

제주도에 서식하는 까치 *Pica pica*의 번식 밀도 및 식이물에 관한 연구^{1a}

박주연² · 김병수^{3,4} · 오홍식^{4*}

A Study on the Breeding Density and Diet of Magpie *Pica pica* in Jeju Island^{1a}

Joo-Yeon Park², Byoung-Soo Kim^{3,4}, Hong-Shik Oh^{4*}

요약

본 연구는 제주도와 인근 부속도서에 서식하는 까치의 번식 밀도와 계절별 식이물을 조사하기 위하여 이루어졌다. 번식 밀도를 알아보기 위한 등지 분포 조사는 까치의 번식기인 2008년 2월부터 4월까지, 식이물 조사는 2006년 5월부터 2008년 2월까지 이루어졌다. 조사결과, 제주도 전역에서 관찰된 등지 수는 모두 2,113개로 등지의 평균 밀도는 1.33개/km²였으며, 해발 600여 미터까지 분포하는 것으로 나타났다. 등지 밀도는 제주시 중부지역이 688개소, 3.61개/km²로 가장 높은 반면, 제주시 동부지역이 214개소, 0.66개/km²로 가장 낮은 밀도를 보였다. 해발 고도별 등지의 밀도는 100m 미만에서 1,172개소, 1.85개/km²로 가장 높았고, 해발 500-600m에서 16개소, 0.20개/km²로 가장 낮게 나타났다. 제주도내 유인도에서 관찰된 등지 밀도는 비양도 8개소로 15.38개/km², 우도 9개소로 1.49개/km², 가파도 1개소로 1.15개/km²였고, 마라도에서는 관찰되지 않았다. 위 내용물은 개체수 파악이 불가능한 뼈, 조류알껍데기, 식물, 종자를 포함하여 모두 17종류였으며, 그 중 딱정벌레류가 가장 많았다. 봄과 여름에는 무척추동물인 곤충류의 포식빈도는 높았지만, 겨울에는 30% 내외로 낮았다. 식물과 종자의 빈도는 봄에 각각 10%와 30%로 낮게 나타났으며, 겨울에는 모두 100%로 가장 높은 빈도를 보였다. 그리고 포식된 먹이원 중 빈도는 크게 나타나지 않았지만 조류의 알과 뼈도 관찰되었다. 생태계 내에서 상위 포식자 역할을 하고 있는 까치 개체군 밀도의 증가는 소형 조류나 소형 파충류 등의 토착종의 종수와 개체수의 감소에 직접적으로 영향을 미칠 것이 예상되어 이에 대한 장기 모니터링 및 대책 마련이 필요하다고 판단된다.

주요어 : 이입종, 확산, 경쟁, 작은섬, 토착종

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the breeding density and seasonal food items of the magpies in

1 접수 2008년 8월 21일, 수정(1차 : 2008년 12월 16일, 2차 : 12월 20일), 게재확정 2008년 12월 24일

Received 21 August 2008; Revised(1st 16 December 2008, 2nd 20 December 2008); Accepted 24 December 2008

2 제주대학교 교육대학원 Graduate School of Education, Cheju National University, Jeju(690-756), Korea

3 제주대학교 교육과학연구소 Educational Research Institute College of Education, Cheju National University, Jeju(690-756), Korea

4 제주대학교 과학교육과 Department of Science Education, Cheju National University, Jeju(690-756), Korea

a 본 논문은 2006년 제주지역환경기술개발센터의 지원에 의하여 연구되었음

* 교신저자, Corresponding author(sciedu@cheju.ac.kr)

Jeju Island and the near-manned islets. The examination of nest distribution to determine breeding density was performed during breeding season from February 2006 to April 2008, and that of food items from May 2006 to February 2008. A total of 2,113 nests were found across Jeju Island, the average density was 1.33 nest/km², and the magpies were distributed up to 600 meters above the sea level. The nest density was the highest in the central areas of Jeju Island, with 688 nests at 3.61 nest/km², while that in the eastern areas was the lowest, with 214 nests at 0.66 nest/km². In terms of the number of nests depending on the height above the sea level, 1,172 nests, which was equivalent to the density of 1.85 nest/km², was observed below 100m and highest among the intervals of height, but 16 nests found at 500-600m were the lowest, corresponding to 0.20 nest/km². The number of nests found in the manned islets near Jeju Island was eight in Biyang-do with the density of 15.38 nest/km², nine in U-do with 1.49 nest/km², and one in Gapa-do with 1.15 nest/km², whereas none of nests were observed in Mara-do. The contents of stomach consisted of 17 types of prey sources including countless bones, eggshells, plants, and seed, most of which were the individuals of the order Coleoptera. In spring and summer, the foraging frequency for invertebrate animals such as insects was high, but less than 30% in winter. In contrast, the magpies preyed upon plants and seeds at the frequency of 10% and 30%, respectively, in spring, while the foraging frequencies for both of them were 100% in winter and higher than any of other seasons. Eggshells and bones of birds were also detected infrequently. If the density of the magpies, which may play role as the upper predator within the ecosystem, increases, it would be expected to affect directly the reduction of the number of the species and population of endemic animals such as small birds and reptiles, etc. Therefore, it is considered that long-term monitoring for the density of the magpies and precaution is prerequisite to minimize adverse effects on ecosystem.

KEY WORDS : INTRODUCED SPECIES, DISPERSION, COMPETITION, ISLET, ENDEMIC SPECIES

서론

우리나라에 서식하는 까치는 분류학상 참새목 Passeriformes, 까마귀과 Corvidae, 까치속 *Pica*에 속하며 울릉도를 제외한 한반도 전역에 분포하는 텃새이다. 제주도에는 1989년 10월에 46개체가 인위적으로 이입되어 방사 초기에 바람 또는 경쟁자와의 세력권 다툼 등으로 번식에 어려움이 있었으나 점차 제주도의 지리적, 생태적 환경에 적응하여 제주도 전역에 퍼지면서 사회문제가 되고 있다(박행신 등, 1997). 도입종은 토착종과의 경쟁을 유발하고 생태계의 먹이사슬을 교란시키고 토착종과의 교잡을 초래할 뿐만 아니라 작간접적인 경제적인 손실을 유발하기도 한다(최병진, 1999; 국립환경과학원, 2006; 환경부, 2006). 제주도에 도입된 까치는 과일이나 곡류 등의 농작물 피해나 소형 포유류, 조류, 양서류 및 파충류 등을 포식하는 등 생태계를 교란하고 있다(오홍식 등, 2000; 오홍식, 2006). 따라서 까치의 생태에 대한 다양한 관점에서의 연구와 도입종으로서 토착 생물종에 미치는 영향에 대한 연구들이 필요한 실정이다.

