تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الموارد المائية في العراق

أ.د قصي فاضل الحسيني قسم الجغرافيا– كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة بابل
hum208.qusa. fadel@uobabylon.edu.iq
أ.د عدنان كاظم الشيباني قسم الجغرافيا - كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة المثنى
adnan.alshybani@mu.edu.iq

المستخلص
لقد تأثرت الواردات المائية في العراق بسبب التغيرات المناخية التي يشهدها العراق ودول المنبع التي ادت الى انخفاض واضح في كميات الامطار الساقطة ، فضلا عن سياسة دول الجوار المتشاطئة وسيطرتها على منابع نهري دجلة والفرات لاسيما تركيا والتي احتجزت حصة العراق المائية التي كان متفق عليها مسبقا بين العراق وتركيا ، وذلك من خلال بناء السدود والخزانات المائية ضمن مشروع الكاب التركي الذي يتكون من ٢٢ سدا على النهرين .
وعليه لابد من وضع ادارة مائية تواكب التطورات الحالية ضمن مشكلة الشحة المائية في العراق وذلك من خلال بناء السدود والخزانات المائية وكذلك انشاء سدود في بطون الوديان من اجل حصاد المياه واستخدام تقانات الري الحديث في الزراعة .
يهدف البحث إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال ادارة الموارد المائية في العراق واستخدامات الزراعة الذكية من اجل تقنين المياه .
يحاول البحث معالجة مشكلة عبر الإجابة على السؤال الآتي: كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم بشكل فعال في في ادارة الموارد المائية ؟ وما هي التطبيقات الممكنة لهذه التقنيات في مجالات مختلفة مثل الزراعة، وإدارة الموارد المائية، وكيف يمكن التغلب على التحديات المتعلقة بتطبيق هذه التقنيات على نطاق واسع؟
وتأتي فرضية البحث التي مفادها : يمكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين القدرة على ادرة الموارد المائية بالطرق والتقانات الحديثة والحد من آثارها السلبية من خلال تحسين كفاءة استهلاك الموارد المائية وكيفية ادارتها بأفضل وجه وتطوير حلول مستدامة .
الكلمات الاستفتاحية : الذكاء الاصطناعي ، الموارد المائية ، الجفاف ، حصاد المياه ، تقانات الري ، التغيرات المناخية

Keywords: Artificial intelligence, water resources, drought, rainwater, irrigation technologies, climate change.

(Artificial Intelligence Applications in Water Management in Iraq)

1- Prof. Dr. Qusay Fadhil Al-Husseini, Department of Geography, College of Education for Human Sciences, University of Babylon

2- Prof. Dr. Adnan Kadhim Al-Shaibani, Department of Geography, College of Education for Human Sciences, Al-Muthanna University

Abstract

The research is titled (Artificial Intelligence Applications in Water Management in Iraq).

Water imports in Iraq have been affected by climate changes in Iraq and the upstream countries, which have led to a clear decrease in rainfall, as well as the policies of neighboring riparian countries and their control over the sources of the .

Tigris and Euphrates rivers, especially Turkey, which has withheld Iraq's water share that was previously agreed upon between Iraq and Turkey .

.

This is achieved through the construction of dams and water reservoirs within the Turkish GAP project, which consists of 22 dams on the two rivers.

Therefore, it is necessary to establish a water management system that keeps pace with current developments in the water scarcity problem in Iraq, through the construction of dams and water reservoirs, as well as the establishment of dams in the valleys in order to harvest water and use modern irrigation technologies in agriculture.

This research aims to explore the application of artificial intelligence in water resource management in Iraq and the use of smart agriculture to optimize water use.

The research attempts to address a problem by answering the following question: How can artificial intelligence contribute effectively to water resource management? What are the possible applications of these technologies in different fields such as agriculture and water resource management, and how can the challenges related to the large-scale application of these technologies be overcome?

The research hypothesis is that artificial intelligence applications can be used to improve the ability to manage water resources using modern methods and technologies and reduce their negative effects by improving the efficiency of water resource consumption and how to manage them in the best way and developing sustainable solutions.

المقدمة

يواجه العراق اليوم مشكلة كبيرة الا وهي مشكلة الجفاف وازمة المياه العذبة التي ترمي بثقلها على الامن الغذائي العراق وما يرافقها ايضا من تأثيرات اقتصادية وبيئية واجتماعية اهمها هجرة المزارعين ونزوح سكان الارياف نحو المدن وبرزت هذه المشكلة بسبب التغيرات المناخية التي يشهدها العالم والعراق بشكل خاص فضلا عن سياسة دول الجوار المتشاطئة في سيطرتها على الايرادات المائية والتجاوز على حصة العراق المائية لنهري دجلة والفرات .

وعليه لابد من التكيف والمواجهة لهذه الازمة المائية لتخفيف وطئتها مستقبلا ويكمن ذلك بالادارة المثلى للمياه ، اذ تعد ادارة المياه من اهم المعالجات للتخفيف من هذه الازمة ، وادرة المياه في العراق لازالت في المستوى الغير مطلوب ولم توضع سياسة او برامج حكيمة لادارة المياه في العراق على مر السنوات السابقة ، ففي بعض السنوات تأتي الى العراق واردات مائية كبيرة ، لاسيما في السنوات الرطبة التي تشهد تساقطات مطرية غزيرة في العراق وفي دول المنبع كما حصل خلال سنوات ٢٠١٣ و٢٠١٨ التي حدثت فيها امطار وسيول غزيرة لم يستغلها العراق بالشكل الصحيح بسبب سوء ادارة المياه .

وفي هذا السياق لابد من استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة قوية يمكن استخدامها لتحسين كفاءة إدارة المياه و تحسين توزيع الموارد المائية وحماية البيئة.

مشكلة البحث :

هل يمكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في رسم سياسة ناجعة لادارة المياه في العراق وكيف يمكن التغلب على التحديات المتعلقة بتطبيق هذه التقنيات على نطاق واسع؟

فرضية البحث :
من الممكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في ادارة المياه في العراق وذلك باستخدام برامج وتقانات حديثة لترشيد استهلاك المياه والاستفادة منها بما يضمن استمرار الزراعة والاستخدامات المنزلية .
هدف البحث:
يهدف البحث إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال ادارة المياه ، في العراق ومواجهة الجفاف والتكيف له في ظل الازمة المائية الحالية .

اهمية البحث :
تكمن اهمية البحث في الاتي :
١- وضع برنامج وسياسة مائية محلية لادارة الازمات المتعلقة بالشحة المائية .
٢-استخدام تقانات ري حديث يمكنها تخفيض الاستهلاك المائي الى ٦٠% .

