تعزيز الموارد المائية في العراق بتقانات حصاد المياه باستخدام GIS

د.محمد حسين المنصوري

جامعة القادسية/ كلية الاداب

Monaf.ali.iraqi88@gmail.com

تاريخ التسليم:2018/10/1
تاريخ القبول: 1/ 2018/12

الخلاصة:

يتجه العالم الى استخدام كافة الوسائل والتقانات التي من شأنها تقليل الفاقد المائي وتعمل على زيادة الكفاءة في الاستخدام الامثل للمياه واستثمار كافة الموارد المائية المتاحة ، وخاصة التوجه نحو تقانة الحصاد المائي لمواجهة صفة الجفاف ،سيما وان العراق يقع ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة ، ولمواجهة الحاجة المتزايدة لإرواء الاراضي الزراعية لتحقيق الانتاج الزراعي الكافي لتوفير الغذاء اللازم للسكان الذي تتزايد اعداده بشكل سريع وتوفير مياه الشرب لهؤلاء السكان ، وتوفير ما تتطلبه القطاعات الاخرى والذي يشكل الماء العمود الفقري لها.

تعد تقانات الحصاد المائي خطوة مهمة من اجل القيام بجمع مياه الامطار وخزنها وتحويله الى رصيد مائي يمكن الاستفادة منه للكثير من الاغراض ، وهذه الخطوة يمكن ان تستثمر من قبل الكثير من المعنيين بذلك دون الحاجة الى مداخلات معقدة .

اذ تشكل الزخات المطرية السريعة وعواصف التساقط المطري مصدر رئيس للمياه السريعة ، وعلى اساس ذلك يمكن حصاد هذه المياه من خلال توجيهها نحو المناطق المنخفضة وحصرها والعمل على عدم تبذيرها او هدرها من خلال تكوين منخفضات كبيرة لتجميع هذه المياه والاستفادة منها في اوقات الحاجة ، وخاصة في المناطق التي تعاني من ندرة التساقط المطري لتتجه نحو آلية حصاد المياه لتوفير مياه كافية لقيام الزراعة مقرون ذلك بتوفر ظروف زراعية ملائمة وخاصة التربة الصالحة ، ويتطلب الدقة في العمل وذلك يصار الى استخدام انظمة متطورة تعطي الدقة في التوزيع والاستمكان وكان ذلك لابد من استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإستكمال المعادلات الرياضية والاحصائية الازمة .

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية , حصاد المياه, المنخفضات, التساقط المطري

Enhancement water resource in Iraq with techniques by using GIS

Dr. Muhammad Hussein Al-Mansoori
Al-Qadisiyah University / College of Arts

delivery date:1/10/2018
Acceptance Date:1/12/2018

Abstract

The world heading to use all means technologies that of which reduce waste water is working to increase the efficiency of optimize using and investment of water resource available to Especially the orientation to technology harvest to face the status of drought in particular, the Iraq is located within the region arid and semi- arid to face with increasing need to irrigate agricultural land to provision necessary food production to the growing population quickly and provide the drinking water the required by other sectors ,which is a water the backbone for their. The Technology harvest water very important step to enhancement of water resources in Iraq for continuity and access rainfall through arrival to the earth surface , and aggregation it on the laws areas to re using in others fields

Key words: water resources, water harvesting, depressions, rainfall

المقدمة

يشكل الماء عصب الحياة ويدخل في كافة النشاطات والاستخدامات اليومية ، ويستحوذ القطاع الزراعي على نسبة الاكبر من استخدام المياه ، اذ تصل نسبة الاستخدام فيه الى اكثر من (95%) ، اما النسبة المتبقية فهي للقطاع الاخرى كالمنزلية والصناعية واستخدامات اخرى . وقد كان للزيادة السكانية المرتفعة اثر كبير في زيادة الطلب على المياه لتوفير الغذاء وهذا تتطلب زيادة في العمليات الزراعية ، الامر الذي يحتاج الى استخدام كافة التقانات الحديثة لتوفير كميات اضافية من المياه ،

يتباين توزيع الموارد المائية بين منطقة واخرى ، فهنالك مناطق تعاني وفرة كبيرة من الموارد المائية ومناطق تعاني من ندرة في هذه الموارد ، تبعا للبعد او القرب من مجاري الانهار ، وكذلك يتباين التساقط المطري في العراق وعلى الاغلب فان الجزء الاعظم من الاراضي فيه تعاني من نقص في الموارد المائية ،فضلا عما يفرضه الواقع الاقليمي من ضغوطات لتقليل حصة العراق من المياه لتحقيق اهداف سياسية من قبل دول منبع نهري دجلة والفرات لوقوع منابعهما خارج العراق ، وهذا كان له اثار سلبية على عمليات التنمية الزراعية فيه، واقامة صناعات فعالة وخاصة التي تعتمد على المورد المائي ، وهذا تطلب الاستزادة من المياه عن طريق الاستفادة القصوى من المياه المتوافرة وابتكار طرق واساليب لجمع المياه عن طريق حصادها وعدم التفريط بها ،اذا ما علمنا ان العراق يقع ضمن مناطق المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي الذي ترتفع فيه درجات الحرارة مقرونة بارتفاع نسب التبخر ،وهذا تطلب الاستفادة القصوى من مياه الامطار عن طريق استخدام تقانات وافكار جديدة للحصول كمية ممكنة من المياه ولذلك لابد من استخدام حصاد المياه باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لتحقيق الدقة في الحسابات والمعادلات والتوزيع الدقيق.

