



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

CONFERENCE PROCEEDING

ICITSBE 2012

**1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION
AND TECHNOLOGY FOR
SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT**

16 -17 April 2012



Organized by:
Office of Research and Industrial
Community And Alumni Networking
Universiti Teknologi MARA (Perak) Malaysia
www.perak.uitm.edu.my

PAPER CODE: UP 08

PERUBAHAN SUHU KESAN PERUBAHAN LANSKAP DI METROPOLITAN LEMBAH KINTA: KAJIAN KES DI BANDARAYA IPOH, PERAK

Mohd Hairy Ibrahim¹, Jamaluddin Md Jahi², Abd Samad Hadi³,
Sharif Shofirun⁴ and Azmi Ahmad Bahrom¹

¹ Jabatan Geografi dan Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tg. Malim, Perak. hairy@fsk.upsi.edu.my

² Institut Alam dan Tamadun Melayu, Universiti Kebangsaan Malaysia. jamalmj@ukm.my

³ Institut Alam Sekitar dan Pembangunan, Universiti Kebangsaan Malaysia. asamad@ukm.my

⁴ Jabatan Geografi, Fakulti Sastera dan Sains Sosial, Universiti Malaya. ricnasuha@yahoo.com

Abstrak

Kertas kerja ini meneliti pembangunan yang meningkat di Lembah Kinta yang pesat ketika ini. Pembangunan pesat ini melibatkan aktiviti pembandaran yang rancak merubah lanskap fizikal dalam mengembangkan bandar dan pekan di Lembah Kinta seperti di Kampar, Gopeng, Batu Gajah, Seri Iskandar, Ipoh, Chemor, Bercham, Simpang Pulai, Lahat dan Pengkalan, Kanthan serta Tanjong Rambutan. Pembangunan melibatkan aktiviti manusia di kawasan ini dalam merubah alam sekitar semulajadi Lembah Kinta kepada kawasan pembandaran menjadi Metropolitan Lembah Kinta. Aktiviti manusia ini melibatkan perubahan lanskap melalui pembukaan tanah bagi tujuan pembandaran, pertanian, perlombongan dan perindustrian. Perubahan lanskap ini melibatkan perubahan dari sebuah kawasan perlombongan bijih timah yang terkenal menjadi kawasan tinggalan bekas lombong yang ditebus guna oleh manusia menjadi kawasan petempatan, perniagaan dan perindustrian. Kawasan bergunung-ganang di bahagian timur dan utara Lembah Kinta menjadikan sumber aktiviti manusia dalam menjalankan aktiviti kuari bagi menghasilkan mar-mar yang bernilai. Kepesatan pembandaran telah berkembang dari pusat Metropolitan Lembah Kinta iaitu Ipoh ke Seri Iskandar, Ipoh ke Chemor, Ipoh ke Kampar, Ipoh ke Cameron Highlands. Perubahan ini telah menyebabkan berlakunya perubahan suhu di bandaraya Ipoh yang telah mengambil kira min suhu maksimum dan suhu minimum dalam tempoh 1970 – 2000. Perubahan ini menjadi satu penunjuk bagi memastikan pembangunan mapan bagi Metropolitan Lembah Kinta.

Kata Kunci : Perubahan Suhu, Perubahan Lanskap, Pembandaran, Metropolitan Lembah Kinta

Abstract

This paper aims to analyze rapid development in Kinta Valley which involves various urbanization activities inclusive of changes in physical landscapes of places such as Kampar, Gopeng, batu gajah, Seri Iskandar, Ipoh, Chemor, Bercham, Simpang Pulai, Lahat and Pengkalan, Kanthan as well as Tanjong Rambutan. The natural landscape of these places are affected by human activities which are part of the process of creating a Metropolitan Kinta Valley. Exploring of areas involve clearing of lands for the purpose of developing new township, agriculture, mining and industrialization. Change of landscape is also evident in the utilization of well-known mining area that later becomes ex-mining areas developed to become residential, commercial and industrial areas. Hilly areas of the eastern and northern part of Kinta Valley become the main source of high quality marbles through the development of quarries. Robust development has also spread from the Metropolitan Kinta Valley to other areas such as from Ipoh to Seri Iskandar, Ipoh to Chemor, Ipoh to Kampar, and Ipoh to Cameron Highlands. All these changes have affected the climate of Ipoh town as measured by the minimum and maximum temperatures taken from 1970 to 2000. They are indicative of the establishment of developments of Metropolitan Kinta Valley.

