

المستوطنات العمرانية والإمكانات المائية لكل مستوطنة وبالتالي الحجم النظري لها، ممهدين الطريق للمخططين وصناع القرار لتبني السياسات والبرامج الازمة لإعادة توزيع السكان على ضوء هذه النتائج ، (Hobbs and Woolmington , 1972) . فإذا كانت هذه هي الطريقة التي يفكر بها الباحثون في دولة تفوق إمكاناتها المائية بمراحل كثيرة إمكانات المملكة ، أليس من الواجب أن تكون قضية إعادة توزيع السكان خو التوازن الحجمي والمكاني من أولى وأهم إستراتيجيات التخطيط في المملكة؟ لابد من القول أن التخطيط الإقليمي يجب أن يأخذ في الاعتبار الإمكانيات المائية للمرأكز العمرانية، لا كدليل على أهليتها كمراكز نمو فقط (المسلم ، ١٤٠٦ هـ ، ص ٤٧٢) ، بل أيضاً كحد لسقف هذا النمو وحدوده. لقد نمت المدن السعودية خارج بيئتها وبديناميات وبوعاث مؤقتة وخارجية المنشأ، وإذا لم يتم التنبؤ ومعالجة المشكلة في الوقت المناسب فإن السير في هذا الطريق رئما يوقعنا فيما يسميه مارفن هاريس " بالمصيدة الهيدرولوجية " (Worster , 1985 , p. 329) حيث يقودنا التمادي في بناء مدن كبيرة وسط الصحراء وفي ظل ظروف اقتصادية مواتية إلى الوقوع في أزمة مائية خانقة في فترات لاحقة.

إن إعادة توزيع السكان، أو على أقل تقدير الجيلولة دون مزيد من الترکر، يشكل أحد جانبي معالجة الأزمة. أما الجانب الثاني، فهو العمل على تركيز وتخمير الموارد المائية. فالملكة ذات مساحة شاسعة وهذا يعني أنه رغم فقر الموارد المائية إلا أنها في جملتها كبيرة، وكافية

لمنتظر أن تزداد حدة في المستقبل. وكما هو متوقع أن يتركز الاهتمام على طرف الأزمة الطلب والعرض. وقد بينا في هذه الدراسة أن أموراً مهمة مرتبطة بطرف الأزمة لم تدرس . فقد تركز الاهتمام على الاقتصاد في استهلاك المياه، وأهملت الجوانب المرتبطة بتضخم أحجام المدن كأسباب فاعله في خلق الأزمة. فالحقيقة أن افتراض أن زيادة الطلب ناتج عن زيادة عدد السكان وزيادة معدل الاستهلاك فقط لا يمثل الحقيقة كاملة إذ أن وجود الأحجام الكبيرة للمدن يرافقه تبذير وإسراف شديدان للموارد المائية، وتفويت لفرص استغلال الموارد القليلة و المتناثرة على أرض المملكة. وال الحاجة قائمة لدراسة هذه المسألة دراسة دقيقة، إذ هل سنسمح للمدن الكبيرة أن تستمر في النمو؟ وماذا عن المدن المتوسطة التي تسير على نفس الطريق؟ هذا موضوع كثر الحديث عنه ليس العلاقة بالأزمة المائية فقط ، ولكن أيضاً لأنه مرتبط بسلسلة من الأزمات و المشكلات الأخرى. وقد دعى عدد من الباحثين إلى إعادة توزيع السكان في المملكة (Decentralization) من خلال التخطيط المتراoط لوقف الترکز السكاني وتوجيه التوزيع خو التوازن الوطني والإقليمي (AL-Khalifah and Frisbie , 1989 , p. 27 & AL-Hathloul and Edadan , 1991 , p. 387) وفي دول أخرى تنبه الباحثون إلى العلاقة المباشرة بين الترکز السكاني وبين أزمة المياه في المدن. وقد عثينا على دراسة فريدة من نوعها تقاد تكون تطبيق مباشر لفكرة الظهور المائي التي ننادي بها هنا. ففي هذه الدراسة التي أجريت على إقليم نيوساوث ويلز في استراليا، قام الباحثان بدراسة

الأنباب وبناء الخزانات. وتستعمل تقنيات حصاد الأمطار للأغراض المنزليّة في عدد من دول العالم مثل الصين والهند واستراليا ونيوزلندا والدول الأوروبيّة والولايات المتحدة وكثير من الدول النامية الأخرى في آسيا وأفريقيا^(٤).

