

시화호 갈대습지의 조류상 및 농작물 피해 대처방안

Status of Birds and countermeasures of the crop damage by the birds at Reed Marsh of Sihwa Lake

이 시 완* / 송 민 정** / 강 태 한*** / 유 승 화****

Si-Wan Lee / In-Kyu Kim / Min-Jung Song /
Tae-Han Kang / Seung-Hwa Yoo

:: Abstract ::

This study was carried out at Reed Marsh of Sihwa Lake from July 2003 to June 2004. We observed total(sum of maximum population) 5,752 individuals of 70 species including 12 species of ducks, 10 species of egrets, 6 species of wagtails and buntings, 4 species of eagles. The most dominant species was Spotbill Duck(*Anas poecilorhyncha* – 3,518 individuals, 61.16%), and other species were Mallard(*Anas platyrhynchos* – 540 individuals, 9.39%), Great Reed-Warbler(*Acrocephalus arundinaceus* – 217 individuals, 3.77%). Reed Marsh of Sihwa Lake were observed many kinds of protected species such as Great Bittern(*Botaurus stellaris*), Mandarin Duck(*Aix galericulata*), Chinese Sparrow Hawk (*Accipiter soloensis*), Eurasian Sparrow Hawk(*Accipiter nisus*), Japanese Buzzard(*Buteo buteo*), Hen Harrier(*Circus cyaneus*), Eurasian Hobby(*Falco subbuteo*), and Common Kestrel(*Falco tinnunculus*). Since the Reed Marsh of Sihwa Lake arrived many individuals of waterbird, crop damage by the waterbird occurred in the surrounding rice fields. It was an area adjacent to the reed marsh of sihwa lake such as Yoopori and Samhwari Bibongmyoun, Yamokri Maesongmyoun Hwaseong City. Bird of crop damage was ducks openly. The most species was Spot-billed Duck. Crop damage types by the Spot-billed Duck were grazing, used the grain up or lower in quality with step on the rice. Crop damage size was about 560bags of rice during the one month on August 2002. In 2003, After carrying out the various crop damage reduction countermeasures, which measured crop damage size in 2002's crop damage area. It happened about 152bags of rice during the two months from on August to

* 정회원·한국환경생태연구소·e-mail: baebul@kienv.co.kr

** 비회원·충남대학교 산림자원학과·e-mail: kestrels@kienv.co.kr

*** 비회원·한국환경생태연구소·e-mail: okth2000@kienv.co.kr

**** 비회원·한국환경생태연구소·e-mail: jornath@kienv.co.kr

September 2003. Migration routes of Spot-billed Duck were that it was migrated from up the sihwa lake to reed marsh. It took a rest at reed marsh and migrated the surrounding rice fields for the feeding action.

In 2002, it was migrated direct from up the sihwa lake to in surrounding rice fields. But as environment of reed marsh was improved better than 2002, it was migrated to reed marsh because of reducing the energy attrition rate.

Crop damage reduction countermeasures are get on ears to use explosion machine, searchlight, start-gun and patrol at regular intervals. Which was an effect short term. Indirect method is to make a feeding area of substitution at up the sihwa lake and reed marsh of sihwa lake.

Keywords: Reed Marsh of Sihwa Lake, ducks, rice fields, crop damage, countermeasures

:: 요 지 ::

시화 갈대습지에 도래하는 조류는 총 12목 28과 70종 최대개체수 합계 5,752개체였다. 군집별로는 오리류가 12종, 백로과 10종, 할미새류와 옛새류가 6종, 수리류 4종 순으로 나타났다. 연중 최대 출현개체 중 최우점종은 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)로 최대 3,518개체(61.16%)였으며, 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)가 최대 540개체(9.39%), 개개비(*Acrocephalus arundinaceus*)가 최대 217개체(3.77%) 순으로 나타났다. 시화호 갈대습지에서는 알락해오라기(*Botaurus stellaris*), 원앙(*Aix galericulata*), 붉은배새매(*Accipiter soloensis*), 새매(*Accipiter nisus*), 말똥가리(*Buteo buteo*), 잿빛개구리매(*Circus cyaneus*), 새흘리기(*Falco subbuteo*), 황조롱이(*Falco tinnunculus*) 등 8종의 희귀조류가 관찰되었다.

시화 갈대습지에 서식하는 조류에 의해 주변 농작물 피해 민원이 제기되었다. 피해지역은 화성시 비봉면 유포리와 삼화리, 매송면 야목리의 갈대습지와 인접한 지역이었으며, 농작물에 영향을 주는 조류는 주로 흰뺨검둥오리였다. 흰뺨검둥오리에 의한 피해는 직접적인 채식에 의한 것과 날알을 떨어뜨리거나 벼 포기를 밟아 상품가치를 떨어뜨리는 행동에 의한 것이었다. 피해규모는 2002년도의 경우, 8월 한 달 동안 약 560가마였으며, 2003년도에는 2002년도 피해지역을 대상으로 농작물 피해 저감대책을 시행한 결과, 8월부터 9월의 두 달 동안 약 152가마로 피해규모가 줄어들었다. 농작물 피해 조류인 흰뺨검둥오리는 시화호 상류에서 갈대습지로 이동하여 휴식을 취한 뒤 갈대습지에 서식하는 개체들과 같이 피해 지역인 주변 농경지로 이동하여 채식활동을 하는 양상을 보였다.

2002년도에는 시화호 상류에서 주변 농경지로 바로 이동하는 양상을 보였으나, 시화호 갈대습지의 환경이 점차 안정화되면서 비교적 에너지 소모를 줄일 수 있는 갈대습지를 주 휴식장소로 선택한 것으로 보였다. 시화호 갈대습지 주변의 조류에 의한 농작물의 피해 대처방안으로 서치라이트와 스타트건 및 시간대별 순찰 등의 공감각적 자극과 순찰 방법을 시행하여 피해규모를 감소시켰다. 그러나 단기적인 효과는 있었지만 농작물 피해를 장기적으로 저감하는 방안은 될 수 없기에, 장기적으로는 오리류의 휴식처인 갈대습지와 시화호 상류의 휴식지에 대체먹이터를 조성하여 조류를

분산·유도하여야 할 것이다. 또한 피해농경지를 대상으로 중앙정부에서 시행하고 있는 생물다양성관리체계도의 도입을 검토하는 방안 등 다각적인 시도를 통해 인간과 자연이 공존할 수 있는 공간 조성이 필요하다.