اولا/ الوضع المائي في العراق:

تعد المياه السطحية هي المصدر الرئيس في العراق لكافة القطاعات ، والتي تتمثل بنهري دجلة والفرات وروافدهما ، وتتباين كمية المياه فيهما من حيث الايراد السنوي . فقد بلغ معدل الايراد السنوي لنهر دجلة (19.4)مليارم^3 ، اما نهر الفرات فقد بلغ فيه المعدل السنوي (15.15)مليار م^3 ، ولذلك كان المجموع (34.55)مليارم^3 ، وبهذا فان الايراد السنوي وصل الى ادنى مستوا له مقارنة مع السنين السابقة ، اذ بلغ الايراد المائي لنهري دجلة والفرات في نهاية الثمانينات الى (81) مليارم^3 منها (44)مليارم^3 لنهر دجلة و(37)مليارم^3 لنهر الفرات. [1]

قدرت كمية المياه السطحية في العراق بـ (67)مليارم^3 ، اذ بلغت الايرادات السنوية لنهر دجلة وحده (17.5)مليارم^3 ، في حين كان الايراد السنوي لروافده (24.100)مليارم^3 وبذلك يكون مجموع الايراد السنوي لنهر دجلة (41.6)مليارم^3 ، اما بالنسبة لنهر الفرات فقد بلغ معدل الايراد السنوي (25.4)مليارم^3 .[2]

كان هذا التراجع في الايراد المائي لنهري دجلة والفرات نتيجة لبناء مجموعة من السدود والخزانات ليهما من قبل تركيا دون موافقة العراق على ذلك مستغلة لظروف الاحتلال والادارة الضعيفة للحكومات في العراق ،مما سبب ذلك انخفاض في الوارد المائي الى ادنى مستوياته ، اذ انخفض الوارد من(35)مليارم^3 قبل انشاء سد اتاتورك الى (16)مليارم^3 بعد انشاء هذا السد، فضلا

عن فقدان كميات كبيرة عن طريق التسرب الارضي والتبخر ليصل هذا الانخفاض الى (19)مليارم^3 .[3] ، واذا ما استحصلت سوريا حصتها من مياه نهر الفرات والتي تقدر حاجتها بـ (12) مليارم^3 كان الانخفاض اكبر ليصل الى اكثر من (20)مليارم^3 ،وقد انسحب الانخفاض في الوارد السنوي للمياه على نهر دجلة كذلك وخاصة بعد قيام تركيا بإنشاء مجموعة من السدود والخزانات والتي اختزلت من مياه النهر ما يقارب (12)مليارم^3 سنويا وتشكل هذه الكمية اكثر من 50% من مياه النهر وتمثلت هذه السدود بسد كيراك وسد اليسو

وبشير جدول(2) الى تراجع معدل الايراد السنوي لنهري دجلة والفرات والذي بلغ 20.7 لسنة 2016–2017 ، اذ بلغ 8 مليارم^3 لنهر دجلة و21.7 لنهر الفرات.

جدول (2) انخفاض الايراد المائي لنهري دجلة والفرات لسنة 2016–2017

النهر	المعدل السنوي للايراد مليارم^3	المعدل العام للايراد مليارم^3	النسبة المئوية %
دجلة	8	15.4	51.9
الفرات	12.7	14.9	85.2
المجموع	20.7		

المصدر وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، الاحصاءات البيئية ، ص35 ، لسنة 2016–2017.

ثانيا/ الحاجة للمياه:

تتباين القطاعات في حاجتها للطلب من المياه بحسب كمية الاستخدام لتلك المياه ، ولذلك كانت هذه الحاجة متباينة بحسب هذه القطاعات وعلى النحو الآتي :-

1)**قطاع الزراعة** : يعد هذا القطاع من اكثر القطاعات استهلاكا للمياه في العراق ، اذ بلغت نسبة الاستهلاك فيه اكثر من 90% [4] من مجموع المياه في العراق ، وقد بلغت الاراضي الصالحة للزراعة بـ (44.47) مليون دونم ، منها (22.15)مليون دونم ضمن الاراضي الديمية والباقي ضمن الاراضي الاروائية والبالغة (22.32) مليون دونم ، وتشكل نسبة 50% وتسقى مناه مساحة (7.6)مليون دونم سيحا ، و(4.5)مليون دونم تسقى بالواسطة ، وهناك مساحة كبيرة غير مستغلة وتقع المساحة الاكبر زراعيا في حوض نهر دجلة مقارنة بنهر الفرات[5].

2) **القطاع الصناعي والمنزلي** : تتطلب كثير من الصناعات الى كميات كبيرة من المياه ، سواء للعمليات الصناعية او للتبريد ، وهي بالنتيجة تستهلك كميات كبيرة من المياه ، وهذا ايضا عبئا جديدا على المياه الى جانب ذلك ان الزيادة السكانية في العراق زادت من استهلاك المياه ، اذ بلغ تعداد العراق 13 مليون نسمة في عام 1977 وازداد هذا العدد الى 16 مليون نسمة عام 1987 ووصل هذا العدد الى22مليون نسمة عام 1997 ويتوقع ان يصل تعداد العراق الى 36 مليون نسمة عام 2020 ، لذلك يتباين الاستهلاك المائي بين فترة واخرى، فقد تباين الاستهلاك الفعلي و المتوقع ما بين عام 2000 الى عام 2025 وكما في جدول(3).