وفي المملكة العربيّة السعودية تقف مئات البرك والمجاري المائيّة المبنية بالحجارة والنورة على طول درب زبيدة الممتد من مكة المكرمة حتّى العراق، شواهد حية على قدم الفكرة والتطبيق. وفي سلطنة عمان ودولة الإمارات العربيّة المتّحدة نشأ وتطور نظام الأفلاج وهي مجاري مائيّة تقوم بتجمييع مياه الأمطار والسيول من على سفوح المنحدرات الجبلية وإسالتها إلى القرى والمزارع. ويقدر عدد الأفلاج في عمان بأربعة آلاف فلج لا يزال الكثيرون منها يعملون حتّى وقتنا الحاضر (المقرن، ١٤١٧هـ، ص ١٣). وكانت بعض المدن في المملكة كمدينة جدة تعتمد في فترات سابقة من تاريخها على تجمييع مياه الأمطار من أسطح المنازل في صهاريج بواسطة ميازيب المنازل. وذكر عبد القدوس الأنباري أن استعمال الصهاريج في جدة قدّيم جداً ويعود إلى العصر الجاهلي (الأنباري، ١٣٨٩هـ، ص ٢٧). ويقدر أنه مع حلول القرن السادس الهجري كان يوجد في جدة ٥٠٠ صهريج لتجمييع مياه الأمطار (وزارة الزراعة، ١٤٠٥هـ، ص ٨٣).

والذي نراه: أن فكرة الظهير المائي تصلح أن تكون إطاراً نظرياً مناسباً لدراسة إمكانات حصاد المياه حول وداخل المدن السعوديّة. فالظهير المائي للمدينة هو المنطقة الجغرافية المحيطة بها التي يمكن أن تزودها بالماء وفق معايير اقتصاديّة معينة. وقد

من الناحية النظريّة لسد حاجة السكان. فالمطلوب هو بحث إمكانية تجمييع هذه الموارد المنتشرة من النواحي الهندسيّة والاقتصاديّة والبيئيّة. والحقيقة أن جمع وتخزين المياه من المناطق الغنية بها ونقلها إلى المناطق الفقيرة كأحد استراتيجيات المياه في المملكة فكرة نادى بها أحد الخبراء منذ فترة طويلة (Tucker, 1982, p 11) دون أن يتم تطويرها وترجمتها إلى سياسات وبرامج محددة.

وعلى الصعيد العالمي تعد فكرة جمع وتخزين المياه لوقت الحاجة أو ضخها إلى حيث تكون موجودة، ممارسات معروفة. فلقد تزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة بما اصطلح على تسميته في علوم المياه بحصاد المياه (Water Harvesting) . وتقوم فكرة حصاد المياه على أساس تجمييع مياه الأمطار أو الجريان السطحي في مناطق تجمييع قد تكون خزانات أرضية أو صناعية فوق سطح الأرض أو تحت السطح للاستفادة منها في مناطق مختلفة والأغراض معينة. وتحت هذا التعريف الواسع تندرج كثير من الممارسات القديمة والحديثة، لعل أبرزها إقامة السدود والمدرجات الزراعية وحفر القنوات الأرضية (الدبول) أو السطحية لتجمييع المياه وإيصالها إلى المناطق الزراعية أو إلى المدن. لكن حصاد المياه أرتبط بصورة أوّلية بتجمييع مياه الأمطار (Rainwater Harvesting) من مساحات صغيرة كأسقف وأفنية المنازل وموافق السيارات، وإيصالها من خلال قنوات أو أنابيب إلى أماكن التخزين لاستعمالها للأغراض المنزليّة وسقيا الحدائق. وقد تم تطوير تقنيات مختلفة لتجمييع و تخزين المياه تشمل تجهيز السطوح ومد

له إلا مثلاً واحداً هو دراسة اسحق وخرارجيان (Ishaq and Khararjian, 1988) . وهناك عدد من الدراسات حول مصادر المياه للأغراض البلدية والزراعية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة مثل دراسة كوف (Ciuff, 1989) ودراسة بن اشر (Ben-Asher and Prinz, 1995) ودراسة الغرياني (AL-Ghariani, 1997) ودراسة جودي وفوك (Joudi and Fok, 1999) هذه الدراسات لابد وأنها ستكون ذات فائدة في هذا المجال لأنها أجريت على **أقاليم قليلة التساقط**. وما يلاحظ على الدراسات التي كان موضوعها المياه الجوفية والسطحية في المملكة، تركيزها على تقييم إمكانات أحواض الأودية الكبيرة للأغراض الزراعية. وهذا، عوضاً عن كونه يخدم الزراعة وليس المدن، لا يتناسب مع مفهوم الحصاد الذي يعني تجميع المياه من جميع مصادرها كبيرة كانت أم صغيرة بما في ذلك المدن نفسها.

