

전략연구 2013-11

농업의 지속성 제고를 위한 생물종다양성 증진 방안

정옥식·여형범·허남혁·오혜정·사공정희·장하라

발 간 사

생물다양성은 이제 더 이상 심미적 대상이 아니라 직접적인 가치로 그 중요성이 크게 부각되고 있습니다. 생물다양성의 직접적 가치 즉, 경제적 가치가 지구상 전 국가의 경제활동을 통한 총생산액을 넘어선지 이미 오래입니다. 우리가 먹는 먹거리를 비롯하여 의식주 모두가 생물다양성에서 비롯됨에 따라 생물다양성의 중요성은 이제 더 이상 경제적 가치에만 국한 된 것이 아니라 인류의 생존과 직결되는 21세기의 주요 화두로 자리 잡고 있습니다. 하지만 생물다양성의 중요성과 달리 환경오염, 서식지 면적 감소 등의 이유로 생물다양성은 급격히 감소하고 있는 추세입니다. 농경지 특히 논 의 경우 사라져가는 습지 생물의 서식처로 인정받고 대안으로 여기고 있지만 아직은 농작물의 생산공간으로만 여겨지고 있으며 또한 농경지를 통해 방출되는 많은 양의 화학물질로 인해 주변 생태계마저 피해를 입히고 있는 안타까운 실정입니다.

집약적생산 방식의 기존 농업은 과도한 여러 가지 폐해를 낳고 있으며 이로 인해 현재의 방식으로는 농업의 지속성이 위태로운 실정에 놓여 있습니다. 다행히 자연생태계를 통해 생산량을 증대시키는 새로운 농업방식으로 패러다임이 조금씩 변화하고 있으며 건강한 자연생태계와 함께하는 농업을 위한 여러 가지 정책들이 유럽과 영국, 미국 등에서 실시되고 있는 것으로 알고 있습니다. 농산물의 생산량을 위주로 한 농업 정책에서 벗어나 농업의 기능에 사회가 원하는 공공재 생산의 다원적 의미를 부여하여 그 비용을 사회에서 매입하는 양식의 보조금을 통해 농업과 생태계의 지속성을 담보하는 정책이 자리 잡은 지 오래되었습니다. 이제 우리도 농업 그리고 농촌의 현실을 고려할 때 농촌과 농업의 지속성을 위해 이러한 정책의 도입이 필요하다 할 수 있습니다. 이제 농업이 단순한 농산물 생산 뿐 만 아니라 생물의 서식 공간을 창출하고 건강한 생태계를 유지하는 것이 필요합니다. 그리고 농경 생태계에 대한 기초적인 이해가 우선 필요하며 따라서 본 연구는 매우 시의적절하다고 여겨집니다. 본 연구가 농업과 생태계와의 관계 및 농경지 생물다양성에 대한 이해와 관심을 증대시키는데 도움이 되길 바랍니다.

끝으로 본 연구를 수행하는 과정에서 많은 자문과 협조를 아끼지 않은 관계 전문가에게 깊은 감사의 뜻을 표합니다. 무엇보다도 여러 가지 어려운 여건 속에서도 현장조사를 비롯한 농촌 생태계에 관한 연구를 수행한 연구진의 노고에 고마움을 전합니다. 본 연구의 결과가 농경지 생태계의 중요성과 가치에 대한 많은 이해와 관련 시책 및 후속연구에 유익한 기초자료로 활용될 수 있기를 기대합니다.

2013년 12월 31일

충남발전연구원장 강 현 수

연구 요약

1. 필요성과 목적

집약적생산(intensive cropproduction)방식을 통해 1960년대에서 2000년대까지 농민 1인당 생산량 뿐 만 아니라 총생산량은 급격한 증가를 보였으나 병해충 증가, 물 고갈, 토양손실 등의 폐해를 낳고 있으며 생물종다양성 감소에 의해 주요 곡물의 생산량은 오히려 감소추세에 놓여있는 등 농업의 지속성을 담보하지 못하는 상황에 처해있다.

작물 생장에 필요한 해충포식, 수분, 토양 유기물 등을 자연생태계를 통해 얻어 생산량을 증대시킴과 동시에 물과 에너지를 절약하는 새로운 농업방식인 「SAVE AND GROW」로 패러다임이 전환되고 있으며 지속가능성의 3가지 토대인 생태적 건강성, 경제적 생존력, 사회정의로 일컫는 농업의 지속성을 위해 생태적 건강성이 우선 담보되어야 한다.

하지만 농경지를 비롯한 주변 생태계의 생물종다양성은 지속적으로 감소하고 있으며 국내의 경우는 연구조차도 미진한 실정이다. 따라서 현 농촌의 여건과 농법 아래서 생물다양성에 대한 정확한 진단과 더불어 생물다양성 증진을 위한 친환경농법을 비롯한 생물다양성과 관련한 농법을 권장하기 위한 정책의 근거를 마련할 수 있는 실증적 자료가 우선 필요하다.

본 연구의 목적은 현장조사연구를 통한 생물다양성의 진단과 농법별 다양성에 대한 정량적이며 실증적 근거를 우선 확보하고 농경생태계 생물다양성 증진을 위한 효과적이며 구체적인 정책 및 방안을 제시하는데 있다.

2. 주요 연구내용

1) 농경생태계 생물종다양성 증진을 위한 국내외 농업정책 사례 연구

우선 농경 생태계에 대한 사례 연구를 비롯하여 종다양성 증진을 위한 농업 정책의 사례를 수집하였다. 그리고 각국의 많은 연구에서 제시된 각종 주요 정책(농법)별 생물종다양성에 미치는 영향을 분석 및 검토하였다.

일본의 경우 농경지 내 생물종다양성 함양을 위해 생물다양성 추진 교부금, 생태계보전형 논 정비사업, 환경보전형직접지불 교부금 제도를 실시하고 있으며, 유럽연합의 경우 생물종 및 서식지 보전을 위해 다양한 농업환경정책 수단과 함께 농업환경실천프로그램을 실시하고 있다. 특히 영국의 경우 농업환경정책(CSS), 농촌경관관리정책(AFS) 등 다양한 생태관련 농업정책을 시행하고 있으며 이를 통해 농촌(농경) 생태계의 생물종다양성을 크게 향상시키고 있다.

2) 정책의 실증적 근거 마련을 위한 현장조사연구

국내에서 현재 진행 중인 농법을 정리하였다. 다양한 농법이 진행되는 홍성군 일대의 논에서 각 농법별 생물종다양성을 조사하였다. 이를 통해 관행논과 친환경재배 논 간의 생물다양성을 우선 비교하고 생물종다양성 증진에 도움이 되는 농법을 선별하기 위해 각 농법별 생물종다양성을 비교·분석하였다.

연구결과 조사지에서는 총 49종의 저서무척추동물이 확인되었으며 농법간 종다양성 차이는 뚜렷하지 않았지만 산술적으로 평가하였을 때 우렁이농법을 6년 시행한 논의 경우 평균 $14.8(\pm 4.4)$ 종, 오리농법을 시행한 경우 $13.4(\pm 4.0)$ 종, 우렁이농법을 3년 시행한 경우 $12.2(\pm 5.3)$ 종이 출현하였다. 유기농법을 진행한 논의 경우 관행논이 진행된 논 보다 생물종다양성이 높게 나타났다.

3. 결론(정책 제언)

1) 농경생태계 생물종다양성 증진을 위한 농업정책 제언

우선 기존에 시행중인 생물다양성관리계약 제도의 개선(범위 및 유형 확대)이 필요하며 사문화한 멸종위기종관리계약의 시행과 직불금의 개선과 본 사업 내에서 농업환경정책 시행이 우선 가능할 것으로 판단된다. 그리고 현재 시행중인 친환경농자재지원사업의 활용범주를 확대하고 친환경농업 및 농산물육성 지원사업의 사업범주 및 사업량을 확대하는 것을 제안한다. 추가적으로 새로운 사업으로 생태둑병설치, 논습지등급제, 생태적해충관리시스템의 복원 등을 제안한다. 그리고 중간지원조직을 활용한 종합적인 농촌개발 패키지 프로그램 개발을 제안한다.

2) 논생물다양성 조사 연구 기능 확충

논생물다양성 조사연구를 진행하고 있거나, 생물다양성 증진에 관심이 있는 민·관 주체가 존재하는 곳을 중심으로 논생물다양성 조사연구 시범사업을 실시할 것을 제안하며 또한 농민이 직접 참여하는 연구활동을 독려하고, 조사연구의 결과는 농민의 소득과 연계할 수 있을 것이다.

목 차

제1장 연구의 개요

1. 연구 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 선행연구 검토	4
1) 국외 연구	4
2) 국내 연구	5
4. 연구 내용 및 방법	9
1) 연구 내용 및 방법	9
2) 연구 범위	10

제2장 논과 생물다양성 개념

1. 논습지의 특성	11
1) 논습지의 기능	11
2) 습지 분류체계상 논습지의 위치(환경부 2011)	12
2. 논생물다양성의 현황과 중요성	15
1) 논생물다양성의 현황	15
2) 논생물다양성의 중요성	18
3. 국내 논습지 현황	20
1) 전국 친환경 논 현황	20
2) 국내 친환경농법 현황	22

제3장 논생물다양성 관련 국내·외 정책 사례

1. 국외 사례	24
1) 제10차 람사르총회 ‘논습지 결의안’	24

2) 생물다양성협약	26
3) 국제식량농업기구	26
4) 일본의 논 습지 관련 정책	27
5) 유럽연합 사례	29
6) 영국의 농업환경프로그램	40
7) 미국의 농업환경프로그램	41
2. 국내 사례	42
1) 생물다양성 관련 법제도	42
2) 생물다양성 관련 프로그램	43

제4장 논생물다양성 현장조사 및 결과

1. 조사 목적	48
2. 조사방법	48
1) 조사지점	48
2) 조사 시기	49
3) 채집방법	49
4) 동정(identification)	50
5) 군집구조분석	50
3. 조사 결과	52
1) 서식환경	52
2) 친환경 농법을 시행하는 논에서 출현한 저서성 대형무척추동물상	53
3) 농법에 따른 저서성 대형무척추동물의 출현 종수	56
4) 농법에 따른 저서성 대형무척추동물의 개체밀도(개체/m ²)	59
5) 농법에 따른 우점종 및 우점율(%)	62
6) 농법에 따른 군집지수의 변화	65
7) 유기농법과 관행농법을 시행하는 논에서 출현하는 저서동물의 비교	67
8) 결론 및 제언	68

제5장 정책적 함의 및 정책 제언

1. 제도 개선	69
1) 생물다양성관리계약 제도의 개선	69
2) 『멸종위기종관리계약』 제도의 활용·개선	70
3) 『친환경농업직접지불제』 개선 및 농업환경정책 시행	70
4) 친환경농자재국비지원사업의 활용범주 추가	71
5) 친환경농업 및 농산물육성 지원사업의 사업범주 및 사업량 확대	71
6) 생태적해충관리시스템 복원	71
7) 중간지원조직을 활용한 종합적인 농촌개발 패키지 프로그램 개발	72
8) 생물인증제도를 통한 논습지등급제	73
9) 생태둠벙설치 사업	74
10) 기타	77
2. 논생물다양성 조사연구 기능의 확충	78
1) 논생물다양성 조사연구 기관의 신설 및 지정	78
2) 논생물다양성 조사연구 시범 사업	80
3) 조사연구의 결과를 농민의 소득과 연계	80
참고문헌	83
부 록	87

표 목 차

[표 1-1] 유기논과 관행논의 조류 종다양성 비교	7
[표 1-2] TRIM 분석을 통한 오리류 16종의 연간 변화율(%) 및 장기적 개체군 변동 경향	8
[표 2-1] 람사르협약의 습지분류체계	13
[표 2-2] 미국 연방어류·야생동물사무소의 습지분류체계 중 호소형 습지 및 소택형 습지	14
[표 2-3] 홍콩의 습지분류체계	14
[표 2-4] 보호해야할 논습지 동물종 목록(환경부)	17
[표 2-5] 국내 논면적 현황(2009~2012년)	21
[표 2-6] 국내 친환경 재배 논벼 농가수 및 수확면적 현황(2010년)	21
[표 2-7] 쌀겨의 성분 함량	23
[표 3-1] 제10차 람사르 총회 논습지 결의문 주요 내용	25
[표 3-2] 일본 가부쿠리늪의 100년 복원계획 기본원칙	28
[표 3-3] EU에서 제시하는 공공재 목록	29
[표 3-4] EU 15개 회원국의 농업환경정책수단의 유형과 목적 비교(Haaren and Bills, 2007)	30
[표 3-5] 유럽연합 농업환경정책 수단 목록(Orbicon et al. 2009: 39)	30
[표 3-6] EU 농업환경정책과 생물다양성 보전효과: 국가별 결과(Kleijn and Sutherland, 2003)	33
[표 3-7] 영국 환경관리시책 현황	40
[표 3-8] 2008~2009년 국내 조사대상지의 논생물조사 결과	47
[표 4-1] 조사지점 관리현황	49
[표 4-2] 저서무척추동물의 분류군별 참고 문헌	50
[표 4-3] 각 조사지점에서 출현한 저서성 대형무척추동물 목록	54
[표 4-4] 조사지점 E01의 각 시기별 개체밀도(개체/m ²)	60
[표 4-5] 조사지점 E02의 각 시기별 개체밀도(개체/m ²)	60
[표 4-6] 조사지점 E03의 각 시기별 개체밀도(개체/m ²)	61
[표 4-7] 조사지점 E04의 각 시기별 개체밀도(개체/m ²)	61
[표 4-8] 각 조사시기별 우점종 및 우점율(%)	63
[표 5-1] 종다양성 증진을 위한 주요 도출 과제 및 정책	77

그림 목 차

[그림 1-1] 농업형태에 따른 조류 종수의 비교	6
[그림 1-2] 농업형태에 따른 조류 개체수의 비교	7
[그림 1-3] 연구내용 및 진행과정	10
[그림 2-1] 습지의 기능과 논 의 기능	12
[그림 2-2] 논 의 수생곤충이 일본의 수생곤충에서 차지하는 비율(NPO 자료 인용)	18
[그림 2-3] 오리농법 시행 모습(전남 농업기술원)	22
[그림 3-1] 가부쿠리늪 논습지	28
[그림 3-2] 농업환경직불(수단 214)이 전체 농촌개발 예산에서 차지하는 비중(2007~2013)	31
[그림 3-3] 유럽연합 조류 개체수 추이(1980~2010)(Whittingham, 2011: 510)	33
[그림 3-4] Natura 2000 사이트	37
[그림 3-5] 회원국별 Natura 2000 현황(2011년 1월 현재)	38
[그림 3-6] 회원국별 국토 대비 SPA 면적과 해양 SPA 면적(2011년 2월 현재)	39
[그림 3-7] 회원국별 국토 대비 SCI 면적과 해양 SPA 면적(2011년 2월 현재)	39
[그림 4-1] 조사지점도	48
[그림 4-2] 조사지점 E01의 각 시기별 출현종수	57
[그림 4-3] 조사지점 E02의 각 시기별 출현종수	57
[그림 4-4] 조사지점 E03의 각 시기별 출현종수	58
[그림 4-5] 조사지점 E04의 각 시기별 출현종수	58
[그림 4-6] E01(오리농법)의 수변지역	58
[그림 4-7] 홍성군 일대의 논에서 확인된 털줄뽕족코조개벌레	62
[그림 4-8] 홍성군 일대의 논에서 확인된 주요 저서성 대형무척추동물 사진	64
[그림 4-9] 조사시기별 각 조사지점의 우점도지수(DI)	65
[그림 4-10] 조사시기별 각 조사지점의 다양도지수(H')	66
[그림 4-11] 조사시기별 각 조사지점의 종풍부도지수(R1)	66
[그림 4-12] 조사시기별 각 조사지점의 균등도지수(J')	67
[그림 4-13] 관행농법과 유기농법의 분류군별 출현종수	68

제1장 연구의 개요

1. 연구 배경 및 필요성

- 농업 지속성의 토대인 농경생태계 건강성 중요성 부각

집약적생산(intensive cropproduction)방식을 통해 1960년대에서 2000년대까지 농민 1인당 생산량 뿐 만 아니라 총생산량은 급격한 증가를 보였으나 병해충 증가, 물 고갈, 토양손실 등의 폐해를 낳고 있으며 오히려 생물종다양성 감소에 의해 주요 곡물의 생산량은 감소추세에 놓여있는 등 농업의 지속성을 담보하지 못하는 상황에 처해 있다(FAO 2011). 최근에는 작물 생장에 필요한 해충포식, 수분, 토양 유기물 등을 자연생태계를 통해 얻어 생산량을 증대시킴과 동시에 물과 에너지를 절약하는 새로운 농업방식인 「SAVE AND GROW」로 패러다임이 전환되고 있는 실정이다. 따라서 지속가능성의 3가지 토대를 생태적 건강성, 경제적 생존력, 사회정의로 일컫듯 농업의 지속성을 위해서는 생태적 건강성이 우선 담보되어야 한다.

- 농경생태계 생물다양성의 급속한 감소 진행 중

농경생태계내의 생물다양성의 경우 산림 및 습지 생태계보다 감소속도가 훨씬 빠르며 주된 원인은 화학물질 사용에 의한 것으로 알려져 있다. 1960년대 후반부터 다양한 종류의 살충제의 사용이 증가함에 따라 농경지 내의 생물다양성 감소는 더욱 가속화되고 있다(O'Connor 와 Shubb, 1986).

전 세계 농경지 면적은 49,000,000km²로 지구면적의 1/3에 해당하고 또한 농경지에 살포된 농약이나 화학비료와 같은 화학물질이 농경지 인근 습지나 하천, 산림 생태계에도 직접적인 영향을 미치므로 범지구적인 생물다양성 감소의 문제는 상당부분은 농경지에서 비롯된다는 해석이 나오고 있다.

화학비료의 경우 농경지 주변 하천이나 습지에 유입되어 부영양화를 일으켜 수생태계에 악영향을 미치거나 토양의 산성화를 초래하는 등 토양환경을 변화시켜 토양 생물상에 변화를 주게 된다. 또한 비료 생산에 필요한 암모니아 1톤을 생산하기 위해서는 5톤의 이산화탄소가

대기로 배출되며 독일 농촌의 경우 1억 3,300만 톤의 이산화탄소를 배출하며 이는 도로에서 발생하는 양과 맞먹는 수치이며 이로 인한 온난화는 다시 농업의 위협이 되는 악순환이 반복되고 있다(food watch report. 2008).

- 논의 생태적 서식지 가치 부각

농경지는 작물이 자라는 공간이기도 하지만 생물 서식지로서의 역할도 함께 수행하고 있으며 특히 논의 경우 이곳에 특화된 다양한 수생식물과 수서곤충을 비롯하여 이를 먹이로 취식하며 살아가는 양서류, 조류 등이 함께 서식하는 등 고유의 생태계를 형성하고 있다. 최근 개발과 오염 등으로 인해 습지 면적이 감소함에 따라 사라져가고 있는 습지생물들의 서식지 대안으로써 논습지가 주목받고 있는 이유도 이 때문이기도 하다.

2008년 한국에서 개최된 제 10차 람사르협약당사국총회(COP10)에서는 논의 생태적 가치와 더불어 논을 습지로서 인정하고 이곳에 서식하는 생물들의 종다양성 향상을 위해 노력하자는 취지의 결의문이 채택된 바 있으며 2012년 개최된 제11차당사국총회에서는 농업과 습지의 상호작용과 관련한 의안이 상정되어 논의되기도 하였다.

- 농경지 생물다양성 감소 대책 마련과 함께 정책의 근거 필요

농업 및 농촌의 지속성 확보를 위해서는 농경생태계의 건강성 회복과 함께 생물다양성 증진이 우선되어야 한다. 영국과 유럽연합을 비롯한 미국 등은 소모적인 생산량 위주의 정책을 지양하고 대신 주변 자연환경에 부담을 주지 않고 농경생태계 건강성 증진을 위한 다양한 정책을 수행하고 있다.

국내의 경우 1980년대부터 국내 농약사용은 꾸준히 증가하고 있으며 2008년 현재 농약의 출하량은 25,368톤으로(농경지 ha당 농약사용량은 13.8kg) OECD가입국 중 1위인 것은 물론 전 세계에서 상위그룹에 속하고 있다(1~4위). 지속적이고 많은 양의 농약사용으로 인해 농경지의 생물다양성은 급격히 감소하였으며 일부 종은 멸종하거나 위기에 직면해있다. 또한 농민들에게도 상당한 피해를 주고 있으며 특히 엽채류 재배농가의 경우 19%가 농약중독 경험에 있고 농약중독으로 인한 사망자 또한 2002년부터 2006년까지 17,084명에 이른다.

최근 국내에서는 농업의 환경보전 기능을 증대시키기 위해 친환경농업을 권장하고 있지만 농촌의 현실, 고비용저생산 등의 여러 문제들로 인해 전체 경작 면적의 10%를 밀돌고 있으며

그 외 종다양성 증진을 위한 농법에 관한 연구나 정책 또한 아직은 미진한 실정이다.

따라서 현 농촌의 여건과 농법 아래서 생물다양성에 대한 정확한 진단과 더불어 생물다양성 증진을 위한 친환경농법을 비롯한 생물다양성과 관련한 농법을 권장하기 위한 정책들의 근거를 마련할 수 있는 실증적 자료가 우선 필요하다.

2. 연구의 목적

- 현장조사연구를 통한 생물다양성의 진단과 농법별 다양성에 대한 정량적이며 실증적 근거 확보
 - 관행논 지역의 종다양성 분석을 통한 농경생태계 내 생물다양성의 현황 진단
 - 친환경과 관행논의 생물다양성의 시계열 분석을 통한 보조기간 산정 근거 마련
 - 농법별(쌀겨농법, 오리농법, 우렁이농법, 녹비작물 등) 생물다양성 분석을 통한 보조금 정책의 세분화 및 항목 선정 근거 마련
- 농경생태계 생물다양성 증진을 위한 효과적이며 구체적인 정책 및 방안 제시
 - 현장조사 결과와 현 농촌 및 농업의 여건을 토대로 생물다양성 증진에 효과적이며 구체적인 농업 정책 제안
 - 직불금제도의 다각화 및 구체화된 항목 제시

3. 선행연구 검토

1) 국외 연구

- 화학농법의 농경생태계 생물다양성 영향

농경지 내 조류 및 생물다양성 감소의 다양성의 원인은 화학비료, 살충제 사용, 재배 농작물의 변화, 곡물 수확기 변화 등 많은 요인들이 거론되고 있지만 살충제와 제초제 사용이 가장 큰 원인으로 분석되고 있다(Fuller et al. 1995). 살충제의 사용은 조류의 직접적인 먹이자원인 곤충과 잡초 뿐 만 아니라 은신처 및 커버 역할을 하는 요인까지도 제거하는 간접적인 영향도 함께 초래하고 있는 것으로 알려져 있다(O'Connor & Shubb 1986, Campell 1997). 2006년 현재 국내 등록된 논 제초제 199품목 중 154품목이 sulfonylurea(SU)계 제초제이며 논 주변의 하천이나 저수지로 유입되어 수생식물 전반에 큰 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다(Nakano 2004).

1960년대 농경지에 뿌려진 질소는 1,100만 톤, 2005년에는 9,400만 톤으로 8배 이상 증가했으며 인의 경우도 2005년 기준 전 세계적으로 3,700만 톤이나 뿌려졌다. 화학비료는 농경지 주변 하천이나 습지에 유입되어 부영양화를 일으켜 수생태계에 악영향을 미치거나 토양의 산성화를 초래하여 토양환경을 변화시켜 토양 생물상에 변화를 주게 된다. 특히 국내의 경우 논 면적이 넓은 만큼 수생태계에 미치는 영향을 더욱 클 수밖에 없다.

연구에 의하면 화학농업과 달리 유기농업의 경우 곤충의 개체수를 증가시키고(Hald & Reddersen 1990) 조류의 먹이 및 커버 역할을 할 수 있는 초본류의 종류와 번식에 많은 영향을 주는 것으로 알려짐에 따라 조류의 서식에 많은 도움이 된다고 한다(Moreby et al. 1994). 따라서 유기농업 하에서는 종다양성이 크게 회복되는 것으로 나타난다(Braae 등, 1988, Petersen 등, 1995). 구체적으로 곤충의 번식(Dritschillo & Wanner, 1980; Hald & Reddersen, 1990) 그리고 특정 곤충의 개체 수 증가에 긍정적인 영향을 주었으며(Moreby 등, 1994) 식물의 종수와 번식 그리고 조류 및 기타 양서류의 종수 및 개체수가 증가하는 것으로 나타났다(Moreby 등, 1994).

- 농법별의 생물다양성 영향

연구에 의하면 농업방식의 변화는 농경지 내 혹은 주변에 서식하는 생물의 먹이량 혹은 서식환경에 영향을 미치는 것으로 나타났다(O'Connor 와 Shrubbs 등, 1986; Stoate, 1996). 돌려짓기 방식을 유지하는 스위스의 한 지역에서는 농경지를 비롯한 주변 지역에 다양한 서식지가 제공되어 종다양성이 높게 나타나는 것으로 보고되었다(Schlapfer, 1988; Jenny, 1990). 돌려짓기 중 휴경지일 경우 대부분 초지를 형성하게 되는데 이러한 지형을 선호하는 종들은 영향을 받으며 실제 연구에 의하면 돌려짓기가 감소함에 따라 종다리(종달새) 개체수는 크게 감소하였다(O'Connor 와 Shrubbs, 1986).

