

URBANISM, CLIMATE CHANGE AND FLOODS: CASE OF TLEMCCEN CITY IN ALGERIA

Hayat ADJIM

Assistant Professor, PhD student, Ing, Abu Backr Belkaid Tlemcen University, Faculty of Technology, Département of Hydraulics, email: h_adjim@yahoo.fr

Abdelkader DJEDID

Professor, Dr, Ing, Abu Backr Belkaid Tlemcen University, Faculty of Technology, Department of Architecture, email: a_djedid@yahoo.fr

Walid HAMMA

Lecturer, Dr, Arch, Abu Backr Belkaid Tlemcen University, Faculty of Technology, Department of Architecture, email: hammawalid06@hotmail.com

Abstract. After a drought during the 1990s, Tlemcen has experienced heavy rainfall in recent years which caused several floods. They have become frequent and usually cause large damage. We then asked ourselves questions about the reasons for this deregulation of rainfall and floods. We have assumed that climate change has led to deregulation of precipitation and that the urbanization and morphology of the site are the causes of the floods. For this, we analyzed the rainfall data and study the configuration of the town of Tlemcen. We noticed then that Tlemcen town undergoes the climate changes effects per a diminution of the multi-annual mean of rainfall between 1974 and 2008, and a slight displacement of the rainfall from April to November after 2008. Finally, the principal reason of floods is the thoughtless urban sprawl on the water courses also favored by an unfavourable topography.

Key words: Tlemcen, urbanization, climate change, rains, floods.

1. Introduction

Depuis quelques temps, la ville de Tlemcen connaît des inondations à répétition (Tanavud *et al.*, 2004; Tira *et al.*, 2006; Scolobig *et al.*, 2008; Scheuer *et al.*, 2011; Garcia et Loáiciga, 2014; Katafygiotou et Serghides, 2015; Petrow

et al., 2016; Ran et Nedovic-Budic, 2016). Les dernières encore en mémoire ont eu lieu le 19 octobre 2007, le 24 octobre 2008 (Fig. 1) et 13 novembre 2012 (Fig. 2). Ces inondations ont provoqué des dégâts importants, voies inondées, trémies bloquées, quartiers isolés et la ville

paralysée (Kellenberg et Mobarak, 2008; Kaźmierczak et Cavan, 2011; Heinrichs *et al.*, 2013) Les services de secours ont dut intervenir à maintes reprises pour ouvrir des voies ou dégager des personnes (Ramlal et Baban, 2003; Lohani, 2009; Lampris, 2013; Hiob et Nutt, 2016). La population voit en la recrudescence de ces évènements les effets du changement climatique (Hoogendoorn *et al.*, 2016; Jacobsen, 2016; Keller *et al.*, 2017). Dans ce qui suit, on montre que si le changement climatique n'est pas étranger à ce phénomène, c'est l'action de l'homme qui en a aggravé les conséquences par ses interventions inappropriées (Howe et White, 2003; Mc Neill, 2005; Imrie et Street, 2009; Mazmanian *et al.*, 2013; James et Pandian, 2015; Zogning *et al.*, 2016).



Fig. 1. Inondation de la place du Mechouar.



Fig. 2. Inondation de la gare routière.

1.1. Présentation de la ville de Tlemcen

La ville de Tlemcen est le Chef-lieu du 13^{ième} département (Wilaya) de l'Algérie qui en compte 48. Des vestiges archéologiques attestent que le site a été habité depuis le néolithique. Les romains y avaient installé en 201 avant Jésus-Christ une garnison fortifiée tenue par des éclaireurs, ils l'avaient nommé Pomaria (Les vergers). Tlemcen fut conquise par les arabes sous le commandement de Abou Dinar El Mouhadjir en 670 et l'avaient appelé Agadir. Après un éphémère royaume kharijite de 765 à 790, elle fut rattachée au royaume Idrisside de Fez (Maroc actuel). A la chute de ces derniers, la ville a été rattachée à la dynastie des Almoravides en 1079 puis à leurs successeurs les Almohades en 1147. C'est avec les Zianides, dynastie qui a régné sur le Maghreb central entre 1235 et 1553 que la ville a connu ces heures de gloire. A l'arrivée des Turcs en 1517 puis des Français en 1833, la ville a perdu son rayonnement régional et est devenue une ville de second plan.

Actuellement, la ville s'étend sur une vingtaine de km² pour une population de 120 000 habitants. L'armature urbaine est caractérisée par la Médina, noyau historique de la ville, auquel sont venus se greffer les différents quartiers. Certains quartiers datent de l'époque coloniale comme El Hartoun, Beau séjour, Bel Horizon, Bel Air et El Kalaa. D'autres quartiers sont le fruit d'extensions récentes. Parmi ces derniers, certains ont été planifiés comme Birouana, Kiffane, Hai Ezitoune, etc., d'autres sont le fruit d'expansions non réglementés comme Makhokh, Feddane Ebaa et Sidi Daoudi.