إن فكرة حصاد المياه قد ثبتت فعاليتها نظرياً وعملياً في أماكن كثيرة جداً من العالم. والفكرة غير مرتبطة بمناخات معينة إذا أنها صالحة للتطبيق في كل المناخات بما في ذلك المناخات الجافة وشبه الجافة (Ciuff, 1989, p. 149). وبالرغم من وجود تجارب ناجحة لحصاد المياه من كميات قليلة من الأمطار ، إلا أنه يوجد شبه إجماع على ألا تقل كمية الأمطار السنوية عن ٥٠ ملم لكي يكون المشروع اقتصادياً (Joudi and Fok, 1999, p. 485). ومعظم مناطق المملكة يسقط عليها في المتوسط أمطار تزيد عن هذه الكمية. وقد وجد اسحق وخرارجيان من دراستهما لحوض السلامة في مدينة الظهران في

اقتراحنا أن تكون هذه المعايير التكلفة التنافسية لاستخلاص و إيصال الماء إلى المدينة. فإذا أردنا أن نأخذ في الحسبان الاعتبارات الاستراتيجية والأمنية فإنه في الإمكان توسيعة الظهير المائي للمدن المختلفة. وبصورة عامة يمكن تحديد عدد من الأنظمة المائية المتحلقة حول كل مدينة تختلف عن بعضها من حيث التكلفة الاقتصادية والاعتبارات الأمنية والبيئية وغيرها من المعايير والأسس التي نضعها. وهذه الأنظمة تقدم كبدائل لصناعة القرار لمقارنتها بالحلول غير التقليدية واتخاذ ما يلزم من قرارات ستكون- بطبيعة الحال- صعبة لأنها ستبنى على مقارنة خيارات ذات خصائص قيست بوحدات مختلفة. ومع صعوبتها إلا أنها ملزمة لأن أي إدارة مائية ناجحة في أي دولة استحكمت فيها الأزمة المائية ، لابد وأن تأخذ كل هذه الظروف و الاعتبارات في الحسبان .

ويمكن أن تتم دراسة إمكانات الظهير المائي للمدينة السعودية على ثلاثة مستويات:- مستوى المياه الجوفية ومستوى المياه الجوفية والجريان السطحي ومستوى المياه الجوفية والجريان السطحي والأمطار. والمستويات الثلاثة مرتبة تصاعدياً حسب الشمولية ، فالمستوى الثالث أكثرها شمولية إذ أنه يتضمن دراسة المياه في صورها الثلاث التي تتمثل فيها على سطح الأرض. وقد تناولت الدراسات والأبحاث التي أجرتها الشركات الاستشارية والأفراد، المستويات الثلاثة بدرجات متفاوتة ، فمعظم الإهتمام انصب على المياه الجوفية والجريان السطحي. أما مياه الأمطار كمصدر مباشر من مصادر المياه في المملكة فلم يجد

إن حصاد مياه الأمطار ومياه الجريان السطحي والمياه الجوفية مثل فرصاً كامنة لمصادر مياه متعددة للدول التي تعاني من شح في المياه كالمملكة. غير أن ترجمة هذه الفرص إلى حقائق واقعة يستلزم الكثير من الجهد. فـأي نظام لحصاد المياه يتكون من ثلاثة مراحل: التجميع والنقل والخزن. والتقنيات المتوفرة والمطبقة في دول كثيرة من العالم تكاد تقصر على تجميع مياه الأمطار من قبل السكان من مساحات صغيرة كأسطح وأفنية المنازل لغرض الاستعمال المنزلي. لكن أحداً لم يقل بعدم إمكانية تصميم أنظمة حصاد للمياه تتضمن تجميع المياه من مساحات أكبر وضخها لمسافة أطول وتخزينها بكميات أكبر من المشاريع الفردية الصغيرة. إننا ندرك بكل تأكيد أن الاندفاع وراء هذه الفكرة قد يكون أمراً مفرطاً في التفاؤل. لكننا وبنفس القدر من القناعة، وعطفاً على الوضع المائي الحرج في مدن وقرى المملكة نشعر بأنها فكرة تستحق الاختبار والتجريب للأسباب التالية:-

١- أن نقل مياه البحر الملحاء إلى مدن داخلية يستلزم دائماً ضخ المياه في اتجاه معاكس لاخدار سطح الأرض. وهذه الحقيقة يقابلها حقيقة أن الأمطار غالباً ما تكون تضاريسية وأن المدن تقع في نهايات الأودية. لذا فإن ضخ المياه التي يتم تجميعها من الأمطار أو من الجريان السطحي ستكون غالباً مع اخدار السطح، وهذا عامل اقتصادي مهم.