المبحث الاول : التحديات المائية في العراق
العراق يعتمد بشكل أساسي في موارده المائية على نهري دجلة والفرات وروافد نهر دجلة ، اللذين ينبعان من تركيا وايران ولكن نتيجة للتغيرات المناخية والظروف السياسية أصبح العراق يواجه مشكلة كبيرة في تأمين المياه العذبة قد تؤثر على امنه الغذائي والمائي . تأثر العراق بتقليص حصصه من المياه نتيجة قلة التساقطات المطرية في العراق وعلى منابع النهرين بسبب التغيرات المناخية التي يشهدها العالم والمنطقة رافق ذلك اقامة مشاريع السدود والخزانات الكبيرة التي قامت بها دول الجوار مثل تركيا وايران وسوريا، ومع هذا فان السياسة المائية في العراق لازالت مهملة مما ادى الى ضعف واهمال في ادارة المياه بالشكل الذي يستوجب اتخاذ طرق ووسائل وتقانات حديثة لمعالجة ومواجهة الازمة المائية الحالية .
١- التغير المناخي :

يعد العراق من البلدان الخمس الاكثر تأثرا بالتغيرات المناخية حسب ما اكدته الامم المتحدة ، نتيجة انخفاض الامطار ونقص الواردات المائية التي ادت الى ظاهرة الجفاف والتصحر على نطاق واسع في العراق ومن مؤشرات التغير المناخي هو :
انخفاض الواردات المائية في نهري دجلة والفرات :
التغيرات المناخية التي يشهدها العالم اليوم اثرت كثيرا في العراق والمنطقة وذلك من خلال انخفاض كمية الامطار الساقطة مما ادى ذلك الى اتساع ظاهرة الجفاف لاسيما خلال العقدين الماضيين ، ونتيجة لذلك انخفضت الواردات المائية للعراق في نهري دجلة والفرات سواء داخل العراق او من دول المنبع (تركيا ، سوريا ، ايران) .
من ملاحظة الجدول (١) والشكل (١) نجد ان الواردات المائية لنهري دجلة والفرات قد تأثرت بشكل مباشر بالتغيرات المناخية ، لاسيما لكميات الامطار و درجات الحرارة والتبخر .
ففي السنوات الماضية (قبل ١٩٧٣) كان النهرين يتأثرا بالظروف الطبيعية بشكل تام فالأمطار التي تسقط على الحوضين وذوبان الثلوج تغذي النهرين بشكل مباشر، ولكن بعد هذه السنة
(١٩٧٤) التي اقيم فيها اول سد على نهر الفرات وهو سد الطبقة في سوريا لغرض خزن المياه الامر الذي ادى بذلك الى بداية انخفاض الواردات المائية الداخلة للعراق ، ومن ثم بدأت تركيا بأنشاء مشروع الكاب بعد عام ١٩٨٦اذ تم انجاز اول سد في هذا المشروع عام ١٩٩٢ .
ويتضح لنا ان الايرادات المائية للنهرين قبل التدخل البشري وتأثيره على مجاري الانهار وذلك من خلال أنشاء السدود والخزانات في كل من تركيا وسوريا وايران تلك المدة التي سبقت انشاء اول سد سنة ١٩٧٤ وهو سد الطبقة على نهر الفرات في سوريا وسد كيبان في تركيا ، لذا فأن كل من النهرين كانا يتعرضان لفيضانات بين الحين والاخر تبعا لكميات الامطار الساقطة على المنبع والتي لم تخضع للسيطرة من قبل دول المنبع .

فمنذ المدة ١٩٣٣ – ١٩٧٣ تعرض النهرين الى تذبذب واضح في الواردات المائية بين الانخفاض والارتفاع والفيضانات المدمرة عن المعدل العام للواردات الذي بلغ ٤٩,٢ مليار م ٣ لنهر دجلة و٢٩,٨ مليار م ٣ لنهر الفرات لهذه المدة .

ففي هذه المدة لو امعنا النظر الى كمية الواردات المائية للنهرين والى كميات الامطار الساقطة لوجدنا ذلك واضحا جدا ، صحيح ان منابع نهر الفرات تقع جميعها خارج العراق و معظم منابع نهر دجلة كذلك ، لكن سقوط كميات الامطار في العراق له ايضا علاقة بكميات الوارد المائي لان نحو ٥٩ % من مياه نهر دجلة هي من خلال روافده الخمس التي تتغذى بالمياه داخل العراق لاسيما رافدا الزاب الكبير والزاب الصغير هذا اولا ، وثانيا ان كميات الامطار في شمال العراق تقابلها سقوط كميات مماثلة او اعلى منها في دول الجوار لانها تتعرض الى نفس المنخفضات الجوية شتاءا .

وتتضح تلك العلاقة بين الامطار وكمية الوارد المائية من خلال سنوات الدراسة التي سجلت لمحطات (ارض روم ، الموصل ، كركوك) وتلك الكميات للنهرين ، فالواردات المائية سجلت انخفاضا ملحوظا في سنتي (١٩٤٧،١٩٥١) بلغت لنهر دجلة (٣٥,٥ مليار م ٣ ، ٣١,٢ مليار م ٣) ولنهر الفرات (٢٦,٢ مليار م ٣ ، ٢١,١ مليار م ٣) على التوالي بسبب انخفاض كمية الامطار الساقطة ، اذ سجلت كمياتها (٢٥٣,٣ ملم و ٣٦٦,٩ ملم) لمحطة الموصل و(٢٨٩,٤ ملم و ٢٨٠,١ ملم) لمحطة كركوك .

اما خلال سنتي (١٩٥٣ و ١٩٥٤) التي بلغت فيها كميات الامطار لمحطتي الموصل وكركوك (٥٣٧,٧ و ٥٨٥,٢ ملم) و(٤٧٥,٩ و ٥٠٢,٦ ملم) على التوالي ، وبسبب سقوط هذه الكميات الغزيرة من الامطار التي ادت الى حدوث فيضان عارم لاسيما لنهر دجلة التي بلغت وارداته ٥٧,٤٦ و ٧٩,٩ مليار م ٣ على التوالي مما كان السبب في انشاء مشروع الثرثار لخزن المياه الفائضة . وبلغت في نهر الفرات ٣٤,٦ و ٣٩,١ مليار م ٣ . ثم عقبه انخفاضا للسنوات اللاحقة لاسيما ١٩٥٥,١٩٥٨,١٩٦١ اذ تراوح الوارد المائي ما بين ٣١-٣٧ مليار م ٣ لنهر دجلة و ١٢,٢ – ٢٤ مليار م ٣ لنهر الفرات * بسبب انخفاض كمية الامطار التي تراوحت كمياتها ما بين ٢٠٨,٢ – ٣٦٥ ملم في الموصل و ٢٤٩,٢-٣٩٠,٦ ملم في كركوك.

ينظر الاشكال (١، ٢ ، ٣ ، ٤) التي تبين انخفاض كميات الامطار الساقطة داخل العراق .