까치의 생태에 대해서는 개체군의 번식밀도(Tatner, 1982; Eden, 1985; Gooch *et al.*, 1991), 번식성공 및 분산(Hogstedt, 1981; Goodburn, 1991; Stone and Trost, 1991; Eguchi, 1995; 1996; Eguchi and Takeishi, 1997) 등이 보고된바 있고, 식이물에 관해서는 미국(Kalmbach, 1927; Verbeek, 1973), 러시아(Eigelis, 1964), 영국(Møller, 1983; Tatner, 1983) 등지에서 연구된 바 있다.

한국에 서식하는 까치에 관한 연구로는 번식생태(유정철, 1983; 이두표, 1985; 구태회와 김진한, 1986; 김진한, 1987)와 밀도조절(송장훈 등, 2001; 송장훈, 2004) 등이 있으며, 제주도에서는 구태회(1994), 박행신 등(1997), 오홍식 등(2000)에 의해 환경적응, 개체수 변동, 번식생태 및 문제점 등에 관한 연구가 이루어진 바 있다.

그러나 제주도 전역에서 관찰되고 있는 까치가 향후 인근 부속도서에 어떠한 양상으로 확산될지에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 도입종으로서 생태계에 어떤 영향을 미치고 있는지에 대한 연구도 좀 더 필요한 실정이다.

본 연구는 제주도 전역과 부속도서 중 유인도를 대상으로

등지 분포 조사를 통한 번식 밀도를 조사하고, 계절별 식이물 분석을 통해 포식자로서 토착종에 미치는 영향을 조사하여, 향후 개체군 밀도가 증가함에 따라 토착종에 미치는 영향요인을 예측하고자 이루어졌다.

조사 방법

1. 조사 지역 및 기간

조사지역은 제주도 전역과 부속도서 중 유인도(우도, 비양도, 가파도, 마라도)를 대상으로 하였으며, 등지 분포 조사는 2008년 2월부터 4월까지, 식이물 조사는 2006년 5월부터 2008년 2월까지 실시하였다.

2. 조사 방법

1) 등지 밀도 및 분포

등지 분포 조사는 2인 1조로 하여 제주시와 서귀포시를 동, 읍, 면으로 나누어 선 조사법(Line Road Census Method)과 정점조사법(Point Counts Method)을 병행하여 총 35회 실시하였으며, 지역 구분은 Table 1과 같이 하였다. 등지 조사는 번식에 활용되고 있는 등지만을 조사 대상으로 삼았고, 까치가 등지를 짓고 있거나 포란이나 육추를 위해 등지를 드나드는 것을 확인하였을 때 번식에 이용하는 것으로 판단하였다. 등지는 육안과 쌍안경(8×40, Nikon)을 이용하여 확인하였으며, 위치와 고도의 확인은 GPS (Vista C, Garmin)을 이용하였다. 관찰된 등지는 지역과 고도별로 정리하여 등지의 밀도를 계산하였다. 그리고 제주도와 제주도 유인 부속도서와의 거리는 1/100,000인 지도를 이용하여 최단 거리를 구하였다. 지역과 고도에 따른 등지밀도의 차이에 대한 유의성 검정은 자연로그(LN) 값으로 변수변환을 한 후 분산분석(ANOVA)을 하였으며, 통계프로그램으로는 SPSS(ver. 12.0)을 사용하였다.

2) 식이물 조사

식이물 조사는 대한수렵협회 제주지부에서 제주시 중산간(해발 200~600m) 일대에서 포획한 까치를 계절별로 10마리씩 수거한 후 실험실에서 위 절취를 통한 방법으로 먹이를 확인하였다. 위 내용물은 개체별로 살레에 펼친 후 해부현미경(SZ-51, OLYMPUS)을 이용하여 위 내용물을 동정하였다.

먹이원 중 곤충의 종류를 식별할 때, 각 개체의 머리를 기준으로 개체수를 계산하였지만 형태가 불분명한 개체는 부속지 중 각 개체의 특징적인 부분이 발견되면 개별적인 개체로 판단하고 개체수에 포함하였다. 위를 해부하였을 때

Table 1. The section of research region

Research region	Detail section	
Jeju-si	Eastern	Jocheon-eup Gujwa-eup
	Central	Old Jeju-si
	Western	Aeweol-eup
		Hallim-eup Hangeong-myeon
Seogwipo-si	Eastern	Seongsan-eup Namwon-eup Pyoeson-myeon
	Central	Old Seogwipo-si
	Western	Daejeong-eup
		Andeok-myeon

들이 나타났을 경우에는 이를 먹이원으로 보지 않고 먹이를 섭취할 때 함께 들어간 것으로 간주하였다. 개체수 파악이 가능한 먹이원은 산정 가능한 개체수의 비율과 전체 포식빈도를 나타내었고, 개체수 파악이 불가능한 먹이원은 계절별로 먹이원의 빈도만을 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 등지 밀도 및 분포

조사기간 동안 제주도 전역에서 관찰된 등지의 수는 총 2,113개소로 등지의 평균 밀도는 1.33개/km²였으며, 해발 600여 미터까지 분포하는 것으로 나타났다(Table 2, Figure 1).