٢- أن مساحة المملكة كبيرة جداً والمناطق الزراعية قليلة ومتفرقة وخصوصاً في سهول تهامة كما أن الغطاء النباتي ضعيف. وهذه العوامل

منطقة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن و مجمع شركة أرامكو السككي ، أنه في الإمكان الحصول عن طريق الجريان السطحي على ٢٢١٧٠ متر مكعب من الماء سنوياً من هذا الحوض فقط، بمعدل ١٢٢٠٠ متر مكعب للهكتار أي حوالي Ishaq and Khararjian (1988 , p. 1228) . وفي دراسة لمدينة طرابلس في ليبيا وجد الغرياني أنه في الإمكان تزويد كل أسرة في المدينة البالغ عدد سكانها مليون وربع المليون نسمة سنة ١٩٩٥ بـ ٦١ متر مكعب من المياه من ٧٩,٥ كيلومتر مربع مثل مساحة المدينة و ٢٨٦ ملم مثل متوسط الأمطار السنوية (AL-Ghariani , 1997 , p. 66) . ويقدر هوسمان وأولشتورن أن مدينة عدد سكانها ١٠٠ ألف نسمة يستهلك الفرد فيها ٢٠٠ لتر في اليوم تحتاج إلى خزان مياه جوفي يتم تغذيته من حوض مائي متوسط التساقط ، مساحته تتراوح بين ٣٠ إلى ١٢٠ كيلو متر مربع (Agnew and Anderson , 1992 , p. 208) . وبصفة عامة فإن ١٠٠ ملم من الأمطار سنوياً تعني سقوط ١٠٠ ألف متر مكعب من الماء على كل كيلو متر مربع ، ولو تكنا من تجميع ربع هذه الكمية مثلاً، لأصبحت كافية لعدد ٢٥٠ نسمة بمعدل مائة متر مكعب للفرد في السنة. وعليه فإن مدينة عدد سكانها مائة ألف نسمة ستحتاج لظهير مائي مساحته ٤٠٠ كيلومتر مربع لتزويدها بما تحتاجه من المياه. وهكذا ، بالنسبة لبقية الأحجام: فمدينة النصف مليون نسمة تحتاج إلى ظهير مائي مساحته ٢٠٠ كيلومتر مربع ، ومدينة المليون نسمة تحتاج إلى ظهير مساحته ٤٠٠ كيلومتر مربع.. الخ.

فهم صحيح لتاريخ المشكلة وتطورها وكان لصيقاً بالبيئة المحلية ونابعاً منها. ومع ذلك لا نريد أن يفهم من هذا الكلام أنها وجدنا حلّاً لأزمة المياه في مدن المملكة. فما ندعّيه أنه توجد نافذة أمل للخروج من أزمة المياه أو التخفيف من غلائها بالاستعانة بمصادر مائية محلية مرتبطة ببيئات المدن الجغرافية. فإذا ما تم لنا ذلك فإننا نكون قد تفادي إضافة مرفق جديد إلى قائمة المرافق والقطاعات أحادية المصدر ، وإلا فإننا نكون قد حررنا أنفسنا من الشعور بذنب عدم المحاولة.

تقوم فكرة هذه الدراسة وتصورها حل مشكلة المياه في المملكة على أساس أن المدينة تنشأ وتنمو ويتقرر حجمها وفقاً لإمكانات ما سميأه ظهيرها المائي، وهو المنطقة المحيطة بها التي يمكن أن تدّها بالمياه وفق معايير مقبولة. وعليه فإن مناقشة المشكلة على أساس أنها مجرد زيادة المطلوب من الماء على المعروض منه كنتيجة لزيادة عدد سكان المدن ومعدل الاستهلاك ، يعدّ تبسيطأً للأمور وربما توفّيناً لفرصة ممكنة للعلاج. فزيادة عدد سكان المدن و معدل الاستهلاك لا يجب أخذهما كمسلسلتان ، لأنهما مع كونهما جزء من المشكلة فقد يكونان جزءاً من الحل أيضاً. فمعدل استهلاك الفرد من الماء ونسبة الهدر في الشبكة والاستنزاف الجائر للموارد المحلية ، يزداد عملياً بزيادة حجم المدينة. لكن الأثر الأكبر لتضخم أحجام المدن هو تفوّت فرصة استغلال الموارد المائية المنتشرة على أرجاء الدولة ، بسبب ابتعاد توزيع أحجام المدن عن توزيع الإمكانيات المائية لاظهرتها. فلو كان التوزيع الحجمي للمدن يتناسب طردياً مع توزيع الإمكانيات المائية المجاورة

تساعد على زيادة فرص الحصول على مناطق تجمّع للمياه من المنحدرات الجبلية دون ضرر كبير بالحياة النباتية والحيوانية أو بالزراعة.

٣- أن التكلفة الاقتصادية جمع وتخزين مياه الأمطار والجربان السطحي والمياه الجوفية رعا تتأثر إيجاباً بحقيقة أنها مشاريع أطول عمراً من مشاريع التحلية.

٤- أن الاعتبارات الاستراتيجية والأمنية ترجح كفة الاعتماد على مصادر المياه التقليدية حتى لو زادت تكلفة الحصول عليها على تكلفة مياه البحر.

