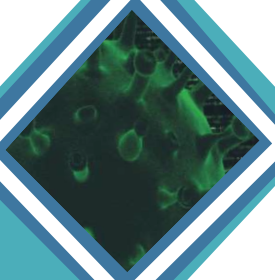
المجلة العربية للعلوم

مجلة سنوية/ المجلد 19 / العدد 41/ 2022

المنظمة
العربية
للتربية
والثقافة
والعلوم



المجلة العربية للعلوم

مجلة سنوية/ المجلد 19 / العدد 41/ 2022

هيئة التحرير

المدير المسؤول: أ.د محمد ولد أعمر

رئيس التحرير: أ.د محمد سند ابودرويش

إشراف

أ.إيلاف سلامة

مصمم

م. حمدي العياري

اللجنة العلمية

أ.د. حسين عزيز صالح

أ.د المعتز بالله سعيد

أ.د علي اللامي

أ.د عصام شحرور

أ.د حنان الملكاوي

أ.د موزة الربان

إن الآراء والأفكار المنشورة تُلزم كُتابها وهي لا تعبر بالضرورة على وجهة نظر المنظمة
يُسمح باستعمال ما ورد في هذا العدد استعمالا غير تجاري بشرط الإشارة إلى مصدرها

المراسلات العامة: المجلة العربية للعلوم
الهاتف: 900 013 70+(216 -)الفاكس: 668 948 71+(216) العنوان الالكتروني :
llef.slama@gmail.com
المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
القباضة الاصلية 1000 تونس ص. ب. 1120 -

المجلة العربية للعلوم
عدد41
ISSN 0330-700X

مطبعة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للمنظمة

المحتويات	الصفحة

كلمة التحرير 4

مقالات وبحوث 5

– البحث العلمي التطبيقي التنموي لتعزيز إدارة الموارد المائية في مواجهة التحديات والأزمات: وضع المياه في سورية نموذجاً 6

أ.د حسين عزيز صالح

–العدالة التنظيمية وعلاقتها بالجذب الوظيفي (دراسة ميدانية على الجهات الحكومية بدولة قطر) 39

أ. محمد خالد سفر الهاجري

–الحلول الدورية شبه التقاربية الكلية للشبكات العصبية الاندفاعية 72

أ. فاروق الشريف وأ. مريم عبد العزيز

–الاضمحلال الأسي لحلول معادلة أمواج مخمده وذات حدود بأسس متغيرة 90

أ. سليم مسعودي

شخصية العدد

–توحيده بن الشيخ...طبيبة عربية رائدة 104

بقلم د. المعتز بالله السعيد

علماؤنا العرب

–علماؤنا العرب البارزين في بلاد الاغتراب 108

بقلم أ. د. حسين عزيز صالح

كتاب العدد:

– الشبكات الاجتماعية والقيم: رؤية تحليلية 112

بقلم د. المنذر الطمني

مؤسسة العدد:

–مؤسسة الكويت للتقدم العلمي 115

بقلم د. جيلالي المستاري

كلمة التحرير

تسعى المنظمة منذ إنشائها إلى مواكبة التطورات العلمية التي ما انفكت تتسارع خصوصا في العشرية الأخيرة، فقد أصبحت البحوث العلمية أكثر كفاءة وتنافسا بين صفوف الخبراء والعلماء فالمنظمة تلعب دورا هاما ورائدا في هذا المجال، حيث أنها تُسهم في خلق جسر تواصل بينها وبين الهياكل والمؤسسات الداعمة للبحث العلمي في الوطن العربي وخارجه، وذلك بمعية مجموعة من الخبراء والأكاديميين والباحثين كما تعمل على المشاركة في مواكبة الحضارة العلمية الحديثة والقائمة أساسا على العلم والمعرفة ونشر البحوث.

كما تسعى المنظمة من خلال نشر مقالات وبحوث علمية بالمجلة العربية للعلوم إلى محاولة سد الثغرة التي تشكو منها ثقافتنا العربية الراهنة والمتمثلة أساسا في محدودية نشر المعرفة العلمية، والعمل بذلك على نشرها في صفوف الجماهير بصفة عامة، وبين فئة الشباب العربي بصفة خاصة.

انطلقت المنظمة منذ 1982 في إصدار المجلة العربية للعلوم وقد لاقت رواجا كبيرا بين صفوف العلماء حيث كان لها الاثر من خلال الدقة والتنوع في اختيار المقالات إضافة إلى الحرص على مواكبة آخر التطورات العلمية في الوطن العربي والعالم، وتسعى المنظمة في السنوات الأخيرة أن تكون المجلة محكمة، تنشر مقالات باللغة العربية ومقالات مترجمة وتخضع لشروط نشر مطابقة لقواعد بيانات المجلات العربية لهدف الوصول إلى مصاف تصنيف المجلات العالمية.

ونحن نضع بين أيديكم اليوم هذا العدد الذي يحتوي على مجموعة من المقالات والبحوث التي من شأنها أن تُعرّف بالباحث العربي وعمله البحثي بتحكيمٍ من مجموعة من الخبراء الأجلاء من كافة البلاد العربية.

رئيس التحرير

مقالات وبحوث

البحث العلمي التطبيقي التنموي لتعزيز إدارة الموارد المائية في مواجهة التحديات والأزمات: وضع المياه في سورية نموذجا

أ.د. حسين عزيز صالح
أستاذ جامعي في الهندسة الجيوماتية، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية

الخلاصة: من الواضح أن أزمة ندرة المياه سوف تتفاقم مع حدوث التغير المناخي الذي يتسبّبُ بتحولات كبرى في أنماط هطول الأمطار في المناطق القاحلة وشبه القاحلة مثل الدول العربية. إن الدول الأخرى بالتأكيد ليست مُحصنة من هذه المشكلة وهذا ما أثبتته حالات الجفاف الطويلة في أجزاء كثيرة من أستراليا وأمريكا. على الصعيد المحلي - وفي العقود الخمسة الماضية قبل بدء الحرب الظالمة المستمرة منذ آذار2011 - مرّت سورية بتغيرات هائلة وحققت تقدماً كبيراً في التنمية الاجتماعية والاقتصادية. وخلال الفترة ذاتها ارتفع عدد سكان سورية من أقل من 3 ملايين في عام 1970 إلى أكثر من 24 مليوناً (في نهاية عام 2013). إن هذه التنمية التي كان لها تأثير إيجابي كبير على سبل العيش لم تكن بمنأى عن الخطر؛ فالبيئة تدهورت واستُنزفت الموارد الطبيعية بشكل كبير، وازدادت مشكلات القحط مع تدني نوعية المياه. في الوقت ذاته، لم تقدم معظم الدراسات والأبحاث حلولاً مناسبة للتعامل بفعالية مع هذه المشكلات والقضايا الأخرى ذات الصلة. تعرض هذه الورقة منهجية علمية تطبيقية تُساعد بكفاءة في مواجهة هذا الوضع الحرج للمياه من خلال تحقيق إدارة مرنة مبنية على تحسين التخطيط والتطوير المستديم للموارد المائية في سورية خلال الأزمات وما بعدها، مع إمكانية تطبيق هذه المنهجية في الدول العربية.

الكلمات المفتاحية: الأمن المائي العربي، البحث العلمي التطبيقي التنموي، المناطق القاحلة وشبه القاحلة، السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار في سورية.

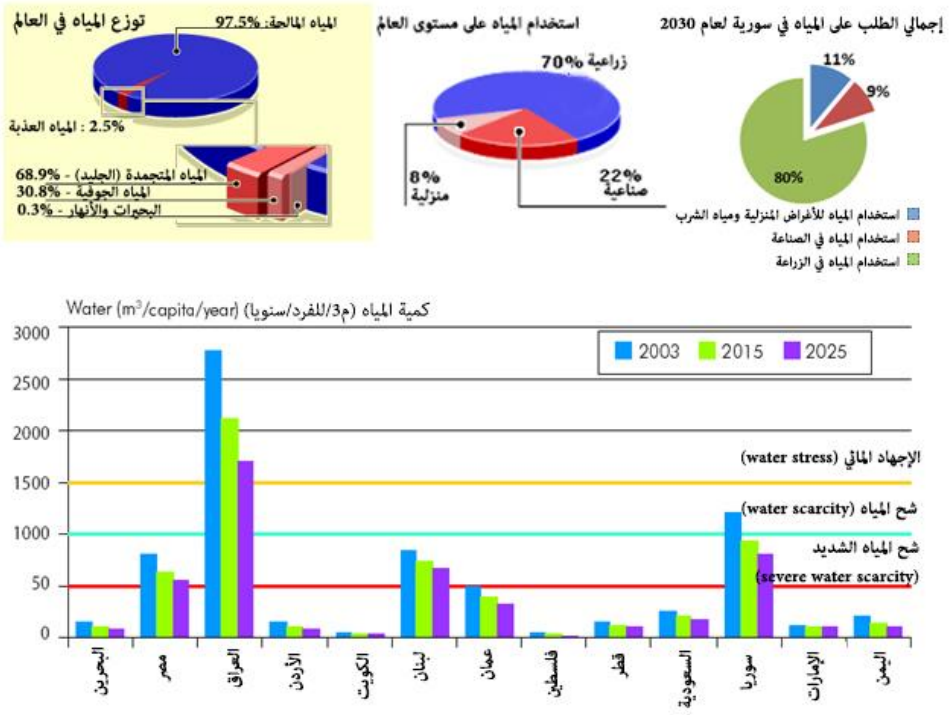
Applied developmental scientific research for enhancing water resources management to face challenges and crises: the water situation in Syria as a model

Abstract: It is clear that the water scarcity crisis will exacerbate with the occurrence of climate change, which causes major shifts in precipitation patterns in arid and semi-arid regions such as the Arab countries. Other countries are certainly not immune from this problem, as evidenced by prolonged droughts in many parts of Australia and America. At the local level - and in the past five decades before the start of the unjust war that has been going on since March 2011 - Syria has undergone tremendous changes and achieved great progress in social and economic development. During the same period, the population of Syria increased from less than 3 million in 1970 to more than 24 million (at the end of 2013). This development, which had a significant positive impact on livelihoods, was not immune from risk; the environment deteriorated and natural resources greatly depleted, and the problems of drought increased with the deterioration of water quality. At the same time, most studies and researches have not provided adequate solutions to deal effectively with these problems and other related issues. This paper presents an applied scientific methodology that helps efficiently in facing this critical water situation by achieving flexible management based on the improved planning and sustainable development of water resources in Syria during and after crises, with the possibility of applying this methodology in the Arab countries.

Keywords: Arab water security, applied developmental scientific research, arid and semi-arid regions, the national policy for science, technology and innovation in Syria.

1- المقدمة:

يفتقر حالياً 2.2 مليون شخص على مستوى العالم إلى المياه الصالحة للشرب، و4.2 مليار شخص لا يمكنهم الوصول إلى إدارة آمنة لخدمات الصرف الصحي، في حين يُتوقع أن يعيش ما بين 4.8 و5.7 مليار شخص في مناطق يُحتمل أن تكون فيها المياه شحيحة لمدة شهر واحد سنوياً بحلول عام 2050. أما في الوطن العربي الذي يُعدّ موطناً لـ 6% من سكان العالم وفيه أقل من 2% من إمدادات المياه المتجددة عالمياً، يبلغ توافر المياه 1200 م^3 فقط، (أي أقل بست مرات من المتوسط العالمي البالغ 7000م^3).[1] نتيجة لذلك - ومع تفشي الأوبئة المتزامن مع النمو السكاني وزيادة الطلب على المياه - لا تستطيع معظم الدول العربية تلبية الطلب الحالي على المياه بشكل دائم، مع العلم أنه من المتوقع أن ينخفض نصيب الفرد من المياه إلى النصف بحلول عام 2050. يعرض الشكل 1 استخدام وتوزع المياه على مستوى العالم، وحدوث ندرة المياه في بعض الدول العربية خلال الأعوام 2003، 2015، 2025، وإجمالي الطلب على المياه في سورية لعام 2030، حيث ستكون سورية في عام 2025 فوق خط الإجهاد المائي الشديد.[2]



الشكل 1. استخدام وتوزع المياه على مستوى العالم، وإجمالي الطلب على المياه في سورية لعام 2030، والإجهاد المائي، وندرة المياه، وندرة المياه الشديدة في الدول العربية في الأعوام (2015،2003، 2025).[1،3]

السؤال الأساسي الذي تتمحور حوله الورقة: **لماذا تُعدّ قضية المياه مهمة للدول العربية بشكل عام، وسورية بشكل خاص؟ ما الذي تم عمله؟ وما الذي ينبغي القيام به لمعالجة هذه القضية بأسلوب علمي بحثي مبتكر؟**

توجد دراسات عدّة مرجعية قيّمة تتناول موارد المياه ومشكلاتها في سورية وفي الدول العربية، لكن لم تقدم معظم هذه الدراسات حلولاً عملية ومبتكرة للتعامل بفعالية مع هذه الموارد والقضايا الأخرى ذات الصلة.[3] تتناول الورقة الإجابة عن هذا السؤال من خلال عرض الركائز الأساسية لتعزيز الأمن المائي العربي، والوضع الحالي لمصادر المياه المتاحة في سورية، وكفاءة استخدامها والضغوط الحالية والمستقبلية عليها، والمشكلات والتحديات الرئيسة في إدارة هذه الموارد، والحاجة الملحة لإدارة الطلب عليها. كما تشرح السياسات الوطنية والاستجابات المؤسسية، بما في ذلك

السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار للهيئة العليا للبحث العلمي في سورية. إنها تقدم منهجية علمية تطبيقية لتقديم حلول تُساعد بكفاءة على معالجة قضايا ندرة المياه من خلال تحسين التخطيط والتطوير المستديم للموارد المائية. تهدف هذه المنهجية إلى دعم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي من دون المساس باستدامة النظام البيئي في سورية والدول العربية وغيرها من الدول ذات الوضع البيئي المشابه لسورية. تُختم الورقة ببعض الاستنتاجات والعمل المستقبلي.

2 -الركائز الأساسية لتعزيز الأمن المائي العربي:

يزداد الإجهاد والطلب على المياه بشكل مستمر بسبب النمو السكاني والاستخدام الكبير للأراضي وتغيّر المناخ وازدياد الأمراض والأوبئة وغير ذلك من العوامل المؤثرة. لقد كانت النظم غير المتطورة لإدارة المياه سابقاً أحد العوامل المساهمة في انتشار الأوبئة، مثلاً فيروس إيبولا (EVD) الذي تسبّب بآلاف الوفيات خلال 2013-2016 وبكلفة تُقدر بـ 2.2 مليار دولار أمريكي، والوضع ذاته بالنسبة لتفشي وباء سارس (SARS) عام 2002 بتكلفة 41.5 مليار دولار أمريكي. من المحتمل أن يكون حالياً لتفشي الأوبئة الأخرى مثل فيروس الكورونا وجدري القرود آثارٌ اقتصاديةٌ واجتماعيةٌ مزعزعة للاستقرار العالمي.[4] لذلك يُعدّ تأمين المياه ذات النوعية الكافية وإدارتها بفعالية أمراً ضرورياً، ولاسيما مع تعرض أشد المجتمعات البشرية فقراً وضعفاً لخطر الأزمات وتفشي الأوبئة والأمراض التي تنقلها المياه.

يُمثل الأمن المائي أحد المرتكزات الأساسية ذات العلاقة الوثيقة بالتحديات الاقتصادية والاجتماعية في معظم دول العالم، وخاصة في الدول العربية.[5] إن تعزيز ركائز الأمن المائي العربي يؤمن عدداً من الفوائد الإيجابية تتجاوز الصحة العامة والبشرية، بما في ذلك زيادة القدرة على التكيف مع تغيّر المناخ وتحقيق الأمن الغذائي. بشكل عام يجب أن تُركّز الأعمال الأساسية لتعزيز هذه الركائز على أربعة مجالات رئيسة: 1) **التوفير الكافي للمياه،** حيث من المحتمل أن يؤدي منع تفشي الأوبئة المحتملة إلى زيادة الطلب على المياه للاستخدامات المنزلية والصحية. 2) **الحفاظ على**

النوعية المقبولة للمياه التي تتدهور بسبب التصريفات من الزراعة والصناعة والنفايات البشرية مؤثرةً بذلك على المياه السطحية والجوفية. 3) **تعزيز إدارة موارد المياه** لضمان الوصول المستمر إلى كميات كافية من المياه تساعد في الحد من تفشي هذه الأوبئة في المستقبل. 4) **الحصول المُيسّر على المياه والصرف الصحي** الذي يدعم الجهود لمنع تفشي هذه الأوبئة.[6]

3- الضغوط الحالية والمستقبلية على موارد المياه في سورية:

تتزايد الضغوط على الموارد المائية ذات الأهمية الاستراتيجية للتنمية الشاملة في سورية، ويمكن أن تكون الضغوط الحالية والمستقبلية كثيرة ومعقدة.[7,8,9,10,11]

3-1 الضغوط الداخلية، وأهمها: **1) الفيضانات المفاجئة** (مثلاً، أثرت 18 حالة من الفيضانات بدرجات متفاوتة على 8 من 14 محافظة خلال الفترة 2000-2003). **2) انهيار السدود** (مثلاً، حدوث الفيضان الأكثر خطورةً بسبب انهيار سد زيزون سعة 71 مليون م^3 في حزيران 2002). يوجد في سورية 175 سداً تُشكل خطراً رئيساً إضافياً إذا لم يتم أخذ تدابير السلامة والمراقبة في الاعتبار بشكل كامل. **3) تناقص المياه السطحية** (مثلاً، انخفض منسوب المياه في بعض المناطق في جبال القلمون شمال دمشق من 35 م في عام 1984 إلى أقل من 250 م في عام 2009). **4) تسرب مياه البحر** (مثلاً، تتسرب المياه المالحة من البحر الأبيض المتوسط في خزان المياه العذبة ملوثة بذلك إمدادات المياه في الإقليم الساحلي السوري). **5) تسرب مياه الرشح وتدهور نوعية المياه** (مثلاً، يختفي 20% من مياه الشرب بين نبع عين الفيجة في ضاحية دمشق ومدينة دمشق). **6) التعقيد في السياسة المائية** (مثلاً، حالة النزاعات وتقاسم المياه مع البلدان المجاورة بما يقرب من 70% من إجمالي الموارد).

7) الضغوط البيئية وتغير المناخ (مثلاً، يمكن أن يؤدي الارتفاع المتوقع في درجات الحرارة وقلة هطول الأمطار والتبخر العالي والطقس غير المتوقع إلى تصحر 60% من مساحة الأراضي في سورية). **8) ضغوط التنمية الاجتماعية والاقتصادية** (مثلاً، يُعدّ التحضر والنمو السكاني من العوامل الرئيسة التي تؤثر على توافر الموارد المائية، وخاصة في المدن الكبيرة مثل دمشق وحلب والمدن الساحلية).

9) **الاستغلال المفرط للمياه الجوفية** (مثلاً، تم تقدير عدد الآبار في سورية من 135.089 في عام 1999 إلى أكثر من 213.335 في عام 2007). لقد ازداد هذا العدد بشكل مخيف خلال هذه الحرب، حيث لا توجد إحصائيات جديدة حول ذلك حتى تاريخه. **10) بعض المشكلات الأخرى** (مثلاً، عدم كفاءة توزيع المياه واستخدامها، والقدرات المحدودة لمعالجة مياه الصرف الصحي).

2-3 الضغوط الخارجية، وأهمها:

1) الضغوط المتعلقة بوضع المياه منذ بداية هذه الحرب المتزامن مع تفشي جائحة الكورونا (خاصة في المناطق المتأثرة بالحرب) مثل: الحصول على المياه النظيفة، استمرار تدهور الصرف الصحي والنظافة الصحية، الضرر الكبير الذي لحق بمحطات وخطوط الضخ، انخفاض ضخ المياه بنسبة تصل إلى 90%، تعرض شبكات إمداد المياه للتخريب.[11,10] لقد دمرت هذه الحرب خلال شهر كانون الأول 2016 البنية التحتية الخاصة بنقل المياه ومحطات الضخ وخطوطها مؤدياً ذلك إلى انقطاع إمدادات المياه من نبعي بردى وعين الفيجة اللذين يخدمان نحو 70% من دمشق والمناطق المحيطة بها. إن قطع المياه عن أكثر من سبعة ملايين شخص في مدنية دمشق كاد يتسبب في كارثة إنسانية تؤدي إلى تفشي أمراض تُنقل من خلال المياه الملوثة، علاوة على العبء المالي الزائد على الناس بسبب شراء المياه. **2) الحروب الخارجية:** قطعت السلطات التركية خلال شهر آب 2020 إمدادات المياه عن مدينة الحسكة وأريافها لمدة أكثر من أسبوعين، وأدى ذلك لحرمان أكثر من مليون شخص من المياه، في ظل الارتفاع الشديد لدرجات الحرارة. تُعد هذه الممارسات غير الإنسانية في الشمال الشرقي السوري- وخاصة في خضم وباء كورونا العالمي الذي يثقل كاهل معظم دول العالم - جريمة حرب مروعة ضد السكان، وذلك وفقاً للقانون الدولي لحقوق الإنسان الذي يُلزم الحكومات والسلطات الفعلية باحترام الحق في الماء.[12] وفي الجنوب السوري، التأثير الشديد لاستيلاء الاحتلال الإسرائيلي على مرتفعات الجُولان المُحتلة التي تمتاز بغزارة مياه الأمطار السنوية بكمية تُقارب 1.38 مليار م^3 سنوياً، وإقامته عدداً من المشاريع المائية (مثلاً: مشروع رام بكمية تقدر بحوالي 400 ألف م^3).[10]

إن كل هذه الضغوط المذكورة أعلاه، سوف تخلق في المستقبل القريب جداً قضايا معقدة متعلقة بأمن إمدادات المياه، لذلك من الأهمية بمكان مواجهة هذه الضغوط بفعالية من خلال تغيير السلوك الحالي لإدارة الموارد المائية.[13]

4- الوضع الحالي للموارد المائية المتاحة في سورية:

تُقسم سورية هيدرولوجياً إلى سبعة أحواض رئيسة، ولكل منها خصائصها الجيولوجية والهيدرولوجية والديموغرافية كما هو مبين في الشكل 4. تُقدر الموارد المائية في داخل سورية بنحو 9700 مليون م^3 سنوياً في المتوسط، في حين أن الموارد المائية المتجددة الناشئة في داخل الأراضي السورية تبلغ 9929 مليون م^3 سنوياً.[7،14]

4-1 الموارد المائية التقليدية:

تُقدر الموارد المائية التقليدية (conventional water resources) المتجددة في سورية بحوالي 21،475 مليون م^3، حيث تُشكل فيها الأمطار 70% منها وتغذي الأنهار والينابيع ومخازن المياه الجوفية. تدخل إلى سورية كمية من المياه تُقدر بحوالي 1200 مليون م^3 من تركيا و130 مليون م^3 من لبنان سنوياً، بينما يخرج من سورية حوالي 90 مليون م^3 و250 مليون م^3 سنوياً إلى الأردن والعراق والأراضي السورية التي تحتلُها إسرائيل.[10]

4-1-1 **المياه السطحية** (surface water): تتكون المياه السطحية من الأنهار والبحيرات التي معظمها صغيرة موسمية ربيعية التغذية. يوجد 16 نهراً (أكبرها الفرات بطول 602 كم في سورية ومتوسط معدل التدفق 1042 م^3/ثانية)، و8 بحيرات رئيسة (أكبرها بحيرة الأسد بمساحة 674 كم^2)، وسد واحد كبير على نهر الفرات، وحوالي 140 من السدود السطحية المنتشرة في جميع أنحاء الأحواض لجمع مياه الأمطار.[10]

4-1-2 **المياه الجوفية** (groundwater): يعتمد جزءٌ كبيرٌ من سكان سورية (حوالي 45%) على المياه الجوفية لتأمين مياه الشرب. لقد قدرت وزارة الموارد المائية متوسط تدفق الينابيع السنوي بحوالي 1350 مليون م^3، وإجمالي الكمية السنوية من المياه الجوفية المتجددة بحوالي 4811 مليون م^3 (بما في ذلك جميع الينابيع والآبار الشرعية).[10]

3-1-4 هطول الأمطار (*rainfall*): تقع المناطق الرطبة في سورية على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط غرباً، في حين تقع المناطق القاحلة وشبه القاحلة في الشرق والشمال والجنوب. بشكل عام، ينخفض معدل هطول الأمطار السنوي من حوالي 900 مم/سنة على الساحل (1400 مم/سنة في بعض الجبال الساحلية) إلى حوالي 60 ملم/سنة في المناطق الشرقية. إن أكثر من 60% من مساحة سورية تتلقى أقل من 250 مم/سنة، مما يجعلها دولة شحيحة في المياه.[10]

2.4 الموارد المائية غير التقليدية:

تتكون الموارد المائية غير التقليدية (non-conventional water resources) (أي مياه الصرف المستصلحة reclaimed wastewater) من إعادة استخدام المياه العادمة ومياه الصرف المنزلية، ومياه الصرف الصناعية. تقدر كمية المياه العادمة والصناعية في سورية بنحو 1.2 مليار م^3/السنة، ومياه الصرف الزراعي بنحو 1.536 مليار م^3/السنة (بما يتراوح بين 10-15 % من مياه الري). لقد بلغت المياه المستصلحة في عام 2008 حوالي 2306 مليون/م^3 (الزراعية)، 671 مليون/م^3 (المنزلية)، و407 مليون/م^3 (الصناعية)، وهذا يعادل على التوالي حوالي 15%، 55%، و65% من إجمالي المياه المستهلكة في القطاعات الزراعية والمنزلية والصناعية.[10]

3.4 الطلب على المياه:

يشتمل الطلب على المياه (water demand) بشكل عام على الاستخدامات الزراعية والمنزلية والصناعية، حيث من المتوقع أن تبلغ نسبة الطلب على المياه في عام 2030 النسب 80%، 11%، و9% مقارنة بالنسب 88%، 8.5%، و3.5% في 2005 المتعلّقة بالاستخدام الزراعي والمنزلي والصناعي على التوالي كما هو مبين بالتفصيل في الشكل 1. إن استخدامات المياه خلال الفترة 1995-2000 تجاوزت قيمة الموارد المائية الوطنية المتجددة بسبب الزيادة الكبيرة في الطلب على المياه الزراعية، وتم تعويض هذا النقص من استخراج المياه الجوفية غير المتجددة. لقد تسبّب هذا في انخفاض التدفق وجفاف العديد من الينابيع، وانخفاض كبير في مستويات المياه الجوفية في معظم الأحواض الهيدرولوجية في سورية. تشير الإحصاءات الرسمية إلى أن متوسط مجموع الأراضي المزروعة خلال الفترة (1978-2007) كان حوالي 24%، وهذا كان يعتمد بشكل رئيس على كمية الأمطار وتوزيع المياه.

تلعب ممارسات الري وإنتاج المحاصيل دوراً حيوياً في الطلب على المياه، حيث من المتوقع أن يصل الطلب الزراعي السنوي في عام 2030 إلى حوالي 13900 مليون م^3. وقد تطورت الصناعة أيضاً، ولكن لا توجد بيانات رسمية حول كمية المياه المستخدمة في القطاع الصناعي في سورية.[7] أما بالنسبة للاستخدامات المنزلية، فيتراوح الاستهلاك المنزلي للمياه ما بين 100 إلى 200 لتر/فرد/يوم (litres per capita per day)(Lpcd) حسب نمط الحياة وتوافر المياه والظروف المحلية. لقد بلغ الاستهلاك المنزلي الفعلي للمياه 1183 مليون م^3 في عام 2008، حيث كان عدد سكان سورية في نهاية العام ذاته حوالي 19.9 مليون نسمة.[15] لقد كان من المتوقع أن يصل عدد سكان سورية (من دون تأثير الحرب الحالية) إلى حوالي 30 مليون نسمة في عام 2030 مع استهلاك حوالي 125 لتر/فرد/يوم، وبالتالي سيكون الطلب المنزلي السنوي على المياه حوالي 1350 مليون م^3 في عام 2030.[16،15]

4.4 توازن الماء:

إن التوازن بين الطلب على المياه (water balance) وتوافره قد وصل إلى مستويات حرجة في سورية بالنسبة لمجموع الموارد المائية خلال الفترة 2004-2009 (بصرف النظر عن الفترة 2007-2008 بسبب الجفاف القاسي الذي تعرضت له سورية).[7] لمواجهة هذا الإجهاد المتزايد بشكل عملي، تم تطبيق العديد من الأساليب والإجراءات لتوفير مدخرات كبيرة في المياه مثل التقنيات ذات الكفاءة في استخدام الموارد في الري الزراعي وإمدادات المياه ومعالجتها. في هذا الوضع غير المستقر للموارد المائية، يجب قياس العرض والطلب على المياه لفهم الأسباب الكامنة وراء ذلك، وبالتالي البحث عن أفضل البدائل من خلال الاستثمار في الحلول الممكنة (مثلاً، معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة تدويرها، وحصاد المياه، وتطبيق التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة الري، وتعديل الممارسات الزراعية ومتطلباتها المائية).[14،10]

5- كفاءة استخدام المياه في سورية:

لقد أصبحت زيادة كفاءة استخدام المياه (water use efficiency) في ظل هذا الوضع الصعب في القطاعات كافةً مسألة ذات أهمية اقتصادية واجتماعية وسياسية، وبالتالي يجب الاستفادة من جميع الموارد المائية الوطنية والدولية المشتركة.

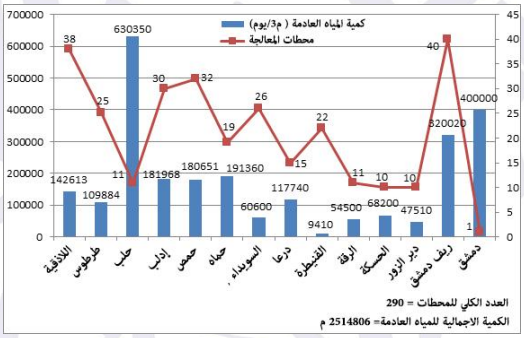
5-1 كفاءة استخدام المياه في الزراعة:

يُشكل القطاع الزراعي مصدراً مستديماً للأمن الغذائي، حيث يعتمد الاقتصاد السوري عليه مباشرة (بنسبة 30% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2010). لقد تم تطوير وتوسيع إجمالي المناطق المروية في سورية خلال الفترة 2004-2009 بنمو سنوي قدره (2.9%) ليصل إلى حوالي 1540 ألف هكتار في السنة.[7] وتم الأخذ بعين الاعتبار العديد من التدابير القانونية والمؤسسية خلال عملية التوسيع التي تشمل: 1) تطوير خطة الاستخدامات الحالية والمستقبلية للمياه حتى عام 2025. 2) تحديث التشريعات المتعلقة بالمياه ومعالجة الاستخدام غير القانوني لها (مثل حفر بئر غير مرخصة). 3) تطبيق التقنيات الحديثة التي يُمكن أن تُحسن من كفاءة الري، و 4) تعديل الممارسات الزراعية وفقاً للمحاصيل التي تختلف في مقاومتها للجفاف ومتطلباتها المائية.[10]

5-2 تحلية المياه وإعادة استخدام المياه العادمة بشكل فعّال:

تعاني الدول العربية من مستوى عالٍ جداً من الإجهاد المائي، ولهذا على سبيل المثال، تعالج سلطنة عمان 100% من مياه الصرف الصحي المُجمعة وتعيد استخدام 78% منها بفعالية (efficient wastewater reuse).[18] في هذا المجال تستخدم سورية جزءاً من مياه الصرف لأغراض الري في جزء من المناطق المروية التي تبلغ مساحتها 1.4 مليون هكتار، مع اتخاذ العديد من التدابير الاحترازية (مثلاً، المراقبة الدورية والمنتظمة للصرف).[16] تحاول سورية التغلب على التأثيرات السلبية ووقف التدهور البيئي دون التأثير على إنتاجية القطاع وتنميته، حيث تضمنت الخطة الخمسية الحادية عشرة (2011-2015) إنشاء أكثر من 20 محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي. لقد كان من المفترض أن تصل معالجة مياه الصرف المنزلية والصناعية إلى 85% من حيث الحجم في عام 2020 كما هو

مُوَضح في الشكل 2 بالنسبة لإجمالي كميات المياه العادمة ومحطات المعالجة المطلوبة.[17] لكن لم يتم تنفيذ أجزاء كبيرة من هذه المحطات بسبب الحرب، خاصة في المناطق الشرقية والشمالية من سورية.



الشكل 2. الكمية الإجمالية للمياه العادمة مع عدد محطات المعالجة.[17]

3-5 تغذية طبقة المياه الجوفية:

يمكن أن تؤمن إدارة تغذية طبقة المياه الجوفية (managed aquifer recharge) تخزيناً فعّالاً للمياه المعاد تدويرها ومياه الفيضانات والسيول عن طريق تقليل فقدان المياه المتبخرة، وتوفيراً في النقل والطاقة وخاصة في المناطق الجافة وشبه القاحلة.[19] تمت دراسة مقترح مشروع تزويد دمشق ومحيطها بمياه الشرب من خلال مصدرين رئيسين: نهر الفرات بقناة بطول 550 كم، ومن نهر السن في الساحل السوري بقناة 340 كم. إن كلا الخيارين مُكلفان ويواجهان العديد من المشكلات، مثل التبخر والطوبوغرافيا، لذلك يمكن اعتبار مشروع إدارة تغذية طبقة المياه الجوفية كبديل عملي واعد يتم إنشاؤه بالقرب من منطقة دمشق، خاصة أن الوضع الجيولوجي لحوض بردى والأعوج سوف يدعم بناء هذا المشروع.[20] بالإضافة إلى ذلك، إن الانهيار الكبير لسد زيزون في حزيران 2002 قد دعم بشدة وشجع على اعتماد مشاريع إدارة تغذية طبقة المياه الجوفية في سورية.[21]

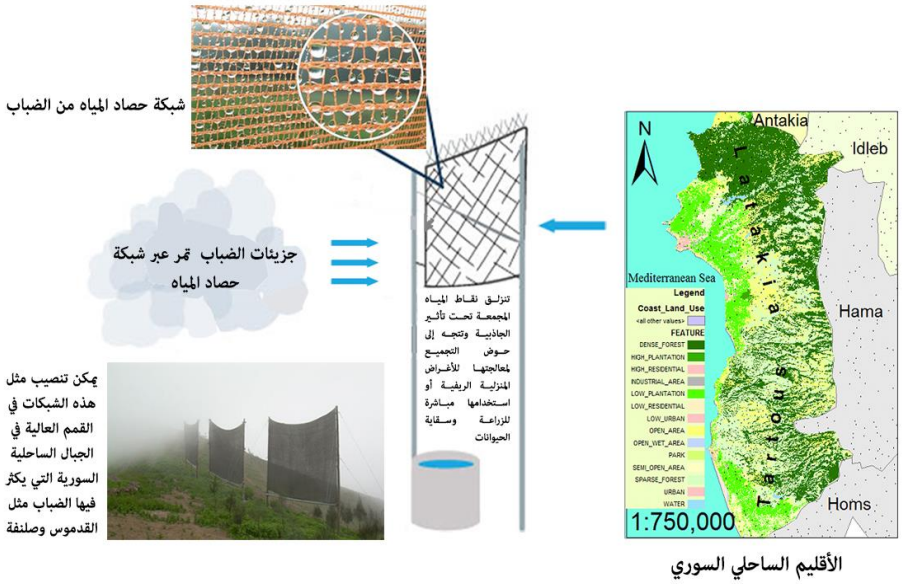
4-5 حصاد مياه الأمطار:

لقد تم تطوير استخدام حصاد مياه الأمطار (rainwater harvesting) في سورية من خلال مشاريع عدّة مثل السدود وحواجز نشر المياه السطحية والشرائط الكنتورية وأحواض التجميع الصغيرة،22 أهمها مشروع التنف الذي يساعد على تأمين مليون م3 كمتوسط سنوي من الموارد المائية السطحية،

ومشروع استثمار الجريان السطحي لوادي مديسيس بهدف زيادة معدلات رطوبة التربة وتحسين المراعي الطبيعية في البادية السورية، ومشروع دير عطية لزراعة الأشجار المثمرة وزراعة النباتات الرعوية. من المفترض أنه خلال الفترة (2020-2050)، يمكن حصاد المزيد من مياه الأمطار عبر التنفيذ الفعال للمنشآت الخاصة بحصاد مياه الأمطار، وهذا من شأنه أن يعطي زيادة في الموارد المائية المتاحة بحوالي 460 مليون م3، مما يعني كمية إضافية من المياه تبلغ حوالي 15.3 مليون م3 كل عام بعد 2020. إذا تحقق هذا السيناريو بكفاءة يمكن لسورية التغلب على نقص المياه بحلول عام 7.2050

5-5 حصاد المياه من الغلاف الجوي:

كما يُلاحظ حتى تكون طرق حصاد مياه الأمطار عملية، يجب أن تكون المياه السائلة متوفرة بالفعل. لكن عندما تكون محدودة يصبح حصاد المياه من الغلاف الجوي ضرورياً، وخاصة في المناطق الفقيرة القاحلة وشبه القاحلة. تُعد الحلول القائمة على محاكاة الطبيعة في حصاد المياه من الغلاف الجوي (atmospheric water harvesting) إحدى الطرق الحديثة التي تُسهم في تحسين إدارة الموارد المائية من خلال دعم تخزين المياه وإمداداتها وتحسين رطوبة التربة، وتعزيز تغذية المياه الجوفية. إن تقنيات إنتاج الماء من الغلاف الجوي (الضباب والندى) بسيطة وصديقة للبيئة لأنها تضمن امتصاص الرطوبة من الهواء ومن ثم تكثيفها وتحويلها إلى مياه صالحة للشرب، حيث يتم القضاء على جميع الفيروسات والبكتيريا الموجودة في الهواء قبل تحويله إلى ماء. توجد دراسات عدّة حول تطبيقات هذه التقنيات في إمداد التجمعات المحلية بمياه الري والاستخدام المنزلي (مثلاً: كانت كمية المياه المجمعة في مدينة سنتياغو في تشيلي أكثر من 7000 لتر/يوم).23 يعرض الشكل 3 نموذجاً يتم العمل عليه حاليا لمُجمّع المياه من الغلاف الجوي في المنطقة الساحلية السورية، والذي يمكنه إنتاج الماء (وذلك اعتماداً على الموقع) بكلفة منخفضة جداً وتصنيعه بسهولة باستخدام المواد المحلية المتوفرة المستوحاة من الألياف الحيوية.



