٨,٧٠	٢٩,٩٨	٩,٣١	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٢,٠٠٠	١٠٧٥٠,٨١	١٦,٥٨
أبو غصون	٣٨٧,١٤	٩٤,٥١	٣٠,٥٢	١٢,٦٨	٩٥	١٣,٣٧	٣٦,٩٠	٢,٣٦	١٢٦١٣,٢٣	٢٢,٩٩
قلت الفقير	١٩٩,١٣	٧٦,٨٩	٢١,٢٩	٩,٣٥	٩٤	١٦,٢١	٣٤,٧٢	١,٤٦	٩٨٤٩,٨٣	١١,١٢
ابوفويك	٦٠,٠٥	٤٦,٩٣	١٩,٣٢	٣,١١	٩٣	١٩,١٢	٣٢,٦٦	١,٢٥	٣٢٥٨,٣٥	٣,١٦
ليسبي	٥١١,٧٦	١٤٢,٦١	٥٠,٨٥	١٠,٠٦	٩٤	١٦,٢١	٣٤,٧٢	٤,٤٨	٨٢٦٩,٣٢	٢٨,٥٩
لحواي	٢٩٢,٥٠	١١٣,٠١	٤٤,٦٥	٦,٥٥	٩٢	٢٢,٠٩	٣٠,٧٠	٣,٢١	٥٨٢٤,١١	١٤,٤٥
الظبوق	١٩٢,٥٢	٨٨,٤٦	٣٣,٣٨	٥,٧٧	٩١	٢٥,١٢	٢٨,٨٦	٣,٤٣	٣٣٧٥,٥٤	٨,٩٤
جبرو	٢٤٠,٤٦	٨٢,٢٤	٣٥,٢٣	٦,٨٣	٩٠	٢٨,٢٢	٢٧,١١	٣,٠٣	٤٤٧٤,٢٠	١٠,٤٩
اوليا	٥٥,٦٢	٣٦,٥١	١٣,٩٠	٤,٠٠	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٢,٢٩	٩٩٣,٠٨	١,٧٦
ميراكوان	١١٤,٣٦	٦٥,٤٦	٢٨,٧٧	٣,٩٨	٨٧	٣٧,٩٥	٢٢,٣٨	٤,٧١	١١٣١,٧٦	٤,١٢
اوبب	٤٢,٥٢	٢٩,٧٤	١٢,٤٠	٣,٤٣	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٢,٥٣	٦٨٧,٤٢	١,٣٤
اوتميات	٣٤,٤٦	٣٧,٦٥	١٦,٣٠	٢,١١	٨٥	٤٤,٨٢	١٩,٦١	٣,٨٨	٣٦٣,٣١	١,٠٩
الانحراف المعياري	١٦٨٧,٩١	٩٤,٤٦	٣٢,٤٦	١٢	٤,٠٥	١٢,٨٢	٦,٩٢	٣,٣٥	٦٧٠٩,٢٢	٧٤,٤٢
المتوسط	٥٧٠,٢١	٩٢,٣١	٢٤,٧٦	٩,٤٥	٨٩,٤	٣٠,٧٤	٢٦,٧٩	٤,٨٦	٤٩٤٥,٥٢	٢٥,٥٢
معامل الاختلاف	٢٩٦,٠٢	١٠٢,٥٦	١٢٦,٩٢	٧٦,٢٨	٤,٥٣	٤١,٧٠	٢٥,٨٣	٦٨,٩٦	١٣٥,٦٦	٢٩١,٥٩

المراجـع

- احمد احمد البدوي محمد، النظم البيئية الطبيعية من الغردقة حتى رأس بناس، وعلاقتها بالنشاط السياحي بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ماجستير، آداب جامعة بنى سويف، سنه 2011.
- أحمد عاطف دردير، السيول في مصر منشأها وطبيعتها ومخاطرها، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، مركز الدراسات البيئية، العدد 8 يناير، 1995.
- احمد محمد أبورية، تقييم نتائج النماذج الرياضية في تقدير الجريان السيلي ومخاطرة، مجلة المجمع العلمي المصري، المجلد 87، 2012.
- إبراهيم زكريا الشامي، التحكم في السيول، الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية العربية، المجلد الأول – القاهرة، 1995.
- التجربة التشيلية لإيجاد موارد جديدة للمياه عن طريق " حصاد قطرات الندى والضباب" بدون.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، تعداد سكان محافظة البحر الأحمر 2006.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، المعدلات المناخية لمحطات الأرصاد الجوية للفترة من 2005–2011، بيانات غير منشورة القاهرة 2013.
- آمال إسماعيل شاور، التخطيط الهيكلي لمدينة حلايب، الجزء الأول، القاهرة.
- سميرة حسن احمد ادم، جيومورفولوجية الركن الجنوبي الشرقي لمصر دراسة للمنطقة بين وادي حوضين والحدود المصرية السودانية، ماجستير، معهد البحوث والدراسات الافريقية جامعة القاهرة، سنه 2003.
- عبد اللطيف محمد أحمد حسين، منطقة حلايب دراسة في اقتصاديات الصحراء الساحلية، دوريه الإنسانيات، كليه آداب دمنهور، جامعة الإسكندرية، العدد 31، يوليو 2009.
- فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأساليب الكمية في الجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1983.
- محمد بحر الدين عبد الله، حصاد المياه في السودان، بدون.