핵심용어: 시화호 갈대습지, 오리류, 농경지, 농작물 피해, 대처방안

1. 서 론

1996년 7월 정부에서 발표한 “시화호 수질개선 종합관리대책”에 의거 시화호 상류 유입지천 즉 반월천, 동화천, 삼화천을 통해 유입되는 생활 및 축산폐수 등 비점오염원에서 발생하는 오염물질을 자연적 정화방법을 이용하여 처리 후 시화호로 유입되도록 인공습지 조성계획이 제시되었다. 이에 따라 국내 최초로 도심지내에 30만평의 대규모 시화 갈대습지가 조성되었다(한국수자원공사, 2001; 2002; 2003; 2004). 시화호 갈대습지는 생태적 시스템을 이용한 하천오염의 정화 역할과 도심지 내의 습지자원 보전 공간 마련 및 야생동식물을 관찰할 수 있는 자연생태공원으로서의 역할 제공 등의 기능을 동시에 수행하고 있어 긍정적인 평을 받고 있다(한국수자원공사, 2004). 시화 갈대습지는 시화호 남측에 위치한 공룡알화석지 일대 483만평 습지, 우음도, 형도와 수변부가 연계되면서 이곳을 중심으로 야생동물과 다양한 조류들이 먹이터, 서식지 및 번식지로 이용하고 있어 국제적으로도 중요하게 유지 및 관리되어야 할 습지이다(화성시, 2003; 이 등, 2004). 그러나 갈대습지가 조성된 이후, 갈대의 과밀화가 진행되어 다양한 조류의 서식보다는 일부종의 우점화가 뚜렷하게 진행되고 있는 상황이다. 특히, 오리류의 개체수가 증가하였으며, 이 중에서 흰뺨검둥오리는 갈대습지에서 번식까지 하고 있다(화성시, 2004). 이들 조류가 갈대습지 주변 농경지의 농작물에 피해를 준다는 민원이 2000

년부터 꾸준히 제기되고 있고(한국수자원공사, 2003), 갈대의 과밀화 현상에 따른 습지 자체의 부영양화 현상이 발생하여 습지로 유입되는 3개 하천의 유입수 정화가 원래 목적에 미치지 못하는 등의 부정적인 측면에 대한 논의도 증가하고 있다(화성시, 2004). 시화 갈대습지에 서식하는 조류 현황을 통해서 주변 농작물에 영향을 주는 좋을 파악하고, 이를 종이 농작물에 주는 피해 정도를 감소시키는 방안의 모색과 지속적으로 갈대습지를 이용하는 조류의 다양성 확보 및 자연과 공존해 나갈 수 있는 서식지 관리방안을 제시하고자 본 연구를 진행하였다.

2. 연구방법

2.1 시화호 갈대습지의 조류현황 조사

2003년 7월부터 2004년 6월까지 시화호 갈대습지를 천연습지(A), 내하천(B), 내하천옆 습지(C), 삼화천(D), 삼화천옆 습지(E), 갈대습지 입구에서 반월천 유입부(F), 반월천(G), 동화천(H), 동화천옆 습지(I), 반월천옆 습지(J) 등 총 10개 구역으로 나누어 월 1회 조류의 도래현황을 조사하였다. 조사는 Road side count법과 Point count법을 병행하여 갈대습지 내에 출현하는 종을 쌍안경(10×25 , Nikon) 및 망원경($\times 15 \sim 45$, Nikon)으로 관찰하거나, 보이지 않는 종은 울음소리로 구분하여 기록하였으며 계절별로 변화하는 종수 및 개체수, 우점도(MacArthur와 MacArthur, 1961), 종다양도

(H', Shannon과 Weaver, 1949)에 대한 분석을 수행하였다(Fig. 1).

2.2 농작물피해 현황 조사

농작물피해 현황 조사 대상지는 시화호 갈대습지와 인접한 농경지이며 2002년 피해민원이 제기된 화성시 비봉면 유포리와 삼화리 매송면 야목리 등의 60만평을 대상(한국수자원공사, 2004)으로 하였다. 60만평 중에 조류에 의해 훑어 먹힌 벼이삭과 반쯤 쓰러져 있거나 벼를 밟아 벼가 완전히 넘어져 있는 곳을 피해가 있는 지역으로 판단하였다. 피해규모 산정을 위해서는 갈대습지 인근 주변인 비봉면 유포리 지역에서 피해규모가 큰 4,000평의 농경지를 대상

으로 피해면적 대비 피해량을 산출하였다.

2.3 농작물피해 조류 및 이동양상 조사

농작물피해 조사지역인 화성시 비봉면 유포리와 삼화리 매송면 야목리 일대에 주요 농작물 피해 조류를 파악하고 이들의 이동을 조사하였다. 조사 시기는 벼가 여물어가는 8월 말부터 수확기인 10월 중순까지 초순과 중순에 월 2회 씩 조사를 실시하였다. 또한 농경지에 가장 많은 개체가 도래하는 집단을 농작물피해 조류로 판정하고 이를 집단의 이동양상을 파악하였다. 조사는 오전 7시부터 오후 7시까지 4개의 조로 나누어 실시하였다.

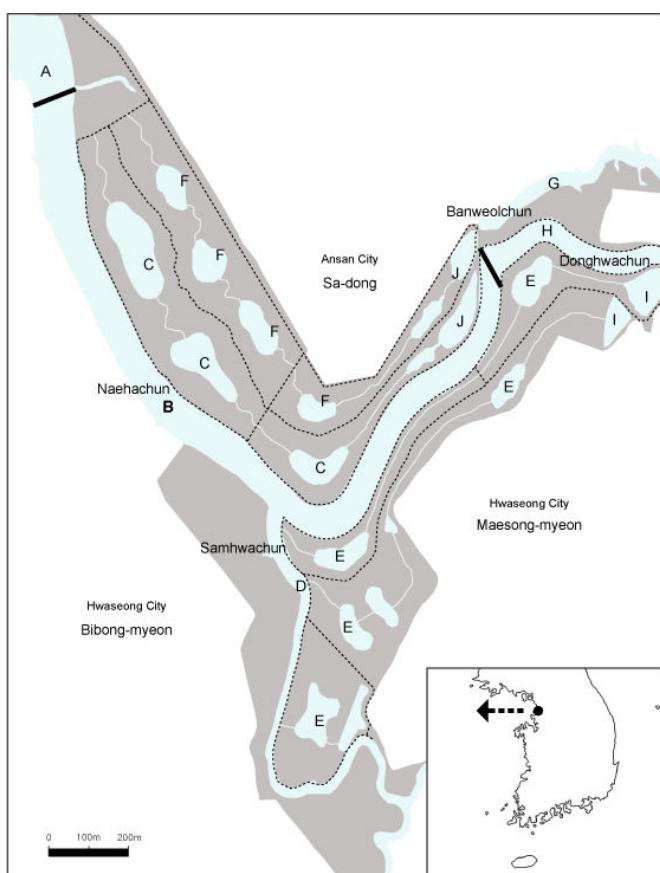


Fig. 1. The map is showing the study sites at Reed Marsh of Sihwa Lake.