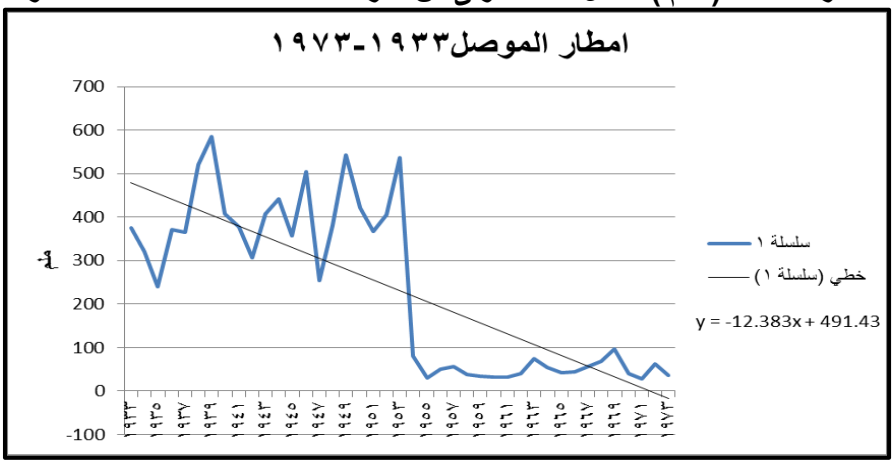
جدول (١) الوارد المائي السنوي لنهري دجلة والفرات مليار م٣ وكمية الامطار السنوية للموصل وكركوك للمدة ١٩٣٣ - ٢٠٢٢

السنة	الواردات المائية مليار م٣		مجموع الامطار السنوي ملم		السنة	الواردات المائية مليار م٣		مجموع الامطار السنوي ملم	
	دجلة	الفرات	الموصل	كركوك		دجلة	الفرات	الموصل	كركوك
1933	36.1	15.6	374.8	294.5	1978	50.71	26.9	262.201	243.0
1934	34.94	18.3	321.4	513.6	1979	39.6	25.37	335.102	292.0
1935	34.78	28	240	236.7	1980	51.99	28.87	542.9	360.6
1936	41.52	36.2	370.8	495.9	1981	52.93	27.92	371.902	489.4
1937	43.57	25.8	364.5	235.3	1982	54.4	27.92	415.4	532.0
1938	53.3	35.7	520.7	667.3	1983	41.27	26.47	251.9	201.7
1939	54.38	29.6	584.8	503.9	1984	34	15.82	422	271.6
1940	58.94	35.5	406.7	443.1	1985	54.96	21.08	301.4	343.6
1941	57	37.5	377.3	338.1	1986	32.46	17.21	373.101	313.2
1942	50.75	30.6	306.7	245.6	1987	58.54	19.6	343.401	306.0
1943	54.09	35.3	407.5	358.7	1988	87.66	46.73	576.1	458.1
1944	40.28	33.2	442.5	294.9	1989	26.7	27.9	329.2	346.8
1945	40.48	27.6	356.2	375.5	1990	38.8	8.99	256.6	244.4
1946	68.32	32	504.3	769.9	1991	30.87	12.43	404.602	516.9
1947	35.59	26.2	253.3	289.4	1992	32.75	12.15	577.101	669.4
1948	47.29	35.8	382.2	263	1993	66.36	12.37	633	594.7
1949	55.42	23.2	543.4	537.2	1994	44.85	15.33	439.601	365.3
1950	57.2	24.9	421.4	340.2	1995	65.63	23.9	296.2	285.5
1951	31.2	21.1	366.9	280.1	1996	38.85	30	528.7	398.5
1952	55.6	31.4	405.8	339.8	1997	42.66	27.64	360.702	495.3

287.7	222.203	27.91	39.9	1998	475.9	537.6	34.6	57.46	1953
229.8	165.1	18.61	18.8	1999	229.8	585.2	39.1	79.96	1954
234.2	272.801	17.23	18.85	2000	234.2	365.1	23.4	31.09	1955
277.0	261.502	9.56	21.13	2001	277	296.7	27.7	51.27	1956
461.6	405.702	10.95	43	2002	461.6	459.9	27.6	57.09	1957
306.4	343	12.15	48.5	2003	306.4	208.2	24	37.97	1958
312.1	357.101	20.54	44.42	2004	312.1	331.8	19.67	34.32	1959
249.4	294.5	17.57	37	2005	249.4	315	29.46	33.08	1960
458.4	511.201	19.6	47	2006	458.4	317.4	12.24	32.9	1961
173.1	193.8	8.3	15.9	2007	173.1	270.3	23.03	39.55	1962
134.9	211.402	5	10.7	2008	134.9	60.35	40.32	75.09	1963
225.8	223.8	12.45	36.91	2009	225.8	304.6	25.67	53.5	1964
267.2	240.6	14.62	32.62	2010	267.2	361.8	26.34	41.48	1965
221.8	294.7	15	34	2011	483.1	294.9	35.51	44.32	1966
292.1	278.6	12	29	2012	414.7	471.1	42.33	55.84	1967
394.3	455.5	17.57	34.31	2013	530.6	409.2	51.71	67.76	1968
319.0	340.8	15	32	2014	214.4	530.7	63.31	96.58	1969
315.5	292.7	7.5	27	2015	361.1	273.4	26.06	39.49	1970
321.0	283.4	15.15	39.6	2016	455.4	298.4	28.51	39.52	1971
204.5	146.9	13.16	27.37	2017	260.9	441.5	23.2	62.31	1972
484.8	617.3	9.53	23.4	2018	695.9	227.1	15.3	35.77	1973
393.2	639.9	16.95	76.52	2019	420.8	498.9	9.02	53.36	1974
241.5	396.2	7.2	24	2020	351	378.80	9.42	38.06	1975
162	162.4	20.26	29.39	2021	351.0	390.30	24.7	62.28	1976
129.9	201.0	6.97	9	2022	346.0	340.30	30.4	40.76	1977
					227.296	241.02	30.36	49.21	المعدل

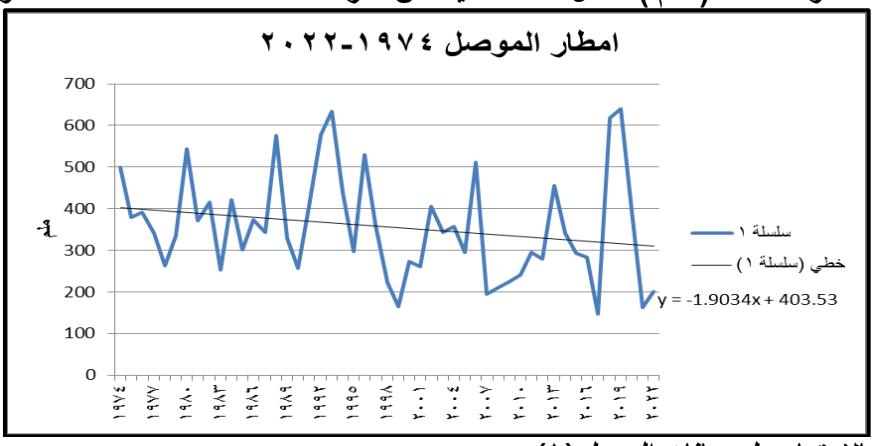
المصدر : ١- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة
٢- وزارة الموارد المائية العراقية ، بيانات غير منشورة.

