

Pengaruh sumber makanan terhadap taburan habitat populasi burung hijrah di Malaysia

Effect of Food Sources in Habitat Distribution of Migratory Birds Population in Malaysia

AZIMAH ABD RAHMAN¹

¹ Bahagian Geografi, Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan,
Universiti Sains Malaysia,
11800 Pulau Pinang.

DOI: <https://doi.org/10.37134/geografi.vol8.1.2.2020>

Published online:

To cite this article (APA): Abd Rahman, A. (2020). Pengaruh sumber makanan terhadap taburan habitat populasi burung hijrah di Malaysia. *GEOGRAFI*, 8(1), 25-42. <https://doi.org/10.37134/geografi.vol8.1.2.2020>

ABSTRAK Hutan paya bakau menjadi tumpuan habitat bagi pelbagai spesies marin termasuk burung hijrah yang mengunjungi kawasan paya bakau secara bermusim. Di Malaysia, kedatangan burung hijrah membuka potensi yang besar kepada bidang penyelidikan dan perkembangan ekopelancongan. Oleh itu, persekitaran habitat yang sempurna adalah penting bagi menjamin kedatangan spesies burung ini secara berterusan. Persekitaran habitat yang baik menyediakan ruang yang selamat dan aman serta bekalan makanan yang mencukupi kepada spesies burung hijrah sepanjang tempoh migrasi. Sumber makanan dalam bentuk bijirin, buah-buahan dan pelbagai spesies serangga diperlukan dalam diet burung hijrah. Kajian ini dilakukan bagi mengenalpasti keperluan sumber makanan burung hijrah sekitar kawasan hutan paya laut matang di Perak yang menjadi salah satu destinasi tumpuan burung hijrah sepanjang tempoh migrasi. Pendekatan teknologi geografi melalui penggunaan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) digunakan dalam kajian ini. Hubungan antara sumber makanan dengan taburan populasi burung hijrah di analisis mengenalpasti sumber makanan yang terpenting dan amat diperlukan oleh spesies burung ini. Hasil kajian ini menunjukkan taburan sumber makanan yang tersedia di sekitar kawasan kajian adalah terdiri daripada spesies serangga diikuti dengan cacing serta pelbagai spesies moluska yang diperlukan oleh spesies burung hijrah. Analisis yang dihasilkan juga menunjukkan kawasan yang mempunyai sumber makanan yang tinggi menjadi tumpuan utama burung hijrah seperti Kuala Kelumpang, Kuala Selinsing, dan Kuala Gula. Maklumat yang diperolehi melalui kajian ini membantu dalam pemeliharaan dan pemuliharaan kawasan sekitar Hutan Paya Laut Matang yang lebih berkesan bagi memastikan kawasan ini terus menjadi kunjungan burung hijrah pada setiap tahun.

Kata kunci: Burung hijrah, Makanan, Sistem Maklumat Geografi (GIS), Hutan Paya Laut Matang, Perak.

Abstract Mangrove forest has been the main habitat for various marine species including the migratory birds that visited the wetlands during their seasonal migration. In Malaysia, the arrival of the migratory birds offers a tremendous potential towards research and the development of eco-tourism. Thus, it is crucial to prepare a suitable habitat for the migratory birds' species to ensure their continuous arrival to the country. Aside from a safe and conducive environment, adequate food supply is also important for the birds during their migration period. Food sources in the form of grains, fruits and numerous species of insects are needed in the migratory birds' diet. This study was done to identify the needs for food sources of the migratory birds within the mangrove forest reserve in Matang, Perak, which is one of stopover locations during their migration period. Geographical technologies approach via the use of the Geographic Information Systems (GIS) application is used in this research. The relationship between the distribution of food sources and migratory bird's population was analysed to identify the most important food source needed by the bird species. Research findings demonstrated that the distribution of available food sources in the research areas are consisted of insect species, followed by worms and molluscs, as well as a variety of clam species needed by the migratory birds. This analysis has found the evidence on areas with the highest amount of food sources are the ones that became the central of congregation site for the migratory birds, such as in Kuala Kelumpang, Kuala Selinsing and Kuala Gula. The outcomes from this study provide a potential mechanism to support the implementation of an effective preservation and conservation programmes in the areas surrounding the Matang Mangrove Forest Reserve to ensure that the areas remain as an annual congregation site for the migratory birds.

Keywords: *Migratory bird, Food, Geographic Information System (GIS), Matang Mangrove Forest Reserve, Perak.*

1. Pengenalan

Selain kepentingan kawasan hutan paya bakau sebagai antara ekosistem paling bernilai di dunia, kawasan hutan paya bakau juga menyediakan habitat penting bagi burung hijrah (Rahman & Ismail, 2018). Sebanyak lebih sekurang-kurangnya 42% populasi burung hijrah mengalami penurunan akibat kehilangan kawasan hutan paya bakau yang sesuai sepanjang laluan penerbangan mereka (BirdLife International, 2010). Keadaan ini berlaku akibat perubahan litupan hutan dan guna tanah sekitar kawasan berpaya yang secara tidak langsung memberi impak kepada kesediaan sumber makanan yang berterusan kepada spesies burung hijrah (Hakim et al., 2017). Aktiviti pembangunan yang kian giat dijalankan melalui pembukaan kawasan petempatan dan komersial memberi impak negatif terhadap komuniti burung hijrah yang mudah terjejas dengan perubahan persekitaran pada lingkungan jarak 100 meter (Mu & Wilcove, 2020).

Selain itu, perubahan guna tanah dan litupan hutan juga memberi kesan secara tidak langsung kepada perubahan keadaan tebing dan kawasan intertidal yang memainkan peranan penting sebagai habitat sementara untuk mendapatkan bekalan tenaga iaitu makanan dan perlindungan sepanjang tempoh migrasi (Rahman & Ismail, 2018). Perlaksanaan program pemuliharaan dan pemeliharaan kawasan paya laut bakau dikenal pasti mampu membantu menyelesaikan masalah penurunan bilangan burung hijrah. Oleh yang demikian, agensi yang bertanggungjawab seperti Jabatan Perhilitan dan Jabatan Perhutanan perlu bekerjasama dalam memastikan kawasan hutan paya bakau terpelihara bagi menjamin kedatangan spesis burung hijrah secara berterusan setiap tahun.