2. Analyse des précipitations

Pour voir si la région de Tlemcen a subit les effets du changement climatique, nous

avons décidé d'analyser les précipitations (Mascarenhas et Miguez, 2002; Mc Carney, 2012; Petrișor *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2016). Pour cela, nous avons retenu six stations pluviométriques dans le voisinage de la ville (Pelling et Wisner, 2009). Les enregistrements de ces stations débutent toutes en l'an 1968/1969 sauf pour la station Béni Bahdel pour laquelle les mesures sont disponibles à partir des années 1939/1940. Les séries dont nous disposons s'arrêtent toutes en l'an 2010/2011.

Nous avons appliqué à ces séries le test de détection de rupture en utilisant le logiciel libre Khronostat. Les résultats obtenus montrent que toutes les stations admettent une rupture et que cette dernière se situe pour l'ensemble en l'an 1974/1975. Cette rupture indique qu'il y'a eu un changement dans le comportement hydrologique de la région. Ce changement s'est manifesté par une diminution importante de la pluie attribuée par de nombreux chercheurs au changement climatique dont le monde entier en parle.

Pour illustrer les propose ci-dessus, nous avons représenté sur la figure qui suit (Fig. 3) ci-dessous la moyenne mobile normalisée calculée sur une période de trois ans de la station Béni Bahdel. Nous avons utilisé la station Béni Bahdel car c'est elle qui a la série la plus longue de la région.

La moyenne mobile est calculée de la manière suivante :

$$M_i = \frac{0,25P_{i-1} + 0,5P_i + 0,25P_{i+1}}{\bar{P}}$$

Dans cette formule, M_i , P_i et \bar{P} sont respectivement la moyenne mobile de l'année i , la pluie de l'année i et la

moyenne interannuelle de la série hydrologique. Les indices $(i-1)$ et $(i+1)$ indiquent que nous avons utilisé les pluies de l'année qui précède et de l'année qui suit l'année (i) .

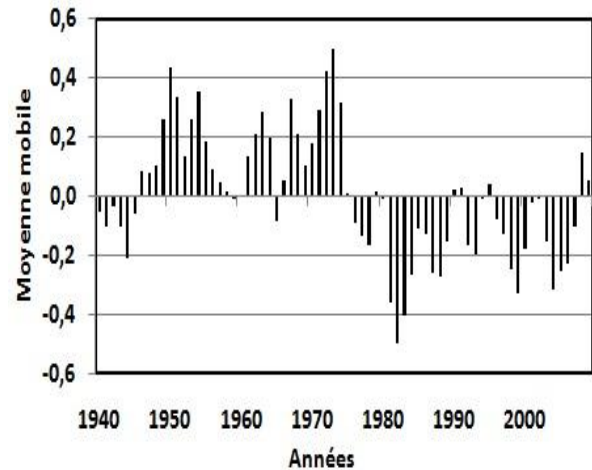


Fig. 3. Moyenne mobile de la station Béni Bahdel.

On voit bien sur cette figure que les précipitations de la station Béni Bahdel sur la période examinée ont connu deux phases principales :

- Une période excédentaire en pluie. Celle-ci s'étale de 1945/1946 jusqu'à 1973/1974.
- Une période de sécheresse de presque 33 ans et qui s'est étalée de 1974/1975 à 2007/2008.

En dehors de ces deux grandes phases, il y'a eu une première période de sécheresse entre 1940/1941 et 1944/1945 que Pardé a qualifié de très sévère et une seconde période qui démarre à partir de 2007/2008 où la pluie semble revenir.

Pour examiner encore un peu plus, la diminution de la pluie sur la région, nous avons calculé les moyennes mensuelles des précipitations sur les deux périodes excédentaire et déficitaire en pluie. Les figures ci-dessous (Fig. 4) représentent les résultats de ces calculs (Fig. 5).

On voit bien sur ces figures que la pluie a bien diminué sur la région et que cette diminution a touché principalement les pluies de l'hiver et du printemps.