등지의 밀도는 최초의 이입지인 제주시 중부지역이 688개소, 3.61개/km²로 가장 높았고, 제주시 동부지역이 214개소, 0.66개/km²로 가장 낮은 번식 밀도를 보였다. 지역별 등지수의 차이는 제주시인 경우 동부, 중부 및 서부 지역 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나(ANOVA, $df_{1,2}=2,15$, $F=5.291$, $P=0.018$), 서귀포시인 경우는 지역간 유의한 차이는 없었다(ANOVA, $df_{1,2}=2,9$, $F=0.280$, $P=0.762$). 조류의 날개형태는 이동성과 밀접히 관련되어 있는데, 먼 거리를 이동하는 경우는 정주성인 강한 경우보다 빠른 날개형태를 가지고 있다(Arizaga *et al.*, 2006). 까치는 먼 거리를 이동하기에 적합하지 않는 둥근형태의 날개를 가지고 있기 때문에, 제주해협을 건너 자연적으로 이입되기는 불가능할 뿐만 아니라 제주시 아라동 지역에 인위적으로 도입된 개체들 또한 국내에서 가장 높은 한라산을 가로질러 서귀포 중부지역까지 직접 이동할 수 없을 것으로 예상할 수 있다. 박행신 등(1997)과 오홍식 등(2000)의 연구결과도 이러한

Table 2. The density of Magpie's nests on Jeju Island according to altitude and region

Area	Altitude (m)	Area (km ²)	Number of nest	Density of nest (Ea/km ²)	
Jeju-si	Eastern	<100	137.9	113	0.82
		100-200	68.2	43	0.63
		200-300	54.2	19	0.35
		300-400	34.2	21	0.61
		400-500	23.0	17	0.74
		500-600	7.1	1	0.14
		Sum	324.6	214	0.66
	Central	<100	57.9	238	4.11
		100-200	36.8	292	7.93
		200-300	29.2	87	2.98
		300-400	23.8	44	1.85
		400-500	21.5	17	0.79
		500-600	21.6	10	0.46
		Sum	190.8	688	3.61
	Western	<100	134.8	139	1.03
		100-200	71.0	97	1.37
		200-300	40.4	25	0.62
		300-400	40.4	10	0.25
400-500		19.5	2	0.10	
500-600		17.5	5	0.29	
Sum		323.6	278	0.86	
Seogwipo-si	Eastern	<100	156.1	268	1.72
		100-200	111.5	50	0.45
		200-300	58.8	7	0.12
		300-400	37.3	-	-
		400-500	24.5	-	-
		500-600	11.9	-	-
		Sum	400.1	325	0.81
	Central	<100	54.4	198	3.64
		100-200	39.7	74	1.86
		200-300	32.3	36	1.11
		300-400	20.6	2	0.10
		400-500	16.2	-	-
		500-600	13.2	-	-
		Sum	176.4	310	1.76
	Western	<100	91.7	216	2.36
		100-200	33.3	51	1.53
		200-300	17.2	23	1.34
		300-400	13.3	6	0.45
400-500		12.4	2	0.16	
500-600		8.2	-	-	
Sum		176.1	298	1.69	
Total		1591.6	2113	1.33	

예상대로 제주도에 이입된 까치의 확산은 한라산을 넘어 서귀포 중부지역으로 바로 확산되지 않고, 최초 이입지인 제주시 아라동을 중심으로 동서 방향으로 진행되고 있는

것으로 나타났다. 따라서 현재까지도 확산 중이라면 제주시 동쪽이나 서쪽으로 돌아서 갈 때에 제주시 중부지역에서 가장 거리가 먼 서귀포시 중부의 동지 밀도가 가장 낮아야

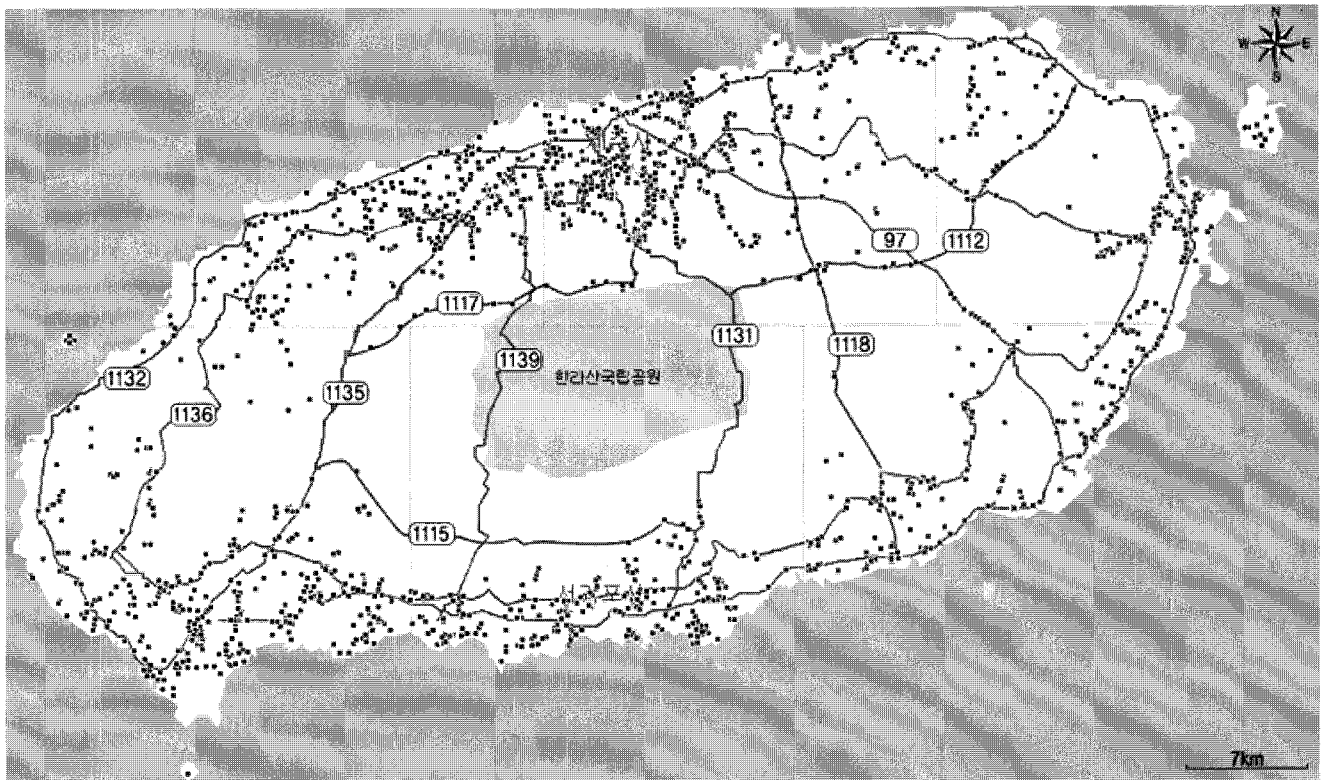


Figure 1. The distribution of Magpie's nest on Jeju Island

되는데 서귀포시 중부의 동지 수는 310개소, 밀도는 1.76개/km²로 제주시 중부지역 다음으로 높은 밀도를 보이는 것으로 보아 까치가 제주도에 이입 된지 20여년이 지난 현재에는 제주도 전역으로 확산이 진행된 것으로 나타났다.