Keywords : Temperature Change, Landscape Change, Township, Metropolitan Kinta Valley

1. Pengenalan

Pada abad ke-19 hingga abad ke-20 kebanyakan negara-negara Asia telah mengalami pertumbuhan ekonomi yang tinggi disertai oleh pambangunan yang pesat. Pertumbuhan iklim tropika di Malaysia yang panas dan lembap. Data yang diperoleh dari Jabatan Meteorologi Malaysia (1997) untuk satu jangka masa yang sepuluh tahun rekod menunjukkan suhu luaran yang relatif seragam dengan suhu purata antara 23.7 C ° hingga 31.3 C ° sepanjang sehari dengan suhu maksimum tertinggi yang dicatatkan iaitu 36.9 C dan yang kelembapan purata relatif sepanjang satu hari antara 67% hingga 95%. Pada amnya, suhu meningkat di kawasan bandar yang pesat membangun dengan bangunan dan sesak dengan kenderaan berbanding dengan pinggir bandar dan kawasan luar bandar. Kebanyakan penyelidikan kini banyak membincangkan isu-isu alam sekitar berhubung dengan pembangunan pesat bandar dan faktor-faktor industri yang cenderung untuk mengubah corak semula jadi dan trend suhu dalam persekitaran bandar (Shaharuddin Ahmad, Noorazuan Md Hashim & Yaakob M. Jani (2009) Pembangunan yang meningkat ini turut melanda di Lembah Kinta ketika ini. Pembangunan pesat ini melibatkan aktiviti pambangunan yang rancak merubah lanskap fizikal dalam membangunkan bandar dan pekan di Lembah Kinta seperti di Kampar, Gopeng, Batu Gajah, Seri Iskandar, Ipoh, Chemor, Bercham, Simpang Pulai, Lahat dan Pengkalan, Kanthan serta Tanjong Rambutan. Pembangunan melibatkan aktiviti manusia di kawasan ini dalam merubah alam sekitar semulajadi Lembah Kinta kepada kawasan pambangunan menjadi Metropolitan Lembah Kinta. Aktiviti manusia ini melibatkan perubahan lanskap melalui pembukaan tanah bagi tujuan pambangunan, pertanian, perlombongan dan perindustrian. Perubahan lanskap ini melibatkan perubahan dari sebuah kawasan perlombongan bijih timah yang terkenal menjadi kawasan tinggalan bekas lombong yang ditebus guna oleh manusia menjadi kawasan petempatan, perniagaan dan perindustrian. Kawasan pergunung-ganang di bahagian timur dan utara Lembah Kinta menjadikan sumber aktiviti manusia dalam menjalankan aktiviti kuari dan simen bagi menghasilkan mar-mar dan simen yang bernilai. Kepsatan pambangunan telah berkembang dari pusat Metropolitan Lembah Kinta iaitu Ipoh ke Seri Iskandar, Ipoh ke Chemor, Ipoh ke Kampar, Ipoh ke Cameron Highlands. Perubahan ini telah menyebabkan berlakunya perubahan suhu di bandaraya Ipoh. Ini berasaskan aspek kiraan tren min suhu maksimum dan suhu minimum dalam tempoh 1970 – 2000. Perubahan ini menjadi satu petunjuk bagi memastikan pembangunan mampan bagi Metropolitan Lembah Kinta.

2. Kajian Literatur

Malaysia adalah salah satu daripada negara-negara yang paling pesat membangun dan pambangunan di Asia (Hanafiah & Chan 2011). Kawasan bandar yang pesat berkembang sekiranya berlaku perubahan iklim bandar, hujan asid, pulau haba sehingga ada adanya peningkatan suhu dan mengganggu kehidupan manusia (Ibrahim et al. (2010). Pertumbuhan bandar dari aspek urbanisasi telah menyebabkan beberapa perubahan dan transformasi termasuk sosio-ekonomi dan perubahan iklim dan cuaca yang signifikan (Ismail et al. 2009). Sejak pertengahan 1970-an pemanasan telah mempercepatkan pada kadar 0.15⁰C satu dekad (Quadir et al, 2004; Feidas et al, 2004) kerana perbandaran yang pesat, pemanasan bandar telah menjadi masalah yang serius bersama-sama dengan pemanasan global (Oke, 1987; Nakagawa, 1996. Rizwan et al, 2008). Lebih 100 tahun yang lalu, suhu purata global telah meningkat sebanyak 0.3 0.60C (Hansen dan Lebedeff, 1987, 1988; Jones, 1988; IPCC, 2001). Pada tahun 2007 daripada 1800 tahun yang lalu, penduduk hanya kira-kira 2 dunia peratus tinggal di bandar-bandar. Menurut Demografi Bangsa-Bangsa Bersatu, dijangka lebih daripada 60 peratus daripada penduduk dunia akan tinggal di kawasan bandar menjelang tahun 2030.