الشكل 3. التقنية المقترحة لحصاد المياه من الغلاف الجوي في الساحل السوري والمستوحاة من استخدام الألياف الحيوية (تم تعديله من المراجع [24])

6- مشكلات إدارة الموارد المائية في سورية:

تتم إدارة قطاع المياه وتوجيهها (صنع القرار) من المؤسسات والوزارات مع تداخل بسيط في المسؤوليات، وهي على النحو التالي: وزارة الموارد المائية (المسؤولة عن إدارة المياه وتطويرها مع المراقبة الروتينية لجودة المياه السطحية والجوفية وتوفير المياه لأغراض الري)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (المسؤولة عن الاستخدام الاقتصادي لأغراض الري، بما في ذلك البحث عن التقنيات الحديثة التي تقلل من فقدان المياه)، وزارة الإدارة المحلية والبيئة (المسؤولة عن تزويد المناطق الريفية والحضرية بمياه الشرب، فضلاً عن محطات معالجة مياه الصرف الصحي، ومسؤولية مراقبة جودة المياه). يوجد لدى كل من هذه الوزارات عدد من المديريات التمثيلية على مستوى المحافظة أو الحوض، ومراكز البحوث والمختبرات من أجل المراقبة المستمرة للمعايير الأساسية لجودة المياه. تم اقتراح مشروع جديد لإنشاء البرنامج الوطني للجودة التحليلية لتحليل المياه، وتم إنشاء قاعدة

بيانات مع شبكة لموارد المياه في الأحواض السبعة.10 على أي حال، تواجه إدارة الموارد المائية في سورية مشكلات عدّة، أهمها:

1-6 ندرة المياه غير متكافئة:

تتنوع الموارد المائية مكانياً في سورية كما هو الحال في إقليم البادية الجاف الذي قد يكون هطول الأمطار فيه أقل من 200 ملم/سنة، بينما يمكن أن يكون في الجبال الساحلية أكثر من 1000 ملم/سنة.

2-6 نقص البيانات النوعية في رصد تغيرات الموارد المائية:

إن إحدى المشكلات الرئيسة وربما الأهم التي يمكن مواجهتها عند إجراء أي دراسة حول الموارد المائية في سورية هي مسألة توفر البيانات وموثوقيتها. لقد لوحظ أنه على الرغم من وجود دراسات وبيانات متنوعة من مصادر عدّة (مثلاً، منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، البنك الدولي، الاسكوا، أكساد، ايكاردا، والدراسات الفردية والدراسات الرسمية، إلخ)، فإن توافر واستخدام موارد المياه على مستوى الأحواض يبدو مختلفاً وفقاً لمصدر المعلومات، وإن توازن المياه ليس لديه وحدة قياسية (unity). إضافة إلى ذلك، ضعف مستوى استخدام أجهزة المراقبة والتقييم التي تؤمن معلومات هامة عن حالة وجودة الموارد المائية الضرورية لفهم الدورة الهيدرولوجية وعمليات التلوث. يجب أن تكون بيانات الرصد هي أساس تقييم وتخطيط وإدارة الموارد المائية، لكن العديد من شبكات الرصد (وحتى المختبرات) غير موجودة ومجهزة بشكل كافٍ في سورية. على سبيل المثال، من الصعوبة الشديدة الحصول على تقديرات موثوقة بشأن توافر المياه واستخدامها، وخاصة استخراج مياه الآبار غير المسجلة (المياه المضخة من البئر)، وبالتالي لا يمكن قياسها بدقة. بالإضافة إلى ذلك، يتم قياس هطول الأمطار في القرى، ولكن ليس في المناطق الجبلية. لقد نوقش في تسعينيات القرن الماضي استخدام تقنية الاستشعار عن بعد لتحديد الوضع الهيدرولوجي للمياه الجوفية في منطقة دمشق، ومع ذلك لم يتحقق أي تحسن ملحوظ في هذا الاتجاه حتى الآن.10

3-6 عدم وجود تخطيط شامل للموارد المائية:

إن الهدف الرئيس من عملية تخطيط موارد المياه هو البحث عن التدابير التي تلبي الاحتياجات المائية دون التأثير على هذه الموارد، وهذا عمل صعب في سورية بسبب الاستغلال المفرط لمعظم الموارد المائية محلياً. على سبيل المثال، تعاني دمشق خلال المواسم الجافة من انقطاع في إمدادات

المياه، ويضطر الكثير من الناس إلى الاعتماد على المياه الجوفية (التي يمكن أن تكون ملوثة في بعض المناطق). في هذا المجال، تم إجراء العديد من الدراسات المتعلقة بتطوير استخدام هذه الموارد التي تأخذ في الاعتبار العوامل البيئية.8،10،25 وأظهرت بعض هذه الدراسات أن هناك حاجة ماسة إلى الانتقال من نهج تطوير المياه (water development) إلى نهج إدارة المياه (water management). ويتطلب هذا التحول إطار عمل مؤسسي فعال مع إمكانات محتملة للتعامل مع بعض القضايا المهمة (مثل الإفراط في استخراج المياه الجوفية، ونقل المياه داخل الأحواض بدلاً من معالجة إدارة الطلب).26

4-6 عدم كفاية الجوانب المؤسسية وإنفاذ التشريعات المتعلقة بالمياه:

إن تعقيد النظام الإداري في سورية في مجال المياه لا ينطبق فقط على مراقبة المياه، ولكن أيضاً على حوكمة المياه، حيث تشترك وزارات عدّة في قضايا المياه دون تعاون فعّال فيما بينها (مثلاً: توجد ثلاث وزارات مسؤولة عن تحليل مياه الشرب وبالتالي فإن حوكمة تقييم المياه مشتتة جداً).27 لذلك فإن أي مناقشة حول القضايا المؤسسية في إدارة المياه يجب أن تبدأ بالاعتراف بالطبيعة الحساسة للموضوع، وبالتالي معالجة القيود على تدفق المعلومات بين مختلف الجهات الوصائية المشاركة في القطاع المائي.

5-6 المخاوف المائية الأخرى:

بالإضافة إلى التحديات المذكورة أعلاه، يمكن ملاحظة العديد من المخاوف، وخاصة في ظل انتشار الأوبئة التي يمكن أن تزيد من مشكلات المياه وتعقيداتها، وأهمها:

1) إن الإنفاق العام في قطاع المياه كبيرٌ جداً مع انخفاض مستويات استرداد التكاليف، مما يؤدي إلى إنفاق حكومي كبير على الصيانة، 2) لا تتمتع لجان إدارة الأحواض بسلطة تنفيذية، 3) الجمعيات المسؤولة عن استخدامات المياه جديدة ولا تزال ضعيفة، 4) لا توجد رسوم في مناطق استخراج واستخدام المياه الجوفية، أو على كمية المياه السطحية المستخدمة في الري.28

7- السياسات الوطنية والاستجابة المؤسسية لإدارة الموارد المائية في سورية:

على الرغم من أن وضع المياه صعبٌ إلا أن الإدارة السليمة لموارد المياه مهمة جداً لدعم وإنشاء إمدادات مياه مستدامة ولمنع تدهور نوعية المياه، ويمكن تحقيق ذلك وفق الآتي:

7-1 أنشطة استجابة الجهات العلمية البحثية الخاصة بقطاع المياه:

تغطي العديد من الجامعات والمراكز والمعاهد البحثية في سورية مجموعة واسعة من الاهتمامات العلمية في مجال المياه، وهي كما يلي: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (تحسين إدارة المياه في ظل الأمطار البعلية وظروف الري وتحديث أنظمة الري)، هيئة الطاقة الذرية (مثل دراسات إعادة الشحن الاصطناعي ودراسة التغذية النباتية للمياه الجوفية)، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد (دراسات حصاد المياه)، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) (دراسات تلوث وحماية مصادر المياه)، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) (تحسين إدارة المياه في المناطق الجافة).10

تحتوي معظم الجامعات السورية على مراكز بحثية وأقسام علمية في مجالات مختلفة من قضايا المياه (مثل هندسة الري والصرف، والهندسة الصحية، والسوائل الهيدروليكية، والهيدرولوجيا، وعلم المياه الجيولوجية، والبيئة المائية). يتم التركيز على بناء القدرات والتدريب والتوعية من خلال المشاركة في الدورات التدريبية وورش العمل التي تُجرى على المستويات المحلية والإقليمية والدولية، واستخدام الوسائط الإعلامية بشكل متكرر لزيادة الوعي العام بأهمية قضية المياه والاستخدام الرشيد للموارد المائية المحدودة. ومع ذلك، لم تقدم هذه الجهات العلمية البحثية الخاصة بقطاع المياه أية حلول ملموسة على أرض الواقع للحد من مشكلات المياه. لقد قامت الهيئة العليا للبحث العلمي بتوحيد وتنسيق الجهود المتفرقة لهذه الجهات ومن ثم صياغتها في سياسة وطنية خاصة بقطاع المياه كما هو مبين في أدناه.10

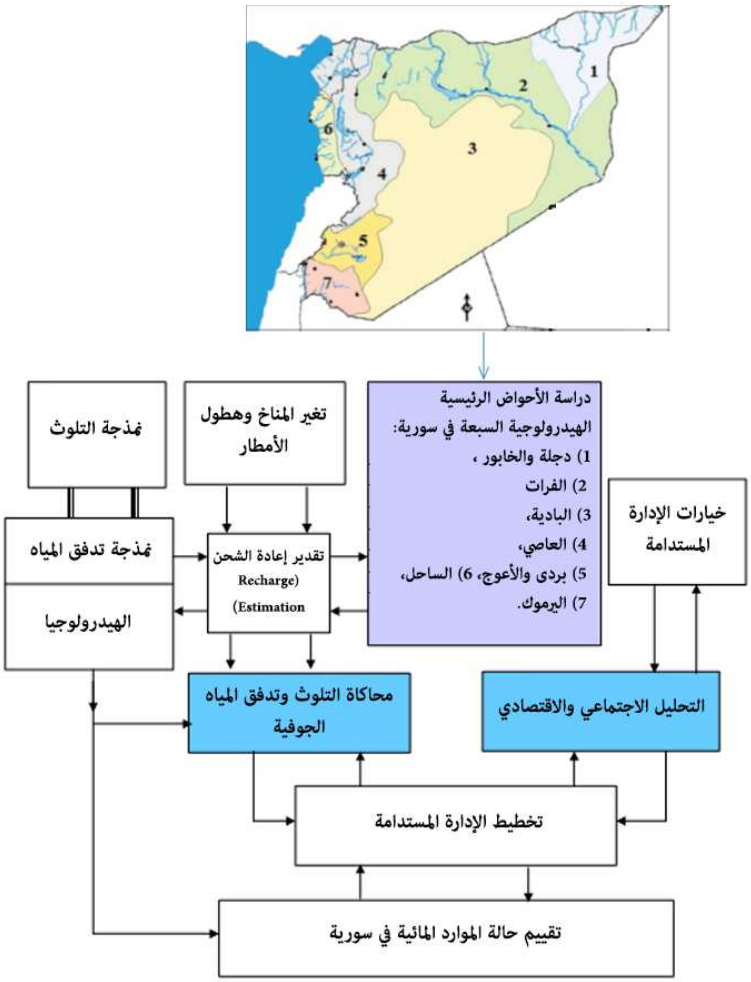
7-2 السياسات الحكومية لتحقيق تنمية الموارد المائية فى سورية:

نفذت سورية خلال العقدين الأخيرين أكثر من ستين مشروعاً رئيساً تشمل: بناء سدود مياه جديدة، الإصلاح الزراعي للأراضي، تطبيق أنظمة الري الحديثة، إعادة تأهيل المشاريع القديمة للمياه، شبكات جديدة لتوزيع المياه مع محطات الضخ، والمحطات الكبيرة لمعالجة مياه الصرف الصحي، وإنشاء

مناطق حماية لموارد مياه الشرب. وقامت أيضاً بتكييف سياسة التحديث على المستوى الميداني، وشجعت المزارعين على التغيير إلى تقنيات الري الحديثة من خلال تقديم قروض معفاة من الضرائب لتغطية تكاليف رأس مال هذه التقنيات الحديثة مع النصائح الفنية. وهناك أيضاً خطط لإنشاء برنامج وطني لمعالجة المياه الصناعية.[10]

بلغ إجمالي الأموال المستثمرة في مشاريع المياه في الخطة الخمسية الحادية عشرة حوالي 32 مليار ليرة سورية (600 مليون دولار أمريكي). يمكن رؤية بعض مؤشرات هذه الإنجازات في:

1) تقليل تسرب المياه من 29% إلى 23% في داخل المدن الحضرية، ومن 36% إلى 28% في المناطق الريفية. 2) زيادة نسبة السكان المستفيدين من مياه الشرب من 97% إلى 100% في داخل المحافظات ومن 85% إلى 95% في خارج المحافظات (حصة الفرد من 110 لتر/يوم من الداخل و90 لتر/يوم في الخارج). 3) زيادة نسبة المستفيدين من شبكة مياه الصرف الصحي من 92% إلى 96% في داخل المحافظات ومن 61% إلى 73% خارج المحافظات.10 على الرغم من هذه الإنجازات لا تزال إدارة الموارد المائية تُمثل تحدياً كبيراً لسورية بسبب تغير المناخ والحروب وتفشي الأوبئة. تعرض الفقرة التالية منهجية علمية متقدمة لتوفير حلولٍ فعّالة لإدارة المياه التي تلبي متطلبات المياه الحالية والمستقبلية.29



الشكل 4. المكونات الرئيسة لإطار العمل المقترح لدعم المنهجية العملية للتخطيط والإدارة المستدامة المتكاملة للموارد المائية في سورية (تم تعديله من المرجع 30)

8- الإطار العام للمنهجية العلمية للتخطيط والإدارة المستديمة للموارد المائية في سورية:

يُقدم هذا الإطار نموذجاً لتحديد سيناريوهات استخدام المياه الحالية والمستقبلية بهدف إيجاد الحلول المكانية (Spatial Solutions) التي تأخذ في الاعتبار جميع الجوانب ذات الصلة بالموارد المائية (مثلاً، مراقبة تأثير مشكلات تلوث المياه في الوقت الفعلي، إدارة خطر الفيضانات، إدارة

أحواض الأنهار، التنمية الحضرية على جميع المستويات، ومراقبة انتهاكات معايير جودة المياه المحددة لكل حوض). يوضح الشكل 4 مكونات هذا الإطار كما يلي:

1) إدارة الموارد المائية (مثلاً، برامج إعادة التدوير وإعادة استخدام المياه وبرامج تزويد المياه).

2) تطوير استخدام الموارد المائية (مثلاً، سياسات مستجمعات المياه وبرامج ضبط الفيضانات).

3) برامج وسياسات لإدارة استخدامات المياه الأخرى في قطاعات مختلفة مثل الصناعية والبلدية والزراعية.

4) إدارة البيانات والمعلومات ومراقبتها ونشرها بشكل آني ومستمر (مثلاً، الشبكات التشغيلية الهيدرولوجية والأرصاد الجوية). 5) بناء القدرات والبيئة التمكينية (مثلاً، تقييم احتياجات بناء القدرات في قطاع المياه وربط المنهجية بالقطاعات الاقتصادية الأخرى).29،30

1-8 المبادئ الرئيسة الأربعة للإطار العام للمنهجية:

وتتكون من:

1) **التكامل القطاعي** لمواجهة المنافسة والتضارب بين مختلف مستخدمي المياه.

2) **التكامل الجغرافي** بين الأحواض لتعديل التوزيع المكاني للموارد المائية.

3) **التكامل الاقتصادي والاجتماعي والبيئي** لتحسين الفوائد والتكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

4) **التكامل الإداري لتنسيق مسؤوليات وأنشطة تخطيط وإدارة الموارد المائية على جميع المستويات.**

2-8 البيانات الضخمة والمؤشرات المتعلقة بالمياه:

إن الإدارة السليمة للمياه تتطلب المعرفة والبيانات والمؤشرات القوية التي يمكن أن تظهر الروابط بين إدارة الموارد المائية والفوائد الاجتماعية والاقتصادية وخدمات النظم البيئية. إن توازنات المياه والمحاسبة البيئية المادية تشمل البيانات الضخمة (BigData) المتعلقة بالوضع المائي (مثل الهيدرولوجية والجيولوجية والاقتصادية والاجتماعية والديموغرافية والفيزيائية وبيانات الأرصاد الجوية).31 يمكن تطوير هذه البيانات والمعلومات وتحويلها إلى معلومات ومؤشرات تلعب دوراً مهماً في تحديد مقادير المياه وتقييم كفاءتها (مثلاً، مؤشر استغلال المياه). يمكن أيضاً أن تساعد هذه المؤشرات في تبسيط المعلومات الخاصة بـتطبيق المنهجية وإقامة تواصل فعّال بين مجموعات

مختلفة من مستخدمي المياه. على سبيل المثال، يمكن لمؤشرات المياه الجوفية المبنية على برامج المراقبة والتقييم أن تدعم الإدارة المستدامة لموارد المياه الجوفية، وتؤمن معلومات موجزة عن الوضع الحالي والتوجهات المستقبلية في نظام المياه الجوفية، وتساعد على تحليل مدى العمليات الطبيعية والتأثيرات البشرية على نظام المياه الجوفية في المكان والزمان، وتسهيل الاتصالات والمشاركة العامة في سياسة الموارد المائية وتخطيطها. لقد قامت الهيئة العليا للبحث العلمي بدعم مشاريع بحثية عدّة بهدف الحصول على مؤشرات مناسبة جديدة.32

3-8 النظام الذكي لدعم اتخاذ القرار خلال تطبيق المنهجية العملية:

إن تطوير نظم المعلومات المتوافقة والمشتركة (compatible and shared information systems) يُعزز تكامل نماذج وأنظمة الرصد التي تؤمن سهولة النفاذ إلى كمية ضخمة من البيانات والمعلومات بما يدعم اتخاذ القرار خلال تطبيق هذه المنهجية. يعتمد النظام الذكي لاتخاذ القرار على استخدام الذكاء الاصطناعي والجيومعلوماتية لتحسين عمليات جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها وتوزيعها السريع إلى طيف واسع من المؤسسات ذات العلاقة، مما يسمح بإجراء تقييمات متناسقة حول توافر المياه التي تدعم تصميم الحلول المكانية لتحسين عملية التخطيط والتطوير المستديم للموارد المائية. وهذا يساعد بكفاءة صنّاع القرار ومديري المرافق المائية من الأخذ بعين الاعتبار الموارد ذات الصلة، ونوعية إمدادات المياه، والفوائد البيئية والاجتماعية.32

4-8 التحديات الرئيسة المرتبطة بتطبيق المنهجية العملية:

تتخطى مشكلات المياه الحدود التنظيمية والسياسية والجغرافية والاقتصادية والاجتماعية، ولهذا يجب أن تأخذ هذه المنهجية عند تنفيذها بالحسبان الترابط بين الإدارة الفعّالة لمصادر المياه والتخطيط المؤسسي الذي يمثل تحدياً قوياً. بالإضافة إلى الضغوط المذكورة أعلاه، هناك بعض التحديات الرئيسة حول تطبيق المنهجية، مثلاً: 1) الانكماش الاقتصادي الذي يُعدّ العامل الأكثر أهمية في زيادة قابلية تضرر مصادر المياه. 2) قلة الوعي والمعلومات التي تُعدّ عاملاً حاسماً في ترشيد إدارة المياه. 3) التحديات المؤسسية كالافتقار إلى الموارد البشرية والالتزام المؤسسي، وعدم وجود وثائق وبيانات جديدة عن الموارد المائية. توجد دراسات عدّة ناقشت هذه التحديات المرتبطة بتنفيذ الخطة المتكاملة لإدارة الموارد المائية.33,32 تعرض الفقرات الآتية أركان البحث العلمي

التطبيقي التنموي، ودور الهيئة العليا للبحث العلمي في دعم تطبيق المنهجية العملية الخاصة بقطاع المياه في سورية.

9- الأركان الأساسية للبحث العلمي التطبيقي التنموي:

يُعرّف البحث العلمي التطبيقي التنموي بشكله المبسط جداً بأنه المرحلة الناضجة الأخيرة للبحث العلمي التي تدمج جميع التخصصات والتقنيات ذات العلاقة في التعرف على جميع جوانب مشكلة تنموية معروفة تنشأ في ظل ظروف حقيقية، ومن ثم اتِّباع الشفافية والموضوعية في إيجاد الحل الفعلي لها، وتضمين مخرجاته في تنفيذ وتصميم التدابير القابلة للتطبيق في ضوء الإمكانيات المتاحة الموجهة نحو استثمارها النهائي (مثلاً، معالجة شح المياه ومن ثم تأمينها إلى المجتمع بأسلوب عملي)[34]. إن نجاح البحث التنموي - الذي يبقى ولا يزال وسيلة وليس غاية في حدٍّ ذاته – يعتمد على تحقيق ثلاثة أركان متناسقة ومتكاملة معاً، وهي كالآتي:

-**الركن غير المادي** المتمثل بالشفافية والموضوعية والمصداقية والإخلاص والجدية والأمانة والدقة والمسؤولية والمساءلة، وحداثة الموضوع البحثي، وكفاءة الباحث ومعرفته المتخصصة، وجودة الأدوات المستخدمة، إلخ.

-**الركن المادي** المتمثل بترشيد التمويل الهائل الذي تقدمه الحكومة السورية، وتوجيهه فعلياً في خدمة البحث والباحث بدلاً من صرفه وتبديده على نشر أوراق عقيمة مستهلكة للجهد والوقت، ومشاريع بحثية وهمية غير موثوقة، ومؤتمرات طنانة لا جدوى منها سوى إرهاق الميزانية العلمية البحثية للدولة والتربّح من المال العام، وبرامج أكاديمية افتراضية هيكلية غير مجدية وغير هادفة. وبالمقابل يجب استثمار مخرجات هذه الأبحاث وتطبيقها على أرض الواقع بشكل فعّال بحيث تصبح مورداً ذاتياً فعلياً تساعد في تأمين فرص العمل ودعم المشاريع البحثية العملية، مع نشر تطبيقات ومخرجات هذه الأبحاث العملية في مجلات عالمية محكمة.

-**الركن التنظيمي** المتمثل بالحاضنة الداعمة للبحث والباحث، حيث تُعدّ الهيئة العليا للبحث العلمي وأعمالها البحثية والقانونية والتنظيمية خير مثال على ذلك كما مبين أدناه.

10- دور الهيئة العليا للبحث العلمي في تحقيق البحث العلمي التطبيقي التنموي:

لقد حاولت الهيئة العليا جاهدة رغم التحديات الخارجية والداخلية في إيجاد البيئة الفعلية للباحثين والعمل البحثي لتحقيق تطبيق أركان البحث العلمي التطبيقي التنموي من خلال التركيز بشكل خاص على الكفاءات المشاركة في تخطيط وتنفيذ أنشطة البحث والتقييم المتعلقة بحل المشكلات العملية. لقد كانت الظروف مواتية جداً (وخاصة بعد هذه الحرب المدمِّرة) لتعظيم المخرجات العلمية البحثية واستثمارها عملياً على أرض الواقع، والانطلاق نحو إشراقة جديدة لعالم متقدم مبني على أساليب بحثية علمية متطورة وفق رؤية مستقبلية واضحة لتغيير تأثير هذه الحرب الظالمة وتحدياتها وتحويلها من نقمة إلى نعمة في خدمة دولة ومجتمع سورية. وكان لدى الهيئة العليا الإيمان الراسخ بأهمية هذه الأساليب، وقدرتها على تحقيق خططها، واستعدادها الكامل ورغبتها الحقيقية في الاستفادة من عقول الباحثين الحقيقيين ومهاراتهم في تنفيذ مشاريع السياسة الوطنية على أكمل وجه. في هذا السياق، يجب التركيز على أهمية البحث العلمي التطبيقي التنموي في التجربة الرائدة لكوريا الجنوبية التي تُعد حالياً واحدة من الدول المتقدمة في مجال التكنولوجيا في العالم، مع العلم أنه تم تحويلها إلى رماد، وفي تجربة اليابان التي تُعد ثالث أقوى اقتصاد في العالم مع العلم أنها تعرضت لقنبلتين ذريتين. وهنا يمكن التذكير أيضا بتجربة ماليزيا التي حققت بفضل سياستها العلمية البحثية (المشابهة للسياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار في سورية) إنجازات حافلة ومتقدمة عالمياً مبنية على تعظيم الجهود الوطنية لتحقيق التنمية الشاملة والمنافسة على المستوى الإقليمي والعالمي.[10]

10-1 السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار لتطوير قطاع الموارد المائية:

تُعدّ السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار **الوثيقة الأولى في سورية** التي تعتمد على البحث العلمي والتطوير التقاني في تنمية القدرات الوطنية وتحسين القدرة التنافسية للقطاعات الإنتاجية والخدمية في **اقتصاد معرفي عالمي** يؤدي إلى مستويات أعلى من الرفاهية والتنمية الشاملة. تغطي هذه السياسة - التي أنجزتها الهيئة العليا للبحث العلمي خلال الفترة (2009-2017) بالتعاون مع

جميع المؤسسات العلمية البحثية والوزارات والشركات في القطاعين العام والخاص - خمسة عشر قطاعاً: الزراعة، الطاقة، الصناعة، الصحة، الموارد المائية، بناء القدرات التمكينية (الذي يتضمن قطاع بناء القدرات البشرية وقطاع التطوير الإداري والقانوني)، البيئة، البناء والتشييد، النقل، والتنمية الاجتماعية والثقافية، التنمية المحلية والإقليمية، المال، السياحة، والسكان. بالنسبة لقطاع المياه، تعكس هذه السياسة الرؤية حول كيفية تحسين جودة التفاعلات الديناميكية بين هذا القطاع والقطاعات الأخرى ذات العلاقة (مثل الزراعة والطاقة والصناعة والبيئة) من خلال اتخاذ إجراءات للمساعدة في الحفاظ على هذا القطاع وحمايته كمورد فريد وداعم للاقتصاد الوطني. لقد ساهم مؤلف البحث مع فريق وطني متخصص في رسم وإنجاز هذه السياسة الوطنية بشكل عام، وقطاع الموارد المائية بشكل خاص.[10]

10-1-1 المحاور البحثية للسياسة الوطنية لتطوير قطاع الموارد المائية:

إن أبحاث بعض هذه المحاور:

1) في مجال تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية (مثلاً: تغير قيم معاملات العناصر المناخية المختلفة).
2) في مجال تحديد مكونات الميزان المائي للأحواض المائية السطحية والجوفية (مثلاً: معاملات الجريان السطحي).
3) في مجال حماية الموارد المائية (مثلاً: قابلية الأوساط المائية للتلوث والاستنباط الأمثل لإجراءات حمايتها).
4) في مجال الصرف الزراعي واستصلاح الأراضي (مثلاً: بارامترات صرف واقعية تحاكي البيئة السورية).
5) في مجال توطين تقانات حديثة في مجالات مائية عدّة (مثلاً: توطين تقانات المسح الراداري لمراقبة تسربات شبكات إمداد المياه).[10,32]

10-1-2 المقترحات العامة للسياسة الوطنية لتطوير قطاع الموارد المائية:

أهمها: 1) إدارة الجفاف والظواهر الحدية/الفيضانات باستخدام التقانات الحديثة. 2) اختيار الطرائق المناسبة في تقدير دقة حساب تصريف الماء والمواد الصلبة فيه. 3) مراقبة الجريان الصلب في المنظومات المائية خاصة عند مداخل البحيرات والخزانات المائية. 4) ترشيد استعمالات المياه من خلال رفع كفاءة استخدام تقانات التزويد بالمياه وتطوير تلك التقانات (بحسب القطاعات) والري الجماعي وجمعيات مستخدمي المياه واستخدام الأدوات الاقتصادية للترشيد واستعمال مياه الصرف الزراعي.[10]

2-10 الشبكة الوطنية المعرفية الإلكترونية للبحث العلمي في مجال المياه:

دعماً للتحضير العملي لتطبيق السياسة الوطنية، قامت الهيئة العليا خلال الفترة 2005-2017 بإنشاء العديد من الشبكات المعرفية في مختلف التخصصات (مثلاً: حماية البيئة، تقانات الطاقات المتجددة، الزراعة، المياه، البناء والتشييد والتنمية الحضرية، الصحة، الصناعة). تهدف هذه الشبكات إلى خلق بيئة معرفية تفاعلية بين المؤسسات والجمعيات الأهلية ومختلف الأطراف من مراكز بحثية وجامعات، بحيث تسهم في نشر الأبحاث العلمية وتنسيق الجهود ووضع رؤية مستقبلية في هذه القطاعات.

إن بعض **أهداف الشبكة الوطنية للبحث العلمي في مجال المياه**:

1) تعزيز إمكانية الوصول إلى المعلومات وتسليمها إلكترونياً بين جميع الأطراف المعنية العاملة في قطاع المياه، وكذلك بين قطاع المياه والقطاعات الأخرى ذات الصلة مثل البيئة والزراعة والطاقة.

2) تطوير إطار عمل إلكتروني تفاعلي معرفي بين المؤسسات والهيئات والجمعيات والأفراد المهتمين بأنشطة البحث العلمي في مجال المياه. 3) توفير منتديات لجميع تخصصات البحث العلمي في مجال المياه تحت إشراف متخصصين وخبراء في هذا المجال. تتكون **الشبكة الوطنية للبحث العلمي في مجال المياه** من اللجان الفرعية للبحث العلمي في المجالات الآتية:

1) لجنة التخفيف من تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية ووسائل التكيف معها،

2) اللجنة الهيدرولوجية والهيدروليكية،

3) لجنة الهندسة الصحية ومحطات المعالجة،

4) لجنة الري والصرف واستصلاح الأراضي،

5) لجنة توطين التقانات الحديثة في ترشيد استخدام المياه.[35]

3-10 التقرير السنوي الوطني عن البحث العلمي في سورية:

تقوم الهيئة العليا بتحضير وإعداد التقرير السنوي عن البحث العلمي في سورية بالتعاون مع جميع الجهات العلمية والبحثية والقطاعية والخدمية. تمكن أهمية هذا التقرير في تجميع البيانات الفردية لكل جهة وتحويلها إلى معلومات كلية يُستنبط منها مؤشرات عن واقع البحث العلمي على المستوى الوطني، حيث يستفيد منها أصحاب القرار والباحثون والمهتمون بالبحث العلمي. على سبيل المثال، تتضمن هذه البيانات في قطاع المياه: الموارد البشرية، خطط البحث العلمي الحالية والمستقبلية،

نطاق توفير المعدات والأدوات اللازمة للبحث العلمي، مخرجات البحث العلمي، الإنفاق المالي على المشاريع العلمية البحثية، التعاون المحلي والدولي، إلخ).[36] علماً أنه لم يكن يوجد مثل هذا المصدر الرئيس للبيانات والمعلومات في سورية قبل وجود الهيئة العليا في 2006.

4-10 النظام الأساسي للجنة الوطنية لأخلاقيات المعارف العلمية والتكنولوجية:

تُعد إدارة الموارد المائية وحمايتها والمحافظة عليها واستخدامها بعناية فائقة سلوكاً أخلاقياً قبل أن يكون إدارياً، ولهذا فإن البعد الأخلاقي لهذه الإدارة المبني على مبادئ أخلاقية تحكم عملها هو عنصر هامُ في مجال حوكمة المياه (water governance). بناءً على ذلك وبالتزامن مع إطلاق السياسة الوطنية، قامت الهيئة العليا بتشكيل اللجنة الوطنية لأخلاقيات المعارف العلمية والتكنولوجية مع وضع نظام أساسي لها ليكون بمثابة الميثاق الأخلاقي لعمل اللجنة في تنفيذ هذه السياسة الوطنية.[37] وقد انبثقت عن هذه اللجنة الوطنية لجان أخلاقيات عدة في جميع التخصصات تشرف على تطبيق الميثاق، وغرس المعايير الأخلاقية الأساسية لدى الباحثين والخبراء، مثلاً في مجال المياه "اللجنة الوطنية لأخلاقيات الموارد الطبيعية والبيئة". تناقش هذه اللجنة موضوع أخلاقيات المياه على مستويين؛ مستوى عام يُعنى بأخلاقيات حوكمة المياه) أي الجانب الأخلاقي في أسلوب تخطيط وإدارة المياه)، ومستوى خاص يعنى بأخلاقيات المهنة (أي أسلوب تصرف العاملين في القطاع الخاص أو العام أو الأكاديميين والمؤسسات الخاصة والعامة عند تعاملهم مع المياه).

5-10 تسويق واستثمار مخرجات البحث العلمي:

استجابةً لمتابعة تحويل السياسة الوطنية إلى واقع ملموس والاستفادة من مخرجاتها العلمية على أرض الواقع، عقدت الهيئة العليا ورشات عمل عدة حول تسويق واستثمار المخرجات البحثية. كان الهدف من ذلك مناقشة الآليات المناسبة لاستثمار هذه المخرجات في القطاعات كافة (ومنها قطاع المياه) من خلال التشبيك بين الجهات العلمية البحثية والقطاعات الإنتاجية والخدمية، والتحضير لإعداد تشريع موحد يضمن حقوق جميع الشركاء في عملية استثمار هذه المخرجات.38 في هذا المجال، تم تشكيل لجنة وطنية وعقدت اجتماعات عدّة بهدف تحضير هذا التشريع بحيث يكون جاهزاً مع بدء العمل بتنفيذ مشاريع السياسة الوطنية وغيرها من المشاريع الأخرى، ولكن حتى تاريخه، لم يتم العمل على تسويق واستثمار مخرجات هذه المشاريع المنجزة.

11- لا تقدم حقيقي ولا تنمية فعلية من دون بحث علمي تطبيقي تنموي:

لقد أنفقت سورية -وما زالت تتفق- الأموال الباهظة على التعليم العالي والبحث العلمي منذ عقودٍ كثيرة، وأسست بنية تحتية علمية بحثية إدارية قوية تغطي كامل الجغرافيا السورية وتضاهي الدول المتقدمة على جميع المستويات بهدف خدمة وإنجاح العملية البحثية في القطاعات كافة. ثم أُنشئت الهيئة العليا للبحث العلمي لتكون المظلة الوطنية والبوصلة الأساسية للبحث العلمي في سورية بهدف تنسيق وتوحيد الجهود البحثية الموزعة في الجهات العلمية البحثية ضمن سياسة وطنية مبنية على اقتصاد المعرفة. واستجابةً لذلك، قامت الهيئة العليا بدعم وتمويل المشاريع الوطنية التطبيقية بهدف استثمار مخرجاتها بفعالية على أرض الواقع كما هو معمول به في البلدان المتقدمة علمياً مثل اليابان، حيث تستند المشاريع البحثية وخاصة أطروحات الماجستير والدكتوراه إلى قضايا حقيقية تواجه المؤسسات القطاعية الإنتاجية والخدمية وذلك ضمن خطة مدروسة (مشابهة للسياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار في سورية).[10]

ولكن في الواقع كان ينبغي على الجهات العلمية في سورية أن تتبنى في مشاريعها البحثية وأطروحات الماجستير والدكتوراه موضوعات السياسة الوطنية المبنية على مجموعة من معايير الجودة العلمية الفعلية المتناسبة مع البيئة العملية بعيداً عن السعي لتحقيق التصنيفات العالمية الخلبية التي تكون في معظمها، مضلِّلة ومهدرة للوقت والجهد والأموال أكثر من كونها موجهة هادية مرشدة. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا، إذا كانت الرفوف والأدراج مليئة بالدراسات والبحوث المتراكمة منذ سنوات عدة! لماذا التركيز على نشر الأوراق النظرية إذا كانت تتعرض في نهاية الأمر لغبار هذه الرفوف وظلمة هذه الأدراج؟![39] يغلب الطابع النفعي الذاتي في الواقع على البحث العلمي في كثير من هذه الجهات، حيث يبقى البحث بهدف الحصول على ترقية علمية مبنية على موضوعات علمية مطروحة أصبحت هامشية وبعيدة عن الواقع، وتتصف بالدوران حول الذات وتكرار ما ينتجه الآخرون بأسلوب ساذج، والنقص في الرغبة بالبحث الميداني، والاكتفاء بالبحث المكتبي والبرمجة النظرية، إلخ. وبالتالي لم تتمكن هذه الجهات من الإسهام في عملية التنمية الشاملة في سورية.