제주도 전체에서 해발고도별 동지 밀도는 인가가 밀집되어 있는 100m 미만에서 1,172개소, 1.85개/km²로 가장 높았고, 인가가 드문 해발 500~600m에서는 절이나 공공시설이 들어 있는 지역을 중심으로 16개소만이 확인되어 0.20개/km²로 가장 낮게 나타났으며(Table 2), 각 고도별 동지수에 대한 차이는 통계적으로도 유의하게 나타났다(ANOVA, df, ν = 5.24, F=3.442, P=0.017). 제주시에서는 중부지역인 경우 해발 100~200m에서 292개소, 7.93개/km²로 가장 높은 번식 밀도를 보였다. 제주시 중부지역은 까치의 최초 이입지로 100m 미만은 도심지가 발달하여 일부 근린공원이나 학교주변지역 등을 제외하면 동지를 틀 수종이 적으나, 100~200m는 도심지에서 벗어난 지역으로 주택지와 더불어 경작지와 과수원 및 곰솔 *Pinus thunbergii* Pari군락 등이 많이 분포하고 있었다. 특히 제주도의 까치들은 곰솔군락지에 동지를 짓는 것을 선호하기 때문에(박행신 등, 1997; 오홍식 등, 2000), 곰솔군락이 많이 분포하는 곳은 동지 수종을 선택하는 데 유리하다. 또한 까치는 곤충류나 식물의 종자를

주로 채식하기 때문에(오홍식, 2006; Table 4), 도심지보다는 경작지와 과수원 및 곰솔군락 등이 많이 분포하는 곳이 새끼를 키우는 데 필요한 먹이를 구하는 데도 유리하여 100~200m 지역에서 동지의 밀도가 다른 해발 고도에 비해 높은 것이라 생각된다. 서귀포시에서는 시가지가 형성된 중부지역과 농촌 지역의 동서부 지역 모두에서 100m 미만 지역의 동지 밀도가 가장 높게 나타났는데, 이는 제주시 중부지역에 비해 100m 미만의 서귀포 중부지역은 도심지의 발달이 미약하고 감귤원이 넓게 분포하고 있을 뿐만 아니라 곰솔 군락이 많이 남아 있어 감귤원의 방풍림과 곰솔 등 동지 수종을 선택하는데 어렵지 않기 때문인 것으로 판단된다.

해발고도별로는 해발 600m 이상의 지역에서는 동지를 거의 관찰하지 못하였는데, 이 지역은 대부분 한라산국립공원에 포함되고 해발 1,400여 미터까지는 낙엽활엽수림이 발달한 지역으로 인가가 전혀 없다. 까치는 일반적으로 인가와 인접해 있는 숲의 가장자리나 도로변 등에 동지를 틀 것을 선호하는데(박행식 등, 1997; 허민순, 2005), 해발 600미터 이상의 지역은 인가가 없는 숲으로 이루어져 있을 뿐만 아니라, 경쟁종이나 천적으로 작용할 수 있는 큰부리까마귀 *Corvus macrorhynchos*의 서식밀도가 높기 때문에

까치의 서식에 적합하지 않은 것으로 생각된다. 까마귀들은 까치의 알이나 새끼를 포식하여 까치의 번식성공률에 영향을 미치기 때문에(Eguch and Takeishi, 1997), 향후에도 큰 부리까마귀의 밀도가 높은 해발 600m 이상의 지역까지는 번식지역을 빠르게 넓혀지는 못할 것으로 판단된다.

본 조사에서는 박행신 등(1997)과 오홍식 등(2000)의 연구에서 보고되지 않았던 제주도 유인 부속도서에서도 동지가 관찰되어 제주도 전역으로 확산된 후에 도서지역에까지 확산이 진행되고 있는 것으로 나타났다. Table 3에서와 같이 유인도에서 관찰된 동지 밀도는 비양도에서 8개소로 15.38개/km², 우도에서 9개소로 1.49개/km², 그리고 가파도에서 1개소로 1.15개/km²인 반면, 마라도에서는 관찰되지 않았다. 면적이 큰 섬이나 대륙에서는 수용력이 크고, 보다 많은 이입종의 정착을 기대할 수 있을 것 같으나, 실제로는 면적이 작은 대양도일수록 이입종의 정착성공률이 높다(Diamond and Case, 1986). 이것은 생식하고 있는 재래종과의 경쟁이 종수가 많은 큰 섬이나 대륙일수록 심하고, 그렇기 때문에 이입종의 정착성공률이 저하되기 때문으로 설명되고 있다. 이입의 성공률은 재래종의 수가 많을수록 저하된다는 사실이 지구상 여러 곳으로 이입된 데이터로 잘 알려지고 있다(Case, 1991). 또한 본래의 조류 군집을 구성하는 종의 성질이나 서식지의 환경도 많은 영향을 준다고 한다(Simberloff and Boecklen, 1991; Simberloff, 1992). 동지가 확인된 3개의 유인도 중 면적이 가장 작은 비양도에서 15.38개/km²로 가장 높은 동지 밀도를 보였는데, 이는 본 섬과의 거리가 가장 가깝고 경쟁종과 포식종이 거의 없으며 비양봉 주위로 곰솔이 많아서 동지를 틀 수 있는 여건이 다른 섬지역보다 유리하기 때문인 것으로 보인다. 가파도는 처음 번식이 시작된 곳으로 제주도와와의 최단거리가 2.2km로 비양도 1.8km 보다는 머나 우도 2.5km 보다는 가깝다(Table 3). 가파초등학교 주변을 제외하면 동지를 틀만한 수종이 거의 없을 뿐 아니라, 사방이 트여 있기 때문에 매와 같은 포식자를 피할 장소도 여의치 않아 동지를 트는데 불리한 여건을 가지고 있어 동지 밀도가 가장 낮게 나타났다. 마라도는 제주 본섬과의 거리가 8km 정도로 유인 부속도서 중 가장 멀리 떨어져 있는 이유로 인하여 현재까지는 까치가 이입되지 않은 것으로 나타났으나, 가파도에서의 번식이 처음으로 확인되

었기 때문에 앞으로 가파도를 거쳐 이입될 가능성도 있을 것이라 여겨진다.