3. 결 과

3.1. 시화호 갈대습지의 조류 현황

2003년 7월부터 2004년 6월까지 시화호 갈대습지에서 관찰된 조류는 총 12목 28과 70종으로 나타났다(Table 1). 종수에 있어서 오리과(Anatidae)가 12종으로 가장 높았으며, 다음으로는 백로과(Ardeidae) 10종, 할미새과(Motacillidae)와 맷새과(Emberizidae)가 6종, 수리과(Accipitridae) 4종 등으로 나타났다. 최대개체수 합계는 5,752개체로 나타났으며, 이 중 오리류가 4,208개체(73.2%)로 우점하였으며, 다음으로는 백로과가 475개체(8.3%), 휘파람새과가 220개체(3.8%)로 우점하였다(Table 1).

시화호 갈대습지에서 관찰된 조류 70종 중

2003년 12월과 2004년 5월에 27종이 관찰되어 가장 많은 종이 기록되었고, 다음으로 2003년 11월과 2004년 6월에 26종이 기록되었다. 가장 적은 종이 출현한 시기는 2004년 3월로 14종이 기록되었다(Fig. 2). 가장 많은 개체가 관찰된 시기는 2004년 1월로 4,274개체가 관찰되었고, 다음으로 2003년 12월에 3,497개체, 2004년 2월에 2,261개체, 2003년 11월에 1,568개체 순으로 나타났다. 대부분 겨울철인 11월에서 2월 사이에 많은 수의 개체가 관찰되었으며 이는 겨울철새인 오리류의 월동개체군 증가가 그 원인이었다. 가장 적은 개체가 관찰된 시기는 2003년 9월로 357개체가 기록되었고, 7월에도 568개체가 관찰되어 적은 수를 기록하였다(Fig. 2).

Table 1. Classification of the birds from July 2003 to June 2004 at Reed Marsh of Sihwa Lake.

Orders	Families	Species	Sum of Maximum Individuals
Podicipediformes	Podicipedidae	1	41
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1	8
Ciconiiformes	Ardeidae	10	475
Anseriformes	Anatidae	12	4,208
Falconiformes	Accipitridae	4	4
	Falconidae	2	3
Galliformes	Phasianidae	1	7
Gruiformes	Rallidae	2	82
Charadriiformes	Charadriidae	1	6
	Scolopacidae	3	12
	Laridae	3	133
Columbiformes	Columbidae	1	16
Coraciiformes	Alcedinidae	1	3
	Upupidae	1	1
Piciformes	Picidae	2	2
Passeriformes	Hirundinidae	1	7
	Motacillidae	6	13
	Pycnonotidae	1	4
	Laniidae	1	1
	Turdidae	1	2
	Panuridae	1	140
	Sylviidae	2	220
	Paridae	2	9
	Emberizidae	6	67
	Fringillidae	1	5
	Ploceidae	1	208
	Oriolidae	1	3
	Corvidae	1	72
12	28	70	5,752

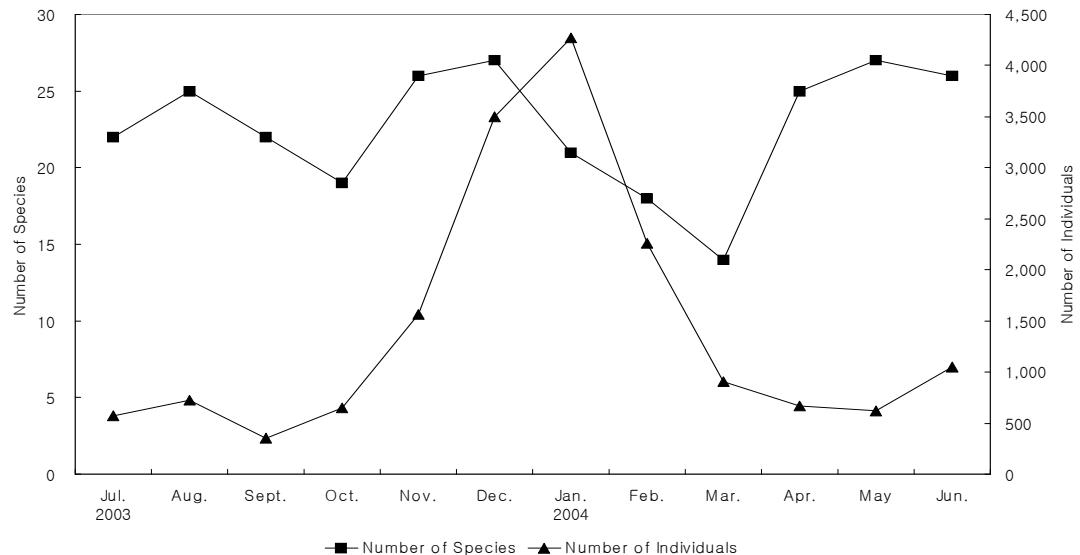


Fig. 2. The individuals and species fluctuation of the birds from July 2003 to June 2004 at Reed Marsh of Sihwa Lake.

연중 최대 출현개체수로 보면 최우점종은 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)로 3,518개체(61.16%)가 관찰되었으며, 다음으로 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)가 540개체(9.39%), 개개비(*Acrocephalus arundinaceus*)가 217개체(3.77%), 참새(*Passer montanus*)가 208개체, 왜가리(*Ardea cinerea*)가 164개체(2.85%), 중대백로(*Egretta alba modesta*)가 143개체(2.49%), 붉은머리오목눈이(*Paradoxornis webbiana*)가 140개체(2.43%) 순으로 우점하였고 나머지는 모두 100개체 미만으로 나타났다 (Appendix 1). 시화호 갈대습지에서 관찰된 조류의 최대개체수 합계 비교에서 오리류가 차지하는 비율은 약 73%로 기타 백로류, 산새류 등에 비해 매우 높게 나타났으며 이는 조사지역의 특성상 오리류의 서식과 번식, 주변 농경지에서 쉽게 먹이를 구할 수 있는 갈대습지의 환경 요인이 그 원인인 것으로 판단되었다 (Appendix 1). 최우점종인 흰뺨검둥오리는 월동기인 2003년 11월부터 개체수가 급격히 증가하기 시작하여 월동기가 끝나는 2004년 3월부터 그 수가 감소되는

전형적인 월동조류의 형태를 나타내었다 (Fig. 3). 청둥오리 역시 11월부터 그 수가 증가하기 시작해 3월에 감소하는 흰뺨검둥오리와 유사한 형태의 변동곡선을 나타내었으나 개체수 변동 폭은 흰뺨검둥오리에 비해 크게 나타나지 않았다 (Fig. 3). 개개비는 여름철새로 2003년 7월부터 10월까지 적은 수가 꾸준히 관찰되었고 겨울철인 11월부터 4월까지는 관찰되지 않았다. 그리고 번식기인 5월과 6월에는 갈대습지에서 번식한 개체가 습지의 갈대밭에서 최대 217개체 관찰되었다. 그 외 왜가리와 중대백로 역시 번식기인 4월부터 개체수가 증가하여 여름인 7월부터는 40개체 미만으로 꾸준히 관찰되었으며 겨울철인 11월부터 그 수가 줄어드는 일반적인 양상으로 보였다 (Fig. 3).