شكل (١) كمية الامطار الساقطة (ملم) خلال المدة الاولى من الدراسة ١٩٣٣-١٩٧٣ لمحطة الموصل



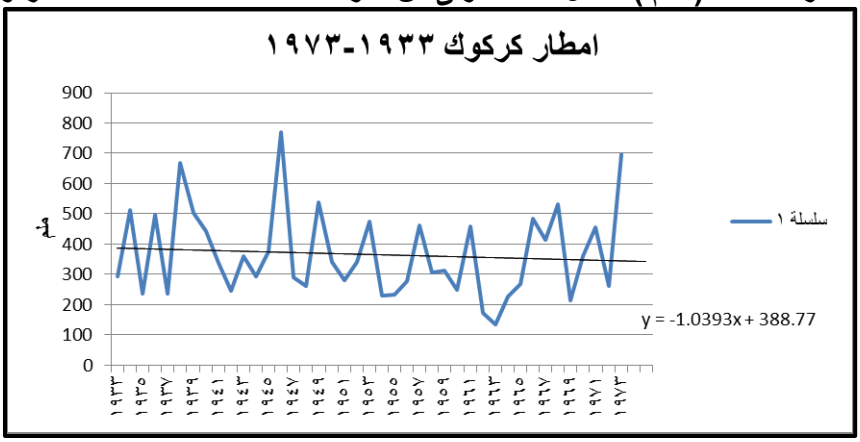
المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

شكل (٢) كمية الامطار الساقطة (ملم) خلال المدة الثانية من الدراسة ١٩٧٤-٢٠٢٢ لمحطة الموصل



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

شكل (٣) كمية الامطار الساقطة (ملم) خلال المدة الاولى من الدراسة ١٩٣٣-١٩٧٣ لمحطة كركوك

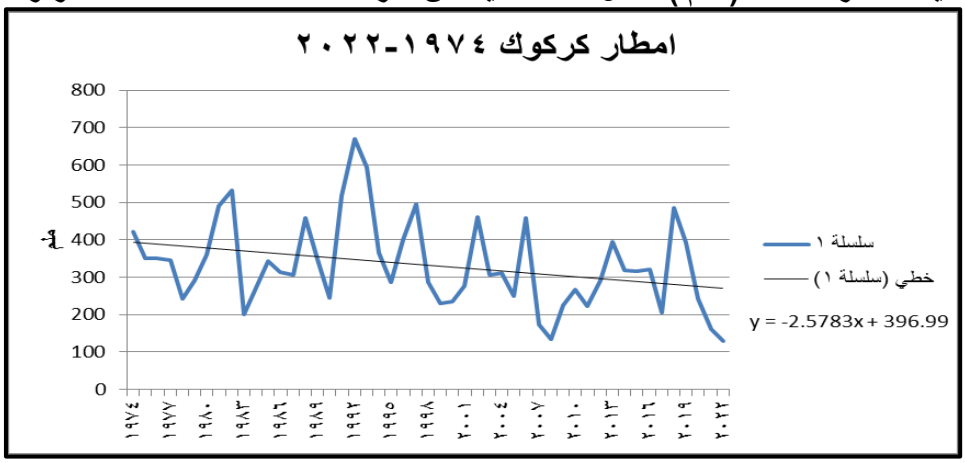


المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

اما خلال المدة الثانية من الدراسة نلاحظ ايضا الانخفاض واضح في خط الاتجاه للامطار الساقطة في محطة كركوك بمعدل يتراوح من ٢٠-٣٠ ملم بسبب ما تشهده المنطقة من تغيرات مناخية اثرت على انخفاض كميات الامطار.

وفي محطة ارض روم التركية نجد ان خط الاتجاه للامطار يسير نحو الارتفاع وسبب ذلك هو سقوط امطار غزيرة لبعض السنوات اثرت في سير الاتجاه كما في السنوات (١٩٩٢ ، ٢٠٠٢ ، ٢٠١٧ ، ٢٠٢٣) التي سقطت فيها امطار بلغت (٩٤٥,٤ ملم ، ٤٩٨,٩ ملم ، ٩٩٧,٥ ملم ، ٦٨٢,٦ ملم) على التوالي شكل (٥).

شكل (٤) كمية الامطار الساقطة (ملم) خلال المدة الثانية من الدراسة ١٩٧٤-٢٠٢٢ لمحطة كركوك.



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

٢- سياسة دول الجوار المتشاطئة :

ان مشكلة ادارة المياه في العراق متعلقة بالحوض الهيدرولوجي لنهري دجلة والفرات وتتسم بالتعقيد ، اذ انها تتطلب جوانب عديدة مثل الجوانب التقنية، الاقتصادية، القانونية، البيئية، الاجتماعية، وغير ذلك . وتتضخم هذه المشكلة عندما يتعلق ألأمر بالأنهار العابرة للحدود وتدعو الحاجة الى التعاون بين الدول المتشاطئة للأتفاق على خطة رئيسة مشتركة لأدارة المياه.
من ناحية الاتفاقيات المائية منذ السابق ولحد الان لا توجد اتفاقيات لتقسيم المياه بين العراق وتركيا او بين العراق وايران فعدم وجود تنظيم للعلاقات المائية هذا يؤدي الى مشاكل سوف تضر بدولة المصب اذ ان المعروف هو السيطرة الكاملة هي لدول المنبع .
ومن المحتمل ان يؤدي استمرار غياب اتفاقيات المياه بين الدول المتشاطئة الى نشوب نزاعات بينها حول المياه .
وفي حالة الاتفاق على الادارة المشتركة للمياه السطحية سوف يحقق اهداف عديدة منها الحفاظ على الموارد الطبيعية في احواض انهار الدول المتشاطئة والتقسيم العادل للمياه بينها ، وبالتالي تحقيق الحفاظ على التوازن البيئي ونوعية المياه والبيئة الحيوية، كما ان كفاءة ادارة ألأنهار سوف تزيد من معدلات الانتاج الزراعي وتوليد الطاقة وادارة الفيضانات والجفاف .
وقد ووفق منضور الاتفاقيات الدولية الخاصة بالأنهار الدولية فقد عرفت النهر الدولي هو النهر الذي يمر عبر أراضي دولتين أو أكثر، و تختلف هذه الأنهار عن الأنهار الوطنية التي تقع بأكملها داخل حدود الدولة الواحدة. يمكن أن يستخدم النهر الدولي في أغراض الملاحة أو أغراض غير الملاحة ، مثل الري والكهرباء، وتخضع الاستفادة منه لمبادئ القانون الدولي المتعلقة بالعدالة والمساواة وعدم الإضرار بالدول الأخرى.
ولقد نصت (اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية) في المادة ١١ من قانون المجاري المائية لعام ١٩٩٧ التي تنص على (إدارة حالات الطوارئ في المجاري المائية المشتركة ، وتفرض على الدول اتخاذ تدابير لمنع الأضرار الناجمة عن فيضانات أو حوادث صناعية، وإخطار الدول المتأثرة، والتنسيق معها لتخفيف آثارها.
اما المادة ١٢ من هذه الاتفاقية فهي تتعلق بإخطار الدول الأخرى في حال وجود أسباب معقولة للاعتقاد بأن تدابير دولة ما قد يكون لها أثر ضار ذو شأن على دولة أخرى من دول المجرى المائي. تلزم هذه المادة الدولة المُخطِرة بأن تُقدم شرحاً مدعماً بالمستندات، وتدعو الدولة الأخرى إلى إجراء مشاورات أو مفاوضات إذا لم تُقنعها الأسباب المقدمة. كما تنص على إمكانية طلب الدولة الأخرى وقف التدابير المقترحة لمدة ستة أشهر أثناء هذه المشاورات، ما لم يتم الاتفاق على خلاف ذلك.(١) ولا زالت تركيا تعارض اقامة اتفاقيات للمياه بالشكل الذي يضمن حقوق دولة المصب والسبب لان تركيا تعد ان نهري دجلة والفرات ليس من الانهار المشتركة من وجهة نظرها بل هما نهرين عابران للحدود ومن جانبها فهذا يعطي حق تركيا سد اليسو التركي
قررت تركيا في عام ٢٠٠٦ بناء سد إليسو على نهر دجلة ، مما أدى إلى انخفاض كمية المياه المتدفقة إلى العراق بنسبة ٦٠%. إن بناء هذا السد يعادل الحجم الكلي لجميع السدود العراقية اثر على الواردات المائية وسبب التصحر والجفاف في العراق نظراً لأن السد يقع بالقرب من الحدود الجنوبية الشرقية لتركيا، وأن بناءه على نهر دجلة أثناء دخول النهر إلى العراق سيكون له تأثيرات كبيرة على مستقبل المياه في العراق. (علي، ٢٠١٧ ، ص ٤٥٦ – ٤٥٧) .
بعدم ابرام اتفاقيات حول تقسيم المياه . (اللجنة ألأقتصادية وألأجتماعية لغربي اسيا، ٢٠٠٥، ص٣)
قامت تركيا بانشاء مشاريع العديد من السدود والخزانات على نهري دجلة والفرات والت كان من اهمها :
١- مشروع جنوب شرق الاناضول ((GAB)
٢- اتجهت تركيا في استغلالها لمياه نهر الفرات في اتجاهين رئيسيين هما:
- استغلال مياه نهر الفرات في الزراعة وتوليد الطاقة الكهربائية.
- بيع المياه لدول المنطقة واسرائيل (حمدان، ٢٠٠٤ ، ص٨٢.) .