Penduduk dunia dijangka meningkat sebanyak 2.6 bilion dalam tempoh 50 tahun akan datang dari hari ini 6.5 bilion. Walau bagaimanapun, sebahagian besar daripada pertumbuhan ini dijangka berlaku dalam keadaan kawasan-kawasan di dunia membangun di mana kira-kira 5.3 bilion orang hidup hari ini. Penduduk dijangka mencapai 7.8 bilion pada tahun 2050 di negara-negara membangun. (WMO, 2004). Bandar-bandar yang terdiri daripada kawasan besar mempunyai kawasan berturap, bangunan dan perlindungan tumbuhan yang kurang berbanding kawasan sekitarnya. Walau bagaimanapun, pembangunan bandar tidak semua dibina dengan cara yang sama pula dan ada yang dibina dengan bahan yang sama. Sebagai bandar-bandar berkembang dari masa ke masa, suhu juga cenderung untuk meningkat dan menjadi lebih tinggi (Gartland Lisa, 2008).

Pertumbuhan ekonomi ke atas peningkatan peluang pekerjaan menyebabkan penduduk Ipoh meningkat dengan pesat sejak kemerdekaan. Ini pertambahan penduduk telah menyebabkan peningkatan dalam penggunaan kenderaan, meningkatkan jumlah kenderaan bermotor dan kesesakan lalu lintas. Sham Sani (1982), menonjolkan pencemaran yang paling di Malaysia adalah disebabkan pelan pembangunan ekonomi, penduduk dan pertumbuhan bandar dan perkembangan pesat. Pembangunan bandar raya ini terus berkembang pesat pembangunan kawasan perindustrian. Ini mewujudkan industri baru yang menimbulkan masalah pencemaran di

persekitaran fizikal. Isu ini berkaitan dengan kawasan perindustrian Tasek di mana adanya industri besi dan keluli, kilang tembikar, kilang-kilang simen dan kuari dan isu habuk dan asap dari kenderaan (punca bergerak). Habuk dan pelepasan asap hitam adalah isu-isu dan cabaran sumber pencemaran utama pencemaran (Majlis Bandaraya Ipoh, 1998) di Taman Bukit Merah, Taman Impiana Adril, Badrisha Park di Menglembu. Faktor-faktor ini menyebabkan pencemaran udara dan peningkatan suhu di Ipoh, terutama di pusat-pusat bandar. Pencemaran udara dan peningkatan suhu adalah sebagai tambahan kepada sumber aktiviti perindustrian termasuk industri simen. Aktiviti perindustrian di Ipoh meneroka dua estet perindustrian Tasek dan Jelapang. Aktiviti industri ini terletak berhampiran dengan kawasan perumahan yang boleh menyebabkan pencemaran udara, kawasan perindustrian terutama yang tidak dizonkan. Industri simen dan kuari mewujudkan masalah habuk pencemaran yang boleh menjejaskan kenaikan suhu di bandar Ipoh.

3. Metodologi

Iklim semua data data terutamanya mentah Sepenuhnya dari Jabatan Meteorologi Malaysia, Malaysia dari data alkali. Data Meteorologi dari tahun 1970 - 2000 yang tadika dari Ipoh Lapangan Terbang, Stesen Meteorologi. Kawasan Ipoh dari segi lokasi Geografi terletak pada 40 34'U latitud, longitud Timur 1010 5. Bandar Ipoh adalah ke-3 terbesar di Semenanjung Malaysia dan berdasarkan kedua-dua Tebing Sungai Kinta mendarat rata dengan ketinggian 75 meter di atas Paras laut. Topologi kawasan kajian adalah kawasan tanah Pamah dan ketinggian kurang daripada 180 meter di atas paras laut. Ipoh mempunyai pelbagai utama sebagai hutan simpan kekal dan kawasan tadahan udara. Sementara itu, Ipoh sekitar dengan Kledang pelbagai di barat daya 600 meter. Di selatan Ipoh, persekitarannya diluti oleh busut kecil batu kapur kira-kira 160 meter tinggi. (Peta Semenanjung Malaysia, Siri 1307).

