Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 1, No. 2 , 2022

التشغيل الامثل لسد العظيم بواسطة الخوارزمية الوراثية

علي حسن حمادي[1] غيث محمد علي مجيد[2] علاء عبد عباس[3]
المركز الوطني لا دارة الموارد المائية – وزارة الموارد المائية – بغداد [1,2]
مشروع سدة الهندية /الهياة العامة للسدود والخزانات [3]
* المؤلف المرسل : alihassan197949@yahoo.com

الملخص

بسبب الانخفاضات الحاصلة في الواردات المائية في بلدنا بسبب بناء السدود من قبل الدول المجاورة الواقعة في المنبع للنهرين (دجلة والفرات) وروافدهما كذلك تضاف اسباب اخرى ومنها التغيرات في المناخ التي تؤثر بشكل سلبي على كمية الامطار والارتفاع المفرط في درجة الحرارة في فصل الصيف مضاف لها النمو المتزايد في عدد السكان يصاحبها الحاجة الى مياه اكثر وكذلك التوسع في تغير استخدامات الارض من الزراعية الى سكنية وهذه بحد ذاتها من تحديات العالم حاليا و يراسها تحدي توفر المياه والمحافظة عليه. لهذا السبب يفترض استخدام الطرق والتقنيات الحديثة في تخمين كميات المياه الواردة و استخدام الامثلية نحو افضل توزيع من حيث المياه المطلوبة والحصيلة والخزين والوقت للخزان. في دراستنا تطرقنا الى استخدام تقنية الخوارزمية الجينية (الوراثية) للأمثلية (genetic Algorithm optimization technique) في حساب الاطلاقات المائية من نهر العظيم حين وضع خزان وسد عليه لسعات مختلفة وخزين متغير باستخدام هذه التقنية. إضافة الى افضل خزين وافضل حصيلة (yield) ومعرفة عدد مرات جريان من المهرب. ان هذه التقنية تعطي اقرب حل للحل الامثل near optimal solution(NOS). من خلال العمل بهذه التقنية للورقة البحثية تمكنا من الحصول على سعات خزنية (capacity)عديدة لحصيلة (yield) متعددة ايضاً ويترك الخيار لمتخذي القرار لاختيار الانسب من حيث الكلفة والاحتياج المائي.

الكلمات المفتاحية : التشغيل الامثل ، تشغيل السدود ، سد العظيم، Genetic Algorithm

Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 1, No. 2 , 2022

Optimal Operation of Al-Adhaim Dam by Genetic Algorithm

Ali H. Hommadi[1], Ghaith M.Ali Mageed[2], Alaa A. Abbas[3]
National center for water resources management- Ministry of Water Resource- Baghdad[1,2]
AL-hindyia barrage project, State commission for Dams and Reservoirs, Ministry of Water Resource[3]
*Corresponding author's email: alihassan197949@yahoo.com

Abstract

Because of the decreasing in incoming water in our country due to the construction of dams by neighboring countries located at the source of the two rivers (Tigris and Euphrates) and their tributaries, and changes in the climate that negatively effect on the amount of rain and rising in temperature in the summer. Also, the growth increasing in the population is accompanied by the need for more water, as well as, increasing in changes of lands from agricultural to residential, it is one of the challenges of the today world . For this reason, it is assumed of using modern methods and techniques in estimating the quantities of incoming water and using the optimization towards the best distribution in terms of the required water, yield, storage and time for the reservoir. In the study, using GA(genetic algorithm optimization technology) in calculating releases from Al-Adhaim River when a reservoir was placed and closed to different capacities and stored using this technique. In addition to the best stock and the best yield (return) and knowing the number of times the smuggler's run-off. This technique gives a solution closest to the optimal solution (NOS) (Near Optimal Solution).This research paper of technique has found several treasury capacities for a multiple (yield) outcome as well, and the choice is left to the decision makers to choose the most appropriate in terms of cost and water need.

Keywords : Al-Adhaim Dam, Optimal Operation, Genetic Algorithm, yield and capacity

المقدمة

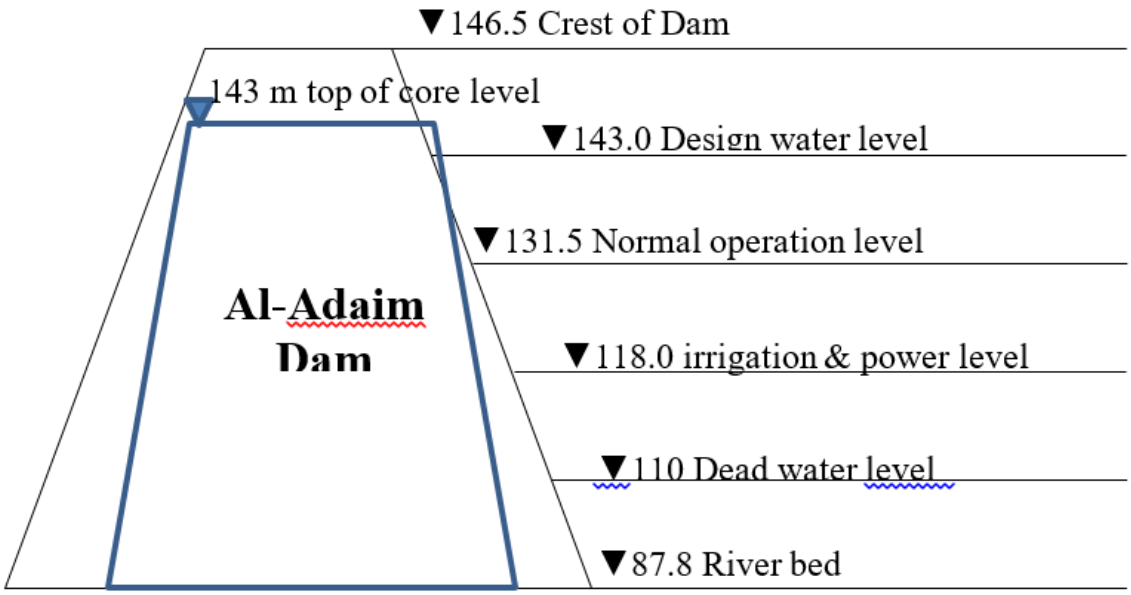
تعتبر السدود والخزانات من المشاريع الحيوية التي تهدف الى تحقيق تنمية مستدامة ومتوازنة في القطعات الاقتصادية المختلفة على سبيل المثال لا الحصر الشرب والري والزراعة والصناعة حيث تقدم هذه الخزانات الفائدة والتنمية في مجال الزراعة والصناعة وبالإضافة الى فوائده المهمة في درء الفيضان عن مساحات كبيرة من الاراضي الزراعية والمدن ولسد العظيم دورا في تجهيز المتطلبات الزراعية والمتطلبات الأخرى لمشروع الضلوعيه والمناطق المحيطة فيها . وان في دراستنا هذه استخدمت تقنية الخوارزمية الجينية (الوراثية) للأمثلية (genetic Algorithm optimization technique)ويرمز لها (GA) في هذا البحث لإيجاد التشغيل السنوي الأمثل لسد العظيم بعد تهيئة دالة الهدف(objective function) للوصول إلى اقل الخسائر المتعلقة بالإطلاق والخزين وكم مرة اشتغل المسيل المائي. من جمع البيانات الهيدرولوجية التاريخية لمدة (30) سنة (من سنة 1990إلى أيلول2019) شكلت بيانات الإدخال لنموذج ألا مثلية لاستخراج افضل معدل, منحني التشغيل .تم تشغيل نموذج للأمثلية في هذا البحث لغرض معرفة أفضل حصيلة (yield) و افضل خزين و إن هذه السياسة للتشغيل الأمثل باستخدام الخوارزمية الوراثيةGA بيّنت انه بات الضروري استخدام التقنيات الحديثة في حساب السعات الخز نية للخزانات الغير منفذة والمنفذة ايضا وايجاد كمية المياه الداخلة والخارجة في حوض النهر والخزان ووضع الافضل او القريب من الحل الامثل باستخدام ال optimization. ان تقنية المصفوفة الجنية استخدمت في العالم لتبسيط الحلول في جميع الاستخدامات كدراستنا لوجود الخزين الافضل او ايجاد طول الجدران القاطعة الافضل او الجدولة المثلى للأنهار والاستهلاكات المائية والتوزيع الافضل وكثير من التطبيقات عليها. من اهم الانظمة هي توزيع المياه من القنوات الرئيسية الى فروعة ويحتاج الى طرق حديثة للجدولة وتوزيع المياه ونحتاج في الجدولة الى عدة محددات ومن ضمنها التصاريف للقنوات الرئيسية والفرعية وان الهدف من هذه الدراسة لغرض بيان جدوى زيادة السعة الخز نية للسد اعتمادا على إيرادات السنوات السابقة. بالنسبة للابحاث العالمية والمحلية ضمن التخصص المحدد حيث ان الابحاث المستخدمة في هذا المجال كثيرة جدا في العالم ومن ضمنها جدولة وحساب تصاريف قريبة من الحل الامثل لشط الحلة(علاء عبد عباس وعلي حسن حمادي, جامعة كربلاء) وهي حاليا تحت المراجعة لغرض النشر في المجلة) و تطبيق الخوارزمية الجنية لأفضل موقع زاوية ميلان لجدران القطع (cutoff wall) لأسس غير متماثلة تحت المنشآت الهيدروليكية (د.واقد الموسوي ,2018).