تضمن خطط لبناء ٢٢ سداً ضمن استثمار مصادر المياه، وتسعة عشر مركزاً هيدروكهربائياً، وشبكة ري تروي مساحات تصل إلى ١.٧ مليون هكتار من الاراضي الزراعية ، يتكون المشروع حالياً من ١٣ سداً، تحتجز ٧ منها مياه نهر الفرات، و٦ منها مياه دجلة. ومن المتوقع استكمال بناء سد آخر، ليصبح العدد الإجمالي ١٤، مقارنة بـ٢٢ سداً الهدف الأصلي من المشروع. اهم هذه السدود سد أتاتورك هو المكون الرئيسي في مشروع جنوب شرق الأناضول، والذي يهدف إلى استخدام الموارد المائية لنهري دجلة والفرات واهم السدود المقامة على النهرين هي : (سد أتاتورك ، سد قرقايا ، سد كيبان ، سد بيره جيك) (الزيدي ، ٢٠٠٢ ، ص ٧٣) .

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه

الذكاء الاصطناعي : هو فرع من العلوم الحديثة التي تهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب عادة ذكاء بشري مثل التنبؤ، والتصنيف ، واتخاذ القرارات. يمكن استخدامه في مجالات مختلفة ومنها مجال ادارة المياه .

وما يهمنا هنا هو كيف ان نستخدم هذه التطبيقات الحديثة لمواجهة الجفاف والشحة المائية في العراق وتطبيقه في ادارة المياه المثلى .

تتعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة المياه ، وتتراوح بين استخدامات التحليل والتنبؤ وصولًا إلى الأنظمة الذكية للتحكم في توزيع المياه والاعتماد على الزراعة الذكية واسلوب ادارة المياه .

وبما ان العراق يعتمد في مياهه على نهري دجلة والفرات المعرضين للتذبذب السنوي الكبير لذا من الضروري اتباع تكنلوجيا ادارة المياه بالشكل الذي يخدم تقنين المياه والمحافظة عليها واستغلالها بالوجه الامثل في كافة الاستخدامات سواء الزراعية ام المنزلية او الصناعية.

تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه في العراق

توجد عدة طرق تستخدمها الحكومات وشركات المرافق العامة للذكاء الاصطناعي لصياغة مستقبل إدارة المياه وتعزيز الاستدامة.

١- إدارة الطلب على المياه باستخدام الذكاء الاصطناعي:

يعد توفير الكميات الكافية من المياه الصالحة للاستعمالات البشرية و لتلبية حاجات السكان واحدًا من أهم تحديات القرن الحادي والعشرين في مناطق عديدة من العالم، لاسيما أن الماء هو عماد الحياة ومورد حيوي واستراتيجي وأساسي من مدخلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وعليه يجب أن تحظى مسألة إدارة المياه باهتمامٍ كافٍ في العراق لاسيما أن هذا الأمر لم يلق اهتمامًا كافيًا في وقت سابق. لهذا تعد قضية المياه واحدة من أبرز القضايا التي تتعاطى معها الأمم المتحدة والعالم ،

للذكاء الاصطناعي دور أساسي في إدارة الطلب على المياه والتنبؤ به في المناطق الحضرية والريفية. اذ تستخدم نماذج الذكاء الاصطناعي بيانات الاستهلاك ا، والبيانات الديموغرافية، والعوامل الاقتصادية للتنبؤ بدقة باحتياجات المياه المستقبلية. تضمن هذه التنبؤات ضبط شبكات إمدادات المياه بدقة لتلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية للمياه وبشكل دقيق من خلال تحديد فترات الذروة لتلبية الطلب المتزايد دون إرهاق إمدادات المياه. فضلا عن ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي تحديد التفاوتات في استخدام المياه التي قد تشير إلى تسربات أو استخدام غير قانوني للمياه، مما يُمكن معالجة هذه المشكلات وصيانتها بوقت قياسي. تساعد هذه الإدارة الاستباقية في الحفاظ على التوازن بين العرض والطلب، مما يضمن استدامة موارد المياه ويدعم في الوقت نفسه مبادرات التخطيط والتطوير الحضري.

٢- الصيانة التنبؤية بالذكاء الاصطناعي: اكتشاف أعطال انابيب المياه قبل حدوثها عادة ما تفترض شركات المرافق العامة ضرورة استبدال أو إصلاح مكونات محددة في معداتها وبنيتها التحتية لإدارة المياه خلال فترات زمنية محددة. وقد يؤدي اتباع هذا النهج القديم في الصيانة إلى ترقية أحد المكونات أو استبداله قبل الحاجة إليه، أو تجاوزه لعمره الافتراضي، مما يؤدي إلى عطل كارثي.

تدمج التوائم الرقمية للبنية التحتية للمياه الذكاء الاصطناعي وغيرها من التقنيات، مما يُمكّن الشركات من الانتقال من الصيانة التفاعلية إلى الصيانة التنبؤية القائمة على الذكاء الاصطناعي. ستتيح هذه النماذج الافتراضية لأنظمة المياه الفعلية للقادة مقارنة البيانات الآنية بالبيانات التاريخية من آلاف الأنظمة المشابهة

، وبفضل هذه المعلومات، اصبح من السهل التنبؤ بموعد وكيفية عمل أنظمة محددة، وتستخدم شركة مياه كبيرة في المملكة المتحدة هذه التقنية لتقليل تكرار حالات التسرب .
تستطيع شركات المرافق التي تستخدم أساليب الصيانة التنبؤية بالذكاء الاصطناعي تعظيم فترات تشغيل النظام والاستفادة من العمر الافتراضي الكامل لكل مكون. يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لجمع البيانات لتستطيع هذه الشركات من إصلاح المكونات أو استبدالها قبل تعطلها، ولكن ليس مبكرًا جدًا بحيث يُهدر الوقت أو الموارد دون داع ، كما يمكن تخطيط وجدولة العمل في أوقات انخفاض الطلب، مما يُقلل من حالات الانقطاع ويُقلل من التأثير على المستخدمين (https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-in-water-resource-management).