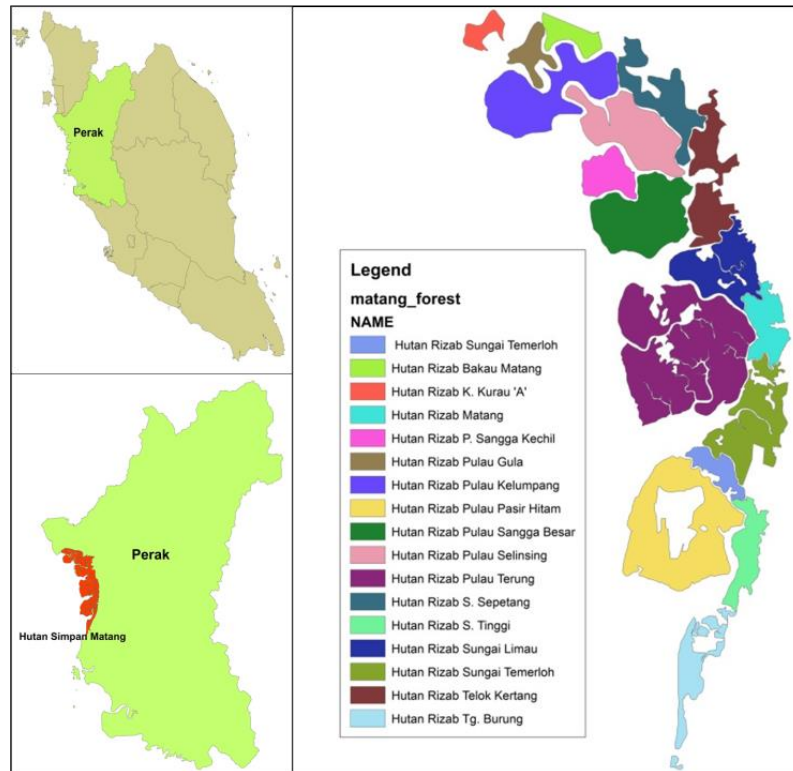
Dalam usaha memelihara dan memulihara kawasan sekitar hutan paya bakau bagi memastikan kedatangan burung hijrah secara berterusan pelbagai faktor yang perlu dipertimbangkan. Antaranya faktor kesediaan sumber makanan sekitar kawasan hutan paya bakau yang merupakan faktor terpenting dalam pemilihan lokasi hentian burung hijrah sepanjang tempoh hijrah mereka. Sumber makanan penting sebagai persediaan bagi burung hijrah untuk mendapatkan tenaga dan kecergasan yang mencukupi sepanjang penerbangan mereka (Mayor et al., 2017). Oleh itu, kajian ini dijalankan dengan memberi fokus kepada sumber makanan sekitar kawasan Hutan Paya Laut Matang yang merupakan salah satu kawasan yang menjadi tumpuan burung hijrah di Malaysia.

Dalam kajian ini, pendekatan aplikasi Sistem Maklumat Geografi (*geographic information systems* – GIS) digunakan. Aplikasi GIS membolehkan analisis data dilakukan dengan mengambil kira aspek reruang (spatial) membolehkan paparan hasil analisis yang lebih tepat, jelas dan mudah difahami dalam bentuk paparan visual. Hasil analisis ini secara tidak langsung membantu dalam perancangan pembangunan sekitar kawasan Hutan Paya Laut Matang dan menjadi panduan dalam pelaksanaan program pemeliharaan dan pemuliharaan kawasan hutan paya laut yang lebih menyeluruh dan berjaya.

2. Metodologi kajian

2.1 Kawasan kajian

Kajian ini dilakukan sekitar kawasan Hutan Paya Laut Matang, Perak yang terletak pada kedudukan latitud $4^{\circ}15' - 5^{\circ}1'U$ dan longitud $100^{\circ}2' - 100^{\circ}45'T$ dengan keluasan keseluruhan 40,466 hektar. Kawasan ini meliputi tiga pulau utama iaitu Pulau Kalumpang, Pulau Trong dan Pulau Pasir Hitam serta beberapa pecahan pulau-pulau kecil seperti Pulau Gula, Sungai Sepetang, Telok Kertang dan lain-lain (Rajah 1).



Rajah 1 : Kawasan Hutan Simpan Matang, Perak

Sumber: Olahan pengkaji.

2.2 Perolehan data

2.2.1 Kajian lapangan

Kajian lapangan dilakukan khususnya bagi kutipan data berkaitan burung hijrah. Untuk tujuan ini, kaedah persampelan burung hijrah dilakukan menggunakan jaring kabut (*mist net*) yang banyak digunakan dalam kajian terdahulu yang melibatkan spesies burung air termasuk burung hijrah kerana mudah digunakan tanpa mencederakan burung yang terperangkap (Wang & Finch, 2002). Jaring dipasang bersesuaian dengan ketinggian penerbangan burung dan juga ketinggian air pasang bagi membolehkan burung terperangkap pada jaring. Sebanyak 10 jaring dipasang bagi tujuan pensampelan ini iaitu sebuah jaring akan dipasang di setiap stesen jaringan. Aktiviti menjaring ini akan dilakukan sepanjang tempoh dua minggu bagi setiap sesi sepanjang bulan September hingga April tahun berikutnya yang merupakan bulan migrasi bagi burung hijrah. Perancangan pensampelan dan pemasangan jaring ini adalah bergantung kepada kesesuaian cuaca dan keadaan pasang surut air laut sekitar kawasan kajian. Jaring kabut bagi kajian ini mempunyai mata jaring berukuran 1.5 inci atau 37 milimeter hingga 44 milimeter. Bagi burung

yang berukuran kecil pula jaring dengan mata jaring berukuran 1.25 milimeter atau 30 milimeter. Jaring ini dipasang pada kelebaran 6 meter dengan tinggi 2 meter (Rajah 2).