منطقة الدراسة

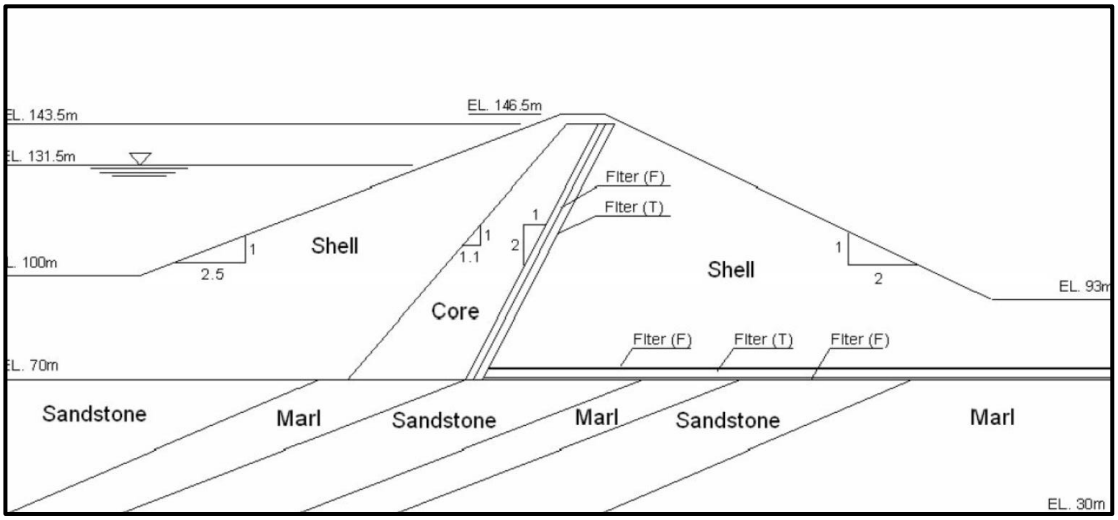
يقع سد العظيم في محافظة ديالى على نهر العظيم ويبعد مسافة تقدر 1.5 كم مؤخر التقاء الفرع طوزجايو بالفرعين طاووقجاي وخاصة جاي اللذان يكونان نهر العظيم حيث يقطع النهر سلسلة جبال حمرين.إحداثيات مركز محور السد هي UTM Zone 38 WGS 84 (3825099.27، 455268.68) (دراسة هيدرولوجية لسد العظيم ,2019) ويتألف السد من جسم ترابي ذو لب طيني مائل باتجاه الD/S بالنسبة لنهر العظيم فانه يقع الجابي جميعها في الاراضي العراقية وبمساحة 12482.828كم^2 ويقع نهر العظيم بالجزء الشمالي الشرقي للعراق ويمتد بين خطي عرض 00 ´ 34° و 45˝35° شمالا و خطي طول 30˝45° و 30˝43° شرقا ويقع حوض نهر العظيم بين حوض الزاب الصغير شمالا وحوض نهر ديالى جنوبا ومرتفعات طاسلوجة وشوان وسكرمة داغ شمال شرق وسلسلة جبال حمرين جنوب غربي ونهر دجلة الى الغرب منه (حميد وحسين,2014).ان الفروع التي تغذي نهر العظيم هي زغيتون جاي يأتي من الحويجة ونهر خاصة جاي ونهر جاي يأتي

من كركوك وكذلك طاووق جاي وطوز جاي في طوز خرماتو ، كلها تتجمع لتكون بحيرة خزان السد (موسوعة السدود بالعراق, 2011). ان معدل التصريف الطبيعي للنهر في منطقة إنجانة المطابق لايتجاوز 23.5 م ^{3}/ثا ويعادل وارد سنوي 0.740 مليار م ^{3} واعلى تصريف لنهر سجل في1960 قد بلغ 3520 م ^{3}/ثا مع إن أعلى تصريف مر بالجابية من 1924 الى 1948 كان 3420 في/1946(مديرية الري العامة ,1952). يقع سد العظيم على نهر العظيم بمسافة 15كم عن ملتقى فرع زغيتون وطوز جاي قرب تقاطع نهر العظيم مع سلسلة جبال حمرين. ان موقع السد ملائم من الناحية الطوبوغرافية والجيولوجية حيث اتجاه الطبقات الجيولوجية يكون امتدادها بشكل معاكس لمسار الرشح اضافة لوجود طبقة المارل الطينية التي توفر اساس امين لسد.

يبلغ طول السد 3800م بارتفاع 76.5 م وعرض 12م عند قمته والتي هي بمنسوب 146.م فوق مستوى سطح البحر ، وان المنسوب التشغيلي له هو 131.5م ، حجم خزن 1.617 مليار متر مكعب ومساحة سطحيه للخزن 120م^2 . يبلغ المنسوب التشغيلي الاعلى للفيضان 143 م وحجم الخزان ألفيضاني 3.8 مليار متر مكعب ومساحة سطحيه للخزن تبلغ 280 كم^2 . ان اقصى تصريف للمسيل المائي هو 1150 م^3/ثا وذلك عند منسوب 143م وطول المسيل 562م. كما مبين بشكل رقم (1) ورقم (2) كذلك شكل رقم (3) و الشكل رقم (4) يبين موقع السد والمسيل المائي بواسطة ال.Google Earth