Data siri masa suhu maksimum min, min suhu minimum dan min suhu tahunan dari 1970 hingga 2000 (30 tahun) dari data di stesen meteorologi Lapangan Terbang Ipoh yang digunakan untuk mengetahui perubahan dalam suhu bandar metropolitan Ipoh. Data dianalisis dalam dua bahagian dengan menjalankan Regresi Linear dan mengambil anomali semua tempoh masa; (a) seluruh tempoh dari 1970 - 2000, (b) fasa satu 1970-1980 (11 tahun), (c) 1981 - 1990 (10 tahun) dan (c) 1991 - 2000. Regresi linear digunakan untuk mengetahui perubahan suhu bandar Ipoh, Perak. Suhu digunakan sebagai pembolehubah bersandar manakala tempoh masa digunakan sebagai pembolehubah bebas. Suhu digunakan sebagai: $suhu = f(\text{masa})$ dan $y = a + bx$. Di mana Y + suhu min (minimum, maksimum), X = tempoh masa (SH Sajjad et. Al., 2009). Analisis juga menunjukkan sejauh mana hubungan di antara pembolehubah. Hubungan antara minima dan maksima suhu permukaan min, dan siri masa tahunan (1970-2000) boleh menganggangkan kekuatan hubungan antara dua pembolehubah boleh didapati dalam Jadual 1. (Alias Baba, 1999). Analisis tren telah dijalankan bagi menunjukkan min suhu dengan masa (dalam tahun). Trend yang diberikan oleh pekali cerun linear garis regresi yang dipasang telah diuji tahap kepentingannya (95 dan 99%).

4. Keputusan dan Perbincangan

Kenaikan suhu bergantung kepada pembandaran di Ipoh adalah mendapat perhatian banyak pengkaji dan banyak kajian awal telah dijalankan sebelum ini dalam memahami perubahan suhu (Noor Azmi Zakaria, 1981; Normazidah Mohd Mokhtar, 1990; Hizam Mustafa, 1993). Tren suhu yang digunakan dalam banyak kajian adalah cara yang popular untuk menilai perubahan suhu bandar perubahan bandar disebabkan juga menilai tren pemanasan bandar (Prof. Kataoka et al, 2009; Kato, 1996; Fujibe, 1998a, b. Chung et al, 2004). Perubahan antara tahun dan perubahan suhu di Ipoh dengan menganalisis melalui tren linear telah menunjukkan hasil yang ketara. Tren perubahan suhu 1970 hingga 2000 menunjukkan perubahan yang ketara positif, di mana suhu purata tahunan (MAT), min suhu maksimum (MMxT) dan min suhu minimum (MMiT) yang mempunyai perubahan tetapi sedikit penurunan trend dalam tempoh 31 tahun terakhir bagi Ipoh. Secara keseluruhannya, suhu bandar Ipoh 1970 hingga 2000 mempunyai perubahan yang lebih besar walaupun ia mempunyai min suhu perlahan, peningkatan yang maksimum dari 1981-1990 dan sedikit berkurangan dari 1991-2000.

Jadual 1 : Nilai kekuatan hubungan antara dua pembolehubah

Nilai Koofisien r	Hubungan
0.00 – 0.20	Tiada
0.20 – 0.40	Rendah
0.40 – 0.60	SederhanaT
0.60 – 0.80	Tinggi
0.80 – 1.00	Sangah Tinggi