- محمد عبد الرحمن على داود، تحليل الأمطار والسيول على البحر الأحمر وسيناء، المؤتمر السادس للأرصاد الجوية والتنمية المستدامة، هيئة الأرصاد الجوية، القاهرة 2001.
- محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر، مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس،1997.
- معهد البحوث والدراسات الافريقية، أعمال ندوة مثلث حلايب، رؤية تنموية متكاملة مايو 1997، اصدار سنة 2008، القاهرة.
- وزارة شئون البيئة، قطاع المحميات الطبيعية، محميه جبل علبه 2016.
- وزارة التعليم العالي واللجنة الوطنية للتربية والعلوم والثقافة(يونسكو–اليسكو–ايسيسكو)، التقييم البيئي لساحل البحر الأحمر بين وادى الجمال وحلايب، عدد خاص، القاهرة 2009.

ثانياً – المراجع غير العربية :

- Ball, J., 1937: The water supply of Mersa Matruh, Geol. Survey and mines Dept., paper No. 42, Cairo.
- Ball, J., 1939: Contributions to the Geography of Egypt Geol. Survey, Cairo.
- Gardiner, V., 1975: Drainage Basin Morphology, British Geomorphic. Research Group, Technical, Bull. No.14, pp. 1-48
- Ghazanfari S., Musavi, B., and Naseri, M., (Iran), 2008: Dynamical Assessment of fog Harvesting based on Fractal Theory Water Resource Management, Africa WRM 2008, Gaborone. Bostswana.
- Gregory, K., and Walling, D., 1973: Drainage Basins - Form and Process, Edward Arnold, London
- Sharan, G., 2011: Harvesting dew with radiation cooled condensers to supplement drinking water supply in semi-arid coastal northwest India, international journal for service learning in engineering, Vol. 6, No. 1, pp. 130-150
- Horton, R., 1945: Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins, Hydro physical Approach to Quantitative Morphology, Geol. Soc. America Bull., 56.
- Knox county, 2008: Strom water management manual, Vol. 2, (Technical Guidance) http://www.knoxcounty.org/stormwater/volume2.php

- Soto Alvarez, S., National Forestry Corporation, Antofagasta, Chile http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/techpublications/TechPub-8c/fog.asp
- Vuollekoski, M., et.al, 2015: Estimates of global dew collection potential on artificial surfaces, Hydro. Earth Syst. Sci., 19, pp. 601-613
- USDA (Natural Resources Conservation Service) 2010: National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, Chapter 15, Time of Concentration, Washington, DC.
- USDA (Natural Resources Conservation Service) 2004: National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, Chapter 9, Hydrologic Soil cover complexes, Washington, DC.
- USDA (Natural Resources Conservation Service) 1986: Urban hydrology for small watersheds, Technical release number 55 (TR-55), Chapter 2, Estimating Runoff, 2nd Ed., Washington, DC.
- Young, A., 1972: Slopes, Oliver and Boyd, Edinburgh.

ثالثاً – مواقع انترنت :

- http://www.ahram.org.eg/NewsQ/229586.aspxhttp://arabic.cnn.com/scitech/2014/04/27/machine-makes-drinking-water-air
- http://www.ahram.org.eg/NewsQ/229586.aspx.
- http://www.dw.com/ar
- http://www.emaratalyoum.com/local-section/other/2014-11-16-1.728607
- http://www.ieeo.net/ar/MachineView/906/779
- http://www.al-jazirah.com/magazine/29102002/mlf5.htm
- http://www.qataratalnada.ae/about.php?lang=ar
- http://www.youm7.com/story/2014/3/1/3-
- http://ieeo.net/ar/MachineView/906/779
- http://www.ahram.org.eg/NewsQ/229586.aspx
- http://arabic.cnn.com/scitech/2014/04/27/machine-makes-drinking-water-air