الخاتمة

عندما تواجه عملية التنمية في أي دولة عقبة كأداء كعيبة نقص المياه فإنه من الواجب عدم ادخار أي مجهود مهما كان قليلاً أو صرف النظر عن أي فكرة مهما كانت غريبة. وعلى هذا الأساس قمنا في هذه الدراسة باستقراء أصل مشكلة نقص المياه في مدن المملكة وتتبع مسارها من منظور جغرافي (بيئي ومكاني) ومن ثم التوصية بالتعامل معها على ضوء هذا التشخيص. وجاء استقرارنا لل المشكلة بهذه الصورة والبحث عن علاج لها من هذا المنطلق إدراكاً منها لأهميته مع عدم الاهتمام به من قبل الباحثين الذين انساقوا وراء البحث عن مصادر جديدة لتزويد المدن بالمياه، دون إحاطة بتفصيلات أصل المشكلة وتطورها وإدراك لمحدوديات تنامي الاعتماد على هذه المصادر . ولا شك أننا جميعاً نعلم أنه في التخطيط التنموي لعلاج المشكلات العامة، أحكم التوصيات وأنجح المشاريع والبرامج ما بني على

ينبغي أن تستمر في الاعتماد على موارد مائية ناضبة أو مرتبطة بموارد دخل ناضبة ، دون أن نبذل قصارى جهودنا لتأمين استمرارية وثبات هذا المرفق الحيوي الهام

الهوامش

- 1- جريدة الوطن ، العدد ١٧٣ في ٢٦ ذي الحجة ١٤٢١هـ.
- ٢- تتفاوت كمية الأمطار التي تسقط على أرض المملكة من مكان إلى آخر. وبصفة عامة تخطي المناطق الجبلية في جنوب غرب المملكة وغربها بكميات أكبر من الأمطار من غيرها من المناطق . ففي أبها يقدر المعدل السنوي بـ ٣١١ مم في السنة ، ثم تتناقص الكمية كلما اتجهنا شمالاً لتصل إلى ١٥٠ مم في الطائف. أما بقية المناطق فتتراوح معدلاتها السنوية (Internet , www. Agrwat. Gov.sa) بين ٧٠ إلى ١٢٠ مم. وفي دراسة لتوزيع الأمطار في المملكة قسم سندل والشيخ المملكة إلى سبعة أقاليم مطوية هي: إقليم السهل الساحلي الغربي وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٨٤-١٠٩ مم في السنة ، وإقليم الجبال الجنوبية الغربية والسفوح الغربية لها ، وتتراوح كمية الأمطار فيها بين ٢١٣-٥٥٣ مم في السنة، وإقليم المنحدرات الشرقية للجبال الجنوبية الغربية ، وتتراوح كمية الأمطار فيها بين ٧٣-١١٣ مم في السنة ، والإقليم الشمالي وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٢٨-٥٩ مم في السنة ، وإقليم المنطقة الوسطى، وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٨٣-١٢٢ مم في السنة، والإقليم

لها - على ضعفها- وكانت الأزمة المائية الحالية أقل حدة مما هي عليه.

وبناءً عليه ، نقترح في هذه الدراسة بذل الجهد للتقرير بين التوزيعين: التوزيع الحجمي للمدن وتوزيع المصادر المائية وذلك عن طريق إعادة توزيع السكان ولايزال موضوع بحث في توزيع السكان فكان ولايزال موضوع بحث في الآداب المعنية بالمدينة ، وقد آثرنا عدم الخوض فيه بتوسيع . لكننا ناقشنا بصفة خاصة أطروحة الحجم الأمثل للمدينة ، وبياناً أن جل البحث الاقتصادي حول هذا الموضوع أسقط العوامل البيئية من . تخليلاته لأسباب منهجية. وقد ترتب على ذلك الخروج بنتائج غير منطبقة واقعياً وغير ملائمة تخطيطياً. وأماماً تركيز الموارد المائية ، فيعني جمع المياه من مصادرها الثلاثة: الأمطار والجريان السطحي والمخزون الجوفي ، على نحو ما هو مطبق ويزداد الاهتمام به في أجزاء كثيرة من العالم ، مما يندرج تحت مسمى حصاد المياه. وقد اقترحتنا أن يتم بحث سبل التقرير بين التوزيعين في إطار فكرة الظهير المائي للمدينة التي قدمناها في هذا البحث والتي تربط بين حجم المدينة والإمكانات المائية المجاورة لها.