영국에서는 1945년 이후 전체면적의 25%~30%에 해당하는 생울타리가 제거되었으며 이에 따라 농경지에 서식하는 많은 조류의 서식지와 먹이가 사라지게 되었고 중국에는 농경지 서식 조류수의 감소로 이어졌다(Watt 와 Buckley, 1994). 겨울철 수확이 끝난 농경지에 남아 있는 그루터기나 잡초의 경우 야생동물 특히, 종자를 먹는 새들에게 좋은 먹이처를 제공하였다. 농업이 변화되어 겨울철 때 이른 갈아엎기는 이들 야생동물 서식에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다(Wilson 등, 1996).

수확 후 농경지 내 존치된 벼짚과 같은 부산물 또한 먹이로 이용되거나 곤충이나 소형포유류의 미세서식지를 제공하게 된다. 또 이들 곤충이나 포유류를 취식하기 위한 포식자의 유입을 증가시켜 종다양성을 높이게 된다. 이와 유사하게 유기농업과 전통농업이 초래하는 논의 미생물 다양성에 관한 연구(Lopes et al., 2011)도 진행되었다. 농법 뿐 만 아니라 농작물의 변화가 종다양성에 영향을 미치는 것에 대해서도 연구가 진행되었으며 결과적으로 농경지에 서식하는 것으로 알려진 28종의 조류 중 24종의 경우 최근 30여 년간 개체수가 크게 줄고 서식 면적도 준 것으로 나타났고 특히 농경지 의존도가 높은 멧비둘기 경우 지난 25년간 개체수의 62%가 줄어들었다(Fuller 1997).

2) 국내 연구

- 농경생태계 종다양성 증진 방안

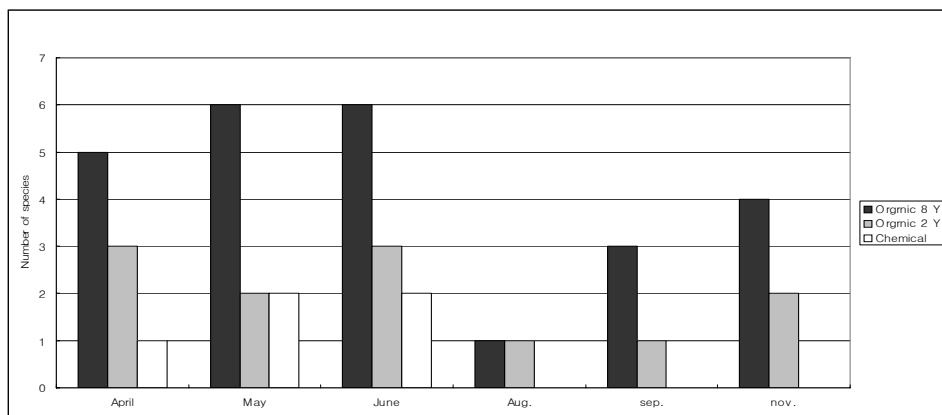
국내에서 농경지 생태계에 대한 생물종다양성에 관한 연구는 아직 미진한 실정이며 소수의 연구자와 기관에 의해 연구가 실시되고 있다. 국내 생물다양성 보존을 위한 유기농경지 활용

방안에 관한 연구(이민호 2012)를 비롯하여 녹비생육지역에서 녹비 종류에 따른 토양 미생물 영향에 대한 연구(박기춘 등 2008)가 있었다. 그리고 논습지의 생물다양성 증진을 위한 생태 기반 조성에 관한 연구도 진행되었다(한국농어촌공사, 2011).

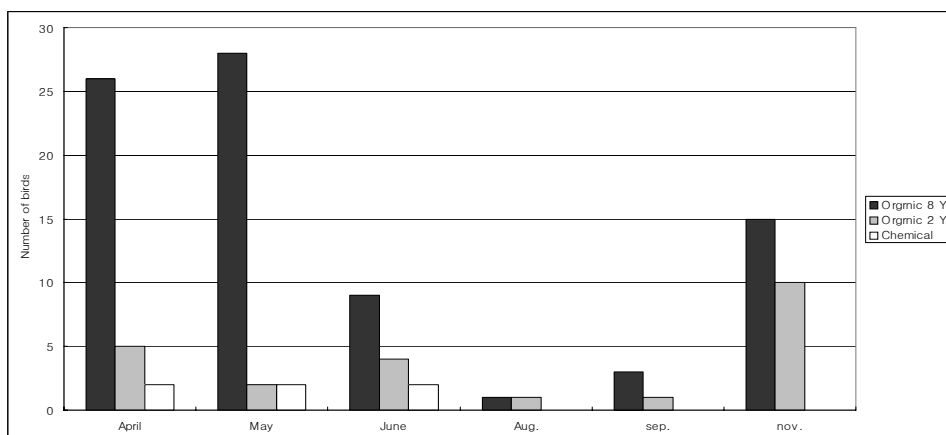
• 농법별 종다양성 영향

농법과 관련한 생물종다양성에 관한 연구는 수서곤충을 위주로 일부 실행되었다. 수서생물의 종다양성 평가연구가 진행되었으며 무논-살겨농법과 둥벍이 종다양성 증진에 도움이 되었다는 연구(박광래 등 2009)와 유기농과 화학농 지역의 수서곤충 군집에 관한 연구가 있었다. 유기농법을 시행한 논외의 경우 화학농법을 시행한 논보다 종수와 개체수가 높게 나타났으며 특히 개체수에서 현저한 차이를 보였다고 한다(이동규 1993).

유기농 및 관행논의 조류종다양성 조사가 있었으며 유기농 8년과 관행논간 종수 및 개체수에서 유의한 차이가 있었으며 유기농 2년과 관행논간에는 유의한 차이가 없었다(정옥식 미발표자료). 그 외 농법의 차이가 미꾸라지 개체군에 미치는 영향에 관한 연구가 있었다(농과원, 2010).



[그림 1-1] 농업형태에 따른 조류 종수의 비교



(그림 1-2) 농업형태에 따른 조류 개체수의 비교

(표 1-1) 유기논과 관행논의 조류 종다양성 비교

	Number of Species	Number of Birds
Organic(8 Years) vs Organic(2Years)	0.0068	0.0091
Organic(2Years) vs Chemical	0.0759	0.5214
Organic(8 Years) vs Chemical	0.0021	0.0082

• 농경지내 조류 군집의 변화

환경부에서 실시하는 전국월동조류동시센서스 사업의 12년간의 결과를 분석한 결과 농경지에 의존하는 조류 대부분에서 개체수의 급격한 감소를 나타내고 있다. 이러한 결과의 원인으로서는 농경지 내 먹이량 감소를 주된 원인으로 보고 있으며 이는 추수 후 벼짚수거에 기인한 것으로 분석하였다.

[표 1-2] TRIM 분석을 통한 오리류 16종의 연간 변화율(%) 및 장기적 개체군 변동 경향(1999-2012, 최 등, 2012)

종	관찰 지점 수	연간 변화율(%)	p	장기적 개체군 변동 경향 (TRIM's classification)
청둥오리	122	-10.0	p<0.01	급격한 감소
흰뺨검둥오리	122	-6.6	p<0.01	급격한 감소
쇠오리	114	-5.2	p<0.01	완만한 감소
홍머리오리	91	-3.2	p<0.01	완만한 감소
청머리오리	79	+4.8	p<0.01	완만한 증가
알락오리	78	-2.0	p<0.05	완만한 감소
고방오리	95	-9.3	p<0.01	급격한 감소
넓적부리	72	+3.4	p<0.05	완만한 증가
원앙	43	-10.8	p<0.05	급격한 감소
흰죽지	107	-7.9	p<0.01	급격한 감소
댕기흰죽지	95	+4.9	p<0.01	완만한 증가
검은머리흰죽지	54	-1.3	-	불명확
흰뺨오리	85	+6.8	p<0.01	완만한 증가
흰비오리	91	-2.2	p<0.05	완만한 감소
바다비오리	52	+17.8	p<0.01	강한 증가
비오리	111	+5.4	p<0.01	완만한 증가

4. 연구 내용 및 방법

1) 연구 내용 및 방법

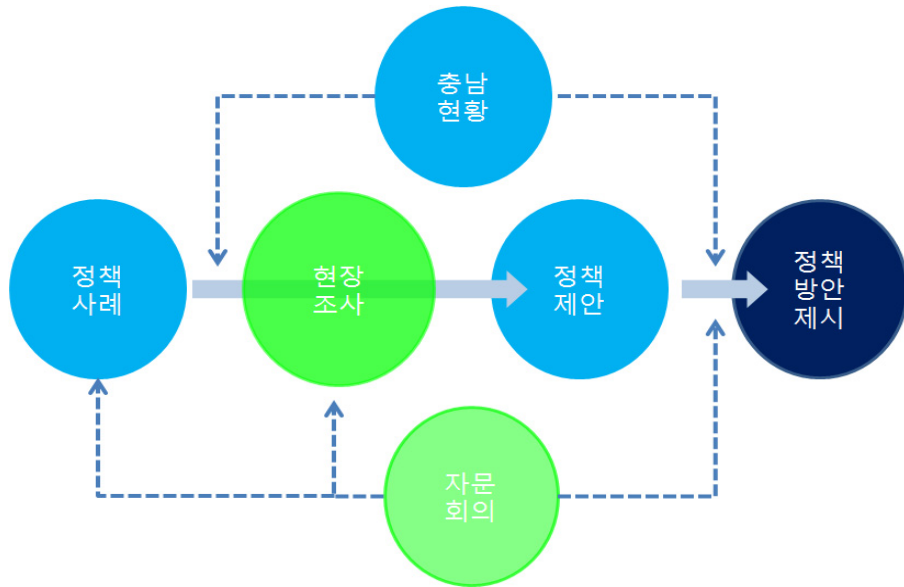
- 농경생태계 생물종다양성 증진을 위한 농업정책 사례 연구
 - 각국(유럽, 일본 등)의 종다양성 증진을 위한 농업정책 사례 수집
 - 주요 정책별 생물다양성 영향 분석
 - 각국 농업 정책 및 지원관련 예산
 - 연구진행 방법 : 내부연구진 및 비상임연구위원 활용을 통해 진행

- 정책의 실증적 근거 마련을 위한 현장조사연구
 - 국내 주요 농법 정리
 - 유기농의 종다양성 증진 영향 분석
 - 연구 대상 : 관행농, 유기농, 전환기
 - 주요 분류군 : 저서무척추동물
 - 조사 시기 및 횟수 : 계절성을 고려하여 월 2회/ 반복조사 및 교차조사
 - 주요 농법별 생물종다양성 영향 연구
 - 연구 대상 : 다슬기농법, 오리농법, 쌀겨농법
 - 주요 분류군 : 저서무척추동물
 - 조사 시기 및 횟수 : 계절성을 고려하여 월 2회/반복조사 및 교차조사
 - 연구진행 방법 : 내부연구진 자체조사 및 현장자문을 통해 진행

- 농경생태계 생물종다양성 증진을 위한 농업정책 제안
 - 현장조사 결과를 토대로 농경지 종다양성에 영향을 미치는 정책 제안
 - 현장조사결과와 충남여건을 고려한 농업정책을 제안
 - 정책 지원을 위한 방안 제시(예산확보 방안, 지원방안 등)
 - 연구진행 방법 : 내부연구진 제안을 통한 자문회의를 통해 진행

- 자문회의

- 자문위원은 생물다양성 전문가 및 농업종사자, 농업정책 관련 전문가를 주축으로 구성
- 연구내용 및 방향, 현장조사 매뉴얼작성, 제안된 정책의 수정보완 등에 활용



[그림 1-3] 연구내용 및 진행과정

2) 연구 범위

- 공간적 범위

- 충남지역
- 현장조사 : 홍성군

- 내용적 범위

- 현장조사의 경우 논농사에 한정

- 시간적 범위

- 농법별 종다양성의 경우 2013년

제2장 논과 생물다양성 개념

1. 논습지의 특성

1) 논습지의 기능

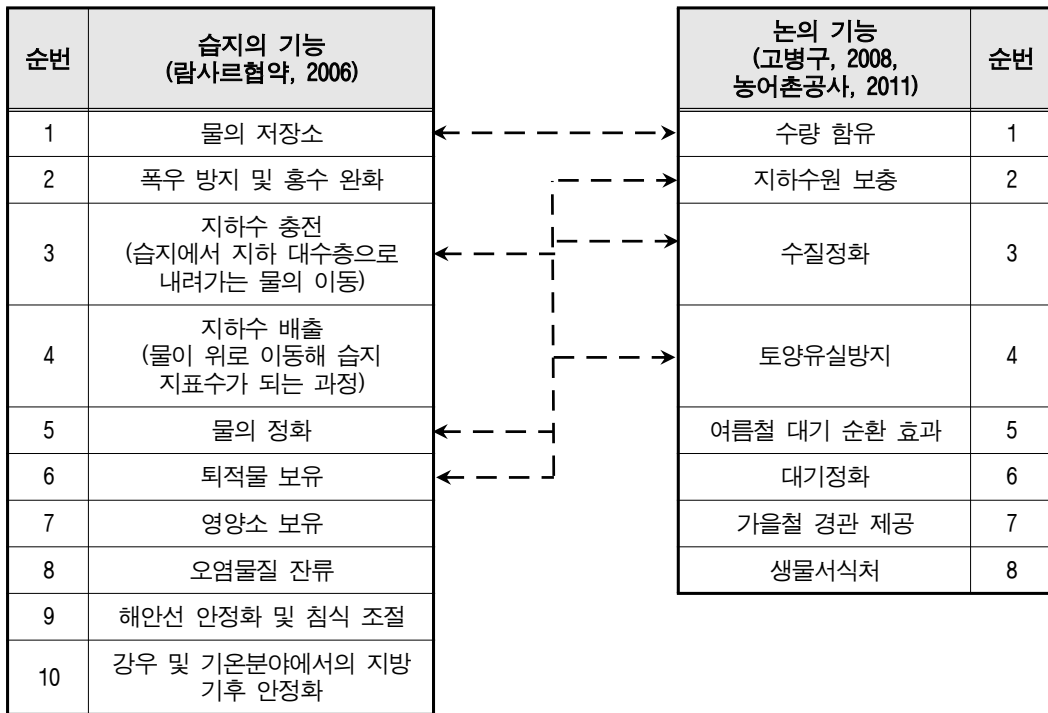
- 습지로서의 논

논은 쌀 생산만을 위해 인공적으로 조성한 습지형태의 공간이지만 일정 기간 동안 일정량의 수위를 유지하고 있는 습지이기도 하다. 또한 벼가 많이 자라나는 시기인 6월 이후에는 또 다른 독특한 형태의 습지 유형을 나타낸다. 습지 형태가 유지되는 기간 동안에는 야생동·식물의 번식 및 취식지 역할을 하며 수확시기가 지난 이후 물이 없을 시에도 일부 동물들의 휴식 및 취식지 역할을 한다.

- 논습지의 주요 기능

논의 다원적 기능으로 수량 함유, 지하수원 보충, 토양유실방지, 수질정화, 여름철 대기 순환 효과, 대기정화, 가을철 경관 제공, 철새들의 휴식처 제공 등을 제시한 바 있다(고병구, 2008).

제10차 람사르협약 『습지로서의 논의 생물다양성 강화』 결의문 제15항에는 습지로서의 논의 생태적 기능과 관련하여 지하수 재충전, 기후순화, 홍수 및 침식조절, 산사태 방지, 동식물성 식량자원 및 약용작물 제공, 생물다양성 보전 등을 제시하고 있다(환경부, 2011).



자료 : Ramsar Convention Secretariat, 2006. The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands(Ramsar, Iran, 1971), 4th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. p9-10, UNDP/GEF 국가습지보전사업관리단. 2008. 아시아지역 습지보전을 위한 국제 심포지엄(환경부 2011, 재인용)

(그림 2-1) 습지의 기능과 논의 기능

2) 습지 분류체계상 논습지의 위치(환경부 2011)

• 람사르협약의 습지분류체계

람사르협약에서 제시하는 습지분류체계는 크게 연안습지, 내륙습지, 인공습지 등 3가지로 분류하고 있으며 이 중 논습지는 인공습지(Human-made Wetlands)로 논(Rice Fields)으로 분류되어 있다.

[표 2-1] 람사르협약의 습지분류체계

인공습지(Human-made wetlands)	
1	양식연못(Aquaculture ponds) (e.g., 어류, 새우 양식장)
2	연못(Ponds); 농업연못(Farm ponds), 저류연못(Stock ponds), 작은 탱크(Small tanks); (일반적으로 8 ha 이하)
3	관개지(Irrigated land); 관개수로(Irrigation channels), 논(Rice fields)
4	계절적 범람 농경지(Seasonally flooded agricultural land); 집약적으로 관리되거나 방목되는 습초지 또는 목초지(Intensively managed or grazed wet meadows or pasture)
5	소금산출지(Salt exploitation sites); 염전(Salt pans), 염천(Salines) 등
6	저수지역(Water storage areas); 저수지(Reservoirs)/보(Barrages)/댐(Dams)/인공호(Impoundments) (일반적으로 8 ha 이상)
7	구덩이(Excavations); 자갈, 벽돌, 점토 구덩이(Gravel/Brick/Clay pits), 토사채취 구덩이(Borrow pits), 채광 웅덩이(Mining pools)
8	하수처리지역(Wastewater treatment areas); 하수처리장(Sewage farms), 침투연못(Settling ponds), 산화분지(Oxidation basins) 등
9	운하(Canals), 배수로(Drainage Channels), 도랑(Ditches)
10	카르스트(Karst), 지하수체계(Subterranean hydrological systems), 인공(Human-made)

자료 : Ramsar Convention Secretariat, 2006. The Ramsar Convention Manual: A guide to the Convention on Wetlands(Ramsar, 1971), 4th ed. Ramsar Conventions Secretariat, Gland, Switzerland. P64.

- 미국 U.S. Fish and Wildlife Service의 습지분류체계

미국 U.S. Fish and Wildlife Service의 습지분류체계는 크게 해안형 습지, 하구형 습지, 하천형 습지, 호수형 습지, 소택형 습지 등 5가지로 분류하고 있으며 논습지를 따로 구분하고 있지 않으며 다만 소택형 습지에 해당될 수 있다.

〔표 2-2〕 미국 연방어류·야생동물사무소의 습지분류체계 중 호수형 습지 및 소택형 습지

호수형 습지(Lacustrine)	
담수 (Limnetic)	암석 바닥(Rock bottom), 굳지 않은 강기슭(Unconsolidated shore), 수생층(Aquatic bed), 개방수면(Open water)
소택형 습지(Palustrine)	
	암석 바닥(Rock bottom), 굳지 않은 바닥(Unconsolidated bottom), 수생층(Aquatic bed), 암석 강기슭(Rocky shore), 굳지 않은 강기슭(Unconsolidated shore), 이끼-지의류(Moss-lichen), 정수(Emergent), 관목(Scrub-shrub), 삼림(Forested), 개방수면(Open water)

자료 : Cowardin, Lewis M. et al. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. p13.

● 홍콩 습지분류체계

홍콩의 농업어업보전국은 자연습지와 인공습지를 우선적으로 상위카테고리로 구분하고 하위로 자연습지는 하천, 습지 그리고 인공습지는 논, 연못, 저수지, 배수로로 나눈다.

〔표 2-3〕 홍콩의 습지분류체계

주요 습지 유형	
자연습지	하천과 강
	습지
인공습지	농경지
	수생연못
	저수지
	배수로

자료 : Agriculture, Fisheries and Conservation Department. 2004. Study on Wetland Compensation ACE Paper 18. pp1-10.

2. 논생물다양성의 현황과 중요성

1) 논생물다양성의 현황

- 일본의 논생물리스트

일본의 kiritani 위원회가 발표한 일본 논생물은 5,470종에 달하는 것으로 나타났다. 가장 많은 비중을 차지하는 것은 곤충으로 1,500여종에 달하며 전체 생물종의 27%를 차지한다. 다음으로는 원생생물로 800여종이 서식하는 것으로 나타났다. 수서 곤충의 경우 일본 전체 수서곤충의 상당수를 논습지에서 부양하고 있고 일부 종은 논 습지에 특화되어 있으므로 논습지의 서식지로서 가치는 매우 높다고 할 수 있다.



- 국내 논생물 현황

국내 논습지에서 서식하는 논생물중에 대한 기초조사 및 연구 자료는 매우 부족한 상황이다. 소수의 연구가 진행되었으며 친환경논의 생물종조사 자료(아이쿱 생협 산하 논습지연구회)와 논외수서무척추동물 조사자료(국립농업과학원), 농지생태계의 생물다양성 현황 보고(농림식품부) 등 연구가 있었다.

- 논습지 서식 보호 생물종 현황

일본의 경우 논습지에 다양한 멸종위기종을 비롯한 다양한 보호종이 서식하며 각 지역별로 지역 여건 및 현황을 고려하여 보호종을 설정하여 보전하고 있다. 반면 국내에서 논 생물에 대한 직접적인 조사 연구가 미흡하지만 문헌 및 자료 분석을 통해 환경부에서는 보호해야 할 논습지 목록을 작성한 바 있다(환경부 2011).

[표 2-4] 보호해야 할 논습지 동물종 목록(환경부)

분류군	순번	종 명	서식 유형			멸종위기종 지정현황	비 고
			번 식	취 식	휴 식		
조류	1	노랑부리백로 <i>Egretta europhotes</i>			○	I 급	
	2	노랑부리저어새 <i>Platalea leucorodia</i>		○		I 급	
	3	황새 <i>Ciconia boyciana</i>		○		I 급	
	4	가창오리 <i>Anas formosa</i>		○	○	II 급	
	5	개리 <i>Anser cygnoides</i>		○		II 급	
	6	검은목두루미 <i>Grus grus</i>		○		II 급	
	7	느시 <i>Otis tarda</i>		○	○	II 급	
	8	뜸부기 <i>Gallinula cinerea</i>	△	○	○	II 급	- 논에서 벼포기를 모으거나 부근의 풀숲 땅위에 풀 줄기를 모아서 접시모양의 등지 를 만듦 - 여름철새로 6~8 월에 번식함
	9	먹황새 <i>Ciconia nigra</i>			○	II 급	
	10	빨종다리 <i>Galerida cristata</i>		○		II 급	
	11	큰고니 <i>Cygnus cygnus</i>			○	II 급	
	12	큰기러기 <i>Anser fabalis</i>		○		II 급	
	13	흑두루미 <i>Grus monacha</i>		○	△	II 급	- 월동지로 논, 밭, 하구, 소택지 등 에서 서식
	14	흰목물떼새 <i>Charadrius placidus</i>		○	○	II 급	
	15	흰이마기러기 <i>Anser erythropus</i>		○	○	II 급	
양서류 · 파충류	16	금개구리 <i>Rana plancyi</i>	○	○	○	II 급	
	17	남생이 <i>Chinemys reevesii</i>		○	○	II 급	
	18	맹꽁이 <i>Kaloula borealis</i>	○	○	○	II 급	
곤충류	19	꼬마잠자리 <i>Nannophya pygmaea</i>			○	II 급	
	20	물장군 <i>Lethocerus deyrollei</i>	○	○	○	II 급	
무척추 동물	21	긴꼬리투구새우 <i>Triops longicaudatus</i>	○	○	○	II 급	

2) 논생물다양성의 중요성

- 습지생물의 서식지로써 논

전 세계적으로 습지의 면적이 감소하고 이에 따라 이곳에 서식하는 습지생물도 함께 사라지고 있으며 많은 경우 멸종위기종에 처해있다.

논습지의 경우 습지생물을 부양하고 있으며 특히 아시아의 경우 논습지가 차지하는 비율이 높은 관계로 친환경적인 농업이 진행되는 논의 경우 습지생물의 서식지로써 큰 역할을 수행하고 있다. 일본에서의 실시한 조사결과 일부 습지생물(수서곤충)의 경우 논에서만 서식하는 것으로 나타났다.