جدول(3) الزيادة في استهلاك المياه حسب القطاعات الاقتصادية

نوع الاستخدام	السنة 2000/ مليار م^3	السنة 2010 مليار م^3	السنة2025 مليار م^3
الزراعة	48.142	68.570	116.554
الصناعة	2.229	2593	3.558
اغراض خدمية ومنزلية	1.497	2220	4.744

المصدر: محمد احمد السامرائي ، ادارة استخدام المياه ، دار الرضوان للنشر عمان ، 2014،ص114.

نجد من الجدول ان الطلب يزداد في قطاع الزراعة من 48 مليار م^3 الى 117مليارم^3 وقطاع الصناعة يزداد الطلب فيه ايضا على الماء من 2 مليارم^3 الى 4 مليارم^3 وكذلك القطاعات الخدمية من 1.5 مليارم^3 الى 5 مليارم^3 وهذا يعطي صورة واضحة الى الحاجة للعمل على ديمومة المياه او تعزيز الموجود ولمواجهة الشحة فيها .

ثالثا/ الازمة المائية في العراق:

يعاني العراق من ازمة مائية متفاقمة تعود الى جملة من العوامل تتمثل بما يأتي :-

1)العامل الطبيعي :يلعب هذا العامل دورا اسيا في هذه الازمة ، اذ ان العراق يقع مناخيا ضمن مناخ الاقليم الصحراوي وشبه الصحراوي ، وهو بذلك يقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة ، وقد اثر ذلك بشكل سلبي في عملية التساقط المطري وقد ينعدم في كثير من مناطق العراق ، وكذلك فأن توزيع هذا التساقط يمتاز بعدم التكافؤ مكانيا وزمانيا وهذا سبب ندرة الموارد المائية وقلتها في كثير من مناطق العراق ، وتمتاز الامطار في العراق بصفة الموسمية ، اذ يتركز تساقطها في فصل الشتاء القصير الذي يمتد لأربع اشهر ، بينما يستمر فصل الصيف الحار الجاف الى ثمانية اشهر ، وهذا سبب نقصا حادا في الموارد المائية . باستثناء بعض الفترات التي يتعرض فيها العراق الى زخات سريعة ومفاجئة تسبب سيول كبيرة تتجه نحو المناطق المنخفضة ، الامر الذي يتطلب تقانات لجمع هذه المياه والاستفادة منها في فترات الجفاف .

2)العامل البشري : تمثل الزيادة السكانية ركنا اساسيا في الازمة المائية ، اذ ان زيادة اعداد السكان من سنة الى اخرى يتطلب زيادة في استهلاك المياه لأغراض الشرب او للأغراض المنزلية ، وكذلك يدخل في ذلك سوء الادارة او التنظيم مما يؤدي الى هدر كميات كبيرة منها وتبذيرها وتغير نوعيتها للتحول الى مياه غير كفؤة.

3) العامل الاقتصادي: يشمل ذلك ارتفاع المستوى المعيشي للسكان والذي يؤدي الى زيادة في الطلب على المياه من خلال ارتفاع وتحسن مستوى معيشة الافراد الذي يؤدي الى تعدد الاستخدامات للمياه .

4)العامل السياسي: يظهر ذلك واضحا من خلال تحكم دول المنبع لنهري دجلة والفرات وروافدهما وهي تركيا وايران في كمية المياه الواصلة للعراق ،ولذلك تعمل هذه الدول جاهدة على تقليل حصة العراق المائية للضغط عليه لتحقيق اهداف سياسية معينة ،اذ تعلم هذه الدول ان الزيادة السكانية في العراق وارتفاع مستوى المعيشي والنمو الاقتصادي في كافة القطاعات سواء زراعية او صناعية

تؤدي الى الزيادة في الطلب على المياه لكثرة الاستخدامات له وفي شتى المجالات ،فضلا عن عدم وجود ادارة جيدة للمياه تعمل على تقليل الهدر.

المبحث الثاني

حصاد المياه Water Harvesting

اولا/ تعريف حصاد المياه :هو عملية تجيع مياه الامطار خلال موسم التساقط المطري وتوجيهها نحو المناطق المنخفضة للاستفادة منها في فترة الجفاف للأغراض الزراعية والمنزلية[6] قبل تسربها للمياه الجوفية ، وتتم عملية الحصاد المائي بطريقتين ، اما طبيعية تتمثل بتوجيه مياه الامطار المتساقطة بشكل غزير نحو المناطق المنخفضة بحيث يمكن تجميعها والاستفادة منها بعمليات الزراعة والاستخدامات الاخرى ،والطريقة الثانية تتم بتدخل الانسان من خلال القيام بإجراء تحضيرات على سطح الارض وبعمل منخفضات وتوجيه مسارات المسيلات المائية نحو المناطق المنخفضة ويتم ذلك في المناطق الجافة وشبه الجافة للاستفادة من مياه الامطار بالزراعة او الاستخدامات الاخرى .

تكمن اهمية حصاد المياه في المساهمة في توفير كميات من المياه الصالحة للشرب وتعزيز مستويات المياه في المكامن الجوفية وتوسع مساحة الاراضي الخضراء ومعالجة مياه الامطار وتحليتها بتكلفة اقل وامكانية استعمالها كمياه شرب وامداد المياه الجوفية وتعزيز مستوياتها الى تغذية المياه الجوفية وتعمل على الحد من الفيضانات وكذلك حماية التربة.

ثانيا/ وحدات نظام حصاد المياه:-

1)المستجمع Catchment يمثل مساحة من الارض بامتار مربعة متوسطة المساحة او كبيرة جدا وهي تمثل مكان جريان الامطار بشكل سيح سطحي متجهة نحو مناطق التجميع. شكل (1).