이입종이 재래종의 절멸을 불러일으킬 수도 있는데 그 원인으로는 포식, 교잡, 이입종과의 경쟁을 들 수 있다(Diamond and Veitch, 1981). 이는 면적이 작은 제주도 부속도서에 까치가 이입되면서 소형 조류, 소형 설치류, 양서류와 파충류 등의 토착종을 포식하는 최상의 포식자가 될 가능성이 있음을 나타낸다. 따라서 이입된 까치의 밀도 증가는 재래종 포식에 의해 생태계에 악영향을 미칠 것으로 예측된다.

이입초기부터 제주도 전역에 분포되어 있는 현 시점까지의 개체군 변동을 보면, 1989년 46개체에서 2002년 12,000개체까지 매년 증가하다가 그 이후 유해야생동물구제단과 한국전력제주지사, 한국공항제주지사에 의한 포획이 이루어지면서 2005년 6,500여 개체로 감소하였으나(박행신 등, 1997; 오홍식, 2006), 본 동지 조사를 통해 2008년 번식 후의 개체수는 오홍식 등(2000)의 연구 결과인 한 배의 산란수 5.7개, 번식성공률 77.8%를 적용하였을 때, 최소 13,000여 개체로 추정되기 때문에 2005년 이후 개체수가 다시 증가하고 있는 것으로 보인다. 총기를 사용한 까치 포획이 최근에도 계속되고 있지만 인가와 떨어진 중산간 지역에 한정되고 있기 때문에 까치가 제주도 전역에 분포하고 있는 현 시점에서 확산 초기의 포획 효과에 비해 그 효율성이 떨어질 것으로 보인다. 이러한 이유로 인하여 까치의 개체수는 환경수용능력 범위 내에서 계속해서 증가할 것으로 판단된다. 오홍식 등(2000)은 제주도에 이입된 까치의 개체수 증가는 천적이 적고, 먹이가 충분하며 인위적인 간섭이 적고 영소할 수종을 쉽게 선택할 수 있기 때문인 것으로 보고하였다.

본 연구 결과 제주도에 이입된 까치는 제주도 전역에 분포하고 있고, 부속도서지역에도 확산이 진행되고 있음이 확인되었다. 까치가 지역 생태계에 미치는 영향과 농작물의 피해 등 개체수 증가로 인해 일어날 수 있는 생태 및 경제적 문제를 고려할 때, 이에 대한 적절한 대책 마련을 위해서 향후 까치의 개체수 변동에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

Table 3. The density of Magpie's nest on manned Islets of Jeju Island

	Area (km ²)	Distance to Jeju Island (km)	Number of nest	Density of nest (Ea/km ²)
Biyang-do	0.52	1.8	8	15.38
U-do	6.03	2.5	9	1.49
Gapa-do	0.87	2.2	1	1.15
Mara-do	0.30	8.0	0	0

2. 식이물 조사

1) 먹이구성

위 내용물을 조사한 결과 개체수 파악이 불가능한 뼈, 조류알껍데기, 식물, 종자를 포함하여 모두 17종류였고, 그 중 곤충류가 가장 많은 것으로 나타났다(Table 4). 포식한

먹이 개체수의 비율은 확인된 17종류 중 개체수 파악이 가능한 13종류에서 딱정벌레목 유충 Larvae of Coleoptera 39.0%, 딱정벌레목 Coleoptera 19.4% 및 메뚜기목 Orthoptera 13.6% 등의 순으로 높게 나타났으며, 노린재목 Hemiptera 이 가장 낮은 0.2%로 나타났다(Table 4, Figure 2). 포식빈도는 딱정벌레목이 55.0%로 가장 높게 나타났고, 집게벌레

Table 4. Seasonal change of diet composition of Magpie on Jeju Island

Food items		Spring		Summer		Autumn		Winter		Total	
		PC	FF	PC	FF	PC	FF	PC	FF	PC	FF
곤충강	Insecta										
딱정벌레목	Coleoptera	53.3	100	7.6	80	11.9	30	2.6	10	19.4	55.0
유충	Larvae	-	-	66.7	40	26.2	30	-	-	39.0	17.5
메뚜기목	Orthoptera	19.6	50	2.2	50	26.2	70	48.7	20	13.6	47.5
벌목	Hymenoptera	1.9	20	3.1	30	-	-	-	-	2.2	12.5
집게벌레목	Dermaptera	-	-	0.9	10	-	-	-	-	0.5	2.5
매미목	Homoptera	-	-	9.8	20	-	-	-	-	5.3	5.0
나비목	Lepidoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
유충	Larvae	9.3	40	1.3	10	35.7	40	23.1	20	9.0	27.5
노린재목	Hemiptera	-	-	-	-	-	-	2.6	10	0.2	2.5
번데기	Pupa	-	-	5.3	10	-	-	-	-	2.9	2.5
거미강	Arachnida										
거미목	Araneae	0.9	10	2.2	40	-	-	5.1	20	1.9	17.5
복족강	Gastropoda										
병안목	Stylommatophora	1.9	20	-	-	-	-	17.9	30	2.2	12.5
다지류	Myriapoda	0.9	10	0.4	10	-	-	-	-	0.5	5.0
갑각강	Crustacea										
등각목	Isopoda	12.1	40	0.4	10	-	-	-	-	3.4	12.5
뼈	Bones	-	10	-	-	-	-	-	40	-	12.5
조류알껍데기	Eggshells	-	10	-	-	-	-	-	30	-	10.5
식물	Plant materials	-	10	-	-	-	60	-	100	-	42.5
종자	Seeds	-	30	-	50	-	30	-	100	-	52.5