٣- استخدام الذكاء الاصطناعي في تحلية المياه :

تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في جمع وتحليل البيانات الضخمة لتحسين كفاءة محطات تحلية المياه وفعالية التكلفة والاستدامة البيئية ويمكن تطبيق ذلك في المياه المعالجة ومعالجة مياه الصرف الصحي .
تقوم أنظمة الذكاء الاصطناعي ومن خلال ضبط عملية تحلية المياه ، بتقليل حجم المياه المالحة المنتجة واستكشاف طرق التخلص الأكثر استدامة. حتى أن بعض الأساليب المبتكرة تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحديد الاستخدامات التجارية المحتملة للمحلول الملحي، وتحويل منتج النفايات إلى مورد قيم لاستعادة المعادن.
تتضمن بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي الأكثر تأثيرًا استخدام الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية وتحسين التحكم في العمليات في الوقت الفعلي.
تتيح بيانات المستشعر للتنبؤ بالموعد المحتمل لتعطل إحدى المعدات أو ضعف أدائها. ويساعد ذلك مشغلي المحطات في جدولة أعمال الصيانة بشكل استباقي، مما يقلل من وقت التوقف عن العمل ويطيل عمر المكونات المهمة.
تساعد الصيانة التنبؤية باستخدام الشبكات الاصطناعية المشغلين وعمال الصيانة على تحسين جداول التنظيف ومنع الاضطرابات المكلفة.
التحكم في العمليات في محطات تحلية المياه وذلك من خلال التحليل المستمر للبيانات من مصادر متعددة، بما في ذلك جودة مياه التغذية، وقراءات الضغط، واستهلاك الطاقة، يمكن لهذه الأنظمة إجراء تعديلات في جزء من الثانية لتحسين الأداء.
كما يمكن تحسين كفاءة استخدام الطاقة من خلال نماذج التعليم الالي وتحليل البيانات السابقة مع مدخلات البيانات الحالية لتحسين استهلاك الطاقة عبر المصنع بأكمله. وبهذا تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي أن في تقليل التكاليف بشكل كبير. وفي العراق لابد من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحلية المياه التي سوف يقوم بأنشائها العراق بسبب الجفاف وشحة المياه الحالية (https://ar.genesiswatertech.com/blog-/post/ai-in-seawater-desalination-plant-optimization)

٤- استخدم الذكاء الاصطناعي في ادارة موارد المياه الجوفية:

احيانا يتم التنبؤ بمكامن المياه الجوفية وتحديد مواقع خزاناتها في العديد من المواقع تحلل نماذج الذكاء الاصطناعي مجموعات بيانات شاملة، تشمل مستويات المياه الجوفية واعماقها واحجامها، ومعدلات هطول الأمطار، وأنماط استخدام الأراضي، والطلب الزراعي. تتيح هذه القدرة التنبؤية لمديري المياه اتخاذ قرارات مدروسة بشأن معدلات استخراج كمية المياه الجوفية ، مما يساعد على منع الإفراط والهدر في الاستخراج الذي قد يؤدي إلى نضوب المياه الجوفية.
علاوة على ذلك، يُنشئ الذكاء الاصطناعي نماذج للتنبؤ بكيفية تأثير تغير المناخ والنمو الحضري على إمدادات المياه الجوفية، مما يُسهل التخطيط الاستراتيجي والإدارة المستدامة للموارد. كما يمكن للذكاء الاصطناعي اقتراح الأوقات والمواقع المثلى لإعادة شحن المياه الجوفية، اذ يمكن إعادة توجيه المياه السطحية الزائدة وحقنها الى باطن الارض لتجديد طبقات المياه الجوفية. يضمن هذا الاستخدام الاستراتيجي للذكاء الاصطناعي بقاء المياه الجوفية موردًا موثوقًا به لمياه الشرب والزراعة والصناعة، لا سيما في المناطق التي تكون فيها المياه السطحية نادرة أو شديدة الجفاف بسبب التغيرات الموسمية وتذبذب سقوط

الامطار كما حصل في العراق للسنوات الاخيرة لاسيما خلال الموسم الماضي الذي شهد جفافا شديد ادى الى زيادة الطلب على المياه الجوفية لاسيما في الصحراء الغربية من العراق .

٥- تقييم مخاطر الفيضانات وإدارتها باستخدام الذكاء الاصطناعي

بسبب التغيرات المناخية و تطرفات الطقس والمناخ ينتج العديد من الكوارث ومنها كوارث الفيضانات التي تشكل خطرًا جسيمًا وتتطلب إدارةً واستراتيجياتٍ فوريةً لضمان أزمنة استجابة مثالية. يمكن للتكنولوجيا الاستجابة بدلاً من البشر في حالات الطوارئ من خلال توفير المعلومات. وكإحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي الناشئة، يتم التحكم في الطائرات بدون طيار في أنظمتها المُعدلة بواسطة طائراتٍ بدون طيار.(سميح س ، واخرون ، ٢٠٢٣ بدون صفحة)

يحسّن الذكاء الاصطناعي تقييم مخاطر الفيضانات وإدارتها من خلال تحليل مجموعات البيانات المعقدة التي تتنبأ باحتمالية حدوث الفيضانات وشدتها. تستخدم نماذج التعلم الآلي بيانات حدوث الفيضانات ، وقراءات منسوب الأنهار في الوقت الفعلي، وسجلات هطول الأمطار، والمعلومات الجغرافية لإنشاء نماذج تنبؤية تتنبأ بأحداث الفيضانات المحتملة.

تُوفر أنظمة الذكاء الاصطناعي هذه إنذارات مبكرة للمجتمعات والحكومات المحلية، مما يسمح بتنفيذ خطط الإخلاء والتدابير الوقائية في الوقت المناسب، مما يُخفف من آثار الفيضانات. علاوة على ذلك، يُمكن للذكاء الاصطناعي تحسين تشغيل بوابات الفيضانات وأنظمة تحويل المياه لإدارة مستويات المياه بفعالية في المناطق المعرضة للفيضانات. على سبيل المثال، في المدن النهرية، يُمكن لبيانات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بتدفقات المياه والمساعدة في إدارة مستويات الخزانات لمنع فيضان المياه وفيضانات المصب. تحمي هذه الإدارة الاستباقية للفيضانات الأرواح والممتلكات، وتُساعد في تخطيط التنمية الحضرية بأمان في المناطق المعرضة لمخاطر الفيضانات، مما يضمن مرونة طويلة الأمد في مواجهة الكوارث المائية الناجمة عن تغير المناخ ، احيانا تحدث في العراق لبعض السنوات موجات فيضانية تسببها سقوط الامطار الغزيرة التي قد تسقط في ظرف قصير بسبب تعرض العراق الى منخفضات مندمجة وبالتالي حدوث سيول عارمة كما حدث في موسمي عام ٢٠١٣ و٢٠١٨ في معظم مناطق العراق .