2)منطقة التجميع Cultivated : وهي منطقة التهيئة لاستلام ماء السيح السطحي من منطقة المستجمع.

3)منشأ الخزن Storage Facility : وهي نوع الخزان الذي يستخدم لخزن مياه الامطار ، اذ تتكون من نفس نوع التربة ويبقى فيه من وقت حدوث التساقط المطري لحين الاستهلاك ، او قد يكون خزانات سطحية او في طبقات صخرية تمنع تسرب الماء.

4)الجريان السطحي Runoff :الانسياب السطحي لمياه الامطار الذي لا يتسرب الى التربة وهو يتناسب طرديا مع التساقط المطري ، كلما ازداد التساقط المطري ازداد الجريان السطحي الذي يعتمد على عاملين اساسيين هما : العاصفة المطرية من حيث الشدة والمدة والكمية ،والعامل الآخر نوعية الارض التي يجري عليها الماء من حيث الانحدار والمساحة والمحتوى الرطوبي ويعتمد ذلك في حساب كمية التساقط المطري على الارض على وفق المعادلة الآتية

$$\text{كمية التساقط المطري} = \frac{\text{معدل التساقط المطري}}{100} \times \text{مساحة السطح}$$ [7]

تحسب كمية التساقط المطري وخاصة على مناطق التغذية لتحديد حجم وطاقة الاستيعاب للمنخفضات المهيئة لذلك ، ولضمان الوحدات التخزينية من اي مخاطر ، فلابد من التعرف على التساقط المطري لسلسلة مطرية طويلة والتركيز على السنوات

ذات الامطار الغزيرة التي تشذ عن المعدل العام للتساقط المطري .ويمكن تطبيق معادلة فترات الرجوع لمعرفة الغزارة المطرية في اي سنة تتكرر

$$T=n+1/^{m(8)}$$

اذ ان

T الفترة المتوقع تكرار الامطار فيها

N عدد السنين

m رتبة الكمية المقصودة بالنسبة لجميع الكميات الاخرى في السلسلة الزمنية

فاذا كانت كمية الامطار 450 ملم في سلسلة زمنية وتحتل هذه الكمية الرتبة 5 ضمن سلسلة زمنية 59 سنة فيمكن معرفة عدد السنوات المتوقع تكرار هذه الكمية فيها.

$$\frac{60}{5} = \frac{1+59}{5} = 30$$ سنة وهي المدة التي يمكن ان

تتكرر فيها مثل هذه الكمية.

5) معادلة الجريان السطحي Run off Coefficient

يتم التعرف على هذا المعامل عن طريق العاصفة المطرية لمنخفض معين ويمكن استخراجه من خلال المعادلة الاتية

Run off Coefficient Rc=Runoff (mm)/Rain fall(mm)

حيث ان :

Rc معامل الجريان السطحي %

Rv حجم ماء الجريان السطحي للعاصفة المطرية (m^3)

R عنق التساقط المطري الكلي للعاصفة (m)

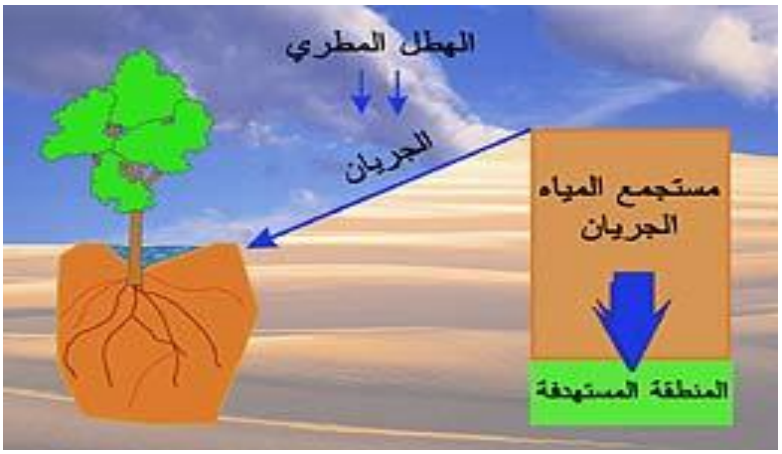
Ac مساهمة المنخفض واحتواءها على حوض الغيض (m^2)

ويمثل الجريان السطحي النسبة من التساقط الكلي التي تحصل كجريان سطحي وتمثل النسبة ما بين 30–50%هي نسبة جريان سطحي مثالي من معدل التساقط.

ويتأثر هذا المعامل بعدة عوامل تتمثل بصفات العاصفة المطرية من حيث شدة الهطول ومدته وحجم قطرات المطر ، اذ يتناسب معامل الجريان السطحي طرديا مع شدة العاصفة المطرية .ومن العوامل المهمة طبيعة الارض من حيث الانحدار نحو منطقة التجميع ، اذ تزداد سرعة الجريان السطحي كلما كان الانحدار كبير وبنفس الوقت يقل غيض الماء داخل التربة ،وكذلك

مساحة المنخفض ، اذ كلما كانت المساحة كبيرة تنخفض سرعة الجريان والعكس صحيح ، وهذا يساعد على قلة التبخر من هذه المياه ، ومن العوامل المؤثرة الاخرى هي الغطاء النباتي ، اذ يقل الجريان السطحي فوق الترب المغطاة بالنباتات وهذا العامل يؤدي الى زيادة غيض الماء داخل التربة ويعرض الماء الى التبخر ويكون عاملا سلبيا في الحصاد المائي ، وكذلك تلعب مسامية التربة دور كبير في تحديد الجريان السطحي ، اذ ان التربة ذات المسامية العالية تساعد على غيض الماء داخل التربة وتعمل على تقليل الجريان السطحي ، ويعد المحتوى الرطوبي للتربة عاملا مهما يحدد الجريان السطحي ، اذ كلما كانت التربة مشبعة بالرطوبة كلما ازدادت سرعة الجريان السطحي.