* PC: Percentage of countable, FF: foraging frequency

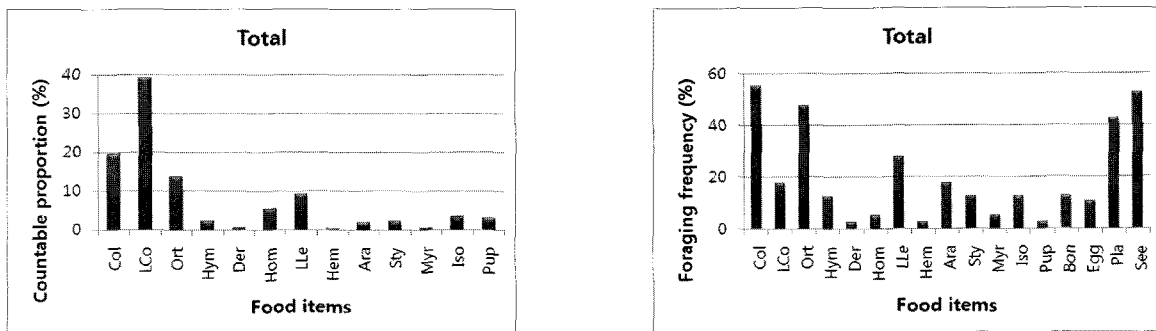


Figure 2. Countable proportion and foraging frequency of Magpie's food items on Jeju Island. Abbreviation: Col, Coleoptera; LCo, Larvae of Coleoptera; Ort, Orthoptera; Hym, Hymenoptera; Der, Dermaptera; Hom, Homoptera; LLe, Larvae of Lepidoptera; Hem, Hemiptera; Ara, Araneae; Sty, Stylommatophora; Myr, Myriapoda; Iso, Isopoda; Pup, Pupa; Bon, Bones; Egg, Eggshells; Pla, Plant materials; See, Seeds

목 Dermaptera, 노린재목 Hemiptera과 번데기(Pupa)가 각각 2.5%로 가장 낮게 나타났다.

딱정벌레목은 지구상의 곤충류 중에 가장 큰 목으로 국내에서도 가장 많은 종이 기록되어 있을 정도로 흔하기 때문에 포식비율과 포식빈도가 가장 높게 나타난 것으로 판단된다. Tatner(1983)에 의해 영국의 도시지역에서 까치의 식이물을 조사한 연구에서도 딱정벌레목이 가장 많이 포식되는 먹이임이 확인되었다.

2) 계절별 먹이 습성 변화

계절 변화에 따라 먹이원의 종류, 포식한 먹이 개체수의 비율 및 포식빈도를 조사한 결과, 봄에는 뼈, 조류알껍데기, 식물 및 종자를 포함하여 12종류를 포식하였으며, 포식한 먹이 개체수의 비율과 포식빈도는 딱정벌레목이 각각 53.3%와 100%로 가장 높게 나타났다. 여름에는 종자를 포함하여 12종류를 포식했으며, 포식한 먹이 개체수의 비율은 딱정벌레목 유충이 66.7%, 포식빈도는 딱정벌레목이 80%로 가장 높게 나타났다. 가을에는 식물과 종자를 포함하여 6종류를 포식했으며, 포식한 먹이 개체수의 비율은 나비목의 유충이 35.7%, 포식빈도는 매뚜기목이 70%로 가장 높게 나타났다. 겨울에는 뼈, 조류알껍데기, 식물과 종자를 포함하여 10종류를 포식했으며, 포식한 먹이 개체수의 비율은 매뚜기목이

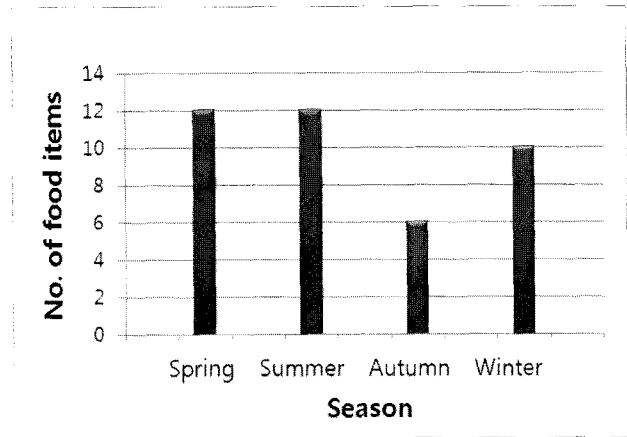


Figure 3. Seasonal variation for number of food items of Magpie on Jeju Island

48.7%, 포식빈도는 식물과 종자가 100%로 가장 높게 나타났다(Table 4, Figure 3, 4, 5). 이는 여름철에는 주로 딱정벌레, 애벌레, 거미, 모기유충, 지렁이 등을 먹고, 겨울에는 종자, 구근류를 먹으며, 번식기 때 새끼에게 주는 먹이는 90% 이상이 동물성 먹이나, 새끼가 이소 한 후에 먹는 먹이는 비교적 구하기 쉬운 식물성 먹이를 주로 먹는다는 결과(오홍식, 2006)와 유사한 경향을 보였다.