종다양도지수는 2003년 9월에 2.44로 가장 높게 나타났으며 2004년 1월에 0.73으로 가장 낮게 나타났다. 가장 적은 개체수를 기록한 9월에 종다양도지수가 가장 높게 나타난 원인으로는 여름철새와 나그네새의 이동시기가 맞물려 다양한 조류가 관찰됨으로써 지수가 높게 나타

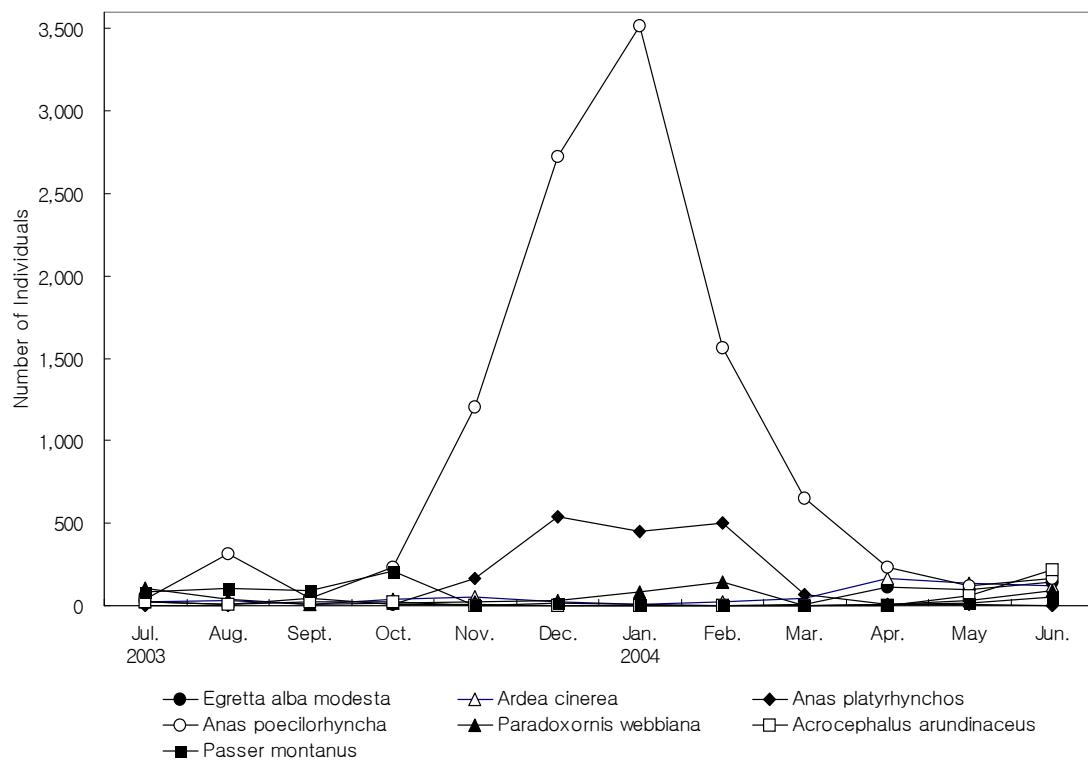


Fig. 3. The fluctuation of dominant species of the birds monthly from July 2003 to June 2004 at Reed Marsh of Sihwa Lake.

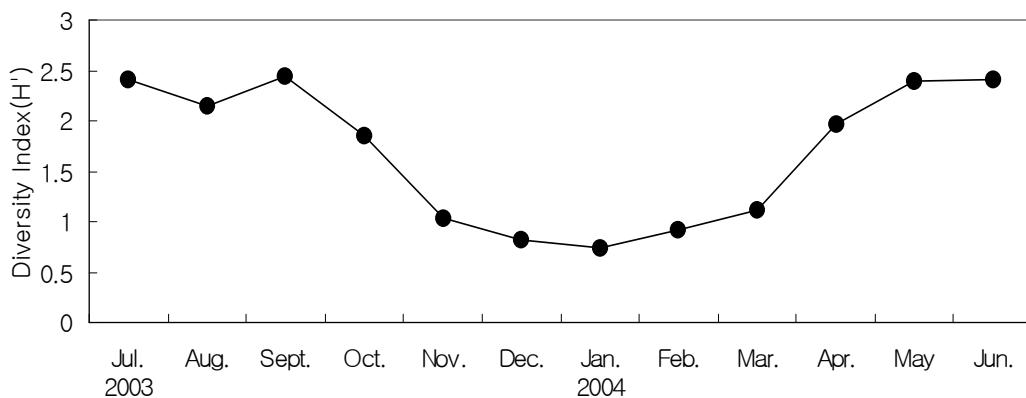


Fig. 4. The monthly diversity index of the birds from July 2003 to June 2004 at Reed Marsh of Sihwa Lake.

났으며, 1월에 가장 낮은 종다양도지수를 나타낸 것은 겨울철새인 흰뺨검둥오리 1종이 3,518개체로 우점하였기 때문이다(Fig. 4).

3.2. 희귀조류 서식 현황

시화호 갈대습지에서는 알락해오라기(*Botaurus stellaris*), 원앙(*Aix galericulata*), 붉은배새매

(*Accipiter soloensis*), 새매(*Accipiter nisus*), 말똥가리(*Buteo buteo*), 잿빛개구리매(*Circus cyaneus*), 새흘리기(*Falco sub-buteo*), 황조롱이(*Falco tinnunculus*) 등 8종의 희귀조류가 관찰되었다(Fig. 5).

알락해오라기는 2003년 12월에 1개체가 내하천 옆 습지에서 휴식을 취하는 모습이 관찰되었다. 갈대습지에서는 2002년도부터 꾸준히 관찰되고 있으며(한국수자원공사, 2003; 2004) 국내에서는 환경부 멸종위기Ⅱ등급으로 지정되어 보호 및 관리하고 있다. 천연기념물 제327호 원양은 2004년 5월에 1쌍이 삼화천 옆 습지의 수변부에서 관찰되었다. 갈대습지에서는 기존에 관찰된 기록이 없으며, 본 조사에서도 1회만 관찰돼 지속적으로 상주하는 개체가 아님을 알 수 있었다. 붉은배새매는 2003년 9월에 동화천에서 1개체가 관찰되었다. 여름철새이며

천연기념물 제323-2호로 지정되어 있다. 새매는 2003년 11월에 천연습지에서 1개체가 관찰되었다. 국내에서는 천연기념물 제323-4호로 지정하여 보호하고 있다. 말똥가는 2003년 12월과 2004년 1월에 갈대습지 입구의 쓰레기 처리장 부근과 동화천 옆 습지에서 각각 1개체씩 관찰되었으며 환경부 멸종위기Ⅱ등급으로 분류하여 보호되고 있다. 잿빛개구리매는 2003년 12월에 내하천 옆 습지에서 1개체가 관찰되었으며 천연기념물 제323-6호로 지정되어 있다. 새흘리기는 2003년 7월에 내하천 옆 습지에서 1개체가 관찰되었다. 주로 산림에서 번식하지만 도시의 숲에서도 번식하며 번식기보다는 봄과 가을의 이동기에 쉽게 관찰되는 종이다(이 등, 2000). 국내에서는 환경부 멸종위기Ⅱ등급으로 분류되어 있다. 황조롱이는 2003년 10월과 12월에 동화천 옆 습지 주변에서 각각 1개체가 관