Rajah 2: Gambaran keadaan jaring yang telah dipasang

Pemasangan jaring dilakukan pada awal pagi iaitu seawal 7.30 pagi hingga 10.30 pagi mengikut keadaan pasang surut air laut bagi memudahkan pergerakan bot. Pemasangan jaring dilakukan pada awal pagi dan akan dipantau semula 3 jam hingga 4 jam kemudian yang bergantung kepada keadaan cuaca setempat. Jangkamasa pemantauan perlu dilakukan pada tempoh masa yang pendek bagi mengelakkan burung yang terperangkap mati, tercedera atau berjaya melepaskan diri. Hasil jaringan yang dilakukan, maklumat lengkap berkenaan burung hijrah berkaitan spesies, famili, saiz tubuh, ciri-ciri morfologi burung, tarikh tangkapan, kepadatan, habitat dan lokasi tangkapan akan direkodkan. Selain itu, maklumat sampingan berkaitan sumber makanan burung hijrah khususnya adalah berasaskan maklumat yang diperolehi daripada Jabatan Perhilitan negeri Perak, melalui pemerhatian kawasan sekitar semasa proses persampelan dilakukan dan hasil pembacaan mengikut spesies burung hijrah yang direkodkan. Bagi maklumat makanan, bilangan sumber makanan yang ada dalam setiap stesen kajian diambil kira. Untuk tujuan klasifikasi bilangan makanan dalam kajian ini, bilangan populasi burung hijrah direkodkan bagi setiap stesen jaringan iaitu sebanyak 10 stesen telah digunakan berasaskan kepada maklumat yang diperolehi daripada Jabatan Perhilitan (Jadual 1).

Jadual 1 : Lokasi stesen jaringan burung hijrah*Sumber* : Kajian lapangan pengkaji

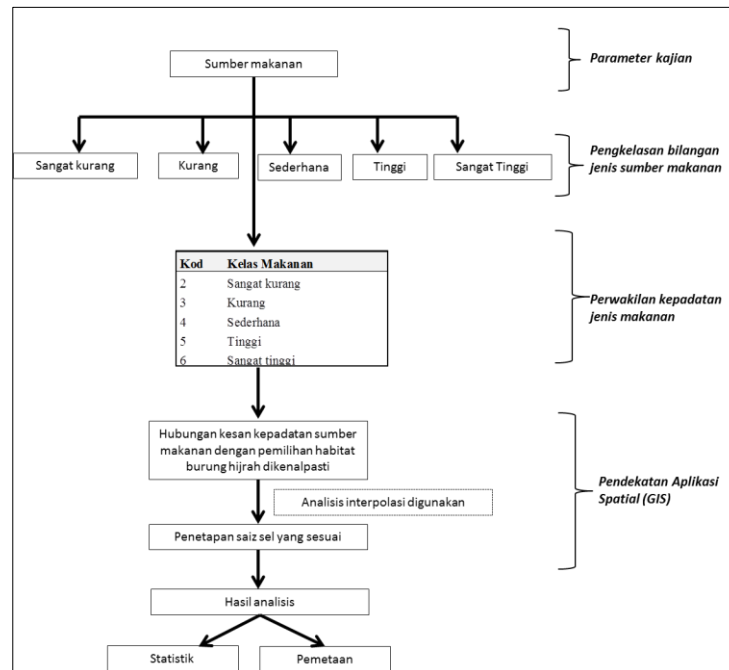
Kawasan Tumpuan	Bilangan Burung
Pulau Gula	2,282
Pulau Selinsing	2,384
Pulau Kelumpang	2,613
Pulau Trong	411
Sungai Bahru	1,817
Tanjung burung	586
Kuala Sepetang	1,353
Pulau Trong Selatan	397
Sangga Besar	109
Sungai Tinggi	1,320

Maklumat jenis sumber makanan di setiap stesen jaringan akan direkodkan bagi membolehkan analisis hubungan kepadatan populasi burung hijrah dan kepelbagaian sumber makanan. Beberapa sampel tanah akan diambil secara rawak pada setiap stesen kajian untuk mengenal pasti jenis sumber makanan yang terdapat pada satu-satu kawasan. Identifikasi dan dapatan maklumat berhubung jenis sumber makanan yang direkodkan dilakukan dengan bantuan daripada pegawai perhilitan yang memantau sekitar kawasan kajian. Jenis sumber makanan yang diperolehi dari sampel tanah yang diambil akan direkodkan secara terperinci bagi setiap stesen jaringan burung hijrah (Jadual 2).

Jadual 2: Butiran jenis sumber makanan*Sumber* : Kajian lapangan pengkaji

Kawasan Tumpuan	Jenis sumber makanan
Pulau Gula	cacing, serangga, larva serangga, ikan kecil, udang kecil, biji benih pokok
Pulau Selinsing	cacing, serangga, larva serangga, ikan kecil, udang kecil, biji benih pokok
pulau kelumpang	cacing, serangga, umang-umang, moluska, ketam kecil
pulau trong	serangga, moluska, cacing
sungai bahru	udang kecil, cacing, umang-umang, serangga
Tanjung burung	serangga, moluska, cacing
Kuala Sepetang	udang kecil, cacing, umang-umang, serangga
Pulau Trong Selatan	serangga, moluska
sangga besar	moluska, cacing
sungai Tinggi	udang kecil, cacing, umang-umang, serangga

Seterusnya, analisis hubungan antara taburan sumber makanan terhadap pemilihan habitat burung hijrah dalam kajian ini juga melibatkan beberapa fasa yang melibatkan pemprosesan data lapangan, penetapan saiz piksel atau sel dan hasil analisis yang diperolehi dalam bentuk pemetaan dan statistik (Rajah 3).



Rajah 3 : Aliran kerja analisis hubungan makanan
Sumber: Olahan pengkaji.

Kajian ini juga menggunakan sokongan daripada data sedia ada daripada pelbagai agensi yang berkaitan seperti Jabatan Perhutanan dan Jabatan Perhilitan yang membekalkan data berkaitan hutan paya bakau dan hidupan liar sekitar kawasan kajian. Data sampingan yang berkaitan kawasan kajian, bentuk muka bumi, kegiatan guna tanah, litupan tanah dan lainnya diperolehi daripada agensi yang berkaitan seperti Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM), Jabatan Meteorologi dan juga Jabatan Perhilitan serta agensi sokongan lain seperti *Wetlands International* turut digunakan dalam kajian ini (Jadual 3).

