

ينتظر أن تزداد حدة في المستقبل. وكما هو منتظر يتوقع أن يتركز الاهتمام على طرفي الأزمة الطلب والعرض. وقد بينا في هذه الدراسة أن أموراً مهمة مرتبطة بطرفي 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 شديداً للموارد المائية، وتقويت لفرص استغلال الموارد القليلة و المتناثرة على أرض المملكة. والحاجة 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 لعلاقة 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 المترابط لوقف التركيز السكاني وتوجيه التوزيع نحو 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 التركيز السكاني وبين أزمة المياه في المدن. وقد عثرنا على دراسة فريدة من نوعها تكاد تكون تطبيق مباشر لفكرة الظهير المائي التي ننادي بها هنا. ففي هذه الدراسة التي أجريت على إقليم نيوساوث ويلز في استراليا، قام الباحثان بدراسة

المستوطنات العمرانية والإمكانات المائية لكل مستوطنة وبالتالي الحجم النظري لها، ممهدين الطريق للمخططين وصناع القرار لتبني السياسات والبرامج اللازمة 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 نحو التوازن الحجمي والمكاني من أولى و أهم إستراتيجيات التخطيط في المملكة؟ لابد من القول أن التخطيط الإقليمي يجب أن يأخذ في الاعتبار الإمكانات المائية للمراكز العمرانية، لا كدليل على أهليتها كمراكز نمو فقط (المسلم ، ١٤٠٦ هـ، ص٤٧٢)، بل أيضاً كحد لسقف هذا النمو وحدوده. لقد نمت المدن السعودية خارج بيئتها وبديناميات وبواعث مؤقتة و خارجية المنشأ، وإذا لم يتم التنبيه ومعالجة المشكلة في الوقت المناسب فإن السير في هذا الطريق ربما يوقعنا فيما يسميه مارفن هاريس " بالمصيدة الهيدرولوجية " (Worster , 1985 , p. 329) حيث يقودنا التماضي في بناء مدن كبيرة وسط الصحراء وفي ظل ظروف اقتصادية مواتية إلى الوقوع في أزمة مائية خائفة في فترات لاحقة.

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

من الناحية النظرية لسد حاجة السكان. فالمطلوب هو بحث إمكانية تجميع هذه الموارد المتناثرة من النواحي الهندسية والاقتصادية والبيئية. 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 بمصـاد المياه (Water Harvesting) . وتقوم فكرة حصاد المياه على أساس تجميع مياه الأمطار أو الجريان السطحي في مناطق تجميع قد تكون خزانات أرضية أو صناعية فوق سطح الأرض أو تحت السطح للاستفادة منها في مناطق مختارة ولأغراض معينة. وتحت هذا التعريف الواسع تندرج كثير من الممارسات القديمة والحديثة، لعل أبرزها إقامة السدود والمدرجات الزراعية وحفر القنوات الأرضية (الدبول) أو السطحية لتجميع المياه وإيصالها إلى المناطق الزراعية أو إلى المدن. لكن حصاد المياه ارتبط بصورة أوثق بتجميع مياه الأمطار (Rainwater Harvesting) من مساحات صغيرة كأسقف وأبنية المنازل و مواقف السيارات ، وإيصالها من خلال قنوات أو أنابيب إلى أماكن التخزين لاستعمالها للأغراض المنزلية وسقيا الحدائق. وقد تم تطوير تقنيات مختلفة لتجميع و تخزين المياه تشمل تجهيز السطوح ومد

الأنابيب وبناء الخزانات. وتستعمل تقنيات حصاد الأمطار للأغراض المنزلية في عدد من دول العالم مثل الصين و الهند وأستراليا و نيوزلندا و الدول الأوربية والولايات المتحدة وكثير من الدول النامية الأخرى في آسيا وأفريقيا^(٩).

وفي المملكة العربية السعودية تقف مئات البرك و المجاري المائية المبنية بالحجارة والنورة على طول درب زبيدة الممتد من مكة المكرمة حتى العراق، شواهد حية على قدم الفكرة والتطبيق. وفي سلطنة عمان ودولة الإمارات العربية المتحدة نشأ وتطور نظام الأفلاج وهي مجاري مائية تقوم بتجميع مياه الأمطار و السيول من على سفوح المنحدرات الجبلية وإسالتها إلى القرى والمزارع. ويقدر عدد الأفلاج في عمان بأربعة آلاف فلاج لايزال الكثير منها يعمل حتى وقتنا الحاضر (المقرن، ١٤١٧ هـ، ص ١٣). وكانت بعض المدن في المملكة كمدينة جدة تعتمد في فترات سابقة من تاريخها على تجميع مياه الأمطار من أسطح المنازل في صهاريج بواسطة ميازيب المنازل. وذكر عبد القدوس الأنصاري أن استعمال الصهاريج في جدة قديم جداً ويعود إلى العصر الجاهلي (الأنصاري، ١٣٨٩ هـ، ص ٢٧). ويقدر أنه مع حلول القرن السادس الهجري كان يوجد في جدة ٥٠٠ صهريج لتجميع مياه الأمطار (وزارة الزراعة، ١٤٠٥ هـ، ص ٨٣).