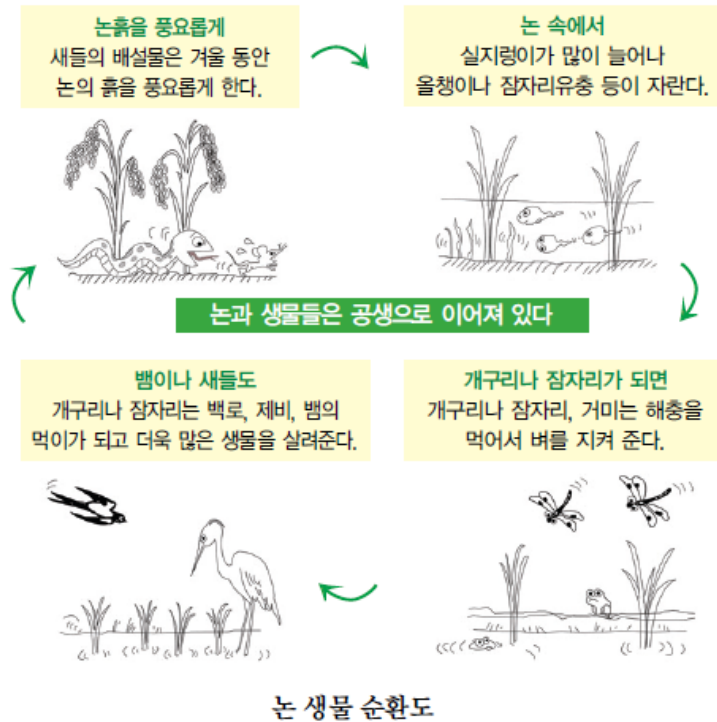
分類群	日本産水生昆虫数	田んぼの水生昆虫	%	分類群	日本産水生昆虫数	田んぼの水生昆虫	%
カゲロウ目	102	51	50	コウチュウ目			
トビケラ目	354	33	9	コガシラミズムシ科	11	6	55
カメムシ亜目				コツブゲンゴロウ科	5	4	80
ミズカメムシ科	4	3	75	ゲンゴロウ科	93	56	60
ケンミズカメムシ科	2	1	50	ミズスマシ科	17	9	53
イトアメンボ科	5	4	80	ガムシ科	87	19	22
カタビロアメンボ科	19	5	26	ヒラタドロムシ科	20	6	30
アメンボ科	23	15	65	ヒメドロムシ科	46	13	28
ミズギワカメムシ科	16	6	38	ドロムシ科	3	1	33
コオイムシ科	5	3	60	ナガドロムシ科	2	1	50
タイコウチ科	6	6	100	ハエ目			
メミズムシ科	1	1	100	ガガンボ科	699	11	2
コバンムシ科	1	1	100	チョウバエ科	75	1	1
ナベバタムシ科	3	3	100	カ科	115	27	23
マツモムシ科	9	7	78	ブユ科	74	4	5
マルミズムシ科	2	2	100	ユスリカ科	436	90	21
トンボ目	185	96	52	ミズアブ科	62	8	13

(그림 2-2) 논 수생곤충이 일본의 수생곤충에서 차지하는 비율(NPO 자료 인용)

- 농작물의 건강성을 유지하는 생물다양성

논의 생물다양성은 작물의 성장에 필요한 논 환경(유기적·무기적 환경)을 개선하여 작물의 성장을 도우며 또한 천적에 의한 해충을 관리하여 농작물의 병해충에 의한 피해를 줄여 건강한 작물로 자라게 한다. 농산물 또한 생물다양성의 일부이므로 풍부한 생물다양성은 곧 풍성한 농산물을 의미한다.

논과 생물과의 관계



(우치야마루 2009/람사르재단 재인용)

• 국제 사회의 논습지 가치 주목

논의 경우 아시아지역에 국한된 농경사회 및 문화적 특징이며 생태적 가치에도 불구하고 국제적인 관심 밖에 위치해 있었다. 아시아 지역 국가들의 노력에 의해 제8차 람사르총회 때 부터 논 습지적 가치에 대한 논의가 진행되었으며 논 습지적 가치 보전과 지속가능한 이용을 위한 농업정책이 필요하고 이를 위해 당사국의 정부는 지원을 해야 한다는 내용의 결의문이 채택되었다. 이후 개최된 제9차 람사르총회에서 일본의 가부쿠리습지와 주변 논이 처음으로 람사르사이트로 등록되었다. 제10차 람사르총회에서는 ‘습지시스템으로서의 논 생물 다양성 강화’ 결의문 채택을 통해 다양한 야생동·식물의 서식처로서의 논 중요한 가치를 재조명하는 노력들도 진행되었다.

3. 국내 논습지 현황

1) 전국 친환경 논 현황

- 국내 논면적 현황

우리나라의 농지는 2009년 말 기준으로 1,010,287ha로 전체 국토면적(9,972,000ha)의 10.1%를 차지하며, 2012년에 국내의 전체 논면적은 966,076ha로 2009년에 비해 약 4% 정도 감소하였다. 국내의 논면적은 농촌 인구의 고령화, 농업경쟁력의 약화 및 타 용지로의 전환으로 인하여 점차 감소하고 있으며 더욱 지속될 것으로 예상되고 있다.

2012년도 시도별 논면적을 보면 전라남도가 190,789ha로 가장 많은 논면적을 갖고 있으며 그 다음으로는 충청남도가 167,068ha의 논면적을 갖고 있다.

- 국내 친환경 논 현황

국내의 전체 친환경 재배 논벼 농가수 및 수확면적은 2010년에 32,963가구, 35,065ha이었다. 무농약 논벼 수확면적이 26,765ha, 유기농 논벼 수확면적이 8,299ha이었으며 충청남도의 경우 무농약 재배면적이 849ha 그리고 유기농 재배면적이 1,000ha이었다.

전체 논면적은 줄고 있지만 전체 농지 면적 중 친환경 농지의 면적은 점차 증가하는 추세에 있다.

[표 2-5] 국내 논면적 현황(2009~2012년)

시도별	2009년(ha)	2010년(ha)	2011년(ha)	2012년(ha)
전국	1,010,287	984,140	959,914	966,076
서울특별시	536	318	296	298
부산광역시	5,025	4,647	4,442	4,417
대구광역시	5,186	4,667	4,345	4,560
인천광역시	14,281	13,662	13,394	13,541
광주광역시	7,560	7,302	7,015	6,922
대전광역시	2,131	2,041	1,895	1,944
울산광역시	7,454	7,209	6,947	6,950
경기도	103,939	101,896	98,205	99,024
강원도	43,869	43,190	41,086	41,325
충청북도	52,994	50,999	49,222	49,443
충청남도	172,136	169,081	165,678	167,068
전라북도	146,164	143,222	141,036	142,131
전라남도	198,874	194,764	190,588	190,789
경상북도	144,150	141,005	138,427	139,846
경상남도	105,930	100,104	97,305	97,785
제주도	58	33	33	33

[표 2-6] 국내 친환경 재배 논벼 농가수 및 수확면적 현황(2010년)

시도별	특성별	가구(가구수)	수확면적(ha)
전국	계	32,963	35,065
	무농약	24,756	26,765
	유기농	8,207	8,299
충청남도	계	1,894	1,849
	무농약	938	849
	유기농	956	1,000

2) 국내 친환경농법 현황

- 오리농법

오리농법은 부리와 물갈퀴로 논바닥을 헤집고 다니는 오리의 자연적인 습성을 이용하여 잡초 생성을 억제하는 농법이다. 또한 직접 잡초를 뜯어 먹거나 각종 해충을 잡아먹어 충해를 방지하는 효과도 있는 것으로 알려져 있다. 오리 배설물은 양분으로 이용되므로 화학비료의 사용이 1/3 정도로 절감되어 영농비의 절감은 물론 고품질의 쌀을 생산하는 효과를 보기도 한다.

오리농업을 위해서는 천적방지를 위해 펜스 조성이 필요하며 오리의 연령과 벼의 생육 시기를 잘 맞추어 방사하여야 한다. 또한 수심이 낮아 오리가 가지 않는 곳은 잡초가 많이 생기므로 일정한 수심 유지가 중요하다.

오리 농법 진행 결과 잡초방제 효과는 90%, 벼멸구 감소효과는 50~60%정도로 알려져 있으나 천적에 의한 피식 방지를 위해 매일 오리를 관리해야하는 부담이 많이 따르는 농업이기도 하다.



오리제초 모습



오리 그물망 설치

(그림 2-3) 오리농법 시행 모습(전남 농업기술원)

- 왕우렁이농법

왕우렁이를 통해 잡초 방제효과를 거둘 수 있고 토양 및 수질오염 방지와 생태계 보호 등 친환경농업의 육성에 기여함과 동시에 고품질의 쌀을 생산할 수 있기 때문에 많이 이용되는 농법 중 하나이다. 또한 관리도 편하다는 장점도 있지만 벼 잎이 물에 잠길 경우에는 오히려 벼를 갇아먹으므로 방사시기를 잘 선택해야 하는 신중함이 필요하다.

다만 왕우렁이의 경우 조류의 먹이로 이용되므로 여름철 백로류의 먹이제공을 하는 역할을 하지만 농가에서는 조류에 의한 피식을 막기 위해 그물망을 설치하기도 하기도 한다. 또한 많은 경우 도입종이므로 자연생태계 전파를 방지해야 하며, 물관리, 월동 가능성 주의가 필요하기도 하다.

- 쌀겨농법

쌀겨를 이용하여 빛 차단을 통해 잡초의 성장을 억제하고 발효에 의한 이로운 미생물의 증식을 도움 줌과 동시에 농작물의 비료효과를 지니는 등의 많은 기능을 지닌 농법이다.

최근에는 쌀겨의 생산량이 일정하기 때문에 발생한 부족분을 채우기 위해 쌀겨와 대두박을 혼합하여 사용하고 있는 농가도 증가하고 있는 추세이다. 다만 일반잡초에 대해 80%의 효과가 있으나 피의 방제에는 효과가 없으므로 이에 대한 별도의 작업이 필요하기도 하다.

[표 2-7] 쌀겨의 성분 함량

구 분	총질소	탄질류	인산	칼리	석회	고토	나트륨	회분	유분
함량(%)	2.18	23.3	3.78	1.43	0.13	2.34	0.02	12.5	18.7

- 기타

그 외 종이멀칭농법, EM당밀 멀칭농법, 긴꼬리투구새우농법, 참게농법, 미꾸라지농법 등 다양한 농법이 진행되고 있다.

제3장 논생물다양성 관련 국내외 정책 사례

1. 국외 사례

1) 제10차 람사르총회 ‘논습지 결의안’

람사르협약은 ‘물새 서식지로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약’으로 1971년 이란의 람사르에서 처음으로 체결되었다. 우리나라는 1997년 101번째로 협약에 가입하였으며 2008년 경남 창원에서 제10차 람사르 총회를 개최하였다. 강원도 대암산 용늪, 창녕 우포늪, 전남 장도 습지, 전남 순천만, 제주 물영아리, 충남 태안 두웅습지, 울산 무제치늪, 무안갯벌, 강화도 매화마름 군락지, 오대산 습지, 제주 물장오리오름 습지 등이 람사르 습지로 등록되어 있다.

제10차 람사르 총회에서는 우리나라와 일본을 중심으로 ‘습지 시스템으로서 논 의 생물다양성 증진 결의문(논습지 결의문)’이 채택되었다. 이 결의문은 논 의 생태적 가치에 대한 인식 확산과 논 의 생물다양성 증진을 위한 농법 시행을 촉구하였다. 결의문은 다양한 생물들의 서식처로서의 논 의 가치를 재조명하여 논 의 생태적 가치에 대한 인식을 확산시키고, 논 의 생물다양성 증진을 위해 지속가능한 농법을 시행하도록 촉구하고 있다. 다만 결의문 채택 이후 논 습지와 관련한 후속가이드라인 또는 계획지침은 아직 발표되지 않았다.

〔표 3-1〕 제10차 람사르 총회 논습지 결의문 주요 내용

3. 본 결의문은 전 세계 쌀 생산의 상당한 부분을 차지하는 전형적인 농업적 경관인 논이 수세기 동안 다양한 쌀 재배지역에서 넓은 개방된 수면을 제공해 왔고, 이에 더하여 동식물성 식량 자원, 약용작물 등을 제공해왔으며, 그 결과 습지시스템과 같은 역할을 하고 인간의 생계유지와 삶의 질 향상에 도움을 주어 왔음을 인정한다.
4. 본 결의문은 논이 전 세계 수많은 지역에서 파충류, 양서류, 어류, 갑각류, 곤충, 연체동물과 같은 중요한 습지의 생물다양성에 기여하고 있으며, 물새이동경로와 물새 개체수의 보전에 있어 매우 큰 역할을 하고있음에 주목한다.
9. 본 결의문은 지속가능한 습지체계로서의 논역할에 대한 현재의 그리고 잠재적인 위협과 물 관리 및 자연적인 흐름의 변화, 침략성 외래종을 포함한 새로운 종의 도입, 해로운 농약의 빈번한 사용, 타 용도로의 부적절한 논의 용도변경과 관련된 부적절한 농법과 같은 요인들에 의한 주변 환경에 대한 현재의 그리고 잠재적인 영향에 우려를 표한다.
10. 본 결의문은 논이 쌀 생산에 이용되지 않은 시기에 논에 물을 채워두는 것과 같은 일부 물 관리 방법들이 물새를 비롯한 생물종들에게 적절한 서식처를 제공하고, 잡초 및 해충을 제거하기 위해 이용되어 왔음에 주목한다.
13. 본 결의문은 결의문 8.34(2002)에서 농법들이 습지의 보전이라는 목표와 조화를 이루도록 하고, 지속가능한 농업이 일부 중요한 습지생태계를 뒷받침하여야 한다는 사실의 중요성을 강조하고 있음을 상기하고, 과학기술검토판ель과 농업과 습지의 상호작용에 관한 지침(GAWI, Guidance on Agriculture-Wetland Interactions) 이니셔티브가 유엔식량농업기구, 와겐닝겐대학 및 연구센터, 국제물관리연구소, Wetland Action, 국제습지보호연합과 함께 습지와 농업간의 상호작용에 관한 지침에 대한 체계를 마련하는 것을 포함한 결의문 8.34에 대한 대응조치들을 수행하고 있음을 인지한다.
17. 당사국들에게 다음의 사항들을 이행할 것을 촉구한다.
 - i) 습지의 현명한 이용이라는 맥락에서 습지시스템으로서 논을 관리하는 것, 논과 자연습지, 그리고 강유역 사이의 연결성에 대한 개념과 지속가능한 농법의 장려에 주의를 기울이는 것에 대한 당면과제와 기회들을 파악하고, 이에 더하여 농가의 구성원, 주변 지역사회의 구성원들의 영양, 건강, 삶의 질 향상과 물새 개체군의 보전에 기여하는 동시에 자연의 생물 다양성, 생태계서비스, 논역 지속가능성을 강화시키는데 도움이 되는 논에서의 계획수립, 농업실천, 물관리 현황을 파악하고, 활발히 장려하기 위하여 보전부처가 농업부처 및 쌀 생산 기관, 질병예방을 담당하고 있는 기관들과 협력하도록 촉구한다.
 - iv) 수인성 질병, 고병원성 조류 인플루엔자를 포함한 질병 매개체 그리고 논에서의 과도하고, 부적절한 농약의 사용과 관련된 인간의 건강에 대한 위협을 최소화 시킬 수 있는 환경적으로 지속가능하고 상기에서 언급한 사항들에 부합되는 적절한 방안을 모색할 것을 촉구한다.

2) 생물다양성협약

생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)은 인구증가, 야생동·식물 남획, 개발 및 환경오염으로 인한 생물다양성 훼손을 막기 위해 1992년 유엔환경개발회의에서 채택되었다. 우리나라는 1994년 154번째로 가입하였으며 2014년 강원도 평창에서 제12차 생물다양성협약 당사국총회를 개최하게 되었다.

생물다양성협약에서 농업부문의 생물다양성 보전은 주로 전통 농업방식, 전통 농업지식, 전통농민의 빈곤에 대한 해결에 주안점을 두고 있으며, 아직까지 논과 논외의 생물다양성 보전에 대한 논의가 활발한 상태는 아니다. 다만 2008년 제10차 람사르총회에서 논습지 결의문을 채택한 이후 일본 나고야에서 2010년 10월에 개최된 제10차 생물다양성협약 당사국총회에서 논습지 보전과 관련한 행사로 『논습지 생물다양성에 대한 포럼』을 개최하는 등 논외의 생물다양성 기능에 대한 논의는 계속 이어지고 있다.

3) 국제식량농업기구

국제식량농업기구(FAO)는 지구적 중요 농업유산시스템 구축 프로젝트(GIAHS: Globally Important Agriculture Heritage Systems)를 실시하고 있다. 이 프로젝트는 전 세계 100~150개 지역의 전통농업방식을 등록하고, 세계농업유산을 창설하는 것을 목적으로 한다. 수천 년 동안 실시되어온 전통농법이 현대농법에 비해 보다 친환경적이고 환경파괴가 적다는 인식을 기반으로 하고 있다. 생명체(논생물), 농경지, 전통농업 문화, 전통농업 경관, 이와 관계된 넓은 사회적 환경까지도 세계농업유산의 범위에 포함된다.

최근 국제식량농업기구와 람사르협약의 협력이 늘어나고 있다. 국제식량농업기구는 ‘지속 가능한 농업과 습지간의 상호작용’에 대한 개발을 지원하기 위하여 농업-습지간의 상호작용에 관한 지침(GAWI: Guidance on Agriculture-Wetlands Interactions)을 작성한 바 있다. 2008년 제10차 람사르총회의 논습지 결의안 작성에도 이 내용이 포함되었다. 람사르협약 업무프로그램과 전략 목표 개발의 지원, 다양한 형태의 파트너십을 통한 모든 습지의 현명한 이용과 보전, 람사르 과학기술검토패널(STRP: Scientific and Technical Review Panel)과 위원회의 설치, 다른 협약과의 협의 내용도 담고 있다.

4) 일본의 논 습지 관련 정책

일본에서는 부처별로 논습지 보전을 위한 지원 정책 추진되고 있다. 환경성에서는 습지보전을 위한 연구 활동을 수행하는 개인 및 단체에게 『생물다양성 등 추진비』 교부금을 지원하고 있다. 농림성에서는 『토지개량법』에 따른 『생태계 보전형 논 정비사업』을 통해 친환경 수로를 설치하도록 각 현에 권고하고, 친환경농업을 수행하는 농민에게 『환경보전형직접지불』 교부금을 지원한다. NPO 법인 민간벼농사연구소는 농림수산성에 『환경보전형직접지불』 제도의 개선사항으로 화학비료 및 농약 저감 비율(50%, 70%)에 따라 지원금을 차등 지급하고, 논 내에 비오톱이나 어도를 조성할 경우 지원금을 제공하는 안을 제안하기도 하였다(환경부, 2011)

현재 일본에서 란사르습지로 등록된 습지는 총 37개소이며 이 중 15개소가 논습지인데 일본 미야기현 타지리마을 가부쿠리늪(蕪栗沼)을 대표적인 보전 사례로 들 수 있다.¹⁾ 일본 미야기현의 타지리마을에 위치한 가부쿠리늪(蕪栗沼)과 주변 농경지대는 큰기러기 80%가 도래하는 일본 최대의 기러기 월동지이며 2005년에 논으로서는 세계최초로 란사르습지로 등록된 논습지이다. 과거 가부쿠리늪이 위치한 미야기현은 겨울철새인 기러기도래지로 유명하였으나 대부분이 농경지로 개간되면서, 겨우내 논이 마른 상태로 남겨져 습지의 기능이 상실되거나 습지에서 서식하는 생물종들이 멸종위기에 처해지게 되었고, 이에 따라서 일본 기러기보호협회는 농경지대 일부를 복원하여 기러기의 도래와 논농사 공존을 위한 『가부쿠리늪 100년 복원계획』을 수립하였다. 이 계획은 100년에 걸쳐서 논을 습지로서의 기능을 가능하게 하도록 물을 관리하고 동시에 쌀을 경작함으로써 파괴되기 이전의 습지 상태로 복원하는 것을 목표로 하고, 습지로서의 기능을 재활성화시키는 무논농법의 사용을 제안하였다. 실제 가부쿠리늪과 주변 농경지대는 지역농민의 협조로 무논농법을 실시하여 철새들에게 새로운 서식지를 제공하였고, 1999년 이후부터는 철새들이 한 곳에 밀집되는 현상을 완화시켰으며 더불어 겨울철새인 기러기뿐 아니라 여름철새인 해오라기 및 백로의 개체수가 3.6~3.8배 증가하고 미꾸라지와 실지렁이 개체수도 5배 정도 증가한 결과를 가져왔다. 특히 가부쿠리늪 주변 농경지대에서의 지역농민들은 가부쿠리늪에 도래하는 기러기를 지역브랜드화하여 ‘친환경 기러기

1) 가부쿠리늪에 대한 내용은 환경부(2011: 19-20)을 재정리하였다.

쌀'을 생산·판매하였는데, '친환경 기러기쌀'은 지역생활협동조합에서 전량 독점 유통하고, 일반 쌀값에 비하여 가격이 1.5배에서 2배 높아 지역 농민에게 경제적 이득을 주었다.

〔표 3-2〕 일본 가부쿠리늪의 100년 복원계획 기본원칙

- ① 버려진 논지대도 자연습지로 융화시키고 복원하여야 한다.
- ② 미개간 농지도 1년 내내 물을 대주고 습지처럼 관리하여야 한다.
- ③ 논에 충분한 수분을 유지하고 '무논농법'으로 관리하여야 한다.
- ④ 이러한 활동은 농업, 환경보호, 물관리 분야의 모든 이해당사자의 지원 아래 수행하여야 한다.



일본 미야기현 타지리마을 가부쿠리늪 논습지

〔그림 3-1〕 가부쿠리늪 논습지

5) 유럽연합 사례

유럽연합은 농업인들이 농업환경을 보호하고 개선하는 활동을 촉진하기 위해 고안된 보전 정책수단으로 농업환경정책을 적용하고 있다. 농업인들과 약정을 맺고 보전활동 서비스 약정 준수에 대한 대가를 지불하는 방식이다. 1970년대 중반부터 조금씩 도입되기 시작하였는데, 1973년 제1차 환경실천계획 발표(조건불리지역 환경보전 지원), 1984년 환경민감지역(ESA) 지정, 1992년 CAP 개혁(휴경지원, 생산조방화 조치, 조림지원, 유기농 장려 등), 제5차 농업환경 실천프로그램(1993-2000: 생물종 보전대책) 등을 예로 들 수 있다. 투입재 감축, 유기농업, 축산조방화, 초지 전환, 윤작 장려, 토양침식 방지, 생물다양성 보전, 유전자원 다양성 보전, 농업경관 보전, 수자원이용 감축, 토지유보 등 다양한 활동을 포함하고 있으며, 국가나 지방정부에 따라 장소특정적인 정책을 시행할 수 있도록 하였다. 이런 활동들은 수질/수량의 개선, 생물다양성 증진, 토양보전 및 개선, 농촌경관 개선 등 농업의 다양한 기능 증진에 기여한다(김정섭, 2006).

[표 3-3] EU에서 제시하는 공공재 목록

	농지 생물 다양성	수질/ 수량	토양 기능성	기후 안정성: 탄소저장	기후 안정성: 온실가스 배출	대기질	홍수/ 산불 복원력	농업 경관	농촌 활력	식량 안보
유기농업	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
유기농 도입	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
지역가축품종사용	✓							✓	✓	✓
조방적 방목 유지/도입	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓
자연특성 유지/관리	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	
전통/멸종위기 작물경작	✓		✓					✓	✓	✓
조방적 농지관리/도입	✓	✓	✓	✓				✓		
완충지대 설정	✓	✓	✓	✓				✓		
습지관리	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
전통과수 유지/관리	✓		✓	✓				✓	✓	✓
전통건축물유지	✓		✓					✓	✓	
수로 주변 완충지대 설정	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
영양염류 관리계획	✓	✓	✓		✓	✓				✓
농지의 초지전환	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
수로의 생태적 보호/유지	✓	✓	✓				✓	✓		✓
토양관리계획	✓	✓	✓	✓	✓					✓
습지 복원	✓	✓		✓			✓	✓		
농가환경관리계획	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
농지내 무살포지역 설정	✓	✓	✓			✓				

[표 3-4] EU 15개 회원국의 농업환경정책수단의 유형과 목적 비교(Haaren and Bills, 2007)

목적 및 사례	농업환경정책수단 수	비중
물(비료 농약 감축 등)	597	32%
토양(침식통제, 유기물 관리)	308	16%
생물다양성(서식지 보전, 경관구조개선, 서식지 네트워킹, 경지의 초지전환, 종보전 등)	754	40%
기타(유기농업, 농촌경관)	224	12%

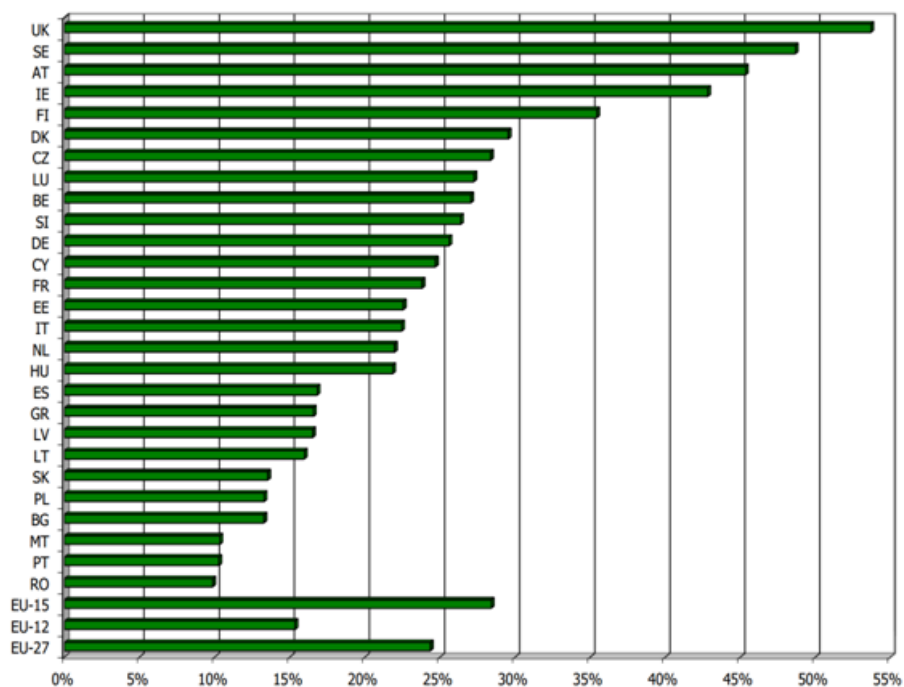
현재 유럽연합은 농촌개발 프로그램의 제2축에 농업환경정책을 포함시키고 있다. 농민들이 농지 환경을 보호하고 증진하도록 이들의 환경서비스 제공분에 대해 지불(비용발생분 + 소득 상실분 &/or 거래비용 발생분)함으로써 이러한 활동을 장려하는 한편, 농업활동이 제공하는 환경적 결과물에 대한 사회의 수요를 충족시키고자 한다(Orbicon et al. 2009).