Jadual 3: Data sedia ada yang digunakan dalam kajian

Senarai Data	Sumber Data	Format Data
Lokasi kawasan kajian	Majlis Daerah Kerian	Reruang
Data burung hijrah	Jabatan Perhilitan dan Hidupan Liar, Kuala Gula	Reruang
Data fauna	Jabatan Perhilitan dan Hidupan Liar, Kuala Gula	Reruang
Data kawasan menjaring	Jabatan Perhilitan dan Hidupan Liar, Kuala Gula	Reruang
Data aktiviti ekonomi	Jabatan Perancang Bandar dan Desa Daerah Kerian	Reruang
Data sungai	Jabatan Perhutanan Malaysia	Bukan Reruang
Data sempadan	Jabatan Perhutanan Malaysia	Atribut
Data ketinggian	Jabatan Perhutanan Malaysia	Atribut
Data kompartment hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut
Data jenis hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut
Data sempadan hutan	Jabatan Perhutanan Daerah Larut Matang	Atribut

2.2.2 Pemprosesan data lapangan

Kajian ini memberi penekanan yang khusus terhadap pengaruh makanan terhadap taburan populasi burung hijrah. Bagi menunjukkan pengaruh makanan terhadap taburan burung hijrah, bilangan jenis makanan yang diperolehi bagi setiap stesen kajian dilakukan. Beberapa sampel tanah akan diambil secara rawak pada setiap stesen kajian untuk mengenal pasti jenis sumber makanan yang diperolehi. Identifikasi dan dapatan maklumat berhubung jenis sumber makanan yang direkodkan dilakukan dengan bantuan daripada pegawai perhilitan yang memantau sekitar kawasan kajian. Namun begitu, kutipan data lapangan yang diperolehi adalah dalam bentuk pernyataan dan perwakilan bernombor telah digunakan berasaskan bilangan sumber makanan yang ditemui pada setiap stesen jaringan (Jadual 4). Penggunaan perwakilan nombor sangat praktikal digunakan bagi data yang bersifat kuantitatif iaitu dalam bentuk pernyataan kepada data kualitatif yang lebih mudah dianalisis.

Jadual 4 : Bilangan sumber makanan
Sumber : Kajian lapangan pengkaji

Jenis sumber makanan	Bil
cacing, serangga, larva serangga, ikan kecil, udang kecil, biji benih pokok	6
cacing, serangga, larva serangga, ikan kecil, udang kecil, biji benih pokok	6
cacing, serangga, umang-umang, moluska, ketam kecil	5
serangga, moluska, cacing	3
udang kecil, cacing, umang-umang, serangga	4
serangga, moluska, cacing	3
udang kecil, cacing, umang-umang, serangga	4
serangga, moluska	2
moluska, cacing	2
udang kecil, cacing, umang-umang, serangga	4

Sebagai contoh, melalui kajian yang dijalankan perwakilan nombor 2 menunjukkan dua jenis sumber makanan ditemui di stesen jaringan yang berkenaan iaitu kurang sumber makanan di rekodkan. Sementara kod 6 menunjukkan bilangan sumber makanan yang tinggi iaitu enam jenis sumber makanan direkodkan dalam sesuatu kawasan. Bagi tujuan pemetaan, pengkelasan bilangan taburan makanan telah ditetapkan bagi memudahkan analisis dan interpretasi hasil yang diperolehi (Jadual 5).

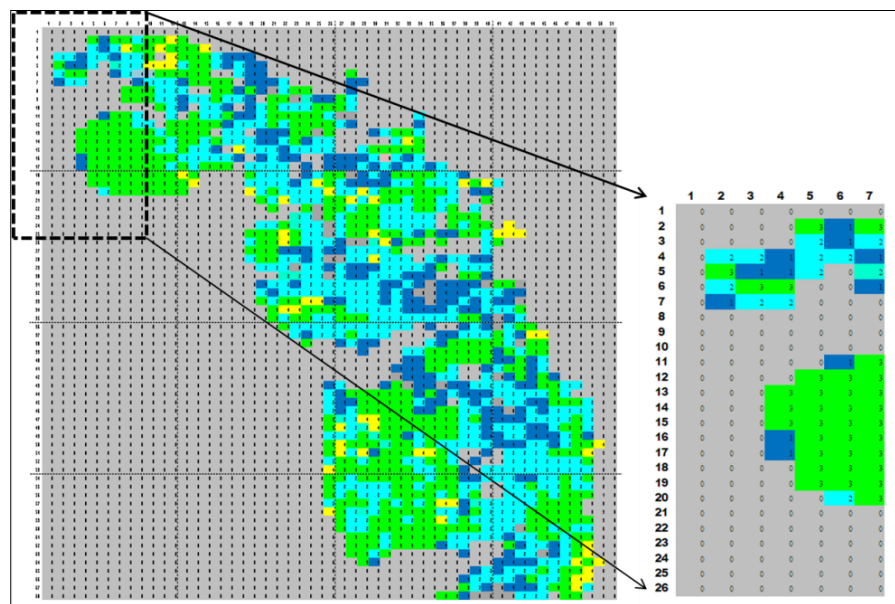
Jadual 5: Pengkelasan taburan sumber makanan

Kod	Kelas Makanan
1-2	Rendah
3-4	Sederhana
5>	Tinggi

2.2.3 Penetapan saiz sel (piksel)

Kajian ini menggunakan pendekatan aplikasi GIS menerusi pendekatan interpolasi menggunakan analisis Inverse distance weighted (IDW). Analisis menggunakan IDW membolehkan data bilangan sumber makanan pada setiap stesen jaringan dalam kajian ini di analisis secara menyeluruh menggunakan pendekatan sel (piksel). IDW membolehkan suatu titik dianalisis dengan mengambil kira pengaruh sekitarnya dan bukan bertumpu atau terhad kepada titik berkenaan sahaja. Dalam

hal ini perisian GIS iaitu ArcGIS 10.3 digunakan untuk bagi tujuan pemprosesan dan pemaparan pemetaan yang lebih jelas dan tepat bagi analisis IDW. Untuk analisis ini saiz sel akan ditetapkan sebanyak 50m x 50m. Penggunaan saiz ini adalah bersesuaian dengan saiz setiap stesen jaringan burung yang telah ditetapkan oleh Jabatan Perhilitan iaitu sebanyak 500m x 500m dan skala peta yang digunakan dalam kajian ini iaitu sebanyak 1:25, 000 sahaja kerana melibatkan litupan kawasan yang kecil (Rajah 4).