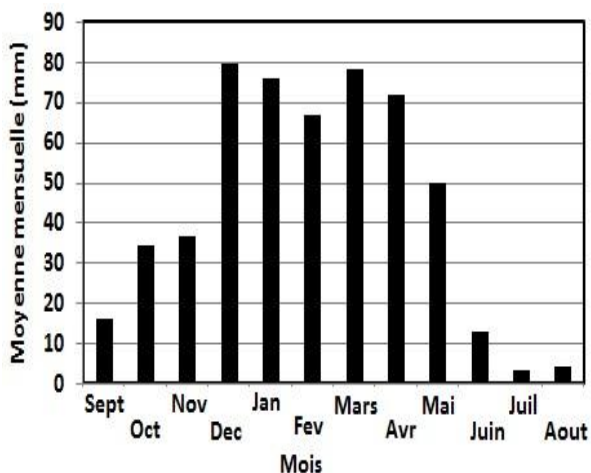


Fig. 4. Moyenne mensuelle des précipitations de la période excédentaire.

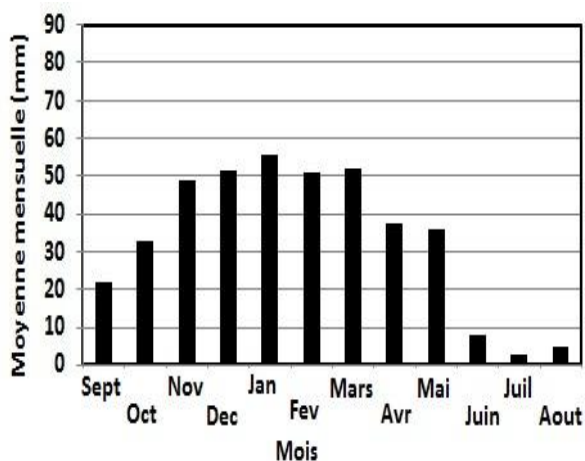


Fig. 5. Moyenne mensuelle des précipitations de la période déficitaire.

Pour conclure ce paragraphe, notons que les inondations qui ont été enregistrées à Tlemcen, l'ont été lors des années 2007 et 2008, années pendant lesquelles un retour de la pluie a été enregistré.

3. Topographie, étalement urbain et inondations

La ville actuelle de Tlemcen a été fondée en 1079 par les Almoravides en la déplaçant vers l'Ouest le centre ancien qu'était Agadir. Il l'avait appelée Tagrart.

L'emplacement a été accolé au flanc Nord des monts de Tlemcen (Fig. 6).

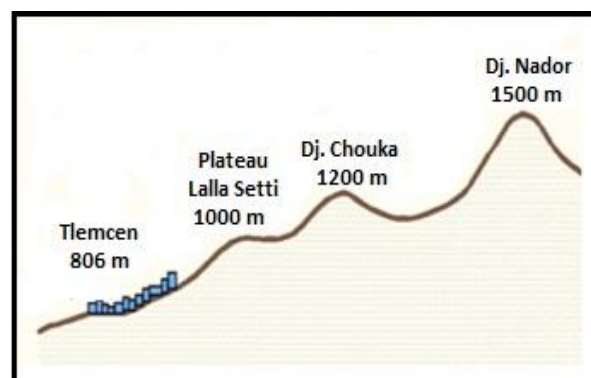


Fig. 6. Emplacement de la ville de Tlemcen par rapport aux monts de Tlemcen.

A l'arrivée des français en 1842, la ville était limitée au noyau historique et occupait un espace de 42 hectares. C'est à partir de 1920, que les extensions hors des remparts de la vieille ville ont été décidées. Ces nouveaux quartiers sont d'un urbanisme typiquement européen et constitués d'habitats individuels destinés à la population européenne. Ces quartiers étaient équipés de réseaux d'évacuation des eaux pluviales qui fonctionnaient correctement jusqu'aux premières années de l'indépendance. Beaucoup plus tard, en 1958, des extensions nouvelles ont été décidées. Elles étaient constituées principalement d'habitats collectifs destinés à la population autochtone.

De 42 hectares en 1843 à environ une quinzaine de kilomètres carrés actuellement, la ville a vu sa superficie se multiplier par plus de trente fois en moins de deux siècles. Dans cette croissance et étant bloquée par les monts de Tlemcen au Sud, la ville s'est agrandie essentiellement vers l'Ouest et vers le Nord. Les terrains étant plus ou moins accidentés à l'Est, l'extension dans ce sens a été limitée (Fig. 7).