[표 3-5] 유럽연합 농업환경정책 수단 목록(Orbicon et al. 2009: 39)

수단	기본 조건	지급 수준
조건불리지역 지불(제37조) 211: 산악지역 212: 기타지역	지역의 불리함으로 인해 발생하는 비용과 손실소득을 보상하기 위한 지불 최소 5년 동안 그 지역에서 농업을 수행하는 경우 - 산악지역(고도, 경사조건) - 기타지역(사회경제적 기준) - 특수지역(예: 습지)	최소 25유로/ha 최대 250유로/ha(산악) 최대 150유로/ha(기타)
Natura 2000 농업지불 (제39조) 213	Natura 2000 지역에서 영농행위에 대한 법적, 행정적 제한으로 발생하는 비용과 손실소득분을 보전하기 위한 지불	최초 5년 동안 최대 500 유로/ha, 일반적 최대상한 200유로/ha
농업환경 지불 (제39조-의무적 수단) 214	5-7년이나 그 이상 관련활동을 수행하는 경우 지원을 제공 최소기준을 충족해야 함(상호준수조건 + 비료농약 및 기타 최소준수조건) 관련활동 및 (필요한 경우) 거래비용으로 인해 발생한 손실 소득과 추가비용을 상쇄하는 지원을 제공	일년생 작물 600유로/ha 다년생 특작 900유로/ha 기타 토지이용 450유로/ha 지역품종 200유로/가축단위 (LU)
농지 대상 비생산적 투자 (제41조) 216	Natura 2000 지역의 공공 어메니티를 증진하는 농업환경적 목적 및/또는 농가의 투자와 연계된 투자에 대해 제공되는 지원	제한 없음
산림농업 최초 시행 (제44조) 222	조방적 농업과 임업체계를 결합한 산림농업체계를 창출 하는데 제공되는 지원	조건불리지역/Natura 2000: 비용의 80% 기타지역: 비용의 70%

Natura 2000 산림직불 (제46조) 224	Natura 2000 지역 산림의 이용에 대한 법적/행정적 제한으로 발생하는 비용과 손실소득분을 보전하기 위한 지불	최소 40유로/ha 최대 200유로/ha
산림환경 직불 (제47조) 225	국가적 의무기준을 상회하는 산림환경 보전노력에 대해 5년 동안 추가비용과 상실소득분을 지원	최소 40유로/ha 최대 200유로/ha
산림 대상 비생산적 투자 (제49조) 227	산림환경 수단 하에서 수행되는 활동의 달성, 또는 그 지역 공공 어메니티의 증진과 연계되어 있는 지원금	제한 없음

이 가운데 농업환경직불(수단 214)은 유기농업, 통합적 생산, 영농시스템의 조방화(비료/농약사용 감축, 축산의 조방화), 윤작 및 휴경지 유지, 토양침식 방지 또는 저감행위, 유전자원(멸종위기, 유전적 퇴행위기의 지역품종), 생물다양성 보전 및 증진활동, 농지 내 역사유적 보전을 비롯한 경관의 보전을 포함하고 있다. 2007~2010년 동안 4천만ha의 농지가 농업환경직불(수단 214)의 지원을 받았다.



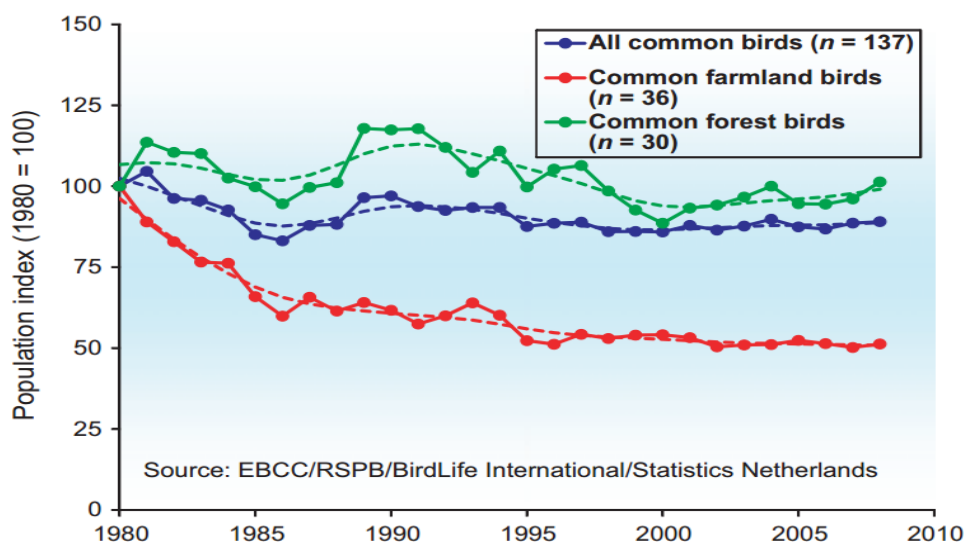
[그림 3-2] 농업환경직불(수단 214)이 전체 농촌개발 예산에서 차지하는 비중 (2007~2013): 영국, 스웨덴, 오스트리아, 아일랜드, 핀란드의 순

최근에는 지역적 조직화를 통한 집합적 보전노력을 증진하는 것이 주요 정책 방향이다. 기존의 접근에서는 환경서비스의 제공을 개인 농가 수준에서 접근했으나, 새로운 접근방식에서는 농업환경직불과 교육훈련 프로그램을 통합해서 제공하는 통합적/집합적 방식인 지역기반 접근법을 선호하고 있다. 이러한 접근방식에서는 지역 단위에서 집합적 협약을 체결하고, 협약설계부터 시행 과정에서 농민들이 적극적으로 참여하고 있다. 이와 함께 농촌개발 제4축인 LEADER 방식을 적용해 환경서비스 제공 목표를 달성하는 사례들도 증가하고 있다(ENRD, 2013).

<환경서비스 제공을 위한 상이한 접근방식들> (ENRD, 2013: 30)

- 1) 통합적 시행(integrated delivery): EAFRD와 기타 기금들에서 나오는 수단들의 패키지들을 서로 결합
- 2) 집합적 접근(collective approach): 복수의 농림업인이 개별 소유지나 기관/단체에 대한 관리보다 더 규모가 큰 특정지역에 대한 관리를 제공하도록 장려되며, 다양한 주체와 이해당사자들(예: 지자체, NGO)이 프로그램의 시행에 참여하도록 함
- 3) 지역공동체 주도적 접근(community-led approach): 농림업 이외의 지역·광역 수준의 개인이나 단체들도 프로그램의 개발, 디자인, 시행에 관여 가능(LEADER 접근방식과 유사)
- 4) 전체적 접근(holistic approach): 경제적, 사회적 결과의 달성(녹색성장)을 결합하도록 목적하는 접근방식
- 5) 결과에 초점을 맞춘 시행(outcome-focused delivery): 수행되는 관리보다는 달성되는 결과에 따라 토지관리자에게 지원을 제공하는 형태

유럽연합은 생물다양성 보전에 있어서 특별히 관심을 기울여야 하는 취약지역에 대해, 야생 동식물 서식지 보호, 완충지역 설정, 투입재 감축 등의 정책을 시행하였다. 농업환경정책이 시행되었음에도 불구하고 생물다양성은 전반적으로 감소 추세이지만, 농업환경정책이 생물다양성에 기여한다는 조사 결과도 보고되고 있다(Kleijn and Sutherland, 2003; Whittingham, 2007; Whittingham, 2011). 영국의 농촌경관관리정책(Countryside Stewardship Scheme/CSS)이 시행된 지역에서 멧새류 개체수가 82%까지 증가했다는 보고도 있었다. 덴마크의 Varde Addel 시범사업 결과 흰눈썹뜸부기가 돌아왔으며 초본류의 생물종다양성이 증가되었으며, 아일랜드의 농업환경정책이 식물상과 동물상 모두에서 종의 풍부성과 다양성이 개선되었고, 포르투갈의 Zonal Programme of Castro Verde(PZCV), 독일 니더작센주 농업환경정책 사례, 이탈리아 피에몬테 지역 농업환경정책 사례 등이 보고되었다.



[그림 3-3] 유럽연합 조류 개체수 추이(1980~2010)(Whittingham, 2011: 510)

(지난 20여년간 유럽연합의 농업환경정책에도 불구하고 농지에 서식하는 조류 개체수가 감소 추세를 보이고 있음)

[표 3-6] EU 농업환경정책과 생물다양성 보전효과: 국가별 결과(Kleijn and Sutherland, 2003)

Country	Scheme	Investigated species (group)	Design	Number of replicates	Number of controls	Statistical analysis	Base-line data	Duration study	Results	Notes	Reference
CH	ECA – wildflower strips	Skylark	Relative biotope use within skylark territories	24 territories	–	Yes	No	1995	Skylarks foraged more frequently and longer in wildflower strips than in any other biotope		Weibel (1998)
CH	ECA – extensive grasslands	Carabid beetles	Comparison ECA and control sites	16, 7†	7	No	No	1997	Higher number of species and red list species on extensive and low-intensity grasslands compared to control		Pfiffner <i>et al.</i> (2000)*
CH	ECA	Grass-hoppers	Species richness and abundance on target sites and wider countryside before and after schemes	62	398	Yes	Yes	1990 & 2000	Proportion of ECA area relative to total area occupied by grasshoppers increased significantly for seven species from 1990 to 2000	ECA sites were perennial biotopes only whereas controls included arable fields	Hunziker (2001)
CH	ECA – extensive grasslands	Grass-hoppers	Species richness and abundance on target and control sites before and after schemes	152	152	Yes	Yes	1990 & 2000	Species richness and abundance of individual species increased more on fields with ECA		Peter & Walter (2001)*
CH	ECA	Birds	Spatial distribution of territories relative to that of ECA sites	23	–	Yes	No	1998 & 1999	Five species (mostly hedgerow species) more abundant, one species less abundant on/near ECAs than expected	Spatial autocorrelation between ECA and vertical structures. Explains part of the observed effects	Hofer <i>et al.</i> (2002)*, Spiess, Marfurt & Birrer (2002)*
D	Conservation headlands for arable weeds	Hoverflies and carabid beetles	Comparison AES and control sites	2	2	No	No	1988	Species richness and abundance of hoverflies and carabid beetles higher on AES sites		Raskin (1994)*

Country	Scheme	Investigated species (group)	Design	Number of replicates	Number of controls	Statistical analysis	Base-line data	Duration study	Results	Notes	Reference
D	Conservation of wet meadows	Black-tailed godwit, curlew, snipe	Population trends inside/outside AES area	2	2	No	No	1989-98	Number of pairs inside stable and outside declining or inside declining less rapidly than outside AES area	Scheme areas include fields of nature conservation organization	Weiss <i>et al.</i> (1999)*
D	Conservation of wet meadows	Waders	Population trends inside/outside AES area	2292 ha	437 ha	No	No	1988-98	Number of pairs inside stable and outside declining or inside declining less rapidly than outside AES area	Scheme areas include fields of nature conservation organization	Ikemeyer & Krüger (1999)*
D	'Mittelgebirgs-programm' - grassland extensification	Plants	Changes in species richness on fields with and without AES	29	53	No	Yes	1986 & 1997	Plant species richness increases on fields with AES and remains stable on control fields		Weis (2001)*
D	'Mittelgebirgs-programm' - Resumed grazing on abandoned pastures	Plants	Trends in species richness on grazed AES fields and enclosures that serve as controls	8	6	No	Yes	1987-90, 1994, 1996 & 1999	Plant species richness increases slightly in grazed plots on AES fields and decreases sharply in enclosures		Weis (2001)*
D	Grazing extensification	Plants, various insect groups	Species richness and abundance in a randomized block design	6	6	Yes	No	1996	Plant diversity not different, insect richness and abundance significantly higher on scheme sites relative to control sites		Kruess & Tscharntke (2002a,b)
EI	REPS scheme	Plants and carabid beetles in grasslands	Species richness in field boundaries on farms with and without REPS	15	15	Yes	No	1999	Plant species richness lower; carabid beetle richness similar to control farms		Feehan, Gillmor & Cullen (2002)
EI	REPS scheme	Plants and carabid beetles in tillage land	Species richness in field boundaries on farms with and without REPS	15	15	Yes	No	2000	Species richness of plants and carabid beetles similar on REPS and control farms		Feehan <i>et al.</i> (2002)

• Natura 2000 프로그램²⁾

유럽연합 자연/생물다양성 보전정책의 핵심 수단이다. 1992년 제정된 서식지 지침에 근거한 자연보호지역들의 네트워크를 통칭하는 것으로 네트워크의 목적은 가치는 있지만 멸종위협을 받고 있는 생물종과 서식지의 장기적 생존을 보장하는 것이다.

생물보전을 위해 단순히 인간활동 전체를 금지하는 것이 아니라, 생태적이며 경제적인 지속가능한 관리를 목표로 하고 있다. 그리고 EU의 '조류지침(Directive 79/409/CEE)'과 '서식지 지침(Directive 92/43/CEE)'에 법률적 근거를 두고 있으며 자연유산이 풍부한 지역을 '특별보호지역(Special Protection Areas, SPA)'과 '보존을 위한 특별 지역(Special Areas for Conservation, SAC)'으로 범주화하고 있다. SPA는 '조류지침' 부록 I에 목록으로 작성된 182종의 조류들을 보호하는 것이며, SAC는 '서식지 지침'의 부록에 목록으로 작성된 253개 서식지, 200개 동물종, 434개 식물종을 보존하는 것을 목적으로 하고 있다³⁾(김정섭, 2002).

회원국별 현황을 살펴보면, 슬로베니아가 전 국토의 35%로 가장 넓고, 유럽연합 전체로 보면 사이트의 개수가 26,000여 곳에 달하고 면적으로도 17.5%를 차지하고 있어서, 굉장히 포

2) <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000>

3) SAC는 회원국 수준의 명칭이고, 유럽연합에서는 SCI(Sites of community importance)로 부르고 있음

괄적으로 관리하고 있음을 알 수 있다. Natura 2000에서는 농민의 생존권과 자연보전의 목적을 조화시키기 위해 노력하고 있다. 자연보전지역의 관리자로서 농민들과의 파트너십을 발전시키고자 정책적 지원을 행하고 있다(농촌개발정책과 환경직불의 활용). 특히 자연보전과 농업을 서로 잘 조화시킨 사례⁴⁾로는 아래의 사례들이 손꼽히고 있다.

1. 자연보전을 농업의 새로운 판로로 발전시킨 사례(독일)
2. SPA 사례(아일랜드)
3. 토지이용방식의 실험 사례(스페인)
4. 발트해 해안목초지에서 조방적 농업의 회복 사례(에스토니아)
5. 대규모 경종농업과 조류 보호의 결합 사례(프랑스)

유럽연합은 농촌개발정책의 차원에서 Natura 2000 직불을 시행하고 있으며(농촌개발 제2축: 코드번호 213) Natura 2000 지역에서 영농행위에 대한 법적, 행정적 제한으로 발생하는 비용과 손실소득분을 보전하기 위한 직불금으로, 최초 5년 동안은 최대 500유로/ha, 일반적 최대상한은 200유로/ha를 지급하고 있다.

자연보전을 농업의 새로운 판로로 발전시킨 사례(독일)⁵⁾

- 생물권 보전지역으로 지정된 독일 중부의 산악지대인 Rhön⁶⁾에서 1993~2002년까지 LIFE 프로젝트를 통해 수백만 헥타르에 달하는 버려진 초지를 회복함
 - 과거 동독 시절에는 양떼를 방목하던 초지였으나 통일 이후 시장을 잃으면서 버려진 곳이 됨
- LIFE 프로젝트(Rhön 생물권 보전지역)의 전략은 농민들이 이 땅을 계속 이용하도록 하는 것이었음
 - 1차적으로 농민들과 계약을 맺고 초지를 정돈하는 작업을 수행함: 농민들에게 추가적인 소득이 발생함

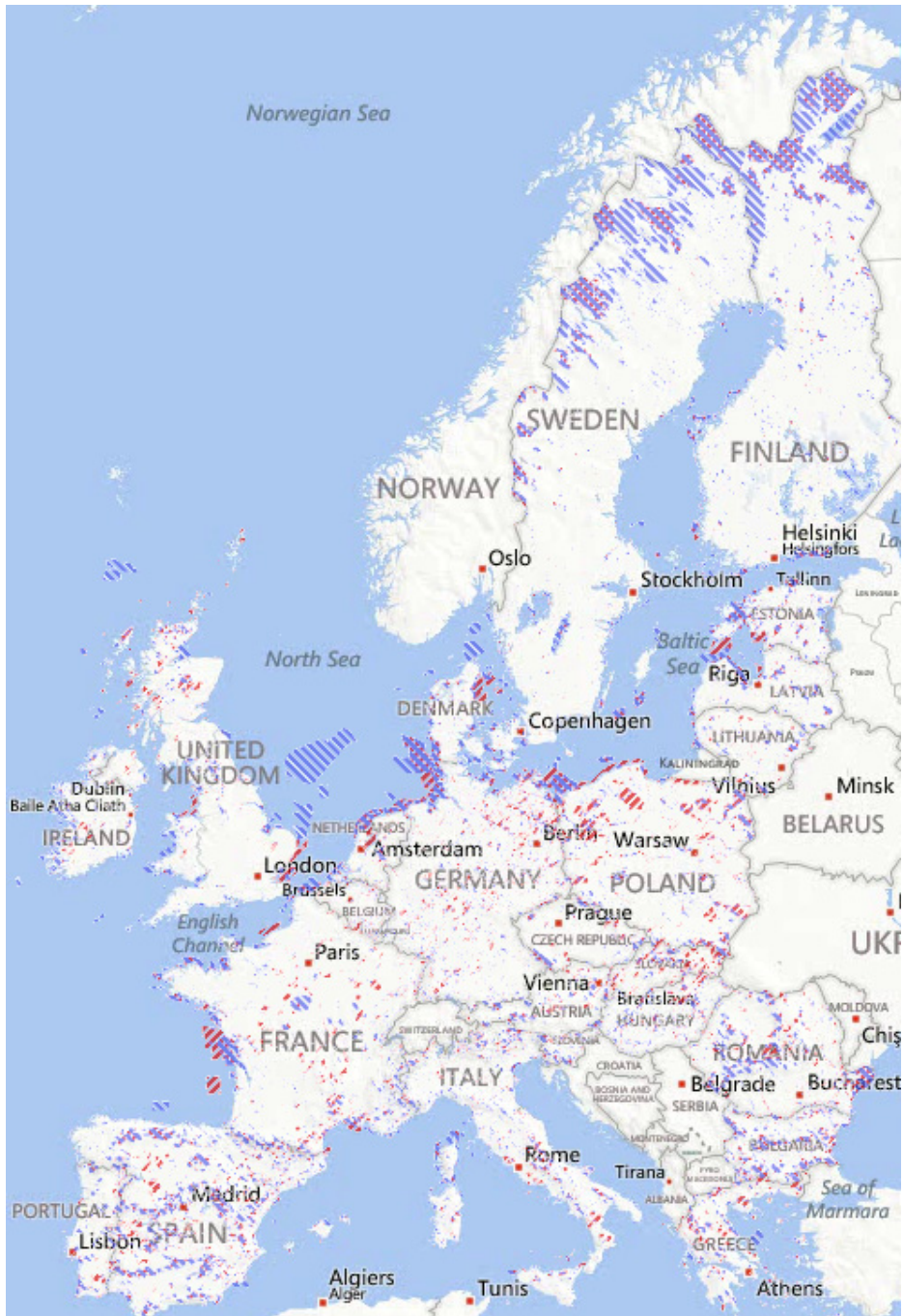
4) http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/gp/farming_intro.html

5) http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/gp/farming/01case_rhon.html

- 2차적으로 생물권 보전지역 관리당국과 농업당국이 긴밀하게 협력하여 농민들이 당면한 문제를 확인하고 해소하기 위한 방법을 모색함
 - 이를 위해 우선 일련의 회의를 개최하여 농민들에게 이러한 생각을 알림: 마을 단위로 5개의 워킹그룹을 결성하고, 각 그룹별로 농민들의 당면문제를 토론하고 서로 간에 이러한 해법을 논의함
 - 서부지역의 가장 큰 문제는 토지소유권이 너무 잘게 쪼개져 있으며 낮은 우유와 육류 가격 때문에 축산을 포기하려는 경향 높았음
 - 토지문제를 해결하기 위해 다양한 농업정책들을 활용하였으며, 독일의 농업환경프로그램(직불)을 활용하였음

- 새로운 출하처의 창출
 - 유럽연합 농촌개발정책의 LEADER 프로그램을 활용하여 농장 직접 도축시설을 지역에서 조직화하여 고부가가치 가공품의 생산이 가능해졌으며, 이를 통해 농가 직판장에서 소비자 직판이 가능해졌음
 - 이를 통해 농민들의 수취가격이 상승하는 효과가 발생함: 직판의 효과 + 자연친화상품의 프리미엄 효과(일례로 한 목동은 2002년 연간 생산되는 양고기의 70%를 지역 식당과 호텔에 직거래로 공급함으로써 좋은 가격을 받을 수 있었음)
 - 40여개의 지역 사업체(농가, 정육점, 호텔, 식당, 목재가공기업 등)들이 조직화되어 상호간의 협력체계가 구축됨: 네트워크에 소속된 지역 호텔과 식당들은 지역산 양고기만 독점적으로 사용함

- 이 사례의 강점은 지역공동체, 특히 농민에 관심을 기울였다는 점임
 - 서식지의 장기적인 보전을 위해 이들의 능동적인 참여를 이끌어내고 인프라 투자(지역 도축 및 가공시설, 저온저장고, 농가직판장)와 네트워크 구축(농민과 지역 정육점, 식당, 호텔 간)을 통해 자연보전의 프리미엄을 마케팅 포인트로 삼아 소비자에게 직판함으로써 소득증대를 달성함



[그림 3-4] Natura 2000 사이트

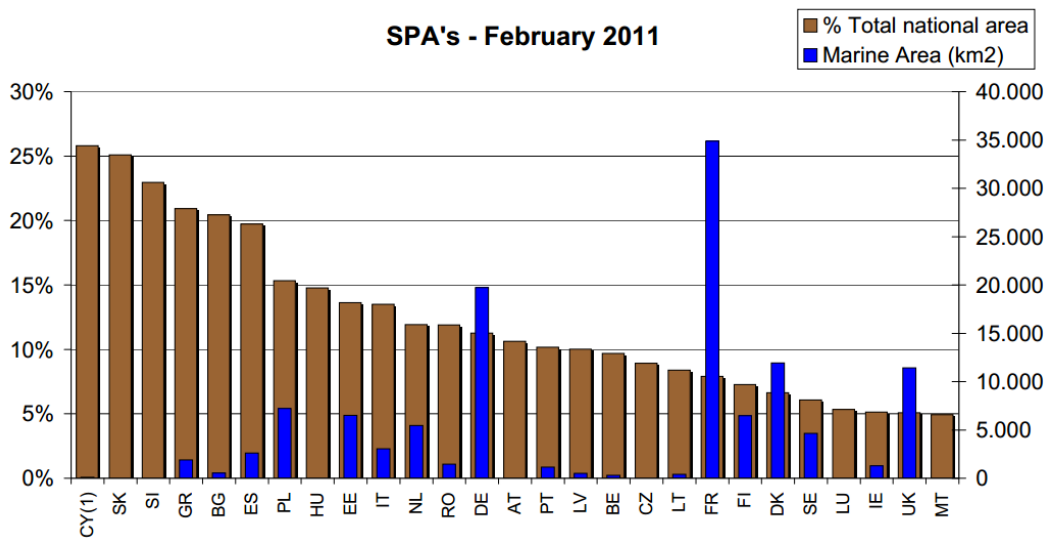
(붉은색은 조류보전지, 푸른색은 서식지보전지)