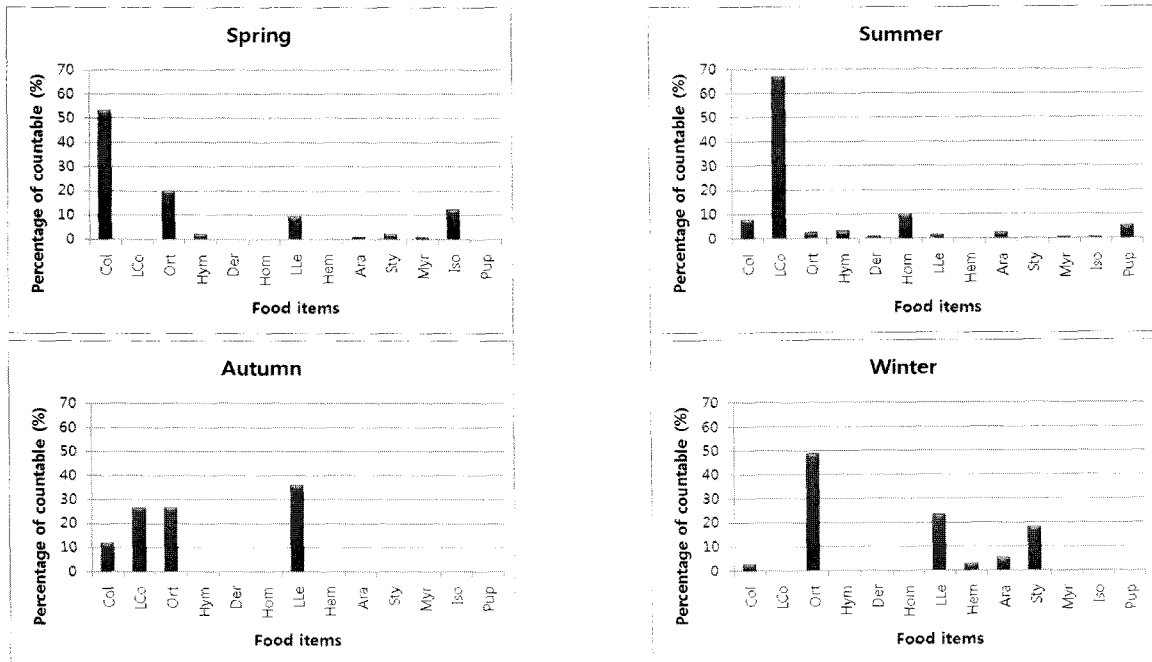


Figure 4. Seasonal variation for percentage of countable food items of Magpie on Jeju Island. Abbreviation: Col, Coleoptera; LCo, Larvae of Coleoptera; Ort, Orthoptera; Hym, Hymenoptera; Der, Dermaptera; Hom, Homoptera; LLe, Larvae of Lepidoptera; Hem, Hemiptera; Ara, Araneae; Sty, Stylommatophora; Myr, Myriapoda; Iso, Isopoda; Pup, Pupa

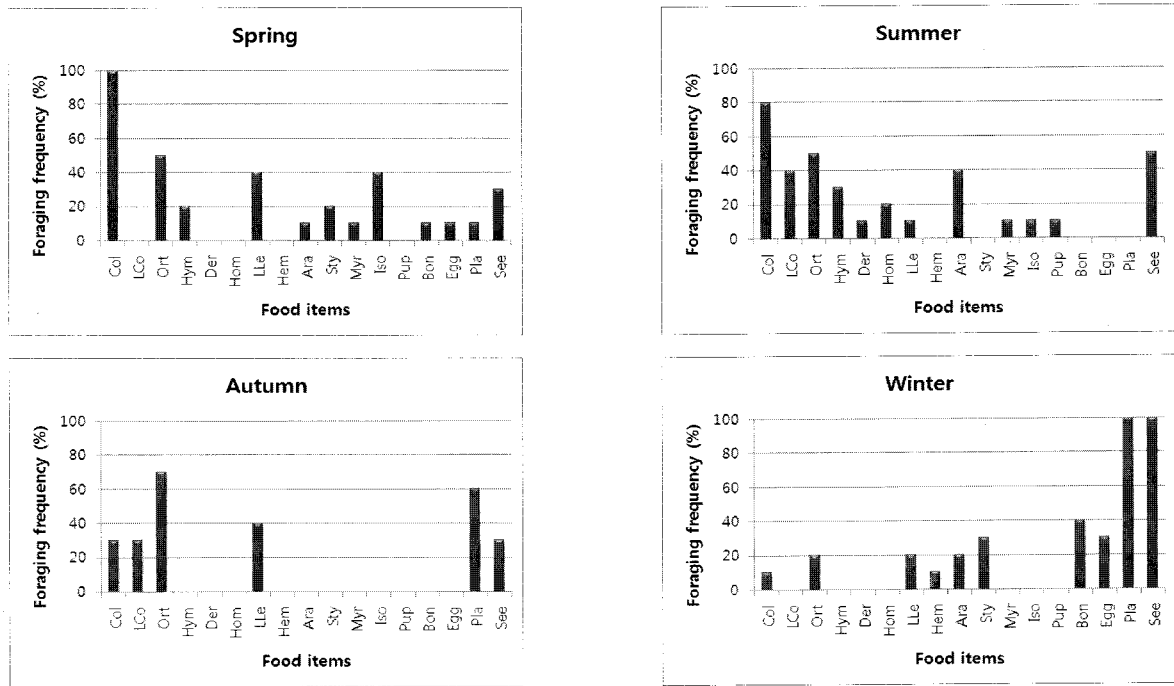


Figure 5. Seasonal variation for foraging frequency of food items of Magpie on Jeju Island. Abbreviation: Col, Coleoptera; LCo, Larvae of Coleoptera; Ort, Orthoptera; Hym, Hymenoptera; Der, Dermaptera; Hom, Homoptera; LLe, Larvae of Lepidoptera; Hem, Hemiptera; Ara, Araneae; Sty, Stylommatophora; Myr, Myriapoda; Iso, Isopoda; Pup, Pupa; Bon, Bones; Egg, Eggshells; Pla, Plant materials; See, Seeds

겨울 내내 무척추동물 종류의 빈도는 낮았으나, 봄 기간 내내 증가하였다는 Tatner(1983)의 연구 결과처럼 본 조사에서도 봄과 여름에는 무척추동물인 곤충류의 빈도는 높았지만, 겨울에는 30% 내외로 낮았고, 이와는 반대로 식물과 종자의 빈도는 봄에서 각각 10%와 30%로 낮게 나타났으며, 겨울에는 모두 100%로 가장 높은 빈도를 보였다(Figure 5). 이는 봄에는 곤충, 종자 등 포식할 먹이의 종류가 풍부한 반면 겨울에는 포식 가능한 동물성 먹이의 종류가 한정되어 있어 식물성 먹이인 식물과 종자를 다량 섭취함으로써 영양을 보충하는 것이라 여겨진다. 포식된 먹이원 중 빈도는 낮지만 조류의 알과 뼈가 드물게 관찰되었다. Hoyoak(1968)와 Tatner(1983) 등의 연구에서 참새목의 알(passerine egg)을 포식했다는 결과와 유사하게 본 조사에서도 봄과 겨울에 조류의 알 껍질이 확인되어, 제주도의 번식 조류에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

뼈는 봄과 겨울에만 나타났으며, 봄에 관찰된 뼈는 소형 조류의 뼈로 추정되고, 겨울에 관찰된 뼈는 소형 조류, 포유류인 소형 설치류, 그리고 음식물 찌꺼기에서 섭취한 뼈로 추정되는 개체를 포함하였다(Table 4, Figure 5). 이는 성체의 까치 식물 중, 소형 포유동물은 영국산 야생 발취 *Microtus agrestis*, 조류는 참새나 닭으로 봄과 여름 샘플에

서 나타났다는 Tatner(1983)의 연구 결과와 비슷하게 나타났다.