شكل (1) مخطط وحدات تقانة حصاد المياه



ثالثا/ انواع تقانات حصاد المياه

1)الكتوف والسدود الكنتورية: Contour ridges and bund

يطلق عليه متون الكفاف ، ويتم انشاؤه في المناطق ذات الانحدار على وفق الخطوط الكنتورية بتحريك التربة على طول الخط الكنتوري لتكون حواجز متباعدة بمسافات تتراوح ما بين (5–20)م وتكون الزراعة على ابعاد تتراوح ما بين (1–2)م وتترك مسافة لتكوين منخفض ارضي لتجميع المياه بحيث يكون الكتف كطابق للخط الكنتوري وتزرع في هذا النوع من الكتوف محاصيل حقلية واشجار وشجيرات. صورة(1)

شكل (1) تقانة الكتوف والسدود الكنتورية لحصاد المياه

2)طريقة المتون الهلالية والسدود شبه الدائرية : Semi Circular Bunds

تمثل حواجز شبه دائرية او هلالية وتكون باتجاه الجزء الاعلى للمنحدر وتكون انصاف اقطار دوائرها تتراوح ما بين (1–8)م ويتراوح ارتفاع السد ما بين 03–50)م ويستخدم في الاراضي التي يغلب عليها الانبساط وتستخدم في زراعة محاصيل الاشجار والشجيرات واعادة تأهيل المراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة كما في الصورة (2).

صورة(2) تقانة المتون الهلالية والسدود شبه الدائرية

3)تقانة الحفر الصغيرة: Small Spits

تكون عبارة عن عمل حفر بأعماق تتراوح ما بين (5–15)سم وبأقطار تتراوح ما بين(0.5–3)متر ويستخدم مزيج من السماد العضوي والتربة داخل الحفر ويتم تكوين حاجز ترابي على شكل هلال صغير اسفل المنحدر الذي توجد فيه الحفر وتعمل هذه الحفر والسدود الترابية على تقليل معامل الجريان السطحي ويستخدم هذا النوع في اصلاح الاراضي كما في الصورة(3)

صورة (3)تقانة الحفر الصغيرة لحصاد مياه الامطار

4)تقانة الاحواض الصغيرة : Small Runoff Basin

هي عبارة عن احواض صغيرة على اشكال هندسية شبه منتظمة بشكل مستطيل او شبه منحرف او معين ويتم عمل اسيجة من الاتربة تحاط بها وتستخدم في المناطق الجافة وشبه الجافة .

صورة(4) تقانة الاحواض على شكل مستطيل لحصاد المياه

5)طريقة المساقي : Meskat

تمثل احواض صغيرة تحاط بكتف تستخدم لزراعة الفاكهة والزيتون وهي مفتوحة من النهاية لتتيح للمياه الزائدة بالخروج لإرواء مساحات اخرى في المناطق المنحدرة ويتم تكوينها بالمناطق التي يتراوح انحدارها ما بين (2–15)%.

طريقة المصاطب او المدرجات :Terraces

ويتم انشاؤها في المناطق ذات الانحدارات الشديدة وهي تعمل على حفظ التربة من الانجراف في هذه المناطق ويتم تكوينها على طول الخط الكنتوري وتتكون من منخفض بشكل مائل وبمصاطب بعرض على حسب انحدار الارض وخاصة في المناطق ذات الانحدار الذي يتراوح ما بين (15–35)%وتستخدم في زراعة اشجار الفاكهة والزيتون واشجار المرتفعات.

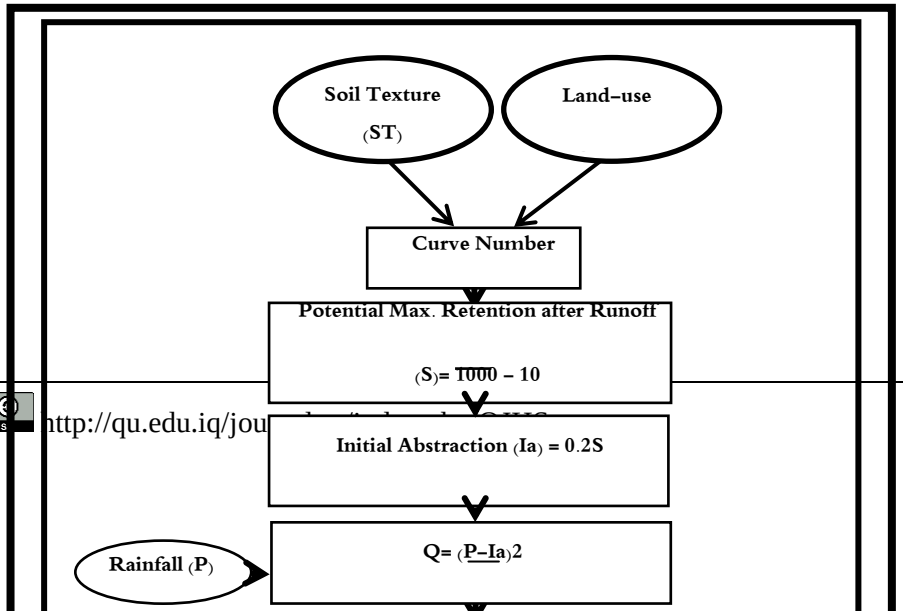
المبحث الثالث

تطبيقات GIS في الحصاد المائي

1ولا/ مرحلة بناء قواعد المعلومات من خلال تطبيق نماذج رياضية :