출처: <http://natura2000.eea.europa.eu>

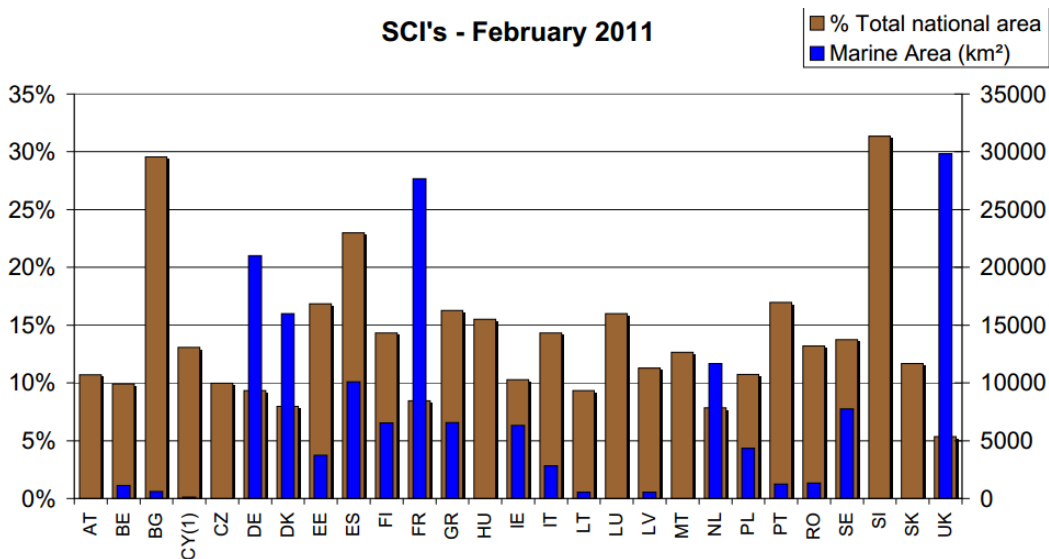
Total Natura 2000 sites	Total Natura 2000 Area (km ²)	Terrestrial Natura 2000 Area (km ²)	% of National Area	Marine Natura 2000 area (km ²)	MEMBER STATES
458	5,136	3,870	12.7%	1,266	BELGIUM
332	38,606	37,634	33.9%	972	BULGARIA
1,125	11,072	11,072	14.0%	0	CZECH REPUBLIC
350	22,390	3,849	8.9%	18,541	DENMARK
5,266	80,729	55,061	15.4%	25,668	GERMANY
561	14,663	8,037	17.8%	6,626	ESTONIA**
583	15,885	9,122	13.0%	6,763	IRELAND
419	42,955	35,804	27.1%	7,151	GREECE**
1,787	147,591	137,317	27.2%	10,275	SPAIN
1,752	110,088	68,790	12.5%	41,298	FRANCE
2,549	62,623	57,736	19.2%	4,886	ITALY
61	1,760	1,627	28.4%	132	CYPRUS*
325	7,865	7,305	11.3%	560	LATVIA
488	8,565	7,879	12.1%	686	LITHUANIA**
60	471	471	18.1%	0	LUXEMBOURG
523	19,939	19,939	21.4%	0	HUNGARY
35	50	41	13.0%	9	MALTA
215	17,506	5,725	13.8%	11,781	THE NETHERLANDS
220	12,324	12,324	14.7%	0	AUSTRIA
958	68,043	60,782	19.4%	7,261	POLAND
147	20,951	19,202	20.9%	1,748	PORTUGAL
381	44,227	42,654	17.9%	1,573	ROMANIA**
286	7,205	7,203	35.5%	2	SLOVENIA
420	14,141	14,141	29.0%	0	SLOVAKIA
1,833	55,672	48,758	14.4%	6,914	FINLAND
4,074	64,978	57,124	13.8%	7,854	SWEDEN
898	54,474	17,683	7.2%	36,791	UNITED KINGDOM
26,106	949,910	751,150	17.5%	198,760	TOTAL

(그림 3-5) 회원국별 Natura 2000 현황(2011년 1월 현재)

출처: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/barometer/docs/n2000.pdf>



(그림 3-6) 회원국별 국토 대비 SPA 면적과 해양 SPA 면적(2011년 2월 현재)



(그림 3-7) 회원국별 국토 대비 SCI 면적과 해양 SPA 면적(2011년 2월 현재)

6) 영국의 농업환경프로그램

• 농촌관리시책농지의 환경관리시책(Environmental Stewardship Scheme)

2003년부터 시범사업이 있는 후 2005년부터 시행하고 있으며 “환경의 질적인 개선을 위해 서 토지를 바람직하게 보존하고 관리하는 활동”에 대한 재정적인 보상을 하는 시책이다. 현재 농촌환경청에서 직접적인 운영을 하고 있으며 야생생물의 보전, 경관의 유지 및 개선, 자연자원의 보호, 역사적 환경의 보호, 오염방지 등을 목적으로 하고 있다. 기초수준의 지원사업, 유기농업수준관리 지원사업, 상위수준관리 지원 사업 등 크게 3가지로 구분되어 시행되고 있다.

[표 3-7] 영국 환경관리시책 현황

	ELS(Upland ELS)	OELS(Upland OELS)	HLS
수준	기본수준	유기농업 수준	특정한 요건 충족 의무
자격	모든 농민, 토지관리자	유기농업 농민, 농기업	특정지역 및 활동에 관해 해당 지역 농민과 협약
기간	5년간	5년간	10년 이상
보조금	일반적으로 £ 30(ha/year) - 황무지 수준 이상의 토지이거나 필지가 15ha 이상의 토지에 대해서는 £ 8(ha/year) UplandELS는 £ 62(ha/year) - 위의 경우 £ 23(ha/year)	일반적으로 £ 60(ha/year) - 전환기 경우 £ 175(ha/year) (초기 2년간 추가보조) - 과실류 경우 헥타르당 연간 £ 600(초기 3년간) Upland OELS는 £ 92(ha/year)	협약기간동안 투입물의 획기적 개선 필요(높은 보조금지급의 이유임) 실제적인 보조금은 협약내용에서 요구하는 관리수준에 따라 다름

자료 : Natural England, 2013, Entry Level Stewardship - Environmental Stewardship Handbook(재인용)

2009년 8월 현재 약 58,000 여개 이상의 AES 협약이 실행 중에 있으며 잉글랜드 지역에서는 전체 농경지의 66%에 해당하는 면적인 약 6백만ha에서 본 사업이 추진되고 있다. 이러한 수치는 정부 목표치의 70%에 준하는 수준이다. 전체 사업 중에서 ELS 협약이 전체의 45%를 차지하고, 기존 시책에 따른 협약이 10%이며, 이외에 HLS 협약이 7%, OELS 협약이 4%를 차지하고 있다. 지역적으로 보면, 남동부 지역이 61%로 가장 적고, 북동부 지역이 81%로 가장 많다(김태연 미발표).

본 사업의 성과로는 전체적으로 생물다양성이 증진되었으며 일부 종의 경우 개체수가 100% 이상 증가하는 경우도 있었다. 또한 지정보호물의 70%이상이 개선되었으며 농가견학

인구 또한 17만 명을 넘어선 것으로 나타났다. 15,000여개의 일자리가 창출되었으며 지역경제에도 많은 도움이 된 것으로 나타났다. 최고 £847백만 파운드의 지역 경제 유발효과가 있는 것으로 나타났다. 본 사업의 경제적 가치를 고려해 보면 지출액 £1백만 파운드 당 평균 순혜택은 £25백만 파운드로 나타났다.

7) 미국의 농업환경프로그램⁷⁾

- 미국 농무부의 농업환경정책을 담당하고 있는 것은 자연자원보전국(NRCS)

미국 농무부 경제연구소(USDA ERS, 1994, 1997, 2003)는 1990년대 초반부터 토지·물·생물자원 등과 연계된 농업환경지표를 체계화하였고, 4~5년마다 관련 자료를 갱신하여 발표함으로써 농업환경자원의 실태 진단과 농업환경정책의 성과평가와 정책수립의 기초자료로 활용하고 있다(김창길 외, 2011: 6).

- 보전 의무 프로그램 Conservation Stewardship Program(CSP)

농업 생산자가 농장의 규모나 작물 종류와 상관없이 자발적으로 매년 농장 수준에서 산출하는 환경적 혜택에 대해 직불금을 수령하는 보전 프로그램(EU의 환경직불제와 가장 유사한 단일 프로그램)으로 보전활동 수준이 높아질수록 수령액도 많아진다. 5년간 계약을 맺고, 매년 직불금을 집행하며 수령한도액은 연간 4만 달러 이내이며, 5년간 총20만 달러 이내에서 지급하고 있다.

- 환경질 인센티브 프로그램 Environmental Quality Incentives Program

보전활동을 계획, 시행하는 농업생산자와 최장 10년까지 계약을 맺고 금전적, 기술적 지원을 제공하는 프로그램으로 보전활동에 소요되는 평균비용만큼 보전해주는 프로그램이다. 6년간 30만 달러 한도에서 지급하고 있으며 각각의 내용을 보면 대기질 프로그램, 농장 에너지 프로그램, 계절 하우스 프로그램, 유기농 프로그램으로 나뉜다.

- 야생동식물 서식지 인센티브 프로그램 Wildlife Habitat Incentive Program(WHIP)

야생동식물 서식지 인센티브 프로그램(WHIP)은 지역, 주, 국가적으로 중요한 야생동식물

7) <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/programs/financial/>

개체군에게 필요한 야생동식물의 서식지를 창출하는 것을 목적으로 하며, 고지대 및 습지 야생동식물과 멸종위기종의 서식지를 창출하기 위한 참여자들에게 재정적, 기술적으로 지원을 제공한다(USDA, 2013). 야생동식물 서식지 보전활동에 소요되는 비용의 75%까지 지원하며 연간한도는 5만 달러 수준이다. 계약 기간은 대체로 1년~10년이다.

2. 국내 사례

1) 생물다양성 관련 법제도

(1) 국가 생물다양성 계획

- 국가생물다양성 전략 및 이행계획

『제2차 지구생물다양성 전망보고서』에서는 ‘농업 생물다양성의 보전과 지속가능한 이용을 위한 국가 계획 또는 전략 개발’을 제시하고 농업과 생물이 함께 공생하는 방안을 마련토록 권고하고 있지만 국내에서 수립한 『국가생물다양성 전략 및 이행계획』에서는 논 생물다양성과 관련한 내용은 다루지 않고 않았다.

(2) 농림부

- 친환경농업육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률

이 법은 농어업으로 인한 환경오염을 줄임과 동시에 지속가능한 환경친화적 농어업을 추구하고 이와 관련된 친환경농수산물과 유기식품 등을 관리하여 생산자와 소비자를 함께 보호하는 것을 목적으로 제정되었다. 논 생물다양성에 관한 내용은 포함하지는 않지만 논 생물다양성과 직접적인 연관이 있는 농약, 비료, 가축분뇨, 폐수 등에 관한 준수 사항 및 지원 시책을 추진할 수 있을 것이다.

- 「친환경농업육성법」

이 법에서는 친환경농업의 조기 정착을 도모하고, 환경보전 등 농업의 공익적 기능을 높이기 위하여 농림수산물부 장관이 예산의 범위에서 친환경농업을 실천하는 농업인 등에게 지급하는 친환경농업소득보조금 즉, 직접지불제도의 시행에 관한 내용을 포함하고 있으며 본 제도를 통해 친환경농업에 대한 지원 뿐 만 아니라 영국과 유럽연합에서 현재 추진 중인 농업환

경프로그램을 시행이 가능할 것으로 보인다. 보조금 지급 목적에 논생물다양성 보전이 가져다 줄 수 있는 공익적 기능과 긍정적 파급효과를 반영하고, 논습지의 보전 및 증진을 포함과 동시에 친환경농업을 유도할 수 있도록 현행 지급 금액의 상향과 논습지 보전행위의 수준에 따라서 차등 지급하는 것을 고려할 필요가 있을 것으로 보인다(환경부, 2011).

(3) 환경부

- 자연환경보전법

우리나라 자연보전과 생물다양성에 관련한 모든 것을 아우르는 법률이지만 논 습지 및 논 생물다양성과 관련한 내용은 다루지 않고 있다. 다만 생물다양성관리계약 사업을 통해 겨울철 새 보전 내용을 다루고는 있다.

- 습지보전법

논의 습지적인 기능을 부각 시킬 경우 관련 있는 법이 「습지보전법」 일 수 있다. 이 법률에서 논에 대한 직접적인 언급은 없지만 이 법률을 통해 보호가치가 높은 논에 대하여 습지보호 구역 지정은 가능할 것으로 판단된다.

- 야생동식물보호법

수원청개구리, 물장군, 매화마름 등 논에 서식하는 일부 동식물의 경우 「야생동·식물보호법」에서 정한 멸종위기종으로 지정되어 있으므로 본 법률을 근거로 하여 이들의 서식지인 논에 대하여 보전 및 관리에 대한 시책을 시행할 수 있을 것으로 보인다.

야생동·식물보호법에서는 멸종위기야생동·식물 보호를 위하여 필요한 경우, 경작방식의 변경, 화학물질의 사용저감 등 토지 관리방법을 실시한 농민에게 손실에 대한 보상을 할 수 있는 「멸종위기종관리계약」을 언급하고 있으며 본 계약의 활성화를 통해 멸종위기종이 서식하는 논 보전과 이행 준수에 대한 보상금 지급을 할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 생물다양성 관련 프로그램

(1) 농림축산식품부의 생물다양성 관련 프로그램

농림축산식품부는 농업인의 소득 증대, 농촌 복지 증진, 농업 경쟁력 향상을 농업정책의 3

대 핵심축으로 설정하고 있다. 농산물 품질관리, 농업소득, 농업의 경쟁력 향상, 농촌지역개발 등이 중심이며 농경지 생물다양성에 대한 관심은 상대적으로 미약하다. 가령 농업정책국의 농가소득안정추진단에서 쌀 직불제, 밭 직불제, 조건불리지역직접지불사업, 농가소득안정제도 등의 업무를 담당하고 있는데, 농업정책이 주로 농민과 농촌의 경쟁력 향상 및 소득증대 등에 초점을 맞추고 있어 생물다양성 증진과 연계되어 추진되고 있지는 않다.

식품산업정책실의 친환경농업과에서 담당하는 친환경농업정책이 생물다양성과 밀접하게 관련된 편이다. 친환경농업과는 친환경농업육성법⁸⁾을 기초로 친환경농업 관련 업무를 총괄하여 진행하고 있다. 친환경농업육성 5개년 계획, 친환경농업직불제, 친환경농산물 유통 및 소비 등의 업무가 이에 속한다. 이 가운데 친환경농업직불금은 친환경농업(축산) 조기정착 도모와 환경보전 등 농업의 공익적 기능 제고를 위해 농업인에게 지원하는 직불제다. 무농약 및 저농약의 경우 필지별 3년간 지급하고, 유기농산물의 경우 5년간 지급하고 있다.

농업정책국 지역개발과가 담당하고 있는 경관보전직접지불제와 농어촌 다원적 자원 활용사업의 경우도 농경지의 생물다양성 보전에 기여할 수 있을 것으로 보인다. 경관보전직접지불제는 지역별 특색 있는 작물 재배와 마을경관보전활동을 통해 지역축제, 농촌관광, 도농교류 등과 연계하여 지역경제 활성화를 도모하기 위한 목적으로 벼, 유채, 보리 등 경관작물 재배농가를 대상으로 ha당 170만원씩 지원하고 있다. 그리고 지역개발과는 농어촌 다원적 자원 활용사업을 추진하고 있는데, 이 사업은 전통자원의 보전과 생물다양성 증진을 목표로 하고 있어 앞으로 생물다양성 보전과 연계될 잠재성이 크다.

(2) 환경부의 생물다양성 관련 프로그램

환경부는 자연보전국의 자연정책과와 생물다양성과가 생물다양성 관련 정책을 총괄하고 있다. 자연정책과는 생태축 구축, 생태계보전협력금 부과징수, 생태경관보전지역 지정 관리, 습지보전기본계획 수립 및 습지보호지역 등의 지정·관리, 자연경관심의제도 등의 업무를 수행하고 있다. 이 중에서 생물다양성과에서 실시중인 생물다양성관리계약 사업은 농경지 내 생물(조류) 보전과 관련한 국내 유일한 사업이라 할 수 있다. 경작관리 및 보호활동관리(벚꽃존치,

8) 2013년 3월 농산물, 가공식품, 수산물로 각각 운영되고 있던 인증제가 통합되면서 친환경농업육성법이 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률로 명칭이 변경되었음

벼미수확존치, 쉼터조성) 사업이 이에 해당한다. 이 밖에 람사르협약에 논습지가 포함됨에 따라 습지보전 관련 사업들도 농경지 생물다양성 보전에 기여할 수 있을 것으로 보인다. 환경부는 람사르협약 사무국과 함께 ‘2013년 세계 습지의 날’ 기념식에서 지역공동체에 기반한 습지의 현명한 이용 활성화를 위한 ‘(가칭) 람사르마을’ 제도를 제안하였다. 람사르마을은 람사르 습지 인근에 위치해 주민역량강화 교육, 생태체험프로그램 운영 등 습지 보전을 위해 자발적으로 노력하는 마을로써 람사르마을에서 생산된 친환경농산물과 가공품에 람사르 로고를 사용할 수 있도록 할 계획이다.⁹⁾ 강화 매화마름군락지처럼 논을 람사르습지로 등재한 사례에서 보듯이 주요 멸종위기종의 서식지인 논은 경우 보호구역으로 지정 및 관리 할 수 있을 것이다.

자연보전국 생물다양성과는 생물다양성·생물자원보전 종합대책의 수립·시행, 자연환경보전 지역 지정·관리, 국가생물다양성 전략 추진, 자생생물 조사·발굴 및 정보화에 관한 업무를 수행하고 있다. 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률에 기초한 멸종위기종관리계약 사업을 활성화하여 농경지내 서식하는 멸종위기종 보전 사업을 지원할 여지가 있다.

(3) 지방자치단체의 생물다양성 관련 프로그램

충남도의 농정국의 경우 지속가능한 농어촌의 발전을 위한 새로운 농정 방향으로 ‘3농 혁신’의 비전 제시와 함께 다양한 사업을 추진 중에 있다. 친환경농산과와 농촌개발과의 경우 친환경농업 육성과 농업기반시설 확충과 관련한 사업을 추진 중에 있으므로 친환경농법 지원 및 생태수로, 둠벙과 같은 기반시설 설치에 관한 지원 사업을 실시할 여지가 있다. 한편, 국내 광역시도중 농경 생태와 관련한 사업을 추진한 곳으로는 최근 전라남도가 시행한 『친환경 생태연못 둠벙』 설치 사업이 대표적이며, 충청도에서도 도랑살리기 사업과 연계하여 둠벙 설치 사업 도입을 추진하고 있다.

시·군 단위에서 각 시·군의 농정과와 경우 농림축산식품부와 도의 사업을 일선에서 수행하는 역할을 주로 하고 있다. 일부 시·군의 경우 자체사업을 통해 친환경농업 육성 및 친환경농자재 지원 사업을 추진하고 있는 경우도 있다. 예를 들어 충남 서산시의 경우 친환경농업 및 농산물 육성 지원 사업을 통해 우렁이 입식 지원 및 천적 구매 지원을 하고 있다.

농업기술원 및 지역센터의 경우 영농기술을 일선에서 직접 자문하는 기관으로 논은 생물다

9) 환경부 보도자료(2013.5.6) “환경부-람사르협약 사무국, 세계 최초 람사르마을(가칭) 도입 공동선언”

양성과 관련한 농업의 기술지원, 장려 등의 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 또한 친환경농업의 주된 폐해인 농약을 대체할 수 있는 천적의 개발과 지원 등의 핵심 역할을 기대할 수 있다.

(4) 민간단체의 생물다양성 관련 프로그램

자연자원을 보전하고자 하는 민간단체들도 농경지 생물다양성 보전과 깊은 연관을 맺고 있다. 대표적으로 한국내셔널트러스트를 들 수 있다. 한국내셔널트러스트는 중요한 자연 및 문화유산을 시민의 자발적인 기금 모금으로 매입 및 관리 활동을 하는 NGO이다. 멸종위기식물 II급인 매화마름의 서식지인 강화군 길상면 초지리 일대 논을 시민모금으로 조성된 기금으로 매입 후 현재 시민유산 1호로 지정·관리하고 있다. 앞으로도 매화마름을 비롯한 긴꼬리투구새우 등 보호종의 주된 서식지인 논에 추가적인 매입 및 관리가 이뤄질 것으로 예상된다.

2008년 경남 창원에서 열린 람사르협약을 계기로 논습지의 보전뿐만 아니라 논생물다양성 농업의 개발과 확산, 논생물조사를 진행하는 민간 네트워크들이 구성되어 현재까지 꾸준히 활동하고 있다. 대표적으로 논습지네트워크와 논습지연구회를 사례로 들 수 있다.

논습지네트워크는 2008년 람사르총회를 준비하면서 논과 논에 생물다양성을 유지 및 복원하기 위해 생산단체와 연구단체들이 만든 모임이며 한 살림, 아이쿱생협 등이 참여하고 있다. 논습지와 관련한 심포지엄, 논생물다양성 농업, 논생물조사 등에 관한 교육사업, 공동워크숍, 대국민 홍보사업 등을 실시하고 있다. 2009년 5월에는 논습지 보전을 위한 한국, 일본 NGO들의 활동 결과를 정리한 백서를 발간하였으며 연례행사로 일본 NGO단체와 한일 논생물조사 교류회를 개최하고 있다.

생협 논습지연구회(겨리)는 아이쿱생협 내 연구회로 논습지를 연구하고 논생물다양성의 중요성을 알리는 활동들을 진행하고 있는 시민단체다. 아래 표에서 보는 바와 같이 전국의 7개 지역에서 정기적으로 논 생물조사를 실시하고 있으며 논생물과 관련한 체험행사, 논생물 조사 및 활동가 교육을 위한 워크숍 등을 정기적으로 개최하고 있다.

[표 3-8] 2008~2009년 국내 조사대상지의 논생물조사 결과

행사 산지	둠벙 유무	우렁이 투입유무	조사년차	2008년 조사결과		2009년 조사결과	
				식물종	동물종	식물종	동물종
홍성	유	투입, 손제조	1년차	94	68	125	89
괴산	유	투입	1년차			122	89
상주	유	무투입	2년차	82	80	96	89
고산	유	투입	2년차	60	52	108	80
남원	유	투입	2년차	35	35	120	79
경남	유	투입	1년차			62	42
순천	유	투입	1년차			53	38
계				155	158	237	192

자료 : iCOOP생협 논습지연구회, 2009. 활동 평가 자료(내부자료), p5

제4장 논생물다양성 현장조사 및 결과

1. 조사 목적

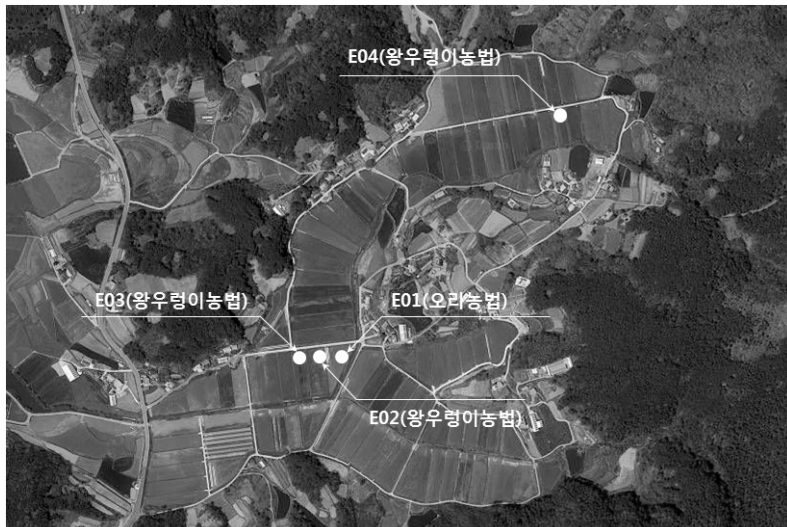
현재 시행중인 친환경 농업의 생태적 영향을 평가하는 것에 우선 목적이 있으며 결과를 토대로 농경지 내 생물다양성 증진을 위해 장려해야 할 농법을 선별하기 위해서 실시하였다.

2. 조사방법

1) 조사지점

조사지점은 충청남도 홍성군 장곡면 지정리 일대에 위치한다. 조사논은 유기농인증을 받은 논 3곳과 올해 처음 유기농법을 시작한 1곳의 논 등 총 4곳의 논을 대상으로 하였다.

유기농인증을 받은 논은 각각 오리농법 및 쌀겨농법, 왕우렁이농법을 시행중이며 올해 처음 유기농을 실시하는 논은 왕우렁이농법을 시행중이었다. 다만 쌀겨농법을 진행하던 논의 경우 쌀겨를 확보하지 못해 올 한해에 한하여 왕우렁이농법이 진행중이었다.



〔그림 4-1〕 조사지점도

[표 4-1] 조사지점 관리현황

지점 \ 관리	면적	유기관리기간	품종	농법종류
E01	3,278 m ²	3년	칠보	오리농법
E02	3,935 m ²	6년	칠보	쌀겨(우렁이)농법
E03	1,708 m ²	3년	칠보	왕우렁이농법
E04	- m ²	1년	칠보	왕우렁이농법

2) 조사 시기

저서성대형무척추동물의 조사는 2013년 7월부터 9월까지 총 5회에 걸쳐 실시하였으며 조사일은 다음과 같다.