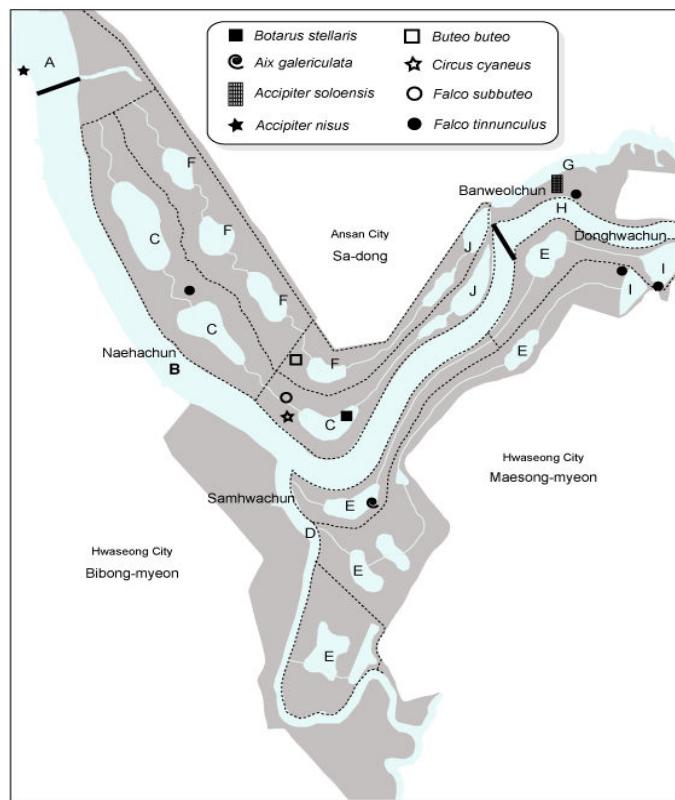


Fig. 5. The distribution of protected birds species at Reed Marsh of Sihwa Lake.

찰되었고, 2004년 6월에 내하천 옆 습지와 동화천에서 각각 1개체가 관찰되었다. 천연기념물 제323-8호로 지정하여 보호되고 있다.

3.3. 시화호 갈대습지 주변 농작물에 영향을 주는 조류

이삭이 여무는 시기인 8월부터 수확기인 10월 까지 시화호 갈대습지 주변 농경지에서 관찰된 조류는 최대 19종 1,454개체였으며, 누적 관찰 수는 3,495개체였다(Appendix 2). 조사 기간 중 최우점종은 흰뺨검둥오리로 9월 초에 최대 1,204개체가 관찰되었으며 전체 누적 관찰수 중 78.4%를 차지하였다. 그 외 참새가 10월 중순에 최대 80개체(상대 우점도 7.9%), 맷비둘기가 10월 중순에 최대 67개체로 5.8%로 나타났다. 농경지에 피해를 주는 종은 참새, 맷비둘기 및 흰뺨검둥오리가 관찰되었으며, 이 중에서 농작물에 큰 피해를 주는 종은 흰뺨검둥오리이었다.

참새는 갈대습지 내에 300–500 개체 내외로 서식하고 있었고, 이들이 일부 농경지로 이동하여 벼이삭을 먹기도 하였으나 대부분 갈대습지 내에서 먹이활동을 하였다. 맷비둘기는 갈대습지에서 10–20개체가 관찰되었고, 농경지 부근에서 100여 개체가 관찰되었다(Appendix 2). 이 종은 쓰러진 벼에서 이삭을 깨먹기도 하였지만 주로 풀씨를 먹고 있었다.

흰뺨검둥오리는 주로 벼를 훑어 먹으면서 발생시키는 직접적인 손실과 벼를 먹기위해 내려앉으면서 벼를 쓰러트려 벼이삭에 습기와 흙이 묻어 상품으로서 가치를 떨어뜨리는 손실을 주고 있었다. 특히, 이 종은 시화호 갈대습지에서 약 3km이내에 위치하고 있는 농경지에서 주로 먹이활동을 하였는데 8월부터 9월 중순까지는 조생종 벼에 피해를 주었으며, 9월말에서 10월

중순까지는 만생종 벼에 피해를 주었다.

3.4. 흰뺨검둥오리의 농경지 이동현황

2002년 9월 말에는 갈대습지에서 주간에 400개체 중 100개체가 일몰을 전후로 농경지로 이동하였다. 10월 초에는 갈대습지에서 450개체가 관찰되었지만 일몰시에는 농경지에 2,500–3,000 개체가 유입되었다. 10월 중순에는 4,300 개체가 농경지에 유입되는 양상을 보였다. 그러나 갈대습지에는 주간에 600 개체만 관찰되어, 나머지 개체는 시화호 상류 간척지에서 일몰 전에 갈대습지로 도래하여 휴식한 뒤에 주변 농경지로 먹이활동 하러 이동한 것으로 판단되었다(Fig. 6).

2003년 8월부터 10월까지 흰뺨검둥오리의 농경지별 개체수는 삼화리에서 높게 나타났으며, 야목리에서는 적은 개체수로 관찰되었다(Table 2). 2002년 보다는 개체수가 감소된 양상을 보였다. 8월에는 농로 주변의 벼이삭과 벼가 쓰러진 부분으로 피해가 발생하였는데 유포리와 삼화리에서 주로 조생종 벼를 심은 지역이었다. 9월 초순에는 이 종의 개체수가 증가하면서 피해가 확산되었는데 쓰러진 벼는 이 종의 무리에 의해 놀려져서 상품 가치가 현저히 떨어지게 되었다. 9월 중순에는 화약총, 순찰 및 공감각적인 자극 등의 저감방안이 진행되어 개체수가 감소되어 흰뺨검둥오리가 외곽 및 야목리 농경지로 일부 분산되었다. 10월 초순에는 벼 수확이 80%가 진행되었으며, 이 종들은 수확 후 남아있는 낙곡을 주로 먹고 있어 8월과 9월 보다는 피해규모가 적었다. 10월 중순에는 벼 수확이 진행되었기에 피해가 거의 없었다.