تعتمد هذه التقنية علي بناء قواعد البيانات اعتمادا على برنامج Arc GIS من خلال تطبيق نماذج رياضية خاصة لتقدير الجريان السطحي اعتمادا على حساب قيم المنحنى العددي Curve Numbers ويتدرج هذا المنحنى بحساب مدخلات الجريان السطحي ، اذ تتباين قيم المنحنى اعتمادا على تباين استعمالات الارض ونسيج التربة والذي يؤثر على المواصفات الهيدرولوجية ويمكن استخراجها على وفق المخطط في الشكل (2)من خلال التعرف على حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء (S) ومعامل الاستخلاص الاولي (I_a)باستخدام GIS.

الشكل (2)خطوات تطبيق GIS في الحصاد المائي



ثانيا/حساب الجريان السطحي :

تعتمد الصيغة الرياضية لحساب الجريان السطحي على قيم المنحنى العددي (CN's)[9]للدراسة الهيدرولوجية ، وهذا المنحنى هو سلسلة من المعادلات الرياضية التي تعتمد على توفر معلومات عن الغطاء الارضي وانماط استخدامه ورطوبة التربة ونوع الغطاء النباتي وكمية التساقط المطري ويستلزم حساب الجريان الارضي تحديد قيم (CN) التي تعتمد على ثلاث عناصر هي رطوبة التربة والغطاء النباتي والمجموعة الهيدرولوجية [10].

تتراوح مقادير (CN) ما بين (5–155)وهي تعبير للاستجابة المائية لمكونات الغطاء الارضي وكذلك يعبر عن مقدار نفاذية السطح ، اذ كلما اتجهت القيم نحو (155)فان السطح اكثر نفاذية ويكون العكس ان اتجاهها نحو الصفر .

ثالثا) اعداد طبقات نموذج ارقام منحى الجريان وحساب الجريان السطحي ، ويتم حساب منحنى الجريان على وفق المعادلات الآتي:

رابعا/ استخراج قيم (CN): ويعتمد قيم هذا المنحنى على ثلاث عوامل هي رطوبة التربة ، الغطاء الارضي وهيدرولوجية التربة وتصنف رطوبة التربة بـ(Antecedent Soil Moisture Condition (AMs الى ثلاث حالات الاولى التربة الجافة والثانية الحالة الاعتيادية والتي يجب ان يكون فيها تربة جافة مع امطار متوسطة الهطول ، اما الحالة الثالثة فيجب ان تكون امطار خفيفة الى غزيرة وانخفاض في درجات الحرارة بخمسة ايام قبل حساب الجريان السطحي بحيث تكون التربة مشبعة بالرطوبة [11]

تتحدد المجموعة الهيدرولوجية للتربة (HSG) Hydrologic Soil Group باربع مجموعات على اساس سرعة انتقال الماء من خلالها وتتدرج من A الى D ولكل منها صفات خاصة بها ، فالمجموعة A يكون الجريان السطحي فيها منخفض ومعدل التسرب المائي داخلها عالي وهي تربة عميقة جافة طموية طفلية Loamy Soil ,Silt Soil ، اما الفئة B تكون سرعة انتقال الماء فيها متوسطة ومعدل التسرب فيها متوسط ايضا وهي تربة متوسطة في العمق ذات قوام يتراوح بين ناعم الى خشن وهي تربة رملية طموية Sandy Silt Soil ، اما الفئة C فان معدل التسرب فيها منخفض وتكون طبقاتها تعيق حركة الماء نحو الاسفل وقوامها ناعم الى متوسط وذات لون داكن لكونها غنية بأكاسيد الحديد والمنغنيز وهي ترب رملية طينية Sandy Clay Soil ،اما المجموعة

D يكون الجريان السطحي عالي ويكون معدل التسرب منخفض جدا وهي تربة صلصالية يرتفع فيها مستوى الماء الجوفي بشكل دائم وهي ترب طينية Clay Soil.

يتم دمج طبقات الغطاء الارضي وطبقة المجموعات الهيدرولوجية لتحديد قيم (CN) باستخدام ArcGISبعد ان يتم ترميز كل طبقة بقيم تختلف عن القيم الموجودة في الطبقة الاخرى لكي يكون هناك تمييز بدون دمج الفئات وتدمج هذه الطبقات بفئاتها عن طريق طبقة Raster Collocutor في برنامج Arc GISلتظهر قيم تمثل مواقع تقاطع الغطاءات الارضية مع المجموعة الهيدرولوجية للتربة في اي منطقة يتم اختيارها عن طريق احد وظائف Spatial Analyst في برنامج Arc GISلتعطي قيم CNحالة الغطاء الارضي وهيدرولوجية التربة من حيث قدرتها على امتصاص الماء وهو مؤشر لمدى استجابة المنطقة لتجميع الجريان السطحي ، فكلما ارتفعت قيم CNs على الاسطح القليلة النفاذية Impervious Surfaces والاكثر قدرة على تكوين جريان سطحي وكلما انخفضت القيم تدل على الاسطح الكبيرة النفاذية pervious Surfaces والتي تنخفض قدرتها على توليد جريان سطحي وتكون هذه القيم تتراوح ما بين (5–155) ، وقيم 155هي تختص فقط بالأسطح الكتيمة .