1차 조사 : 2013년 7월 11일

2차 조사 : 2013년 7월 30일

3차 조사 : 2013년 8월 13일

4차 조사 : 2013년 8월 30일

5차 조사 : 2013년 9월 11일

3) 채집방법

저서성 대형무척추동물의 채집은 조사정점에서 Dredge net(폭: 15 cm, 망목: 1.0×1.0 mm)을 사용하여 안쪽부분과 수면부를 각각 3.0m 씩 끄는 방식으로 정량채집을 하였다.

이 후 모든 채집물은 500 ml 플라스틱 통(vial)에 넣어 현장에서 95% 에틸알코올(ethyl alcohol)에 고정하였으며, 연구실에서 골라내기(sorting)를 한 후 CBC bottle에 넣고 80% 에틸알코올로 고정하였다.

4) 동정(identification)

저서성 대형무척추동물의 동정은 기존의 문헌을 참고하여 해부현미경 하에서 동정하여 기록하고, 표본은 정확한 채집지의 장소, 날짜, 채집자 및 종명을 기록하여 표본병에 넣고 80% 에틸알코올로 고정하여 장기간 보관하였다.

[표 4-2] 저서무척추동물의 분류군별 참고 문헌

분 류 군	제 목	저자	연도
무척추동물	물속 생물 도감	권순직 등	2013
패류	한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I)	권오길	1990
패류	신원색한국패류도감	권오길 등	2001
환형동물문	한국산 거머리강(환형동물문)의 분류	송광래	1995
수서곤충	한국동식물도감 제30권 동물편(수서곤충류)	윤일병	1988
수서곤충	한국곤충명집	한국곤충학회	1994
수서곤충	수서곤충검색도설	윤일병	1995
수서곤충	한국의 수서곤충	원두희 등	2005
수서곤충	우리농촌에서 쉽게 찾는 물살이곤충	농업과학기술원	2008
잠자리목	한국 잠자리 유충	정광수	2011

5) 군집구조분석

군집의 안정도, 다양성 및 풍부성을 파악하기 위한 분석은 정량 채집된 자료를 이용하여 다음 공식에 의해 산출된 결과를 이용하였다.

군집의 변화는 다분화 된 스트레스의 영향 또는 오염에 대해 종합적으로 반응한 결과이며, 환경으로부터 받는 축적된 영향을 설명할 수 있는 현상으로 나타난다.

- 우점도지수(Dominance index: DI) : 특정 종의 군집내 점유율을 측정하는 방법으로 각 조사지점별로 개체수 밀도에 의하여 산출(McNaughton, 1967).

- 풍부도지수(Richness index: R1) : 종 다양성 개념 중에서 가장 오래되고 단순한 것으로서 군집을 이루는 종의 풍부함을 파악하는 것이다. Margalef(1958)의 지수를 이용하여 산출
- 다양도지수(Diversity index: H') : 다양도지수는 군집의 종의 풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 나타내는 것으로 군집의 복잡성을 나타냄. 다양도는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Wiener function(Pielou, 1975)을 사용하여 산출
- 균등도지수(Evenness index: J') : 군집을 구성하는 각 종들의 균일한 정도를 나타내는 지수로 Pielou(1975)의 식을 사용하여 산출

$$\text{우점도지수(DI)} = \frac{N_1 + N_2}{N} \quad \text{McNaughton (1967)}$$

$$\text{풍부도지수(R1)} = \frac{S-1}{\ln N} \quad \text{Margalef (1958)}$$

$$\text{다양도지수(H')} = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad p_i = \frac{N_i}{N} \quad \text{Pielou (1975)}$$

$$\text{균등도지수(J')} = \frac{H'}{\log_2 S} \quad \text{Pielou (1975)}$$

3. 조사 결과

1) 서식환경

홍성군 일대에 친환경 농법을 시행하는 논외 각 조사지점 서식환경은 아래와 같다.

<1차 조사 : 2013년 7월 11일>

E01



E02



E03



E04



<2차 조사 : 2013년 7월 30일>

E01



E02



E03



E04



<3차 조사 : 2013년 8월 13일>

E01



E02



E03



E04



<4차 조사 : 2013년 8월 30일>



<5차 조사 : 2013년 9월 11일>



2) 친환경 농법을 시행하는 논에서 출현한 저서성 대형무척추동물상

홍성군 일대의 친환경 농법을 시행하는 논에서 출현한 저서성 대형무척추동물은 총 3문 6강 11목 29과 49종으로 조사되었다.

각 조사지점별로는 E01의 경우 총 3문 6강 11목 21과 28종, E02의 경우 총 3문 6강 11목 21과 31종, E03의 경우 총 3문 5강 10목 19과 26종, E04의 경우 총 3문 6강 11목 23과 40종이 출현하는 것으로 조사되었으며. E04에서 가장 많은 종이 출현하였고, E03에서 가장 적은 종이 출현하였다.

각 조사시기별로는 1차 조사에서 총 3문 6강 11목 24과 35종, 2차 조사에서 총 3문 5강 10목 20과 33종, 3차 조사에서 총 3문 5강 10목 17과 28종, 4차 조사에서 총 3문 5강 9목 16과 21종, 5차 조사에서 총 3문 5강 10목 20과 28종이 출현하는 것으로 조사되었음. 1차 조사에서 가장 많은 종이 출현하였고, 4차 조사에서 가장 적은 종이 출현하였다.

[표 4-3] 각 조사지점에서 출현한 저서성 대형무척추동물 목록

종 명	국 명	E01	E02	E03	E04
Phylum Mollusca	연체동물문				
Class Gastropoda	복족강				
Order Mesogastropoda	중복족목				
Family Bithyniidae	쇠우렁이과				
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이	●	●	●	●
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이		●		●
Order Basommatophora	기안목				
Family Lymnaeidae	물달팽이과				
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	●	●	●	●
Family Physidae	원돌이물달팽이과				
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	●			●
Family Planorbidae	또아리물달팽이과				
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	●	●	●	●
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이	●	●	●	●
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				●
Family Succineidae	짬물우렁이과				
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족짬물우렁이		●	●	
Class Bivalvia	이매패강				
Order Veneroida	백합목				
Family Sphaeriidae	산골과				
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	●	●	●	●
Phylum Annelida	환형동물문				
Class Oligochaeta	빈모강				
Order Archioloigochaeta	물지렁이목				
Family Tubificidae	실지렁이과				
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	●	●	●	●
Class Hirudinia	거머리강				
Order Arhycobdellida	턱거머리목				
Family Haemopidae	말거머리과				
<i>Whitmania acranulata</i>	갈색말거머리		●		●
<i>Whitmania edentula</i>	녹색말거머리		●		
Family Hirudinidae	거머리과				
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리	●	●	●	●

[표 4-3] 각 조사지점에서 출현한 저서성 대형무척추동물 목록(계속)

종 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Phylum Arthropoda</i>	절지동물문				
Class Branchiopoda	새각강				
Order Spinicaudata	극미목				
Family Cyzicidae	참조개벌레과				
<i>Caenestheriella gifuensis</i>	털줄뽕족코조개벌레	●	●		●
Class Insecta	곤충강				
Order Ephemeroptera	하루살이목				
Family Baetidae	꼬마하루살이과				
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	●	●	●	●
Order Odonata	잠자리목				
Family Coenagrionidae	실잠자리과				
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	●	●	●	●
Family Aeshnidae	왕잠자리과				
<i>Anax nigrofasciatus</i>	먹줄왕잠자리	●			
Family Libellulidae	잠자리과				
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리	●	●		●
<i>Orthetrum japonicum internum</i>	중간밀잠자리	●	●		●
<i>Crocothemis servilla meriannae</i>	고추잠자리				●
<i>Sympetrum eroticum</i>	두점박이줄잠자리	●			
<i>Pantala flavescens</i>	된장잠자리		●		
Order Hemiptera	노린재목				
Family Nepidae	장구애비과				
<i>Ranatra chinensis</i>	게아재비	●			
Family Belostomatidae	물장군과				
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라		●	●	●
Family Corixidae	물벌레과				
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레	●	●	●	●
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레	●	●	●	●
Family Notonectidae	송장헤엄치게과				
<i>Notonecta triguttata</i>	송장헤엄치게				●
Order Coleoptera	딱정벌레목				
Family Halipidae	물진드기과				
<i>Peltodytes sinensis</i>	중국물진드기		●	●	●
Family Noteridae	자색물방개과				
<i>Noterus japonicus</i>	자색물방개		●		●
Family Dytiscidae	물방개과				
<i>Coelambus chinensis</i>	가는줄물방개		●	●	●
<i>Guignotus japonicus</i>	꼬마물방개		●	●	●
<i>Hydaticus grammicus</i>	꼬마줄물방개	●	●	●	●
<i>Laccophilus difficilis</i>	깨알물방개				●
<i>Rhantus pulverosus</i>	애기물방개				●

[표 4-3] 각 조사지점에서 출현한 저서성 대형무척추동물 목록(계속)

종 명	국 명	E01	E02	E03	E04
Family Hydrophilidae	물땡땡이과				
<i>Berosus signaticollis punctipennis</i>	점박이물땡땡이				●
<i>Helochaeres striatus</i>	좀물땡땡이	●		●	●
<i>Hydrophilus accuminatus</i>	물땡땡이				●
<i>Hydrochara affinis</i>	잔물땡땡이			●	●
<i>Sternolophus rufipes</i>	애물땡땡이				●
Family Helodidae	알꽃벼룩과				
<i>Helodidae</i> sp.	알꽃벼룩류				●
Family Curculionidae	바구미과				
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	벼물바구미	●	●	●	●
Order Diptera	파리목				
Family Tipulidae	각다귀과				
<i>Hexatoma</i> KUb	검정날개각다귀 KUb	●		●	
Family Culicidae	모기과				
<i>Anopheles</i> sp.	얼룩날개모기류	●	●	●	●
<i>Culex</i> sp.	집모기류	●			●
Family Chironomidae	갈따구과				
<i>Chironomidae</i> sp.1	갈따구류 sp.1	●	●	●	●
<i>Chironomidae</i> sp.3	갈따구류 sp.3	●	●	●	●
<i>Chironomidae</i> sp.6	갈따구류 sp.6	●	●	●	●
Family Tabanidae	등에과				
<i>Tabanus</i> sp.	등에류	●			
Family Ephydriidae	물가파리과				
<i>Ephydriidae</i> sp.	물가파리류		●	●	
출현 종수		28	31	26	40

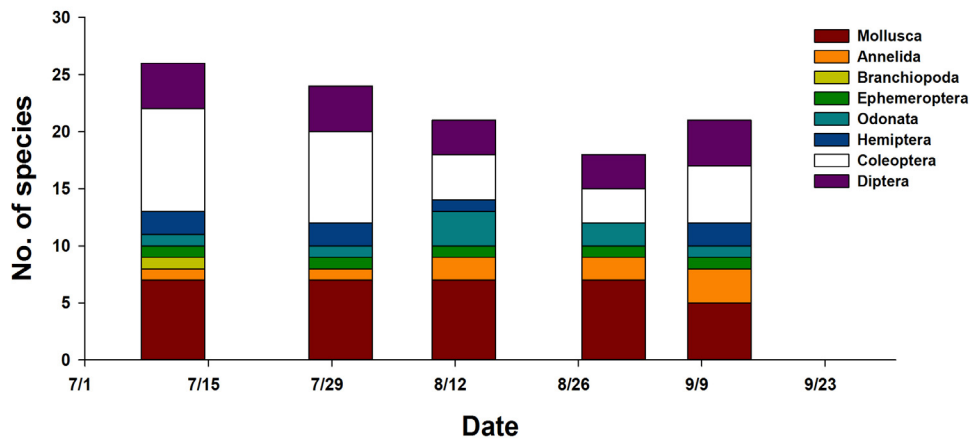
3) 농법에 따른 저서성 대형무척추동물의 출현 종수

친환경 유기농법을 시행하는 논 중에 E04에서 평균 22(± 3.1)종이 출현하여 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로는 E02에서 평균 14.8(± 4.4)종, E01에서 평균 13.4(± 4.0)종의 순으로 출현하였으며, E03에서 평균 12.2(± 5.3)종으로 가장 적은 종이 출현하였다.

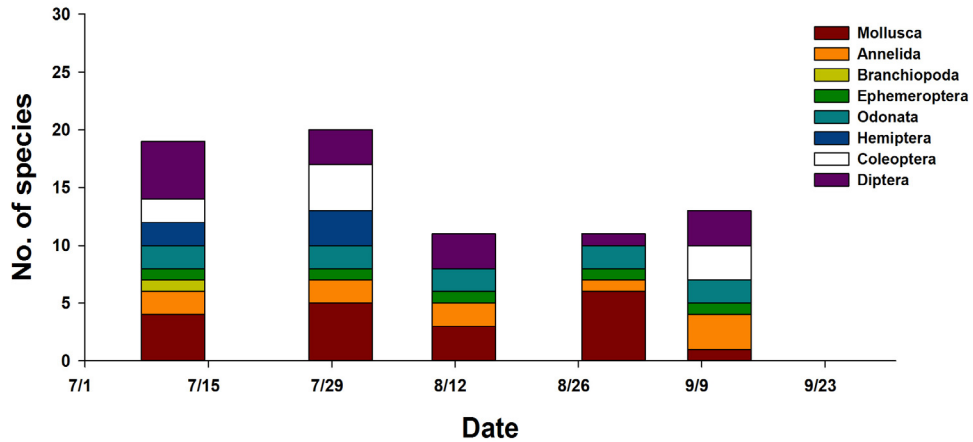
각 조사시기별로는 1차와 2차 조사의 경우 상대적으로 많은 종이 출현하였으나, 3차 조사부터는 전체적으로 출현종수가 감소하는 것으로 조사되었다.

특히, 1차와 2차 조사의 경우 딱정벌레목에 속하는 종들이 많이 출현하였으나, 3차 조사에

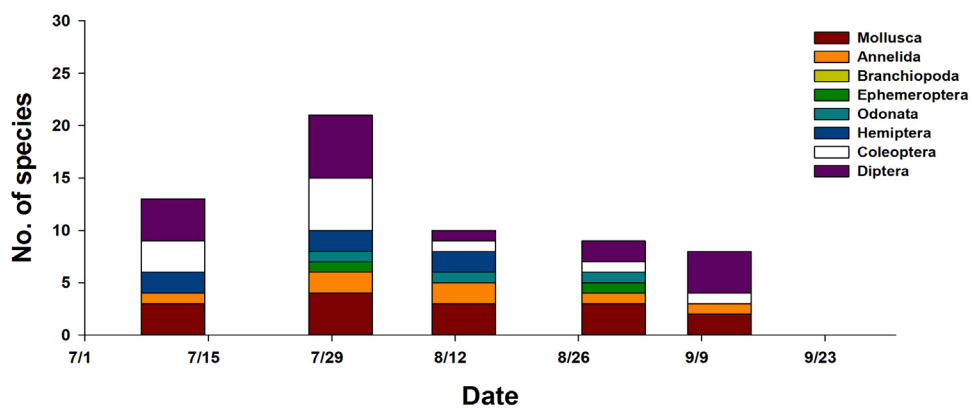
후에는 상대적으로 감소하는 것으로 조사되었는데, 이는 벼의 성장에 따라 공유수면이 적어지고, 수심이 낮아져 비행성이 강한 종들의 경우 계절적인 영향을 받는 것으로 판단된다.



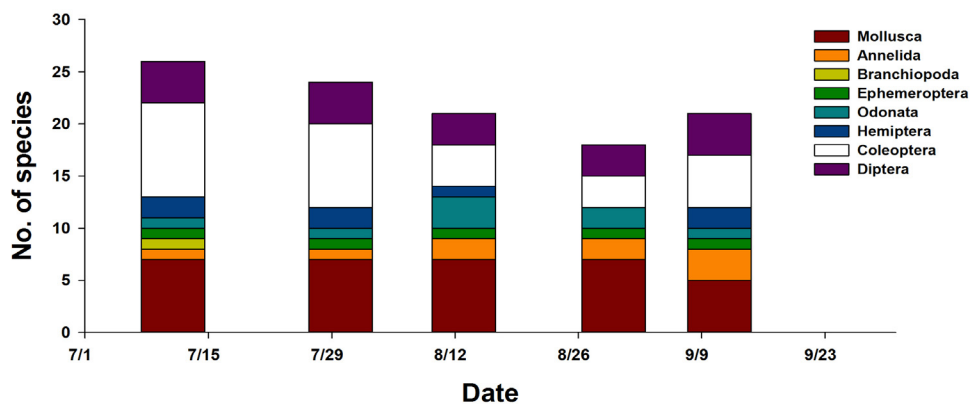
[그림 4-2] 조사지점 E01의 각 시기별 출현종수



[그림 4-3] 조사지점 E02의 각 시기별 출현종수



[그림 4-4] 조사지점 E03의 각 시기별 출현종수



[그림 4-5] 조사지점 E04의 각 시기별 출현종수



[그림 4-6] E01(오리농법)의 수변지역

농법이 다른 오리농법(E01)과 왕우렁이농법(E02, E03, E04)간에 출현종수의 차이를 뚜렷하게 확인할 수 없었고, 유기농법을 시행한 기간에 있어서 E01(3년), E02(6년), E03(3년), E04(1년)에 있어서도 차이를 확인할 수 없었다.

본 조사에 있어서 모내기부터 7월 초까지의 조사 자료가 부족하고, 본 조사기간 동안에 인근지역(E01~E03)에서 농약을 사용하는 논이 있는 것으로 보아 이러한 요인들은 출현종수에 다소 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

오리농법을 시행하는 논이 경우 주변에 둠병이 위치하고 있고, 물의 공급도 안정적으로 유지되어 많은 저서생물이 서식하는데 있어서 유리한 환경으로 판단된다.

그러나 오리에 위해를 줄 수 있는 야생동물의 접근을 차단하기 위하여 설치한 구조물의 경우 둠병과 수변지역에 넓게 설치되어 있어 저서생물의 이동 및 서식을 다소 저해하는 요인으로 판단된다.

4) 농법에 따른 저서성 대형무척추동물의 개체밀도(개체/m²)

친환경 유기농법을 시행하는 논 중에 E01에서 평균 535(±270.8)개체/m²로 가장 높은 개체밀도로 조사되었고, 다음으로는 E04에서 평균 372(±220.4)개체/m², E03에서 평균 354(±178.2)개체/m²의 순으로 출현하였으며, E03에서 평균 353(±196.3)개체/m²으로 가장 적은 개체밀도로 조사된다.

각 조사시기별로는 1차와 2차 조사에서는 비교적 개체밀도가 높게 나타났으나 3차 조사 이후에는 개체밀도가 감소하는 것으로 조사되었다.

이는 생물을 이용한 친환경 농법(오리농법, 우렁이농법)의 경우 봄과 초여름에는 일정 수위가 유지되어야 농법의 효율이 높아지지만, 일정 시기가 지나면 수위가 낮아지는 등 환경적 요인과 일부 곤충류의 경우 우화기와 분산이 활발하게 일어나는 계절적 요인에 의한 것으로 판단된다.

또한, 절지동물문 새각강에 속하는 털줄뽕족코조개벌레와 같은 종의 경우 논에 물을 대는 5월 중순에 출현하여 7월 중순에 대부분의 개체군이 자연적으로 소멸되는 특이성으로 가지는 종으로 관행농법을 시행하는 논에서는 쉽게 찾아볼 수 없는 종으로 이러한 종들의 개체군을 확인하기 위해서는 봄 시기의 조사가 필요할 것으로 판단된다.

(표 4-4) 조사지점 E01의 각 시기별 개체밀도(개체/㎡)

분류군 \ 지점		7/11	7/30	8/13	8/30	9/11
연체동물문		24	28	10	21	7
환형동물문		124	98	143	298	383
절지동물문	새각강		1	-	-	-
	곤충강	하루살이목	262	-	12	12
		잠자리목	7	1	4	-
		노린재목	31	12	10	-
		딱정벌레목	2	7	1	-
		파리목	566	233	254	90
		소계	868	253	282	108
	소계		869	253	282	108
	계		1,018	379	436	427

(표 4-5) 조사지점 E02의 각 시기별 개체밀도(개체/㎡)

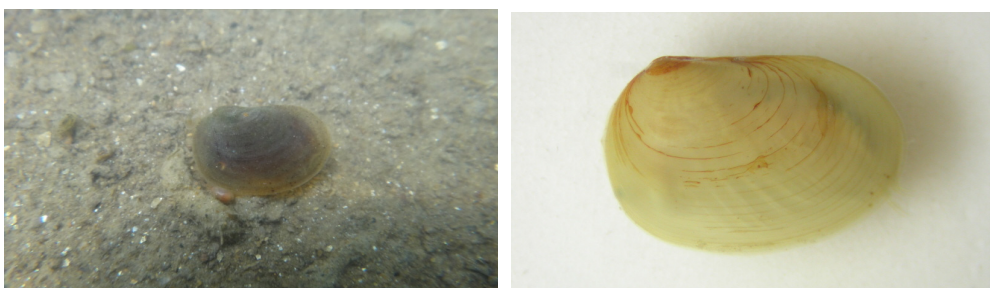
분류군 \ 지점		7/11	7/30	8/13	8/30	9/11
연체동물문		26	13	4	12	4
환형동물문		281	72	97	236	211
절지동물문	새각강		2	-	-	-
	곤충강	하루살이목	3	36	9	3
		잠자리목	6	7	8	2
		노린재목	9	17	-	-
		딱정벌레목	2	4	-	-
		파리목	332	258	24	44
		소계	352	321	41	50
	소계		354	321	41	50
	계		661	407	142	298

(표 4-6) 조사지점 E03의 각 시기별 개체밀도(개체/㎡)

분류군 \ 지점		7/11	7/30	8/13	8/30	9/11
연체동물문		8	12	11	8	3
환형동물문		333	129	86	280	236
절지동물문	새각강		-	-	-	-
	곤충강	하루살이목	-	3	-	1
		잠자리목	-	1	1	-
		노린재목	7	18	4	-
		딱정벌레목	4	11	6	1
		파리목	282	217	49	27
		소계	293	250	60	30
	소계		293	250	60	30
	계		634	391	157	318

(표 4-7) 조사지점 E04의 각 시기별 개체밀도(개체/㎡)

분류군 \ 지점		7/11	7/30	8/13	8/30	9/11
연체동물문		310	312	40	49	33
환형동물문		80	49	13	51	83
절지동물문	새각강		2	-	-	-
	곤충강	하루살이목	3	4	10	12
		잠자리목	3	4	19	7
		노린재목	8	7	1	0
		딱정벌레목	17	23	26	6
		파리목	119	253	22	89
		소계	150	292	78	113
	소계		152	292	78	113
	계		542	653	131	213



[그림 4-7] 홍성군 일대의 논에서 확인된 털줄뽕족코조개벌레

5) 농법에 따른 우점종 및 우점율(%)

전체적으로 환형동물문에 속하는 아가미지렁이와 절지동물문 파리목에 속하는 깔따구류가 주요 우점종으로 조사되었고, 우점율도 높게 조사되었다.

조사 시기에 따라 연체동물문에 속하는 또아리물달팽이, 수정또아리물달팽이 그리고 절지동물문 하루살이목에 속하는 연못하루살이가 우점종으로 조사되기도 하였다.