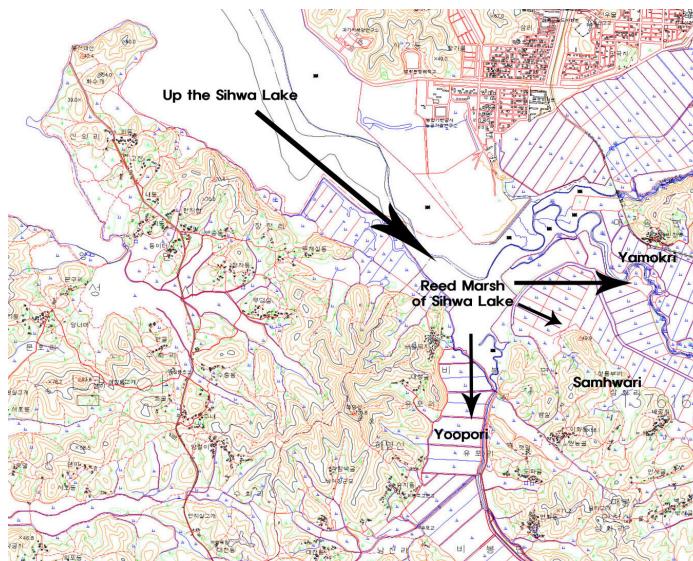


Fig. 6. Migration routes of *Anas poecilorhyncha*.

Table 2. The distribution of *Anas poecilorhyncha* on the surrounding rice fields at Reed Marsh of Sihwa Lake in 2003

Area	Aug. 30	Sept. 6	Sept. 16	Oct. 4	Oct. 19	Max. Ind.
Reed Marsh	630	1,204	235	245	425	1,204
Yoopori	320	400	25	115	75	400
Samhwari	290	800	35	130	170	800
Yamokri	20	4	175	-	180	180

3.5. 흰뺨검둥오리에 의한 농경지 피해현황

농경지 피해가 가장 심한 유포리 소재의 농경지 4,000평에서 피해규모를 산정하였다. 벼가 쓰러진 면적과 이삭을 훑어 먹은 면적을 조사해본 결과, 부분 측정법에 의해 10m×11m, 14m×13m, 28m×18m, 23m×12m, 38m×7m, 25m×2m, 10m×3m, 2m×2m, 5m×5m가 피해를 입은 것으로 나타났으며, 전체 면적은 1,747m²(약 580평)로 나타났다(Fig. 7). 이 농경지에서 조류 피해가 적었던 2001년에 수확된 벼의 양은 80kg 기준으로 약 100가마니가 나왔다. 2002년에 수확된 양은 평균 80가마니이어서 약 20가마니가 적게 수확되었다. 조사에

의해 피해면적이 약 580평이었고, 100평당 벼 3가마니가 나오는 것을 볼 때 피해량은 약 18 가마니 정도로 산출되었다.

흰뺨검둥오리의 도래하는 개체수에 근거해서 피해량을 산출하였다. 이 종의 개체 한 마리의 일일섭취량은 벼 날알 300g 정도이다(한국수자원공사, 2004). 2002년도 8월 말부터 10월 초 까지 이 지역에 도래한 흰뺨검둥오리의 도래 규모를 최대 약 5,000개체로 추정하고(한국수자원공사, 2003), 이들이 집중적으로 농경지에 피해를 주는 약 30일간의 피해규모는 45,000kg으로 나타났다. 이것은 벼 80kg을 기준으로 약 560가마니의 피해규모로 나타났다.



Fig. 7. Rice field(13,200m²) for survey of damaged area by *Anas poecilorhyncha*.

3.6 농작물 피해 대처 방안

조류에 의한 농작물 피해를 저감시키는 방안으로 서치라이트의 강한 광선을 비추는 시각적 자극과 육상경기용 스타트 견을 2번 발사하는 청각적 폭음 및 오후 3시부터 야간, 그리고 일출 전부터 일몰 후까지 오리류의 이동이 가장 많은 시간대를 순찰하는 방법의 공감각적 자극을 주는 방안을 시행하였다.

2003년도의 8월부터 9월 말까지 농작물 피해저감 대책을 시행한 후 흰뺨검둥오리의 개체수 변동에 의한 일일섭취량의 피해규모는 8월 달의 30일 동안 약 630개체가 도래하여 5,670kg의 손실이 발생하였다. 9월 초순의 15일 동안에는 약 1,204개체가 도래하여 5,418kg의 손실이 발생하였다. 또한, 9월 중순의 15일 동안은 약 235개체가 도래하여 1057.5kg의 손실이 발생하는 등 총 60일 동안 12,146kg의 피해가 발생되는 것으로 산출되었다. 이것은 약 152가마의 피해규모로 나타났다.

4. 고찰

정부에서 발표한 “시화호 수질개선 종합관리 대책”에 의해 조성된 시화호 갈대습지는 국내 최대 규모의 인공습지로 생물다양성 유지와 서식지 보호, 수생식물식재 등 자연정화 작용을 통한 수질개선, 자연생태공원조성을 통한 도시민 휴식처 제공과 교육 공간 제공 등의 목적을 가지고 있다(한국수자원공사, 2001; 2003). 2002년 5월 시화호 갈대습지가 개장한 이후 3여년이 지난 현재 토양 및 식물 등이 안정화 단계에 접어들면서 다양한 야생동물이 출현하고 있으며, 본 연구기간동안 관찰된 조류는 70종 최대개체수 합계 5,752개체였다. 최대개체수 중 오리류가 차지하는 비율은 약 73%이며 기타 백로류와 산새류에 비해 매우 높게 나타났다. 이는 갈대습지의 수생식물 및 갈대 등이 물새류의 서식 및 휴식에 필요한 은신처 역할을 해주고 있음을 알 수 있다. 이로 인해 다양한 조류가 도래하고 있지만, 오리류인 흰뺨검둥오리의 우점화 현상도 뚜렷하게 나타나고 있었다. 최우점종인 흰뺨검둥오리가 농작물에 피해를 입히고

있었는데, 이 좋은 농작물의 추수시기인 8월달부터 9월말까지 시화호 상류에서 휴식을 취한 뒤 갈대습지 인근의 농경지에서 채식활동을 하였으나 2003년에는 대부분의 집단이 갈대습지에서 휴식을 취한 뒤 인근의 농경지에서 채식활동을 하는 양상을 보였다. 이동거리, 에너지 소모율, 시화호 갈대습지의 생태환경 변화로 인해 주 휴식장소의 변화에 의한 것으로 판단된다.