1-11 الاستثمار الفعال للتقانة وتوطينها ذاتياً:

كما هو الحال في سورية ومعظم الدول النامية يُلاحظ أنه على الرغم من الميزانية الهائلة المصروفة على البحث العلمي، إلا أنها لاتزال غير قادرة على الوصول إلى مرحلة البحث العلمي التطبيقي القادرة على إنتاج الحلول التنموية واستثمار مخرجاتها بفعالية على أرض الواقع. وهنا لا يكفي تعداد الجامعات الحكومية والخاصة والمراكز والهيئات البحثية والبحوث والباحثين والأوراق المنشورة، لأن العمل الحقيقي هو ما يتم إنجازه فعلياً على أرض الواقع من خلال الاستثمار الفعال للتقانة وتوطينها ذاتياً، وبالتالي تحويل المخرجات العلمية إلى منتجات تعود بالنفع إلى بلادها. والسؤال هنا: ألا توجد جهة بحثية يمكنها أن تتوصل إلى إنتاج تطبيقات تقانية تستطيع القطاعات الإنتاجية والخدمية استخدامها بفعالية بدلاً من أن تكون مستهلكة لتقانات مستوردة من الخارج؟ ولاسيما أن معظم هذه الجهات لها باع طويل في هذا المجال ودخلت في شراكات واتفاقيات تعاون علمي وطني وإقليمي ودولي أتاح لها فرصاً للبحث المشترك وتبادل الموارد والخبرات. وهل ستتعاون هذه الجهات في المجالات المشتركة مع بعضها بعضاً تحت مظلة الهيئة العليا كما هو مرسوم لها في قانون إحداثها، لضمان مواكبة التطورات التقانية والعمل على توطينها؟ أم أننا ببساطة سنراقب العالم وهو يتقدم ونقف نحن متفرجين ومستهلكين؟ على أي حال، في ظل إهمال وغياب التنفيذ العملي للسياسة الوطنية، تشكل الأبحاث التطبيقية الدعامة الأساسية للتنمية الشاملة المبنية على القدرات الذاتية التي تساهم في توطين الاكتفاء الذاتي والحد من استيراد التقانة التي يتم التحكم بها من الخارج، وبالتالي الاستجابة المستديمة لاحتياجات الدولة والمجتمع.[34,40]

2-11 نموذج المدينة البارعة والتحديث المستمر للأنشطة البحثية في قطاع المياه:

كما هو موثق في مقدمة ملف السياسة الوطنية "أنه لا يمكننا الادعاء بأن هذه السياسة مثالية أو ثابتة، فهي قابلة للتطوير والتحديث بحسب المستجدات والظروف المتغيرة، لكنها الوثيقة الأولى في تاريخ سورية التي تضم سياسة متكاملة شاملة للعلوم والتقانة والابتكار. والحكمة من التحديث، لكي تكون قادرة على تلبية مطالب العلم المتجددة، حيث إن التقدم العلمي يحتاج باستمرار إلى أساليب متطورة وأدوات جديدة".[11] بناءاً على ذلك، يعدُّ تبني مفهوم المدينة البارعة (smarter

city) في تطوير وتحديث مشاريع السياسة الوطنية باستمرار (وخاصة في مجال المياه) ضرورة أكثر منه حاجة بهدف توضيح قدرة البحث العلمي التطبيقي التنموي على الإسهام في إعادة إعمار سورية. تجمع تطبيقات المدينة البارعة بين التطورات في البحث العلمي والتطوير التقاني (وخاصة الذكاء الاصطناعي والجيومعلوماتية) من جهة وبين التحولات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والثقافية من جهة أخرى. بشكل أكثر تفصيلي، يتم حالياً مواكبة التطورات في مجال المياه من خلال تحقيق مبادرات المدينة البارعة وتطبيقاتها في الحياة الواقعية بشكل مستمر بحيث تجعل من استخدام المياه في سورية أكثر ملاءَمةً للعيش الآمن وأكثر استدامة من جميع النواحي وخاصة من الناحية البيئية والرعاية الصحية.[40]

12-الخاتمة والأعمال البحثية المستقبلية:

لقد خلقت هذه الحرب الظالمة وتداعياتها ومن بعدها جائحة الكورونا أزمات وتحديات متعاظمة تعصف بسورية، ولكن من رحم تلك الأزمات استطاعت الهيئة العليا للبحث العلمي بالتعاون مع الجهات العلمية والقطاعية تحويل تداعيات هذه الحرب من محنة إلى منحة من خلال تنفيذ كثير من المهام المَنوُطة بها، وخاصة السياسة الوطنية المبنية على اقتصاد المعرفة التي كان عنوانها "**السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار: نحو اقتصاد المعرفة واستدامة التنمية وإعادة الإعمار**".[13] لقد تبنت الهيئة العليا مفهوم اقتصاد المعرفة قولاً وعملاً في مجمل أعمالها منذ خطواتها الأولى في 2007، وقامت بدعم المشاريع الوطنية العلمية العملية كخطوة أساسية في تحقيق البحث العلمي التطبيقي التنموي المبني على الإبداع والعمل الفعلي في خدمة المجتمع والدولة، وبالتالي الحد من إضاعة الجهد والوقت وهدر الأموال.

بالنسبة للأقاليم الساحلية، ومنها الساحل السوري، من المحتمل أن ينزح مئات الآلاف من السكان في المستقبل القريب بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن تغير المناخ الذي سيزيد أيضاً من حدة المخاطر الطبيعية، وخاصة تلوث الموارد البيئية ومنها الماء، وبالتالي سيكون الضرر الاقتصادي والبيئي شديداً بسبب الجفاف المتكرر والاستهلاك غير الحكيم للموارد الطبيعية، إلخ.[9] يجب مواجهة هذه التحديات الرئيسة التي تؤثر بشكل خطير على الموارد الطبيعية بأسلوب عملي علمي بحثي

ناجح من خلال التكيف مع عواقب خطر الكوارث، وخاصة تغير المناخ والاحتباس الحراري والمتطلبات البشرية المتنافسة على الأراضي الساحلية محدودة المجال وعلى موارد المياه المتاحة فيها الآخذة بالفقدان.[41,42] لهذا يمثل ضمان الوصول الدائم والمستمر إلى المياه ذات الجودة الكافية لحياة وصحة الإنسان تحدياً كبيراً في هذا السياق، إذْ من المرجح في القريب العاجل أن يصبح توافر المياه متغيراً جداً وغير متوقعٍ، ولاسيما مع التأثير الشديد المتزايد للأوبئة وللتغير المناخي على دورة المياه العالمية.[43] تهدف الأبحاث الحالية والمستقبلية إلى مواجهة هذه التحديات ومعالجتها من خلال العمل على ايجاد حلول عملية صديقة للبيئة، حيث يتم العمل حالياً على التوازي في مسارات بحثية عدّة لمعالجة هذه المشكلات المؤثرة على الموارد الطبيعية بأسلوب علمي بحثي تطبيقي تنموي.[44,45]

شكر وعرفان بالجميل:

الشكر الجزيل للهيئة العليا للبحث العلمي، وإداراتها التي أسستها وطورتها، وكان لي الشرف في العمل معها ومتابعة مسيرتها المؤسسية خلال مرحلة إدارتي للهيئة العليا حتى انتقالي إلى المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية في جامعة دمشق في 2019. وأخيراً، وليس آخراً، إلى المخلصين في داخل وخارج الهيئة العليا الذين عملوا معي بجد وإخلاص وشفافية وأمانة لتمكين الهيئة العليا من أداء رسالتها الصحيحة الفعّالة على أفضل وجه ممكن.

[1] UN WWDR, 2020. The UN World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. 21 March, accessed on 20 September 2020 https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/

[2] Salem, F., 2003. Water Sustainability-A National Security Issue for the Middle East and North Africa Region. In the Proceedings of the 2nd International Water Conference in the Arab Countries; July 7-10.

[3] ACSAD, 2010. Drought vulnerability in the Arab region, case study- drought in Syria, Ten Years of Scarce Water (2000-2010). Published in the Arab Centre for the Studies of Arid Zones and Dry Lands in cooperation with ISDR.

[4] Huber, C., Finelli, L., and Stevens, W., 2018. The Economic and Social Burden of the 2014 Ebola Outbreak in West Africa. The Journal of Infectious Diseases, Volume 218, Issue Supplement_5, 15 December 2018, Pages S698–S704, https://doi.org/10.1093/infdis/jiy213

[5] ESCWA, 2019. The trend towards water security in the Arab region. The United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). Available on: https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/moving-towards-achieving-water-security-arab-region-arabic.pdf

[6] Garrick, D., and Hall, J., 2014. Water security & society: risks, metrics, & pathways. Annual Review of Enviro. and Resources, Vol. 39:611-639 (Volume publication date October 2014), accessed in July 2020: https://doi.org/10.1146/annurev-environ-013012-093817

[7] MoWRs, 2010. Water requirements for the agricultural plan 2004-09. The Ministry of Water Resources (MoWRs). The Directorate of Irrigation and Water Use. Damascus.

[8] Erian, F., 2010. Desertification and Drought in Arab Countries. Expert Meeting of the ASPA Countries for developing scientific and technological cooperation on climate change, organized by LAS, ACSAD, MoE in Syria, Damascus, 4-6 May.

[9] **Saleh, H. A.,** and Allaert, G., 2012. Disaster Management and Risk Reduction: Impacts of Sea Level Rise and other Hazards related to Tsunamis on Syrian Coastal Zone (A Case Study on the Lattakia City). In: Typhoon Impacts and Crisis Management, Tang D L and Sui G J, eds., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.481-536.

[10] السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار في الجمهورية العربية السورية، 2017، الهيئة العليا للبحث العلمي، دمشق، http://www.hcsr.gov.sy/pdf/projects/national_policy/ar_report.pdf

[11] UNICEF, 2013. The United Nations Children's Fund (UNICEF), 2013. Water and sanitation crisis threatens Syrian children. Available on: http://www.unicef.org/mena/Syria_Crisis_WASH-Syria-Feb-2013-En.pdf

[12] Jerving, S., 2020. What does a COVID-19 response look like with limited water? Devex - International Development News Comment Policy. 27 March 2020, accessed on June 2020 https://www.devex.com/news/what-does-a-covid-19-response-look-like-with-limited-water-96834.

[13] **Saleh, H. A.,** Allaert, G., and De Sutter, R., 2016. Towards efficient use of water resources management: a case study of the Syrian coastal region. *International Journal of Water*. 10/1:28–54

[14] ESCWA, 2018. Progress on Shared Water Resources Management in the Arab Region. Available on: https://www.unescwa.org/unbis/shared-water-resources.

[15] CBS, 2010. The physical feature of Syria. The Central Bureau of Statistics (CBS), Damascus. http://www.cbssyr.org.

[16] **Saleh, H. A.,** and Allaert, G., 2009. Water reuse applications and planning systems in arid areas. In the International Conference on Water Conservation in Arid Regions, Jeddah, Saudi Arabia, 12-14 October.

[17] MoHC, 2010. The future national development plan for wastewater treatment. A study prepared by the Japanese Agency (JICA) and Ministry of Housing and Construction (MoHC), Damascus, Syria.

[18] Al-Ajmy. I. 2002, Wastewater in the sultanate and its effects on environment (Arabic), International Conference on Wastewater Management and its effect on the Environment in hot and

arid countries (21-23 Oct. 2002), Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources, Sultanate of Oman.
[19] Zeelie, S., 2002. Omdel Dam and recharge ponds to enhance recharge in Namib Desert. In: management of aquifer recharge for sustainability (ed. Dillon PJ). Sweets and Zeitlinger, Lisse, 387-392.
[20] **Saleh, H. A.,** and Allaert, G., 2009. The Importance of Managed Aquifer Recharge for Water and Environmental Protections. In the International Conference on Water Conservation in Arid Regions, Jeddah, Saudi Arabia, 12-14 October.
[21] **Saleh, H. A.,** and Allaert, G., 2009, Mitigating Urban Flood Disasters in Syria: A Case Study of the Massive Zeyzoun Dam Collapse. In the proceedings of the workshop on Safe Water Services in Post-conflict and Post-disaster Contexts, World Water Week, Stockholm, Sweden 16-22 August.
[22] GORS, 2011. Determining Prospective areas for new supporting groundwater sources in Tartous Governorate using remote sensing techniques and the assisting systems. The General Organisation of Remote Sensing (GORS), Source: is available at http://gors-sy.net.
[23] Jarimi, H., Powell, R., and Riffat, S., 2020. Review of sustainable methods for atmospheric water harvesting. International Journal of Low-Carbon Technologies, 1–24.
[24] Schemenauer, R., and Cereceda, P., 2011. Global Warming and the Third World. Fog Collection. Tiempo Climate Cyberlibrary.
[25] FAO-MoAAR, 2008. Water management programme. Zoning for ecological priority areas. Rural Damascus and Damascus city (GTZ and Syrian Ministry of Local Administration and Environmental), p. 63.
[26] UNEP, 2003. The report groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management. Available at Earthprint www.earthprint.com.
[27] UNDP/FAO, 1994. Improved management of water resources for agricultural use. United Nations Development Programme (UNDP) (phase II), SYR/90/001. Damascus, Syria.
[28] INstitutional & EConomic instruments for sustainable water management in the Med. region (INECO), 2009. Institutional framework and decision-making practices for water management in Syria. Towards the development of strategy for water pollution prevention and control in the Barada River Basin, Greater Damascus area. p. 25.
[29] **Saleh, H. A.,** Allaert, G., and Abbas, I., 2010. Spatial solutions based geo-information methods for sustainable integrated water resources management. In the 4th International Conference on Water Resources and Arid Environment, Riyadh, Saudi Arabia, 5-8 December.
[30]38 Loucks, P., and daCosta, R., (editors), 1991. Decision Support Systems: Water Resources Planning. Springer-Verlag, Germany, Berlin.
[31] **Saleh, H. A.,** Allaert, G., De Sutter, R., Kellens, W., De Maeyer, Ph., and Vanneuville, W., 2008. Intelligent decision support system based geo-information technology and spatial planning for sustainable water management in Flanders. In the proceedings of the International Conference on Water and urban development paradigms, Towards an integration of engineering, design and management approaches, Leuven, Belgium 14th-19th, Sept., CRC Press, Taylor & Francis, London. ISBN 978-0-415-48334-6.
[32] الموازنة الداعمة للمشاريع البحثية، الهيئة العليا للبحث العلمي، (http://www.hcsr.gov.sy/ar/node/28)
[33] **Saleh, H. A.,** and Allaert, G., 2011. Scientific research based optimization and geo-information technologies for integrating environmental planning in disaster management. In: Remote Sensing of the Changing Oceans (ed. Tang), p. 359-390, ISBN: 9783-642-16540-5 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
[34] **صالح، حسين عزيز،** 2021. الاستفادة من تداعيات جائحة فيروس كورونا في إعادة بناء وتعزيز منظومة عربية تنموية مبنية على البحث العلمي والتطوير التقاني. في كتاب سلسلة ندوات الألكسو العلمية في ظل جائحة كورونا حول "واقع البحث العلمي العربي: تحدياته وآفاقه"، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، الصفحات 11-24، ISSN:0330–6489، ردمد (ع/001/05/2021)، http://www.alecso.org/publications/wp-content/uploads/2021/06/sc-book.pdf
[35] الشبكة الوطنية المعرفية الإلكترونية للبحث العلمي في مجال المياه ، الهيئة العليا للبحث العلمي، 2016، http://water.hcsr.gov.sy/
[36] الهيئة العليا للبحث العلمي، التقرير الوطني عن البحث العلمي في سورية لعامي 2014-2015. كانون أول، 2017 https://drive.google.com/file/d/1u2-F8v1UkxRszoxzKmb045YyAd34lSrO/view

[37] النظام الاساسي للجنة الوطنية لأخلاقيات المعارف العلمية والتكنولوجية، الهيئة العليا للبحث العلمي، 2018، نيسان http://www.hcsr.gov.sy/pdf/projects/ethics/main_system_ar.pdf
[38] الهيئة العليا للبحث العلمي، آليات الترابط والتشبيك بين الجهات العلمية البحثية والقطاعات الانتاجية والخدمية،2017، https://drive.google.com/file/d/1f650wSPdJEDje6GzcCiFdzqvjF2HwZWR/view
[39] **صالح، حسين عزيز**، 2020. قصور الدور التنموي والانتاجي للجامعات ومؤسسات البحث العلمي الأكاديمية في سورية .. الاسباب والنتائج، مقابلة تلفزيونية على شبكة البعث ميديا، 28، أيلول، توجد على الرابط https://www.facebook.com/baathnewsnetwork/videos/383976226100625
[40] **صالح، حسين عزيز**، 2020. دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز استراتيجية المدن البارعة لمواجهة خطر الكوارث: البعد التطبيقي العملياتي (حالة دراسية لمواجهة جائحة فيروس الكورونا). المجلة العربية العلمية للفتيان، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، العدد 33، الصفحات:42-50 ، حزيران، ISSN:0330–6489، ردمد (ع/012/19/2020)- (http://www.alecso.org/nsite/images/pdf/13-11-20201.pdf)
[41] **صالح، حسين عزيز**. 2020. خطة عملية متكاملة لإدارة خطر الكوارث على مواقع التراث الثقافي: حالة دراسية في الإقليم الساحلي السوري. المجلة العربية للبحث العلمي، (1-16). https://www.qscience.com/content/journals/10.5339/ajsr.2020.2
[42] World Economic Forum (WEF), 2020. The Global Risks Report 2020. 15th Edition, Geneva, Switzerland, accessed on January 2021:https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020.
[43] Sadoff, C., and Smith, M., 2020. Water in the COVID-19 crisis: Response, recovery, and resilience. International Food Policy Research Institute,Washington, June https://www.ifpri.org/blog/water-covid-19-crisis-response-recovery-and-resilience
[44] **Saleh, H. A.,** 2017. Disaster Management and the Linkages between the Environmental, Regional and Spatial Planing in Syria. PhD thesis, Ghent University Press, ISBN 978-94-6355-066-6.
[45] **صالح، حسين عزيز**. 2016 .الذكاء الأصطناعي والجيومعلوماتية لإدارة خطر الكوراث، دار الربان للنشر، المكتبة البريطانية، المملكة المتحدة، الرقم المعيار الدولي (ISBN978-0-9935464-1-9). (https://arsco.org/article-detail-1489-5-0)

العدالة التنظيمية وعلاقتها بالجذب الوظيفي
[دراسة ميدانية على الجهات الحكومية بدولة قطر]

أ.محمد خالد سفر الهاجري
أستاذ مساعد،كلية المجتمع بقطر،دولة قطر

الخلاصة:

رغم تعدد الجهود البحثية في مجال العدالة التنظيمية، فإن ما تم توجيهه منها إلي دراسة علاقة العدالة التنظيمية بالجذب الوظيفي لم يحظ بالاهتمام الكافي من جانب الباحثين، ومن هنا فإن الدراسة تسعى إلي التعرف على مدى الاهتمام بالعدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر, وذلك بافتراض وجود العلاقة بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية. وتم الاعتماد على المنهج الوصفي والاستبيان في جمع بيانات الدراسة، وشمل مجتمع الدراسة عددا من العاملين في الجهات الحكومية بدولة قطر, وتم اختيار عينة للدراسة والتي تبلغ (330) فرد. وتوصلت الدراسة إلى أن العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي بالجهات الحكومية بدولة قطر كانت بدرجة متوسطة، وتبين أن هناك علاقة ارتباط طردي قوي بين جميع أبعاد العدالة التنظيمية وجميع أبعاد الجذب الوظيفي، وأن هناك تأثير قوي لأبعاد العدالة التنظيمية على الجذب الوظيفي بالجهات الحكومية.

الكلمات المفتاحية: العدالة التنظيمية، الجذب الوظيفي، الجهات الحكومية.

Abstract

Despite the multiplicity of research efforts in the field of organizational justice, what was directed to the study of the relationship of organizational justice with job attraction did not receive sufficient attention from researchers, and from here the study seeks to identify the extent of interest in organizational justice and employment attraction in government agencies. and to determine the extent of the relationship between organizational justice and employment attraction in government agencies in the State of Qatar. The descriptive approach and the questionnaire were used to collect the study data. The study population included workers in government agencies in the State of Qatar, and a sample was chosen for the study, which amounts to (384) individuals.

Key words: organizational justice, employment attraction, government agencies.

المقدمة:

أصبح موضوع العدالة التنظيمية مثار اهتمام العديد من الباحثين في مجال الدراسات الإدارية، ولا سيما دراسات السلوك التنظيمي، ويعود هذا الأمر إلى أهمية الموضوع، وعلاقته المباشرة بمجموعة كبيرة من التغيرات التنظيمية والتي تؤثر بدورها على نجاح وتطور وتقدم المنظمات، والقدرة على تحقيق أهداف هذه المنظمات بالكفاءة والفاعلية المطلوبة. فقد ركز الباحثون على دور العدالة التنظيمية في بيئة العمل، ومنها اتجاهات العاملين والتي تشمل الرضا الوظيفي ونوايا ترك العمل والالتزام التنظيمي وعلى سلوكياتهم في العمل.

وتعمل المنظمات المتميزة على أن تحقق نجاحات وشهرة كبيرة، حتى تكون منظمات جاذبة للعمالة، وعلى المنظمة أن تنظر لعملية الجذب من خلال رؤية مستقبلية تراعي الاحتمالات والتطورات التي ترتبط بسوق العمل، بما يحقق أعلى درجات الانتماء والولاء لدى العاملين بصفة عامة والموهوبين بصفة خاصة, ويتم ذلك من خلال العمل برؤية مستقبلية في تطوير الثقافة المستخدمة في العمل، وبصفة خاصة فيما يتعلق بطرق سير العمل داخل المنظمة، حيث إنّ ذلك يلعب دورا كبيرا في خلق بيئة عمل تتناسب مع تفكير الموهوب وتجذبه للانتماء إلى المنظمة التي يعمل بها.

ورغم تعدد الجهود البحثية في مجال العدالة التنظيمية، فإن ما تم توجيهه منها إلي دراسة علاقة العدالة التنظيمية بالجذب الوظيفي لم يحظ بالاهتمام الكافي من جانب الباحثين، ومن هنا فإن البحث يسعى إلي معرفة أثر العدالة التنظيمية على الجذب الوظيفي، وذلك من منطلق أن العدالة التنظيمية تعتبر أحد المداخل الإدارية الحديثة التي تساعد المؤسسات على إطلاق القوة الكامنة لدي العاملين من علم وخبرة ومجهود، وتوفير مناخ يتسم بالمشاركة، وحرية التعبير عن الرأي، واحترام الأفراد، وإتاحة الفرصة لتقديم أفضل ما عندهم، الأمر الذي يؤثر على الجذب الوظيفي لهؤلاء العاملين والباحثين عن عمل.

مما يؤكد على مدى ضرورة الاهتمام بالعدالة التنظيمية. لذلك, فإن هذه الدراسة تسعى إلى معرفة العلاقة بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي بالتطبيق على الجهات الحكومية بدولة قطر. وتحقيقا لأهداف الدراسة فإنه سيتم تقسيمها إلى المباحث التالية:

- المبحث الأول: الإطار العام للدراسة.
- المبحث الثاني: الدراسات السابقة.
- المبحث الثالث: الإطار النظري للدراسة.
- المبحث الرابع: الدراسة الميدانية واختبار الفروض.
- المبحث الخامس: النتائج والتوصيات.

المبحث الأول: الإطار المنهجي للدراسة.

يهدف هذا المبحث إلى عرض الإطار المنهجي للدراسة، كما يلي:

أولا: مشكلة الدراسة:

تتمثل المشكلة في غياب الاهتمام بالجوانب الانسانية والنفسية والاجتماعية للموظف في الغالبية العظمى من منظماتنا العربية وسيادة الأساليب والمناهج الكمية في مجالات العمل الإدارية. ولا يمكن تحسين ذلك إلا من خلال إجراء العديد من الدراسات على العلاقة بين الموظف والمنظمة والتأثيرات المتبادلة بينهما وتحديد العوامل التي تساعد على تدعيم المرغوب منها والوقاية من التأثيرات غير المرغوب فيها.

هذا, ويعكس واقع الجهات الحكومية بدولة قطر بعض المشكلات الداخلية التي قد تؤثر في أدائها المؤسسي, وبالتالي يؤثر على تحقيق رؤية قطر 2030, ومن أبرز المشكلات المتصلة بالجانب الإداري تأثر النمط الإداري الذي تسير عليه الوزارات بالنمط العام لإدارة المجتمع من حيث تمركز السلطة, وغياب ثقافة التمكين وبطء الإنجاز, والتطبيق الحرفي للوائح والنظم, والذي يؤدي إلى افتقار العديد من القيادات والموظفين إلى حرية المبادرة والتطوير بسبب مركزية الأداء. هذا بجانب، تقادم معايير اختيار القيادات والعاملين بالوزارات والحاجة إلى الاختيار الدقيق والتأهيل المناسب لكافة القيادات للقيام بمسؤولياتها الإدارية والقيادية.

الأمر الذي دفع الباحث إلى إثارة هذه المشكلة التي تصاحب عمليات التطوير والتحديث في المؤسسات بوجه عام، والاتخاذ من الجهات الحكومية بدولة قطر بوجه خاص نموذجا تطبيقيا تدرس من خلاله المشكلة التي تثيرها فهم طبيعة السلوك البشري وتطويره في عالم لم يعد يعترف إلا بالأفضل والأجود والأقوى. مما يدعو إلى تسليط الضوء على هذا الموضوع الحيوي، ومن هذا المنطلق فإن هذه الدراسة تتناول أثر العدالة التنظيمية على الجذب الوظيفي بالتطبيق على الجهات الحكومية بدولة قطر. لذا يمكن تحديد مشكلة الدراسة بالتساؤلات التالية:

- ما مدى الاهتمام بالعدالة التنظيمية في الجهات الحكومية بدولة قطر؟
- ما مدى قوة الجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر؟
- ما مدى العلاقة بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر؟

ثانيا: أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة الحالية بما تقدمه من إضافات من الناحية العلمية والعملية إلى ما يأتي:

- تعد هذه الدراسة محاولة للإسهام في سد حاجات المكتبة العربية من الدراسات والأبحاث حول العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي، وتحديدا فيما يتعلق بالممارسات التنظيمية التي تسهم في زيادة فعالية العدالة التنظيمية وخلق الجذب الوظيفي في الجهات الحكومية، حيث إنّ هذا الموضوع يعد موضوعا هاما في إثراء المكتبة العربية ومراكز البحث العلمي وخاصة المهتمة بالدراسات الإدارية, كما يمكن أن توفر هذه الدراسة قاعدة بيانات لمساعدة الباحثين والدارسين لإجراء مزيد من الأبحاث في هذا المجال.

- كما تكمن أهمية الدراسة في أنها تتناول موضوعا إداريا حيويا أصبح يمس جوهر أعمال الحكومية الحكومية، والتي تعمل في بيئة تتسم بالتطور والتغيير والتجديد، حيث يعد الاهتمام بالعدالة التنظيمية والجذب الوظيفي من الوسائل الأساسية التي تمكنها من الوصول إلى مرحلة التميز في تحقيق أهدافها.

- إبراز أهمية تطوير العدالة التنظيمية في الجذب الوظيفي وتنفيذهما من خلال عرض تجربة الجهات الحكومية بدولة قطر لاستفادة المؤسسات الحكومية الأخرى من هذه التجربة، وبما يسهم في تقديم مؤشرات تفيد في تنمية السلوك البشري في المؤسسات الحكومية.

ثالثا: أهداف الدراسة:

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- التعرف على مدى الاهتمام بالعدالة التنظيمية في الجهات الحكومية بدولة قطر.

- التعرف على مدى قوة الجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر.

- تحديد مدى العلاقة بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر.

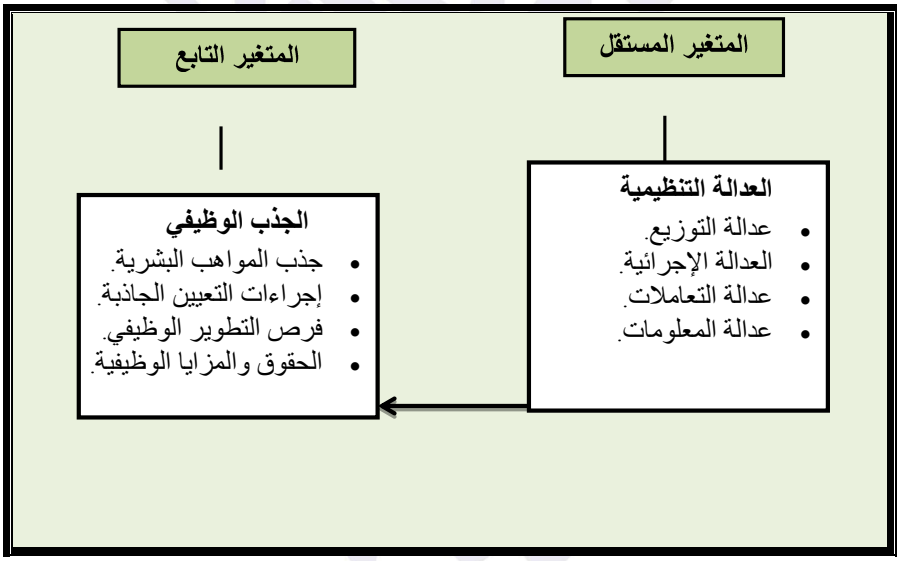
- تقديم عدد من التوصيات للمسؤولين والقيادات في الجهات الحكومية بدولة قطر بناء على ما تتوصل إليه الدراسة من نتائج، يمكن تعميمها والاستفادة منها في التطبيق العملي.

رابعا: فروض الدراسة:

الفرض الرئيسي: "توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر ". وينبثق من هذا الفرض الرئيسي عدة فروض فرعية، هي:

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وجذب المواهب البشرية.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وإجراءات التعيين الجاذبة.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وفرص التطوير الوظيفي.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية والحقوق والمزايا الوظيفية.

ويوضح الشكل التالي الإطار العام لمتغيرات الدراسة الحالية، كما يلي:



شكل (1): نموذج الدراسة.

خامسا: منهج الدراسة:

انطلاقا من طبيعة موضوع الدراسة للكشف عن العلاقة بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي، فقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي. وتم الاعتماد في تحقيق هذا المنهج على نوعين من البيانات من مصادرها التالية:

1- البيانات الثانوية: وهي البيانات التي تم الحصول عليها لبناء الإطار النظري للدراسة, وتم الاعتماد على المراجع المتنوعة والتي تناولت العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي.

2- البيانات الأولية: وهي البيانات التي تم جمعها ميدانيا من خلال الاستبيان في الدراسة الميدانية لاختبار مدى صحة أو خطأ الفروض التي تقوم عليها الدراسة.

ويتضمن الاستبيان محورين: الأول: يتضمن التعرف على واقع العدالة التنظيمية. والثاني: يتضمن التعرف على مدى الاهتمام بالجذب الوظيفي وتم الاعتماد في بناء المقياس على دراسة (Taha, et al, 2020) ودراسة (Hasnun, et al, 2019), ودراسة (Tambi, & Hasnun, 2018).

سادسا: مجتمع وعينة الدراسة

يتمثل مجتمع الدراسة في العاملين في الوظائف الإدارية بالجهات الحكومية بدولة قطر, وتم اختيار عينة عشوائية بسيطة من العاملين, ويمكن تحديد حجم العينة باستخدام المعادلة التالية (Sekaran, & Bougie, 2010):

$$n = \frac{NP(1-P)x^2}{(N-1)d^2 + P(1-P)x^2}$$

حيث إنّ: n: حجم العينة المطلوبة. N : حجم مجتمع الدراسة.

P: نسبة المجتمع تساوى 0.50. D: نسبة الخطأ الذى يمكن التجاوز عنه واكبر قيمة له 0.05.

x^2: قيمة مربع كاى بدرجة حرية واحدة = 3.841 عند مستوى ثقة 95% أو مستوى دلالة 5%. وبتطبيق المعادلة السابقة على أعداد العاملين في مجتمع الدراسة، تم التوصل إلى حجم عينة الدراسة والتي تبلغ (384) مفردة. وتم توزيع الاستبيان والحصول على 330 قائمة صالحة للتحليل الإحصائي.

سابعا: حدود الدراسة:

1- **الحدود المؤسسية للدراسة:** ينحصر تطبيق هذه الدراسة على الجهات الحكومية بدولة قطر.

2- الحدود البشرية للدراسة: تم تطبيق الدراسة على العاملين في الوظائف الإدارية بالجهات الحكومية بدولة قطر.

3- الحدود الزمنية للدراسة: وهي فترة إجراء الدراسة الميدانية، حيث تم جمع البيانات الأولية وتحليلها خلال شهري نوفمبر وديسمبر من عام 2020م.

4- الحدود الموضوعية للدراسة: تم التركيز في الدراسة على موضوع العدالة التنظيمية كمتغير مستقل، كما تم التركيز على موضوع الجذب الوظيفي كمتغير تابع.

المبحث الثاني: الدراسات السابقة

تناولت دراسة (Taha, et al, 2020) أدوار العدالة التنظيمية، وتصورات السمعة التنظيمية، واحترام الذات في تحديد توقعات النجاح في جذب الباحثين عن عمل إلى المنظمة. افترضت الدراسة أن السمعة التنظيمية توسطت في العلاقة بين العدالة التنظيمية وجذب الباحثين عن عمل وأن احترام الذات يدير العلاقة. تكونت عينة الدراسة من 327 مستجيبًا يخضعون لتدريب داخلي من الباحثين عن عمل. تطلبت الدراسة من المستجيبين تقييم المنظمات التي كانوا يخضعون فيها للتدريب الداخلي نظرًا لاكتسابهم الخبرة والمعرفة حول المنظمات خلال فترة التدريب. وبينت النتائج أن السمعة التنظيمية تتوسط في العدالة التنظيمية وعلاقة جذب الباحثين عن العمل وأنها كانت أقوى للطلاب الجامعيين ذوي الاعتزاز الذاتي العالي. (1)

تناولت دراسة (Leineweber, et al, 2020) تصورات العدالة الشخصية والتأثير الصحي المصنف ذاتيًا على المجموعة اللاحقة (تغيير مجموعات العمل أثناء البقاء في المنظمة) والدوران التنظيمي (المنظمات المتغيرة). تم الحصول على البيانات من العمال الدائمين بالسويد، وأظهرت النتائج أن تصورات العدالة المنخفضة بين الأشخاص تزيد من مخاطر الدوران التنظيمي اللاحق، ولكن ليس في المجموعة. ويختلف تأثير تصورات العدالة الشخصية على الدوران التنظيمي اعتمادًا على الصحة المصنفة ذاتيًا. وكان الارتباط السلبي بين تصورات العدالة الشخصية والدوران التنظيمي أقل وضوحًا.

---

(1) Taha, Azni, et al., "The Effects of Organizational Justice, Organizational Reputation and Self-Esteem on Job Seeker Attraction: A Moderated Mediation Model", **Test Engineering and Management**, Vol. 83, (2020), P. 9724-973.

تبين أيضًا أن الدوران التنظيمي مرتبط بشكل إيجابي ودوران المجموعة سلبًا بالتغيرات في تصورات العدالة بين الأشخاص. (2)

تستكشف دراسة (Korzynski, et al, 2020) العلاقات بين قوة العلامة التجارية للشركة، ونشاط وسائل التواصل الاجتماعي للشركات، والمشاركات المتعلقة بالشركة من قبل الموظفين على وسائل التواصل الاجتماعي في جذب المواهب الجديدة. تم تحليل العلاقة بناءً على بيانات من استطلاع من الباحثين الذين نشروا في المجلات ذات التصنيف المرتفع. تظهر نتائج الدراسة أن قوة العلامة التجارية للشركة وحدها لا تكفي لتعبئة الموظفين لتحميل المنشورات المتعلقة بالشركة. وتؤثر قوة العلامة التجارية للشركة على نشاط وسائل التواصل الاجتماعي للشركات، والذي بدوره يؤثر على المشاركات المتعلقة بالشركة من قبل الموظفين على وسائل التواصل الاجتماعي في جذب المواهب الجديدة والموظفين المحتملين. (3)

تسعى دراسة (Hasnun, et al, 2019) إلى تقصي تصورات الأفراد عن العدالة التنظيمية والسمعة التنظيمية وآثارها على جاذبية الباحثين عن عمل. تم تكليف مجموعه من 327 متدربًا في المحاسبة والمالية بدور الباحثين عن عمل. وطُلِبَ من المستجيبين تقييم المؤسسات التي يخضعون فيها للتدريب لزيادة احتمالية امتلاكهم خبرة أثناء التدريب والمعرفة المكتسبة عن المنظمة؛ وبالتالي كان لديهم آراء حول العدالة التنظيمية والسمعة للمنظمة وجاذبيتها كباحثين عن عمل. توصلت الدراسة إلى أن أبعاد العدالة التنظيمية (عدالة الإجراءات والتوزيعية والشخصية والمعلوماتية) تؤثر على جذب الباحثين عن عمل بينما يكون دور السمعة التنظيمية كوسيط مهمًا. (4)

تستعرض دراسة (Tambi, & Hasnun, 2018) تأثير العدالة التنظيمية على الأشخاص من خارج المنظمات، مع التركيز بشكل أكبر على الجذب الوظيفي للمتقدمين المحتملين. تضمنت المناقشة الابتدائية لأربعة أبعاد تشمل عدالة الإجراءات، وعدالة التوزيع، والعدالة بين الأشخاص، والعدالة

(2) Leineweber, Constanze, et al., "Is interpersonal justice related to group and organizational turnover? Results from a Swedish panel study", **Social Science & Medicine**, Vol. 265, Article 113526, (2020).