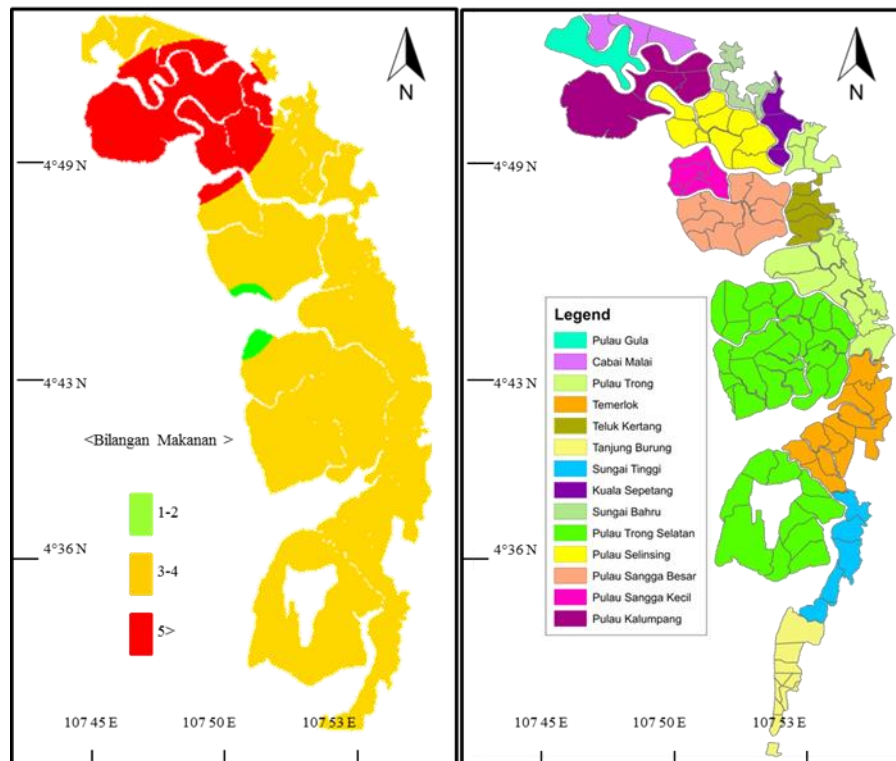


Rajah 4 : Pecahan sel (piksel) kawasan kajian

3. Dapatan analisis dan perbincangan

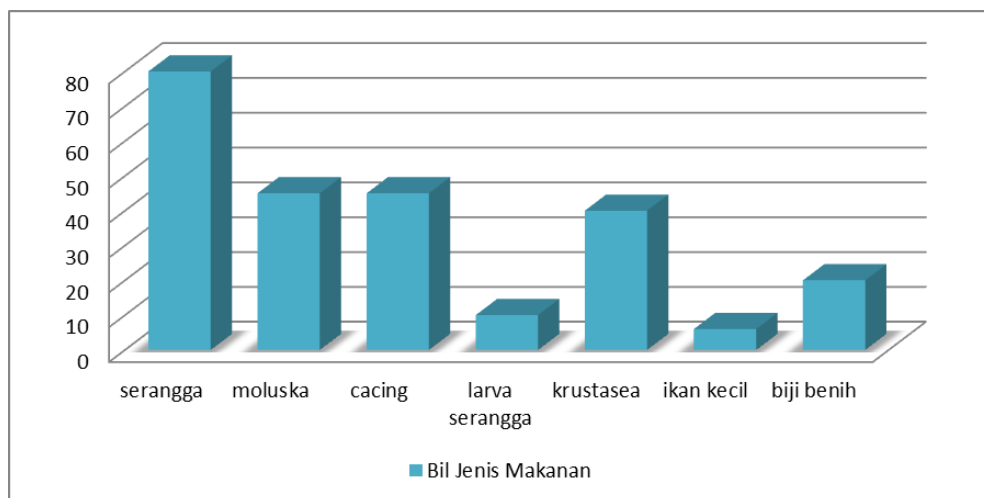
3.1 Taburan sumber makanan

Hasil pemetaan yang dihasilkan menunjukkan sebilangan besar kawasan kajian menyediakan sumber makanan pada kadar yang sederhana iaitu sebanyak 60% hingga 80% daripada sumber makanan keseluruhan telah direkodkan seperti kawasan Pulau Trong, Sungai Bahru, Tanjung Burung, Kuala Sepetang dan Sungai Tinggi. Beberapa kawasan khususnya yang terletak dikawasan tebing sungai seperti Pulau Gula, Pulau Kalumpang dan Pulau Selinsing mempunyai sumber makanan yang tertinggi iaitu kebanyakan kawasan mempunyai antara 5 hingga 6 jenis sumber makanan yang diperlukan oleh burung hijrah. Namun begitu kawasan Pulau Sangga besar dan Pulau Trong Selatan merekodkan bilangan sumber makanan yang terendah iaitu dua jenis makanan sahaja direkodkan melalui kajian ini (Rajah 5).



Rajah 5: Taburan sumber makanan

Jenis sumber makanan yang terdiri daripada pelbagai spesies hidupan marin direkodkan sekitar kawasan Hutan Simpan Matang terutamanya daripada jenis serangga yang meliputi hampir 80% daripada keseluruhan kawasan, cacing dan moluska iaitu sebanyak 50% , krustasea sebanyak 40% dan pelbagai spesies hidupan lain yang diperlukan dalam diet burung hijrah di kawasan paya bakau (Rajah 6).