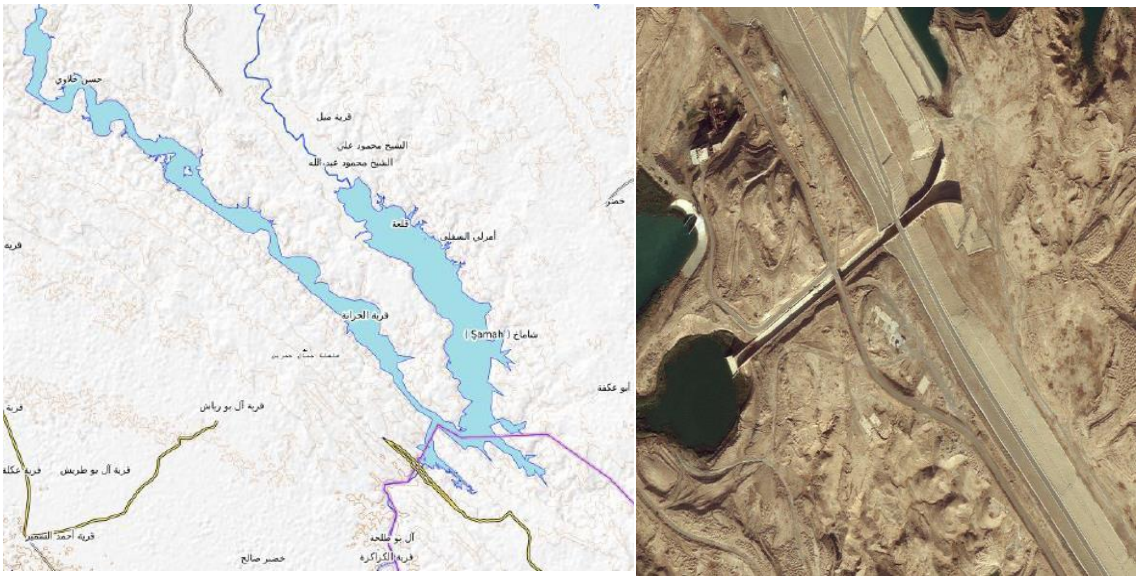


شكل (1) : يبين مناسيب السد



الشكل (2) : يبين ميلان الب الطيني وطبقات الاسس

الشكل (3) : يبين السد في الGoogle Earth



شكل (4): يبين موقع المسيل المائي والسد

الهدف من البحث

1. ايجاد السعة (capacity)المناسبة للخزان اعتمادا على الاطلاقات المتوقعة واعتمادا على بيانات ثلاثين سنة سابقة الاخير(1990 الى 2019) في التحليل.
2. الحصول على خيارات عديدة لوضعها امام متخذي القرار لاختيار الانسب من حيث الاطلاقات و السعة
3. اختصار الوقت في ايجاد اقرب نتيجة مثلى في وقت قصير.
4. استخدام برنامج تقنية الخوارزمية الجينية لحساب السعة (capacity) وال الحصيلة (yield) الخارج من السد لغرض سد الحاجة المطلوبة.
5. مقارنة النتائج مع السعات المتغيرة والمياه الخارجة للحصول على حل قريب للأمثل.

الفكرة الرئيسية من خطة البحث هي لاستخدام التقنيات الحديثة في حساب سعة الخزان القريبة من السعة المثلى مع المتطلبات والحصيلة (yield) للحصول على نتائج اقرب وادق اضافة الى ان هذه التقنية سوفة تختصر عمليات حساب لسنوات عدة.

المنهجية

بعد اختيار نهر العظيم و جمع البيانات الهيدرولوجية ل30 سنة سابقة ووضعت في برنامج الخوارزمية الجنية و تشغيله بمحددات متغيرة (parameters) وسعات خزنيه مختلفة والخروج بحصيلة (yield) متعددة باختلاف السعات واثبات نتائج جيدة للعمل اضافة اختصار لعمليات تكرار وحسابات لا تنتهي مئات السنين.

المخرجات المتوقعة

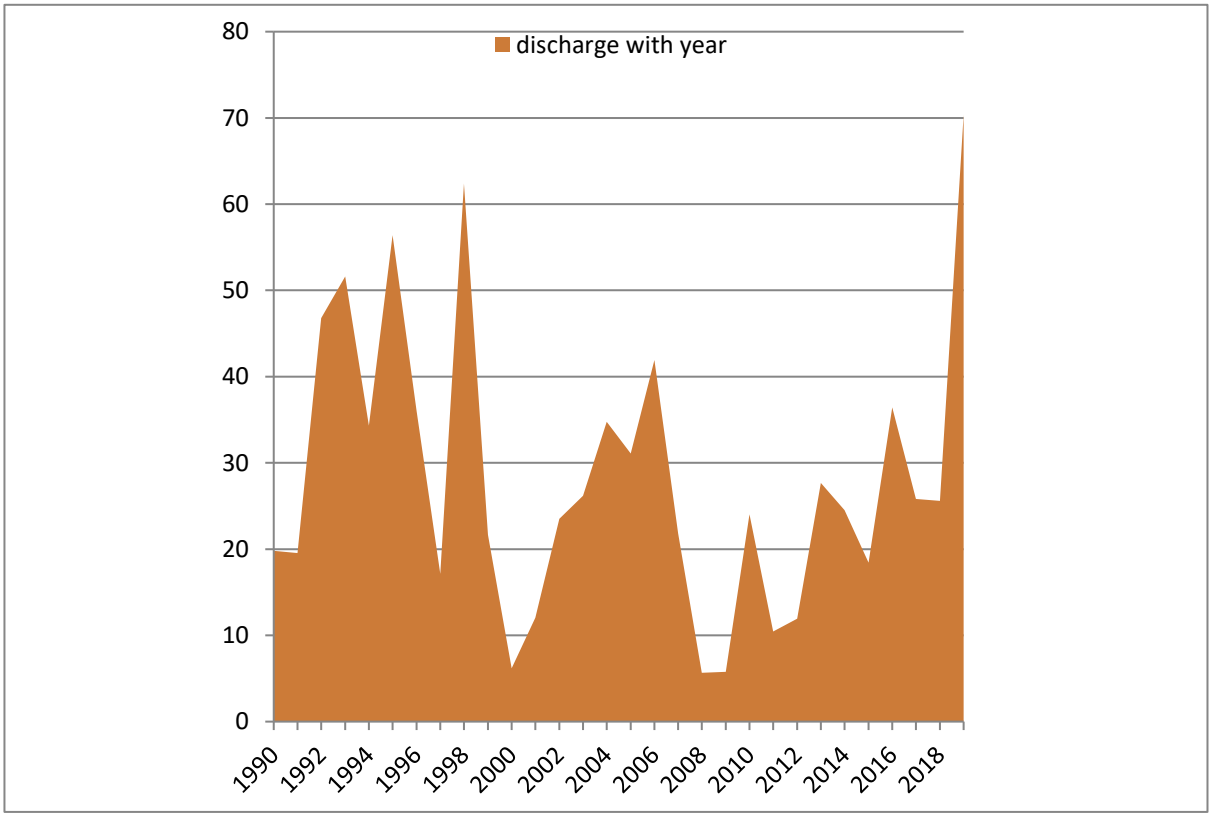
1- حساب سعة (capacity) الخزان للنهر المختار.

2- ايجاد الحصيلة المتوقعة (yield)

3- حساب عدد مرات تشغيل المسيل المائي

تقنية الخوارزمية الجينية للأمثلية Genetic Algorithm optimization technique

تم جمع البيانات الهيدرولوجية للمعدل السنوي لتصاريف الواردة الى سد العظيم كما ف يالشكل رقم (5) المبين كالاتي:



شكل (5) : يبين معدل التصاريف السنوية

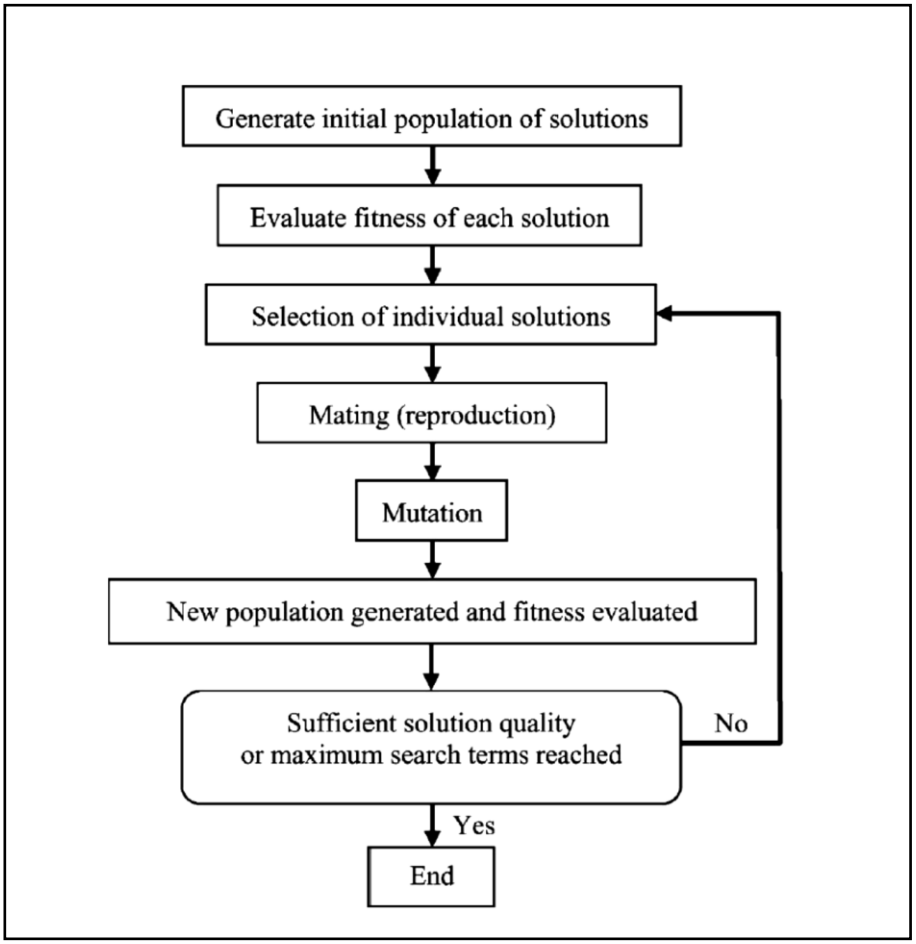
الـــ GA هو تكنلوجيا تعتمد على ما انجز من قبل في البحث عن الحلول المحتملة لأي مسألة في محاولة لإيجاد أفضل حل او افضـــل الحلول (Forrest, 1993; cited in Mathur, Sharma &Pawde, 2009, p.2). أن هذه التكنلوجيا قد اكتشفت من قبل John Holland و الذي بنى عمله على مبادئ نظرية Charles Darwin (Fig. 6)للتطور الاحيائي. و هذه التكنلوجيا مشـــابهة لتطور الكائنات الحية و التي تتاثر بالميكانيكية الطبيعية لاختيار الجينات الافضـــل من ثم إعادة الإنتاج. و هذه التكنلوجيا قد استعملت منذ عام 1975 لإيجاد الحلول في أنواع مختلفة من المشاكل (Holland, 1975) (Haq, Anwar & Clarke, 2006)أن هذه الطريقة تعمل بصـورة مشـابهة للتغيرات الجينية في التطور الإحيائي. طبقا إلى ((Mathur, Sharma and Pawde , 2009, p.2) .في بداية الأمر عدد من الجينات تُختار عشـــوائياً او بطريقة محددة. و هذه الجينات هي عبارة من مجموعة من الحلول ممثلة بسـلسـلة من الاعداد و كل عدد يسـمى جين و كل سـلسـلة

تسمى كروموسوم. إن الحل يمثل بمجموعة من الكروموسومات و الكود الذي تم اعتماده في هذا البرنامج لوصف الحلول يمكن أن يكون ثنائي صحيح أو أرقام حقيقية.وقد بنيت هذه التكنلوجيا على عمليات اختيار الجينات الأفضل ، تبادل الجينات و من ثم مرحلة عملية التغيير. و هذه العمليات تطبق بالتعاقب لإيجاد أحسن قيمة للدالة الشكل (7 الى 9).

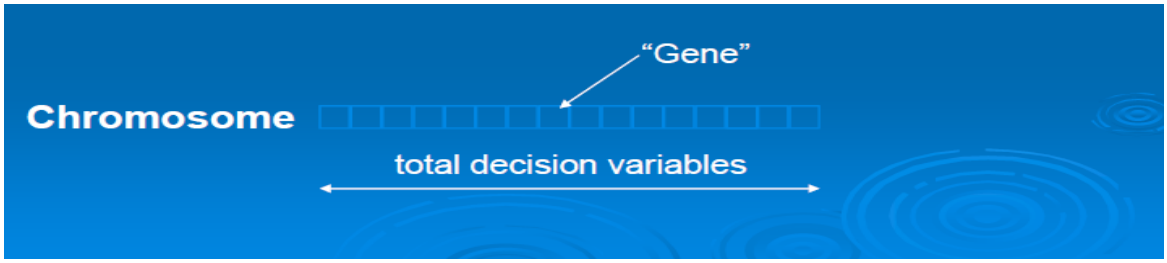
الاختيار (Selection) في الـ (GAs) مشغل الاختيار يستخدم لاختيار أفضل السلاسل و التي سوف تتضمن في الاجيال القادمة و ان عدة طرق تستعمل في الـ (GAs) لاختيار السلاسل و كل هذه الطرق لتحقيق إمكانية اختيارها كأحسن حل(Wardlaw&Bhaktikul 2004, p. 312).

التبادل(Cross-over): في هذه العملية يتم تبادل جزء من المعلومات بين السلاسل لغرض الحفاظ على الجينات الممتازة لتكوين الكروموسومات الأليق. و عمليات التبادل عادةً تدار بواسطة قيمة احتمالية التبادل و التي تتراوح بين (0.5 و1) (Wardlaw&Bhaktikul 2004, p. 312).

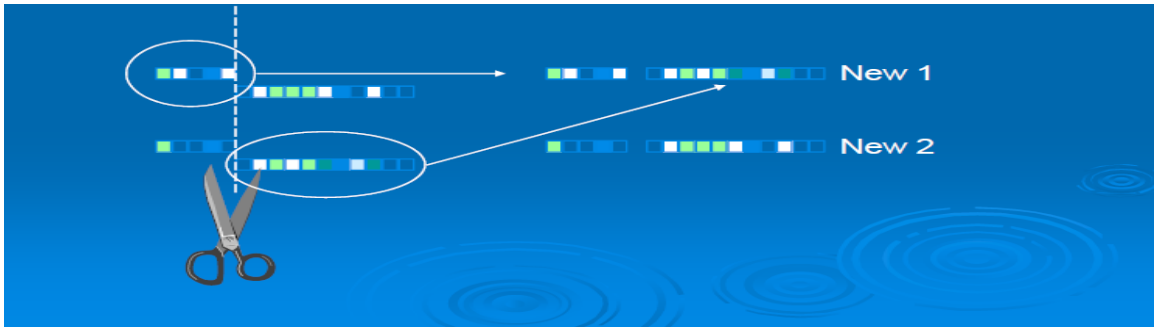
التغيير(Mutation):الهدف من هذا المشغل هو تجنب الوقوع في مصيدة الحلول المحلية فقط. و هذا يتم بواسطة التغيير العشوائي في ال Population لمنع الكروموسومات من التشابه إلى حد كبير. في الحقيقة التشابه الكبير قد يؤدي إلى إبطاءأوإيقاف البحث عن أحسن الحلول(Mathur, Sharma &Pawde, 2009, p.2-3).