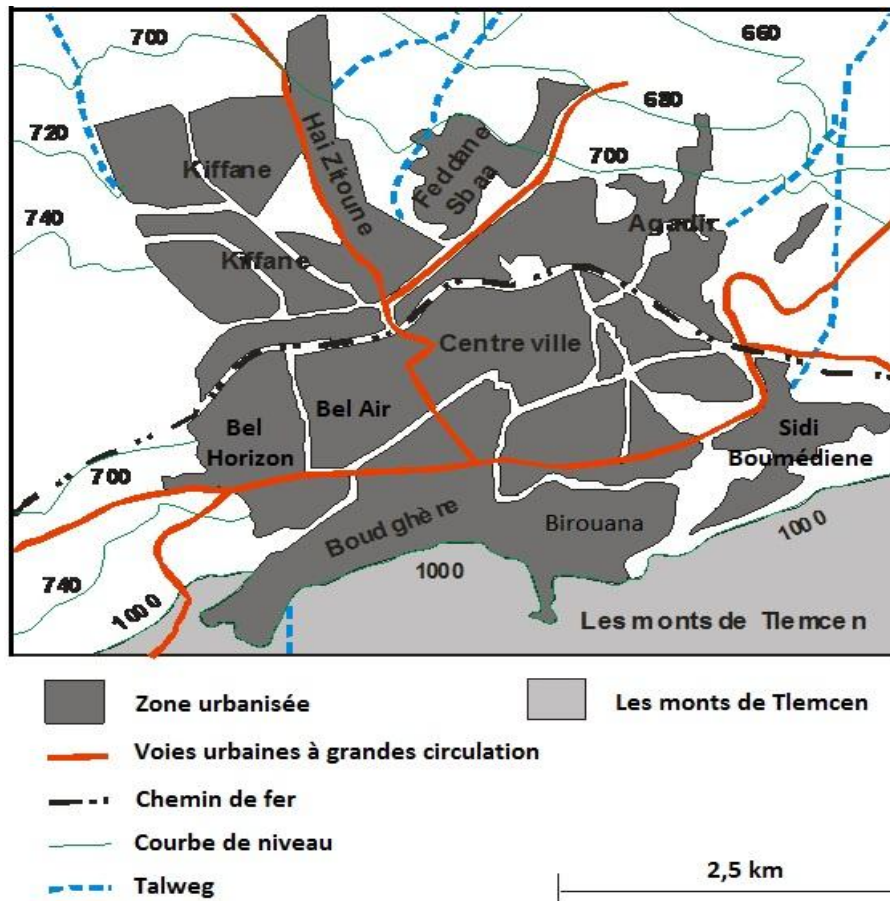


Fig. 7. Plan de la ville de Tlemcen et ses extensions.

Du fait qu'elle soit adossée aux monts de Tlemcen, la ville est construite sur un terrain en pente orienté Sud-Nord. Cette pente n'est pas uniforme. Elle est très forte dans les quartiers Nord, Boudghène, Birouana et Sidi Boumédiène, s'adoucit au centre ville et dans le quartier Kiffane pour reprendre de fortes valeurs dans les quartiers Sud et Sud-est que sont Agadir et Feddane Sbaa. Globalement, les hauteurs des quartiers Boudghène et Birouana culminent à des altitudes avoisinant les 1000 mètres. Le contact avec la ville se situe à des altitudes de l'ordre de 820 mètres donnant des pentes de l'ordre de 20%.

Le premier quartier est très mal structuré, il est constitué principalement d'habitats précaires. Ses rues étroites combinées à la très forte pente favorisent le ruissellement (Gaňová *et al.*, 2017). Ce quartier n'est pas

doté de réseau d'évacuation des eaux pluviales. Le quartier de Birouana est par contre mieux structuré. Malgré sa forte pente, peu de dégâts sont enregistrés. Pour le centre-ville, la Médina et les différents quartiers qui sont dans le pourtour, la pente est relativement douce, elle varie entre 1 et 3%.

Au niveau des quartiers périphériques que sont Agadir et Feddane Sbaa, la pente moyenne est de l'ordre de 5% même si par endroits, elle avoisine les 10-15%. Ces derniers quartiers sont caractérisés par un habitat mal structuré, une organisation spatiale inadéquate et des réseaux d'évacuation des eaux pluviales inexistantes ou défectueux (Agadir).

Avec tous ces aléas, il faut ajouter le fait que la ville en s'agrandissant, elle s'est

étendue sur des talwegs qui servaient de drains naturels aux eaux pluviales qui tombaient sur les hauteurs de la ville (Surjan *et al.*, 2011; Hamnett, 2014). En effet, la ville ancienne était implantée à côté d'un cours d'eau dit Mechkana. Ce dernier collectait les eaux des sources et des petits cours d'eau qui descendaient des hauteurs de la ville et les rejetait en bas (Hapciuc *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2016). D'autres sources étaient au contraire captées et dirigées par de petits canaux vers des bassins de rétention pour s'en servir soit pour irriguer les jardins de la ville ou orientées vers les champs agricoles en bas (Zahran *et al.*, 2008; Uzel et Gurluk, 2016).