결과에서 제시한 바와 같이 까치가 소형 조류와 소형 포유류까지 포식하는 것으로 나타났기 때문에 포획하기가 더 용이한 소형의 양서류나 파충류를 포식할 가능성 또한 매우 높다고 할 수 있다. 실제로 까치가 조류의 알을 깨뜨리거나 성조를 공격하는 행위와 참개구리 *Rana nigromaculata*, 북방산개구리 *Rana dybowskii*, 무당개구리 *Bombina orientalis* 등의 양서류와 도마뱀 *Scincella vandenburghi*, 줄장지뱀 *Takydromus wolteri*, 대륙유혈목이 *Amphiesma vibakri ruthveni*와 같은 소형 파충류를 포식한다고 제시한 바 있다(오홍식, 2006). 따라서 도입종인 까치에 의한 생태계의 교란은 불가피할 것으로 여겨지며, 특히 가파도나 비양도처럼 천적이거나 경쟁종이 거의 없어 까치가 상위 포식자가 될 수 있는 작은 섬에서 까치 밀도의 증가는 토착성의 소형 조류나 소형 양서류파충류 등의 종수와 개체수의 감소에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되기 때문에 제주도 부속도서에서의 토착생물과 까치의 개체수 변동 및 번식 밀도에 대한 모니터링도 지속적으로 진행되어야 할 것으로 판단된다.

인용문헌

구태회(1994) 제주도의 까치방사, 그 후의 실태와 문제점. 자연보존, 88: 27-29.

구태회, 김진한(1986) 한국 까치의 번식생태. 자연보존, 56: 37-48.

국립환경과학원(2006) 생태계위해성이 높은 외래종 정밀조사 및 선진외국의 생태계교란종 지정현황 연구.

김진한(1987) 도시와 농촌 지역에서의 까치의 번식생태. 경희대학교 대학원 석사학위청구논문.

박행신, 김완병, 오홍식(1997) 제주도에 도입된 까치 *Pica pica sericea*의 환경적응에 관한 연구. 한국조류학회지 4: 17-25.

송장훈, 이한수, 양창열, 이두표(2001) 배 과수원의 조류피해 실태와 봄철 집단포살이 까치 밀도에 미치는 영향. 한국조류학회지 8: 117-126.

송장훈(2004) 배 과수원에서 까치밀도 조절을 위한 조립형 사다리식 트랩의 활용. 한국조류학회지 11: 1-6.

오홍식, 김창부, 김병수, 김완병, 정충덕, 박행신(2000) 제주도에 서식하는 까치 *Pica pica sericea*의 번식생태 및 분포. 한국조류학회지 7: 63-75.

오홍식(2006) 제주지역 생태계 위해 외래동물의 분포현황 및 관리방안 연구. 제주지역환경기술개발센터 연구보고서. 제주지역 환경기술개발센터, 311pp.

유정철(1983) 도시 서울 지역의 까치 동지의 분포에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위청구논문.

이두표(1985) 도시와 농촌 지역간의 까치 번식밀도 비교연구. 경희대학교 대학원 석사학위청구논문.

최병진(1999) 외래 포유동물의 유입 현황과 관리 방안. 자연보존, 106: 28-31.

허민순(2005) 대구-경북지역의 까치(*Pica pica sericea*) 번식 생태와 과실피해 조사. 경북대학교 대학원 박사학위청구논문.

환경부(2006) 생태계 교란종에 대한 모니터링 체계 구축 및 관리방안 연구.

Arizaga, J., F. Campos and D. Alonso (2006) Variations in wing morphology among subspecies might reflect different migration distances in Bluethroat. *Ornis Fennica* 83: 162-169.

Case, T. J.(1991) Invasion resistance, species build-up and community collapse in metapopulation models with interspecies competition. *Biol. J. Linne Soc.* 42: 239-266.

Diamond, J. M. and G. R. Veitch(1981) Extinctions and introductions in the New Zealand avifauna. *Science* 211: 499-501.

Diamond, J. M. and T. J. Case(1986) *Community Ecology*. Harper & Row, New York.

Eden, S. F.(1985) The comparative breeding biology of magpie *Pica pica* in an urban and a rural habitat(Aves: Corvidae). *J. Zool.* 205: 325-334.

Eguchi, K.(1995) Seasonal change in breeding success of the black-billed magpie *Pica pica sericea*. *Jap. J. Orni.* 44: 73-80.

Eguchi, K.(1996) Recent increase of nesting on utility poles by the Black-billed Magpie *Pica pica sericea*. *Jap. J. Orni.* 45: 101-107.

Eguchi, K. and M. Takeishi(1997) The ecology of the Black-billed Magpie *Pica pica* in Japan. *Acta Ornithologica* 32: 33-37.

Egelis, Y. K.(1964) Feeding habits and economic importance of the Magpie (*Pica pica*) in deciduous and pine stands of the steppe and forest steppe of the European part of the U.S.S.R. *Zool. Zh.* 43: 1517-1529.

Gooch, S., Baillie, S. R. and T. R. Birkhead(1991) Magpie *Pica pica* and songbird populations. Retrospective investigation of trends in population density and breeding success. *J. Appl. Ecol.* 28: 1068-1086.

Goodburn, S. F.(1991) Territory quality or bird quality? Factors determining breeding success in the Magpie *Pica pica*. *Ibis* 133: 85-90.

Hogstedt, G.(1981) Effect of additional food on reproductive success in the Magpie(*Pica pica*). *J. Anim. Ecol.* 50: 219-229.

Holyoak, D.(1968) A comparative study of the food of some British Corvidae. *Bird Study* 15: 147-153.

Kalmbach, E. R.(1927) The Magpie in relation to agriculture. *U.S. Dept. Agric. Tech. Bull* 24: 1-29.

Møller, A. P.(1983) Habitat selection and feeding activity in the Magpie *Pica pica*. *J. Orni.* 124: 147-161.

Simberloff, D.(1992) Extinction, Survival, and effects of birds introduced to the Mascarenes. *Acta Oecologica* 13: 663-678.

Simberloff, D. and W. Boecklen.(1991) Patterns of extinction in the introduced Hawaiian avifauna: a reexamination of the role of competition. *Ame. Nat.*, 138: 300-327.

Stone, E. and C. H. Trost(1991) The effects of supplemental food on nest dispersion in Black-billed Magpies. *The Condor* 93: 452-454.

Tatner, P.(1982) Factors influencing the distribution of Magpies in an urban environment. *Bird study* 29: 227-234.

Tatner, P.(1983) The diet of urban Magpies *Pica pica* *Ibis* 125: 90-107.

Verbeek, N. A. M.(1973) The exploitation system of the Yellowbilled Magpie. Univ. of California press, 58pp.