농작물 피해는 조류에 의해서 발생한 농작물의 훼손을 의미하며 일반적으로 조류가 섭취하여 소실된 농작물뿐만 아니라 먹이활동으로 손상된 생산물의 손실분까지 포함한다. 유럽의 피해 사례는 어떤 제한된 환경과 채소와 같은 밭작물이 재배되는 농경지 또는 초원에서 겨울과 봄에 종종 발생한다(IWRB, 2000). 시각적인 피해는 피해가 발생한 그 당시 매우 커 보일지 모르지만, 기후나 피해의 시간적 조절, 그리고 식물의 발육 시기와 같은 많은 요인들이 결과적으로 생산물의 더 많은 파괴를 가져온다. 어떤 경우에는, 피해를 받아 뒤늦게 성장한 적은 량의 생산물에 의해 보상을 받기도 한다(IWRB, 2000; 한국수자원공사 2004). 철새도래지로 알려진 낙동강 하구 지역의 오리·기러기류에 의한 보리와 밀 종파 피해사례(하, 1999), 서산 천수만 철새도래지 인근 농경지의 벼이삭 피해, 철원 민통선 내 철월평야에서의 기러기에 의한 봄철 벼 피해 등 전국적으로 크고 작은 피해가 발생하고 있다(한국수자원공사 2004). 시화호 갈대습지의 경우에도 물새류 중 특히 오리류인 흰뺨검둥오리에 의해 피해가 발생되고 있으며 피해 범위는 직접적인 채식에 의한 것 이외에 날알을 떨어뜨리거나 벼 포기를 밟아 상품가치를 떨어뜨리는 방법으로도 발생되고 있었다.

본 연구에서 조사지역 60만평 중에서 조류 피해가 14.5%로 발생한 4,000평에서 벼 80kg

기준으로 약 18가마니의 피해량이 산출되었다 (Fig. 7). 이것은 60만평으로 환산했을 경우에는 피해규모가 약 392가마니로 산출되었다. 그러나 각 농경지의 피해 정도에 따라 피해량은 변동되어 질 수 있다. 이에 따라 흰뺨검둥오리 한 개체가 먹는 양으로 산출해 보았는데, 집중적으로 농경지에 피해를 주는 약 30일간의 약 560가마니의 피해량이 산출되었다. 이 양은 피해면적당 계산된 피해량 보다 높게 나왔는데 오리류의 숫자가 보다 증가한다면 피해면적이 확산 될 가능성이 높다고 볼 수 있다. 이에 따라 피해면적의 감소를 위해서는 오리류의 개체수 조절 및 분산이 필요할 것이다. 2002년 정부추곡수매 약정가격은 167,720원으로 흰뺨검둥오리가 영향을 준 피해량인 560가마니의 액수는 약 94,000,000원이다. 이러한 피해액은 농민들에게는 큰 근심으로 작용되기에 조류에 의한 농경지 피해 방안이 필요하고, 직접적인 저감방안인 시각, 청각 및 공감각적인 방안을 도출해서 2002년보다 2003년도에는 약 152가마로 피해 규모를 감소시켰다. 그러나 이 방안은 단기적인 대응책으로 될 수밖에 없다. 시화 갈대습지의 농경지 피해의 저감방안으로는 단기간의 효과를 거두는 것 이외에 갈대습지 주변 농경지로 모여드는 조류 무리를 농경지에서 분산시킬 수 있는 대체먹이터 조성이 장기적으로 필요하다(이 등, 2004). 네덜란드의 경우 "Room for Geese" (1990) 규약을 시행하여 농작물 피해 조류인 기러기를 보호하고 피해가 발생한 농경지의 피해 부분을 보상해주는 정책을 시행하고 있다. 이는 농작물 피해를 저감하는 정부 정책과 관리방안은 경작자들에게 경제적 이익을 제공하고, 유해조수를 간접적인 구제방법으로 유도하도록 한다는 점에서 복합적인 실효성을 거두고 있다 (IWRD, 2000; 한국수자원공사 2004). 시화

갈대습지는 향후 생태계 보전 및 생태를 활용하는 장소로 방향성을 갖고 교육장, 관광장소 및 탐구장소 등의 기능을 갖추어 가려고 한다(한국수자원공사, 2001). 이러한 시점에서 생태계 우수지역을 보호하는 방안으로 지역 주민과 지자체와의 계약을 통한 생물다양성관리계약제도의 도입도 검토할 필요가 있다고 본다. 결과적으로 조류의 유형별 및 채식 장소에 맞는 다양한 서식지 조성으로 조류가 안정적으로 서식할 수 있고, 이와 더불어 농경지 피해도 줄일 수 있는 대처방안이 장기적으로 진행되어야 한다.

참고문헌

- 이우신, 구태희, 박진영(2000). 한국의 새, 320p.
- 이시완, 송민정, 이한수, 최종인(2004). 시화간척지에 도래하는 물새류 현황 및 보전 방안, 한국습지학회 6(1): 73-87.
- 이시완, 이한수, 송민정(2004). 시화호에 도래하는 물새류 서식지 보전 방안, 푸른경기21 실천협의회/시화호시민연대-시화호 지속가능발전 방안 마련을 위한 워크숍, 자료집, pp1-4.
- 하상영(1999). 부산시 낙동강 하구지역의 철새도래에 의한 작물피해에 관한 연구, 농업생명자원연구 3:35-56.
- 한국수자원공사(2001). 시화호 인공습지 조성사업 모니터링 보고서, 160p.
- 한국수자원공사(2002). 시화호 인공습지 운영관리 방안 연구, 550p.
- 한국수자원공사(2003). 시화호 갈대습지 조성으로 인해 조류가 인근 농경지에 미치는 영향 조사(1차년도), 50p.
- 한국수자원공사(2004). 시화호 갈대습지 조성으로 인해 조류가 인근 농경지에 미치는 영향 조사(2차년도), 65p.
- 화성시(2003). 조수보호구역 관리방안 수립을 위한 학술 연구, 123p.
- 화성시(2004). 비봉 인공습지 사토장의 환경친화적 관리방안 수립, 97p.
- IWRB(2000). Waterfowl And Agriculture : Review and future perspective of the crop damage conflict in europe, IWRP special publication No. 21, 183p.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur(1961). On birds species diversity, Ecology, Vol. 42, pp. 594-598.
- Shannon, C. E. and W. Weaver(1949). The mathematical theory of communication, Univ. of Illinois press, Urbana USA, 117p.

Appendix

Appendix 1. The birds aspects from July 2003 to June 2004 at Reed Marsh of Sihwa Lake