إن دراستنا هذه يمكن أن تكون أساساً لإطار بحثي موسع لدراسات أخرى هندسية واقتصادية وبيئية. فالماء سلعة استراتيجية مهمة يلزم عدم ادخار أي جهد لتأمينها من مصادر آمنة ومحليّة ومستدامة وفق ما نرتضيه من معايير وأهداف. ومادمتنا نعلم أن المهمة ليست مستحيلة، علينا مباشرة البحث وعدم استعجال النتائج. لقد قامت في المملكة مدن كبيرة وسط الصحراء، فلا

-٨- لمزيد من التفصيلات حول أنظمة حصاد المياه وتطبيقاتها في أنحاء مختلفة من العالم ، انظر أحد المراجع التالية:

Gould and Nissen-Petersen , 1999 +
UN International Environmental
Technology Center , 1998 + Keller ,
. 1982

المراجع العربية

الأنصاري ، عبد القدس ، تاريخ العين العزيزية بجدة وملحات عن مصادر المياه في المملكة العربية السعودية، إدارة العين العزيزية بجدة، جدة ١٤٣٨هـ.

آل سعود، محمد الفيصل ، " سحب جبال الجليد كمصدر من مصادر المياه العذبة " أبحاث ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها المنعقدة في الرياض في الفترة من ١٣ - ١٥ جمادى الأولى ١٤٠٢هـ، الجزء الأول ، ص ٦٨ - ١٠٧ . وزارة التخطيط، الرياض ١٤٠٢ هـ.

البارودي، محمد سعيد ، الميزانية المائية لخوض وادي فاطمة ، سلسلة رسائل جغرافية رقم ٨٨ ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، ١٤٠٦ هـ . الثمالي، محمد مصلح، مواقع المدن السعودية ، سلسلة رسائل جغرافية ، رقم ١٨٦ ، الجمعية الجغرافية الكويتية ١٤١٦ هـ.

الخريف، رشود بن محمد، التحضر في المملكة العربية السعودية- دراسة في تعريف المدن وتوزيعها الحجمي ومعدلات ثورها السكاني، مركز البحوث بكلية الآداب بجامعة الملك سعود، رقم ٦٩ . الرياض ١٤١٩ هـ.

الجنوبى ، وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٣٩ - ٦٧ مم في السنة ، والإقليم الشرقي وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٩١-٩٠ مم في السنة (Sendil and AL-Shaikh , 1986 , 806)

٣- النسب المئوية حسبت من الإحصاءات السكانية للمدن التي يبلغ عدد سكانها خمسة آلاف نسمة أو أكثر.

٤- تم استنباط هذه النتيجة عن طريق رسم دوائر تشمل تجمعات المدن في هذه المناطق ، وحساب مساحتها.

٥- مدينة مكسيكو سيتي من أكبر مدن العالم. ويقدر جالتنتي أن تكلفة جالون الماء فيها يساوي تكلفة جالون البنزين ، بسبب حاجتها لضخ الماء من مسافات بعيدة ومنخفضة عن مستوى سطح المدينة (Galantay , 1987 , 107).

٦- يقدر الهيتي والحدشي الكمية بـ ١٤٧ مليار متر مكعب (الهيتي والحدشي، ٢٠٠٠ م ، ص ٢٦٣) .

٧- تلبي التحلية نسبة ٦٠ % من الطلب على المياه البلدية سنة ٢٠٠٠م ، وسوف ترتفع هذه النسبة إلى ٧٠ % سنة ٢٠٠١ (Sahlawi , 1999 , 41) .

نقل أندرسون وأجنيو عن المعهد العالمي للموارد (World Resource Institute) ، أن المملكة قد تستهلك مياهها الجوفية العميقه بحلول عام ٢٠٠٧ م. ، (Anderson and Agnew , 1992 , 208) .

دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية " ،
أبحاث مؤتمر الخليج الثالث للمياه المنعقد في مسقط
بسلطنة عمان في الفترة من ٨ - ١٣ مارس ١٩٩٧ م
ص ١١ - ٣٢ ، مسقط، ١٩٩٧ م.

مكي، محمد شوقي بن إبراهيم ، " المدن
الصغرى أمل المستقبل - نحو نمو مدنى متوازن:
دراسة تطبيقية على المملكة العربية السعودية " ،
المجلة العربية للعلوم الإنسانية، المجلد الثامن،
العدد الواحد والثلاثون ص ٣٤-٧٨، ١٩٨٨ م.
وزارة التخطيط ، خطة التنمية السابعة
١٤٢٠ هـ ، وزارة التخطيط ، الرياض
١٤٢٥/١٤٢٤-١٤٢١ هـ ، وزارة التخطيط ، الرياض
١٤١٩ هـ.

وزارة الزراعة والمياه ، أطلس المياه. وزارة
الزراعة والمياه، الرياض، ١٤٠٥ هـ. وزارة الشؤون
البلدية والقروية ، التوزيعات المكانية لإجماليات
تعداد السكان لعام ١٤١٣هـ/١٩٩٢م للمسimيات
السكانية التي يزيد حجمها عن ٢٤٠٠ نسمة
(النتائج الأولية) ، الرياض ، د.ت.
الهيئة المركزية للتخطيط ، خطة التنمية
١٣٩٠ هـ. الهيئة المركزية للتخطيط، الرياض
١٣٩٠ هـ.