$(P—I_a)$ **معادلة(1)**[12]

$$Q=\frac{(P—I_a)}{(P—I_a)+S}$$

اذ ان:

Q : مقدار الجريان السطحي

P :التساقط المطري

I_a :المستخلصات الاولية قبل بدء الجريان السطحي كالتسرب والاستقبال من قبل النبات والتبخر

S :التجمع السطحي الاقصى بعد بداية الجريان السطحي

ووجد ان (I_a تعادل بوجه عام لخمس قيمة S وتحسب I_a على النحوة الآتي:

$I_a=0.25$ **معادلة (2)**[13]

ويتم حساب S بالصيغة الرياضية الآتية: 10-1000

$S=$ ـــــ **معادلة(3)**[14]

CN

وتجبر قيمة S تكون صيغة المعادلة الرياضية للجريان السطحي كالآتي:

$$Q = \frac{(p - I_a)^2}{(p + 0.85)}$$

معادلة (4)[15]

خامسا/حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S) Potential Maximum Retention After Runoff هو حبس الماء في التربة ، ويمثل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة بعد بدء الجريان السطحي ،ويعبر عن حالة التربة المشبعة بالماء تماما على اساس نوع التربة ومدى قابليتها على امتصاص كميات اكبر من المياه اثناء العاصفة المطرية ، وبذلك فان معامل (S)ذو علاقة بنوع وعمق التربة وغطاءها وهو ما يعكس قيمCNs[15].

وتدل قيم (S)القريبة من الصفر على تدني امكانية التربة على الاحتفاظ بالماء على السطح بعد عملية بدء الجريان ، مما سبب ارتفاع كمية المياه الجارية على السطح ، واذا بلغت قيم 254ملم فان ذلك يعني ان معدل الاحتفاظ بالماء من قبل التربة متماثل مع المياه الجارية على السطح ، وكلما زادت قيم (S) عن الوسيط كلما كانت امكانية التربة مرتفعة للاحتفاظ بالماء ، وهذا يؤدي الى انخفاض عملية الجريان وتحسب هذه القيم عن طريق Raster Calculator في برنامج Arc GISمن خلال ادخال كل قيم CNs وتعكس ادنى قيمة للمعامل S الامكانية المتدنية في حفظ الماء على السطح نظرا لقلة النفاذية ، وهذا يعني ان كل ما سيسقط من ماء سيجري عليها مباشرة وتكون احتمالية تجميع الماء من المناطق الصخرية والعمرانية اعلى من تجميعها من خلال الاشجار والمراعي والمحاصيل الحقلية.

سادسا/حساب معامل الاستخلاص الاولي(I_a) Initial Abstraction:

يمثل مقدار الفاقد من مياه الامطار قبل بدء الجريان السطحي عن طريق التسرب او ما يعترضه النباتات من مياه الامطار ، ويعد (I_a) احد العوامل الرئيسة في حساب تقدير كمية الجريان السطحي وله علاقة بالتربة واستخدامات الارض ، ويمكن تقديره من خلال معرفة معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء (S)وتعادل قيمة (I_a)خمس قيمة (S) ويستدل من القيم المنخفضة الاولية لـ (I_a)والتي تقترب من الصفر على قلة الفاقد من مياه الامطار ويدخل ذلك في برنامج Raster Calculator في برنامجArc GIS ضمن قائمة Spatial Analyst

سابعا/ تقدير الجريان السطحي Q:

هو خلاصة التفاعل بين عاصفة مطرية ومكونات وخصائص منطقة الجريان ، ويتباين الجريان بتباين الغطاء الارضي والنفاذية [16] . وعند تباين قيمة الهطول المطري في اي منطقة فان ارقام المنحنى (CN) هي العنصر المتغير والمتحكم في تباين الجريان السطحي بين اجزاء تلك المنطقة .ويمكن حساب ذلك في برنامج Raster Calculator في برنامج Arc GISضمن قائمة Spatial Analyst ويعتمد الجريان السطحي على كمية الامطار ، اذ ان العلاقة بينهما علاقة طردية فكلما ارتفعت قيمة CN يقابلها ارتفاع في قيمة Q والعكس صحيح ، ويتم مراجعة مدخلات النموذج الرياضي لحساب الجريان Q بهدف معرفة تأثير قيمة المطر P العلاقة بين CN وQ ، وجد ان اذا كانت قيمة P اكبر او يساوي (0.25) اي ان (0 > P > 25) ، فان العلاقة بين CN وQ تكون منتظمة واذا كانت قيمة P اقل من (0.25) اي ان (P <0.25)فان العلاقة بين CN وQ فيبها خلل يؤثر على نتيجة الجريان .[17]

استنادا للمعطيات الطبيعية للعراق والمعبر عنها CNs و s و I_a والتي يمكن ادخالها في برنامج Raster Calculator وبذلك يمكن الحصول على نتائج ممتازة في تجميع كميات كبيرة من مياه الامطار المتساقطة من خلال العواصف المطرية.