(3) Korzynski, Pawel, et al., "Leveraging employees as spokespeople in your HR strategy: How company-related employee posts on social media can help firms to attract new talent", **European Management Journal**, Vol. 38, No. 1, (2020), P. 204-212.

(4) Hasnun, Anip Hasnun, et al., "The Mediating Effects of Organizational Reputation in Predicting Job Seekers Attraction from Third-Party Organizational Justice Perspective", **International Journal of Recent Technology and Engineering**, Vol. 7, No. 4, (2019), P. 153-158.

المعلوماتية من وجهة نظر مقدم الطلب المحتمل. وقد وسعت الدراسة مفهوم العدالة التنظيمية من خلال تقديم بعض الحجج للمنهجية المناسبة للاختبار التجريبي. (5)

تفحص دراسة (Pedersen, 2013) مدى تأثير الحافز للخدمة العامة على تفضيلات والجذب الوظيفي في القطاع العام مقابل القطاع الخاص والتأثير الوسيط على هذه العلاقة بين المجال الأكاديمي للطلاب. باستخدام عينة من 718 طالبًا دنماركيًا في مجالات الاقتصاد والعلوم السياسية والقانون، تؤكد النتائج على الأبعاد المتعددة لبناء الحافز للخدمة العامة، حيث يرتبط بُعد "المصلحة العامة" بشكل إيجابي بالجذب الوظيفي في القطاع العام ويرتبط سلبًا بالجذب الوظيفي في القطاع الخاص، في حين أن بُعد "التعاطف" لا علاقة له بـالقطاعين على حد سواء. ولكن الأهم من ذلك هو أن التحليلات الوسيطة تكشف عن اختلافات ملحوظة في الارتباط عبر المجالات الأكاديمية للطلاب. (6)

التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال الاستعراض للدراسات السابقة، يتضح أنها تتشابه مع الدراسة الحالية في تناول موضوع العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في المؤسسات وقطاعات الأعمال المختلفة. واتفقت الدراسات السابقة على وجود العلاقة بين العديد من العوامل وبين العدالة التنظيمية، وأهمها: السمعة التنظيمية في دراسة (Taha, et al, 2020) ودراسة (Hasnun, et al, 2019).

تتفق الدراسة الحالية مع دراسة (Taha, et al, 2020) في تناول موضوع العدالة التنظيمية وعلاقتها بالجذب الوظيفي من وجهة نظر الباحثين عن عمل، وأيضا تتفق مع دراسة (Tambi, & Hasnun, 2018) في تناول موضوع العدالة التنظيمية من وجهة نظر المتقدمين للوظائف المحتملين. وتتفق مع دراسة (Pedersen, 2013) في تناول موضوع الجذب الوظيفي بالتطبيق على القطاع الحكومي. وتتفق مع دراسة (Korzynski, et al, 2020) في تناول موضوع جذب المواهب البشرية والتي تم الاعتماد عليها في الدراسة الحالية كأحد أبعاد الجذب الوظيفي.

وتتفق الدراسة مع دراسة (Taha, et al, 2020) ودراسة (Hasnun, et al, 2019), ودراسة (Tambi, & Hasnun, 2018) في تناول أبعاد العدالة التنظيمية, وهي: (عدالة الإجراءات والتوزيعية والشخصية والمعلوماتية). وقد تناولت دراسة (Lilly, 2015) العدالة (التبادلية، الإجرائية، عدالة المعلومات). كما تتفق الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في استخدامها المنهج الوصفي، باعتباره أنسب المناهج

(5) Tambi, Abdul Malek, & Hasnun, Anip, "Organizational Justice from the Perspective of Potential Applicants", **International Journal of Engineering & Technology**, Vol. 7, No. 4, (2018).

(6) Pedersen, Mogens, "Public Service Motivation and Attraction to Public Versus Private Sector Employment: Academic Field of Study as Moderator?", **International Public Management Journal**, Vol. 16, No. 3, (2013).

لمثل هذا النوع من الدراسات، واشتركت هذه الدراسة مع معظم الدراسات السابقة في استخدام الاستبيان كأداة للدراسة.

يتضح من الدراسات السابقة الفجوة البحثية والمتمثلة في القصور في تناول ودراسة العلاقة والأثر بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي على حد علم الباحث في المؤسسات بصفة عامة وفي الجهات الحكومية بدولة قطر على وجه الخصوص. وهو ما ستركز عليه الدراسة الحالية بدراسة العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي والعلاقة بينهما، وذلك بالتطبيق على الجهات الحكومية بدولة قطر.

المبحث الثالث: الخلفية النظرية للدراسة

يهدف المبحث إلى التعرف على المفاهيم المرتبطة بموضوعات الدراسة، كما يلي:

أولا: العدالة التنظيمية:

(1) مفهوم العدالة التنظيمية:

تشير العدالة التنظيمية إلى إدراك العاملين للإنصاف في المعاملة من جانب المنظمة. وإدراك الأفراد لعدالة القرارات في المنظمة وتأثير ذلك على سلوكهم. (7)

كما أن العدالة التنظيمية هي درجة تحقيق المساواة في توزيع المخرجات، والنزاهة والموضوعية في اتخاذ القرارات والإجراءات، وإحساس الفرد بحسن المعاملة التي يعامل بها ضمن المنظمة. (8)

وعليه فإن العدالة التنظيمية عبارة عن شعور العاملين في المنظمة بمدى النزاهة والمساواة في معاملتهم من قبل رؤسائهم في العمل، وهي بناء اجتماعي متعدد الأبعاد يفسر كيفية إدراك العدالة في بيئة العمل.

(2) أبعاد العدالة التنظيمية:

يمكن استعراض أبعاد العدالة التنظيمية كما يلي:

(7) Lilly, J. "The Impact of Justice Type on Organizational Citizenship Behavior: Do Outcome Favorability and Leader Behavior Matter?", **Curr Psychol**, Vol. 34, No.1, (2015).

(8) Zainalipour, Hossein, et al., "A study of relationship between organizational justice and job satisfaction among teachers in Bandar Abbas middle school, **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, Vol. 5, (2010).

عدالة التوزيع Distributive Justice: تعكس شعور العاملين بالعدالة بخصوص ما يحصلون عليه من مخرجات قد تكون على شكل أجور وترقية وحوافز مقابل جهودهم في العمل. كما تركز على عدالة المخرجات المستلمة نسبة إلى العمل المؤدى، بالإضافة إلى إدراك الأفراد لعدالة العلاقة بين المدخلات والمخرجات.

عدالة الإجراءات Procedural Justice: تشير إلى عدالة الوسائل المستخدمة في صنع وتنفيذ القرارات وتحديد المخرجات. كما تشير أيضا إلى قضايا العدالة التي تهتم بالأساليب والآليات والعمليات المستخدمة لتحديد النتائج أو المخرجات. بالإضافة إلى كونها تمثل إدراك العاملين لعدالة العمليات المستخدمة في صنع قرارات تخصيص موارد المنظمة. (9)

عدالة التعاملات Interpersonal justice: تشير إلى الدرجة التي يتعامل بها القادة مع المرؤوسين بكل احترام وتقدير، ومدى التفاعل الاجتماعي بين الفرد والآخرين في إطار تنظيمي أو اجتماعي كما تعكس عدالة التعاملات المدى الذي يتعامل فيه الأفراد باحترام وكرامه من قبل الآخرين. (10)

عدالة المعلومات Informational justice: تشير إلى المعلومات المتوافرة لدى المرؤوسين عن شرح وتفسير القرارات والإجراءات والسياسات. كما أنها مدى كفاية المعلومات المستخدمة في تفسير كيفية صنع القرارات. وتشير إلى تصورات العاملين بشأن المعلومات الواضحة التي تتعلق بالقرارات التي تصنعها المنظمة.

ثانيا: الجذب الوظيفي:

(1) مفهوم الجذب الوظيفي:

هو الاهتمام باستقطاب العاملين من خلال رؤية تراعي التطورات التي ترتبط بسوق العمل، وتوفير نظام للأجور والمكافآت مرتبط بالأداء والحوافز المادية وفرص التدريب في داخل وخارج المنظمة. (11)

(9) Hasnun, Anip Hasnun, et al., OP. Cit., P. 153-158.

(10) Lilly, J. OP. Cit., P. 56.

(11) Malkawi, Eman, "The Relationship Between Talent Management and Organizational Commitment Case Study: Aqaba Special Economic Zone Authority, Jordan ", **International Business and Management,** Vol. 14, No. 1, (2017), P. 80-84.

وهو البحث عن المواهب والكفاءات البشرية ذوي الخبرات بالشركات المنافسة. والحرص علي استقطاب الموارد البشرية بوصفها المصدر الوحيد لتحقيق أهدافها وإضافة القيمة لها. من خلال الاهتمام ببناء اسم ومكانة وسمعة المنظمة، بحيث تكون مكانا يرغبون في العمل به ويسعون للبقاء والانتماء إليه.

(2) أبعاد الجذب الوظيفي:

جذب المواهب البشرية: أصبحت استراتيجية إدارة المواهب تبنى جذب الأفراد الأكثر موهبة بحيث يكونوا الأكثر ملائمة لاحتياجات التوظيف الحالية والمستقبلية. وقد أصبحت هذه الاستراتيجية في المنظمات واحدة من السمات الرئيسية لصنع الكفاءات التنظيمية لتحقيق الميزة التنافسية المستمرة لذا، وجب على الشركة الاستثمار في الموارد التي يمكن جذبها وتوظيفها والمحافظة عليها وتنميتها لأنها تعتبر موهوبة وميزة تنافسية جيدة. (12)

إجراءات التعيين الجاذبة: فالاختيار فن لا يجيده سوى القادة المحترفون الذين تمكنهم خبراتهم ومهاراتهم من الاختيار السليم للكوادر الفعالة القادرة على مواجهة التحديات وانجاز المهمات، ويقوم هذا الاختيار على مبدأ التفاهم بين القادة وأعضاء فريق العمل، حتى يؤمن كل منهم بقدراته، وأن المكان الذي سيعمل به هو المكان المناسب ومن ثم يقوى لديهم دافع النجاح. (13)

فرص التطوير الوظيفي: هي عملية تعليم وتحسين الموظفين داخل المنظمة، وذلك باستخدام التعليم، والاستماع لاحتياجات الموظفين والقادرة على التعبير عن تلك الاحتياجات هي ضمان للمنظمة أن الموظفين الذين يتمتعون بالمؤهلات والخبرة المناسبة والمتاحة عند الحاجة من أجل تحقيق والمحافظة على الميزة التنافسية.

الحقوق والمزايا الوظيفية: توفير نظام للأجور والمكافآت مرتبط بالأداء ونظام للحوافز المادية، وأن يتوافق مع أجور وحوافز المنافسين في السوق ويضمن استمرارية الجذب والانتماء لدى العاملين والتزامهم بالبقاء في المنظمة التي يعملون بها. مع وجود قدر من التمكين للموظفين، حيث يتم إعطائهم المزيد من الحرية والاستقلالية في اتخاذ قراراتهم المهنية، وحل المشكلات التي تواجههم في العمل بطرق وأساليب مبتكرة.

(3) واقع الجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر:

إنّ دولة قطر من أهم الدول العربية الجاذبة للعمالة الوافدة وتعمل من خلال قوانينها على إعطاء كافة الحقوق الخاصة بهذه العمالة في شتى المجالات المختلفة وهناك كثير من الآليات التي تعطي

(12) Malkawi, Eman, OP. Cit., P. 80-84.

(13) Pedersen, Mogens, OP. Cit., P. 114.

الحق للعمالة في الشكوى من أي إخلال بالعقود أو أي جور على حقه أو عمله في بيئة غير مناسبة. ومن أهم الإجراءات وفقا لقانون الموارد البشرية المدنية رقم (15) لسنة 2016 فقد تم الاهتمام بإعادة تعيين الموظف الذي عين بدون مؤهل وحصل على مؤهل أثناء الخدمة، أو الموظف الذي حصل على مؤهلا أعلى أثناء الخدمة، في وظيفة شاغرة بالجهة الحكومية والتي يكون المؤهل الحاصل عليه متطلباً لشغلها، متى توافرت فيه الشروط الأخرى اللازمة لشغل الوظيفة، أو رفع درجة وظيفته.

وإذا أمضى الموظف المدة التي ترك فيها الخدمة في عمل أكسبه خبرة عملية، جاز إعادة تعيينه في وظيفة بدرجة أعلى من درجته السابقة متى توافرت فيه شروط شغل هذه الوظيفة. وتقوم الجهة الحكومية بالتنسيق مع الوزارة وضع خطة للتدريب وفقاً للمسار الوظيفي بما يحقق أهدافها في إطار السياسة العامة للدولة. ويتم تعزيز قدرات العاملين وإكسابهم مهارات جديدة تحسن من أدائهم لمهام الوظائف التي يشغلونها، وتؤهلهم لتولي مهام وظيفة أعلى.

يتم إتاحة دورات تدريبية للموظفين المرشحين للترقية، وذلك لاكتساب المهارات والخبرات اللازمة لشغل الوظيفة التي ستتم الترقية إليها. وتضع الجهة الحكومية نظاماً لتقييم الأداء، يعتمد على أداء الموظفين ووحداتهم الإدارية وطبيعة نشاطها. ويتم منح مكافأة تشجيعية للموظف الذي يقدم خدمات متميزة أو أعمالاً أو بحوثاً أو اقتراحات تساعد على تحسين طرق العمل أو رفع كفاءة الأداء أو توفير في النفقات.

المبحث الرابع: الإطار التطبيقي للدراسة

الهدف منه تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من إجراء الدراسة الميدانية، وهذا باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة، كما يلي:

أولا: ثبات وصدق أداة الدراسة:

للتأكد من درجة ثبات وصدق الاستبيان، تم استخدام أسلوب معامل (ألفا كرونباخ) لقياس ثبات وصدق الأداة المستخدمة في الدراسة. وفيما يلي النتائج كما يلي:

جدول (1): نتائج تحليل ثبات وصدق أداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ ألفا.

المتغيرات	الأبعاد	عدد العبارات	معامل الثبات	معامل الصدق
المحور الأول: العدالة التنظيمية.	1- عدالة التوزيع.	5	0.627	0.791
	2- عدالة الإجراءات.	5	0.615	0.781
	3- عدالة التعاملات.	4	0.608	0.779
	4- عدالة المعلومات.	4	0.671	0.842
المعامل الكلي للمحور الأول		18	0.625	0.790
المحور الثاني: الجذب الوظيفي.	1- جذب المواهب البشرية.	5	0.701	0.819
	2- إجراءات التعيين الجاذبة.	4	0.626	0.791
	3- فرص التطوير الوظيفي.	6	0.633	0.795
	4- الحقوق والمزايا الوظيفية.	6	0.617	0.785
المعامل الكلي للمحور الثاني		21	0.628	0.792
المعامل الكلي لأداة الدراسة		39	0.622	0.788

يتضح من الجدول السابق أن الاستبيان قد تضمن محورين رئيسين تراوحت فيهما قيمة معامل الثبات بين أقل قيمة وهي: (0.608) للبعد الثالث "عدالة التعاملات" من المحور الأول: (العدالة التنظيمية)، وبين أكبر قيمة وهي: (0.701) للبعد الأول: "جذب المواهب البشرية" من المحور الثاني: (الجذب الوظيفي). وقد تراوحت قيمة معامل الصدق بين: (0.779) للبعد الثالث "عدالة التعاملات" من المحور الأول: (العدالة التنظيمية)، وبين: (0.819) للبعد الأول: "جذب المواهب البشرية" من المحور الثاني: (الجذب الوظيفي).

كما تبين أن المعامل الكلي في ألفا كرونباخ للمقياس المستخدم في الدراسة بالنسبة لمعامل الثبات هو (0.622) وبالنسبة لمعامل الصدق هو (0.788)، وأن جميع قيم معامل الثبات والصدق في ألفا كرونباخ للمقياس المستخدم في الدراسة، كلها أكبر من (0.60) وهو الحد الأدنى المطلوب لمعامل ألفا. وعلى ذلك يمكن القول بأن المقياس يتمتع بالثبات والصدق الداخلي لعباراته، وأنها معاملات ذات دلالة جيدة لتحقيق أهداف الدراسة ويمكن الاعتماد عليها في تعميم المخرجات على المجتمع ككل.

ثانيا: وصف عينة الدراسة:

يعرض الجدول التالي توزيع عينة الدراسة من العاملين بالجهات الحكومية بدولة قطر، وذلك طبقا للخصائص الديموغرافية المتمثلة في: (النوع، الوظيفة، التعليم، والخبرة)، كما يلي:

جدول (2): توزيع عينة الدراسة حسب الخصائص الديموغرافية (n = 330)

المتغيرات الديموغرافية			التكرار	النسبة %
النـوع:	-1	ذكور.	200	60.6
	-2	إناث.	130	39.4
العمر	-1	25 سنة فأقل.	45	13.6
	-2	أكثر من 25 سنة إلى 40 سنة.	215	65.2
	-3	40 سنة فأكثر.	70	21.2
التعليم:	-1	تعليم متوسط.	75	22.7
	-2	تعليم جامعي.	195	59.1
	-3	ماجستير.	35	10.6
	-5	دكتوراه.	25	7.6
الخبرة:	-1	5 سنوات فأقل.	85	25.8
	-2	أكثر من 5 سنوات إلى أقل من 10 سنوات.	85	25.8
	-3	10 سنوات فأكثر.	160	48.5

من الجدول السابق يتبين أن نسبة المفردات الصحيحة التي شملها الدراسة هي 330 مفردة من العاملين بالجهات الحكومية بدولة قطر محل الدراسة، ويتضح من الجدول أن التكرار والنسب الأكبر في الدراسة تتمثل في أن نسبة 60.6% من إجمالي العينة من الذكور، وأن نسبة 65.2% من إجمالي العينة في الفئة العمرية (أكثر من 25 سنة إلى 40 سنة)، وأن نسبة 59.1% من إجمالي العينة حاصلين على مؤهل عالي جامعي، وأن نسبة 48.5% من إجمالي العينة لهم سنوات خبره أكثر من 10 سنوات.

1- الإحصاءات الوصفية لمتغير العدالة التنظيمية:

للإجابة على التساؤل الأول الذي ينص على: ما مدى الاهتمام بالعدالة التنظيمية في الجهات الحكومية بدولة قطر؟ تم استخدام بعض الإحصاءات الوصفية من الوسط الحسابي والنسبة المئوية، وقد كانت النتائج كما يلي:

جدول (3): الإحصاءات الوصفية لمستوى عدالة التوزيع.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	تتناسب الامتيازات التي أحصل عليها مع الأعمال التي أنجزها.	1.93	38.6	منخفض	الرابع
2	الامتيازات التي أحصل عليها تتناسب مع الضغوط التي أتعرض لها.	2.11	42.2	متوسط	الثاني
3	يتناسب راتبي مع مؤهلاتي العلمية والعملية.	2.36	47.2	متوسط	الأول
4	أشعر بعدالة ما أحصل عليه من عملي مقارنة بما يحصل عليه زملائي في نفس المستوى داخل الجهات الحكومية.	1.82	36.4	منخفض	الخامس
5	أشعر بعدالة ما أحصل عليه من عملي مقارنة بما يحصل عليه زملائي في نفس المستوى بجهة أخرى مماثلة.	1.94	38.8	منخفض	الثالث
	المستوى الكلي لعدالة التوزيع	2.03	40.6	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى عدالة التوزيع كان منخفض وذلك في الفقرات (1, 4, 5)، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (36.4% و38.8%) وكان المستوى متوسط في الفقرتين (2, 3) بنسبة استجابة 42.2% و47.2%, وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لعدالة التوزيع فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 40.6%.

جدول (4): الإحصاءات الوصفية لمستوى عدالة الإجراءات.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	تطبق الإجراءات على كافة العاملين بلا استثناء.	2.33	46.6	متوسط	الثاني
2	تستند الإجراءات المطبقة إلى معايير أخلاقية.	2.82	56.4	متوسط	الأول
3	تراعى الإجراءات المطبقة مصالح كافة الأطراف المتأثرة بها.	1.68	33.6	منخفض	الرابع
4	لدى الفرصة للتعبير عن أرائي بشأن الإجراءات المطبقة.	1.56	31.2	منخفض	الخامس
5	أشعر بأن الإجراءات المستخدمة في تقييم أدائي عادلة.	1.71	34.2	منخفض	الثالث
المستوى الكلي لعدالة الإجراءات		2.02	40.4	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى عدالة الإجراءات كان منخفض وذلك في الفقرات (3, 4, 5)، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (31.2% و34.2%) وكان المستوى متوسط في الفقرتين (1, 2) بنسبة استجابة 46.6% و56.4%, وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لعدالة الإجراءات فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 40.4%.

جدول (5): الإحصاءات الوصفية لمستوى عدالة التعاملات.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	يتعامل المدير مع كل الزملاء بنفس القدر من الاحترام.	2.73	54.6	متوسط	الرابع
2	يعاملني رئيسي بطريقة تحفظ كرامتي.	3.63	72.6	مرتفع	الأول
3	أعمل في مناخ يتسم بالثقة المتبادلة بين جميع أطرافه.	3.42	68.4	مرتفع	الثالث
4	يعاملني رئيسي في العمل بعدالة وإنصاف.	3.54	70.8	مرتفع	الثاني

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
	المستوى الكلي لعدالة التعاملات	3.33	66.6	مرتفع	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى عدالة التعاملات مرتفع وذلك في الفقرات (2, 3, 4), حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (68.4% و 72.6%) وكان المستوى متوسط في الفقرة (1) بنسبة استجابة 54.6%, وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لعدالة التعاملات فكان مرتفع حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 66.6%.

جدول (6): الإحصاءات الوصفية لمستوى عدالة المعلومات.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	يبلغني المدير بالمعلومات التي أحتاجها في الوقت المناسب.	3.78	75.6	مرتفع	الأول
2	يشرح لي المدير بشكل واضح أي قرار يتخذ بالنسبة لوظيفتي.	3.63	72.6	مرتفع	الثالث
3	المعلومات التي يقدمها لي المدير كافية للرد على تساؤلاتي.	3.71	74.2	مرتفع	الثاني
4	إتاحة الفرصة لي لحضور المؤتمرات والملتقيات للحصول على المعرفة والمعلومات المرتبطة بطبيعة عملي.	2.73	54.6	متوسط	الرابع
	المستوى الكلي لعدالة المعلومات	3.46	69.2	مرتفع	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى عدالة المعلومات مرتفع وذلك في الفقرات (1, 2, 3), حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (72.2% و 75.6%) وكان المستوى متوسط في الفقرة (4) بنسبة استجابة 54.6%, وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لعدالة المعلومات فكان مرتفع حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 69.2%.

جدول (7): الإحصاءات الوصفية للمستوى الكلي للعدالة التنظيمية.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	عدالة التوزيع	2.03	40.6	متوسط	الثالث
2	عدالة الإجراءات	2.02	40.4	متوسط	الرابع
3	عدالة التعاملات	3.33	66.6	مرتفع	الثاني
4	عدالة المعلومات	3.46	69.2	مرتفع	الأول
	المستوى الكلي للعدالة التنظيمية	2.71	54.2	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى العدالة التنظيمية بالجهات الحكومية محل الدراسة كان متوسطًا وذلك في البعدين (عدالة الإجراءات، وعدالة التوزيع) على الترتيب، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها (40.4% و40.6%) وكان المستوى مرتفع في البعدين (عدالة التعاملات، وعدالة المعلومات) على الترتيب، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها (66.6% و69.2%)، وفيما يتعلق بالمستوى الكلي للعدالة التنظيمية فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 54.2%.

2- الإحصاءات الوصفية لمتغير الجذب الوظيفي:

للإجابة على التساؤل الثاني الذي ينص على: ما مدى قوة الجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر؟ تم استخدام بعض الإحصاءات الوصفية من الوسط الحسابي والنسبة المئوية، وقد كانت النتائج كما يلي:

جدول (8): الإحصاءات الوصفية لمستوى جذب المواهب البشرية.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	تبذل الجهات الحكومية بالوزارة الجهود لجذب المواهب والكفاءات البشرية.	2.16	43.2	متوسط	الثالث
2	تستخدم الجهات الحكومية طرق إعلان	2.35	47.0	متوسط	الأول

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
	جاذبة لاستقطاب المواهب والباحثين عن عمل.				
3	توفير بيئة جاذبة لحث العمالة الوطنية المؤهلة على التواجد بنسب كبيرة في سوق العمل.	2.22	44.4	متوسط	الثاني
4	تهتم الجهات الحكومية بتقديم عقد توظيف خاص للكفاءات المتميزة أو التخصصات النادرة.	2.10	42.0	متوسط	الخامس
5	مراعاة عدم التمييز والتفرقة في المعاملة حيال العمالة الوافدة المؤهلة في فرص التوظيف.	2.15	43.0	متوسط	الرابع
	المستوى الكلي لجذب المواهب البشرية	2.19	43.8	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى جذب المواهب البشرية كان بدرجة متوسطة في جميع الفقرات، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (42% و47%)، وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لجذب المواهب البشرية فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 43.8%.

جدول (9): الإحصاءات الوصفية لمستوى إجراءات التعيين الجاذبة.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	يكون الاختيار لشغل الوظائف على أساس الجدارة.	2.71	54.2	متوسط	الثالث
2	تركز الجهات الحكومية في التعيين علي المواهب الحقيقة للفرد وليس علي سنوات الخبرة.	1.88	37.6	منخفض	الرابع
3	إعادة تعيين الموظف الذي عين بدون مؤهل وحصل على مؤهل أثناء الخدمة.	3.43	68.6	مرتفع	الثاني
4	إعادة تعيين الموظف الذي حصل على مؤهلا أعلى أثناء الخدمة، في وظيفة شاغرة بالجهة الحكومية	3.70	74.0	مرتفع	الأول

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
	والتي يكون المؤهل الحاصل عليه متطلبا لشغلها.				
	المستوى الكلي لإجراءات التعيين الجاذبة	2.93	58.6	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى إجراءات التعيين الجاذبة كانت متوسطة وذلك في الفقرة (1)، وكانت منخفضة في الفقرة (2)، وكان المستوى مرتفع في الفقرتين (3, 4) بنسبة استجابة 68.6% و74%, وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لإجراءات التعيين الجاذبة فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 58.6%.

جدول (10): الإحصاءات الوصفية لمستوى فرص التطوير الوظيفي.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	تعد فرص التطور والتقدم الوظيفي أحد العوامل التي تعتمد عليها الجهات الحكومية في الجذب الوظيفي.	2.90	58.0	متوسط	الرابع
2	تهتم الوزارة بالتدريب والتطوير للعاملين لجذبهم للعمل فيها.	2.86	57.2	متوسط	الخامس
3	تقوم الجهة الحكومية بالتنسيق مع الوزارة بوضع خطة للتدريب وفقا للمسار الوظيفي بما يحقق أهدافها.	3.16	63.2	مرتفع	الثالث
4	تعزيز قدرات العاملين وإكسابهم مهارات جديدة تحسن من أدائهم لمهام الوظائف التي يشغلونها.	3.53	70.6	مرتفع	الثاني
5	العمل على وضع الموهبة المناسبة في المكان المناسب.	2.01	40.2	متوسط	السادس
6	إتاحة دورات تدريبية للموظفين المرشحين للترقية لاكتساب المهارات والخبرات اللازمة لتولي مهام وظيفة أعلى.	3.80	76.0	مرتفع	الأول
	المستوى الكلي لفرص التطوير الوظيفي	3.04	60.8	مرتفع	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى فرص التطوير الوظيفي كان مرتفع وذلك في الفقرات (3, 4, 6)، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (63.2% و76%) وكان المستوى متوسط في الفقرات (1, 2, 5)، حيث تراوحت النسبة المئوية للاستجابة عليها بين (58% و40.2%)، وفيما يتعلق بالمستوى الكلي لفرص التطوير الوظيفي فكان مرتفع، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 60.8%.

جدول (11): الإحصاءات الوصفية لمستوى الحقوق والمزايا الوظيفية.

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	تعطي الوظيفة الحق للفرد في الشكوى من أي إخلال بالعقود أو أي جور على حقه أو عمله في بيئة غير مناسبة.	3.23	64.6	مرتفع	الرابع
2	تلتزم الجهات الحكومية بتوفير الوظائف المقررة لذوي الاحتياجات الخاصة.	4.41	88.2	مرتفع جدا	الأول
3	تزويد ذوي الاحتياجات الخاصة بجميع الوسائل الملائمة لتأدية واجباتهم الوظيفية، وتجهيز أماكن عملهم بالمتطلبات التي تناسب احتياجاتهم.	4.10	82.0	مرتفع جدا	الثاني
4	تحديد الحقوق والمزايا الوظيفية التي تمنح لشاغلي الوظائف ذات الطبيعة الخاصة والتخصصات النادرة.	3.62	72.4	مرتفع	الثالث
5	منح مكافأة تشجيعية للموظف الذي يقدم خدمات متميزة أو اقتراحات تساعد على تحسين طرق العمل أو رفع كفاءة الأداء أو توفير في النفقات.	2.44	48.8	متوسط	السادس
6	تضع الجهة الحكومية نظاما لتقييم الأداء، يعتمد على أداء الموظفين ووحداتهم الإدارية	3.00	60.0	مرتفع	الخامس

م	الفقرات:	المتوسط	النسبة %	المستوى	الترتيب
	وطبيعة نشاطها.				
	المستوى الكلي للحقوق والمزايا الوظيفية	3.46	69.2	مرتفع	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى الحقوق والمزايا الوظيفية كان مرتفع جدا، وذلك في الفقرتين (2, 3)، بنسبة استجابة 88.2% و82%, وكان المستوى مرتفع في الفقرات (1, 4, 6) بنسبة استجابة تراوحت بين 64.6% و36.2%, وكان المستوى متوسط في الفقرة (5)، وأن المستوى الكلي للحقوق والمزايا الوظيفية فكان مرتفع، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 69.2%.

جدول (12): الإحصاءات الوصفية للمستوى الكلي للجذب الوظيفي.

م	الأبعاد:	الوسط الحسابي	النسبة %	المستوى	الترتيب
1	جذب المواهب البشرية	2.19	43.8	متوسط	الرابع
2	إجراءات التعيين الجاذبة	2.93	58.6	متوسط	الثالث
3	فرص التطوير الوظيفي	3.04	60.8	مرتفع	الثاني
4	الحقوق والمزايا الوظيفية	3.46	69.2	مرتفع	الأول
	المستوى الكلي للجذب الوظيفي	2.90	58.0	متوسط	

من الجدول السابق يتضح أن مستوى الجذب الوظيفي بالجهات الحكومية محل الدراسة كان متوسطًا وذلك في البعدين (جذب المواهب البشرية، إجراءات التعيين الجاذبة) على الترتيب، بنسبة استجابة 43.8% و58.6%, وكان المستوى مرتفع في البعدين (فرص التطوير الوظيفي، الحقوق والمزايا الوظيفية) على الترتيب، بنسبة استجابة 60.8% و69.2%, وفي المستوى الكلي للجذب الوظيفي فكان متوسطًا، حيث وصلت النسبة المئوية للاستجابة إلى 58%.

رابعا: اختبار صحة فروض الدراسة:

ينص الفرض الرئيسي للدراسة على: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر.

لاختبار الفرض الرئيسي والفروض الفرعية له تم استخدام الانحدار الخطي المتعدد، وقبل تطبيق تحليل الانحدار، تم إجراء بعض الاختبارات وذلك من أجل ضمان ملاءمة البيانات لتحليل الانحدار، وذلك فيما يتعلق بضرورة عدم وجود ارتباط مرتفع بين أبعاد المتغير المستقل. لذا، تم استخدام معامل تضخم التباين واختبار التباين المسموح به لكل بعد من أبعاد المتغير المستقل، مع العلم أنه لابد من عدم تجاوز معامل تضخم التباين (10)، وقيمة اختبار التباين المسموح لابد أن تكون أكبر من (0.05). وفيما يلي نتائج هذا الاختبار:

جدول (13): نتائج اختبار التطابق بين أبعاد المتغير المستقل (العدالة التنظيمية).

م	العدالة التنظيمية	معامل تضخم التباين (VIF)	التباين المسموح به Tolerance	معامل الالتواء Skewness
1	عدالة التوزيع	5.175	0.627	0.573
2	عدالة الإجراءات	5.042	0.492	0.398
3	عدالة التعاملات	6.138	0.558	0.607
4	عدالة المعلومات	4.953	0.602	0.429

يبين الجدول السابق أن قيم معامل تضخم التباين قد تراوحت ما بين (4.27-6.13)، وتعتبر هذه القيم مناسبة وتشير إلى عدم وجود مشكلة ارتباط خطي بين أبعاد المتغير المستقل (العدالة التنظيمية) لأن جميع هذه القيم كانت أقل من (10)، كذلك يلاحظ أن قيم التباين المسموح به قد تراوحت ما بين (0.49-0.62) وجميع هذه القيم تعتبر أكبر من (0.05)، مما يساعد في الاستنتاج بعدم وجود مشكلة الارتباط الخطي المتعدد بين أبعاد المتغير المستقل. ومن أجل التحقق من التوزيع الطبيعي للبيانات فقد تم احتساب قيمة معامل الالتواء للأبعاد، حيث إنّ قيمة معامل الالتواء لأبعاد المتغير المستقل كانت أقل من (1)، ولذلك فإنه لا توجد مشكلة حقيقية تتعلق

بالتوزيع الطبيعي لبيانات الدراسة. وللتأكد من صلاحية النموذج تم استخدام تحليل التباين للانحدار من خلال اختبار F كما يلي:

جدول (14): نتائج تحليل التباين للانحدار للتأكد من صلاحية نموذج الدراسة.

م	أبعاد المتغير التابع	درجات الحرية	معامل التحديد R^2	قيمة F المحسوبة	مستوى المعنوية Sig.
1	جذب المواهب البشرية	297	0.427	*44.20	0.000
2	إجراءات التعيين الجاذبة	297	0.392	*38.54	0.000
3	فرص التطوير الوظيفي	297	0.461	*42.39	0.000
4	الحقوق والمزايا الوظيفية	297	0.440	*47.08	0.000
	الجذب الوظيفي	297	0.507	*51.33	0.000

* الدلالة الإحصائية عند مستوى المعنوية (0.05).

يتبين من الجدول السابق أن هناك ارتفاع في قيمة اختبار "ف" المحسوبة عن قيمتها الجدولية عند مستوى معنوية (0.05)، ودرجات حرية (297)، حيث كانت قيمة ف تساوي (51.33)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى معنوية (0.05) وتدل على جودة نموذج الدراسة وصحة الاعتماد دون أخطاء. وتشير قيمة معامل التحديد (R^2)، والتي تساوي (0.507) إلى أن (العدالة التنظيمية) يفسر التغيير في (الجذب الوظيفي) بنسبة (50.7%) تقريبا، حيث يفسر (42.7%) من التباين في بعد (جذب المواهب البشرية)، ويفسر (39.2%) من التباين في بعد (إجراءات التعيين الجاذبة)، ويفسر (46.1%) من التباين في بعد (فرص التطوير الوظيفي)، ويفسر (44%) من التباين في بعد (الحقوق والمزايا الوظيفية)، مما يدل على قوة تأثير أبعاد متغير (العدالة التنظيمية) في تفسير الأبعاد التابعة لمتغير الجذب الوظيفي. وبناء عليه، يلاحظ من جدول تحليل التباين المعنوية العالية للاختبار، مما يؤكد صلاحية نموذج الانحدار من الناحية الإحصائية. وفيما يلي النتائج المتعلقة بالفروض الفرعية من الفرض الرئيسي كما يلي:

جدول (15): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لاختبار تأثير العدالة التنظيمية على جذب المواهب البشرية.

م	الأبعاد	معامل الانحدار B	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة t المحسوبة	مستوى المعنوية Sig.
1	عدالة التوزيع	0.549	0.827**	0.683	*53.13	0.000
2	عدالة الإجراءات	0.487	0.779**	0.606	*48.27	0.000
3	عدالة التعاملات	0.502	0.792**	0.627	*51.62	0.000
4	عدالة المعلومات	0.416	0.736**	0.541	*44.79	0.012
العدالة التنظيمية		0.499	0.783**	0.606	*61.11	0.000

* الدلالة الإحصائية عند مستوى المعنوية (0.05).

يتضح من الجدول السابق أن هناك ارتباط موجب قوي في جميع الأبعاد، وكان ترتيبهم من الأقوى ارتباطا هو (عدالة التوزيع)، (عدالة التعاملات)، (عدالة الإجراءات)، (عدالة المعلومات)، والتي بلغت قيمهم على الترتيب (0.728)، (0.792)، (0.779)، (0.736)، وبلغت قيمة الارتباط الكلي (0.783)، مما يدل على وجود ارتباط موجب قوي عند مستوى المعنوية (0.05).