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

اقترحنا أن تكون هذه المعايير التكلفة التنافسية لاستخلاص وإيصال الماء إلى المدينة. فإذا أردنا أن نأخذ في الحسبان الاعتبارات الاستراتيجية والأمنية فإنه في الإمكان توسعة الظهير المائي للمدن المختلفة. وبصورة عامة يمكن تحديد عدد من الأظهرة المائية المتعلقة حول كل مدينة تختلف عن بعضها من حيث التكلفة الاقتصادية والاعتبارات الأمنية والبيئية وغيرها من المعايير والأسس التي نضعها. وهذه الأظهرة تقدم كبداية لصناع القرار لمقارنتها بالحللول غير التقليدية واتخاذ ما يلزم من قرارات ستكون- بطبيعة الحال- صعبة لأنها ستبنى على مقارنة خيارات ذوات 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 ثلاث 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 نجد

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 اشير وبرنز (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. و مما 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

إن حصاد مياه الأمطار ومياه الجريان السطحي والمياه الجوفية تمثل فرصاً كامنة لمصادر مياه متجددة للدول التي تعاني من شح في المياه كالمملكة. غير أن ترجمة هذه الفرص إلى حقائق واقعة يستلزم الكثير من الجهد. فأي نظام لحصاد المياه يتكون من ثلاثة مراحل: التجميع والنقل والخزن. والتقنيات المتوفرة والمطبقة في دول كثيرة من العالم تكاد تقتصر على تجميع مياه الأمطار من قبل السكان من مساحات صغيرة كأسطح وأبنية 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 مفراطاً في التفاؤل. لكننا و بنفس 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 المحلاة إلى مدن داخلية يستلزم دائماً ضخ المياه في اتجاه معاكس لانحدار سطح الأرض. وهذه الحقيقة يقابلها حقيقة أن الأمطار غالباً ما تكون تضاريسية و أن المدن تقع في نهايات الأودية. لذا فإن ضخ المياه التي يتم تجميعها من الأمطار أو من الجريان السطحي ستكون غالباً مع انحدار 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 و المعادن و مجمع شركة أرامكو السكني ، أنه في الإمكان الحصول عن طريق الجريان السطحي على ٢٢١٧٠ متر مكعب من الماء سنوياً من هذا الحوض فقط، بمعدل ١٢٢ متر مكعب للهكتار أي حوالي ١٢٢٠٠ متر مكعب للكيلو متر المربع الواحد 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 تمثل مساحة المدينة و ٢٨٦ ملم تمثل متوسط الأمطار السنوية (AL-Ghariani , 1997 , p. 66). ويقدر هوسمان وأولستورن 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 تمكنا 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 ٢٠٠٠ كيلومتر مربع ، ومدينة المليون نسمة تحتاج إلى ظهير مساحته ٤٠٠٠ كيلو متر مربع.. الخ.

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

٣- أن التكلفة الاقتصادية لجمع وتخزين مياه الأمطار والجريان السطحي والمياه الجوفية ربما 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 كعقبة 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 استقراءنا للمشكلة بهذه الصورة والبحث عن علاج لها من هذا المنطلق إدراكاً منا لأهميته مع عدم الاهتمام به من قبل الباحثين الذين انساقوا وراء البحث عن مصادر جديدة لتزويد المدن بالمياه، دون إحاطة بتفصيلات أصل المشكلة وتطورها وإدراكاً لمحدورات 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

فهم صحيح لتأريخ المشكلة وتطورها وكان لصيقاً بالبيئة المحلية ونابعاً منها. ومع ذلك لا نريد أن يفهم من هذا الكلام أننا وجدنا حلاً لأزمة المياه في مدن المملكة. فما ندّعيه 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 تفادينا إضافة مرفق جديد إلى قائمة المرافق والقطاعات أحادية المصدر، وإلا فإننا نكون قد حررنا أنفسنا من الشعور بذنب عدم المحاولة.