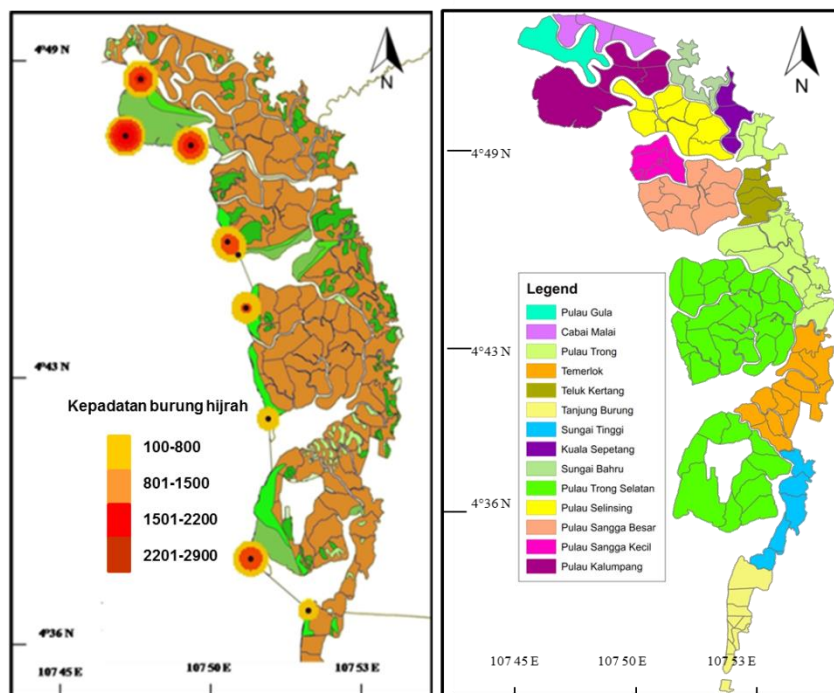


Rajah 6: Sumber makanan sekitar kawasan kajian

Kesediaan sumber makanan bagi setiap kompartmen Hutan Simpan Matang yang berbeza-beza turut mempengaruhi kepadatan taburan burung hijrah dalam sesuatu kawasan. Dalam hal ini, kepelbagaian struktur pokok bakau, jenis pokok, saiz, bentuk dan susunan daun bagi setiap spesies bakau yang pelbagai bagi setiap kompartmen juga mempengaruhi kesediaan makanan.

3.2 Taburan burung hijrah terhadap pengaruh makanan

Analisis bagi kajian ini dilakukan dengan membandingkan hasil analisis taburan kepadatan burung hijrah yang diperolehi menggunakan bantuan perisian ArcGIS 10.3 yang dilakukan. Melalui hasil analisis ini menunjukkan beberapa kawasan yang berhampiran dengan kawasan laut khususnya di kawasan Kuala Gula, Pulau Kalumpang, Pulau Selinsing dan kawasan berhampiran Pulau Sangga Kecil menjadi tumpuan utama bagi spesies burung hijrah, sementara beberapa kawasan yang menghampiri daratan iaitu kawasan Sungai Bahru, Kuala Sepetang, Pulau Trong dan Sungai Tinggi menunjukkan kepadatan burung hijrah yang sangat rendah (Rajah 7).



Rajah 7 : Taburan kepadatan burung hijrah sekitar Hutan Simpan Matang

Melalui kajian ini juga menunjukkan burung hijrah memilih jenis makanan dan tumpuan habitat sementara yang berbeza-beza walaupun dari famili yang sama (Jadual 6). Dalam hal ini, jenis-jenis habitat tumpuan direkodkan berasaskan keadaan persekitaran semulajadi yang wujud di setiap stesen kajian yang digunakan dalam kajian ini. Perbezaan saiz fizikal burung hijrah khususnya saiz paruh mereka

mempengaruhi gaya pemakanan dan sumber makanan yang diperlukan dalam diet mereka yang agak selektif (Singh et al., 2015). Melalui dapatan kajian ini, spesis burung dari famili burung hijrah scolopacidae mempunyai saiz paruh yang lebih kuat dan besar kerana mampu mendapatkan makanan dikawasan yang kurang berlumpur dan berbatu. Oleh itu, setiap famili burung hijrah mempunyai keperluan makanan yang turut berbeza (Jadual 7).

Jadual 6: Tumpuan habitat burung hijrah mengikut famili

Famili Burung	Dataran Berlumpur	Tebing Sungai	Kawasan Berpasir	Muara Sungai	Pedalaman Paya	Kawasan Berair	Air Tawar	Pesisir Berbatu
Charadriidae	√							
Charadriidae	√	√						
Charadriidae	√			√				
Charadriidae	√							
Charadriidae	√							
Charadriidae	√	√	√					
Charadriidae				√	√			
Scolopacidae	√		√	√				√
Scolopacidae	√		√	√	√			
Scolopacidae	√		√		√	√		
Scolopacidae	√					√		
Scolopacidae				√			√	
Scolopacidae	√							
Scolopacidae	√							
Scolopacidae			√	√		√		
Scolopacidae							√	
Scolopacidae	√							
Scolopacidae	√	√	√	√				
Scolopacidae	√	√						
Scolopacidae	√							
Scolopacidae	√							
Scolopacidae	√	√						
Scolopacidae	√							

Jadual 7 : Jenis makanan mengikut spesies burung hijrah

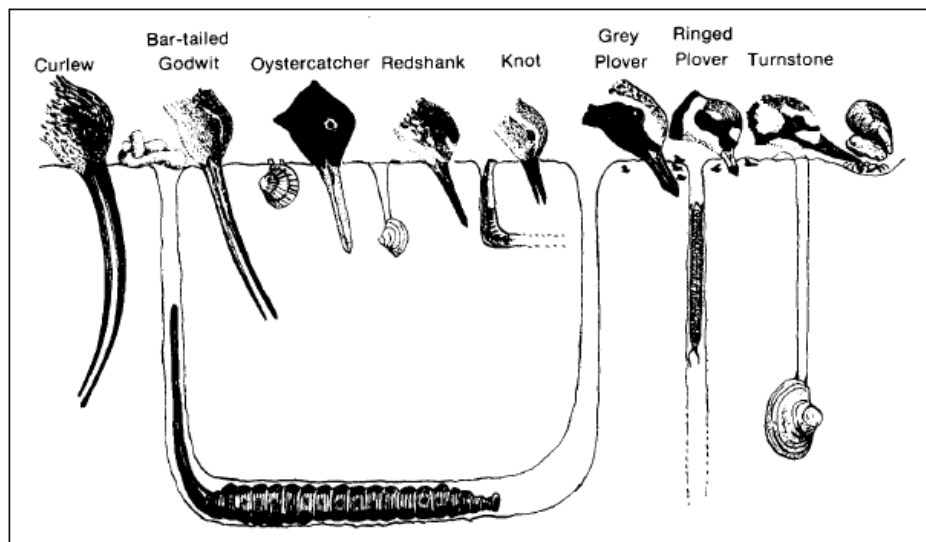
Famili_Burung	Spesies_Burung	Serangga	Cacing	Kerangan	Ketam	Udang	Biji Benih
Charadriidae	<i>Vanellus cinereus</i>	√	√				
Charadriidae	<i>Vanellus indicus</i>	√					√
Charadriidae	<i>Pluvialis fulva</i>	√		√			√
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	√	√	√			
Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	√	√				
Charadriidae	<i>Charadrius mongolus</i>	√	√				
	<i>Charadrius</i>						
Charadriidae	<i>leschenaultii</i>	√	√				
Scolopacidae	<i>Numenius arquata</i>	√	√		√	√	√
Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>				√		√
Scolopacidae	<i>Limosa limosa</i>	√	√				
Scolopacidae	<i>Limosa lapponica</i>	√		√			√
Scolopacidae	<i>Tringa totanus</i>						
Scolopacidae	<i>Tringa stagnatilis</i>	√	√				
Scolopacidae	<i>Tringa nebularia</i>	√				√	
Scolopacidae	<i>Tringa guttifer</i>	√				√	
Scolopacidae	<i>Tringa glareola</i>	√					
Scolopacidae	<i>Xenus cinereus</i>	√					
Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>	√		√			
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>						√
	<i>Limnodromus</i>						
Scolopacidae	<i>semipalmatus</i>	√	√	√			√
Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>		√	√	√		
Scolopacidae	<i>Calidris tenuirostris</i>	√					
Scolopacidae	<i>Calidris subminuta</i>	√					
Scolopacidae	<i>Calidris ferruginea</i>	√					
Scolopacidae	<i>Limicola falcinellus</i>	√					