كما تبين أن جميع الأبعاد الفرعية لمتغير العدالة التنظيمية لها تأثير على جذب المواهب البشرية، عند مستوى معنوية (0.05). وبترتيب دخول أبعاد المتغير المستقل في معادلة الانحدار لتحديد أهمية كل بعد على حدة في المساهمة في التأثير على جذب المواهب البشرية, تبين أن بعد (عدالة التوزيع) قد احتل المرتبة الأولى وفسر (68.3%) من التباين، وجاء بعد (عدالة التعاملات) في المرتبة الثانية وفسر (62.7%), وفي المرتبة الثالثة جاء بعد (عدالة الإجراءات) وفسر (60.6%), وفي المرتبة الأخيرة جاء بعد (عدالة المعلومات) وفسر (54.1%), وبناء عليه, يتبين صحة الفرض الفرعي الأول: حيث إنّ هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وجذب المواهب البشرية في الجهات الحكومية بدولة قطر.

جدول (16): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لتأثير العدالة التنظيمية على إجراءات التعيين الجاذبة.

م	الأبعاد	معامل الانحدار B	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة t المحسوبة	مستوى المعنوية Sig.
1	عدالة التوزيع	0.511	0.816**	0.665	*51.22	0.000
2	عدالة الإجراءات	0.477	0.710**	0.504	*46.83	0.023
3	عدالة التعاملات	0.492	0.732**	0.535	*48.38	0.000
4	عدالة المعلومات	0.526	0.821**	0.674	*55.09	0.000
	العدالة التنظيمية	0.535	0.779**	0.606	*49.22	0.000

* الدلالة الإحصائية عند مستوى المعنوية (0.05).

يتضح من الجدول السابق وجود علاقة ارتباط طردي بين جميع أبعاد متغير (العدالة التنظيمية)، وإجراءات التعيين الجاذبة، حيث كانت قيمة معامل بيرسون تشير إلى ارتباط موجب قوي في الأبعاد، وكان ترتيبهم من الأقوى ارتباطا هو (عدالة المعلومات)، (عدالة التوزيع)، (عدالة التعاملات)، (عدالة الإجراءات)، والتي بلغت قيمهم على الترتيب: (0.821)، (0.816)، (0.732)، (0.710)، وبلغت قيمة الارتباط الكلي (0.779)، مما يدل على وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية عند مستوى المعنوية (0.05).

كما يتبين أن جميع الأبعاد الفرعية لمتغير العدالة التنظيمية لها تأثير على إجراءات التعيين الجاذبة، عند مستوى معنوية (0.05). وبترتيب دخول أبعاد المتغير المستقل في معادلة الانحدار لتحديد أهمية كل بعد على حدة في المساهمة في التأثير على إجراءات التعيين الجاذبة, تبين أن بعد (عدالة المعلومات) قد احتل المرتبة الأولى وفسر (67.4%) من التباين، وجاء بعد (عدالة التوزيع) في المرتبة الثانية وفسر (66.5%), وفي المرتبة الثالثة جاء بعد (عدالة التعاملات) وفسر (53.5%), وفي المرتبة الأخيرة جاء بعد (عدالة الإجراءات) وفسر (50.4%), وعليه, يتبين صحة الفرض الفرعي الثاني: حيث إنّ هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وإجراءات التعيين الجاذبة في الجهات الحكومية بدولة قطر.

جدول (17): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لاختبار تأثير العدالة التنظيمية على فرص التطوير الوظيفي.

م	الأبعاد	معامل الانحدار B	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة t المحسوبة	مستوى المعنوية Sig.
1	عدالة التوزيع	0.447	0.833**	0.693	*42.52	0.000
2	عدالة الإجراءات	0.349	0.682**	0.465	*36.09	0.000
3	عدالة التعاملات	0.317	0.647**	0.418	*29.38	0.030
4	عدالة المعلومات	0.415	0.801**	0.641	*39.09	0.000
العدالة التنظيمية		0.507	0.744**	0.553	*52.07	0.000

* الدلالة الإحصائية عند مستوى المعنوية (0.05).

يتضح من الجدول السابق وجود علاقة ارتباط طردي بين جميع أبعاد متغير (العدالة التنظيمية)، وفرص التطوير الوظيفي، حيث كانت قيمة معامل بيرسون تشير إلى ارتباط موجب قوي في الأبعاد وترتيبها: (عدالة التوزيع)، (عدالة المعلومات)، (عدالة الإجراءات)، (عدالة التعاملات)، والتي بلغت قيمتهم على الترتيب: (0.833), (0.801), (0.682), (0.647), وبلغت قيمة الارتباط الكلي (0.744), مما يدل على وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية عند مستوى المعنوية (0.05).

كما يتبين أن جميع الأبعاد الفرعية لمتغير العدالة التنظيمية لها تأثير على فرص التطوير الوظيفي، عند مستوى معنوية (0.05). وبترتيب دخول أبعاد المتغير المستقل في معادلة الانحدار لتحديد أهمية كل بعد على حدة في المساهمة في التأثير على فرص التطوير الوظيفي, تبين أن بعد (عدالة التوزيع) قد احتل المرتبة الأولى وفسر (69.3%) من التباين، وجاء بعد (عدالة المعلومات) في المرتبة الثانية وفسر (64.1%), وفي المرتبة الثالثة جاء بعد (عدالة الإجراءات) وفسر (46.5%), وفي المرتبة الأخيرة جاء بعد (عدالة التعاملات) وفسر (41.8%), وعليه يتبين صحة الفرض الفرعي الثالث: حيث إنّ هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية وفرص التطوير الوظيفي في الجهات الحكومية بدولة قطر.

جدول (18): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لاختبار تأثير العدالة التنظيمية على الحقوق والمزايا الوظيفية.

م	الأبعاد	معامل الانحدار B	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة t المحسوبة	مستوى المعنوية Sig.
1	عدالة التوزيع	0.284	0.627**	0.393	*35.17	0.019
2	عدالة الإجراءات	0.412	0.791**	0.625	*58.22	0.000
3	عدالة التعاملات	0.407	0.776**	0.602	*52.49	0.000
4	عدالة المعلومات	0.320	0.648**	0.419	*38.47	0.006
العدالة التنظيمية		0.427	0.715**	0.511	*55.14	0.000

* الدلالة الإحصائية عند مستوى المعنوية (0.05).

يتضح من الجدول السابق أن هناك ارتباط موجب قوي في الأبعاد وترتيبها: (عدالة الإجراءات)، (عدالة التعاملات)، (عدالة المعلومات)، (عدالة التوزيع)، والتي بلغت قيمتهم على الترتيب: (0.791)، (0.776)، (0.648)، (0.627)، وبلغت قيمة الارتباط الكلي (0.715)، مما يدل على وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية عند مستوى المعنوية (0.05).

كما يتبين أن جميع الأبعاد الفرعية لمتغير العدالة التنظيمية لها تأثير على الحقوق والمزايا الوظيفية، عند مستوى معنوية (0.05). وبترتيب دخول أبعاد المتغير المستقل في معادلة الانحدار لتحديد أهمية كل بعد على حدة في المساهمة في التأثير على الحقوق والمزايا الوظيفية، تبين أن بعد (عدالة الإجراءات) قد احتل المرتبة الأولى وفسر (62.5%) من التباين في بعد الحقوق والمزايا الوظيفية، وجاء بعد (عدالة التعاملات) في المرتبة الثانية وفسر (60.2%)، وفي المرتبة الثالثة جاء بعد (عدالة المعلومات) وفسر (41.9%)، وفي المرتبة الأخيرة جاء بعد (عدالة التوزيع) وفسر (39.3%). وعليه يتبين صحة الفرض الفرعي الرابع: حيث إنّ هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين العدالة التنظيمية والحقوق والمزايا الوظيفية في الجهات الحكومية بدولة قطر.

المبحث الخامس: النتائج والتوصيات.

يهدف هذا المبحث إلى مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها، وفي ضوء هذه النتائج تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات، كما يلي:

أولا: مناقشة النتائج:

(1) بالنسبة لمستوى العدالة التنظيمية: توصلت الدراسة إلى أن العدالة التنظيمية بالجهات الحكومية بدولة قطر كانت بدرجة متوسطة، فقد تبين أن مستوى عدالة التوزيع كانت بدرجة متوسطة، كما تبين أن مستوى عدالة الإجراءات كانت بدرجة متوسطة، وتبين أن مستوى عدالة التعاملات بدرجة مرتفعة، وتبين أن عدالة المعلومات في المرتبة الأولى بالنسبة للعدالة التنظيمية بدرجة مرتفعة.

(2) بالنسبة لمستوى الجذب الوظيفي: توصلت الدراسة إلى أن الجذب الوظيفي بالجهات الحكومية بدولة قطر كانت بدرجة متوسطة، فقد تبين أن مستوى جذب المواهب البشرية كانت بدرجة متوسطة، كما تبين أن مستوى إجراءات التعيين الجاذبة كانت بدرجة متوسطة، وتبين أن مستوى فرص التطوير الوظيفي بدرجة مرتفعة، وتبين أن الحقوق والمزايا الوظيفية في المرتبة الأولى بالنسبة للجذب الوظيفي بدرجة مرتفعة.

(3) بالنسبة لعلاقة الارتباط والتأثير بين العدالة التنظيمية والجذب الوظيفي: توصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباط طردي قوي بين جميع أبعاد العدالة التنظيمية وجميع أبعاد الجذب الوظيفي. وقد تبين أن أكثر الأبعاد ارتباطا مع العدالة التنظيمية في الجذب الوظيفي هو جذب المواهب البشرية يليها إجراءات التعيين الجاذبة ثم فرص التطوير الوظيفي والحقوق والمزايا الوظيفية. كما تبين أن هناك تأثير قوي لأبعاد العدالة التنظيمية على الجذب الوظيفي بالجهات الحكومية بدولة قطر. فقد تبين أن عدالة التوزيع هي أكثر أبعاد العدالة التنظيمية تأثيرا على كلا من تطوير جذب المواهب البشرية وفرص التطوير الوظيفي، كما تبين أن عدالة المعلومات هي أكثر الأبعاد تأثيرا على تطوير إجراءات التعيين الجاذبة، وأن عدالة الإجراءات هي أكثر الأبعاد تأثيرا على تطوير الحقوق والمزايا الوظيفية.

ثانيا: التوصيات

في ضوء ما توصل إليه الدراسة من نتائج يمكن تقديم بالتوصيات التالية:

(1) العمل على تعزيز الاهتمام بالعدالة التنظيمية، من خلال:

- الاهتمام بعدالة التوزيع من خلال التركيز على النواحي الإنسانية والاجتماعية لدى العاملين، والعمل على دعمها من أجل توفير بيئة عمل مستقرة تساعد على دعم وتنمية مستوى الحماس والإخلاص والانغماس الوظيفي.
- الاهتمام بتعزيز عدالة الإجراءات، من خلال كسر الروتين وتبسيط إجراءات العمل المعقدة لدعم ارتباط الموارد البشرية بالعمل. وإطلاق الحرية والصلاحيات اللازمة للموارد البشرية في تقديم أفضل ما عندهم أثناء القيام بعملهم والمهام الموكلة إليهم، لاستثمار طاقاتهم وقدراتهم. والاستفادة من رصيد خبرات الموارد البشرية السابقة واتقانهم للتجارب الناجحة، لمواصلة النجاح مستقبلا.
- الاهتمام بعدالة التعاملات من خلال إتاحة الفرصة للموارد البشرية في صنع القرارات المرتبطة بعملهم من خلال المبادرات التعاونية، ويتحقق ذلك بتفويض بعض السلطات وزيادة التمكين نفسيا ووظيفيا بالشكل الذي يُشعرهم بقدرتهم في السيطرة على مجريات الأمور داخل العمل في الوضع الحالي والمستقبلي ومن ثم إثراء شعورهم بقوة الإرادة.
- الاهتمام بعدالة المعلومات من خلال إمداد الموارد البشرية بكافة المعلومات عن مستوى أدائهم بشكل مستمر، ومستوى التحسن الذي يطرأ عليه، وأية جوانب قصور فيه مع تقديم النصح والمشورة بالأسلوب الذي يمكنهم من معالجتها.

(2) العمل على تعزيز الاهتمام بالجذب الوظيفي، من خلال:

- العمل على جذب المواهب البشرية من خلال البحث عن المبدعين والمبتكرين، ودعمهم وخاصة في حالة قيامهم بعمل مميز أو إضافي، وإقناع الموارد البشرية بأنهم يملكون القدرات والمهارات اللازمة للقيام بالمهام المكلفين بها.
- الاهتمام بإجراءات التعيين الجاذبة من خلال الاختيار لشغل الوظائف بالتعيين على أساس الجدارة، والتركيز على المواهب الحقيقة للفرد وليس على سنوات الخبرة..

- الاهتمام بفرص التطوير الوظيفي من خلال تنمية المعارف والقدرات المتميزة لدى العاملين، وإشغال المتميزين منهم في المناصب المناسبة، ومساعدة العاملين على وضع أهدافهم المهنية ورسم مسارهم الوظيفي، وتنمية قدراتهم على اقتراح مسارات بديلة تمكنهم من تحقيق أهدافهم. وتقديم الفرص المستمرة للتعلم والتطوير الذاتي للموارد البشرية.
- الاهتمام بالحقوق والمزايا الوظيفية من خلال منح مكافأة تشجيعية للموظف الذي يقدم خدمات متميزة أو أعمالاً أو بحوثاً أو اقتراحات تساعد على تحسين طرق العمل أو رفع كفاءة الأداء أو توفير في النفقات. وأن تضع الجهة الحكومية نظاماً لتقييم الأداء، يعتمد على أداء الموظفين ووحداتهم الإدارية وطبيعة نشاطها.

المراجع:

Hasnun, Anip, et al., "The Mediating Effects of Organizational Reputation in Predicting Job Seekers Attraction from Third-Party Organizational Justice Perspective", International Journal of Recent Technology and Engineering, Vol. 7, No. 4, (2019).

Zainalipour, Hossein, et al., "A study of relationship between organizational justice and job satisfaction among teachers in Bandar Abbas middle school, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 5, (2010).

Korzynski, Pawel, et al., "Leveraging employees as spokespeople in your HR strategy: How company-related employee posts on social media can help firms to attract new talent", European Management Journal, Vol. 38, No. 1, (2020).

Leineweber, Constanze, et al., "Is interpersonal justice related to group and organizational turnover? Results from a Swedish panel study", Social Science & Medicine, Vol. 265, Article 113526 (2020).

Malkawi, Eman, "The Relationship Between Talent Management and Organizational Commitment Case Study: Aqaba Special Economic Zone Authority, Jordan ", International Business and Management, Vol. 14, No. 1, (2017).

Lilly, J. "The Impact of Justice Type on Organizational Citizenship Behavior: Do Outcome Favorability and Leader Behavior Matter?", Curr Psychol, Vol. 34, No.1, (2015).

Pedersen, Mogens, "Public Service Motivation and Attraction to Public Versus Private Sector Employment: Academic Field of Study as Moderator?", International Public Management Journal, Vol. 16, No. 3, (2013).

Sekaran, Uma, & Bougie, Roger, "Research Methods for Business: A Skill Building Approach", 5th Edition, John Wiley, & Sons, USA, (2010).

Taha, Azni, et al., "The Effects of Organizational Justice, Organizational Reputation and Self-Esteem on Job Seeker Attraction: A Moderated Mediation Model", Test Engineering and Management, Vol. 83, (2020).

Tambi, Abdul Malek, & Hasnun, Anip, "Organizational Justice from the Perspective of Potential Applicants", International Journal of Engineering & Technology, Vol. 7, No. 4, (2018).

الحلول الدورية شبه التقاربية الكلية للشبكات العصبية الاندفاعية الضبابية لCohen – Grossberg

مريم عبد العزيز و فاروق شريف

٢٤ نيسان ٢٠٢٠

جامعة سوسة، المدرسة العليا للعلوم والتكنولوجيا بحمام سوسة، مختبر فيزياء الرياضيات ، الدالات الخاصة وتطبيقاتها $LR11ES35$، تونس

ملخص

في هذه الورقة ،نقترح فئة جديدة من الشبكات العصبية الغامضة المندفعة $Cohen–Grossberg(FCGNNs)$ مع التأخير. من المعروف جيدًا أن التأخيرات الزمنية والاندفاع الخارجي يمكن أن يعطل استقرار نظام ديناميكي معين وعامل في الشبكات العصبية. ومن ثم ، في هذه الورقة ، من خلال تصميم $Lyapunov$ وظيفية جديدة وكافية وباستخدام نظرية نقطة ثابتة مناسبة ، نستمد العديد من الشروط الجديدة الكافية لوجود وتفرد واستقرار أسي عالمي للنموذج المدروس. علاوة على ذلك ، تم إعطاء مثالين رقميين لتوضيح فعالية نتائجنا النظرية.

الكلمات المفتاحية : الحلول شبه التقاربية شبه الجرثية ـ الاستقرار الأسي ـ الاندفاعي المندفع ـ الشبكات العصبية لCohen – Grossberg.

١ المقدمة

في ١٩٥٧-١٩٨٧، $StephenGrossberg$ ﴿؟﴾ استمدت نموذجًا جديدًا لتعلم السلوك من المجموعة من الزمن المستمر ($\mathbb{R}$) باستخدام ، لأول مرة ، معادلات تفاضلية غير خطية من اجل لوصف الشبكات العصبية ونمذجة ديناميكيات الدماغ. في وقت لاحق ، نموذج الشبكة العصبية $Cohen – Grossberg$ ﴿؟﴾ ظهرت كواحدة من أكثر النماذج تعقيدًا وواقعية. من الواضح أنها أكثر عمومية من $Lotka – Volterra$ المنافسة ، $Hopfield$ الشبكات العصبية والشبكات العصبية الخلوية. وبالتالي ، تعتبر دراسة هذا النموذج تحديًا لأهميته وفائدته في العديد من المجالات مثل مشاكل التحسين المشاكل والحساب المتوازي والتصنيف والذاكرة الترابطية. منطق غامض ، صاغه $Zadeh$ (١٩٦٥) ﴿؟﴾ هي واحدة من أنجح وأهم الأدوات لنمذجة بعض مشاكل العالم الحقيقي لأن هذا المفهوم يأخذ في الاعتبار عدم اليقين والغموض.لهذا السبب ، في عام ١٩٩٦ ، $Yangw$ ىذ ﴿؟﴾ قدم أنواعًا جديدة من الشبكات العصبية الخلوية الغامضة ($FCNNs$) ، والتي تدمج المنطق الغامض في بنية الشبكات العصبية الخلوية. $FCNNs$ لها منطق غامض بين إدخال القالب و \ أو الإخراجبجانب مجموع عمليات المنتج . في السنوات الأخيرة ، جذبت الشبكات العصبية الضبابية كوهين-غروسبيرغ ($FCGNNs$) اهتمامًا متزايدًا ﴿؟،؟،؟﴾ لايجابياتها في معالجة الصور والتعرف على الأنماط ﴿؟،؟،؟﴾.

من المعروف أن تغيرات التردد أو الضوضاء المفاجئة تولد اضطرابًا فوريًا وغير متوقع لحالة الشبكات: بعبارة أخرى ، نحصل على التأثيرات المندفعة. في ال معالجة المعلومات من الخلايا العصبية ، هناك تأخير زمني لعدة أسباب. على سبيل المثال ، قد يكون سببه التبديل المحدود

سرعة دوائر المضخم في الشبكات العصبية. يجعل التأخير الزمني في الشبكات العصبية السلوكيات الديناميكية أكثر تعقيدا ويمكن أن تزعزع استقرار توازن مستقر والاعتراف بحالات لا يمكن التنبؤ بها. لذلك ، دراسة ديناميات الشبكات العصبية مع التأخير مطلوب بشدة. ومع ذلك ، هناك نتائج واسعة النطاق حول التأخيرات الزمنية المنفصلة والمتغيرة للوقت والموزعة للشبكات العصبية [؟،؟،؟،؟،؟،؟]. تجعل التأثيرات المندفعة والتأخيرات المختلفة السلوكيات الديناميكية للنموذج أكثر تعقيدا. في الآونة الأخيرة ، وجد الباحثون أن دراسة استقرار $FCGNNs$ مع تأثيرات دافعة وتأثيرات التأخير مهمة جدًا لكل من الدراسات النظرية والعملية. صيمكن أن نلاحظ أن هناك العديد من الظواهر في الطبيعة ذات الطابع التذبذب ونماذجها الرياضية التي دفعت إلى إنشاء فئات محددة من الوظائف لتمثيلها ، مثل فئة من الوظائف الدورية تقريبًا وتمديداتها المختلفة. وبالتالي ، إذا أضفنا اضطرابًا محددًا ، فسيتم الحصول على فئة جديدة من الوظائف. هذا هو مفهوم الوظائف الدورية تقريبًا تقريبًا [؟]. إنها مساحة جديدة تحتوي بدقة على مجموعة الوظائف الدورية وشبه الدورية. لذلك ، هناك المزيد والمزيد من الدراسات الجذابة في النظرية النوعية للمعادلات التفاضلية على وجه الخصوص ، التذبذب والديناميكيات لهذه النماذج بسبب إمكاناتها في الميكانيكا والفيزياء وعلم الأحياء الرياضي.

على سبيل المثال ، عن طريق تطبيق الخطية عدم المساواة في المصفوفة ، $Lyapunov$ الوظيفية و $Banach's$ نقطة ثابتة نظرية ، تم إعطاء شروط كافية لإنشاء وجود وتفرد بعض الحلول التذبذبية لفئة الشبكات العصبية $Cohen-Grossberg$ [؟]. تم نشر نتائج مثيرة للاهتمام حول الحلول شبه الدورية (مع تأخير التسرب والتأخير المختلط) لنماذج الشبكات العصبية [؟،؟،؟،؟،؟،؟] $Bao\ Hongmei$. التحقيق في الحل الدوري لازدواجية $FCGNNs$ مع تأخيرات مختلطة باستخدام نظرية المصفوفة M وتقنيات التفاوت التفاضلي. بالإضافة إلى ذلك ، فإن المؤلفين في [؟] بناء على طريقة درجة المصادفة ، بعض نتائج الحلول الدورية لفئة $FCGNNs$ المندفع على المقاييس الزمنية التي تم الحصول عليها. حتى الآن ، يتم تحليل الحلول نصف دورية تقريبًا ل $FCNNs$ مع تأخيرات متعددة النسبية وتنشيط الخلايا العصبية المستمرة في [؟]. علاوة على ذلك ، الباحثون في [؟،؟] قدمت الحلول شبه الدورية بمعنى $Filippov$ لبعض فئات نماذج الشبكات العصبية مع التنشيط المتقطع. بالإضافة إلى ذلك ، تم التوصل إلى بعض النتائج حول الاستقرار الأسي العالمي والاستقرار العالمي المقارب والمزامنة الأسية للشبكات العصبية في [؟،؟،؟،؟،؟،؟،؟،؟].

ومع ذلك ، على حد علمنا ، لا توجد ورقة منشورة حول وجود واستقرار الحلول التقريبية شبه الدورية لشبكات كوهين-غروسبرغ العصبية الغامضة المندفعة مع التأخير.

في هذه الورقة ، نقترح فئة من الشبكات العصبية الغامضة المندفعة $Cohen-Grossberg$ مع تأخيرات على النحو التالي:

$$(١)\quad \begin{cases} x_i'(t) &= -a_i(x_i(t))[b_i(x_i(t)) - \sum_{j=1}^{n} c_{ij}(t) f_j(x_j(t-\tau_{ij}(t))) \\ &\quad - \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s) g_i(x_i(s)) ds - \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t))) \\ &\quad - \bigvee_{j=1}^{n} \beta_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t))) - J_i(t)],\ t \neq t_k,\ t \geq 0, \\ \Delta x_i(t_k) &= I_k(x_i(t_k)) = x_i(t_k^+) - x_i(t_k^-),\ k \in \mathbb{Z},\ t = t_k. \end{cases}$$

حيث n $i = 1, 2, ..., n$, يتوافق مع عدد الوحدات في الشبكات العصبية؛ $x_i(t)$ يتوافق مع حالة i في زمن t؛ $a_i(x_i(t))$ يمثل وظيفة التضخيم في الوقت المناسب t؛ $b_i(.)$ هي وظيفة محترمة؛ $\alpha_{ij},\ \beta_{ij}$ هي عناصر قالب ردود الفعل الغامضة MIN ، قالب ردود الفعل الغامض MAX ، على التوالي ؛ $\bigvee,\ \bigwedge$ تدل على العمليات الغامضة OR والعمليات الغامضة AND ، على التوالي ؛ $c_{ij}(.)$ يقدم قوة الاتصال بين الخلايا i و j، $f_j(.),\ g_j(.),\ h_j(.)$ تشير إلى وظائف التنشيط ؛ $\tau_{ij}(.), \sigma_{ij}(.)$ هي تأخيرات متفاوتة في الوقت ترضي K_i ؛$\tau_{ij}(t) \leq \tau,\ \sigma_{ij}(t) \leq \sigma$ هي وظيفة نواة التأخير، t_k تسمى لحظة الاندفاع، $x_i(t_k^+),\ x_i(t_k^-)$ $\lim_{k \to +\infty} t_k = +\infty,\ \kappa = \inf_{k \in \mathbb{Z}}(t_{k+1} - t_k) > 0;$ تشير إلى الحد الأيمن ، الحد الأيسر عند t_k، على التوالي؛ $I_k(x_i(t_k))$ يظهر اضطراب مندفع تم ، $J_i(t)$ يدل على المدخلات الخارجية i يشير إلى المدخلات الخارجية t.

$$(٢)\quad x_i(s) = \varphi_i(s), \qquad s \in (-\infty,\ 0],$$

$$\varphi_i \in C((-\infty,\ 0],\ \mathbb{R}),\ i = 1, 2, ..., n.$$ بحيث

دافعنا لهذه الورقة هو دراسة ديناميكيات وتذبذبات فئة جديدة من $FCGNNs$ مع تأخيرات مختلطة واندفاعية. بتعبير أدق ، نوضح وجود وتفرد الحلول التقريبية شبه الدورية للنموذج المدروس باستخدام مبدأ التقلص وبعض الخصائص المتعلقة بمساحة $AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$. أيضا ، تم تأسيس الاستقرار العالمي للحل. يتم تنظيم الأجزاء المتبقية من هذه الورقة بالطريقة التالية. في "التمهيدية" نقدم بعض الافتراضات والتعريفات الأولية التي سيتم استخدامها لاحقًا. في "وجود حل شبه تقريبي شبه مقرب و الاستقرار الأسي العالمي للحل المقارب شبه الجزئ" ، هناك بعض الشروط الجديدة الكافية تم الحصول عليها لضمان وجود وتفرد واستقرار أسي للحل. في "تطبيقات "، نوضح صحة النتائج التي تم الحصول عليها من خلال مثالين. أخيرا، يتم استخلاص النتيجة.

٢ مفاهيم اولية

في هذا القسم ، نقدم بعض الافتراضات والتعاريف الأساسية التي سيتم استخدامها في جميع أنحاء الورقة.

- $C(\mathbb{R},\mathbb{R}^n)$: مجموعة من الوظائف المستمرة من R إلى $\mathbb{R}^n$.
- $PC(\mathbb{R};\mathbb{R}^n)$: المساحة التي تشكلها جميع الوظائف المستمرة المتقطعة $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}^n$ بحيث $f(.)$ مستمر في t لأي $t\notin\{t_i\}_{i\in\mathbb{Z}}$ ،$f(t_i^-),f(t_i^+)$ موجود و $\forall i\in\mathbb{Z}\ f(t_i^-)=f(t_i)$
- $I^\infty(\mathbb{Z},\ \mathbb{R}^n)=\{x\in\mathbb{Z}\to\mathbb{R}^n:||x||=\sup_{n\in\mathbb{Z}}||x(n)||<\infty\}$
- $(AAP_T(\mathbb{R};\mathbb{R}^n),||.||_\infty)$ هي فضاء $Banach$ حيث $||.||_\infty$ يدل على معيار sup

$$||u||_\infty:=\sup_{t\in\mathbb{R}}\max_{1\le i\le n}|u_i(t)|.$$

فِنتِن ١. (؟) لِنكن $u(.)\ ،u(.)\in C(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$ يقال أن يكون ($Bohr$) بشكل دوري تقريبا $\mathbb{R}^n$ إذا ، لأي $\epsilon>0$ مجموعة

$$T(u,\epsilon)=\{\delta:||u(t+\delta)-u(t)||_\infty<\epsilon\ \forall t\in\mathbb{R}\}$$

كثيفة نسبيًا ، أي لأي $\epsilon>0$، من الممكن إيجاد رقم حقيقي $l=l(\epsilon)>0$، مع الخاصية التي لأي فترة زمنية مع الطول $l(\epsilon)$، يوجد رقم $\delta=\delta(\epsilon)$ في هذا الفاصل الزمني بحيث

$$||u(t+\delta)-u(t)||_\infty<\epsilon,\ t\in\mathbb{R}.$$

نشير إلى $AP(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$ مجموعة الوظائف شبه الدورية من عند $\mathbb{R}$ إلى $\mathbb{R}^n$.

فِنتِن ٢. تسلسل $\{x_n\}$ ويسمى دوريًا تقريبا إن وجدت$\epsilon>0$، هناك مجموعة كثيفة نسبيا لها ϵـأي فترات ، أي أنه يوجد رقم طبيعي $l=l(\epsilon)$، مثل هذا ل $k\in\mathbb{Z}$، هناك رقم واحد على الأقل p في $[k;k+l[$، من أجل التي اللامساواة $\|x_{n+p}-x_n\|$ يحمل للجميع $n\in\mathbb{N}$. نرمز ب $AP(\mathbb{Z},\mathbb{R})$ لكل ست هذه التسلسلات.

ليكن

$$AAP_0(\mathbb{Z},\ \mathbb{R}^n)=\left\{x_n\in l_\infty:\lim_{n\to+\infty}||x_n||=0\right\}.$$

فِنتِن ٣. (؟) متتالية $\{x_n\}_{n\in\mathbb{Z}}\in l^\infty(\mathbb{Z},\ \mathbb{R}^n)$ وتسمى بشكل دوري تقريبًا تقريبًا إذا، حيث $x_n=x_n^1+x_n^2$، $x_n^1\in AP(\mathbb{Z},\mathbb{R}^n),\ x_n^2\in AAP_0(\mathbb{Z},\mathbb{R}^n)$ نرمز ب $AAP(\mathbb{Z},\mathbb{R}^n)$ مجموعة من هذه المتتاليات.

فِنتِن ٤. (؟) الدالة $u\in PC(\mathbb{R},\mathbb{R}^n)$ يقال أنه مجرأ تقريبا دورية إذا استوفيت الشروط التالية:

- $\{t_i^j = t_{i+j} - t_i\}, i, j \in \mathbb{Z}$ مُتساوِيَة تَقْرِيبًا بِشَكْلٍ دوري ، أي لأي $\epsilon > 0$, هناك مجموعة كَثِيفَة نسبيا في $\mathbb{R}$ ل ϵمن الفترات الشائعة تَقْرِيبًا من أجل المُتَتالِيات $\{t_i^j\}$.
- لأي $\epsilon > 0$، يوجد رقم موجب $\delta = \delta(\epsilon)$ بِحَيْثُ هذا إذا كانت النقاط t' و t'' تَنتَمي إلى نفس مجال الاستمرارية u و $|t' - t''| < \delta$، إذن $||u(t') - u(t'')|| < \epsilon$.
- لأي $\epsilon > 0$، يوجد مجموعة كَثِيفَة نسبيا ϵ في $\mathbb{R}$ تَحقق هذا إذا $\rho \in \epsilon$، إذن

$$||u(t + \rho) - u(t)|| < \epsilon,$$

من أجل $t \in \mathbb{R}$ التي تَحقق الشرط $|t - t_i| > \epsilon$؛ $i \in \mathbb{Z}$.

نرمز ب $AP_T(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n)$ مساحة جميع الوظائف المتقطعة بشكل شبه دوري. من هذه الورقة ، نفترض ذلك دائمًا $\{t_i^j\}$ شبه دورية بشكل متساوي. ليكن $UPC(\mathbb{R}, \mathbb{R}^n)$ يكون الفضاء لجميع الوظائف $u \in PC(\mathbb{R}, \mathbb{R})$ يحقق u يحقق الشرط (٢) في التعريف نعرف

$$PC_T^0(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n) = \left\{ u \in PC(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n) : \lim_{t \to +\infty} ||u(t)|| = 0 \right\}.$$

فِئَتِن ٥. ﴿؟﴾ الدالة $f \in PC(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n)$ يُقال أنها مُتَقَطِّعَة بِشَكْلٍ تَقْرِيبِي بِشَكْلٍ دوري تَقْرِيبًا إذا أَمْكَن ذلك مُقَسَّمة كالتالي $f = g + \varphi$، حيث $g \in AP_T(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n)$ و $\varphi \in PC_T^0(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n)$. نرمز ب $AAP_T(\mathbb{R}; \mathbb{R}^n)$ الدوال التي تَحقق ذلك.

شَرْمَة ١. ﴿؟﴾ إذا كانت المُتَتالِيَة $\{t_i^j\}$ شبه دورية بِشَكْلٍ مُتساوي، إذن من أجل $j > 0$ يوجد عدد صحيح موجب N يُحَقِّق مُنذ أجل أي مجال زمني ذو الطول j لا يوجد أكثر من N عناصر المُتَتالِيَة $\{t_i\}$،معناه

$$i(t, s) \leq N(t - s) + N,$$

بحيث $i(t, s)$ هو عدد النقاط $\{t_i\}$ في المجال $[s, t]$.

زَمْلَة ١. الدالة

$$\phi(t) = \begin{cases} \cos^2 t + \cos^2 \sqrt{3}t + \frac{1}{t^2+1}, \ t \neq t_k, \ k \in \mathbb{Z}, \\ \frac{1}{4}\cos^2 t + \frac{1}{t^2+1}, \ t = t_k, \ t_k = \frac{2k-1}{2}, \end{cases} \tag{٣}$$

تَنتمي إلى $AAP_T(\mathbb{R}, \mathbb{R})$.