٦- استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين معالجة مياه الصرف الصحي:

تُطبّق تقانات الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات معالجة مياه الصرف الصحي وتعزيز كفاءة النظام البيئي. فمن خلال تطبيقات التعلم الآلي، تُحلل أنظمة الذكاء الاصطناعي البيانات من محطات المعالجة لتحسين المواد الكيميائية، واستخدام الطاقة، والمعايير التشغيلية انيا ويُحسّن هذا جودة المياه المُعالجة، ويُخفض التكاليف واستهلاك الطاقة ذات الصلة بإدارة مياه الصرف الصحي. ، يُمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بكمية مياه الصرف الواردة، وضبط عمليات المعالجة وفقًا لذلك للتعامل مع أحمال التلوث العالية بفعالية. ويُعدّ هذا مفيدًا بشكل خاص في المناطق الصناعية، اذ تتفاوت خصائص مياه الصرف بشكل كبير.

كما ان للذكاء الاصطناعي دورًا حاسما في مراقبة وضبط العمليات البيولوجية المُشاركة في معالجة مياه الصرف الصحي، مما يضمن قدرة المجتمعات الميكروبية على تحليل الملوثات بفعالية. ولا يقتصر هذا التطبيق للذكاء الاصطناعي على دعم ممارسات إدارة مياه الصرف الصحي المستدامة فحسب، بل يُساعد أيضًا في تحقيق معايير حماية بيئية أعلى.

٧- دور الذكاء الصناعي والطاقة النظيفة في الري بالتنقيط:

من أهم التحديات هي تطبيق تقنيات الري الحديثة و الزراعة الذكية باستخدام الطاقة المتجددة والاستفادة من الذكاء الصناعي من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة والاقتصاد الدائم.

يعد قياس درجة الحرارة والرطوبة وسقوط المطر وشدة الاشعاع الشمسي ومراقبة سرعة الرياح والعواصف الترابية والملوحة، بالإضافة إلى درجة الحموضة من أهم الحساسات المستخدمة في هذه الدراسة وتمثيل هذه البيانات من خلال الهواتف الذكية لمساعدة المزارع على أداء جميع العمليات الزراعية لتحسين جودة وكمية المنتجات النهائية ، مع تقليل المبيدات الحشرية والقوى العاملة والوقت والوقود والأسمدة والمياه العذبة .

وعند تحويل الري إلى عملية رقمية شاملة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، لتحسين استخدام المياه والطاقة في الأراضي الزراعية والبيوت البلاستيكية، سوف يمنح المزارعين فرصة إنتاج أكثر كفاءة.
ان توافر تطبيقات البرمجيات وأنظمة الاتصالات ، مثل: الهواتف الذكية (تطبيق الري بالتنقيط) ، أصبحت العملية الثانية والثالثة في تقنيات الزراعة الذكية. هذه التقنيات مفيدة للإبلاغ عن الظروف البيئية مثل رطوبة التربة والطقس والظروف المناخية السائدة مما يوفر الوقت والقوى العاملة والمياه العذبة. يُقترح أن يتم تخزين البيانات بشكل مستمر لمدة ١٥ يومًا كحد أقصى لتحديث المزارع بأي تغييرات في ظروف الجو.
فعند الدخول الى واجهة التطبيق المحمول، يستطيع أولاً مراقبة الأجهزة ومعدات الري الموجودة في أرضه والصمامات وأنابيب التنقيط وأجهزة الاستشعار والمضخات ، إن الأنظمة الذكية تعمل ذاتيًا وتتخذ الإجراءات المناسبة، وتوفر للنباتات حاجتها من مياه الري، بشكل مناسب ، لذا يمكن للمزارع متابعة العملية دون الحاجة للدخول إلى التطبيق على مدار الساعة.
وبما ان العراق يمر في حالة من الجفاف الشديد فلابد من استخدام تقانات الري الحديث كالرش والتنقيط باستخدام الذكاء الاصطناعي لتقليل نسبة الهدر من المياه بنسبة ٦٠% .

٨- التنبؤ بجودة المياه باستخدام نماذج التعلم الآلي :

يعد التنبؤ بجودة المياه أسلوبًا أساسيًا لتخطيط المياه وتنظيمها ومراقبتها ، وهو عنصر ضروري للكشف عن تلوث المياه للتحقيق في الحماية البيئية للمياه. ونتيجة لذلك، فمن الضروري تعزيز استراتيجية واقعية وعملية للتنبؤ بجودة المياه. وفي الوقت ذاته، يعد التنبؤ بجودة المياه في المستقبل امرا ضروريا لمنع الحدوث المفاجئ في جودة المياه وتقديم الحلول. ونتيجة لذلك، فإن التنبؤ الدقيق بتحديثات جودة المياه قد لا يضمن صحة مياه الشرب للفرد فحسب، بل يمكن أن يساعد أيضًا في حماية النظم البيئية وحماية التنوع البيولوجي .
في الوقت الحالي، يهتم الباحثون في المقام الأول بتعزيز قابلية التطبيق ومدى صحة تقنيات التنبؤ بالمياه الجوفية وقد وضعوا مجموعة من التقنيات الجديدة، مثل الشبكات العنكبوتية الاصطناعية (ANN) والرياضيات العشوائية والرياضيات الضبابية وتكنولوجيا S٣ وغيرها، لتحسين تقنيات التنبؤ بجودة المياه وتوسيع نطاق التطبيقات.
هناك العديد من تقنيات الإدارة التي يمكن استخدامها للحفاظ على جودة المياه السطحية وتحسينها.
نماذج الذكاء الاصطناعي قادرة على معالجة كميات كبيرة من البيانات بسرعة ودقة، مما يسمح بتحديد الاتجاهات والأنماط في بيانات جودة المياه التي قد يكون من الصعب اكتشافها باستخدام الطرق التقليدية.
يوفر الذكاء الاصطناعي والتقنيات الأخرى إمكانية تغيير كيفية القياس والتتبع والتقييم لجودة المياه السطحية بشكل جذري .
ومن خلال الاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي، يُمكننا فهم أنظمتنا المائية بشكل أفضل وتطوير مناهج إدارة استباقية. ولضمان إدارة شاملة وأخلاقية لموارد المياه، ينبغي تطبيق الذكاء الاصطناعي، مع مراعاة حدوده وبالتعاون مع الخبرة البشرية (https://link.springer.com/article)

٩-الاستمطار الصناعي :

بسبب تغير المناخ وتطرفات الطقس والمناخ وتذبذب في سقوط الامطار لاسيما في عدم حدوثها في مواعيدها واوقاتها المعتادة على مستوى العالم، يجب على البشرية تبني حلول مبتكرة لإدارة هطول الأمطار بشكل فعال. تُعد تقنية الاستمطار الاصطناعي، رغم أنها لا تزال في مراحلها الأولى، وسيلة واعدة لمعالجة نقص المياه، ودعم الزراعة، والتخفيف من أزمات المناخ. (https://asharq.com/reports/)
الاستمطار الصناعي هو تحفيز هطول الأمطار من خلال تعديل السحب وذلك من خلال طريقة تلقيح السحب، والتي تعتمد على نشر مواد مثل يوديد الفضة أو كلوريد الصوديوم في الغلاف الجوي لتحفيز تكثف بخار الماء حول هذه النويات وتحوله إلى قطرات مطر. وبدأ استخدام هذه التقنية في منتصف القرن العشرين، لكنها شهدت تطورات كبيرة مع دمج الطائرات بدون طيار (الدرونز)، والذكاء الاصطناعي، وتقنيات النانو.