Une bonne partie des sources ont tari à cause de la sécheresse (Gosling *et al.*, 2011), mais il reste que lorsqu'il pleut, les petits talwegs se réveillent et se déversent soit dans les regards quand ils existent soit dans la ville dans la majorité des cas (Fahey *et al.*, 2016).

En conséquence, les récentes inondations constatées dans la ville ont pour cause principale les averses plus ou moins intenses qui tombent ces dernières années (Nedealcov, 2016; Žitek *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016). Les inondations de décembre 2012 ont vu la ville recevoir 194 mm en trois jours (la moyenne annuelle des années sèches est de l'ordre de 400 mm).

Cette pluie représente un volume d'environ un million de mètres cubes à évacuer (Edgington, 2012). L'état du réseau d'évacuation des eaux pluviales, inexistant par endroits, mal entretenu ou mal dimensionné dans d'autres, ne peut évacuer un tel débit (Coulibaly, 2008). Dans certains endroits où le réseau est unitaire, il y'a eu dépassement de capacité (Baker, 2012). Ce qui a conduit à

des remontées des eaux usées accompagnées des eaux pluviales sur la chaussée (Dickson *et al.*, 2012).

4. Conclusion

En conclusion, les inondations récemment constatées dans la ville de Tlemcen n'ont pas pour seul explication le changement climatique qui a touché la région par une diminution drastique de la pluie (Kovel, 2000; Sultana *et al.*, 2008; Arceneaux et Stein, 2006). En fait, ces inondations sont aussi favorisées par :

- La défaillance des réseaux d'évacuation des eaux de pluies qui sont soit inexistantes soit sous-dimensionnés (Knudsen, 1988; Korytářová *et al.*, 2007; Baldwin, 2015).
- Le retour de la pluie constaté ces dernières années (Gourbesville et Laborde, 2005; Boroushaki et Malczewski, 2008; Subramaniam et Mathai, 2010; Peptenatu *et al.*, 2014; Șerban *et al.*, 2016).
- L'extension de la ville qui s'est effectuée sur des talwegs pendant les années sèches (Shilling *et al.*, 1989; Kenyon, 2007; Price et Vojinovic, 2008; Hall, 2010; Yahaya *et al.*, 2010; Arnell *et al.*, 2015). Avec le retour de la pluie, ces talwegs se réveillent (Khawas, 2007; Raco, 2007; Bambrick *et al.*, 2011; Peptenatu *et al.*, 2012a; Solín et Skubinčan, 2013).
- La topographie très forte et très favorable au déversement du ruissellement (Nijkamp et Vos, 1977; Gibbs, 1999; Petrescu-Mag *et al.*, 2016; Polèse, 2016) de la périphérie Sud vers le centre de la ville et du centre de la ville vers le Nord (Van Alphen *et al.*, 2009; Simonovic, 2009; Meyer *et al.*, 2009; Seyedin *et al.*, 2011; Peptenatu *et al.*, 2012b; Kandilioti et Makropoulos, 2012).