الهيتي، نوازد عبد الرحمن وعصام
عبد المجيد الحديثي ، " أمثلية استخدام
المياه في دول مجلس التعاون الخليجي " ،
أبحاث مؤتمر الخليج الخامس للمياه المنعقد في
الدوحة بدولة قطر في الفترة من ٢٤ - ٢٨ مارس ٢٠٠١م، المجلد العربي ، ص ٢٦١ -
٢٧٢ ، الدوحة ، ٢٠٠١م.

السرياني، محمد محمود ، ملامح التحضر في
المملكة العربية السعودية ، مركز بحوث العلوم
الاجتماعية ، معهد البحوث العلمية وأحياء
الترااث الإسلامي، جامعة أم القرى ، بحث رقم
١٦ ، ١٤١٢ هـ.

الفقي، إبراهيم محمد علي، " ترشيد
استخدامات المياه في القطاع المنزلي والزراعي
والصناعي في المملكة العربية السعودية " ، أبحاث
مؤتمر الخليج الخامس للمياه المنعقد في مدينة
الدوحة بدولة قطر في الفترة من ٢٤ - ٢٨ مارس
٢٠٠١م ، المجلد العربي ، ص ٢٩٥ - ٣١١
الدوحة ٢٠٠١م.

القباني، محمد بن عبد العزيز ، التوزيع
المكاني للسكان والتنمية في المملكة العربية
السعودية ١٣٩٤ - ١٤١٣ هـ ، سلسلة بحوث
جغرافية رقم ٣٧ ، الجمعية الجغرافية السعودية ،
الرياض ١٤٢٠ هـ.

القنيبيط، محمد بن حمد، " الأمن المائي في
المملكة العربية السعودية " ، أبحاث مؤتمر الخليج
الثالث للمياه المنعقدة في مسقط بسلطنة عمان في
الفترة من ٨ - ١٣ مارس ١٩٩٧ م ، ص ٧٧ -
٨٧ مسقط ، ١٩٩٧ م.

ال المسلم، حمود بن سليمان وعبد الرحمن
فوزان القرشي ، " الاستيطان والقواعد والأسس
التي تحكم نمو وتكوين الهجر " . بحوث المؤتمر
الثاني للبلديات والمجمعات القروية ، ص ٤٥٧ -
٤٨٤ ، وزارة الشؤون البلدية والقروية، الرياض
١٤٠٦ هـ.

المقرن، عبد اللطيف إبراهيم، " السياسات
المائية وأهميتها في تخطيط وإدارة الموارد المائية في

M. Al-Ankary and El-S. El-Bushra (eds.) , urban and rural profiles in Saudi Arabia , pp. 15-22. Gebruder Borntraeger , Berlin , 1989.

Alonso, William, " The economic of urban size " Papers of the Region of science Association " vol. XXV1 , 1971 , pp. 68-83.

Al-Turbak, Abdulaziz S , " Future water supply and demand projections in Saudi Arabia " , in the Proceedings of the Fourth Gulf Water Conference, pp. 93-101, Bahrain , 1999.

Al-Turbak , A.S. and K.H. , Al-Dhowalia. " Sustainable water management for the Kingdom of Saudi Arabia " in the Proceeding of the WSTA, 5th Gulf water conference, Doha, 2001, pp. 75-85.

Ben-Asher. Jifta and Dieter Prinz., " Greenhouse roof top water harvesting " in Nicos X. Tsioritis (ed.) Water Resources management under Drought or water shortage conditions , pp 145- 152 - A.A. Balkema, Rotterdam, 1995.

Brutzkus, Eliezer. , " Centralized versus decentralized Pattern of urbanization in developing

المراجع الإنجليزية

Agnew, Clive and Ewan Ander - son , Water resources in the arid realm, Rourlede , London 1992.

Al-Alawi, Jamil and Mohammed Abdulrazzak , "Water in Arabian Peninsula: Problems and perspectives "in Peter Rogers and Peter Lydon (eds.) Water in the Arab World :perspectives and prognoses, pp. 171-202. Harvard University Press, USA , 1994.

AlGhariani , Saad A. , " Rain-water collection and utilization as a potential resource for urban areas ". The Proceeding of the 27th congress of the International Association for Hydraulic Research managing water: coping with Scarcity and abundance, American Society of civil Engineers , New York , 1994.

Al-Hathloul, Saleh , and Narayanan Edadan "Urban primacy in Saudi Arabia " Ekistics , vol. 382-384 January-Jane , 1997, pp. 43-47.

Al-Kalifah , A. H. and W. P. Frisbie , " The interdependence of the core and periphery of the Saudi Arabian communities- A test of the ecological expansion theory " in K.