ثامنا/ تقسيم المجرى المائي حسب التدفق :

تقام السدود على المجاري المائية ذات التدفق المائي لمليء المنخفض تقام السدود المقترح ،اذ يتم تقسيم المجاري الى مستويات حسب كمية التدفق المائي . على وفق خطوط الكنتور والذي يتم اتجاه التدفق Flow Direction لاستخراج رتب الجداول عن طريق برنامج ArcGIS SHEVE ،اذ تميل جميع جداول الشبكة للتصريف المائي وتشمل السيول الداخلية التفصيلية فيتقاطع سيول الرتبة الاولى مع سيول الرتبة الثانية بهدف انشاء سيول الرتبة الثالثة ، وبذلك فهو يأخذ جميع سيول المياه ويقاس بوحدة Pixel ويقصد بها عددCell التي تتجمع عليها الامطار المتساقطة في نقطة معينة .[18]

الاستنتاجات

1)حصاد المياه هو عملية تجميع مياه الامطار والاستفادة منها في مواسم شحة المياه

2)يمكن الاستفادة من حصاد المياه لزيادة المياه الجوفية.

3)تساعد تقانة حصاد المياه للقضاء على ظاهرة زحف الصحراء نحو المناطق الخضراء .

4)انشاء المنخفضات وملئها بمياه الامطار تساعد على قيام الزراعة وتوطين السكان في المناطق الجافة والقليلة الامطار

5)وجد ان عملية حصاد المياه في العراق مهملة ولا تعنى بالاهتمام من قبل المهتمين بشؤون المياه.

6)الاعتماد على مياه الارواء في العراق جعل الدولة تبتعد عن استخدام تقانة حصاد المياه .

7)النسبة الاكبر من مياه التساقط المطري تذهب دون الاستفادة منها ، وهذا ما نلاحظه اثناء العواصف المطرية .

8)يمكن من خلال استخدام برامج GIS بناء قواعد بيانات تهتم بالخصائص الهيدرولوجية .

9)الاعتماد على برامج GIS يبين التباين المكاني للتساقط المطري والتي على اساسه التوصل لاستخدام تقانة الحصاد المائي .

التوصيات

1)نشر ثقافة استخدام تقانة حصاد المياه والاستفادة القصوى من مياه الامطار .

2)التوجه نحو استخدام طرق الارواء المكملة للتساقط المطري.

3)انشاء منخفضات في المناطق التي يتوقع حدوث تساقط مطري غزير فيها.

4)جلب الاستثمارات في مجال الزراعة والتي تتعلق بالحصاد المائي .

5)العمل على ترشيد استهلاك المياه وخاصة السطحية .

6)توجيه مسيلات مياه الامطار نحو المنخفضات وحماية السكان من مخاطر السيول

7)التوجه نحو تكوين المنخفضات من قبل الافراد وتوزيع اراضي يمكن زراعتها تكون مجاورة لهذه المنخفضات للاستفادة من حصاد المياه لاستثماره بالإنتاج الزراعي.

8)اعتماد قواعد بيانات GIS وذلك من اجل التعرف على التباين في التساقط المطري في العراق والاستفادة منه في تقانة حصاد المياه.

المصادر

1)التقرير السنوي لوزارتي التخطيط والموارد المائية 2016.

2)رواء زكي الطويل ، ازمة المياه والامن المائي العربي ، مركز الدراسات الاقليمية ، جامعة الموصل ،2009،ص75.

3)المنظمة العربية للتنمية الزراعية في عقد الثمانينات جمهورية العراق ، الخرطوم ،ديسمبر،1994.

4) مأمون كيوان، الخلاف المائي التركي السوري العراقي ،خلفياته وابعاده واحتمالاته المستقبلية ،شؤون عربية ، العدد87،1996،ص135.

5)تقرير صادر عن وزارة الموارد المائية – الواقع ولآفاق وزارة الموارد المائية جمهورية العراق ، كانون الثاني ، 2010.

6)وزارة الموارد المائية ووزارة التخطيط بيانات غير منشورة ، 2010.

7)وزارة التخطيط الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، الاحصاءات البيئية لسنة2016 – 2017 ،ص35.

8) تغلب جرجيس داود،علم اشكال سطح الارض التطبيقي ، البصرة ،دار الجامعة للطباعة والنشر ،2003،ص239.

9) التقرير الاستراتيجي العراقي 2010–2011 ، مركز حمورابي للبحوث والدراسات الاستراتيجية ،بيروت 2010،ص286–289.

10)فيصل عبد الفتاح نافع ،مستقبل الزراعة في العراق ودورها في تعزيز الامن الغذائي الوطني ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية العدد(46)، مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، الجامعة المستنصرية ، العراق ،2014،ص162.

11) محمد احمد السامرائي ،ادارة استخدام المياه، دار الرضوان للنشر ، عمان ،2014،ص114.

12)Oweis ,T.Y.and Taimeh ,Evolution of small basin water harvesting system in the arid region of Jordan ,water Resources Management.

13) AL-Gamdy ,S.Esimating Runoff Curve Numbers of the Soil Conservation Service in arid and semi-arid Environment Using Remotely Sensed Data A dissertation Submitted to Faculty of University of Utah .1991.

14)Gupta , Petter ,Geo-Spatial Modeling of Runoff Large Land Mass: Analysis Approach and Results for Major Basin of India.

15)Mecuen ,R.Aguide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods , University of Maryland ,USA.

16)USDA - TR55.Urban Hydrology for small watershed ,Department of Agriculture ,USA,1998.

17)AL-Nubany ,N.I.Rainfall -Runoff Process and Rainfall Analysis for Nablus Basin .M.Sc. Thesis, Faculty of Graduate studies An-Najah National University ,Nablus ,Palestine .2000.

18)راضي عبود ذياب ،العلاقة بين الجريان السطحي والامطار في وادي سائل بسلطنة عمان ،الجمعية الجغرافية الكويتية ،رسائل جغرافية ،الكويت،1992،ص141

.