Persekitaran habitat yang berbeza juga menyediakan sumber makanan yang berbeza. Melalui kajian ini, kawasan berlumpur khususnya menjadi habitat tumpuan utama bagi kebanyakan spesies burung hijrah. Kawasan yang berhampiran tebing sungai menyediakan sumber makanan yang banyak terutamanya udang kecil, ketam kecil, serangga, moluska dan cacing yang menjadi makanan pilihan bagi burung hijrah.

Kawasan tebing sungai mahupun pesisir pantai yang mempunyai jenis tanah berlumpur lembut, sedikit berpasir dan basah adalah bersesuaian dengan keadaan

fizikal dan saiz paruh bagi kedua-dua famili burung hijrah ini. Kebanyakan spesies burung hijrah daripada kedua-dua famili burung hijrah ini mempunyai paruh yang panjang dan sederhana tipis dengan panjang paruh antara 1 sentimeter hingga 6 sentimeter dan ketebalan antara 31 milimeter hingga 36 milimeter yang mampu mendapatkan makanan jauh ke dalam lumpur.

Selain itu, hasil analisis yang diperoleh melalui pemetaan pengaruh makanan dalam kajian ini menyokong kajian oleh Howes et al. (2003) yang menjelaskan bahawa spesies burung hijrah yang banyak didapati di Asia termasuk Semenanjung Malaysia banyak tertumpu di kawasan yang berhampiran dengan sumber air dan kaya dengan sumber makanan terutamanya di kawasan tebing sungai. Pemilihan lokasi ini dipengaruhi oleh gaya pemakanan yang berbeza-beza bersesuaian dengan bentuk badan, saiz badan, panjang kaki dan jenis paruh yang berbeza-beza bagi setiap spesies burung hijrah (Rajah 8).



Rajah 8 : Perbezaan paruh mengikut gaya pemakanan dan jenis makanan
(Sumber: Moore et al., 2005)

4. Kesimpulan dan cadangan

Kajian ini menggunakan pendekatan berasaskan piksel bagi menggantikan analisis titik yang banyak digunakan dalam kajian yang terdahulu. Pendekatan berasaskan piksel digunakan untuk mengenal pasti pengaruh makanan secara lebih menyeluruh bersesuaian dengan bidang biologi yang mengambil kira hubungan sesuatu hidupan dengan habitatnya secara menyeluruh dan tidak tertumpu kepada sesuatu litupan kawasan yang kecil sahaja. Beberapa data sokongan yang menggunakan perwakilan dalam bentuk piksel digunakan dalam kajian ini selain data kajian lapangan yang digunakan. Penggunaan data sokongan ini membantu

memperbaiki hasil analisis kajian khususnya yang berkaitan keadaan taburan dan saiz populasi burung hijrah sekitar kawasan Hutan Simpan Matang dalam bentuk hasil pemetaan.

Analisis kajian ini dilakukan dengan mengambil kira hubungan antara kepadatan taburan burung hijrah sekitar Hutan Simpan Matang terhadap pengaruh makanan dengan mengambil kira aspek reruang secara menyeluruh. Tidak dinafikan banyak kajian terdahulu yang dilakukan berkaitan kesan taburan sumber makanan terhadap kepadatan populasi burung hijrah namun kebanyakan hasil analisis yang digunakan adalah lebih bersifat analisis statistik yang kurang jelas dan sukar diinterpretasikan. Seperti kajian oleh Munira et al.(2014) yang turut mengambil kira kesan sumber makanan terhadap taburan burung hijrah yang menggunakan analisis indeks kelimpahan yang dapat ditunjukkan dalam bentuk statistik. Berbeza dengan kajian ini yang menunjukkan hasil analisis bagi kesan sumber makanan terhadap taburan populasi burung hijrah yang ditunjukkan melalui hasil pemetaan visual dan hasil statistik yang lebih jelas dan mudah difahami.

Kajian ini secara tidak langsung dapat membantu dalam merangka pelan perancangan pembangunan persekitaran yang lebih berkesan. Dalam hal ini, kajian ini membantu memberi maklumat lokasi yang bersesuaian untuk pembangunan yang mana tidak menjejaskan atau merosakkan kawasan yang menjadi tumpuan burung hijrah dan mempunyai sumber makanan yang tinggi. Selain itu, maklumat seperti jenis spesies, keperluan habitat, masa kedatangan burung dan kesan perubahan persekitaran terhadap spesies burung ini dapat disalurkan kepada pengunjung yang datang ke kawasan ini bagi melihat secara dekat spesies burung hijrah yang ternyata unik. Keadaan ini membantu meningkatkan kualiti dan potensi bidang pelancongan yang baharu diketengahkan di kawasan ini sebagai suatu aktiviti yang menarik dan lebih berinformatif untuk pelbagai lapisan masyarakat.