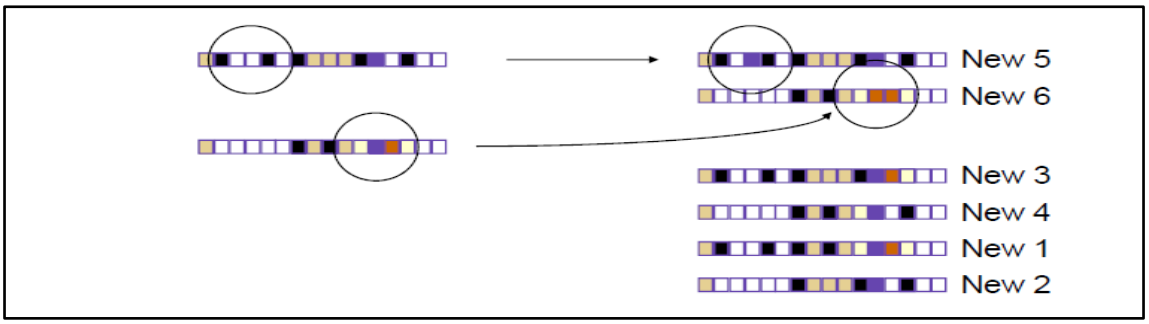
الشكل (6) : يوضح مخطط عمل الخوارزمية الجينية (Nicklow, et. al., 2010).



شكل (7): انشاء سلسلة من الارقام تمثل جميع القرارات التي تتاخذ وكل عدد يشار الى جين



الشكل (8) : اداء الكرسوفر او الكروس مع احتمالية الحاسوب.



الشكل (9) : حدوث الطفرة الجينية باستبدال البت المختار عشوائيا باللقيمة المختارة عشوائيا

مميزات الـGAs

عند استخدام هذه التكنلوجيا لحل مشكلة. قد يكون مستحيلا لضمان إيجاد الحل الأمثل العالمي. و لكن قرب الحل الأمثل العالمي يمكن إيجاده بسرعة. (Farmani et al., 2007, p.2)

مميزات اخرى قد ذكرت من قبل (Mathur, Sharma &Pawde (2009, p.2) وهي

يبدء البحث بهذه الطريقة من نقاط مختلفة بدلاً من الابتداء من نقطة واحدة كما في الطرق التقليدية للامثلية اللوغارتمية.

* الـــ (GAs) يمكن أن تتعامل مع الاعداد الصحيحة مباشرةً لذا لا يتطلب بان تكون الدالة خطية و كذلك هي قادرة على إيجاد الحلول لأجزاء المتغيرات في الدالة.

* الـ (GAs) يستطيع إيجاد عدد من الحلول و التي تمكن صناع القرار من اختبار الحل المناسب.

* الـــ (GAs) قد استعملت لحل مختلف المشاكل في مختلف المجالات و لقد استعملت بنجاح في جدول الامتحانات ، في إيجاد الحلول المثلى لشبكات الأنابيب ، استخدمت لتحديد توزيع الموارد و مستواها في إدارة المشاريع في جدولة المياه بين الحقول في تقليل التغيير في نسبة الجريان مع خسائر النضوح من كل القنوات استخدمت من جدولة أوقات البداية للقنوات الفرعية اعتماداً على حاجة المزارعين ، و قد تم تحديد عدد من القنوات التي تبدأ في النوبة الأولى مسبقاً.

طريقة العمل

نستخلص خطوات العمل كما مبين بالنقاط التالية:-

1. جمع البينات الهيدرولوجية من الدوائر المعنية وجدولتها
2. تنصيب برنامج الخوارزمية الوراثية على برنامج اكسل مع وضع متغيرات القرار ودالة الهدف
3. وضع الوارد والخزين الابتدائي ووضع المعادلات التي تحسب الحصيلة والسعة وتبخر والخزين المستنفذ.
4. تضع البينات بالاكسل والشروط الحدودية ايضا وتعمل لها ربط بمنهجية المصفوفة للخوارزمية للارقام الاعتيادية والثنائية (نظام البايني)
5. تبخر حسب كما مقرر مع نسبة للرشح بعد اكمال وضع الداتا المطلوبه تشغيل run للخوارزمية فيستغرق ربع الى نصف ساعة تظهر النتيجة من سعة خزنية وحصيلة والطفح spell وللدقة اكثر تعمل اكثر من run عندما يثبت ال capacity وصلت للدقة المطلوبة.
6. تكرر العملية لعدة yields و capacity ويرسم المنحنيات المطلوبة وتترك لمتخذي القرار للبت بها.

النتائج والمناقشة

عند وضع خزين (capacity) متغير من 1.6 مليار متر مكعب كما مصمم عليه الخزان الى 2 مليار متر مكعب بتغير 0.1 مليار اي 100 مليون متر مكعب زيادة متكرر على البرنامج فحصلنا على حصيلة سنوية (annual yield) من 0.58 مليار متر مكعب الى 0.62 مليار متر مكعب عند استخدام 30 سنة سابقة من 1990 حتى 2019 للحصول على خزين وحصيلة مختلفة يمكن ان يخزن في السد. من برنامج Genetic Algorithm GA وعند ادخال قيم خزين متغيره حصلنا على طفح في سنوات محددة اضافة الى تغير الحصيلة yield خلال 30 سنة التي سبقت من قبل وكما في الجدول رقم (1) وجدول رقم (2).

الجدول (1): يبين تغير السعة مع الحصيلة اعتمادا على تقنية الخوارزمية الوراثية لسعة مقدارها 2 مليار متر مكعب

		Capacity(billion M^3)	2			
		Annual Yield(billion M^3)	**0.62**			
		Fittness	-0.62			
Year	**Initial Storage at start of year (billion M^3)**	**Inflows (billion M^3)**	**Yield (billion M^3)**	**Spill (billion M^3)**	**Evaporation+ Seepage (billion M^3)**	**Deficit Storage(billion M^3)**
1990	1.19	0.62	0.62	0.00	0.14	0
1991	1.05	0.62	0.62	0.00	0.13	0
1992	0.92	1.48	0.62	0.00	0.11	0
1993	1.67	1.63	0.62	0.48	0.20	0
1994	2.00	1.37	0.62	0.51	0.24	0
1995	2.00	1.78	0.62	0.92	0.24	0
1996	2.00	1.14	0.62	0.28	0.24	0

1997	2.00	0.54	0.62	0.00	0.24	0
1998	1.68	1.97	0.62	0.83	0.20	0
1999	2.00	0.68	0.62	0.00	0.24	0
2000	1.82	**0.2**	0.62	0.00	0.22	0
2001	1.18	**0.38**	0.62	0.00	0.14	0
2002	0.80	**0.74**	0.62	0.00	0.10	0
2003	0.82	**0.83**	0.62	0.00	0.10	0
2004	0.93	**1.1**	0.62	0.00	0.11	0
2005	1.30	**0.98**	0.62	0.00	0.16	0
2006	1.51	**1.32**	0.62	0.03	0.18	0
2007	2.00	**0.69**	0.62	0.00	0.24	0
2008	1.83	**0.18**	0.62	0.00	0.22	0
2009	1.17	**0.18**	0.62	0.00	0.14	0
2010	0.59	**0.76**	0.62	0.00	0.07	0
2011	0.66	**0.33**	0.62	0.00	0.08	0
2012	0.29	**0.38**	0.62	0.00	0.03	0
2013	0.02	**0.87**	0.62	0.00	0.00	0
2014	0.26	**0.77**	0.62	0.00	0.03	0
2015	0.38	**0.58**	0.62	0.00	0.05	0
2016	0.30	**1.15**	0.62	0.00	0.04	0
2017	0.79	**0.81**	0.62	0.00	0.09	0
2018	0.89	**0.81**	0.62	0.00	0.11	0
2019	0.97	**2.22**	0.62	0.45	0.12	0
capacity	2.00					

					Penalty Factor	100
	Average inflow	0.90	Sum spill	3.50	deficit Storage penalty	0
	Minimum inflow	0.18			End-Initial Storage penalty	0
				Sum Evaporation+ Seepage (billion M^3)	4.20	

جدول (2): يبين تغير السعة مع الحصيلة اعتمادا على تقنية الخوارزمية الوراثية لسعة مقدارها 1.6 مليار مترمكعب كانت 0.58مليار متر مكعب ل30سنة بينما تكون 0.63 مليار متر مكعب ل20سنة.