REFERENCES

- Arnell N. W., Halliday S. J., Battarbee R. W., Skeffington R. A., Wade A. J. (2015), *The implications of climate change for the water environment in England*, *Progress in Physical Geography* **39(1)**: 93-120.
- Arceneaux K., Stein R. M. (2006), *Who is held responsible when disaster strikes? The attribution of responsibility for a natural disaster in an urban election*, *Journal of Urban Affairs* **29(1)**: 43-53.
- Baker J. L. (2012), *Climate change, disaster risk, and the urban poor: cities building resilience for a changing world (urban development)*, World Bank Publications, Washington, ISBN: 978-0821388457.
- Baldwin C. (2015), *Designing to heal: Planning and urban design response to disaster and conflict*, *Urban Policy and Research* **33(4)**: 514-516.
- Bambrick H. J., Capon A. G., Barnett G. B., Beaty R. M., John Burton A. J. (2011), *Climate change and health in the urban environment: adaptation opportunities in Australian cities*, *Asia-Pacific Journal of Public Health* **23(2)**: 67-79.
- Borouhaki S., Malczewski J. (2008), *Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS*, *Computers & Geosciences* **34(4)**: 399-410.
- Coulibaly M. (2008), *Spatial analysis of an urban flash flood survey results*, *Geocarto International* **23(3)**: 217-234.
- Dickson E., Baker J. L., Hoornweg D., Asmita T. (2012), *Urban risk assessments: understanding disaster and climate risk in cities (urban development)*, World Bank Publications, Washington, ISBN 978-0821389621.
- Edgington D. W. (2012), *Planning Asian cities: Risks and resilience*, *Urban Policy and Research* **30(4)**: 461-463.
- Fahey S., Verstraten L., Berry A. J. (2016), *Education for sustainable development: Enhancing climate change adaptation expertise in developing countries*, *Journal of Education for Sustainable Development* **10(1)**: 54-67.
- Gaňová L., Zeleňáková M., Purcz P., Diaconu D. C., Orfánus T., Kuzevičová A. (2017), *Identification of urban flood vulnerability in eastern Slovakia by mapping the potential natural sources of flooding - implications for territorial planning*, *Urbanism Architecture Constructions* **8(4)**: 365-376.
- Garcia E. S., Loáiciga H. A. (2014), *Sea-level rise and flooding in coastal riverine flood plains* *Élévation du niveau marin et inondations dans les plaines inondables de fleuves côtiers*, *Hydrological Sciences Journal* **59(1)**: 204-220.
- Gibbs D. C. (1999), *Sustainable Cities in Europe*, *European Urban and Regional Studies* **6(3)**: 265-268.
- Gosling S. N., Warren R., Arnell N. W., Good P., Caesar J., Bernie D., Lowe J. A., Van Der Linden P., O'Hanley J. R., Smith S. M. (2011), *A review of recent developments in climate change science. Part II: The global-scale impacts of climate change*, *Progress in Physical Geography* **35(4)**: 443-464.
- Gourbesville P., Laborde J.P. (2005), *Uncertainties and questioning about estimation of risks of floods in urban areas*, *La Houille BlancheRevue Internationale De L 'Eau* **1**: 60-64.
- Hall J. (2010), *Journal of Flood Risk Management*, *Journal Flood Risk Management* **3(1)**: 1-2.
- Hamnett S. (2014), *Resilience & the city: Change, (dis)order and disaster*, *Urban Policy and Research* **32(2)**: 244-246.
- Hapciuc O.E., Romanescu G., Minea I., Iosub M., Enea A., Sandu I. (2016), *Flood Susceptibility Analysis of The Cultural Heritage in The Sucevita Catchment (Romania)*, *International Journal of Conservation Science* **7(2)**: 501-510.
- Heinrichs D., Krellenberg K., Fragkias M. (2013), *Urban responses to climate change: Theories and governance practice in cities of the global South*, *International Journal of Urban and Regional Research* **37(6)**: 1865-1878.
- Hiob M., Nutt N. (2016), *Spatial planning in Estonia - From a socialist to inclusive perspective*, *Transylvanian Review of Administrative Sciences* **47**: 63-79.
- Hoogendoorn G., Grant B., Fitchett J. M. (2016), *Disjunct perceptions? Climate change threats in two-low lying South African coastal towns*, *Bulletin of Geography Socio-economic Series* **31**: 59-71.
- Howe J., White L. (2003), *Flooding, pollution and agriculture*, *International Journal of Environmental Studies* **60(1)**: 19-27.
- Imrie R., Street E. (2009), *Risk, Regulation and the Practices of Architects*, *Urban Studies* **46(12)**: 2555-2576.