Hasil analisis kajian ini membantu agensi yang terlibat dalam pemantauan burung hijrah mengenal pasti lokasi peletakkan stesen tangkapan burung yang lebih tepat berasaskan kepada taburan kepadatan burung hijrah yang diperolehi sekitar Hutan Simpan Matang. Agensi yang terlibat dalam pemantauan burung hijrah seperti Jabatan Perhilitan hanya memberi tumpuan pemuliharaan dan pemeliharaan sekitar kawasan yang menjadi tumpuan utama spesies burung ini iaitu sekitar kawasan Kuala Gula yang telah dikenal pasti menjadi tumpuan oleh pelbagai spesies burung air. Namun begitu, melalui hasil kajian ini membuktikan terdapat beberapa kawasan lain yang turut memerlukan pengurusan dan pemantauan yang lebih jitu seperti kawasan Pulau Kelumpang dan Pulau selinsing yang mempunyai jumlah kedatangan burung hijrah antara yang tertinggi.

Melalui pendekatan berasaskan aplikasi GIS membolehkan hasil analisis yang lebih realistik iaitu menunjukkan gambaran keadaan sebenar taburan burung hijrah dan pada masa yang sama memberi pelbagai maklumat seperti tempat, jenis spesies, corak taburan dan lain-lain yang memudahkan pemahaman pengguna khususnya

yang kurang kemahiran dan pengetahuan berkenaan pengurusan dan pengendalian data spatial secara sistematik. Selain itu, pendekatan berasaskan piksel atau sel yang diperkenalkan oleh hasil kajian ini merupakan pengenalan kaedah yang lebih baik bagi menganalisis taburan burung hijrah pada masa akan datang. Kaedah ini memperbaiki hasil analisis kebanyakan kajian berkaitan taburan burung hijrah sebelum ini yang menumpukan kepada analisis titik yang tidak mengambil kira faktor persekitaran secara menyeluruh. Seperti kajian oleh tattoni et al.(2019) yang telah menggunakan analisis kernel mendapati penggunaan analisis berasaskan pendekatan piksel atau sel membolehkan pengaruh persekitaran secara menyeluruh di ambil kira. Hasil analisis menunjukkan ramalan berkenaan keadaan pola taburan burung hijrah terhadap kesediaan sumber makanan dapat ditunjukkan dengan lebih jelas dan tepat.

Dalam kajian ini, hanya faktor pengaruh makanan terhadap taburan burung hijrah yang diperolehi melalui hasil kajian lapangan diberi tumpuan. Justeru, tumpuan terhadap pengaruh lain boleh diketengahkan bagi kajian akan datang sebagai contoh faktor jenis hutan, guna tanah mahupun iklim dapat dikupas secara lebih menyeluruh dalam kajian akan datang mengikut batasan kesediaan data dan teknologi yang sedia ada di Malaysia. Parameter yang lebih banyak dan pelbagai dapat memberi hasil analisis yang lebih menarik dan berguna khususnya dalam usaha memantau dan memelihara keadaan persekitaran Hutan Simpan Matang supaya kekal menjadi kunjungan spesies burung hijrah pada masa akan datang.

Selain itu, ketepatan hasil analisis kajian juga dapat diperbaiki dengan mempelbagaikan kaedah analisis seperti melakukan permodelan terhadap beberapa parameter persekitaran yang bersesuaian dengan kawasan Hutan Simpan Matang yang dikenal pasti mempengaruhi taburan burung hijrah khususnya dalam mempengaruhi pemilihan habitat mereka. Dalam kajian ini, analisis reruang menggunakan fungsi *IDW (Inverse distance weighted)* daripada perisian ArcGIS 10.3 digunakan sepenuhnya bagi mengenal pasti taburan kepadatan burung hijrah yang dipengaruhi oleh taburan sumber makanan. Kaedah lain seperti autokorelasi reruang dan regresi reruang dan lainnya juga boleh digunakan pada masa akan datang melalui penambahan data dan parameter kajian bagi mempelbagaikan hasil analisis serta meningkatkan ketepatan hasil analisis.

Rujukan

- Moore, F.R., Woodrey, M.S., Buler, J. J., Woltmann, S., Simons, T.R. (2005). Understanding the Stopover of Migratory Birds: A Scale Dependent Approach. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-19.
- Wang, Y., & Finch, D.M. (2002). Consistency Of Mist Netting And Point Counts In Assessing Landbird Species Richness And Relative Abundance During Migration. *The Condor*, 104(1), 59-72.
- Rahman, F., & Ismail, A. (2018). Waterbirds: An important bio-indicator of ecosystem. *Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews*, 4(1).
- BirdLife International (2010). IUCN Red List for birds. Retrieved on 10 September 2010 from <http://www.birdlife.org>
- Hakim, L., Siswanto, D., & Makagoshi, N. (2017). Mangrove conservation in East Java: the ecotourism development perspectives. *Journal of Tropical Life Science*, 7(3), 277-285.
- Sustaita, D., Rico-Guevara, A., & Hertel, F. (2018). Foraging Behavior. *Ornithology: Foundation, Analysis, and Application*, 439-492.
- Mu, T., & Wilcove, D. S. (2020). Upper tidal flats are disproportionately important for the conservation of migratory shorebirds. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1928), 20200278.
- Mayor, S. J., Guralnick, R. P., Tingley, M. W., Otegui, J., Withey, J. C., Elmendorf, S. C., ... & Schneider, D. C. (2017). Increasing phenological asynchrony between spring green-up and arrival of migratory birds. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.
- Singh, N. S., Bamon, I., Dixit, A. S., & Sougrakpam, R. (2015). Structural variations and their adaptive significances in the bones of some migratory and resident birds. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 70, 33-40.
- Munira, A., Salmi, A. N., Anuar, M. S., Muin, M. M. A., Abdul, M., Amirrudin, A., & Juliani, S. N. (2014). Diversity and temporal distribution of birds in rice-growing landscape, Northern Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana*, 43(4), 513-520.
- Tattoni, C., Soardi, E., Prosser, F., Odasso, M., Zatelli, P., & Ciolli, M. (2019). Fruit availability for migratory birds: a GIS approach. *PeerJ*, 7, e6394.