خلال هذه الورقة ، نفترض أن الشروط التالية سارية.
$(H1)$ الدوال $a_i(.)$ مستمرة و محدودة ، أي أن هناك ثوابت إيجابية a_i^- و a_i^+ تحقق

$$0 < a_i^- \leq a_i(x) \leq a_i^+, \qquad \forall x \in \mathbb{R}, \ i = 1, 2, ..., n. \tag{٤}$$

$(H2)$ $b_i(.)$ هي دوال مستمرة بشكل منتظم ويوجد ثوابت موجبة b_i^-, b_i^+ تحقق

$$b_i^- \leq \frac{b_i(u) - b_i(v)}{u - v} \leq b_i^+, \quad \forall u, v \in \mathbb{R}, \ u \neq v, \ b_i(0) = 0. \tag{٥}$$

$(H3)$ $f_j, \ g_j, \ h_j$ نفترض أن تكون $Lipschitz$ و مستمرة،
بحيث يوجد $L_j^f, \ L_j^g, \ L_j^h > 0$ يحقق من اجل $u, v \in \mathbb{R}$

$$\begin{aligned} |f_j(u) - f_j(v)| &\leq L_j^f |u - v|, \\ |g_j(u) - g_j(v)| &\leq L_j^g |u - v|, \\ |h_j(u) - h_j(v)| &\leq L_j^h |u - v|. \end{aligned} \tag{٦}$$

بالاضافة إلى ذلك نفرض أن $f_j(0) = g_j(0) = h_j(0) = 0,\ j = 1, 2, ..., n.$

$(H4)$ $c_{ij}(.),\ J_i(.)$ شبه دورية تقريبيا و $\alpha_{ij}(.),\ \beta_{ij}(.)$ شبه دورية، بحيث $i, j = 1, 2, ..., n.$

$(H5)$ التأخير $K_i(.) : [0,\ +\infty[\to \mathbb{R},$ مستمر، و يوجد ثوابت $K^+,\ \mu$ بحيث

$$|K_i(t)| \leq K^+ e^{-\mu t}.$$

$(H6)$ $m_k(.) \in AAP(\mathbb{Z},\ \mathbb{R})$ و يوجد ثابت L يحقق

$$||m_k(u) - m_k(v)|| \leq L||u - v||,\ u, v \in \mathbb{R}^n,\ k \in \mathbb{Z}.$$

$(H7)$

$$r = \max_{1\leq i\leq n}\left\{\frac{1}{b_i^- a_i^-}\left[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^+ L_j^f a_j^+ + L_i^g a_i^+ \frac{K^+}{\mu} + \sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+) L_j^h a_j^+\right] + \frac{L}{1 - e^{-\kappa a_i^- b_i^-}}\right\} < 1.$$

اصطلاحا، نقدم الرموز التالية:

$$\alpha_{ij}^+ = \sup_{t\in\mathbb{R}}|\alpha_{ij}(t)|,\ \beta_{ij}^+ = \sup_{t\in\mathbb{R}}|\beta_{ij}(t)|,$$

$$c_{ij}^+ = \sup_{t\in\mathbb{R}}|c_{ij}(t)|,$$

$$J_i^+ = \sup_{t\in\mathbb{R}}|J_i(t)|, \qquad J^* = \max_{1\leq i\leq n}\left\{\frac{J_i^+}{b_i^- a_i^-}\right\}.$$

باستعمال $(H1)$، المشتقة $\frac{1}{a_i(x_i)}$ موجودة. نختار $Q_i(x_i)$ ل $\frac{1}{a_i(x_i)}$ مع $Q_i(0) = 0.$ من الواضح ان، $a_i(x_i) > 0$ من $Q_i'(x_i) = \frac{1}{a_i(x_i)}.$ نستنتج $Q_i(x_i)$ متزايدة على x_i و الدالة العكسية $Q_i^{-1}(x_i)$ هي $Q_i(x_i)$ موجودة ، قابلة للاشتقاق ، ومستمرة، إذن $(Q_i^{-1})'(x_i) = a_i(x_i),$ بحيث $(Q_i^{-1})'(x_i)$ هي الدالة المشتقة ل $Q_i^{-1}(x_i)$ على $x_i.$ علاوة على ذلك الدالة المركبة $b_i(Q_i^{-1}(x_i))$ قابلة للاشتقاق نرمز

$$y_i(t) = Q_i(x_i(t))$$

بما ان $y_i'(t) = Q_i'(x_i(t))x_i'(t) = x_i'(t)/a_i(x_i(t))$ و $x_i(t) = Q_i^{-1}(y_i(t))$ نعوض هذه المعادلات في (٩٩)، نحصل

$$(٧)\quad \begin{cases} y_i'(t) &= -b_i(Q_i^{-1}(y_i(t))) + \sum_{j=1}^{n} c_{ij}(t) f_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \tau_{ij}(t))) \\ &+ \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s) g_i(Q_i^{-1}(y_i(s)) ds + \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t).h_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \sigma_{ij}(t)))) \\ &+ \bigvee_{j=1}^{n} \beta_{ij}(t).h_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \sigma_{ij}(t)))) + J_i(t),\ t \neq t_k,\ t \geq 0, \\ \Delta y_i(t_k) &= Q_i((1 + I_k)Q^{-1}(y_i(t_k))) - y_i(t_k),\ k \in \mathbb{Z},\ t = t_k, \end{cases}$$

الشروط الابتدائية تعطى كالتالي:

$$y_i(s) = Q_i(\varphi_i(s)) = \Phi_i(s)\ , s \in (-\infty, 0],\ i = 1, 2, ..., n.$$

المعادلة السابقة ايضا يمكن ان تكتب على النحو التالي

$$(٨)\quad \begin{cases} y_i'(t) &= -\tilde{b_i}(y_i(t)) y_i(t) + \sum_{j=1}^{n} c_{ij}(t) f_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \tau_{ij}(t))) \\ &+ \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s) g_i(Q_i^{-1}(y_i(s)) ds + \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t).h_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \sigma_{ij}(t)))) \\ &+ \bigvee_{j=1}^{n} \beta_{ij}(t).h_j(Q_j^{-1}(y_j(t - \sigma_{ij}(t)))) + J_i(t),\ t \neq t_k,\ t \geq 0, \\ \Delta y_i(t_k) &= m_k(y_i(t_k)),\ k \in \mathbb{Z},\ t = t_k, \end{cases}$$

حيث $\tilde{b_i}(y_i(t)) = b_i(Q_i^{-1}(y_i(t)))/y_i(t),\ \ i = 1, 2, ..., n.$

من خلال نظرية $Lagrange$ ، يوجد ثابت $\theta_i \in [0, 1]$ يحقق

$$|Q_i^{-1}(u) - Q_i^{-1}(v)| = |[Q_i^{-1}(v + \theta_i(u - v))]'(u - v)|,$$

باستعمال $(H1)$ لدينا ايضا

$$(٩)\qquad a_i^-|u - v| \leq |Q_i^{-1}(u) - Q_i^{-1}(v)| \leq a_i^+|u - v|.$$

$$(١٠)\qquad b_i^- a_i^- \leq [b_i(Q_i^{-1}(.))] \leq b_i^+ a_i^+.$$

٣ وجود الحلول

في هذا الجزء ، سنقدم بعض النتائج لوجود و وحدانية الحل التقريبي شبه الجزئي

نظرية ١: نفرض ان $(H1)-(H7)$ محققة، اذن يوجد حل وحيد شبه دوري على

$$\mathbf{S}(\varphi^0, r) = \left\{ \varphi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n), ||\varphi - \varphi^0|| \leq rJ^*/(1-r) \right\},$$

حيث

$$J^* = \max_{1\leq i\leq n} \left\{ \frac{J_i^+}{\bar{b}_i a_i^-} \right\},$$

و مع $\varphi^0 = (\varphi_1^0,\ \varphi_2^0, ..., \varphi_n^0)$

$$\varphi_i^0(t) = \int_{-\infty}^{t} e^{\int_s^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta} J_i(s)ds,\ i = 1, 2, ..., n.$$

أولاً ، نذكر ونثبت بعض $Lemmas$ **ذات الأهمية في إثبات النظرية الرئيسية ١**

شمة ٢. لكل $\varphi,\ \psi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، اذن $\varphi\psi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$.

برهان. يمكن ان نكتب حيث $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2,\ \psi = \psi_1 + \psi_2$ و $\varphi_1,\ \psi_1 \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ $\varphi_2,\ \psi_2 \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ تحقق

$$\lim_{t\to+\infty} |\varphi_2(t)| = 0,\ \lim_{t\to+\infty} |\psi_2(t)| = 0.$$

نلاحظ ان،

$$\varphi\psi = \varphi_1\psi_1 + \varphi_1\psi_2 + \varphi_2\psi_1 + \varphi_2\psi_2.$$

من الواضح ان، $\varphi_1\psi_1 \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ و

$$\begin{aligned}\lim_{t\to+\infty} |\varphi_1\psi_2 + \varphi_2\psi_1 + \varphi_2\psi_2| &\leq \lim_{t\to+\infty} |\varphi_1(t)\psi_2(t)| + \lim_{t\to+\infty} |\varphi_2(t)\psi_1(t)| + \lim_{t\to+\infty} |\varphi_2(t)\psi_2(t)| \\ &\leq |\varphi_1|_\infty \lim_{t\to+\infty} |\psi_2(t)| + |\psi_1|_\infty \lim_{t\to+\infty} |\varphi_2(t)| + |\psi_2|_\infty \lim_{t\to+\infty} |\varphi_2(t)| = 0.\end{aligned}$$

و منه $\varphi\psi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ □

شمة ٣. اذا $f(.) \in C(\mathbb{R},\mathbb{R})$ بحقق $-LipschitzL^f$ شرط، $\varphi(.) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$ و $\tau_{ij}(.) \in C(\mathbb{R},\mathbb{R})$، اذن لدينا $f(\varphi(.-\tau_{ij}(.))) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R}).\ i,j = 1,2,...,n,$

برهان. لدينا $\varphi = \varphi^1 + \varphi^2$ ، حيث $\varphi^1 \in AP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$ و $\varphi^2 \in PC_T^0(\mathbb{R},\mathbb{R})$ بما ان

$$f(\varphi(t-\tau_{ij}(t))) = f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t))) + \left[f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)) + \varphi^2(t-\tau_{ij}(t))) - f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t))) \right] = F^1(t) + F^2(t),$$

حيث $F^1(t) = f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)))$ و

$$F^2(t) = f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)) + \varphi^2(t-\tau_{ij}(t))) - f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)))$$

و منه $F^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$ الآن، نبين ان $F^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\mathbb{R})$ بما ان

$$|f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)) + \varphi^2(t-\tau_{ij}(t))) - f(\varphi^1(t-\tau_{ij}(t)))| \leq L^f |\varphi^2(t-\tau_{ij}(t))|$$

بما ان $F^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\mathbb{R})$ فان $f(\varphi(.-\tau_{ij}(.))) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$ □

شمة ٤. نفرض ان $(H3)$، $(H5)$، محققة $\varphi_i(.) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$ اذن

$$t \to \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s) g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(s)))ds$$

بنتمي الى $AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

برهان. باستعمال نظرية ٢.٢ ﴿؟﴾، من السهل رؤية $\phi_i(.) = g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(.))) \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$. ليكن $\phi = \phi_1 + \phi_2$, حيث $\phi_i^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، $\phi_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\mathbb{R})$ اذن

$$\begin{aligned}\int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)\phi_i(s)ds &= \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)\phi_i^1(s)ds + \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)\phi_i^2(s)ds \\ &= \psi_i^1(t) + \psi_i^2(t)\end{aligned}$$

- $\psi_i^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

من السهل رؤية $\psi_i^1(.) \in UPC(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ بما ان $\phi_i^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، من اجل $\epsilon > 0$، يوجد نسبيا ان Ω_ϵ يحقق

$$||\phi_i^1(t+\tau) - \phi_i^1(t)|| < \epsilon \text{ رف } \tau \in \Omega_\epsilon,\ t \in \mathbb{R},\ |t - t_k| > \epsilon, k \in \mathbb{Z}.$$

باستعمال $(H5)$ و $t \in \mathbb{R},\ |t - t_k| > \epsilon, k \in \mathbb{Z}$

$$\begin{aligned}|\psi_i^1(t+\tau) - \psi_i^1(t)| &= \left| \int_{-\infty}^{t+\tau} K_i(t+\tau-s)\phi_i^1(s)ds - \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)\phi_i^1(s)ds \right| \\ &= \left| \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)(\phi_i^1(s+\tau) - \phi_i^1(s))ds \right| \\ &\leq \int_{-\infty}^{t} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^1(s+\tau) - \phi_i^1(s)|ds \\ &< \frac{K^+}{\mu}\epsilon,\end{aligned}$$

ومنه $\psi_i^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

- $\psi_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

بما ان $\phi_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، من اجل $\epsilon > 0$، يوجد $T_0 > 0$ يحقق $|\phi_i^2(s)| \leq \epsilon$ لكل $s > T_0$، فان لكل $t > 2T_0$، لدينا

$$\begin{aligned}|\psi_i^2(t)| &= \left| \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)\phi_i^2(s)ds \right| \\ &\leq \int_{-\infty}^{t} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^2(s)|ds \\ &= \int_{-\infty}^{\frac{t}{2}} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^2(s)|ds + \int_{\frac{t}{2}}^{t} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^2(s)|ds \\ &\leq \int_{-\infty}^{\frac{t}{2}} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^2(s)|ds + \int_{\frac{t}{2}}^{t} K^+ e^{-\mu(t-s)} |\phi_i^2(s)|ds \\ &\leq K^+ ||\phi_i^2|| \int_{\frac{t}{2}}^{\infty} e^{-\mu s}ds + \epsilon K^+ \int_{0}^{\infty} e^{-\mu s}ds\end{aligned}$$

وعليه $\lim_{t\to\infty} |\psi_i^2(t)| = 0$ ومنه $\psi_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

□

شمة ٥. ﴿؟﴾ لكن الدوال المستمرة $x_j,\ \bar{x}_j,\ \nu_{ij},\ h_j : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$

$$\left| \bigwedge_{j=1}^{n} \nu_{ij} h_j(x_j) - \bigwedge_{j=1}^{n} \nu_{ij} h_j(\bar{x}_j) \right| \leq \sum_{j=1}^{n} |\nu_{ij}||h_j(x_j) - h_j(\bar{x}_j)|,$$

و

$$\left| \bigvee_{j=1}^{n} \nu_{ij} h_j(x_j) - \bigvee_{j=1}^{n} \nu_{ij} h_j(\bar{x}_j) \right| \leq \sum_{j=1}^{n} |\nu_{ij}||h_j(x_j) - h_j(\bar{x}_j)|.$$

شرحة ٦. لكن $\varphi_j(.) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R}),\ \alpha_{ij}(.),\beta_{ij}(.),\in AP_T(\mathbb{R},\mathbb{R}),\ \sigma_{ij}(.) \in C(\mathbb{R},\mathbb{R})$ و $(H3)$ محققة اذن

$$\bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(.)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(.-\sigma_{ij}(.)))), \qquad \bigvee_{j=1}^{n} \beta_{ij}(.)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(.-\sigma_{ij}(.)))) \in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R}), \qquad i=1,2,...,n.$$

البرهان. اولا من اجل $i,j=1,2,...,n$, الدالة $\theta_{ij}(.)=h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(.-\sigma_{ij}(.))))$ هي شبه دورية تقريبيا ، يمكن كتابة $\theta_{ij}=\theta_{ij}^1+\theta_{ij}^2$ حيث $\theta_{ij}^1 \in AP_T(\mathbb{R};\mathbb{R})$ و $\theta_{ij}^2 \in PC_T^0(\mathbb{R};\mathbb{R})$ بما ان

$$\bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t)\theta_{ij}(t) = \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t).\theta_{ij}(t) - \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t) + \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t).\theta_{ij}^1(t) = H_i(t) + G_i(t)$$

مع $H_i(t) = \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t)\theta_{ij}(t) - \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t)$ و $G_i(t) = \bigwedge_{j=1}^{n} \alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t)$ لنتحقق بما ان $G_i(.) \in UPC(\mathbb{R};\mathbb{R})$ لان $\alpha_{ij}(.),\ \theta_{ij}^1(.) \in UPC(\mathbb{R};\mathbb{R})$، اذن لأي $\epsilon>0$ ، يوجد رقم موجب $\delta=\delta(\epsilon)$، $|t'-t''|<\delta$ يحقق

$$|\alpha_{ij}(t')-\alpha_{ij}(t'')| < \frac{\epsilon}{2n.\max_{1\le i,j\le n}|\theta_{ij}^1|_\infty};\ |\theta_{ij}^1(t')-\theta_{ij}^1(t'')| < \frac{\epsilon}{2n.\max_{1\le i,j\le n}|\alpha_{ij}|_\infty} \qquad n\in\mathbb{N}^*,$$

لدينا

$$\begin{aligned}
\left|G_i(t'')-G_i(t')\right| &= \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t'')\theta_{ij}^1(t'') - \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t')\right| = \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t'')\theta_{ij}^1(t'') - \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t'')\right. \\
&\quad \left. + \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t'') - \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t')\right| \\
&\le \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t'')\theta_{ij}^1(t'') - \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t'')\right| \\
&\quad + \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t'') - \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t')\theta_{ij}^1(t')\right| \\
&\le \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}(t'')-\alpha_{ij}(t')||\theta_{ij}^1(t'')| + \sum_{j=1}^{n}|\theta_{ij}^1(t'')-\theta_{ij}^1(t')||\alpha_{ij}(t')| \\
&\le \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}(t'')-\alpha_{ij}(t')||\theta_{ij}^1|_\infty + \sum_{j=1}^{n}|\theta_{ij}^1(t'')-\theta_{ij}^1(t')||\alpha_{ij}|_\infty \\
&< \epsilon,
\end{aligned}$$

يستلزم $G_i(.) \in UPC(\mathbb{R};\mathbb{R})$ لنظهر ان $G_i(.) \in AP_T(\mathbb{RR})$ و θ_{ij}^1لدينا من اجل كل $\epsilon>0$, يوجد $l=l(\epsilon)>0$, لأي مجال ذو الطول lيوجد ρ في هذا المجال يتحقق من اجل$t\in\mathbb{R}$ ويحقق الشرط $|t-t_k|>\epsilon,\ k\in\mathbb{Z}$,

$$|\alpha_{ij}(t+\rho)-\alpha_{ij}(t)| < \frac{\epsilon}{2n.\max_{1\le i,j\le n}|\theta_{ij}^1|_\infty},\ t\in\mathbb{R}, \qquad n\in\mathbb{N}^*. \tag{١١}$$

$$|\theta_{ij}^1(t+\rho)-\theta_{ij}^1(t)| < \frac{\epsilon}{2n.\max_{1\le i,j\le n}|\alpha_{ij}|_\infty},\ t\in\mathbb{R}, \qquad n\in\mathbb{N}^*. \tag{١٢}$$

و منه

$$\begin{aligned}|G_i(t+\rho)-G_i(t)| &= \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t+\rho).\theta_{ij}^1(t+\rho)-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t)\right| \\ &\leq \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t+\rho)\theta_{ij}^1(t+\rho)-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t+\rho)\right| \\ &+ \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t+\rho)-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t)\right| \\ &\leq \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}(t+\rho)-\alpha_{ij}(t)||\theta_{ij}^1|_\infty+\sum_{j=1}^{n}|\theta_{ij}^1(t+\rho)-\theta_{ij}^1(t)||\alpha_{ij}|_\infty \\ &< \epsilon.\end{aligned}$$

نحصل $G_i(.)\in AP_T(\mathbb{R};\mathbb{R})$.
الآن ، نبين ان $H_i\in PC_T^0(\mathbb{R};\mathbb{R})$

$$\begin{aligned}|H_i(t)| &= \left|\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}(t)-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)\theta_{ij}^1(t)\right| \\ &\leq \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}|_\infty|\theta_{ij}(t))-\theta_{ij}^1(t)| \\ &\leq \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}|_\infty|\theta_{ij}^2(t)|\end{aligned}$$

بما ان الدالة $\theta_{ij}^2(.)\in PC_T^0(\mathbb{R};\mathbb{R})$، وبالتالي $H_i(.)$ ينتمي إلى $PC_T^0(\mathbb{R};\mathbb{R})$ بناء على ذلك

$$t\mapsto\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t).h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(t-\sigma_{ij}(t))))\in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R}).$$

وبالمثل ، يمكننا الحصول على

$$t\mapsto\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(t)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(t-\sigma_{ij}(t))))\in AAP_T(\mathbb{R},\mathbb{R})$$

□

ضمَرك ١. المعادلة (١)لديه حل مقارب شبه دوري تقريباً إذا وفقط إذا المعادلة (٣) لديه حل مقارب شبه دوري تقريباً.

شمة ٧. لنفترض أن $(H1)-(H6)$محققة ، لنعرف المؤثر الخير خطي Ξ ب

$$\Xi\varphi=((\Xi\varphi)_1,(\Xi\varphi)_2,...,(\Xi\varphi)_n)\ for\ each\ \varphi=(\varphi_1,\varphi_2,...,\varphi_n)\in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$$

$$(\Xi\varphi)_i(t)=\int_{-\infty}^{t}e^{-\int_s^t\tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta}u_i(s)ds+\sum_{t_k<t}e^{-\int_{t_k}^t\tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta}m_k(\varphi_i(t_k)),$$

حيث

$$\begin{aligned}u_i(s)=&\sum_{j=1}^{n}c_{ij}(s)f_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\tau_{ij}(s))))+\int_{-\infty}^{s}K_i(s-z)g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(z))dz\\&+\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(s).h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))+\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))+J_i(s).\end{aligned}$$

إذن Ξ التطبيق في حد ذاته $AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$

برهان. أولاً ، لنبين ان $(F_u)_i(t) = \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i(s)ds \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$ لنتحقق من ان F باستعمال الخواص السابقة الدالة u_i تنتمي الى $AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ اذن يمكن كتابة، $u_i(.) = u_i^1(.) + u_i^2(.)$، حيث $u_i^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ و $u_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، من اجل $i = 1, 2, ..., n.$ ومنه،

$$\begin{aligned}(F_u)_i(t) &= \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i(s)ds = \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i^1(s)ds + \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i^2(s)ds \\ &= (F_u^1)_i(t) + (F_u^2)_i(t)\end{aligned}$$

من السهل اثبات ان $(F_u^1)_i(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، باستخدام كون الشبه الدوري تقريبيا ل u_i^1، من اجل $\epsilon > 0$؛ يوجد $l = l(\epsilon) > 0$؛ لأي مجال زمني ذا الطول l، يوجد ρ في هذا المجال يحقق

$$|u_i^1(t+\rho) - u_i^1(t)| < \epsilon \bar{a}_i \bar{b}_i,\ t \in \mathbb{R},\ i = 1, 2, ..., n,$$

اذن

$$\begin{aligned}|(F_u^1)_i(t+\rho) - (F_u^1)_i(t)| &= \left| \int_{-\infty}^{t+\rho} e^{-\int_s^{t+\rho} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i^1(s)ds - \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta)d\theta)} u_i^1(s)ds \right| \\ &\leq \left| \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_{s+\rho}^{t+\rho} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i^1(s+\rho)ds - \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} u_i^1(s)ds \right| \\ &\leq \left| \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-s)\bar{a}_i\bar{b}_i} u_i^1(s+\rho)ds - \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-s)\bar{a}_i\bar{b}_i} u_i^1(s)ds \right| \\ &\leq \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-s)\bar{a}_i\bar{b}_i} |u_i^1(s+\rho) - u_i^1(s)|ds \\ &< \epsilon\bar{a}_i\bar{b}_i \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-s)\bar{a}_i\bar{b}_i} ds \\ &< \epsilon.\end{aligned}$$

مما ينتج، $F_u^1(.) \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ من جهة اخرى لدينا

$$\begin{aligned}\lim_{t\to\infty} |(F_u^2)_i(t)| &= \lim_{t\to\infty} \left| \int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \tilde{b}_i(y_i(\theta)d\theta)} u_i^2(s)ds \right| \\ &\leq \lim_{t\to\infty} \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-s)\bar{a}_i\bar{b}_i} |u_i^2(s)|ds \\ &\leq \lim_{t\to\infty} \int_{0}^{\infty} e^{-s\bar{a}_i\bar{b}_i} |u_i^2(t-s)|ds = 0.\end{aligned}$$

بما أن $u_i^2(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$، ب $(F_u^2)_i(.) \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ ومنه $(F_u)_i(.) \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$

ثانياً ، نثبت أن $\sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k(\varphi_i(t_k)) \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ بواسطة الخاصية ٨.٣ في لدينا $m_k(\varphi_i(t_k)) \in AAP(\mathbb{Z},\ \mathbb{R})$ يمكن كتابة $m_k(\varphi_i(t_k)) = m_k^1(\varphi_i(t_k)) + m_k^2(\varphi_i(t_k))$، حيث $m_k^1(\varphi_i(.)) \in AP(\mathbb{Z},\ \mathbb{R})$ و $m_k^2(\varphi_i(.)) \in AAP_0(\mathbb{Z},\ \mathbb{R})$، اذن

$$\begin{aligned}\sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k(\varphi_i(t_k)) &= \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k^1(\varphi_i(t_k)) \\ &\quad + \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k^2(\varphi_i(t_k)) \\ &= \phi_1(t) + \phi_2(t).\end{aligned}$$

لنبين ان $\phi_1 \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ بما ان $\{t_j^k\}, k \in \mathbb{Z}$ شبه دوري ، لأي $\epsilon > 0$، يوجد مجموعة كثيفة ل ϵ وعدد صحيح Q_ϵ، حيث $t_k < t < t_{k+1}, \tau \in \epsilon, q \in Q_\epsilon$، $|t - t_k| > \epsilon,\ |t - t_{k+1}| > \epsilon$، لدينا

$$t + \tau > t_k + \epsilon + \tau > t_{k+q},$$

$$t_{k+q+1} > t_{k+1} + \tau - \epsilon > t + \tau,$$

ومنه، $t_{k+q} < t + \tau < t_{k+q+1}$**، باستعمال الخاصية ينتج**

$$\begin{aligned}
|\phi_1(t+\tau) - \phi_1(t)| &= \Big| \sum_{t_k<t+\tau} e^{-\int_{t_k}^{t+\tau} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k^1 - \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^{t} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k^1 \Big| \\
&\leq \sum_{t_k<t} e^{-(t-t_k)\bar{a}_i\bar{b}_i} |m_{q+k}^1 - m_k^1| \\
&\leq \epsilon \sum_{t_k<t} e^{-(t-t_k)\bar{a}_i\bar{b}_i} \\
&\leq \frac{\epsilon}{1 - e^{-\kappa\bar{a}_i\bar{b}_i}}.
\end{aligned}$$

وعليه، $\phi_1 \in AP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ **من جهة اخرى،**

$$\begin{aligned}
\lim_{t\to+\infty} |\phi_2(t)| &= \lim_{t\to+\infty} \Big| \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^{t} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k^2(\varphi_i(t_k)) \Big| \\
&\leq \lim_{t\to+\infty} \sum_{t_k<t} e^{-(t-t_k)\bar{a}_i\bar{b}_i} |m_k^2(\varphi_i(t_k))| \\
&\leq \lim_{t\to+\infty} ||m_k^2|| \sum_{t_k<t} e^{-(t-t_k)\bar{a}_i\bar{b}_i} = 0.
\end{aligned}$$

بما ان $m_k^2(\varphi_i(.)) \in AAP_0(\mathbb{Z},\ \mathbb{R})$ **ومنه** $\phi_2 \in PC_T^0(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ **مما ينتج**

$$\sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^{t} \tilde{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k(\varphi_i(t_k)) \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}).$$

ومنه نستنتج Ξ **التطبيق** $AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R})$ **في حد ذاته.**

□

الآن لنبرهن النظرية ١

برهان. نضع

$$\mathbf{S} = \Big\{ \varphi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n), ||\varphi - \varphi^0|| \leq rJ^*/(1-r) \Big\}.$$

من الواضح أن، S**هي مجموعة جزئية محدبة مغلقة من** $AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^n)$ **و لدينا**

$$||\varphi^0|| \leq \max_{1\leq i\leq n} \left\{ \frac{J_i^+}{\bar{b}_i a_i^-} \right\} = J^*,$$

وعليه من اجل $\varphi \in \mathbf{S}$**، لدينا**

$$||\varphi|| \leq ||\varphi - \varphi^0|| + ||\varphi^0|| \leq \frac{J^*}{1-r}.$$

الآن لنبرهن Ξ هو تطبيق ذاتي من S إلى S من اجل $\varphi \in S$، لدينا

$$
\begin{aligned}
||\Xi\varphi - \varphi^0|| &= \max_{1\le i\le n}\sup_{t\in\mathbb{R}}\Bigg|\int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta}\Bigg[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}(s)f_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\tau_{ij}(s)))\\
&+\int_{-\infty}^{s} K_i(s-z)g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(z))dz + \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))\\
&+\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))\Bigg]ds + \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k(\varphi_i(t_k))\Bigg|\\
&\le \max_{1\le i\le n}\sup_{t\in\mathbb{R}}\Bigg\{\int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta}\Bigg[\sum_{j=1}^{n}|c_{ij}(s)||f_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\tau_{ij}(s)))|\\
&+\int_{-\infty}^{s}|K_i(s-z)g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(z))|dz + \sum_{j=1}^{n}|\alpha_{ij}(s)||h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))|\\
&+\sum_{j=1}^{n}|\beta_{ij}(s)||h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))|\Bigg]ds + \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta}|m_k(\varphi_i(t_k))|\Bigg\}\\
&\le \max_{1\le i\le n}\Bigg\{(\bar{b}_i\bar{a}_i)^{-1}\Bigg[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{+}L_j^f a_j^{+} + L_i^g a_i^{+}\frac{K^{+}}{\mu} + \sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}^{+}+\beta_{ij}^{+})a_j^{+}L_j^h\Bigg] + \frac{L}{1-e^{-\kappa\bar{a}_i\bar{b}_i}}\Bigg\}||\varphi||\\
&\le r||\varphi||,
\end{aligned}
$$

مما يعني أن $\Xi\varphi \in S$، لذلك المؤثر Ξ S. بعد ذلك ، سنثبت أن Ξ هو مؤثر التقلص. لأي $\phi, \psi \in S$، لدينا

$$
\begin{aligned}
||\Xi\varphi - \Xi\psi|| &= \max_{1\le i\le n}\sup_{t\in\mathbb{R}}\Bigg|\int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta}\Bigg[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}(s)(f_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\tau_{ij}(s))) - f_j(Q_j^{-1}(\psi_j(s-\tau_{ij}(s))))\\
&+\int_{-\infty}^{s} K_i(s-z)(g_i(Q_i^{-1}(\varphi_i(z)) - g_i(Q_i^{-1}(\psi_i(z)))dz + \bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))\\
&-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\psi_j(s-\sigma_{ij}(s)))) + \bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(s).h_j(Q_j^{-1}(\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s))))\\
&-\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(s)h_j(Q_j^{-1}(\psi_j(s-\sigma_{ij}(s))))\Bigg]ds + \sum_{t_k<t} e^{-\int_{t_k}^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta} m_k(\varphi_i(t_k)) - m_k(\psi_i(t_k))\Bigg|\\
&\le \max_{1\le i\le n}\sup_{t\in\mathbb{R}}\Bigg\{\int_{-\infty}^{t} e^{-\int_s^t \bar{b}_i(y_i(\theta))d\theta}.\Bigg[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{+}L_j^f a_j^{+}|\varphi_j(s-\tau_{ij}(s)) - \psi_j(s-\tau_{ij}(s))|\\
&+\int_{-\infty}^{s} K_i(s-z)L_i^g a_i^{+}|\varphi_i(z) - \psi_i(z)|dz\\
&+\sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}^{+}+\beta_{ij}^{+})L_j^h a_j^{+}|\varphi_j(s-\sigma_{ij}(s)) - \psi_j(s-\sigma_{ij}(s))|\Bigg]ds + \frac{L}{1-e^{-\kappa\bar{a}_i\bar{b}_i}}|\varphi_i(t_k) - \psi_i(t_k)|\Bigg\}\\
&\le \max_{1\le i\le n}\Bigg\{(\bar{b}_i\bar{a}_i)^{-1}\Bigg[\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{+}L_j^f a_j^{+} + L_i^g a_i^{+}\frac{K^{+}}{\mu} + \sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}^{+}+\beta_{ij}^{+})L_j^h a_j^{+}\Bigg] + \frac{L}{1-e^{-\kappa\bar{a}_i\bar{b}_i}}\Bigg\}||\varphi-\psi||\\
&\le r||\varphi-\psi||.
\end{aligned}
$$

وبالتالي، Ξ يملك نقطة ثابتة $x^* \in S$ يحقق $\Xi(x^*) = x^*$، حيث يملك حل وحيد شبه دوري تقريبيا $x^* \in S$ □

٤ استقرار الحلول

نحن نعلم أن الاستقرار الأسي العالمي يعني الاستقرار المقارب والموحد. علاوة على ذلك ، الاستقرار الأسي مهم في التطبيقات لأنها قوية لعدة أنواع من الاضطرابات. في هذا القسم ، ندرس الاستقرار الأسي العالمي للمقاربة الفريدة المتقاربة بشكل شبه دوري للحل. في ما يلي ، نفترض أن دالة التأخير $\tau_{ij}(.), \sigma_{ij}(.) \in C^1(\mathbb{R}, \mathbb{R}^+)$ تحقق

$$\tau'_{ij}(t) \leq \tau^* < 1, \sigma'_{ij}(t) \leq \sigma^* < 1, \ i, j = 1, 2, ..., n.$$

نظرية ٢: باعتبار الشروط التالية محققة $(H1) - (H7)$، نفرض ايضا

$$-\bar{b}_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} + L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(s)ds + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} < 0, \quad (١٣)$$

والعامل المندفع $I_k(x_i(t_k)) = -\gamma_{ik}(x_i(t_k) - x_i^*(t_k))$،
اذن الحل المقارب الوحيد من نوعه بشكل شبه دوري $0 < \gamma_{ik} < 2, i = 1, 2, ..., n, k \in Z^+$.
ل مستقر أسي عالمي $x^*(.) = (x_1^*(.), \ x_2^*(.), ..., x_n^*(.))$

برهان. ليكن $x(t) = (x_1(t), \ x_2(t), ..., x_n(t))^T$ حل عشوائي، لدينا

$$|x_i(t_k + 0) - x_i^*(t_k)| = |(1 - \gamma_{ik})(x_i(t_k) - x_i^*(t_k))| \leq |x_i(t_k) - x_i^*(t_k)|.$$

نعرف $\epsilon \geq 0$, الدالة

$$\Theta_i(\epsilon) = \frac{\epsilon}{\bar{a}_i} - \bar{b}_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} e^{\epsilon\tau} + L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u)e^{\epsilon u}du + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} e^{\epsilon\sigma}.$$

لدينا

$$\Theta_i(0) = -\bar{b}_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} + L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u)du + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} < 0.$$

باستخدام استمرار الدالة $\Theta_i(.)$, يوجد ϵ_0 بحيث

$$\Theta_i(\epsilon_0) = \frac{\epsilon_0}{\bar{a}_i} - \bar{b}_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} e^{\epsilon_0\tau} + L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u)e^{\epsilon_0 u}du + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} e^{\epsilon_0\sigma} < 0.$$

نعتبر الدالة ل $Lyapunov$ التالية, $V(t) = \sum_{i=1}^{4} V_i(t)$ حيث

$$V_1(t) = e^{\epsilon_0 t} \sum_{i=1}^{n} \left| \int_{x_i^*(t)}^{x_i(t)} \frac{1}{a_i(s)} ds \right|,$$

$$V_2(t) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} \int_{t-\tau_{ij}(t)}^{t} \left| x_j(s) - x_j^*(s) \right| e^{\epsilon_0(s+\tau)} ds,$$

$$V_3(t) = \sum_{i=1}^{n} L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u) \int_{t-u}^{t} |x_i(s) - x_i^*(s)| \, e^{\epsilon_0(s+u)} ds du,$$

$$V_4(t) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} \int_{t-\sigma_{ij}(t)}^{t} \left| x_j(s) - x_j^*(s) \right| e^{\epsilon_0(s+\sigma)} ds.$$

بتعريف مشتق $Dini$ الأيمن العلوي ، لدينا

$$D^+V_1(t) \leq \epsilon_0 e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}\left|\int_{x_i^*(t)}^{x_i(t)}\frac{1}{a_i(s)}ds\right| + e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}Sign(x_i(t)-x_i^*(t))\left[\frac{x_i^{'}(t)}{a_i(x_i(t))}-\frac{x_i^{'*}(t)}{a_i(x_i^*(t))}\right]$$

$$\leq \epsilon_0 e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\bar{a}_i}\left|x_i(t)-x_i^*(t)\right| + e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}Sign(x_i(t)-x_i^*(t))$$

$$\Big\{-[b_i(x_i(t))-b_i(x_i^*(t))]+\sum_{j=1}^{n}c_{ij}(t)[f_j(x_j(t-\tau_{ij}(t)))-f_j(x_j^*(t-\tau_{ij}(t)))]$$

$$+\int_0^{+\infty}K_i(u)[g_i(x_i(t-u))-g_i(x_i^*(t-u))]du$$

$$+\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t)))-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)h_j(x_j^*(t-\sigma_{ij}(t)))$$

$$+\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t)))-\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(t)h_j(x_j^*(t-\sigma_{ij}(t)))\Big\}$$

$$\leq \epsilon_0 e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\bar{a}_i}\left|x_i(t)-x_i^*(t)\right| + e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}Sign(x_i(t)-x_i^*(t))\Big\{-\frac{b_i(x_i(t))-b_i(x_i^*(t))}{x_i(t)-x_i^*(t)}.(x_i(t)-x_i^*(t))$$

$$+\sum_{j=1}^{n}c_{ij}(t)[f_j(x_j(t-\tau_{ij}(t)))-f_j(x_j^*(t-\tau_{ij}(t)))]+\int_0^{+\infty}K_i(u)[g_i(x_i(t-u))-g_i(x_i^*(t-u))]du$$

$$+\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t)))-\bigwedge_{j=1}^{n}\alpha_{ij}(t)h_j(x_j^*(t-\sigma_{ij}(t)))+\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t)))$$

$$-\bigvee_{j=1}^{n}\beta_{ij}(t)h_j(x_j^*(t-\sigma_{ij}(t)))\Big\}$$

$$\leq e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}(\frac{\epsilon_0}{\bar{a}_i}-\bar{b}_i)|x_i(t)-x_i^*(t)| + e^{\epsilon_0 t}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}^{+}L_j^f|x_j(t-\tau_{ij}(t))-x_j^*(t-\tau_{ij}(t))|$$

$$+e^{\epsilon_0 t}L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(u)|x_i(t-u))-x_i^*(t-u))|du$$

$$+e^{\epsilon_0 t}\sum_{j=0}^{n}L_j^h(\alpha_{ij}^{+}+\beta_{ij}^{+}).|x_j(t-\sigma_{ij}(t))-x_j^*(t-\sigma_{ij}(t))|.$$

نشير الى $1 \geq \frac{(1-\tau_{ij}(t))}{1-\tau^*}$ و $e^{\sigma-\sigma_{ij}(t)} > 1$ ، $e^{\tau-\tau_{ij}(t)} > 1$، لدينا

$$\begin{aligned}
D^+V_2(t) &= \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^{+}}{1-\tau^*}e^{\epsilon_0(t+\tau)}\left|x_j(t)-x_j^*(t)\right| \\
&\quad -\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^{+}}{1-\tau^*}e^{\epsilon_0(t-\tau_{ij}(t)+\tau)}(1-\tau_{ij}^{'}(t))\left|x_j(t-\tau_{ij}(t))-x_j^*(t-\tau_{ij}(t))\right| \\
&\leq \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^{+}}{1-\tau^*}e^{\epsilon_0(t+\tau)}\left|x_j(t)-x_j^*(t)\right| \\
&\quad -\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}L_j^f c_{ij}^{+}e^{\epsilon_0 t}\left|x_j(t-\tau_{ij}(t))-x_j^*(t-\tau_{ij}(t))\right|,
\end{aligned}$$

$$D^+V_3(t) = \sum_{i=1}^{n} L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u) \left|x_i(t) - x_i^*(t)\right| e^{\epsilon_0(t+u)} du$$
$$- \sum_{i=1}^{n} L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u) \left|x_i(t-u) - x_i^*(t-u)\right| e^{\epsilon_0 t} du,$$

$$D^+V_4(t) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} \left|x_j(t) - x_j^*(t)\right| e^{\epsilon_0(t+\sigma)}$$
$$- \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+) \frac{(1-\sigma_{ij}(t))}{1-\sigma^*} \left|x_j(t-\sigma_{ij}(t)) - x_j^*(t-\sigma_{ij}(t))\right| e^{\epsilon_0(t-\sigma_{ij}(t)+\sigma)}$$
$$\leq \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} \left|x_j(t) - x_j^*(t)\right| e^{\epsilon_0(t+\sigma)}$$
$$- \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+) \left|x_j(t-\sigma_{ij}(t)) - x_j^*(t-\sigma_{ij}(t))\right| e^{\epsilon_0 t}.$$