[표 4-8] 각 조사시기별 우점종 및 우점율(%)

시기	우점종	제1우점종	점유율 (%)	제2우점종	점유율 (%)
7/11	E01	깔따구 sp.6	42.4	연못하루살이	25.8
	E02	아가미지렁이	42.4	깔따구 sp.3	27.6
	E03	아가미지렁이	52.5	깔따구 sp.3	31.5
	E04	또아리물달팽이	29.1	수정또아리물달팽이	20.1
7/30	E01	깔따구 sp.6	55.1	아가미지렁이	24.6
	E02	깔따구 sp.3	42.6	아가미지렁이	17.5
	E03	아가미지렁이	31.8	깔따구 sp.6	27.3
	E04	또아리물달팽이	32.0	깔따구 sp.3	21.1
8/13	E01	깔따구 sp.6	54.1	아가미지렁이	32.7
	E02	아가미지렁이	65.6	깔따구 sp.3	8.6
	E03	아가미지렁이	53.9	깔따구 sp.6	31.2
	E04	깔따구 sp.3	12.7	또아리물달팽이	11.0
8/30	E01	아가미지렁이	69.8	깔따구 sp.6	16.7
	E02	아가미지렁이	79.1	깔따구 sp.6	14.9
	E03	아가미지렁이	88.1	깔따구 sp.1	5.6
	E04	깔따구 sp.3	25.0	아가미지렁이	22.9
9/11	E01	아가미지렁이	92.0	연못하루살이	2.9
	E02	아가미지렁이	80.7	깔따구 sp.6	6.9
	E03	아가미지렁이	86.5	깔따구 sp.6	6.9
	E04	깔따구 sp.3	44.8	아가미지렁이	25.2



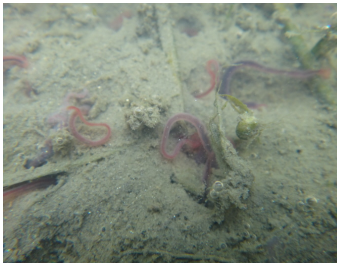
뽕쪽잠물우렁이



염주쇠우렁이



삼각산골조개



아가미지렁이



털줄뽕쫄코조개벌레



연못하루살이



아시아실잠자리



밀잠자리



게아재비



물자라



꼬마줄물방개



애기물방개



물땡땡이



깔따구 sp.3



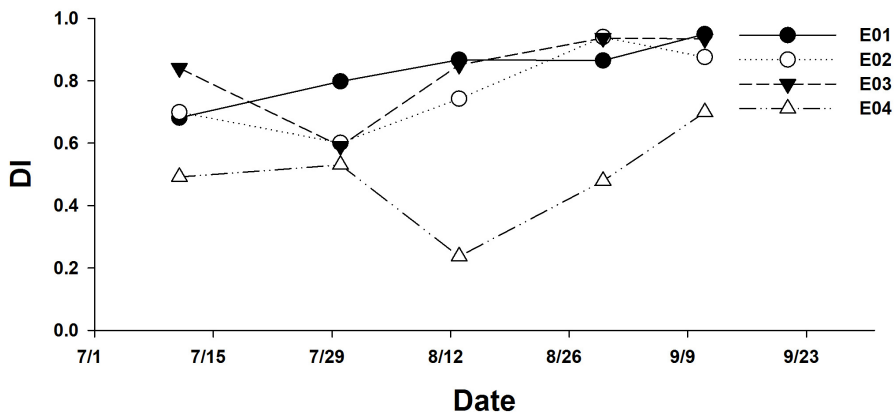
깔따구 sp.6

〔그림 4-8〕 홍성군 일대의 논에서 확인된 주요 저서성 대형무척추동물 사진

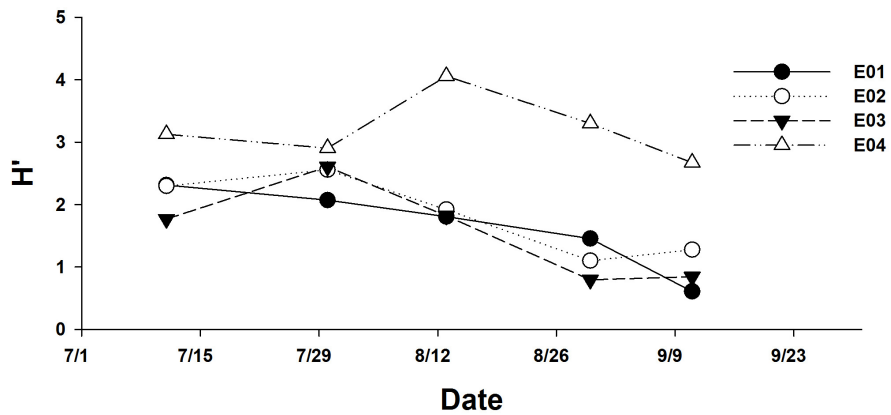
6) 농법에 따른 군집지수의 변화

각 조사지점의 우점도, 다양도, 종풍부도 및 균등도 지수의 측면에서 볼 때 E04지점이 상대적으로 가장 낮은 우점도지수와 가장 높은 다양도지수를 나타내고 있어 가장 안정적인 서식환경을 나타내고 있는 것으로 판단된다. 그 외의 지점에서는 전체적으로 유사한 양상으로 나타나고 있다[그림 4-9~12].

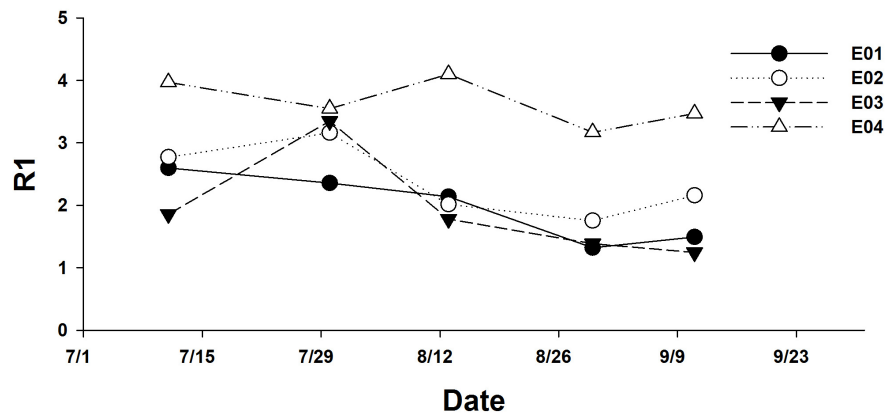
조사시기별로는 1차와 2차 조사에서는 비교적 다양한 종이 안정적으로 서식하는 것으로 판단되어지지만, 3차 조사이후에는 출현 종수 및 개체밀도가 다소 감소하는 것으로 나타나고 있어 서식환경이 다소 불안정해지는 것으로 간접적으로 알 수 있다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 수위의 변동 및 특정 개체군의 계절적 영향 등이 주요 원인일 것으로 판단된다.



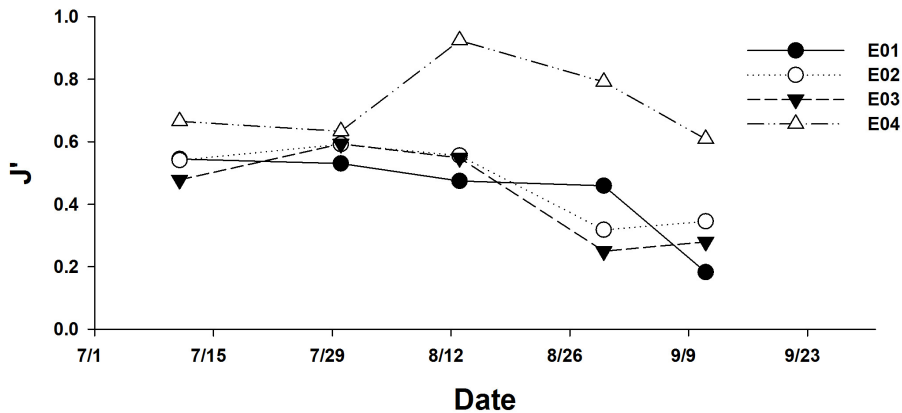
[그림 4-9] 조사시기별 각 조사지점의 우점도지수(DI)



[그림 4-10] 조사시기별 각 조사지점의 다양도지수(H')



[그림 4-11] 조사시기별 각 조사지점의 종풍부도지수($R1$)



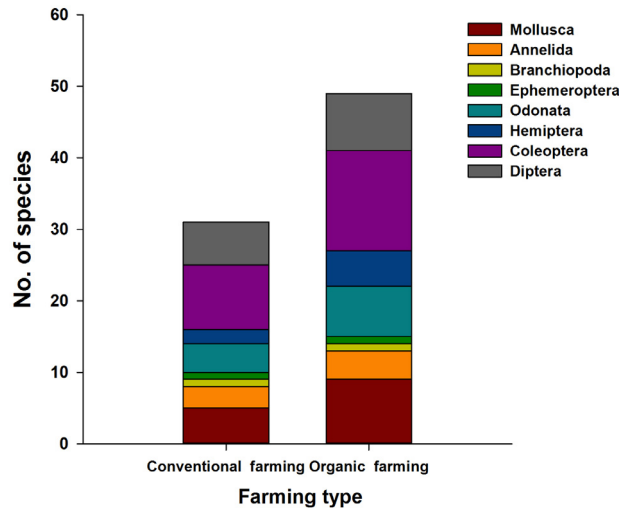
〔그림 4-12〕 조사시기별 각 조사지점의 균등도지수(J')

7) 유기농법과 관행농법을 시행하는 논에서 출현하는 저서동물의 비교

경상남도 일대의 관행농법을 시행하는 논에서 총 3문 5강 10목 21과 30종을 확인된 사례가 있다. 금년 홍성군 일대의 친환경 유기농법을 시행하는 논에서는 총 3문 6강 11목 29과 49종의 저서성 대형무척추동물이 조사되었다. 조사방법이나 시기가 조금은 차이가 있어 직접적인 비교는 어렵지만 출현종수측면에 있어서 관행농법을 시행하는 논보다 친환경 유기농법을 시행하는 논에서 19종(38.8%) 더 많은 종이 출현한 것으로 나타났다.

저서성 대형무척추동물의 생태학적 측면에서 시간적 및 공간적 차이가 존재하므로 상호 환경 및 시기적 차이가 있어 비교 분석을 하기에는 어려운 점이 있으나, 출현종수에 있어서 친환경 유기농법을 시행하는 논이 저서성 대형무척추동물이 서식하는데 유리한 환경임을 간접적으로 나타내고 있다.

관행농을 시행하는 논의 경우 농약이나 제초제를 살포하는 시기에 생물상이 급감하는 것을 확인하였으나, 친환경 농법을 사용하는 논에서는 상대적으로 안정적인 군집구조로 조사되었다.



〔그림 4-13〕 관행농법(Conventional farming)과 유기농법(Organic farming)의 분류군별 출현종수

논 주변에 서식하는 물방개류는 벼의 재배환경과 밀접하게 관련되어 있는데, 논에 물을 대는 시기와 빼는 시기에 따라 분산이 이루어지고, 벼의 재배 방법에 따라 특히 농약 및 화학비료의 사용량에 따라 물방개류의 서식에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(김 등, 2007).

본 연구를 통하여 6종의 물방개류(자색물방개, 가는줄물방개, 꼬마물방개, 꼬마줄물방개, 깨알물방개, 애기물방개)가 조사되었고, 수서곤충류중에 대형에 속하는 물뽕뽕이와 중형에 속하는 잔물뽕뽕이와 애물뽕뽕이가 조사되어 비교적 양호한 서식환경임을 간접적으로 나타내고 있다.

8) 결론 및 제언

- 관행논과 유기농법 간에 저서생물의 다양성은 차이를 보였다.
- 다만 유기농법(오리, 쌀겨, 우렁이) 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.
- 물대기와 관련하여 조사시기별로 다양성은 차이를 보이며 특히 9월 추수를 앞둔 경우 종다양성은 낮아졌다.
- 따라서 논이 건조할 경우, 저서생물의 피신처이자 간섭이 덜한 안정된 서식지 역할을 할 수 있는 둠벙 조성이 요구된다.

제5장 정책적 함의 및 정책 제언

1. 제도 개선

1) 생물다양성관리계약 제도의 개선

- 대상 분류군의 범위 확대

현재 『생물다양성관리계약』은 대단위 월동지를 중심으로 월동조류 보전을 목적으로 진행되고 있으며 월동조류의 주 먹이자원(곡물)을 보충하는데 초점이 맞춰져 있어 실제 논 생물다양성 증진과는 다소 거리가 있다.

따라서 저서무척추동물 뿐 만 아니라 곤충, 양서파충류 등 논을 서식지로 이용하는 종들의 다양성을 제고하는 측면에서 시책의 대상을 보다 확대하여야 할 필요가 있다.

- 관리 유형 내 사업 확대 및 개선

현 사업의 관리유형에서는 임차관리, 보호활동, 휴경관리 등이 있으며 대부분 보호활동 범주에 속하는 사업에 국한되어 있다. 이 또한 월동조류에 방점을 두고 있으므로 논 전반적인 서식지 기능 향상을 위해서는 타 분류군으로 확대할 필요가 있다.

보호활동 범주 내에서는 농작물 준치는 사회적 인식과 비용 측면에서 지양해야하며 임차관리의 경우 벼 농사 외에 미나리, 연 등 타 작물의 재배도 장려할 수 있다. 휴경관리 범주에서도 휴경 뿐 만 아니라 휴경지 내 4계절 무논을 조성할 경우 보다 많은 종다양성을 확보할 수 있고 생물 서식(번식, 휴식)에도 많은 도움을 줄 수 있다.

현재 시행중인 사업이므로 사업 개선을 통해 보다 효율적인 논 생물다양성 증진을 볼 수 있을 것이다. 사업의 범위 개선에 대해서 환경부에 건의 혹은 협의 후 시행할 수 있다.

2) 『멸종위기종관리계약』 제도의 활용·개선

- 『멸종위기종관리계약』을 활성화

『멸종위기종관리계약』 사업은 이미 야생동·식물보호법에서 언급되어 있으나 아직 시행되고 있지는 않다. 하지만 일부 논의 경우 멸종위기종이 서식하고 있으므로 본 제도를 활용할 경우, 이들 안정된 서식에 도움이 될 것이다. 서산의 물장군(멸종위기종 2급), 아산 수원청개구리(멸종위기종 1급)의 경우 서식지 논의 보전될 경우 앞으로의 지속적인 서식이 가능할 것이다.

- 계약의 대상 및 범위 확대 시행 필요

법률상 『멸종위기종관리계약』은 야생동·식물특별보호구역 및 인접지역의 멸종위기종만을 대상으로 하고 있으므로, 보호지역이 아닐 경우 본 사업의 추진에 어려움이 따른다. 따라서 계약 대상의 범위를 멸종위기종이 서식하는 모든 지역(특히 논)으로 확대하여 실시할 경우 멸종위기 보전에 더욱 큰 효과를 볼 수 있다.

3) 『친환경농업직접지불제』 개선 및 농업환경정책 시행

- 직불금의 지원기간의 연장 및 지원금 상향 조성

현 친환경농업직접지불제도의 경우 지원기간은 연속일 경우 3년, 불연속일 경우 3회로 한정되어 있지만 연속성을 유도하는 방향으로 진행하며 연속적으로 최단 3년 이상을 권장할 필요가 있다.

또한 유럽연합의 경우처럼 환경지불과 관련한 항목의 추가와 함께 이에 대한 지원이 필요하다. 이와 관련하여 주무부서인 농림축산식품부에 건의할 필요가 있다.

- 농업환경정책 시행 검토

유럽과 영국 등에서 시행중인 농업환경정책의 시행을 적극 검토할 필요가 있다. 현재 진행중인 직불금의 경우 농업의 유지를 위해 시행되는 지원금이므로 현재 많은 비용이 지출되고 있다. 따라서 영구적인 사회적 합의를 이루기에는 많은 무리가 따르며 본 정책을 통한 농업의 지속성 유지에는 한계가 있다. 그러므로 농업을 통해 생산되는 생태적 기능을 정부가 구입하

는 형태 즉, 농작물 생산과 동시에 생태계와 결부된 공공재 생산을 동시에 이루며 공공재의 경우 정부 및 사회가 구매하는 형태로 진행되어야 한다. 직불금을 지원금 형태보다는 생태적 기능 향상을 위해 투자된 금액과 손실금을 메워 주는 형태의 보조금으로 전환되어야 한다.

4) 친환경농자재국비지원사업의 활용범주 추가

현재 농림축산식품부에서 시행중인 사업이며 병해충관리용 자재로 한정되어 있다. 오리농업에 필요한 자재나, 쌀겨농법에 필요한 구입비 등 논 생물다양성에 도움이 되는 농업(오리, 쌀겨, 우렁이 등)에 필요한 자재구입으로 확대할 필요가 있다.

그리고 현행 구매가능한 자재의 경우 농촌진흥청에서 1,082종목에 대해 품목 공시가 되어 있으며 이들 중 상당수는 천연추출물이 많은 비중을 차지하고 있다. 친환경 농가 중 많은 경우 병해충에 대한 우려가 크지만 이를 방제할 수단이 미비하므로 병충해 천적에 대한 보다 내실 있고 지속적인 연구개발이 필요하다. 또한 친환경농자재 중 천적 구입비를 증액시킴과 동시에 보다 많은 종의 구입이 가능하게끔 범주를 넓힐 필요가 있다.

이에 대해 시행 주무부서인 농림축산식품부에 건의하여 개정을 통해 이른 시행이 가능할 것으로 여겨진다.

5) 친환경농업 및 농산물육성 지원사업의 사업범주 및 사업량 확대

본 사업의 경우 농자재국비지원사업의 한정된 범주 외의 것을 지원하기 위한 사업으로 서산시에서 ‘친환경농업육성법시행규칙’에 의거 시 자체사업으로 추진 중에 있다. 현재는 우렁이 지원사업만 있지만 오리, 쌀겨 등에 대해 사업 범위뿐 만 아니라 사업량 또한 확대할 필요가 있으며 충남도 자체 사업으로 활용할 필요가 있다.

6) 생태적해충관리시스템 복원

농경생태계내 천적의 감소로 인해 병충해 또한 증가한 사례가 많으므로 병충해 방제를 위해 거미, 벌, 박쥐 등 천적의 서식 밀도를 높일 필요가 있다. 미국 농무성의 경우처럼 유기농 농업의 기반 마련을 위해 충남에서도 도 전반에 걸쳐 천적 복원 프로그램을 실시할 필요가 있다.

7) 중간지원조직을 활용한 종합적인 농촌개발 패키지 프로그램 개발

상시적으로 농민 및 지역주민들과 협의를 통하여 보전활동이 경제적 소득으로 연결될 수 있는 다양한 지역적 방안들을 도출하고 이를 상시적으로 지원, 컨설팅할 수 있는 시스템을 구축할 필요가 있다.

이를 통하여 친환경적 농업생산에서 그치지 않고, 가공과 유통, 판매에 있어서 6차산업화 및 로컬푸드 직판의 새로운 소득제고 방식으로 연결될 수 있도록 지원한다. 또한 도시민과 청소년들에게 환경교육 및 농업교육의 장으로 활용 가능하다. 중간지원조직에서는 특정 생물종을 보전하는데 대한 도시민들의 후원과 농산물 구입 의지를 연결시켜줌으로서, 다양한 방식으로 자연보전의 프리미엄이 발생하고 이것이 농민들의 소득으로 직결될 수 있도록 지원하며 필요한 경우에는 기초 지자체 단위를 넘어선 지자체간 협력 사업으로 발전될 수 있다(특정 산, 호수, 강을 공유하는 지역 간 협력사업).

루마니아의 Fundatia ADEPT 사례 <http://www.fundatia-adept.org>

- 이 지역은 루마니아의 트란실바니아 지방에서 자연적 가치가 높은 농업경관을 지니고 있는 300만 헥터에 달하는 지구로, 생물다양성 보전과 농업경관 보전이라는 목적을 동시에 달성하고 있는 모범 사례임



사진 : Fischer et al. 2012

- 낙후지역의 소농 200명을 대상으로 농촌개발 중간지원조직(2005년 창립된 ADEPT라는 비영리재단)이 자연보전(환경직불금) + 로컬푸드(판매 및 가공) + 농촌관광(안내센터, 도보탐방로, 가이드북) + 지역공동체활동(교육, 신문발행 등)을 활성화한 사례임(연간 2백만 유로의 소득 증대효과)
 - 재원: 국제자선단체, 루마니아 기업의 기부 및 루마니아 정부 지원금
 - 환경직불: 124~182유로/ha 수혜(농민 1인당 연간 평균 1,800유로)
 - 재단 소유의 공유초지를 통해 환경직불 적립(연간 25만 유로)
- 중간지원조직의 지역혁신 역할
 - 생물다양성 연구: 서식지, 종에 관한 연구를 수행하고 이를 농민들과 공유함
 - 정책의 발전: 루마니아 농업농촌부와의 협력
 - 소비자와의 소통 노력: 로컬푸드 캠페인
 - 농촌경제의 창조적 다각화: 자전거 트레일 네트워크 조성 등 다양한 농촌관광 노력
 - 마케팅 노력: 현대적 브랜드 개발, 포장재, 직판노력, 농민장터 개설
 - 가공의 혁신: 소생산자의 허가문제 지원을 위한 공동가공설비 구축 노력을 통하여 전통 방식으로 생산된 가공품의 생산 및 판매 지원
 - 농기계의 혁신: 보전 목적과 효율성 목적을 동시에 달성할 수 있는 농기계의 개발 보급
 - 교육훈련 프로그램: 농민, 농민조직 대상 협력역량 강화를 위한 교육
 - 정보공유 시스템: 농민들이 활용할 수 있는 생산, 유통, 포장 관련정보의 제공을 위한 “웹 스탬 농민가게 개설”

8) 생물인증제도를 통한 논습지등급제

제한된 예산 등으로 인해 모든 논습지를 한 번에 보호하는 것이 불가능할 경우 우선 생물다양성에 더 많이 기여하는 중요한 논습지를 대상으로 보호 및 지원하는 방안도 고려할 수 있다.

멸종위기종이나 고유종이 서식하고 있는 논습지, 생태계 보호지역 주변의 논습지, 유기농업을 시행하고 있는 논습지, 생태계서비스(수질개선, 토양보전 등) 기능이 높은 논습지 등으로 구분하여 단계별로 지원하며 이를 위해 우선적으로 논을 등급화하기 위한 조사를 우선 실시하는 등 등급제 시행을 검토해 볼 만 하다.

9) 생태둠벙설치 사업

둠벙의 경우 갈수기에 생물의 피난처 및 안정된 서식지 역할을 하며 농가에는 안정된 용수를 공급하는 기능을 하고 있다. 현재 충남도에서 실시하고 있는 소규모용수시설사업의 일환으로 추진할 것으로 고려하거나 전남도처럼 자체사업으로 추진할 수도 있을 것이다.

최근 조사한 설문조사에서도 충남농민의 60%가 둠벙 설치에 찬성의견을 보임에 따라 자체 사업으로 진행할 경우 호응도가 높을 것으로 예상된다.

전남도 친환경 생태연못(둠벙) 조성사업 사업지침(2013)

1) 목적

- 천적서식처 제공, 수생식물에 의한 수질정화 등을 통한 생태환경 복원
- 생태교육 및 친환경농업의 지표로 활용하여 우리도의 청정이미지 확산

2) 추진방향

- 친환경농업단지와 인근지역을 중심으로 계곡수, 하천수, 용출수 등 자연수 확보가 가능하여 생태연못「둠벙」의 기능이 연중 유지되는 지역에 설치
- 유기농생태마을, 친환경농업단지와 연계 추진하여 소비자대상 체험교육 및 관광객에게 새로운 볼거리를 제공하는 등 다목적으로 활용토록 추진
- 예전 둠벙을 우선적으로 복원 하는 등 습지 생태계 자연화 유도 및 우리도 친환경 농업의 지속가능한 생태환경 조성

생태연못「둠벙」의 기능

- 수변 및 수생식물에 의한 자연정화능력 향상으로 수질개선
- 생태계 먹이사슬 고리 유지로 미생물 다양성 및 천적의 서식처
- 생태학습 등 환경교육 및 도시민 체류형 관광자원 활용 가능
- 친환경농업단지에 설치할 경우 친환경농업실천의 입증 지표

3) 사업계획

(단위 : 천원)

구 분	사업량	개소당	사 업 비		
			계	도비	시·군비
친환경 생태연못 「뚝방」 조성사업		2,000		30%	70%

※ 설치여건 및 규모에 따라 사업량 및 개소당 사업비 조정

4) 세부 추진계획

가. 대상지 선정

- 친환경농업지역(가급적 무농약 이상)과 인근지역을 중심으로 계곡수, 하천수, 용출수 등 자연수 확보가 가능하여 생태연못 「뚝방」의 기능이 연중 유지되는 지구
- 가급적 동일 지역 내에 2~개씩 집중 조성하여 친환경농업과 연계 추진
- 뚝방 조성지 선정은 생태계 보전을 고려하여 적정규모(66㎡~99㎡)로 선정
- 뚝방 조성시 석축 쌓기를 지양하며 사업비는 최소화 추진
- 사업비는 2013. 시군별 뚝방대상지 수요량을 반영하여 교부하되, 연중 추가대상지를 지속 발굴하고 사업포기자 발생시 사업비 변경교부 조치

나. 추진주체

- 친환경농업단지, 친환경농업단체, 독농가 등

다. 생태연못 조성 기본구상

- 환경특성과 조화되는 조성관련 자료 수집
 - － 기존 환경자료 조사 및 주변지역을 포함한 환경특성 파악
 - － 주변지역과의 관련성을 포함한 생태계 파악
- 생태연못 「뚝방」 조성계획 수립
 - － 인위적인 시설을 최소화한 생태연못 「뚝방」 조성
 - 그 지역의 토착적인 요소를 이용한 공간적 특성을 살린 계획
 - 자연 과정(천이)에 효율적으로 적응·통합하는 계획
 - 모래토양·언덕주변 등 토사유실방지를 위한 지역을 제외한 석축 쌓기 지양으로 자연화한 뚝방조성

- 연못의 원활한 물질순환 환경 조성
 - 물, 에너지, 자원, 유기물 등의 재순환을 촉진
- 생태환경을 고려 옛 둠병을 되살려 인위적인 시설을 축소하고 지역 특성에 맞는 생태연못 「둠병」으로 사업 실행계획 수립(별첨 서식1 참조)
- 옛 둠병 복원의 취지에 맞게 별도의 조경 설계 없이 소규모 둠병 조성
 - 수변·수중식물 : 개구리밥, 부레옥잠 등 부유식물
 - 수생어류 등 : 국내 고유 소형어종과 미꾸라지, 소금쟁이, 물방개 등

라. 사후관리

- 시설물에 대한 사후관리 책임자 지정 : 시장·군수가 지정
 - 시설물에 대한 관리책임 공무원 및 마을 관리책임자
- 생태연못의 기능유지를 위한 사후관리 실시(시군) : 분기 1회 이상
 - 물 순환 관리 및 수변 수중식물, 수생어류 등

또는 전남 해남군의 벼농사 친환경생태농업 모델화 사업의 사례처럼, 둠병 조성을 비롯하여 유통과 경관조성까지 포함한 종합적인 정책패키지의 형태로 지원하는 방식도 고려해 볼 만하다.