Sumber : Alias Baba, 1999

Jadual 2: Keputusan Analisis Regresi antara Suhu dan Masa

Suhu	Tempoh Masa	Keputusan Regresi	r	r ²
MAT	1970 – 2000	$y = 0.056x + 27.43$	0.801	0.650
MAT	1970 – 1980	$y = 0.033x + 27.58$	0.668	0.447
MAT	1981 – 1990	$y = 0.020x + 28.08$	0.253	0.064
MAT	1991 – 2000	$y = 0.013x + 28.37$	0.178	0.032
MMxT	1970 – 2000	$y = 0.018x + 32.69$	0.519	0.269
MMxT	1970 – 1980	$y = 0.040x + 32.49$	0.518	0.268
MMxT	1981 – 1990	$y = 0.016x + 33.02$	0.182	0.033
MMxT	1991 – 2000	$y = -0.044x + 3.37$	0.487	0.237
MMiT	1970 – 2000	$y = 0.018x + 32.69$	0.867	0.753
MMiT	1970 – 1980	$y = 0.040x + 32.49$	0.694	0.482
MMiT	1981 – 1990	$y = 0.016x + 33.02$	0.260	0.068
MMiT	1991 – 2000	$y = 0.073x + 23.34$	0.622	0.387

* Tahap signifikan 0.05; MAT - min suhu tahunan; MMxT - min suhu maksimum dan MMiT – min suhu minimum

Hasil trend linear ditunjukkan dengan jadual siri masa MAT, MMxT dan MMiT dibentangkan dalam Jadual 2. Perubahan suhu di Ipoh diwakili dengan 3 tempoh masa yang adalah 1970 hingga 1980, tahun 1981 hingga 1990 dan 1991 hingga 2000. Tambahan lagi, semua tren min suhu bagi seluruh tempoh dari tahun 1970 - 2000 juga menunjukkan meningkat (Jadual 2). MAT 1970-1980 menunjukkan tahap hubungan yang tinggi dengan siri masa daripada MAT 1991-2000. MMxT sebagai siri masa keseluruhan 1970-2000 meningkat dengan tahap yang sederhana. MMxT 1981-1990 dan 1991-2000 meningkat tahap sederhana berbanding MMxT 1981-1990. MMiT 1970-2000 mempunyai peningkatan dalam tahap hubungan yang sangat tinggi. MMiT 1970-1980 telah drastik meningkat daripada MMiT 1981-1990. Perubahan suhu tidak seragam semasa sepanjang tempoh kajian. Data MMiT menunjukkan min suhu yang tinggi meningkat dari tahun 1970 - 1980. Perubahan suhu minimum banyak terjejas min suhu tahunan di Ipoh (1970 - 2000) yang ditunjukkan dalam jadual. Data MMiT Ipoh secara keseluruhannya menunjukkan meningkat tinggi dalam tahun 1970 - 2000. Bagi tempoh kedua pula menunjukkan bahawa MMiT mempunyai perubahan daripada MMxT tinggi. MMiT adalah tinggi dan semakin meningkat intensiti daripada MMxT. Keamatan regresi MMxT, MMiT dan MAT menunjukkan tren positif yang signifikan bagi tempoh masa keseluruhan 1970-2000. Secara keseluruhan, min suhu maksimum tahunan dan min suhu minimum tahunan 1970-2000 menunjukkan kesan positif dan signifikan dalam tempoh kedua-duanya.

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, hasil tren analisis yang dijalankan menunjukkan berlakunya perubahan suhu yang positif di Ipoh dalam tempoh masa 1970-2000. Hasil ini diharap dapat menjadi satu tanda perlunya langkah yang mampan dalam memelihara alam sekitar bandar yang lestari agar suhu bandar tidak terus meningkat dan member kesan kepada penghuninya pada masa hadapan. Justeru, perancangan dan pembandaran mampan harus terus dimantapkan dalam memastikan bandar Ipoh menjadi bandar lestari.

Penghargaan

Penghargaan kepada Jabatan Meteorologi Malaysia yang berbesar hati menyumbang data bagi kajian ini.

Rujukan

- Alias Baba. (1999). *Statistics of education and research in Social Sciences* Malaysian National University: Bangi
- Azahan Awang. (2002). *Urbanisation in Malaysia: Impact on Environment and Quality of Life* In Jamaluddin Md Jahi et. al (pnyt). *Environmental Issues in Malaysia*, Center for Graduate Studies, Malaysian National University: Bangi
- Chung U, Choi J, Yun J. (2004). *Urbanization Effect on the observation change in mean monthly temperature between 1951-1980 and 1971-2000 In Korea*, Journal Climate change; Vol.66:pp127-36
- Dani Salleh. (2000). *Municipal, Real Estate Development and Environmental Issues: Issues and challenges* faced by local authorities in Malaysia. Seminar Paper. National Seminar on Environmental Management Issues and Challenges in Malaysia. 25-26 July: Malaysian National University: Bangi