و علیه

$$D^+V(t) \leq e^{\epsilon_0 t} \sum_{i=1}^{n} (\frac{\epsilon_0}{\bar{a}_i} - \bar{b}_i)|x_i(t) - x_i^*(t)| + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} e^{\epsilon_0(t+\tau)} \left|x_j(t) - x_j^*(t)\right|$$
$$+ \sum_{i=1}^{n} L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u) \left|x_i(t) - x_i^*(t)\right| e^{\epsilon_0(t+u)} du + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} \left|x_i(t) - x_i^*(t)\right| e^{\epsilon_0(t+\sigma)},$$

اذن،

$$D^+V(t) \leq e^{\epsilon_0 t} \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{\epsilon_0}{\bar{a}_i} - \bar{b}_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} e^{\epsilon_0 \tau} + L_i^g \int_0^{+\infty} K_i(u) e^{\epsilon_0 u} du \right.$$
$$\left. + \sum_{j=1}^{n} \frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} e^{\epsilon_0 \sigma}\right] |x_j(t) - x_j^*(t)|$$
$$\leq 0.$$

و منه،

$$V(t) \leq V(t_k + 0),\ t \in (t_k, t_{k+1}],\ k \in Z^+.$$

من جهة اخرى،

$$
\begin{aligned}
V(t_k+0) &= \sum_{i=1}^{n}\left|\int_{x_i^*(t_k+0)}^{x_i(t_k+0)}\frac{1}{a_i(s)}ds\right| + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*}\int_{t_k+0-\tau_{ij}(t_k+0)}^{t_k+0}\left|x_j(s)-x_j^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\tau)}ds \\
&+ \sum_{i=1}^{n}L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(u)\int_{t_k+0-u}^{t_k+0}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+u)}dsdu \\
&+ \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*}\int_{t_k+0-\sigma_{ij}(t_k+0)}^{t_k+0}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\sigma)}ds \\
&\le \sum_{i=1}^{n}\left|\int_{x_i^*(t_k)}^{x_i(t_k)}\frac{1}{a_i(s)}ds\right| + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*}\int_{t_k-\tau_{ij}(t_k)}^{t_k}\left|x_j(s)-x_j^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\tau)}ds \\
&+ \sum_{i=1}^{n}L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(u)\int_{t_k-u}^{t_k}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+u)}dsdu \\
&+ \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}L_j^h\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*}\int_{t_k-\sigma_{ij}(t_k)}^{t_k}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\sigma)}ds \\
&= V(t_k),\ k\in Z^+.
\end{aligned}
$$

وبالتالي، $V(t)<V(0),\ t>0$ زيادة على ذلك،

$$
V(0)\ge V(t)\ge e^{\epsilon_0 t}\sum_{i=1}^{n}\left|\int_{x_i^*(t)}^{x_i(t)}\frac{1}{a_i(s)}ds\right| \ge e^{\epsilon_0 t}\min_{1\le i\le n}\left\{\frac{1}{a_i^+}\right\}\sum_{i=1}^{n}|x_i(t)-x_i^*(t)|.
$$

باستخدام التعريف ل $V(t)$

$$
\begin{aligned}
V(0) &= \sum_{i=1}^{n}\left|\int_{x_i^*(0)}^{x_i(0)}\frac{1}{a_i(s)}ds\right| + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*}\int_{-\tau_{ij}(0)}^{0}\left|x_j(s)-x_j^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\tau)}ds \\
&+ \sum_{i=1}^{n}L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(u)\int_{-u}^{0}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+u)}dsdu \\
&+ \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*}\int_{-\sigma_{ij}(0)}^{0}\left|x_i(s)-x_i^*(s)\right|e^{\epsilon_0(s+\sigma)}ds \\
&\le \sum_{i=1}^{n}\frac{|x_i(0)-x_i^*(0)|}{\bar{a}_i} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*}\int_{-\tau}^{0}e^{\epsilon_0(s+\tau)}ds\sup_{s\in(-\infty,0]}\left|x_j(s)-x_j^*(s)\right| \\
&+ \sum_{i=1}^{n}L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(u)\int_{-u}^{0}e^{\epsilon_0(s+u)}dsdu\sup_{s\in(-\infty,0]}|x_i(s)-x_i^*(s)| \\
&+ \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*}\int_{-\sigma}^{0}e^{\epsilon_0(s+\sigma)}ds\sup_{s\in(-\infty,0]}|x_i(s)-x_i^*(s)| \\
&\le \sum_{i=1}^{n}\left[\frac{1}{\bar{a}_i} + \sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^f c_{ij}^+(e^{\epsilon_0\tau}-1)}{\epsilon_0(1-\tau^*)} + \frac{L_i^g}{\epsilon_0}\int_0^{+\infty}K_i(u)e^{\epsilon_0 u}du\right. \\
&\left. - \frac{L_i^g}{\epsilon_0} + \sum_{j=1}^{n}\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)(e^{\epsilon_0\sigma}-1)}{\epsilon_0(1-\sigma^*)}\right]\max_{1\le i\le n}\sup_{s\in(-\infty,0]}|x_i(s)-x_i^*(s)| \\
&:= k.
\end{aligned}
$$

و عليه

$$\sum_{i=1}^{n}|x_i(t)-x_i^*(t)| \le \frac{k}{\min_{1\le i\le n}\{(a_i^+)^{-1}\}}e^{-\epsilon_0 t} := Me^{-\epsilon_0 t}, \qquad t>0.$$

وبالتالي ، فإن الحل المقارب المجزأ الشبه دوري تقريبًا x^* مستقرة بشكل عام. □

٥ تطبيقات

في ما يلي ، نقدم مثالين رقميين لإثبات معاييرنا من أجل إثبات نتائجنا النظرية.

زسَهلا ٢. لِبكّن النموذج التالي $FCGNNs$ من اجل $n=2$:

$$\begin{cases} x_i'(t) &= -a_i(x_i(t))[b_i(x_i(t)) - \sum_{j=1}^{2} c_{ij}(t)f_j(x_j(t-\tau_{ij}(t))) \\ &\quad - \int_{-\infty}^{t} K_i(t-s)g_i(x_i(s))ds - \bigwedge_{j=1}^{2}\alpha_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t))) \\ &\quad - \bigvee_{j=1}^{2}\beta_{ij}(t).h_j(x_j(t-\sigma_{ij}(t))) - J_i(t)] \\ I_k(x_i(t_k)) &= x_i(t_k^+) - x_i(t_k^-),\ t_k = \frac{2k-1}{2},\ i=1,2, \end{cases} \tag{١٤}$$

طلهر ئلا فُنزنس. $a_i(x_i(t)) = 5+\sin^2 t - 1,\ b_i(x_i(t)) = 4x_i(t) + \sin(x_i(t)),\ i=1,2,...,n.$ شـ

$$(c_{ij}(t))_{1\le i,j\le 2} = \begin{pmatrix} 0.025\sin\pi t + 0.025\sin t + \frac{0.025}{1+t^2} & 0.025 \\ 0.025\cos^2 t + 0.025\sin\sqrt{2}t & 0.025\cos\sqrt{3}t + 0.025\sin\sqrt{3}t \end{pmatrix} \Longrightarrow c_{ij}^+ = \begin{pmatrix} 0.075 & 0.025 \\ 0.05 & 0.05 \end{pmatrix}$$

$$(\alpha_{ij}(t))_{1\le i,j\le 2} = \begin{pmatrix} 0.002\sin^2 t + 0.004\sin\sqrt{2}t & 0.002\sin\pi t \\ 0.002\cos^2 t + 0.002\cos\sqrt{3}t & 0.002\sin\pi t \end{pmatrix} \Longrightarrow \alpha_{ij}^+ = \begin{pmatrix} 0.006 & 0.002 \\ 0.004 & 0.002 \end{pmatrix}$$

$$(\beta_{ij}(t))_{1\le i,j\le 2} = \begin{pmatrix} 0.002\sin^2 t + 0.002\cos^2 t & 0.002 \\ 0.002\sin\sqrt{2}t & 0.004\sin\sqrt{2}t + 0.002\cos\sqrt{2}t \end{pmatrix} \Longrightarrow \beta_{ij}^+ = \begin{pmatrix} 0.004 & 0.002 \\ 0.002 & 0.006 \end{pmatrix}$$

$$(J_i(t))_{1\le i\le 2} = \begin{pmatrix} \cos t + \frac{1}{1+t^2} \\ \sin^2\sqrt{3}t \end{pmatrix}, \qquad (\tau_{ij}(t))_{1\le i\le 2} = (\sigma_{ij}(t))_{1\le i\le 2} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}.$$

فلهن، و ق $K_i(u) = e^{-u},\ \gamma_{ik} = 0.99 < 2,\ \kappa = 1,\ i=1,2; k\in Z^+$ ،$f_j(x) = g_j(x) = h_j(x) = \sin x$
سدس، $i,j = 1,2.$ وهلر ،$a_i^+ = 5, \bar{a}_i = 3,\ \bar{b}_i = 3, L_j^f = L_j^g = L_j^h = \frac{K^+}{\mu} = 1,\ L = 0.01, \tau^* = \sigma^* = 0$

$$r = \max_{1\le i\le 2}\left\{\frac{1}{\bar{b_i}\bar{a_i}}\left[\sum_{j=1}^{2} c_{ij}^+ L_j^f a_j^+ + L_i^g a_i^+\frac{K^+}{\mu} + \sum_{j=1}^{2}(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)L_j^h a_j^+\right] + \frac{L}{1-e^{-\kappa\bar{a}_i\bar{b}_i}}\right\} = 0.75 < 1.$$

ةلهُس، بي ةلهرم ، ئلا سرس لهَس ًنغُ وِسَ سَبِمةزُ لمسث رِدِ سلُلِن ِن ئلا رِن (سـ سـ)

$$\mathbf{S}(\varphi^0, r) = \left\{\varphi \in AAP_T(\mathbb{R},\ \mathbb{R}^2), ||\varphi - \varphi^0|| \le rJ^*/(1-r)\right\}.$$

شررء

$$-\bar{b_i} + \sum_{j=1}^{2}\frac{L_j^f c_{ij}^+}{1-\tau^*} + L_i^g\int_0^{+\infty}K_i(s)ds + \sum_{j=1}^{2}\frac{L_j^h(\alpha_{ij}^+ + \beta_{ij}^+)}{1-\sigma^*} = -1.83 < 0,$$

غرم ةلهرم ئلا وِسَ سَبِمةزُ لمسث رِدِ سلُلِن ف سبسئم سِ ابلِلي سزنئِل سنَبل

٦ الخاتمة

يعد تحليل الشبكات العصبية المندفعة والمشوشة والتحقيق فيها موضوعاً مثيراً ولكنه صعب. لذلك ، في هذه الورقة تم إعطاء بعض الشروط الجديدة والأصلية الكافية لضمان وجود حل تقريبي شبه تقريبي بشكل دوري لشبكات $FCGNN$ مع التأخير والاندفاع. أيضا ، يتم توضيح استقرار النموذج بواسطة وظيفة $Lyapunov$ جديدة ومناسبة. إلى على حد علمنا ، هذه هي الورقة الأولى التي تنظر في مفهوم الحلول التقريبية شبه الدورية للنموذج المعمم.

الاضمحلال الأسي لحلول معادلة أمواج مخمّدة وذات حدود بأسس متغيرة

أ.سليم مسعودي
قسم الرياضيات، جامعة الشارقة، الشارقة، الإمارات العربية المتحدة

الخلاصة:

مع تقدم العلوم والتكنولوجيا، تتطلب العديد من النماذج الفيزيائية والهندسية فضاءات دالية رياضية أوسع وأعم ليتم دراستها وفهمها جيدًا. فعلى سبيل المثال، في ديناميكيات الموائع، تتمتع السوائل الانسيابية الكهربائية (السوائل الذكية) بخاصية تغير اللزوجة (غالبًا بشكل كبير) عند تعرضها لمجال كهربائي. لقد أثبتت فضاءات لوبيغ وفضاءات سوبوليف ذات الأسس المتغيرة أنها أدوات فعّالة لدراسة مثل هذه المسائل وغيرها من النماذج مثل معالجة الصور. في هذا العمل البسيط، نقوم بدراسة معادلة الأمواج غير الخطية التالية:

$$u_{tt}(x,t) - \Delta u(x,t) - \Delta u_t(x,t) + |u_t(x,t)|^{m(x)-2}u_t(x,t) = 0, \quad (x,t) \in \Omega \times (0,T),$$

حيث أنّ Ω مجال محدود و$0 < T$. يمثّل هذا نموذجا لانتشار الأمواج في مادة لزجة في وجود تخميد احتكاك غير نمطي وذلك بسبب طبيعة المادّة الذكية. سنثبت الاضمحلال الأسي للحل في ظل افتراضات مناسبة على الأس المتغيرm، والبيانات الابتدائية المعطاة؛ كما نقدّم مثالا عدديا لتوضيح النتيجة النظرية المثبتة.

الكلمات المفتاحية: أسس متغيرة، أمواج، اضمحلال أسي، تخميد.

1-المقدمة:

اجتذب تثبيت واستقرار حلول معادلات الموجة الخطية وغير الخطية من خلال تغذية داخلية أو حدّية اهتمامًا كبيرًا من طرف الباحثين وتمّ تكريس الكثير من الجهد لتحديد معدّلات الاضمحلال. فعلى سبيل المثال ، أثبت زوازوا [23] نتيجة استقرار أسية لطاقة معادلة الموجة عن طريق التغذية المرتدة الداخلية الموزعة خطيًا ومحليًا. بعدها، مدّد كل من كومورنيك [8] ونكاوو [22] هذه النتيجة الأخيرة إلى حالة التخميد غير الخطي. أمّا مارتينيز [12] فقد أثبت بعض تقديرات معدّل الاضمحلال الصريحة لطاقة معادلة موجية مخمّدة، وذلك باستخدام تقنية المضروبات بالإضافة إلى بعض المتباينات التكاملية غير الخطية التكاملية الجديدة. لقد نالت المعادلة التالية

$$u_{tt} - \Delta u + g(u_t) + f(u) = 0, \qquad (1.1)$$

المعطاة على مجال Ω محدود وأملس، اهتماما كبيرا وتمّ بحثها من طرف عدّة دارسين. فمثلا، قام نكاوو[21] بدراسة هذه المعادلة حيث أخذ $f(u) = |u|^{p-2}u$ و $g(u_t) = |u_t|^{m-2}u_t$، $m, p > 2$ وبيّن أنّ للمعادلة (1.1)، بشروط ديريخلت الحدية، حلاّ ضعيفا شاملا ووحيدا وذلك عندما تكون $0 < p-2 < 2/(n-2), n \geq 3$ و حلاّ قويا شاملا ووحيدا وذلك عندما تكون $p-2 > 2/(n-2), n \geq 3$. علاوة على ذلك، فقد تناول مسألة معدل الاضمحلال وبيّن في كلتي الحالتين أن طاقة الحلول تتناقص جبريًا إذا كان $m > 2$ وتضمحل أسيًا إذا كان m = 2. وقد أدى ذلك إلى تحسين النتيجة السابقة في [20]، حيث

عالج نكاوو المسألة في شكل مجرد وأسّس نظرية بخصوص اضمحلال طاقة الحلول للحالة $m - 2 \leq \frac{2}{n-2}$، $n \geq 3$

فقط. أمّا بن عيسى ومسعودي [5] فاعتبرا (1.1) وذلك بأخذ

$$g(u_t) = a(1 + |u_t|^{m-2})u_t,\ m, p > 2,\ a > 0,\ f(u) = -|u|^{p-2}u$$

وبيّنا أنه، بالنسبة للبيانات الابتدائية الصغيرة في فضاءات دالية مناسبة، للمسألة حل شامل ضعيف يضمحل أسيا ولوكان $m > 2$. أما ما يتعلق بنتائج التخميد الاختياري (الكيفي)، فنذكر العمل الرائد من لازيتشا و تاطارو [10،11] ، حيث درسا المعادلة

$$u_{tt} - \Delta u + g(u_t) = 0,$$

وبيّنا أن طاقة الحل تتناقص وفق حل لمعادلة تفاضلية عادية ترتبط معاملاتها بحد التخميد. أمّا مصطفى ومسعودي [19] فناقشا المعادلة التالية

$$u_{tt} - \Delta u + \alpha(t)g(u_t) = 0$$

وأسّسا لنتيجة معدّل اضمحلال صريحة وعامة، دون فرض أي قيود على نمو حد التخميد الاحتكاكي.

ومع تقدم العلوم والتكنولوجيا، تطلبت العديد من النماذج الفيزيائية والهندسية فضاءات دالية رياضية مختلفة أوسع وأعم ليتم من خلالها دراسة هذه النماذج وفهمها فهما جيدًا. فعلى سبيل المثال، في ديناميكيات الموائع، تتمتع السوائل الانسيابية الكهربائية (السوائل الذكية) بخاصية تغير اللزوجة (غالبًا بشكل كبير) عند تعرضها لمجال كهربائي. لقد أثبتت فضاءات لوبيغ و فضاءات سوبوليف ذات الأسس المتغيرة أنها أدوات فعّالة لدراسة مثل هذه المسائل وغيرها من النماذج مثل السوائل ذات اللزوجة المتعلقة بدرجة الحرارة، واللزوجة غير الخطية وعمليات الترشيح من خلال وسائط مسامية وكذلك معالجة الصور. يمكن العثور على مزيد من التفاصيل حول هذه المسائل في [4,9,6].

بالنسبة للمسائل الزّائدية التي تنطوي على حدود غير خطية بأسس متغيرة، فإن هناك أعمال كثيرةتتعلق بمسائل الوجود المحلي وانفجار الحلول. ارجع في هذا الصدد إلى [1-4] و [13-15]. أمّا ما يخص استقرار حلول معادلات الأمواج ذات حدود بأسس متغيرة، فندكر العمل الرائد لمسعودي وآخرين [16] حيث درست المعادلة التالية

$$u_{tt} - div(|\nabla u|^{r(.)-2}\nabla u) + |u_t|^{m(.)-2}u_t = 0,$$

في مجال محدود و $m(.) \geq r(.) \geq 2$. لقد تبيّن أن طاقة الحلول تضمحل بشكل أسّي إذا كانت $m \equiv 2$ وبشكل كثيرة حدود بمعدل $t^{2/(m_2-2)}$، إذا كانت $m_2 = esssupm > 2$. وأيضا، غقال وآخرون [7] درسوا في مجال محدود المعادلة التالية:

$$u_{tt} - \Delta u + |u_t|^{m(.)-2}u_t = |u|^{p(.)-2}u$$

وبيّنوا في ظل شروط مناسبة على $m(.), p(.)$ والبيانات الابتدائية، نتيجة وجود شامل واستقرار مماثلة لتلك التي ب [16]. ولمزيد من النتائج المتعلقة بالاستقرار والانفجار في مسائل الأمواج. نحيل القارئ إلى البحثين [17] و[18].

في هذا العمل، نعتبر معادلة الامواج غير الخطية بأسس متغيرة التالية:

$$\begin{cases} u_{tt} - \Delta u - \Delta u_t + |u_t|^{m(x)-2}u_t = 0, & \text{in } \Omega \times (0,T) \\ u = 0, & on \ \partial\Omega \times [0,T) \\ u(.,0) = u_0, \quad u_t(.,0) = u_1, & \text{in } \Omega, \end{cases} \tag{1.2}$$

حيث Ω مجال محدود و $0 < T$. يمكن اعتبار هذه المسألة نموذجًا لانتشار الموجات في مادة لزجة في وجود تخميد احتكاكي غير نمطي بسبب طبيعة المادة "الذكية". هدفنا هو إثبات الاضمحلال الأسّي للحل في ظل افتراضات مناسبة على الأس المتغير $m(.)$، والبيانات الابتدائية المعطاة. كما نقدّم مثالا عدديا لتوضيح النتيجة النظرية المثبتة.

2- تمهيد

في هذا الفصل، نقدّم بعض المعلومات الأولية حول فضاءات لوبيغ و فضاءات سوبوليف ذات الأسس المتغيرة (انظر [9]). ليكن $p:\Omega\to[1,\infty]$ دالة قابلة للقياس، حيث أنّ Ω مجال من $\mathbb{R}^n$، $n\geq 1$. نعرّف فضاء لوبيغ بأس متغير $p(.)$، بالتالي

$$L^{p(.)}(\Omega)=\{v:\Omega\leftarrow\mathbb{R}\text{ قابلة للقياس على }\Omega\text{ بحيث أن }\rho_{p(.)}(v)<+\infty\}$$

حيث أن

$$\rho_{p(.)}(v)=\int_{\Omega}|v(x)|^{p(x)}dx$$

مقياسي. فالفضاء $L^{p(.)}(\Omega)$ مزود بمعيار لكسمبورغ التالي

$$|v|_{p(.)}=inf\left\{\lambda>0:\rho_{p(.)}\left(\frac{v}{\lambda}\right)\leq 1\right\}.$$

يصبح فضاءا تامّا (فضاء بناخ). كما نعرّف أيضا فضاء سوبوليف بأس متغير $p(.)$، بالتالي

$$W^{1,p(.)}(\Omega)=\{v\in L^{p(.)}(\Omega)\text{ حيث أن }\nabla v\text{ موجود و }|\nabla v|\in L^{p(.)}(\Omega)\}$$

فهذا فضاء بناخ بالنسبة للمعيار

$$\|v\|_{W^{1,p(.)}(\Omega)}=\|v\|_{L^{p(.)}(\Omega)}+\|\nabla v\|_{L^{p(.)}(\Omega)}.$$

بالإضافة، في ظل الشرط (2.1) أدناه نعرّف $W_0^{p(.)}(\Omega)$ كإغلاق $C_0^{\infty}(\Omega)$ بالنسبة للمعيار المعرف انفا (راجع [9]). أمّا ثنوي $W_0^{p(.)}(\Omega)$ فهو الفضاء $W^{-1,p'(.)}(\Omega)$ المعرّف بنفس الطريقة المعهودة في فضاءات سوبوليف الكلاسيكية؛ بحيث أنّ $\frac{1}{p(.)}+\frac{1}{p'(.)}=1$.

تعريف 1.2. يقال أنّ الأس المتغير p يستوفي شرط الاستمرار الهولدري، إذا وجد ثابت $A > 0$ بحيث

يتحقق

$$|x-y| < \delta, \quad 0 < \delta < 1, \; |p(x)-p(y)| \leq -\frac{A}{\log|x-y|} \tag{2.1}$$

نضع

$$p_1 = essinf\, p(.), \; p_2 = esssup\, p(.)$$

توطئة 1.2: ([9]) إذا كان $p : \Omega \to [1,\infty)$ دالة قابلة للقياس على Ω بحيث أن $p_2 < +\infty$. فإنّ $C_0^\infty(\Omega)$ كثيفة في الفضاء $L^{p(.)}(\Omega)$.

توطئة 2.2 ([9]) إذا كان $1 < p_1 \leq p(x) \leq p_2 < +\infty$، فإن

$$min\left\{||v||^{p_1}_{p(.)}, ||v||^{p_2}_{p(.)}\right\} \leq \rho_{p(.)}(v) \leq max\left\{||v||^{p_1}_{p(.)}, ||v||^{p_2}_{p(.)}\right\}, \quad \forall v \in L^{p(.)}(\Omega).$$

توطئة 3.2 ([9]) (**متراجحة هولدر**). لتكن $p(.)$ و $p'(.)$ دالتين قابلتين للقياس على Ω ، بحيث أنّ $\frac{1}{p(x)} + \frac{1}{p'(x)} = 1$، تقريبا لكل $x \in \Omega$. نفرض أنّ $f \in L^{p(.)}(\Omega)$ و $g \in L^{p'(.)}(\Omega)$. إذن $fg \in L^1(\Omega)$

ولدينا

$$\|fg\|_{L^1(\Omega)} \leq 2\|f\|_{L^{p(.)}(\Omega)}\|g\|_{L^{p'(.)}(\Omega)}.$$

توطئة 4.2 ([9]) (**متراجحة بوانكاري**). ليكن Ω مجالا محدودا من $\mathbb{R}^n$ و $p(.)$ دالة قابلة للقياس

ومحققة للشرط (2.1). إذن

$$\|v\|_{L^{p(.)}(\Omega)} \leq c_p\|\nabla v\|_{L^{p(.)}(\Omega)}, \qquad \forall v \in W_0^{p(.)}(\Omega),$$

بحيث أنّ c_p عدد موجب متعلق بالعددين p_1, p_2 و Ω فقط، ويسمّى ثابت بوانكاري. وفي هذه الحالة، فإنّ للفضاء $W_0^{p(.)}(\Omega)$ معيارا مكافئا معطى بالتالي:

$$\|v\|_{W_0^{p(.)}(\Omega)} = \|\nabla v\|_{L^{p(.)}(\Omega)}.$$

توطئة 5.2 ([9]) (**الاحتواءات**). ليكن Ω مجالا محدودا من $\mathbb{R}^n$ ذو حدود ملساء و $p(.)$ دالة قابلة للقياس بحيث أنّ

$1 < p_1 \leq p(x) \leq p_2 < +\infty$، تقريبا لكل $x \in \Omega$. إذا كان $p, q \in C(\overline{\Omega})$ و

$q(x) < p^*(x), \forall x \in \overline{\Omega}$، بحيث أنّ

$$p^*(x) = \begin{cases} \dfrac{np(x)}{n - p(x)}, & p_2 < n \\ +\infty, & p_2 \geq n \end{cases}$$

إذن الاحتواء $L^{q(.)}(\Omega) \hookrightarrow\hookrightarrow W^{-1,p(.)}(\Omega)$ مستمر ومتراص.

نظرية 5.2 (**الوجود الشامل**) يعطى $(u_0, u_1) \in H_0^1(\Omega) \times L^2(\Omega)$. نفرض أنّ $m(.) \in C(\overline{\Omega})$ ويحقق (2.1) و

$$2 \leq m_1 \leq m(x) \leq m_2 \leq \frac{2n}{n-2}, \quad n > 3. \tag{2.2}$$

إذن للمسألة (1.2) حل وحيد شامل $u \in L^\infty([0,T); H_0^1(\Omega))$ و

$$u_t \in L^\infty([0,T); L^2(\Omega)) \cap L^2([0,T); H_0^1(\Omega)) \cap L^{m(.)}(\Omega \times (0,T)),$$

لكل $0 < T$.

إثبات هذه النظرية يكون بنفس خطوات برهان النظرية 1.3 [16].

3-الاضمحلال الأسي

في هذا الفصل نسرد ونثبت نتيجتنا الرئيسية. ولهذا الغرض نعرّف أولا طاقة الحل بالآتي:

$$E(t) = \frac{1}{2}\int_{\Omega} u_t^2(x,t)dx + \frac{1}{2}\int_{\Omega} |\nabla u(x,t)|^2 dx. \qquad (3.1)$$

بضرب المعادلة (1.2) ب u_t والمكاملة على Ω، مستخدمين صيغة غرين والشروط الحدية، نحصل على

$$E'(t) = -\int_{\Omega} |\nabla u_t|^2 - \int_{\Omega} |u_t|^{m(.)} \leq 0. \qquad (3.2)$$

نظرية 1.3 (الاضمحلال). في ظل شروط النظرية 5.2، فإنّ طاقة الحل (3.1) تحقق، لثابتين موجبين K, α

$$E(t) \leq Ke^{-\alpha t}, \quad \forall t \geq 0. \qquad (3.3)$$

البرهان. نعرّف الطاقة المضطربة

$$F(t) = E(t) + \varepsilon \int_{\Omega} u u_t dx + \frac{\varepsilon}{2}\int_{\Omega} |\nabla u|^2 dx,$$

للعدد الحقيقي $\varepsilon > 0$ الذي سوف يحدّد لاحقا. بحسابات روتينية لدينا التكافؤ $F \sim E$، وذلك ل ε صغير بقدر كافي. وعليه نجد

$$F'(t) = -\int_\Omega |\nabla u_t|^2 - \int_\Omega |u_t|^{m(.)} + \varepsilon \int_\Omega u_t^2 - \varepsilon \int_\Omega |\nabla u|^2 + \int_\Omega u u_t |u_t|^{m(.)-2}. \quad (3.4)$$

ولتقدير الحد الأخير من (3.4)، نستعمل متراجحة يونغ وذلك بأخذ

$$p'(x) = m(x) \quad \text{و} \quad p(x) = m(x)/(m(x)-1)$$

إذن لدينا لكل $x \ni \Omega$،

$$|u(x)||u_t(x)|^{m(x)-1} \leq \delta |u(x)|^{m(x)} + C_\delta(x),$$

بحيث أنّ

$$C_\delta(x) = \delta^{1-m(x)} (m(x))^{-m(x)} (m(x)-1)^{m(x)-1}.$$

ونتيجة لذلك نحصل على

$$\left| \int_\Omega u u_t |u_t|^{m(.)-2} \right| \leq \delta \int_\Omega |u|^{m(.)} + \int_\Omega C_\delta(x) |u_t|^{m(.)}$$

وباستخدام (2.2) و التوطئة 2.2 نصل إلى

$$\int_\Omega |u|^{m(.)} \leq m_2 \left(||u||_{m(.)}^{m_1} + ||u||_{m(.)}^{m_2} \right)$$

$$\leq c \left(||\nabla u||_2^{m_1-2} + ||\nabla u||_2^{m_2-2} \right) ||\nabla u||_2^2$$

$$\leq c \left(E(0)^{\frac{m_1-2}{2}} + E(0)^{\frac{m_2-2}{2}} \right) ||\nabla u||_2^2 \leq \tilde{C} ||\nabla u||_2^2$$

وهكذا فإنّ (3.4) تصبح

$$F'(t) \leq -\int_\Omega |\nabla u_t|^2 - \int_\Omega |u_t|^{m(.)} + \varepsilon c_p \int_\Omega |\nabla u_t|^2 - \varepsilon \int_\Omega |\nabla u|^2$$

$$+\varepsilon\delta\tilde{C} \int_\Omega |\nabla u|^2$$

$$+ \varepsilon \int_\Omega C_\delta(x)|u_t|^{m(.)} \qquad (3.5)$$

$$\leq -(1-\varepsilon c_p)\int_\Omega |\nabla u_t|^2 - \varepsilon(1-\delta\tilde{C})\int_\Omega |\nabla u|^2 - \int_\Omega (1-\varepsilon C_\delta(x))|u_t|^{m(.)}.$$

الآن نختار $\delta > 0$ ويحقّق $1 - \delta\tilde{C} > 0$. وبتثبيت δ، يكون $C_\delta(x)$ محدودا على Ω ومنه يمكن

اختيار ε صغير بقدر كافٍ بحيث نحافظ على التكافؤ $F \sim E$ وأيضا نصل إلى

$$1 - \varepsilon c_p > 0, \quad (1 - \varepsilon C_\delta(x) \geq a_0 > 0$$

وهكذا التقدير (3.5) يصير

$$F'(t) \leq -\beta E(t) \leq -\alpha F(t).$$

وبمكاملة بسيطة، نحصل على

$$F(t) \leq F(0)e^{-\alpha t}, \quad \forall t \geq 0.$$

وأخير فإنّ التكافؤ $F \sim E$ يوصلنا إلى (3.3) وهو المطلوب.

ملاحظة 2.3. نفس النتيجة يمكن اثباتها للمسألة:

$$\begin{cases} u_{tt} - \Delta u + u_t + |u_t|^{m(x)-2}u_t = 0, & \text{in } \Omega \times (0,T) \\ u = 0, & on \ \partial\Omega \times [0,T) \\ u(.,0) = u_0, \quad u_t(.,0) = u_1, & \text{in } \Omega \end{cases}$$

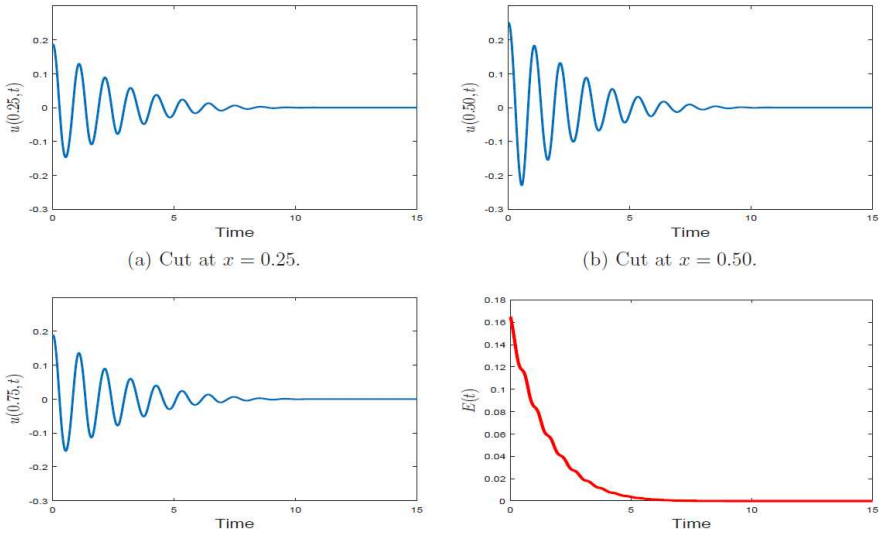
4. الاختبارات العددية

استنادًا إلى نتائج الاضمحلال المثبتة في النظرية 1.3، نقدم اختبارا عدديا بشأن الاضمحلال الأسي وذلك بغرض التوضيح. للمزيد يمكن العودة إلى [17]. نقوم بتقطيع المعادلة الموجية (1.2) باستخدام الفروق المنتهية من الرتبة الثانية لتقطيع متغيري الزمان t والمكان x. فالمجال الزماني المكاني المستخدم هو $[0,1] \times [0,15]$. ففي هذا الاختبار، نفحص الاضمحلال الأسي لدالة الطاقة باستخدام الأس المتغير غير الخطي $m(x) = 2 + \frac{1}{(1.5+x)^2}$ وذلك لاستفاء الشروط الواردة في النظرية 1.3.

ومن أجل ضمان الاستقرار العددي ، نستخدم خطوة زمنية ثابتة التي تحقّق حالة الاستقرار وفقًا للمتراجحة في Courant-Friedrichs-Lewy (CFL): $\Delta t = 0.00075 < 0.5\Delta x$، حيث تمثل Δt الخطوة الزمنية العددية المنفّذة و Δx الخطوة المكانية العددية. نجزئ الفترة المكانية $[0,1]$ إلى 500 جزء، في حين أن الفترة الزمنية هي $[0,15]$. نقوم بتشغيل الكود الخاص بنا لعشرين ألف (20000) خطوة زمنية وذلك باستخدام الشروط الابتدائية:

$$u(x,0) = x(1-x), \qquad u_t(x,0) = 0, \qquad x \in [0,1]$$

ولاختبار الاضمحلال الأسي، نرسم في الشكل 1 ثلاثة مقاطع عرضية للنقاط $x = 0.25,\ x = 0.5,\ x = 0.75$ ، انظر الأشكال 1: (a), (b), (c). أما في الشكل 1: (d)، فنرسم دالة الطاقة (3.1). حيث لاحظنا السلوك الأسي للمنحنى المخطط.



(a) Cut at $x = 0.25$.

(b) Cut at $x = 0.50$.

(c) Cut at $x = 0.75$.

(d) Exponential decay of the energy

Figure 1: Exponential decay.

استخلاص

لقد قمنا بدراسة معادلة أمواج بوجود حد تخميد غير خطي بأس متغير وحد لزوجة خطي وحصلنا على نتيجة تعمّم تلك التي برهناها في [5]. كما، قمنا بعرض مثال عددي توضيحي. وقد جاءت البيانات العددية مؤيدة للنتائج النظرية.