تقوم فكرة هذه الدراسة و تصورهما لحل مشكلة المياه في المملكة على أساس أن المدينة تنشأ وتنمو ويتقرر حجمها وفقاً لإمكانات ما سميئناه ظهيرها المائي، وهو المنطقة المحيطة بها التي يمكن أن تدمها 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، يعد تبسيطاً للأمور وربما تفويتاً لفرصة ممكنة للعلاج. فزيادة عدد سكان المدن و معدل الاستهلاك لا يجب أخذهما كمسلمتان، 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 تفويت فرصة استغلال الموارد المائية المتناثرة على أرجاء الدولة، بسبب ابتعاد توزيع أحجام المدن عن توزيع الإمكانات المائية لأظهرتها. فلو كان التوزيع الحجمي للمدن يتناسب طردياً مع توزيع الإمكانات المائية المجاورة

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

الهوامش

١- جريدة الوطن ، العدد ١٧٣ في ٢٦ ذي الحجة ١٤٢١هـ.

٢- تتفاوت كمية الأمطار التي تسقط على أرض المملكة من مكان إلى آخر. وبصفة عامة تغطي 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 بين ٧٠ إلى ١٢٠ مم. (Internet , www. Agrwat. Gov.sa). وفي دراسة لتوزيع الأمطار في المملكة قسم سندل والشيخ المملكة إلى سبعة أقاليم مطرية 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- لكنت الأزمة المائية الحالية أقل حدة مما هي عليه.

وبناءً عليه ، نقترح في هذه الدراسة بذل الجهد للتقريب بين التوزيعين: التوزيع الحجمي للمدن وتوزيع المصادر المائية وذلك عن طريق إعادة توزيع السكان وتركيز المصادر. فأما إعادة توزيع السكان فكان ولا يزال موضوع بحث في الآداب المعنية بالمدينة ، وقد آثرنا عدم الخوض فيه بتوسع. لكننا ناقشنا بصفة خاصة أطروحة الحجم الأمثل للمدينة ، وبيّنا أن جلّ البحث الاقتصادي حول هذا الموضوع أسقط العوامل البيئية من تحليلاته لأسباب منهجية. وقد ترتب على ذلك الخروج بنتائج غير منطقية واقعياً وغير ملائمة تخطيطياً. وأما 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 اقترحنا أن يتم بحث سبل التقريب 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 ومحلية ومستدامة وفق ما نرتضيه من معايير وأهداف. ومادامنا 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 ، أنظر أحد المراجع التالية:

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

المراجع العربية

الأنصاري ، عبد القدوس ، تاريخ العين
العزيرية بمكة ولمحات عن مصادر المياه في المملكة
العربية السعودية، إدارة العين العزيرية بمكة، جدة
١٣٨٩هـ.

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
لحوض وادي فاطمة ، سلسلة رسائل جغرافية رقم
٨٨، الجمعية الجغرافية الكويتية ، ١٤٠٦ هـ.

الشمالي، محمد مصلح، مواقع المدن
السعودية ، سلسلة رسائل جغرافية ، رقم ١٨٦ ،
الجمعية الجغرافية الكويتية ١٤١٦ هـ.

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

الجنوبي ، وتتراوح كمية الأمطار فيه بين ٣٩-
٦٧ مم في السنة ، والإقليم الشرقي وتتراوح
كمية الأمطار فيه بين ٩٠-٩١ 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 مساحاتها.

٥- مدينة مكسكوستي من أكبر مدن العالم. ويقدر
جالتني 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 والحديثي الكمية ب ١٤٧ مليار
متر مكعب (الهيتي والحديثي، ٢٠٠٠ م ،
ص ٢٦٣).

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

نقل أندرسون وأجنيو عن المعهد العالمي
للموارد (World Resource Institute)، أن
المملكة قد تستهلك مياهها الجوفية العميقة 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 ١٩٩٧م
ص ١١ - ٣٢ ، مسقط ، ١٩٩٧م.

مكي، محمد شوقي بن إبراهيم ، " المدن
الصغيرة أمل المستقبل - نحو نمو مدني 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
١٤٢١-١٤٢٤/١٤٢٥ هـ ، وزارة التخطيط ، الرياض
١٤١٩ هـ.

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

الهيتمي، نواز عبد الرحمن وعصام
عبد المجيد الحديشي ، " أمثلة 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
التراث 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.

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

القنيط، 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 ١٩٩٧م ، ص ٧٧ -
٨٧ مسقط ، ١٩٩٧م.

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. Tsiourtis (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 Anderson , 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-June , 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 Woolmin-gton , " Water and urban decentra-

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 symposium 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, Mohmmmed 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 Abdulmohsen 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 papar 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.