- Jacobsen H. (2016), *Crisis cities: Disaster and redevelopment in New York and New Orleans*, *Urban Studies* **53(11)**: 2443-2446.
- James J., Pandian P. K. (2015), *Soil Stabilization as an Avenue for Reuse of Solid Wastes: A Review*, *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture* **58(1)**: 50-76.
- Katafygiotou M. C., Serghides D. K. (2015), *Bioclimatic chart analysis in three climate zones in Cyprus*, *Indoor and Built Environment* **24(6)**: 746-760.
- Kandilioti G., Makropoulos C. (2012), *Preliminary flood risk assessment. The case of Athens*, *Natural Hazards* **61(2)**: 441-468.
- Kaźmierczak A., Cavan G. (2011), *Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure*, *Landscape and Urban Planning* **103(2)**: 185-197.
- Kellenberg D. K., Mobarak A. M. (2008), *Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?*, *Journal of Urban Economics* **63(3)**: 788-802.
- Keller A., Chieffo N., Opritescu E., Mosoarca M., Formisano A. (2017), *Resilience of historic cities and adaptation to climate change*, *Urbanism Architecture Constructions* **8(1)**: 13-26.
- Kenyon W. (2007), *Evaluating flood risk management options in Scotland: A participant-led multicriteria approach*, *Ecological Economics* **64(1)**: 70-81.
- Khawas V. (2007), *Global warming and climate change: Implications for human security in India*, *Social Change* **37(3)**: 92-119.
- Knudsen T. (1988), *Success in planning*, *International Journal of Urban and Regional Research* **12(4)**: 550-565.
- Korytářová J., Šlezinger M., Uhmánová H. (2007), *Determination of potential damage to representatives of real estate property in areas afflicted by flooding*, *Journal of Hydrology and Hydromechanics* **55(4)**: 82-285.
- Kovel J. (2000), *Modeling disaster response planning*, *Journal of Urban Planning and Development* **126(1)**: 26-38
- Lampris A. (2013), *Cities and climate change challenges: institutions, policy style and adaptation capacity in Bogotá*, *International Journal of Urban and Regional Research* **37(6)**: 1879-1901.
- Lohani B. N. (2009), *Climate of opportunity: developing Asia's potential to address climate change*, *Global Journal of Emerging Market Economies* **1(3)**: 293-337.
- Liu J., Shao Q., Yan X., Fan J., Zhan J., Deng X., Kuang W., Huang L. (2016), *The climatic impacts of land use and land cover change compared among countries*, *Journal of Geographical Sciences* **26(7)**: 889-903.
- Mascarenhas F. C. B., Miguez M. G. (2002), *Urban Flood Control through a Mathematical Cell Model*, *Water International* **27(2)**: 208-218.
- Mazmanian D. A., Jurewitz J., Nelson H. T. (2013), *The Paradox of Acting Globally While Thinking Locally: Discordance in climate change adaption policy*, *The Journal of Environment & Development* **22 (2)**: 186-206.
- Mc Carney P. L. (2012), *City indicators on climate change: Implications for governance*, *Environment and Urbanization Asia* **3(1)**: 1-39.
- Mc Neill D. (2005), *Dysfunctional urbanism*, *International Journal of Urban and Regional Research* **29(1)**: 201-204.
- Meyer V., Scheuer S., Haase D. (2009), *A multicriteria approach for flood risk mapping exemplified at the Mulde river, Germany*, *Natural Hazards* **48**: 17-39.
- Nedealcov M. (2016), *Criteria for climate and weather related risks identification over the Republic of Moldova territory*, *Present Environment and Sustainable Development* **10(2)**: 133-140.
- Nijkamp P., Vos J. B. (1977), *A Multicriteria Analysis for Water Resource and Land Use Development*, *Water Resources Research* **13(3)**: 513-518.
- Pelling M., Wisner B. (2009), *Disaster risk reduction cases from urban Africa*, Earthscan, London, ISBN 978-1-84407-556-0.
- Peptenatu D., Draghici C., Merciu C. (2012a), *Characteristics of entrepreneurial profile in some emergent territorial structures in Romania*, *Actual Problems of Economics* **12(138)**: 448-458.
- Peptenatu D., Draghici C., Stoian D., Pintilii R. D., Cercleux L. A., Merciu C., Schwab A. (2014), *Qualitative changes in the entrepreneurial sector in emerging territorial systems - Craiova case study*, *Acta Geographica Slovenica Geografski Zbornik* **54(2)**: 293-304.
- Peptenatu D., Pintilii R. D., Draghici C., Merciu C., Mateescu R. D. (2012b), *Management of Environment Risk Within Emergency Territorial Systems. Case Study - The Influence Area of The Bucharest City*, *Journal of Environmental Protection and Ecology* **13(4)**: 2360-2370.