يمكن أن تستفيد المناطق التي تعاني من نقص مزمن في المياه بشكل كبير من تقنية الاستمطار الاصطناعي، اذ يمكنها زيادة كمية الأمطار الطبيعية لإعادة مخزون المياه الجوفية ودعم الزراعة وتوفير مياه الشرب.
كما توجد بعض الطرق الاخرى للاستمطار مثل استخدام الكائنات الدقيقة لتحفيز هطول الأمطار بشكل طبيعي، مما قد يُوفر بدائل صديقة للبيئة مقارنة بتلقيح السحب التقليدي.
ومن الضروري جدا استخدام تقنية الاستمطار الصناعي في العراق نظرا لما يشهده المناخ من جفاف وتذبذب الامطار سنويا يذكر انه تم استخدام هذه التقنية في عقد الثمانينيات من القرن الماضي في العراق .
(E Catherine(Richards, Asaf T, Shahar A, Richard F, Rewards, 2023, p. 423)

١٠-استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة السدود وتتبع المخزون المائي:

يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل مستويات المياه في السدود والأنهار في الوقت الفعلي. يتم ذلك باستخدام تقنيات مثل الاستشعار عن بعد، والتي يمكن أن توفر بيانات دقيقة حول مستوى المياه وتوقعاتها المستقبلية.
السدود الذكية ستوفر بيانات دقيقة عن كميات المياه الواردة ونوعيتها والمياه المصروفة ، مبيناً أن هذه التقنية ستُسهم في التنبؤ باحتمالات حدوث فيضانات بشكل مسبق.
وهناك خطة عمل مشروع كبير للدولة العراقية يتضمن بناء سدود ذكية على طول نهري دجلة والفرات، وسدود ذكية كبيرة في البصرة وسيتم تجربته في الكوفة والعباسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة السدود .(https://www.alarabiya.net/aswaq/economy/)

الاستنتاجات

١- هناك تحديات كبيرة تواجه ادارة المياه في العراق منها التغيرات المناخية وسياسة الدول المتشاطئة .
٢-تعد ادارة المياه في العراق ادارة ضعيفة جدا تفتقر الى تطبيق التكنلوجيا .
٣-عدم جمع البيانات حول المشاكل والتحديات التي تواجه ادرة المياه .
٤-لاتوجد خطة لدى وزارة الموارد المائية العراقية لادارة الازمات .
٥-لازال الزراعة في العراق تستخدم الطرق البدائية في الري واهمال طرق وتقانات الري الحديثة .
٦-تفتقر ادارة المياه في العراق في اعادة تدوير مياه الصرف الصحي واستخدامها في الزراعة
٧-تفتقر ادارة المياه في استخدام حصاد المياه الا بنسبة ضئيلة جدا وكذلك عدم مراقبة السدود وخزانات المياه وتحديد كفاءتها .

التوصيات

١- يجب اعتماد التكنولوجيا الذكية والذكاء الاصطناعي في مجال إدارة الموارد المائية لتحسين كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر .
٢- تعزيز القدرة على التحليل والتنبؤ بالبيانات المتعلقة بالموارد المائية من أجل اتخاذ قرارات أكثر دقة وفعالية .
٣- يجب التركيز على تنفيذ السياسات والاستراتيجيات من اجل ضمان استدامة الموارد المائية والحفَاظ على البِيئة المائية للأجيال القادمة .
٤-الاهتمام بأدارة المياه في العراق بشكل يواكب التطورات التكنولوجية في العالم والمنطقة .
٥-ابرام اتفاقيات لتقسيم المياه بين العراق ودول المنابع وبرعاية واشراف الامم المتحدة .
٦-انشاء العديد من السدود لخزن المياه في السنوات التي قد تشهد سقوط امطار وسيول .
٧-استخدام تقانات الري الحديث كالرش والتنقيط والزراعة الذكية .
٨-يجب تقسيم العراق الى اقاليم زراعية وتطبيق التخصص الاقليمي في مناطق العراق المختلفة على وفق التربة والمناخ والتضاريس وتوفر الموارد المائية .

٩-اعادة تدوير مياه الصرف الصحي والاستفادة منها في ري الاشجار او الجزرات الوسطية والساحات الخضراء .

١٠-يجب العمل على تنفيذ برنامج حصاد المياه والاستفادة من سيول الامطار وقت حدوثها

١١-نصب محطات تحلية على شط العرب لتحلية المياه المالحة وتحقيق الاكتفاء الذاتي لمحافظة البصرة والمناطق القريبة منها .

١٢-استغلال المياه الجوفية العذبة في الهضبة الغربية واستخدامها وقت الازمات لتغذية بعض المدن .

المصادر

١-سوسن صبيح حمدان، البعد السياسي للعلاقات العربية – التركية وانعكاساتها على الامن المائي العربي ، مجلة العرب والمستقبل ،السنة الثانية، العدد ٣ ،مركز دراسات وبحوث الوطن العربي ، الجامعة المستنصرية، بغداد، ٢٠٠٤ .

٢-محمود عبد الرحمن الزيدي ، سياسة تركيا الخارجية مع دول الجوار العربي(سوريا والعراق) ١٩٨٠- ١٩٩٣، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٢ .

٣-عبد المنعم هادي علي، سد اليسو وتأثيره على الوارد المائي الداخل للعراق، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية ، جامعة بابل ، العدد ٣٢ ، ٢٠١٧ .

٤-سميح س ، الجميل ، واخرون ، الكشف الذكي عن الفيضانات باستخدام الذكاء الاصطناعي وتكامل تقنية البلوك تشين في المملكة العربية السعودية باستخدام الطائرات بدون طيار، مجلد ٢٣ ، العدد ١١ ، قسم علوم الحاسب الآلي، الكلية التطبيقية، ، جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل، ٢٠٢٣ بدون صفحة .

٦-الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة

٧-وزارة الموارد المائية العراقية ، بيانات غير منشورة.

٨-اللجنة ألأقتصادية وألأجتماعية لغربي اسيا، البيئة عبر السياق الحدودي في منطقة ألأسكوا، الحالة الراهنة والتوصيات المقترحة، ألأمم المتحدة، نيويورك، ٢٠٠٥.

٩-(https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-in-water-resource-management).

١٠(/https://ar.genesiswatertech.com/blog-post/ai-in-seawater-desalination-plantoptimization).

١١- https://link.springer.com/article \

١٢-/https://asharq.com/reports

١٣- /https://www.alarabiya.net/aswaq/economy

14-Catherine E, Richards, A Tzachor, S Avin, R Fenner, Rewards. (2023). risks and responsible deployment of artificial intelligence in water systems, nature water. nature water, 1, 423