Capacity(billion M^3)	1.6
Annual Yield(billion M^3)	**0.58**
Fittness	-0.58

Year	**Initial Storage at start of year (billion M^3)**	**Inflows (billion M^3)**	**Yield (billion M^3)**	**Spill (billion M^3)**	**Evaporation+ Seepage (billion M^3)**	**Deficit Storage(billion M^3)**
1990	1.23	0.62	0.58	0.00	0.15	0
1991	1.12	0.62	0.58	0.00	0.13	0
1992	1.03	1.48	0.58	0.20	0.12	0
1993	1.60	1.63	0.58	0.86	0.19	0
1994	1.60	1.37	0.58	0.60	0.19	0
1995	1.60	1.78	0.58	1.01	0.19	0
1996	1.60	1.14	0.58	0.37	0.19	0
1997	1.60	0.54	0.58	0.00	0.19	0
1998	1.37	1.97	0.58	0.99	0.16	0

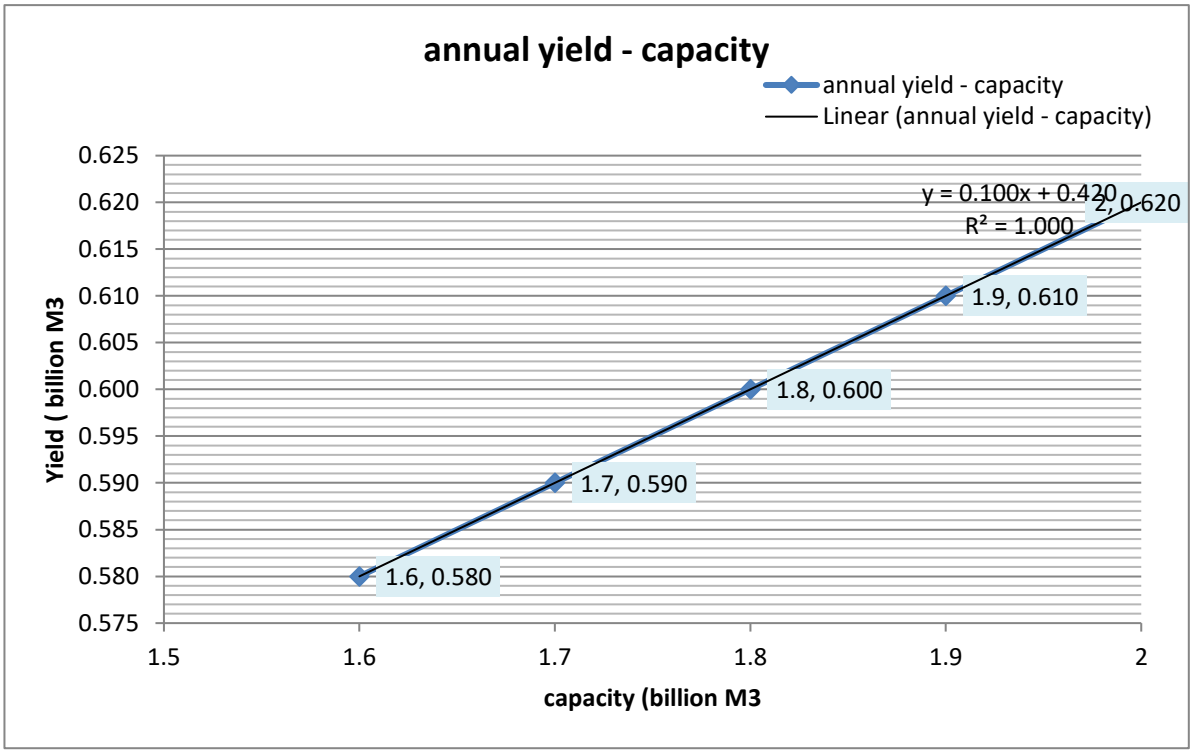
1999	1.60	0.68	0.58	0.00	0.19	0
2000	1.51	**0.2**	0.58	0.00	0.18	0
2001	0.95	**0.38**	0.58	0.00	0.11	0
2002	0.63	**0.74**	0.58	0.00	0.08	0
2003	0.72	**0.83**	0.58	0.00	0.09	0
2004	0.88	**1.1**	0.58	0.00	0.11	0
2005	1.30	**0.98**	0.58	0.00	0.16	0
2006	1.54	**1.32**	0.58	0.50	0.18	0
2007	1.60	**0.69**	0.58	0.00	0.19	0
2008	1.52	**0.18**	0.58	0.00	0.18	0
2009	0.94	**0.18**	0.58	0.00	0.11	0
2010	0.42	**0.76**	0.58	0.00	0.05	0
2011	0.55	**0.33**	0.58	0.00	0.07	0
2012	0.24	**0.38**	0.58	0.00	0.03	0
2013	0.01	**0.87**	0.58	0.00	0.00	0
2014	0.30	**0.77**	0.58	0.00	0.04	0
2015	0.45	**0.58**	0.58	0.00	0.05	0
2016	0.40	**1.15**	0.58	0.00	0.05	0
2017	0.92	**0.81**	0.58	0.00	0.11	0
2018	1.04	**0.81**	0.58	0.00	0.12	0
2019	1.14	**2.22**	0.58	1.05	0.14	0
	1.60					
					Penalty Factor	100
	Average inflow	0.90	Sum spill	5.57	deficit Storage penalty	0
	Minimum inflow	0.18			End-Initial Storage penalty	0
				Sum Evaporation+ Seepage (billion M^3)	3.77	

من الجدول رقم (1) و الجدول رقم (2) يبين اللون الاحمر على عدد مرات الطفح من لمسيل المائيspillway

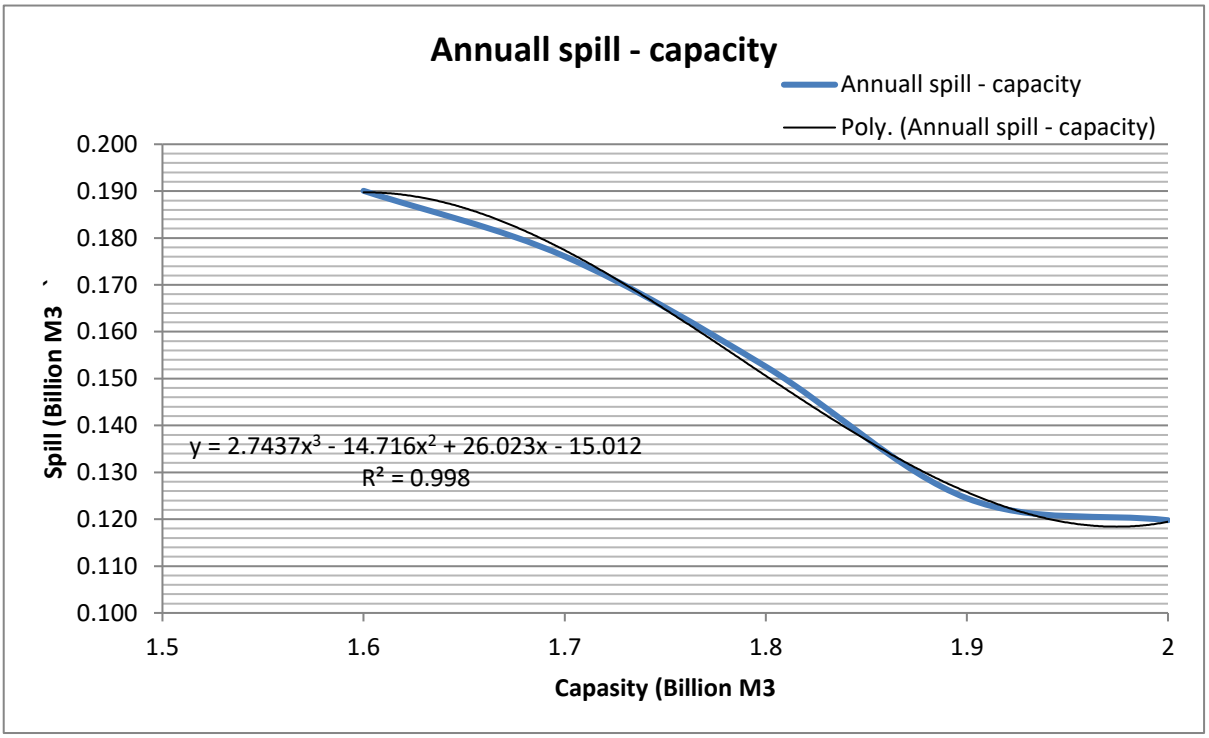
جدول (3): يبين الخزين capacity الحصيلة السنوي annual yield مع الطفح الكلي total spill خلال 30 سنة ومعدل الطفح السنوي بالمليار متر مكعب