5. المراجع

1. Antontsev, S.: Wave equation with *p(x, t)*-Laplacian and damping term: existence and blow-up. Differ. Equ. Appl. **3**(4), 503–525 (2011)
2. Antontsev, S.:Wave equation with *p(x, t)*-Laplacian and damping term: blow-up of solutions. C. R. Mec. **339**(12), 751–755 (2011)
3. Antontsev, S.; Ferreira, J.: Existence, uniqueness and blowup for hyperbolic equations with nonstandard growth conditions. Nonlinear Anal. Theory Methods Appl. **93**, 62–77 (2013)
4. Antontsev, S.; Shmarev, S.: Evolution PDEs with nonstandard growth conditions: existence, uniqueness, localization, blowup. In: Atlantis Studies in Differential Equations, vol. **4**. Atlantis Press (2015)
5. Benaissa, A.; Messaoudi, S.A.: Exponential decay of solutions of a nonlinearly damped wave equation. NoDEA Nonlinear Differ. Equ. Appl. **12**(4), 391–399 (2006)
6. Y. Chen, S. Levine and M. Rao , Variable exponent, linear growth functionals in image restoration, SIAM journal on Applied Mathematics 66 no. 4 (2006), 1383-1406.
7. Ghegal S., Hamchi , and Messaoudi S.A., Global existence and stability of a nonlinear wave equation with variable-exponent nonlinearities, Appl. Anal, https://doi.org/10.1080/00036811.2018.1530760
8. Komornik, V.: Decay estimates for the wave equation with internal damping. Int. Ser. Numer. Math. **118**, 253–266 (1994)
9. Lars, D.; Harjulehto, P.; Hasto, P.; Ruzicka, M.: Lebesgue and Sobolev spaces with variable exponents. In: Lecture Notes in Mathematics, vol. **2017** Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2011)
10. Lasiecka, I.: Stabilization of wave and plate-like equation with nonlinear dissipation on the boundary. J. Differ. Equ. **79**, 340–381 (1989)
11. Lasiecka, I.; Tataru, D.: Uniform boundary stabilization of semilinear wave equations with nonlinear boundary damping. Differ. Integral Equ. **6**(3), 507–533 (1993)
12. Martinez, P.:A new method to obtain decay rate estimates for dissipative systemswith localized damping. Rev. Mat. Complut. **12**(1), 251–283 (1999)
13. Messaoudi, S.A.; Talahmeh, A.A.: A blow-up result for a nonlinear wave equation with variable-exponent nonlinearities.Appl. Anal. **96**(9), 1509–1515 (2017)
14. Messaoudi, S.A.; Talahmeh, A.A.: A blow-up result for a quasilinear wave equation with variable- exponent nonlinearities. *Math Meth Appl Sci*. 40 (2017), 6976–6986.
15. Messaoudi, S.A.; Talahmeh, A.A.; Al-Smail, J.H.: Nonlinear damped wave equation: existence and blow-up. Comput.Math. Appl. https://doi.org/10.1016/j.camwa.2017.07.048
16. Messaoudi, S.A.; Al-Smail, J.H.; Talahmeh, A.A.: Decay for solutions of a nonlinear damped wave equation with variable-exponent nonlinearities, Computers and Mathematics with Applications 76 (2018) 1863–1875
17. *S. Messaoudi and M. Zahri, Analytical and computational results for the decay of solutions of a damped wave equation with variable-exponent*, Topological Methods in Nonlinear Analysis Volume 59, No. 2B, (2022), 851- 866
18. Messaoudi S.A., On the decay of solutions of a damped quasilinear wave equation with variable-exponent nonlinearities, Math. Meth. Appl. Sci. 2020; 1–13 DOI:10.1002/mma.6254
19. Mustafa, M.I.; Messaoudi, S.A.: General energy decay rates for a weakly damped wave equation. Commun. Math. Anal. **9**(2), 67–76 (2010)
20. Nakao, M.: A difference inequality and its applications to nonlinear evolution equations. J. Math. Soc. Jpn. **30**, 747–762(1978)
21. Nakao, M.:Remarks on the existence and uniqueness of global decaying solutions of the nonlinear dissipativewave equations. Math Z. **206**, 265–275 (1991)
22. Nakao, M.: Decay of solutions of the wave equation with a local nonlinear dissipation. Math. Ann. **305**(3), 403–417 (1996)
23. Zuazua, E.: Exponential decay for the semi-linear wave equation with locally distributed damping. Comm. P.D.E no. 15, 205–235 (1990)

شخصية العدد

توحيدة بن الشّيخ .. طبيبةٌ عربيَّةٌ رائدة

بقلم أ.د المُعتزّ بالله السَّعيد

أستاذ الدراسات اللغوية المشارك، حوسبة المعجم، جامعة القاهرة- جمهورية مصر العربية

يبرزُ اسمُ توحيدة بن الشّيخ في مَيدان الطِّبّ والرّعاية الصّحّيّة، ويحتفي بها العالم العربيّ؛ إذ كانت أوَّلَ طبيبةٍ في تُونُس والمغرب العربيّ؛ كما كانت واحدة من أوائل الطَّبيبات العربيَّات. وفي الوقت الَّذي كانَ تعلُّمُ المرأة فيه أمرًا شاقًّا وغيرَ مألوف، استطاعَت توحيدة بن الشّيخ أن ترتقي في سُلَّم العِلم، وأن تحفُرَ اسمَها في تاريخ ريادة المرأة العربيَّة والتُّونُسيَّة، وأن تُسهمَ بدورٍ فعَّالٍ في نهضة تونُس الحديثة عبرَ مُستوياتٍ مهنيَّة واجتماعيَّة وفكريَّة.

وُلِدَت الدُّكتورة توحيدة في الثَّاني من يناير عامَ 1909م، بمدينة رأس الجبل الَّتي تقعُ في أقصى الشَّمال التُّونُسيّ. وتُوفِّيَ والدها وهي صَغيرة، فعاشَت مع أخوَيها في كَنَف أمّهم الَّتي كانت على درجةٍ من الوعي والحكمة، فحرَصَت على تعليم أبنائِها دونَ تمييز. والتَحَقَت توحيدة بمقاعد الدِّراسة، فحصَلَت على الشَّهادة الابتدائيَّة عام 1922م، ثُمَّ واصَلَت دراستَها الثَّانويَّة بمعهد أرمان فاليار (Lycée Armand Fallières)، واستطاعَت أن تحصلَ على شهادة البكالوريا بامتياز عام 1928م، فكانت بذلك من أوائل التُّونسيَّات اللَّائي يحصُلنَ على هذه الشَّهادة .

ولم تكتفِ بذلك؛ إذ تمكَّنَت من استكمال دراستها في فرنسا، بدعمٍ من والدتها الَّتي تكفَّلت بنفقات دراستها ومعيشتها في الخارج، وبمُساعدة الطَّبيب الفرنسيّ إتيان بورنيه (Étienne Burnet) الَّذي كانَ يعملُ باحثًا في علم المناعة بمعهد باستور في تُونُس. وتمكَّنت توحيدة من اجتياز دبلوم الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا (P.C.B)، لتتأهَّلَ بذلك للالتحاق بكلّيَّة الطِّبّ في باريس. وفي عام 1936م، تخرَّجَت توحيدة بن الشّيخ في كُلِّيَّة الطِّبّ، ثُمَّ ناقَشَت رسالتَها للدّكتوراه، فكانَت بذلك أوَّلَ طبيبة تُونُسيَّة.

بعدَ عودتها إلى تونُس، افتتحَت الدُّكتورة توحيدة بن الشّيخ عيادتَها المجَّانيَّة لأمراض النِّساء والتَّوليد، وكانت لها جهودٌ كبيرة في تحسين مُستوى الرِّعاية الصِّحّيّة للمرأة التُّونُسيَّة آنذاك. ومع حصول تونُس على الاستقلال، كانت توحيدة إحدى المُساهمات في النَّهضة التُّونُسيَّة. فعلى المُستوى المهنيّ، تولَّت رئاسة قسم الولادة وطبّ الرُّضَّع بمُستشفى شارل نيكول (Hôpital Charles Nicolle) في مدينة تونُس بينَ عامَي 1955م و 1964م.

وفي عام 1963م، أنشَأت قسمًا خاصًّا بالتَّنظيم العائليّ، وتولَّت الإشرافَ عليه. وأسهَمَت بذلك في وضع سياسةٍ لتنظيم العائلة التُّونُسيَّة؛ كما أسهمَ عملُها في تراجُع نِسَب الوفيات بينَ الأطفال

والنِّساء في ستّينيّات القرن العشرين. كذلك، فقد برزَ دورُها في مُكافحة الأمراض والأوبئة الَّتي انتشرَت في تونُس في هذه الحِقبة. وفي عام 1970م، وقعَ الاختيارُ عليها لتتوَّلى إدارةَ الدّيوان الوطنيّ للتَّنظيم العائليّ. وتزامَن هذا مع انتقالها للعمل في مُستشفى عزيزة عُثمانة، حتَّى اعتزالها مُمارسة الطّبّ عامَ 1977م.

لا تتوقَّفُ إسهاماتُ الدّكتورة توحيدة بن الشّيخ على مَيدان العمل الطّبّيّ. فقد آمَنت بدورها في تنمية المُجتمع والنَّهضة الفكريَّة. فعلى المُستوى الاجتماعيّ، أسهمَت توحيدة في تأسيس الاتِّحاد النِّسائيّ الإسلاميّ التُّونُسيّ عام 1936م، إلى جانب عدد من المُناضلات التُّونُسيَّات، أمثال بشيرة بن مُراد، وسارة بن الخوجة. ويُعَدُّ هذا الاتِّحادُ أوَّلَ مُنظَّمة نسائيَّة تُونُسيَّة. وصارت بذلكَ ناشطة اجتماعيَّة، تدعمُ الأعمالَ الخيريَّة، وتُؤازرُ الحركة الكشفيَّة التُّونُسيَّة، وتدعمُ قضايا الأمَّة العربيَّة، وعلى رأسها القضيَّة الفلسطينيَّة.

وفي حقبة الحرب العالميَّة الثَّانيَّة (1939 - 1945) أسَّسَت "بن الشّيخ" جمعيَّة الإسعاف الاجتماعيّ وتولَّت رئاستَها. وكانَ لهذه الجمعيَّة دورٌ بارزٌ في خدمة المُجتمَع؛ حيثُ نتجَ عنها إنشاءُ دارٍ لرعاية الأيتام ودار أخرى لرعاية المرأة. وفي عام 1950م، أسَّست توحيدة جمعية القماطة التُّونسيَّة للعناية بالرُّضَّع من أبناء العائلات الفقيرة، وأسهمَت أيضًا في تأسيس لجنة الإسعاف الوطنيّ في تونُس؛ كما عملَت في الهلال الأحمر التُّونُسيّ؛ حيثُ تولَّت منصبَ نائب الرَّئيس؛ وكانَ لها دورٌ فعَّالٌ ومُؤثِّر في إنقاذ ضحايا الاستعمار.

ويمتدُّ تأثيرُ توحيدة بن الشّيخ ليشملَ جوانبَ الحياة الفكريَّة والثَّقافيَّة. فقد عملت بالصّحافة حينَ كانت طالبة؛ إذ كتَبَت في النَّشرة السّنويَّة لجمعيَّة طلبة شمال إفريقيا المُسلمين. وفي عام 1937م، قامَت بتحرير مجلَّة (ليلى) الَّتي كانت تصدرُ أسبوعيًّا باللُّغة الفرنسيَّة، وأشرَفَت عليها مُدَّة صُدورها حتَّى عام 1941م. وأسهمَت توحيدة خلالَ هذه السَّنوات بالكتابة في هذه المجلَّة الَّتي تُعتبرُ أولى المجلَّات النِّسائيَّة التُّونسيَّة. وظلَّت توحيدة بن الشّيخ رائدةً مُناضلة مُؤدّية لرسالتها المهنيَّة والاجتماعيَّة والفكريَّة، ومُدافعة عن حُقوق المرأة، وراعيةً لأبناء تونُس، حتَّى وفاتها في السَّادس من ديسمبر، عامَ 2010م.

وتقديرًا لدورها الإصلاحيّ ومسيرتها الحافلة، فقد كرَّمتها الدَّولة التُّونُسيَّة، كما احتَفَت بها المُجتمعاتُ الطِّبِّيَّة والمعرفيَّة في تونُس والعالم العربيّ. ومن مظاهر هذا التَّكريم تأسيسُ جمعيَّةٍ تحملُ اسمَها، هي جمعيَّة توحيدة بن الشّيخ للسَّند الطِّبِّيّ. وفي عام 2012م، أصدرَ البريدُ التُّونُسيّ طابعًا بريديًّا يحملُ اسمها وصُورتَها.

ومن مظاهر تكريمها كذلك إنتاجُ فيلم وثائقيّ بعُنوان (نضال حكيمة) يروي قصَّةَ حياتها ونضالها. وكانَ العرضُ الأوَّلُ لهذا الفيلم في الخامس من ديسمبر عام 2013م، بدار الثَّقافة ابن رشيق في تُونُس العاصمة. وفي السَّابع والعشرين من شهر مارس عام 2020م، أصدرَ البنك المركزيّ التُّونُسيّ ورقةً نقديَّة من فئة العشرة دنانير تحملُ صُورتَها. وفي عام 2021م، احتفى بها مُحرّك البحث (Google). ورغم رحيلها، لا تزالُ توحيدة بن الشّيخ مصدرَ إلهامٍ لمُحاربي الفقر والأوبئة وأرباب النَّهضة والإصلاح.

علماؤنا بالمهجر

علماؤنا العرب البارزين في بلاد الاغتراب

بقلم أ.د.م. حسين عزيز صالح
أستاذ جامعي في الهندسة الجيوماتية، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية

يسعدني جداً أن أتكلم في هذا العدد الأول للمجلة العربية للعلوم عن أحد أكبر العلماء العرب المتميزين عالمياً في مجال علوم المواد وتقانة النانو، ودوره البارز في تطبيقاتها كحلول فعالة للعديد من التحديات والمشكلات التنموية، والتي توفر امكانيات وقدرات لا حصر لها في عالم التقدم العلمي والتقني، والحفاظ على الصحة العامة للشعوب كونها تقنية نظيفة وصديقة للبيئة. إنه العالم والباحث العربي المصري **الأستاذ شريف الصفتي** رئيس المجموعة البحثية لعلوم المواد النانومترية في المركز القومي الياباني لبحوث المواد في مدينة تسكوبا في محافظة إيباركي وهي مدينة العلم والبحوث في اليابان. يشغل الاستاذ الصفتي العديد من المناصب العلمية والاكاديمية، أهمها: خبير في وكالة الطاقة الذرية، وأستاذ علوم المواد النانومترية بجامعة سندرلاند في المملكة المتحدة، وأستاذ بجامعة واسيدا التي تُعدُّ واحدة من كبريات الجامعات اليابانية. وهو من مواليد 1968، حيث عمل أستاذاً في كلية العلوم جامعة طنطا في جمهورية مصر العربية، وأتم دراسة الدكتوراه من جامعة ساوث هامبتون في بريطانيا عام 2000. منذ عام 2001 انتقل إلى اليابان لاجراء أبحاث مابعد الدكتوراة وكباحث زائر في المركز القومي لبحوث المواد، ونتيجة لانجازاته وأبحاثة الرائدة أصبح أستاذاً في المعهد ذاته ومُنح الجنسية اليابانية، وتم تكريمه في العديد من المحافل العالمية، حيث حاز على ما يزيد عن عشرين جائزة عالمية آخرها جائزة الأمير سلطان بن عبد العزيز الدولية للمياه لعام 2021.

براءة اختراع في المجالات المتعددة كالطاقة النظيفة وتنقية مياه الشرب من العناصر السامة والمواد المشعة وكذلك استخلاص العناصر الثمينة والنادرة مثل الذهب من المخلفات الصناعية والإلكترونية. ونشر أكثر من 250 ورقة علمية ما بين مخطوطات علمية ومراجع بحثية وكتب في العديد من دور النشر العالمية ذات التاثير القوي في الأوساط العلمية والآكاديمية. ونتيجة لجهوده في استخدام تقانة النانو في تنقية المياه من الإشعاعات التي سببتها كارثة فوكوشيما، رشحته اليابان لجائزة نوبل في الكيمياء لعام 2013.

تقانة النانو ودورها الفعال في تطوير المواد ومعالجة المياه: لقد عمل الأستاذ الصفتي وفريقه البحثي منذ بداية القرن الحالي ولمدة تزيد عن 20 عاماً على تطوير مواد جديدة مرتبطة بتقنية النانو والمواد المسامية كمجال جديد في هندسة وتصميم المواد والتي ساهمت بشكل فعّال في تغيير وتحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد المختلفة وتطبيقاتها العملية في مجالات الحياة الضرورية. بشكل خاص، ترتكز اهتماماتهم البحثية على ايجاد حلول للمشكلات البيئية المتعلقة بالمياه والتربة باستخدام خصائص المواد المسامية لامتصاص الملوثات والسموم منها. على سبيل المثال، تُشكل المياه الملوثة خطراً رئيساً للاصابة بـ 80% من الأمراض لا سيما في العالم النامي الذي يوجد فيه مليار شخص لا يتمكنون من الحصول على مياه شرب آمنه. استجابة للتخفيف من هذا الخطر، قاموا بتطوير مواد السيليكا المسامية النانونية بشكل فريد كمستشعرات ماصة لتنقية المياه والتخلص من المواد الخطرة والسامة. تتميز هذه المستشعرات بامكانيتها بأداء وظيفتين في وقت واحد: الكشف البصرى للسموم الخطرة الموجودة بانتقائية، والتقاطها في الوقت ذاته دون التأثير على جودة المياه. واعتمد الأستاذ الصفتي وفريقه على تحميل مواد عضوية ذات تركيبات خاصة على الأسطح المسامية التى تعمل كمخالب لالتطاق الملوثات والسموم المستهدفة بحساسية وانتقائية عالية. تساهم بنية المواد النانوية وصغر حجم المسام للمواد باكتشاف وامتصاص السموم المستهدفة بتركيزات صغيرة جداً تصل إلى جزء من التريليون. وفى هذا الاطار، ساهمت المواد المصنعة بشكل فعّال فى إزالة كل السموم تقريباً في مرحلة واحدة كما في حالة الزرنيخ التي وصلت نسبة كفائتها إلى 99.97%. لقد أُعدت هذه المواد للاستخدام على شكل مسحوق أو أقراص، وصُمّمت أيضاً للاستخدام المنزلي على شكل أكياس صغيرة (مشابهة لأكياس الشاي) تملئ بالمسحوق وتوضع في وعاء الماء لفترة معينة لتنقيته وتطهيره. بالاضافة إلى ذلك، تتجلى قيمة هذه المستشعرات فى إدارة النفايات بكفاءة، حيث تميزت بالثبات الكيميائي والحراري فى الظروف المختلفة مع إمكانية اعادة تدويرها واستخدامها مرات عدة مما تعطي قيمة اقتصادية كبيرة. علاوة على ذلك، استخدمت تقانة المستشعرات فى اعادة تدوير المخلفات الإلكترونية والصناعية لاستخلاص العناصر الثمينة والنادرة مثل الكوبالت والبلاتين والذهب والتى توجد بنسبة اقل من 1٪ فى هذه المخلفات بتكلفة منخفضة جداً.

لقد برز الدور الهام جداً للأستاذ الصفتي وفريقه البحثي في أثناء كارثة فوكوشيما النووية في آذار عام 2011 التي تركزت فيها جهود اليابان عامة ومعهد علوم المواد خاصة على البحث عن الحلول الناجعة لاستخلاص العناصر المشعة من المياه التي تسرب اليها الاشعاع مثل اليود والسيزيوم والاسترنشيوم ومعادن أخرى ثقيلة وسامة. إن وجود هذه العناصر بتركيزات مرتفعة - أكبر بنحو 10

مرات من تركيزات السموم التي يتم التعامل في حالة الماء - خلق تحديات وصعوبات فى حبس هذه الجزيئات في المسام النانوية، مما جعل من الأستاذ الصفتي وفريقه أن يحولوا انتباههم التام إلى السعي وراء عناصر أقل بريقاً لإزالة هذهأ التلوث الإشعاعي. بعد الكارثة مباشرة واستجابة لنداء الحكومة اليابانية على مدى عدة أشهر، أثمرت جهود الأستاذ الصفتي وفريقه البحثية اليومية المبنية على تجربة أكثر من 100 مادة في التوصل إلى استخدام تقنية جديدة لامتصاص اليود بنسب تركيز متباينة ومنخفضة تصل حتى جزء واحد من المليار، وبعدها نجحوا مع عنصري الاسترنتيوم والسيزيوم، محققين بذلك ثلاثة براءات اختراع جديدة. ولعل أحد الأشياء التي تجعل هذه التقنية مثيرة للاهتمام بشكل خاص تتجلى في سرعتها وانخفاض تكاليفها، فمن الممكن إنتاج أطنان من المواد النانومترية بشكل سريع جداً في المصنع، وهذا ما يجعل إزالة التلوث من عدة أطنان من الماء في الوقت ذاته أمراً ممكناً. لقد تبنت الدولة اليابانية في يناير 2013 هذه الأبحاث التي تمت تغطيتها من قبل جميع وسائل الإعلام المحلية والعالمية.

لقد توسعت انجازاتهم في العقد الاخير في تطوير المواد واستخدامها فى قطاعات الحياة اليومية المتعددة مثل الطاقة المتجددة والمستشعرات الحيوية للرعاية الصحية والزراعة والطلاءات البحرية. فى مجال الطاقة، تم الاعتماد على تقانة النانو بدور فعال وخلاق في حل مشكلات الطاقة والطاقة البديلة وصناعة خلايا الوقود وتطوير بطاريات الليثيوم للاستخدام بالسيارات الكهربائية وتقليل انبعاث الكربون. وفى مجال الرعاية الصحية، قاموا بتصميم العديد من المستشعرات الحيوية المعتمدة على تطوير المواد للكشف وتعيين العديد من الجزيئات الحيوية المرتبطة بصحة الانسان مثل الكلوكوز والعديد من الناقلات العصبية مثل الدوبامين و النورادرينالين التي يستخدمها الجهاز العصبي لنقل الرسائل بين الخلايا العصبية، أو م

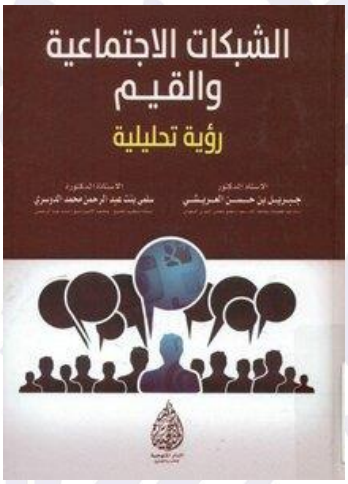
ن الخلايا العصبية إلى العضلات.

يمثل الوطن العربى للأستاذ الصفتي كامل ارتباطه واهتمامه الحقيقي بنقل تقانة النانو وتطويرها وتوطينها بصورة حقيقية في البلدان العربية، وخاصة في حل مشكلة المياه بالاعتماد على التقنيات الحديثة ومنها تقانة النانو فى مواجهة تحديات ندرة المياه وتلوثها على المستوى العالمي والعربي بشكل خاص. وفي هذا السياق، تعدّ اليابان التي لا تعاني من أي نقص مائي من أبرز دول العالم تقدماً في أبحاث تحلية وتنقية المياه وإعادة تدويرها، حيث هناك مياه يعاد تدويره

كتاب العدد

الشبكات الاجتماعية والقيم

– رؤية تحليلية –



بقلم د. منذر الطمني
أستاذ جامعي في علوم الاجتماع/كلية الآداب، تونس الجمهورية التونسية

تأليف الأساتذة: جبريل بن حسن العريشي/جامعة الملك سعود/ المملكة العربية السعودية

سلمى بنت عبد الرحمن محمد الدوسري/جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمان/ المملكة العربية السعودية.

الدار المنهجية للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى 2015م-1436هـ. عمان – الأردن.

ورد الكتاب في مئتان وثلاثة وستون صفحة (263ص)،موزعة على أربعة فصول وقائمة في المراجع بالعربية والأجنبية.

يستعرض الكتاب واقع الشبكات الاجتماعية في عالم متحول ومتغير بسبب الثورات الصناعية المتتالية وخاصة الثورة الصناعية الرابعة والخامسة، التي أنتجت ثورة رقمية أفضت إلى تشكل واقع جديد للمجتمعات الإنسانية في التواصل والتعامل والتفاعل عبر شبكات التواصل الاجتماعي، مثل الفايسبوك وتويتر واليوتيب وجوجل وغيرهما. وهي شبكات تؤمن سرعة الاتصال والتعارف والتواصل. وأتاحت خدمات ووظائف متنوعة ومختلفة اجتماعية واقتصادية وسياسية من خلال المواقع وما تتضمنه من معلومات وبيانات في شتى المجالات الإنسانية. فأصبحنا نتحدث عن تأثيرات محتوى هذه المواقع على العلاقات والروابط الاجتماعية وموقع القيم في ظل تنامي استخدام الشبكات الاجتماعية.

يطرح الكتاب إشكالية استخدام تقنية الشبكات الاجتماعية وتأثيرات وتداعيات محتوياتها الرقمية على نمط الحياة الاجتماعية في مجالاتها المختلفة، وكيف يمكن التوفيق بين المتطلبات والمحددات التكنولوجية والرقمية والتي غيرت وأثرت في طبيعة المعاملات بين الأفراد والمجموعات وبين الضوابط الاجتماعية التي تحتكم إلى المعايير والقيم في معانيها السوسيولوجية والثقافية.

يستفيد الإنسان من سرعة ونوعية وطبيعة الخدمات التي تؤمنها مواقع التواصل الاجتماعي ومختلف التطبيقات والبرمجيات من أجل تلبية حاجياته، وهو ما يجعل من المحددات التكنولوجية والرقمية عوامل مهمة في الارتقاء بحياة الإنسان وتحول العالم إلى قرية كونية ومجتمع عالمي وفق ما استشرفه المنظر الإعلامي الكندي مارشال ماكلوهان، فالأفراد والمجموعات يتفاعلون ويتواصلون من خلال التخاطب والترائي والتشبيك عبر الشاشات والأجهزة الالكترونية المحمولة، ويتأثرون بأنماط الفعل والسلوك المتداول عبر شبكات التواصل الاجتماعي ومضامين المواقع الالكترونية. وتكمن أهمية الكتاب في ربط الجانب التقني في الاتصالات ودور المحتويات الرقمية وتأثيراتها على العلاقات والروابط الاجتماعية الأسرية وضمن باقي مؤسسات المجتمع الثقافية والاقتصادية والسياسية على المستوى المحلي والعالمي. وهو ما يطرح ضوابط استخدام واستثمار الشبكات الاجتماعية وكذلك المحتويات الرقمية في ضوء الرهانات القيمية، حيث التأكيد على احترام التعدد والاختلاف والتنوع الثقافي ضمن التفاعل الالكتروني وذلك باحترام العادات والتقاليد والطقوس الدينية ومختلف المعايير الضامنة للقيم المجتمعية، للحفاظ على النظم والأنساق الاجتماعية التي تؤمن استقرار وتوازن المجتمعات. فالضوابط الأخلاقية والاجتماعية والثقافية التي توجه مستعملي المحتويات الرقمية وشبكات التواصل الاجتماعي من مختلف الفئات العمرية وخاصة فئة الشباب- باعتبارهم حسب الدراسات العلمية أكثر استعمالا لهذه التقنيات- تستدعي أهمية تنظيم استغلال واستثمار مواقع التواصل الاجتماعي ضمن أوقات محددة لا تكون على حساب الأوقات المخصصة للدراسة والحياة الاجتماعية، وخاصة منها الحياة الأسرية للحفاظ على أهمية هذه العلاقات والروابط الاجتماعية الطبيعية لان في رقمنة القيم الاجتماعية مثل التواصل والتفاعل الافتراضي قد يؤثر على الوجود الطبيعي للمؤسسات الاجتماعية كالعائلة التي تساهم في إنتاج وإعادة إنتاج العلاقات الطبيعية عبر التربية والتنشئة الاجتماعية للأفراد. ويهم الإشارة إلى أهمية إنتاج وتوظيف المحتويات الرقمية في إطار احترام العلم والمعرفة وحقوق الإنسان والتسامح، واحترام الآراء المخالفة، وتجاوز مساوئ التصادم والصراع بين الثقافات والحضارات.

إن محتوى الكتاب يساعدنا على التفكير العميق في تحديات ورهانات الشبكات الاجتماعية والمحتويات الرقمية ودور الفاعلين فيها، لمسايرة التغيرات والتحولات السريعة التي أحدثتها هذه الوسائط الرقمية في مستوى العلاقات الاجتماعية وتأثيراتها وتداعياتها ثقافيا واقتصاديا وسياسيا، وهو موضوع جدل في مختلف العلوم التقنية والإنسانية والاجتماعية. مما يستدعي الدعوة إلى مشاريع علمية عابرة التخصصات لدراسة وتحليل وفهم الممارسات والأفعال والسلوكيات المتصلة بطبيعة وشكل ومضمون استخدام تقنيات ووسائل الاتصال والتواصل باعتبار أن كل هذه العناصر ثقافية من صنع الإنسان، وان الاهتمام بسيرورتها وتداعياتها وتأثيراتها يساعد على التوجيه إلى حسن استخدام الوسائط الالكترونية كوسائل لتحقيق التضامن والعيش المشترك بين الأفراد والمجموعات والمجتمعات.

مؤسسة العدد

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

تجربة أكثر من أربعين عاما في دعم المعرفة والابتكار

د. جيلالي المستاري
باحث بمركز البحث في الأنثروبولوجيا الاجتماعية والثقافية/ الجزائر

تُعدّ مؤسسة الكويت للتقدّم العلمي من أهم وأعرق المؤسسات المجتمعية العربية التي اهتمت بدعم وترقية ومرافقة الجهد البحثي والتكنولوجي في دولة الكويت. تأسست في 12 ديسمبر سنة 1976، ونصّ مرسوم إنشائها على التزام القطاع الخاص بتمويل أنشطتها بنسبة5% من الأرباح سنويا، لتخفضّ النسبة بعد ذلك بشكل متدرج حتى وصلت اليوم إلى نسبة 1 %، وهي نسبة عالية أيضا مقارنة بمستوى التقدّم الذي يعرفه النسيج الاقتصادي الكويتي. وكان الهدف الرئيس من وراء إنشاء هذه المؤسسة، غير الربحية، هو " تشجيع التقدم في العلوم والتكنولوجيا والابتكار وتحفيزه لنفع المجتمع والأبحاث والشركات في دولة الكويت"، إضافة إلى "نشر الثقافة العلمية والتكنولوجية والابتكارية المزدهرة من أجل كويت مستدامة". كانت أولويات هذه الاستراتيجية في بداية التأسيس هي "بناء اقتصادٍ قائم على المعرفة بوصفه أولويةٌ وطنية "، ثم ارتفع سقف طموح المؤسسة مع تطوّر نشاطاتها واتساع هيكلتها إلى أهداف جديدة تمحورت حول " تعزيز نظام بيئي وطني قائم على العلوم والتكنولوجيا، عبر تمكين المجتمع المحلي من الوصول إلى شراكات وتعاونات إقليمية ودولية مع المؤسسات الأكاديمية والبحثية المشهورة عالميا".

ومن أجل تحقيق تلك الأهداف، استندت المؤسسة إلى العديد من الوسائل والبرامج، عملت على تحسينها وتطويرها عبر الزمن، وأهم تلك الوسائل: تأسيس المراكز العلمية، ووضع برامج تكوينية وتدريبية داخل الكويت وخارجها، ناهيك عن تحفيز المبدعين من خلال الجوائز المختلفة. أنشأت المؤسسة أربعة مراكز بمهام متعدّدة وفي مجالات متنوعة: أولها المركز العلمي، وهو مركز يهتمّ أساسا بنشر المعرفة العلمية والتكنولوجية بين الناشئة و"يساعد الأطفال والشباب على الانخراط في العلوم وجعلها مشوقةً وجذابة" ، وثانيها معهد دسمان للسكري، الذي بشجع البحث العلمي في المجال الطبي الخاص بمرض السكري، وثالثها مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع، وهو حاضنة بحثية للموهوبين والمبتكرين من شباب الكويت، ورابعها مركز جابر الأحمد للطبِّ النووي والتصوير الجزيئي، وهو بمثابة مستشفى طبي متخصّص في الأمراض المستعصية في الكويت، ويحوي "أحدث وسائل التشخيص والعلاج باستخدام الطبِّ النووي"، كما يساهم في إجراء البحوث التجريبية عالية الجودة في هذا التخصّص، إضافة إلى دعم التكوين الأكاديمي والتدريب العملي في هذا المجال.

ونظرا لاهتمام المؤسسة بتكوين الكوادر العلمية في الكويت، تمّ إطلاق عدد من البرامج التكوينية لصالح الشباب في مختلف التخصصات العلمية والتكنولوجية وأهمها : برنامج المنح البحثية، ويستهدف دعم القدرات البحثية والإبداعية في الكويت والعالم العربي من خلال تمويل "الدراسات العُليا والزمالات والمنح البحثية الأكاديمية" في مختلف التخصصات. ويتواصل هذا التشجيع على التدريب عالي الجودة من خلال "برنامج جديد لبناء القدرات البحثية ودعم النشاطات والمبادرات الهادفة إلى رفع مستوى الأداء العلمي والبحثي". ونجد أيضا ما يطلق عليه في أدبيات المؤسسة "ببرنامج المشاريع الرائدة" وهو برنامج لتمويل المشاريع البحثية الوطنية ذات الأولوية في البلاد، ويعدّ فرصة أخرى للباحثين الكويتيين للاستفادة من تمويل ذي أهمية لإنجاز دراساتهم وتجاربهم المخبرية وإنشاء حواضنهم التكنولوجية بما يساعد على الاستجابة الدقيقة لمتطلبات اقتصاد مبني على المعرفة في بلد ناشئ، خاصة في ظل تحدّيات الانتقال الطاقوي والبحث عن المصادر الجديدة للطاقة خارج النفط، ناهيك عن المخاطر الجديدة الإيكولوجية منها والبيولوجية.

ولم تقف المؤسسة عند تمويل المراكز والبرامج التكوينية والبحوث الوطنية بل تحوّلت إلى وسيط علمي إعلامي في نشر الثقافة العلمية عند الناشئة في الكويت، من خلال شركة التقدم العلمي للنشر والتوزيع، حيث أصدرت عددا من المنشورات العلمية والثقافية في مجالات متعدّدة، خاصة ما يتعلق منها بالعلوم والتكنولوجيا، ومستهدفة فئات عمرية مختلفة حسب مستواها التعليمي. فإضافة إلى النشرات الدورية حول منجزات المؤسسة ومخرجات الدورات التدريبية والمنح البحثية، تنشر المؤسسة كتبا وتقارير حول موضوعات متخصصة مثل إسكان الكويتيين وجودة الحياة، سفراء الطبيعة، التقرير السنوي حول ريادة الأعمال في الكويت، التحوّل الرقمي في قطاع التكنولوجيا والاتصالات وفي قطاعات الصحة والسياحة أو الضيافة بتعبير مؤلفي التقرير. كما يُستخدم موقع المؤسسة لتعميم تلك المنشورات وإصدار مواد رقمية تخص الشباب والأطفال مثل تلك التي تثمّن نجاحات المبتكرين والمستثمرين أو ما يطلق عليه في الموقع الالكتروني بقصص النجاح. ومواصلة لنشر الثقافة العلمية بين الشباب الكويتي توجّهت جهود المؤسسة نحو تنظيم العديد من الملتقيات على مدار السنة، إضافة إلى ورشات تدريبية في مواد الرياضيات والعلوم لصالح الأساتذة والمعلمين في المراحل التربوية المختلفة. وأنشأت المؤسسة في الأعوام الأخيرة " أكاديمية الموهبة المشتركة – بنين التابعة لمركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع" ، والهدف منها هو اكتشاف القدرات الابتكارية عند الطلبة الموهوبين ودعم سبل تطوير مهاراتهم من خلال البرامج والمنح سالفة الذكر، وتخطط في المستقبل القريب لتعميمها على فئة الفتيات .

ولا يفوتنا في ختام هذا التقديم الإشارة إلى جهود مؤسسة الكويت للتقدّم العلمي في تمويل الاستشارات العلمية والتقنية ذات النوعية لصالح المؤسسات الاقتصادية في القطاع الخاص، بوصفه أولوية الأولويات بما يسهم في "تعزيز القدرات العلمية والتكنولوجية والإدارية" للشركات، حيث عُدَّ "القطاع الخاص واحدا من أهم محاور استراتيجيتها للفترة ما بين 2017-2021، نظرًا إلى دوره الرئيسي في تحقيق تنمية الكويت المستدامة". وتجسيدا لكل تلك الطموحات العلمية والاقتصادية، وتعزيزا لمنحى ربط الأكاديميين والفاعلين الاقتصاديين ومتخذي القرار الكويتيين بمواقع الامتياز التكنولوجي في العالم، وسَّعت المؤسسة في السنوات الأخيرة برامجها للتعاون الدولي، حيث تمّ توقيع عدد من اتفاقات الشراكة الاستراتيجية مع أهم وأعرق المؤسسات العلمية والأكاديمية في العالم، كجامعات هارفارد وأكسفورد وكامبريدج.

يبدو لي أن مثل هذه المؤسسة العلمية الثقافية التكوينية الاستشارية الكويتية نموذج رائد في عالمنا العربي نظرا لما تحوزه من خبرة عالية زادت على الأربعين سنة، وبحكم الحوكمة المتميّز ة التي أبداها مجلس إدارتها عمليا ، خاصةً وأنه كان مدعوما منذ التأسيس الأوّل من أعلى سلطة في دولة الكويت من خلال مبادرة المغفور له الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح، ويتواصل عملها الرائد اليوم بمجلس إدارة يشرف عليه أمير البلاد شخصيًا الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح.

المرجع: المواد المنشورة في موقع مؤسسة الكويت للتقدم العلمي https://www.kfas.org، بعد استئذان الهيئة المشرفة على المؤسسة.

Arab Journal of Sciences

41st, Year 2022

ISSN 0330-700X