- Fujibe F. (1998a). *An Increasing trend of extremely hot days in the inland of the Kanto Plain and its relation to urban effect*. Tenki Journal Meteorology Society, Japan 1998a;Vol.45;pp 643-53
- Fujibe F. (1998b). *Time of the day dependence of long term temperature changes at urban meteorological stations in Japan*. Journal Meteorology Society, Japan 1998B;Vol.75;pp1041-51
- Grimmond C.S.B, T.S. King, F.D. Cropley, D.J. Novak, C. Souch. (2002). *Local-scale fluxes of carbon dioxide in urban environments: methodological challenges and results from Chicago*. Environmental Pollution **116**, pp243-254.
- Hanafiah. N.H & Chan., N.W. (2011). The occurrence Urban Heat Island and its effect human thermal discomfort in Penang, National Conference of Human, Space and Environment, 16th and 17th November , Penang
- Hizam Mustafa. (1993). *Urbanization Impact On Air Pollution Concentration in Ipoh City*, Undergraduate Exercise, Not Published. Malaysian National Universiti, Bangi
- Ismail, Z., Ahmad, B.A. & Ibrahim, M.H. (2009). Trend Analysis: Climate and weather change in Kinta Valley, Perak, Proceedings of Environmental Science and Technology Conference (ESTEC2009) Kuala Terengganu, Malaysia, 7th-8th December.
- Department of Rural and Town Planning. (1998). Ipoh Structure Plan, Ipoh, Perak
- Lisa Gartland. (2009). *Heat Islands : Understanding and Mitigating Heat In urban Areas*. earthscan pub: London
- Kato H. A. (1996). *A Statistical Method for separating urban effect trends from observed temperature data and its application to Japanese temperature record*. Journal Meteorology Society Japan 1996;Vol.74;pp639-53. Department of Malaysian Meteorology , 2007, *Malaysian Climate Summary 2007*, Petaling Jaya. Selangor.
- Normazidah Mohd Mokhtar. (1990). *Urbanization, patterns of temperature and comfort Terms And Its Implications in Planning ; A Study In Ipoh*; masters thesis which was not published. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Nakagawa K. (1996). *Recent Trends of Urban Climatology Studies in Japan, with special emphasis on the thermal environments of urban areas*. Geogr Rev Jpn ;Vol.69-B;pp206-24
- Oke TR. (1987). *Boundary Layer Climates*. 2nd ed. Routledge; 435 pp.
- Quattrochi D. A., M. G. Estes, JR., C. A. Laymon, W. L. Crosson, B. F. Howell, J. C. Luvall, D. L. Rickman: Urban Heat Islands, in *Our Changing Planet*; Ed. King D. M. , Parkinson C. L , Partington K and Williams R. G. Cambridge University Press.
- Quattrochi D.A., Ridd M.K. (1994). *Measurement and analysis of thermal energy responses from discrete urban surfaces using remote sensing data*. Int. Journal of Remote Sensing. **15**:pp 1991-2002
- S.H Sajjad, Babar Hussain, M. Ahmed Khan, Asif Raza, B. Zaman, Ijaz Ahmed. (2009). *On Rising Temperature Trends of Karachi in Pakistan*, Journal of Climate Change; 96:pp539-547, Springer Science.
- Sham Sani. (1982). *Pemandaran, Iklim Bandar dan Pencemaran Udara*. Dewan Bahasa dan Pustaka: Kuala Lumpur.
- Shaharuddin Ahmad, Hashim N.M and Jani Y.M. (2009). Urban Heat Island phenomenon and environmental issues in Kuala Lumpur. *GEOGRAFIA Online, Malaysian Journal of Society and Space*, 5, 57 – 67.
- Shepherd J.M. and Burian S. J. (2003). *Detection of Urban-Induced Rainfall Anomalies in a Major Coastal City. Earth Interactions, Weather-Climate Processes, Remote sensing, Cryosphere-Hydrosphere Processes* 7: pp1-14
- Rizwan AM, Dennis YCL, Liu C. (2008). *A Review on The Generation, Determination and Mitigation of Urban Heat Island*, Journal Environmental Science; Vol.20:pp120-8
- World Meteorology Organization (WMO), 2004. *Press release no. 718. Geneva*