Capacity (billion M^3)	annual yield (billion M^3)	total spill (billion M^3)	average of anual spill (billion M^3)
1.6	0.580	5.573	0.186
1.7	0.590	5.283	0.176
1.8	0.600	4.577	0.153
1.9	0.610	3.734	0.124
2	0.620	3.593	0.120

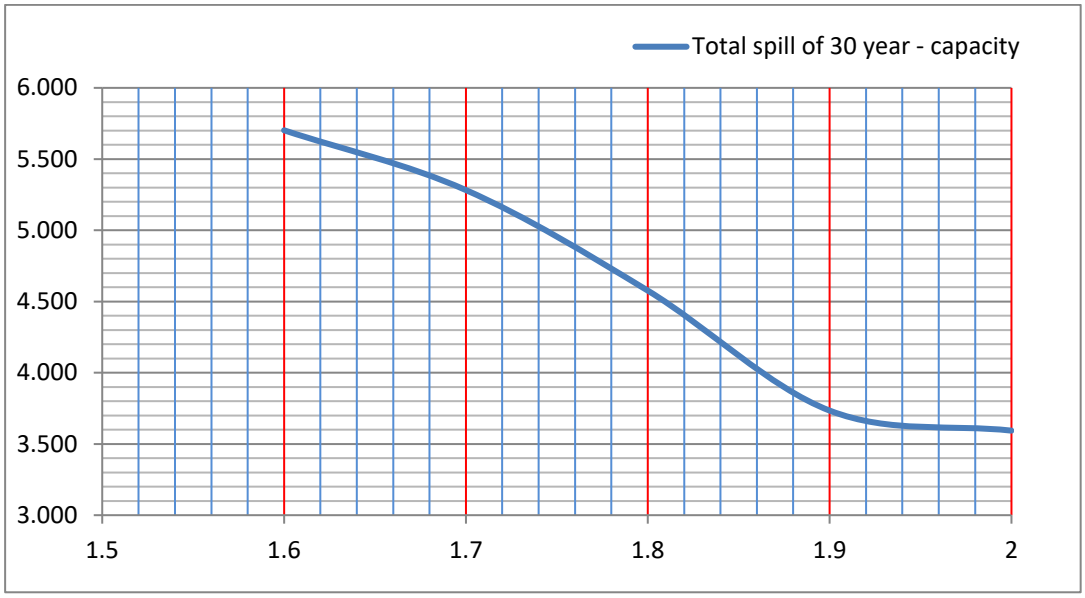
شكل رقم (10) تبين علاقة بين السعة capacity والحصيلة yield وكانت العلاقة خطية linear equation كلما زاد الخزين زاد الحصيلة yield وقل الطفح كما في شكل رقم (11) يبين الطفح السنوي و السعة الخزنيةcapacity

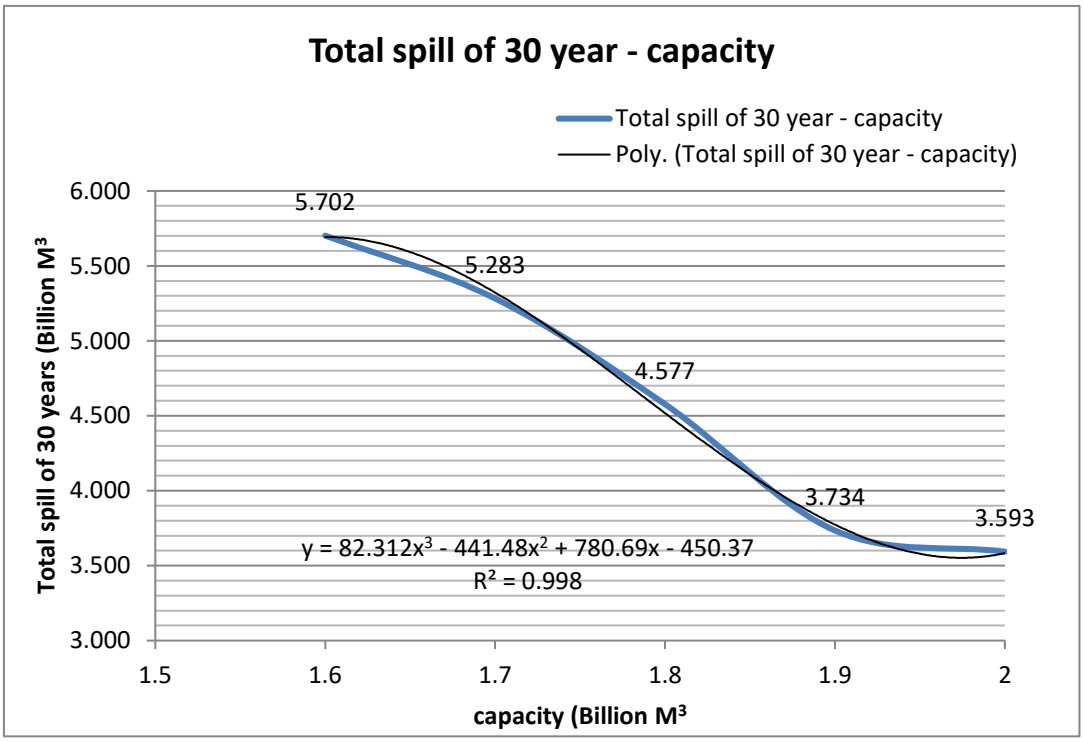


شكل (10) : علاقة بين السعة capacity والحصيلة yield



الشكل (11): علاقة بين الطفح السنوي و السعة الخزنية للخزان ل0 3سنة





الشكل (12): علاقة الطفح الكلي ل 30سنة مع السعة الخز نية المختلفة

Type of Analysis	Input Verification					
Analysis	Analysis Type:	Sensitivity Analysis				
Analysis Options	Parameters:	m:	Sensitivity Analysis			
Decision Variables		s:	2			
Objective Function		Pc:	0.8			
Output Options		n:	1			
Run GA		Pm:	0.03			
		Sensitivity Lower Bound:	10			
		Sensitivity Upper Bound:	30			
		Sensitivity Increment:	2			
		This implies:	10 simulations			
		With:	10 runs per simulation			
	Termination Criteria:	Generations per run	100			
	Analysis Options:	Coding Scheme:	Integer/Real			
		Mutation:	Bit-wise			
		Elitism:	on			
	Decision Variables:	Num. variables:	2			
		Ranges, etc.	See below			
	Objective Function:	Links from GA to model:	See below			
		Link from model to GA:	Data!$D$3			
	Decision Variable	Lower Bound	Desired Interval	Actual Interval	Upper Bound	Link from GA to objective fn / model
	1	0	0.01	0.01	0.9	Data!$D$2
	2	0	0.01	0.01	2	Data!$B$5

الشكل (13): تبين مدخلات البرنامج Input

Progress Indicator

Sensitivity Parameter:	m
Current Parameter Value:	30
Current Simulation Number:	11
Current Run Number:	10