- Petrescu-Mag R. M., Petrescu D. C., Sima N. F., Sima R. (2016), *Informed product choice in the organic food sector: From guaranteeing the legal rights to facing sustainability challenges*, Journal of Environmental Protection and Ecology **17(3)**: 1111-1121.
- Petrişor A.-I., Andronache I., Ciobotaru A. M., Peptenatu D. (2015), *Assessing the fragmentation of the green infrastructure in Romanian cities using fractal models and numerical taxonomy*, Procedia Environmental Sciences **32**: 110-123.
- Petrow T., Thieken A. H., Kreibich H., Bahlburg C. H., Merz B. (2006), *Improvements on Flood Alleviation in Germany: Lessons Learned from the Elbe Flood in August 2002*, Environmental Management **38(5)**: 717-732.
- Polèse M. (2016), *Cities, disaster risk and adaptation*, Urban Studies **53(1)**: 214-216.
- Price R. K., Vojinovic Z. (2008), *Urban flood disaster management*, Urban Water Journal **5(3)**: 259-276.
- Raco M. (2007), *Securing sustainable communities: citizenship, safety and sustainability in the new urban planning*, European Urban and Regional Studies **14(4)**: 305-320.
- Ramlal B., Baban M. J. S. (2003), *Developing a GIS-based integrated approach to flood management in Trinidad, West Indies*, Journal of Environmental Management **88(4)**: 1131-1140.
- Ran J., Nedovic-Budic Z. (2016), *Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure*, Computers Environment and Urban Systems **57**: 68-79.
- Rickards L., Wiseman J., Edwards T., Biggs C. (2014), *The problem of fit: scenario planning and climate change adaptation in the public sector*, Environment and Planning C: Government and Policy **32(4)**: 641-662.
- Scheuer S., Haase D., Meyer V. (2011), *Exploring multicriteria flood vulnerability by integrating economic, social and ecological dimensions of flood risk and coping capacity: from a starting point view towards an end point view of vulnerability*, Natural Hazards **58(2)**: 731-751.
- Scolobig A., Broto V. C., Zabala A. (2008), *Integrating multiple perspectives in social multicriteria evaluation of flood mitigation scenarios: the case of Malborghetto - Valbruna*, Government and Policy **26(6)**: 1143-1161.
- Şerban G., Rus I., Vele D., Breţcan P., Alexe M., Petrea D. (2016), *Flood-prone area delimitation using UAV technology, in the areas hard-to-reach for classic aircrafts: case study in the north-east of Apuseni Mountains, Transylvania*, Natural Hazards **82(3)**: 1817-1832.
- Seyedin H., Ryan J., Keshtgar M. (2011), *Disaster management planning for health organizations in a developing country*, Journal of Urban Planning and Development **137(1)**: 77-81.
- Shilling J. D., Sirmans C.F., Benjamin J. D. (1989), *Flood insurance, wealth redistribution, and urban property values*, Journal of Urban Economics **26(1)**: 43-53.
- Simonovic S. P. (2009), *Managing flood risk, reliability and vulnerability*, Journal of Flood Risk Management **2(4)**: 230-231.
- Solín L., Skubinčan P. (2013), *Flood risk assessment and management: review of concepts, definitions and methods*, Geographical Journal **65(1)**: 23-44.
- Subramaniam S., Mathai S. M. (2010), *Psycho-social and health related adaptive responses to climate change*, Asia Pacific Business Review **6(1)**: 71-77.
- Sultana P., Johnson C., Thompson P. (2008), *The impact of major floods on flood risk policy evolution: Insights from Bangladesh*, International Journal of River Basin Management **6(4)**: 339-348.
- Surjan A., Takeuchi Y., Shaw R. (2011), *From disaster and climate risk to urban resilience approaching through community based environmental improvement*, research publishing services, Singapore, ISBN 978-981-08-7726-2.
- Tanavud C., Yongchalerchai C., Bennui A., Densreesekul O. (2004), *Assessment of flood risk in Hat Yai Municipality, Southern Thailand, using GIS*, Journal of Natural Disaster Science **26(1)**: 1-14.
- Tira M., Tiboni M., Badiani B., Confortini C. (2006), *Urban infrastructures and physical hazards: a challenge for planning*, Risk Analysis V: Simulation and Hazard Mitigation **91**: 153-161.
- Uzel G., Gurluk S. (2016), *Water pollution water resources management, allocation and pricing issues: The case of Turkey*, Journal of Environmental Protection and Ecology **17(1)**: 64-73.
- Van Alphen J., Martini F., Loat R., Slomp R., Passchier R. (2009), *Flood risk mapping in Europe, experiences and best practices*,

- Journal of Flood Risk Management **2(4)**: 285-292.
- Wang Y., Wu B., Zhong D., Wang Y. (2016), *Calculation method for sediment load in flood and non-flood seasons in the Inner Mongolia reach of the Yellow River*, Journal of Geographical Sciences **26(6)**: 707-721.
- Yahaya S., Ahmad N., Abdalla F. R. (2010), *Multicriteria Analysis for Flood Vulnerable Areas in Hadejia-Jama'are River Basin, Nigeria*, European Journal of Scientific Research **42(1)**: 71-83
- Zahran S., Grover H., Brody S. D., Vedlitz A. (2008), *Risk, stress, and capacity: Explaining metropolitan commitment to climate protection*, Urban Affairs Review **43(4)**: 447-474.
- Zhang W., Derudder B., Wang J., Witlox F. (2016), *Approximating actual flows in physical infrastructure networks: the case of the Yangtze River Delta high-speed railway network*, Bulletin of Geography Socio-economic Series **31**: 145-160.
- Žitek V., Klímová V., Králová M. (2016), *Assessment of regional innovation systems as an assumption for innovation policy adjustment*, Transylvanian Review of Administrative Sciences **49**: 169-186.
- Zogning M. M. O., Tsalefac M., Ursu A., Iatu C. (2016), *Contribution of geographic information systems for the mapping of flooding factors in Yaoundé: The case study of Mfoundi upstream watershed*, Present Environment and Sustainable Development **10(1)**: 217-234.

Received: 23 December 2016 • **Revised:** 12 January 2017 • **Accepted:** 16 January 2017

Article distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND)