Farooq, Shaukat and Rasheed I. Al-layla , " Study of water Transportation to Saudi Arabia " Journal of water Resources Planning and Management, Vol. 113, No. 3, 1987, pp. 392-404.

Galantay, Ervin Y. , " How big should cities grow ? The concept of optimal size and its relevance to spatial planning in developing countries " In Ervin Y. Galantay (ed.).The metropolis in transition, Paragon House Publishers, New York, 1987.

Gould, John and Erik Nissen-Petersen , Rainwater catchments systems for domestic supply, Intermediate Technology Publications , London , 1999.

Gugler, Josef. , "Overurbanization Reconsidered " Economic Development and Cultural Change vol. 31, no. 1, 1982, pp. 173-189.

Henderson , Vernon , " General equilibrium modeling of systems of cities " , in E.S. Mills (ed.) Handbook of Regional and urban economics vol. II pp. 927-656. Elsevier Science Publishers B.V. 1987.

Hobbs , John and Eric Woolmington , " Water and urban decentral-

countries: an attempt to elucidate guideline principle " Economic Development and Cultural Change vol. 23, no. 4, 1975, pp. 633-652.

Capello, Roberta and Roberto Camagni , " Beyond optimal city size: an evaluation of alternative urban growth patterns " Urban Studies vol. 37 , no 9 , 2000 , pp. 1479-1499.

Carter , Harold , The study of urban geography , Edward Arnold , London , 1976.

Colombo , Bernard , Paul Demeny and max Perutz (eds.) Resources and population , Clarendon Press , Oxford , 1996.

Cuiff, C.B., " Water harvesting systems in arid lands ". in the Proceeding of the Kuwait sympo-sium on management and technology of water resources in arid zones. pp. 149-159. Kuwait. 1987.

Falkenmark, Malinand Gunnar Lindh, "Water and economic development " in Peter Gleick (ed.) water in crisis: a guide to the world's fresh water resources, pp. 80-91. Oxford University Press, Oxford, 1993.

Quigley, John M. , "Urban diversity and economic growth" Journal of Economic Perspectives, Vol. 12 , no 2 , 1998 , pp. 127-138.

Rai, J. A. , Strategy of Balanced regional development in Saudi Arabia" In K.M. Al-Ankary and El-S El-Bushra (eds.) Urban and rural Profiles in Saudi Arabia , pp. 23-30. Gebruder Borntraeger , Berlin , 1989.

Sahlawi, Mohammed Abdulaziz , "Sea water desalination in Saudi Arabia: economic review and demand projections " , in The Proceedings of the Forth Gulf Water Conference, pp.37-43 Bahrain , 1999.

Sendil, Uygur and Abdulkohsen A. Al-Shaikh , "Regional frequency analysis of rainfall for Saudi Arabia " in the proceedings of the International conference on water resources needs and planning in drought prone areas , Khartoun 16-18 December , 1986.

Shukri , I. M. , "Municipal water management in Saudi Arabia " in K.M. Al-Ankary and El-S El-Bushra (eds.) Urban and rural profiles in Saudi Arabia , pp. 121-126 , Gebruder Borntraeger , Berlin , 1989.

Tucker, R. , "Water resources

lization in new South Wales " Australian Geographical Studies, vol. 9, 1971. pp 37-41.

Ishaq, Achi M. and H A. Khararjian , "Stormwater harvesting in the urban watersheds of arid zones " Water resources Bulletin, vol. 24 no 6 Dec. 1988.

Joudi, David N. and Yu-Si Fok , "Rain Water harvesting in arid regions " , in the Proceedings of the Fourth Gulf water conference, pp. 471-489, Bahrain , 1999.

Keller , Kent , Rain water harvesting for domestic water supplies in developing countries, WASH working paper no. 20, water and Sanitation health project, Washington DC. 1982.

Linn, Johannes , "The Costs of urbanization in developing countries " Economic Development and Cultural Change Vol. 30 no. 3, 1982, pp.'25 - '84.

Ministry of Agriculture and water , Seven green spikes , Ministry of Agriculture and water , 1980.

Ministry of Planning , Second development plan 1395-1400, Ministry of Planning , 1976.

planning and engineering for the kingdom of Saudi Arabia " in Seminar on development and uses of water resources , 8-10 March 1982. Ministry of planning pp. 1-12 .

The World Bank , World Bank development report 1999 / 2001, The International Bank for Reconstruction and Development, Washington DC. 2000

United Nations International Environmental Technology Center , Sourcebook of alternative technologies for freshwater augmentation in some Asian countries. United Nations. New York, 1998.

Wade, Neil M. , " Distillation plant development and Cost update " Desalination, Elsevier. www. elsevier. com / locate / desal 136 ' (2001) 3-12

Worster, Donald. , Rivers of empire , Pantheon Books , new York. 1985.