Sim No.	Param. V	No. of Ru	Fitness Min.	Fitness Ave.	Fitness Max.	Evaluation Number Min.	Evaluation Number Ave.	Evaluation Number Max.	Overall Fittest Dec. Var.	Overall Fittest Dec. Var. 2
1	10	10	-0.62	-0.61	0	20	645	909	0.62	1.48
2	12	10	-0.62	-0.587	0	13	401	1059	0.62	0.96
3	14	10	-0.62	-0.609	0	15	502	1319	0.62	1.16
4	16	10	-0.62	-0.609	0	18	730	1612	0.62	1.56
5	18	10	-0.62	-0.618	0	25	533	1694	0.62	0.62
6	20	10	-0.62	-0.611	0	34	654	1642	0.62	1.41
7	22	10	-0.62	-0.61	0	26	520	1665	0.62	0.95
8	24	10	-0.62	-0.616	0	26	450	1315	0.62	0.36
9	26	10	-0.62	-0.609	0	36	1225	2308	0.62	0.38
10	28	10	-0.62	-0.618	0	38	990	2763	0.62	1.8
11	30	10	-0.62	-0.62	0	33	718	2475	0.62	0.78

Sim No.	Run No.	Param. V	Overall E	Overall E	Dec. Var.	Dec. Var. 2
1	1	10	-0.6	416	0.6	0.37
1	2	10	-0.62	663	0.62	1.48
1	3	10	-0.56	843	0.56	1.56
1	4	10	-0.62	857	0.62	1.67
1	5	10	-0.62	890	0.62	0.42
1	6	10	-0.61	312	0.61	1.29
1	7	10	-0.62	20	0.62	1.53
1	8	10	-0.62	824	0.62	1.09
1	9	10	-0.62	909	0.62	0.16
1	10	10	-0.61	725	0.61	0.1
2	1	12	-0.61	701	0.61	0.89
2	2	12	-0.56	163	0.56	0.16
2	3	12	-0.6	318	0.6	1.96
2	4	12	-0.61	13	0.61	0.85
2	5	12	-0.57	540	0.57	1.65
2	6	12	-0.55	215	0.55	0.53
2	7	12	-0.6	331	0.6	0.46
2	8	12	-0.6	321	0.6	1.92
2	9	12	-0.62	350	0.62	0.96
2	10	12	-0.55	1059	0.55	1.41
3	1	14	-0.62	1319	0.62	1.16
3	2	14	-0.62	28	0.62	1.28
3	3	14	-0.61	422	0.61	1.16
3	4	14	-0.59	15	0.59	1.83
3	5	14	-0.61	26	0.61	1.12
3	6	14	-0.62	235	0.62	0.07
3	7	14	-0.58	1226	0.58	0.38
3	8	14	-0.61	212	0.61	0.87
3	9	14	-0.62	595	0.62	1.66
3	10	14	-0.61	951	0.61	1.18
4	1	16	-0.62	1182	0.62	1.56
4	2	16	-0.62	45	0.62	0.77
4	3	16	-0.62	835	0.62	0.31
4	4	16	-0.62	836	0.62	0.86
4	5	16	-0.62	560	0.62	0.34
4	6	16	-0.6	232	0.6	1.82
4	7	16	-0.59	437	0.59	0.9

Data | Input | Output_E | Output_N | Output_S

صورة (14): تبين مخرجات البرنامج output S& output N

الاستنتاجات

من النتائج والدراسة حصلنا على الاتي:

1- كمية حصـــيلة yield مختلفة من 0.58 الى 0.62مليار متر مكعب لعدة ســـعات خزنيه capacity من 1.6 حتى 2 مليار متر مكعب
2- تغير معدل طفح الماء السنوي من 0.18 مليار متر مكعب إلى 0.12 مليار متر مكعب عندما تغير الخزين من 1.6 إلى 2 مليار وهذا يدل كلما زاد الخزين قل طفح الماء.
3- قل مقدار الطفح الكلي من 5.7 مليار متر مكعب الى 3.59 مليار متر مكعب خلال 30 سنة
4- عند سعة الخزين 2 مليار متر مكعب طفح الماء عبر المسيل المائي 7 مرات وعند سعة الخزين 1.6 مليار متر مكعب طفح المسيل المائي 8 مرات .
5- من الاستنتاجات قد تبين عند زيادة الخزين يساعد على سد الاحتياجات لري وغيرها demand مما قلل من الطافح عبر المسيل المائي وهذا بدوره يزيد بالخزن لاوقات الشحة وادارة المياه القريبة من المثلى وكذلك يساعدنا على توزيع منتضم للمياه وتقليل مايتحرر عبر المسيل.
6- ان زيادة الخزين والسعة الخزنية هي مؤشر جيد لادارة المياه القريبة من المثلى واضافة الى ان الحصيلة متقاربة فهذا يدل انه زاد خزيننا (السعة الحزنية capacity) وثبت الحصيل اي ما نحتاجه وقل كمية الطفح
7- ان البحث يدور على ادارة قريبة من المثلى لســـدود وعملية الخزن بواســـطة الخوارزميات الوراثية (الخوارزميات الجينية).

التوصيات

1- استخدام تقنية الخوارزمية الوراثية والشبكات العصبونية في تصميم وتشغيل السدود للحصول على نتيجة قريبة من الامثلية.
2- استخدام تقنية الخوارزمية الوراثية في توزيعات المياه وجدولة الري
3- استخدام تقنية الخوارزمية الوراثية في حساب موقع وزاوية ميلان ال cut off و ال sheet pile الافضل.

شكر وعرفان

شـكر خاص الى السـيد المدير العام الاسـتاذ حاتم حميد حسـين لمسـانته في انجاز الاعمال البحثية وشـكر الى كوادر الوزارة لمســـاعدتنا في اكمال البحث. وترحم الى اخونا صـــاحب الخوارزمية الوراثية وعضـــو في الورقة البحثية الاخ المرحوم علاء عبد العباس من مشـروع سـدة الهندية /الهياة العامة لسـدود والخزانات الذي وافاه الاجل بفايروس كورونا ورت سنة على رحيله فعسى تكون صدقة جارية لروحه الطاهرة . شكرا لكل من ساعدنا بحرفا او نصيحة لكم مني جزيل الشكر والتقدير

المصادر

حاتم حميد حسين, احمد العبيدي,علي حسن حمادي,حيدر ثابت, علاء المسعودي ونزار السعيدي (2022) ,تطوير المسيل المائي لسد العضيم لتخفيف تاثير الفيضان وخزن الماء.

د.واقد الموسوي, جامعة كربلاء(2018) , تطبيق الخوارزمية الجنية لأفضل موقع زاوية ميلان لجدران القطع (cutoff wall) لأسس غير متماثلة تحت المنشآت الهيدروليكية.

مديرية الري العامه 1952.

وزارة الموارد المائية,(2005), موسوعة دوائر الري بالعراق.

وزارة الموارد المائية, (2011) , موسوعة السدود بالعراق.

وزارة الموارد المائية (2012) , تقرير سد العظيم.

وزارة الزراعة والري, (1988) ,تقرير عن فيضان عام 1988.

المديرية العامة لري, (1952) , هيدرولوجي نهر دجلة.

وزارة الري, (1983) , مشروع اعالي العظيم.

حميد, ايمان عزيز و حسن, محمد حسين,(2014) , هيدرولوجية نهر العظيم.

الدراسة الهيدرولوجية لسدود اعالي العظيم ,(2010) , وزارة الموارد المائية.

دليل تشغيل وصيانة لسد العظيم, وزارة الري,(1999).

دراسة هيدرولوجية لسد العظيم, (2019), وزارة الموارد المائية ,الهياة العامة لسدود والخزانات.

دراسة امكانية تبويب المسيل المائي لسد العظيم , (2020) , وزارة الموارد المائية,المركز الوطني لادارة الموارد المائية.