No.	Scientific Name	2003								2004						Max. Ind.	Dom.
		Jul.	Aug.	Sep.	Oto.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.				
1	<i>Podiceps ruficollis</i>	21	26	7	8	11	18	3	3	3	23	24	41	41	41	0.71	
2	<i>Phalacrocorax carbo</i>		8	4		8									8	0.14	
3	<i>Buteo stellaris</i>							1							1	0.02	
4	<i>Ixobrychus sinensis</i>	2	2									2	2	2	2	0.03	
5	<i>Nycticorax nycticorax</i>	94	24	38					1		8	29	52	94	1.63		
6	<i>Butorides striatus</i>	5	1									1		5	0.09		
7	<i>Bubulcus ibis</i>	1	18	7										18	0.31		
8	<i>Egretta alba modesta</i>	20	10	42	10	5	2	1	1	7	116	95	143	143	143	2.49	
9	<i>Egretta intermedia</i>											2		2	2	0.03	
10	<i>Egretta garzetta</i>	28	29	16	3	5				7	3	6	45	45	45	0.78	
11	<i>Ardea cinerea</i>	24	27	10	36	49	26	10	20	48	164	136	123	164	164	2.85	
12	<i>Ardea purpurea</i>										1			1	1	0.02	
13	<i>Aix galericulata</i>											2		2	2	0.03	
14	<i>Anas platyrhynchos</i>	1	3		4	168	540	450	500	64	8	4	1	540	540	9.39	
15	<i>Anas poecilorhyncha</i>	39	313	42	234	1,203	2,722	3,518	1,561	651	235	117	164	3,518	3,518	61.16	
16	<i>Anas crecca</i>					2	6	104	2	56	38	1		104	104	1.81	
17	<i>Anas falcata</i>								1					1	1	0.02	
18	<i>Anas strepera</i>					18	4				2			18	18	0.31	
19	<i>Anas acuta</i>							2	7		4			7	7	0.12	
20	<i>Anas clypeata</i>					2		10		1				10	10	0.17	
21	<i>Aythya ferina</i>						2							2	2	0.03	
22	<i>Aythya fuligula</i>												2	2	2	0.03	
23	<i>Mergus albellus</i>					1	1	1	2					2	2	0.03	
24	<i>Mergus merganser</i>							1		2				2	2	0.03	
25	<i>Accipiter soloensis</i>			1										1	1	0.02	
26	<i>Accipiter nisus</i>				1									1	1	0.02	
27	<i>Buteo buteo</i>						1	1						1	1	0.02	
28	<i>Circus cyaneus</i>						1							1	1	0.02	
29	<i>Falco subbuteo</i>	1												1	1	0.02	
30	<i>Falco tinnunculus</i>				1		1						2	2	2	0.03	
31	<i>Phasianus colchicus</i>		1			1	1	3	3		3	4	7	7	7	0.12	
32	<i>Gallinula chloropus</i>	11	37								3	21	11	37	37	0.64	
33	<i>Fulica atra</i>	22	21	4	19	3	5	29	7	4	10	45	26	45	45	0.78	
34	<i>Charadrius dubius</i>												6	6	6	0.10	
35	<i>Tringa nebularia</i>					1								1	1	0.02	
36	<i>Tringa ochropus</i>			3							3			3	3	0.05	
37	<i>Tringa hypoleucos</i>	2	8	3								3		8	8	0.14	
38	<i>Larus ridibundus</i>					12	1			52	17			52	52	0.90	
39	<i>Larus argentatus</i>					2			4					4	4	0.07	
40	<i>Larus crassirostris</i>	77	10	12	4	3				2	3		13	77	77	1.34	

Appendix 1. continued.

41	<i>Streptopelia orientalis</i>	8	16	13	12	10	10	3	3	9	3	2	13	16	0.28
42	<i>Alcedo atthis</i>	2	3	2									1	3	0.05
43	<i>Upupa epops</i>												1	1	0.02
44	<i>Picus canus</i>			1			1						1	1	0.02
45	<i>Dendrocopos major</i>						1							1	0.02
46	<i>Hirundo rustica</i>									7	3		7	0.12	
47	<i>Motacilla flava</i>			1									1		0.02
48	<i>Motacilla alba leucopsis</i>										1		1		0.02
49	<i>Motacilla alba lugens</i>				1	5	4		1					5	0.09
50	<i>Motacilla grandis</i>											2		2	0.03
51	<i>Anthus hodgsoni</i>					2	1							2	0.03
52	<i>Anthus spinosus</i>			2										2	0.03
53	<i>Hypsipetes amaurotis</i>				4							4	1	4	0.07
54	<i>Lanius bucephalus</i>						1							1	0.02
55	<i>Phoenicurus auroreus</i>	1				2	2	1					1	2	0.03
56	<i>Paradoxornis webbiana</i>	108	37	10	15	21	30	80	140		8	27	93	140	2.43
57	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	19	11	22	20							62	217	217	3.77
58	<i>Phylloscopus schwarzi</i>											3	3		0.05
59	<i>Parus palustris</i>											1	1		0.02
60	<i>Parus major</i>			1	8	4								8	0.14
61	<i>Emberiza clorides</i>										2			2	0.03
62	<i>Emberiza rustica</i>					14								14	0.24
63	<i>Emberiza elegans</i>			20			20	8						20	0.35
64	<i>Emberiza spodocephala</i>										1			1	0.02
65	<i>Emberiza pallasi</i>					8	27							27	0.47
66	<i>Emberiza schoeniclus</i>				3									3	0.05
67	<i>Carduelis sinica</i>											5		5	0.09
68	<i>Passer montanus</i>	79	105	93	208		16	6			5	12	55	208	3.62
69	<i>Oriolus chinensis</i>	3	1	1								2		3	0.05
70	<i>Pica pica</i>	1	5	27	41	11	72	14	4	1	4	10	24	72	1.25
Number of Species		22	25	22	19	26	27	21	18	14	25	27	26	70	100
Number of Individuals		568	720	357	647	1,568	3,497	4,274	2,261	907	672	622	1,048	5,752	
Diversity Index(H')		2.41	2.15	2.44	1.86	1.04	0.82	0.73	0.92	1.12	1.96	2.39	2.41	1.78	

**Appendix 2. Aspects of birds from August to October 2003 in the surrounding rice fields
at Reed Marsh of Sihwa Lake**

Scientific Name	2003					Max. Ind.	Cum. Ind.
	Aug. 30	Sep. 6	Sep. 16	Oct. 4	Oct. 19		
1 <i>Podiceps ruficollis</i>		1	2			2	3
2 <i>Nycticorax nycticorax</i>	2	3	5		1	5	11
3 <i>Butorides striatus</i>	5	2	4	1		5	12
4 <i>Bubulcus ibis</i>	8	10	10			10	28
5 <i>Egretta alba modesta</i>	2	5	7	5	2	7	21
6 <i>Egretta garzetta</i>	5	5	10	7	3	10	30
7 <i>Ardea cinerea</i>	1	3	3	2	4	4	14
8 <i>Anas poecilorhyncha</i>	630	1,204	235	245	425	1,204	2,739
9 <i>Phasianus colchicus</i>				1		1	1
10 <i>Tringa ochropus</i>		1	1		1	1	3
11 <i>Tringa hypoleucos</i>		2	2			2	4
12 <i>Gallinago gallinago</i>	6	24	24			24	54
13 <i>Gallinago stenura</i>	1					1	1
14 <i>Streptopelia orientalis</i>	19	44	34	37	67	67	201
15 <i>Alcedo atthis</i>	2	2	2	1		2	7
16 <i>Hirundo rustica</i>				4		4	4
17 <i>Motacilla cinerea</i>				1		1	1
18 <i>Passer montanus</i>	40	60	45	50	80	80	275
19 <i>Pica pica</i>	13	19	24	12	18	24	86
Number of Species	13	15	15	12	9	19	19
Number of Individuals	734	1,385	408	366	601	1,454	3,495