해남군농업기술센터의 벼농사 친환경생태농업 모델화 시범사업(2013)

- 농약과 화학비료를 쓰지 않고 논 생태계를 복원하여 친환경재배의 모델을 제시하기 위해, 해남군 계곡면 신기마을 일대 논 15ha를 대상으로 논 가장자리에 둠병을 조성하여 미꾸라리와 붕어, 부레옥잠 등 수생생물을 입식, 논에서 살 수 있는 생태계를 만들어 소비자가 직접 보고 체험할 수 있는 여건을 만들어 최고급 쌀(단백질 함량 6.5%이하, 완전미율 95%)을 생산할 수 있도록 녹비작물을 재배하여 땅심을 높이고 탐라이스 매뉴얼을 투입할 계획이다.
- 또한 생산물 유통은 벼농사 친환경 생태농업 생산현장을 직접 방문하거나 체험한 소비자에게 한하여 사전 예약을 받아 판매할 계획이다. 이번에 친환경 생태농업으로 생산된 쌀은 선사먹쌀(선택된 사람만 먹는쌀) 이란 브랜드로 2kg 용지에 담아 소비자로부터 신뢰받은 최고급 쌀로 부가가치를 높여 나갈 계획이다.
- 또한 도시소비자에게 볼거리 제공을 위해 마을 입구에 30여종의 색동호박 터널조성과 수수, 조, 해바라기 등 잡곡재배와 마을진입로에 500m의 메밀꽃 길을 조성하였다.

10) 기타

우렁이의 경우 일본에서는 농작물 유해종으로 지정되어 있으며 국내종에 대한 유전자 오염 등의 피해 우려가 있으므로 이에 대한 정확한 검증 및 연구가 필요하다.

〔표 5-1〕 종다양성 증진을 위한 주요 도출 과제 및 정책

구분		도출 과제	방안	정책	비고
사 례	정 책 사 례	유기농의 경우 종다양성 증진	유기농 증진 필요	현재 시행중	
		초지 및 농경지 다양성 종다양성 증진에 도움	녹비작물, 무논종성, 2모작, 휴경, 무논 등의 조성이 필요	연구 및 근거 마련 필요	
				생태계보전직접지불제 실시	신설
				친환경농업직접지불제 내 항목 추가	개선
		무논의 종다양성 증진	4계절 무논 조성	생물다양성관리계약 사업 항목 개선	개선
		생울타리조성의 경우 종다양성 증진	논두렁 잡초 미제거	연구 및 근거 마련 필요	
		멸종위기종 증진	멸종위기 서식 논의 지원 필요	멸종위기종관리계약 사업 시행 건의	사문화된 정책시행
	국 내 연 구 사 례	동시센서스 결과 농경지 의존 조류의 급감	먹이공급 필요	생물다양성관리계약 사업 항목 개선 및 사업비 확대	개선
		유기농의 경우 최소 2년 이상의 경우 종다양성 회복	3년 이상 지속적인 유기농업 추진 필요	친환경농업직접지불제 개선	개선
논 현 장 조 사		유기농업의 경우 관행논보다 종다양성증진	유기농 권장	현재 권장 사업 시행중	
		갈수기 때 종다양성 감소	둠방 설치	소규모용수시설사업의 개선	개선
				생태둠방설치사업 추진	신설
		유기농업 농법별 차이는 유효하지 않음	오리농법, 쌀겨, 우렁이 모두 권장	친환경농자재국비지원사업의 활용범주 추가	개선
				친환경농업 및 농산물육성 지원사업의 사업범주 및 양 확대	개선 및 확대 실시
				생태계보전직접지불제 실시	신설

2. 논생물다양성 조사·연구 기능의 확충

1) 논생물다양성 조사·연구 기관의 신설 및 지정

- 논생물다양성 관련 자료 확보 필요성

논생물다양성에 대한 자료가 부족하여 논생물다양성 증진을 위한 제도 개선의 근거를 확보하기에 많은 어려움이 있다.

본 연구에서 연구대상지로 선정한 홍성군처럼 논생물다양성 조사연구를 진행하고 있거나, 논생물다양성 증진에 관심이 있는 민·관 주체가 존재하는 곳을 중심으로 논생물다양성 조사연구 시범사업 실시가 필요하다.

- 농민이 직접 참여하는 참여행동연구 수행

참여행동연구(participatory action research) 프로그램을 통해 농민들의 논생물다양성에 대한 인식을 고양하고 참여를 독려함과 동시에 농민들 자체의 실험, 연구, 기록을 증진할 수 있도록 권장할 필요가 있다.

논생물다양성 및 유기농업(친환경농업)의 인재 양성의 기회로 활용함과 동시에 데이터들을 확인하고 알기 쉽게 정리하는 서비스를 제공하여야 한다(충발연, 대학, 농업기술센터 활용). 또한 현재 시범적으로 유기농업 실험을 하고 있는 단체와 네트워크를 구축할 필요가 있다.

농생태학 분야에서 참여행동연구(PAR)의 다섯 단계

- 1단계(준비)는 "지방 농생태적 잠재력"을 사전에 측정하는 단계. 농생태적 전환을 지원하는데 사용할 수 있는 자원(사회적, 생태적, 경제적, 문화적)이 얼마나 있는지. 이 단계에선 연구자와 행위자 사이에 상호신뢰와 관계가 중요. 인터뷰와 참여관찰이 주된 연구 방법. 자연자원관리 평가틀도 유용.
- 2단계(참여 인지)는 전일론적 시각에서 지역 상황에 대한 객관적인 자료와 주민들의 주관적인 평가 자료를 획득하는 단계. 모든 정보를 다 모으는 것이 아니라 필요한 정보를 선별하는 게 중요. 공식적인 참여와 과정 모니터링 공간 구축이 필요. 지역주민들로 구성된 추진 그룹과 후속 작업(공식적 감독, 정당화, 합의 도출 등)을 담당할 위원회 구성. 토론킴, sociogram, situational flow chart, SWOT 분석 등의 연구 방법. 상호의견을 교환하고 피드백할 수 있는 다양한 워크숍 개최(획득된 정보를 확인하는 피트백 워크숍, 시나리오나 전략을 만드는 사회 창의 워크숍, 참여 과정을 평가하는 평가 워크숍).
- 3단계(참여 연구)는 인지를 행동계획으로 옮기는 단계. 이 단계는 최대한 합법적이고 참여적으로 구성되어야 함. 계획에는 농생태적 전환 과정을 강화할 수 있는 정보를 만드는 활동을 포함해야 함. 농부들이 직접 참여할 필요.
- 4단계(참여 행동)는 연구자들이 행동계획에 포함된 행동들을 실현하는데 도움을 주는 단계. 현장 활동들이 필수적임. 농장 수준의 지식들이 전파되고 적용되어 사회운동으로 확산되어야 함. 전통적인 농업 활동들이 중요.
- 5단계(평가와 수정)는 과정을 끝내는 단계. 사업의 성과를 평가하고 지방의 사회적 지도를 발전시킴. 새로운 리더십을 구축함. 새로운 참여활동연구로 이어지도록 함.

(자료 : Guzman et al. 2013에서 재정리)

2) 논생물다양성 조사·연구 시범 사업

논생물다양성 조사연구를 위한 지원 기관을 설립하거나 충남 농업기술원이나 각 시·군의 농업기술센터, 농생태연구 관련 학과·실험실이 존재하는 대학, 충남발전연구원 등에 지정하여 논생물다양성 연구를 체계적으로 지원할 필요가 있다.

논생물다양성 또는 농생태학 연구에 참여하는 농가와 지속가능한 농업 계약(가칭)을 체결하고 조사연구 설계, 지원, 평가를 진행하고 논 생물다양성 조사연구를 지원하기 위한 도서관 및 박물관을 설립하여 중요 논습지, 생물, 종자, 농법 등에 대한 정보를 발굴·보전하고 전시 등을 통해 홍보할 필요가 있다.

제주 씨앗도서관 사례

- 농부들에게 토종종자를 무상으로 빌려주고 수확 후에 이를 다시 확보하여 토종씨앗을 지키고 지속가능한 농사를 계속 진행할 수 있도록 하기 위하여 제주 도시농업운동본부에서 설립
- 제주씨앗도서관은 토종씨앗의 보관 및 대여, 반납, 교환 역할, 씨앗기부, 농사 품앗이 중계, 농기구 기부, 대여 및 중계, 씨앗이력 기록, 씨앗사용설명서 제작, 농사정보 비치 등의 기능을 수행
- 미국 BASIL 프로젝트(Bay Area Seed Interchange Library)를 참고

(자료 : <http://basilseedlibrary.com/>)

3) 조사·연구의 결과를 농민의 소득과 연계

논생물다양성 증진을 위한 농자재 생산 등에 대한 연구개발과 연계함으로써 농자재 생산·판매 등을 통한 농민 소득 증진하고 농업직불금 제도 개선과 관련하여 유럽의 사례처럼 실험, 연구, 기록 등의 농업경영계획서 제출을 요구하는 경우 이를 지원해야 할 것이다.

개별 농가가 아닌 영농조합, 마을, 협동조합 단위의 연구를 촉진해야 하며, 농생태계 연구 결과를 농산물 및 가공식품 브랜드 인증에 활용할 경우 농산물 및 브랜드 홍보 및 가치 향상에 많은 도움이 될 것이다.

스위스 프로시페이에라 사례



- 프로시페이에라(Pro Specie Rara)는 생물다양성을 위해 멸종위기의 가축과 경작물을 보호하기 위해 1982년 설립된 스위스의 비정부조직(NGO)임
- 프로시페이에라는 농민에게 일정량의 ‘임대료’를 지불한 후 멸종위기 품종의 개체 혈통서를 관리하고 자연교배 및 인공수정의 계획을 진행하고, 프로젝트를 통해 품종이 멸종위기에서 벗어나게 되면 그 권리를 다시 농민에게 양도함
- 스위스의 대형 식품유통업체를 통해 멸종위기에 처한 동·식물을 사람들에게 홍보하고, ‘프로시페이에라 라벨’이 붙은 희귀 동·식물의 판매를 장려함

(자료: <http://www.prospecierara.ch/>)

일본 지자체의 전통채소 발굴, 보전, 육성 사례



출처: http://www.maff.go.jp/pr/aff/1002/spe2_04.html

- 일본에서는 이미 1960년대부터 근대화 이전의 토종 채소품종들을 수집, 발굴, 보급하려는 노력이 시작됨
- 1980년대 이후에는 각 지역마다 지역 토종품종들을 발굴, 브랜드화하려는 정책적 노력과 민간 차원의 노력(일본전국전통채소네트워크 <http://www.dentouyasai.net>)이 진행
- 대표적인 사례 : 교토부의 교토채소¹⁰⁾, 도쿄도의 에도채소¹¹⁾, 나라현의 야마토채소¹²⁾
- 지역 고유 브랜드화를 통하여 지역 농민과 지역경제의 부가가치 창출을 꾀하고 있음 : 직판장 판매, 음식 개발, 식당 사용 등

10) <http://www.pref.kyoto.jp/brand/11700078.html>

11) <http://www.edotokyo-yasai.com>

12) http://www.pref.nara.jp/yamato_yasai

참고 문헌

- 김정섭, 2002, “EU 다양한 주제로 녹색주간 행사개최”, 해외농업·농정포커스, 한국농촌경제연구원.
- 김정섭, 2006, “EU 농업환경정책 개요”, 새농사.
- 김창길, 김태영, 2005, “OECD 농업환경지표와 정책연계 방안”, 한국환경농학회지, 24(3).
- 김창길 외, 2011, 농업환경지표를 활용한 농업환경자원 관리시스템 구축 연구, C2011-28, 한국농촌경제연구원.
- 에릭 홀트 히메네스 외, 농업농민정책연구소 녀름 역, 2011, 먹거리반란: 모두를 위한 먹거리와 지속가능한 미래를 위한 혁명, 도서출판 따비.
- 최정섭, 김성용, 1995, “유럽연합(EU) 농업환경정책의 전개”, 농촌경제 18(2), 한국농촌경제연구원.
- 강현경, 정근. 2010. 논에 서식하는 수서 대형무척추동물의 채집기 비교: 채집망과 방형구 및 core. 한국응용곤충학회지. 49(4): 313~324
- 권순직, 전영철, 박재홍. 2013. 물속생물도감. 자연과생태. 791 pp.
- 권오길. 1990. 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부, 446 pp.
- 권오길. 민덕기, 이종락, 이준상, 제종길, 최병래. 2001. 신원색한국패류도감. 도서출판한글. 332 pp.
- 김종길, 최영철, 최지영, 심하식, 박해철, 김원태, 박병도, 이종은, 강기경, 이덕배. 2007. 농업생태계 내 수서곤충류의 생태분석 및 환경평가. 한국응용곤충학회지. 46(3): 335~341.
- 박진영, 권순직, 남홍식, 강충길, 박종균. 2011. 자연분해비닐 논통양 피복이 저서성 대형무척추동물의 군집구조에 미치는 영향. 한국응용곤충학회지. 50(2): 83~96
- 박해철, 심하식, 황정훈, 강태화, 이희아, 이영보, 김미애, 김종길, 홍성진, 설광열, 김남정, 김성현, 안난희, 오치경. 2008. 우리 농촌에서 쉬게 찾는 물살이곤충. 농촌진흥청 농업과학기술원. 349 pp.
- 송광래. 1995. 한국산 거머리강(환형동물문)의 분류. 고려대학교 석사학위논문, 57 pp.

- 원두희, 권순직, 전영철, 2005. 한국의 수서곤충. (주)생태조사단, 415 pp.
- 윤일병, 1995. 수서곤충검색도설. 정행사, 262 pp.
- 윤일병. 1998. 한국동식물도감. 제 30권 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 정광수. 2011. 한국 잠자리 유충. 자연과생태. 399 pp.
- 한국곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 한국곤충학회 건국대 출판부.
- 환경부. 2012. 제4차 전국자연환경조사 지침. 국립환경과학원.
- Allan, J. D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London.
- Merritt, R. W., and K. W. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co.
- Hynes, H. B. N., 1970. The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.
- Ward, J. V. 1992. Aquatic insect ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Willams, D. D. and B. W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. C·A·B International. Wallingford, UK.
- Altieri, M. 1995, Agroecology: the Science of Sustainable Agriculture. Boulder: Westview Press.
- Altieri, M. 2012, The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency, SOCLA's Rio+20 position paper, SOCLA.
- Campbell, L.H., Avery, M.I., Donald, P., Evans, A.D., Green, R.E., Wilson, J.D., 1997. A review of the indirect effects of pesticides on birds. JNCC Report No. 227. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- ENRD, 2010, Public goods and public intervention in agriculture.
- ENRD, 2013, Delivering Environmental Services using Rural Development Policy, EU Rural Review, No.15.
- Fischer, J. et al. 2012, Conservation policy in traditional farming landscapes, Conservation Letters.
- Fuller, R.J., 1997. Responses of birds to organic arable farming: mechanisms and evidence. In: Proceedings of the 1997 Brighton Crop Protection Conference-Weeds. British Crop Protection Council, Farnham, pp. 897-906

- Fuller, R.J., Gregory, R.D., Gibbons, D.W., Marchant, J.H., Wilson, J.D., Baillie, S.R., Carter, N., 1995. Population declines and range contractions among lowland and farmland birds in Britain. *Conservation Biology* 9, 1425-1441.
- Gliessman, S. 2013, *Agroecology: Growing the Roots of Resistance, Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37.
- Haaren and Bills, 2007, *Agri-environmental Programs in the US and the EU: Lessons from Germany and New York State*, Conference on the Science and Education of Land Use (2007.10).
- Hald, A.B., Reddersen, J., 1990. Fugelfauna i kornmarker - insekter og vilde planter. Miljøprojekt 125, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Copenhagen, Denmark.
- Holt-Giménez, E. and Altieri, M. 2013, *Agroecology, Food Sovereignty, and the New Green Revolution, Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37.
- Kleijn, D. and Sutherland, W. 2003, How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting Biodiversity?, *Journal of Applied Ecology*, 40.
- Moreby, S.J., Aebischer, N.J., Southway, S.E., Sotherton, N.W., 1994. A comparison of the arthropod fauna of organically and conventionally grown winter wheat in southern England. *Ann. Appl. Biol.* 125, 13-27.
- O'Connor, R.J., Shrubbs, M., 1986. *Farming and Birds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Orbicon, et al. 2009, *How species conservation can be supported through rural development Programmes: Good practice examples*, Prepared for the European Commission Directorate General for Environment Unit B3 Natura 2000.
- Siriwardena, G.M., Baillie, S.R., Buckland, S.T., Fewster, R.M., Marchant, J.H., Wilson, J.D., 1998. Trends in the abundance of farmland birds: a quantitative comparison of smoothed Common Birds Census indices. *Journal of Applied Ecology* 35, 24-43.
- Tucker, G.M., Heath, M.F., 1995. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife Conservation Series no. 3. BirdLife International, Cambridge.
- USDA, 2013, *FY 2013 Budget Summary and Annual Performance Plan*.

- Whittingham, M. 2007, Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not?, *Journal of Applied Ecology*, 44.
- Whittingham, M. 2011, The future of agri-environment schemes: biodiversity gains and ecosystem service delivery?, *Journal of Applied Ecology*, 48.
- Worldwatch Institute, 2012, Infographic: Soil to Sky of Agroecology versus Industrial agriculture. <http://blogs.worldwatch.org/nourishingtheplanet/infographics>

부록 1 : 출현 저서성 대형무척추동물 목록(1차 조사)

학 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이	1	14		1
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이				3
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	1	2	3	
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	3			9
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	13	6	1	158
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이			3	109
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				27
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	6	3		3
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	124	280	333	80
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리		1		
<i>Caenestheriella gifuensis</i>	털줄뽕족코조개벌레	1	2		2
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	262	3		3
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	4	3		3
<i>Anax nigrofasciatus</i>	먹줄왕잠자리	1			
<i>Orthetrum japonicum internum</i>	중간밀잠자리	1	2		
<i>Ranatra chinensis</i>	게아재비	2			
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라		2	2	
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레	7			
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레	22	7	4	7
<i>Notonecta triguttata</i>	송장헤엄치게				1
<i>Peltodytes sinensis</i>	중국물진드기				1
<i>Coelambus chinensis</i>	가는줄물방개			1	2
<i>Guignotus japonicus</i>	꼬마물방개				1
<i>Hydaticus grammicus</i>	꼬마줄물방개		1	1	2
<i>Rhantus pulverosus</i>	애기물방개				2
<i>Helochaers striatus</i>	좀물땡땡이	2			1
<i>Hydrochara affinis</i>	잔물땡땡이				2
<i>Sternolophus rufipes</i>	애물땡땡이				3
<i>Helodidae</i> sp.(larva)	알꽃벼룩류				1
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	벼물바구미		1	2	
<i>Anopheles</i> sp.	얼룩날개모기류	1	2	2	3
<i>Chironomidae</i> sp.1	깔따구류 sp.1	18	62	27	27
<i>Chironomidae</i> sp.3	깔따구류 sp.3	116	182	200	49
<i>Chironomidae</i> sp.6	깔따구류 sp.6	431	84	53	40
<i>Ephydridae</i> sp.	물가파리류		1		
종수		19	19	13	26
개체수(개체/㎡)		1,018	661	634	542

부록 2 : 출현 저서성 대형무척추동물 목록(2차 조사)

학 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이	1	3		8
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이		2		
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	3	1	2	4
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	7			2
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	7	3	2	209
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이			7	71
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				13
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	10	3	1	4
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	93	71	124	49
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리	4	1	4	
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이		36	3	4
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		6	1	
<i>Orthetrum japonicum internum</i>	중간밀잠자리		1		4
<i>Sympetrum eroticum</i>	두점박이좀잠자리	1			
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라		2	7	4
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레		1		
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레	12	13	11	2
<i>Peltodytes sinensis</i>	중국물진드기		1	1	1
<i>Coelambus chinensis</i>	가는줄물방개		1		7
<i>Hydaticus grammicus</i>	꼬마줄물방개	3	1	2	1
<i>Rhantus pulverosus</i>	애기물방개				1
<i>Berosus signaticollis punctipennis</i>	점박이물땡땡이				7
<i>Helochaers striatus</i>	좀물땡땡이	1		1	
<i>Hydrophilus accuminatus</i>	물땡땡이				1
<i>Hydrochara affinis</i>	잔물땡땡이			2	2
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	벼물바구미	2	1	4	3
<i>Hexatoma</i> KUb	검정날개각다귀 KUb			1	
<i>Anopheles</i> sp.	얼룩날개모기류			6	7
<i>Culex</i> sp.	집모기류	2			2
<i>Chironomidae</i> sp.1	갈따구류 sp.1		13	9	
<i>Chironomidae</i> sp.3	갈따구류 sp.3	22	173	93	138
<i>Chironomidae</i> sp.6	갈따구류 sp.6	209	71	107	107
<i>Ephydriidae</i> sp.	물가파리류			1	
종수		15	20	21	24
개체수(개체/㎡)		379	407	391	653

부록 3 : 출현 저서성 대형무척추동물 목록(3차 조사)

학 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이		2	3	6
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이		1		1
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	1			2
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	3			14
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이			6	9
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				6
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	6	1	2	2
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	142	93	84	9
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리	1	3	1	4
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	12	9		10
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	4	7	1	8
<i>Orthetrum japonicum internum</i>	중간밀잠자리				6
<i>Crocothemis servilia meriannae</i>	고추잠자리				6
<i>Pantala flavescens</i>	된장잠자리		1		
<i>Muljarus japonicus</i>	물자라				1
<i>Micronecta sedula</i>	꼬마물벌레	1		1	
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레	9		3	
<i>Noterus japonicus</i>	자색물방개				4
<i>Coelambus chinensis</i>	가는줄물방개				11
<i>Guignotus japonicus</i>	꼬마물방개			6	9
<i>Hydaticus grammicus</i>	꼬마줄물방개	1			
<i>Laccophilus difficilis</i>	깨알물방개				1
<i>Anopheles</i> sp.	얼룩날개모기류		3		2
<i>Culex</i> sp.	집모기류				3
<i>Chironomidae</i> sp.1	깔따구류 sp.1	9			
<i>Chironomidae</i> sp.3	깔따구류 sp.3	9	12		17
<i>Chironomidae</i> sp.6	깔따구류 sp.6	236	9	49	
<i>Tabanus</i> sp.	등에류	1			
종수		14	11	10	21
개체수(개체/㎡)		436	142	157	131

부록 4 : 출현 저서성 대형무척추동물 목록(4차 조사)

학 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이		3		14
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이		2		
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이			2	2
<i>Physa acuta</i>	원돌이물달팽이	1			1
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	1	1	3	12
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이	1	2		4
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				8
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뺨물우렁이		1		
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	18	2	2	7
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	298	236	280	49
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리				2
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	18	3	1	12
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리		1	1	3
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리		1		3
<i>Guignotus japonicus</i>	꼬마물방개			1	2
<i>Helodidae</i> sp.(larva)	알꽃벼룩류				1
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	벼물바구미				2
<i>Hexatoma</i> KUb	검정날개각다귀 KUb	1			
<i>Chironomidae</i> sp.1	깔따구류 sp.1	18		18	13
<i>Chironomidae</i> sp.3	깔따구류 sp.3				53
<i>Chironomidae</i> sp.6	깔따구류 sp.6	71	44	9	22
종수		9	11	9	18
개체수(개체/㎡)		427	298	318	213

부록 5 : 출현 저서성 대형무척추동물 목록(5차 조사)

학 명	국 명	E01	E02	E03	E04
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이		4		2
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이			1	6
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이				2
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이				9
<i>Oxyloma hirasei</i>	뽕족뽕물우렁이			2	
<i>Sphaerium (Musculium) lacustre japonicum</i>	삼각산골조개	7			14
<i>Branchiura sowerbyi</i>	아가미지렁이	382	209	236	80
<i>Whitmania acranulata</i>	갈색말거머리		1		1
<i>Whitmania edentula</i>	녹색말거머리		1		
<i>Hirudo nipponia</i>	참거머리	1			2
<i>Cloeon dipterum</i>	연못하루살이	12	8		3
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	2	1		
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	밀잠자리	1	1		9
<i>Micronecta sedula</i>	고마물벌레	1			4
<i>Sigara substriata</i>	방물벌레				1
<i>Noterus japonicus</i>	자색물방개		3		3
<i>Coelambus chinensis</i>	가는줄물방개		1		1
<i>Guignotus japonicus</i>	고마물방개		2		4
<i>Helochaeres striatus</i>	좀물땡땡이				1
<i>Helodidae</i> sp.(larva)	알꽃벼룩류				17
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>	벼물바구미			1	
<i>Hexatoma</i> KUb	검정날개각다귀 KUb	1			
<i>Anopheles</i> sp.	얼룩날개모기류	1	4	3	
<i>Culex</i> sp.	집모기류				1
<i>Chironomidae</i> sp.1	깔따구류 sp.1		4		6
<i>Chironomidae</i> sp.3	깔따구류 sp.3			9	142
<i>Chironomidae</i> sp.6(non-red type)	깔따구류 sp.6	7	18	19	8
<i>Ephydridae</i> sp.	물가파리류			1	
종수		10	13	8	21
개체수(개체/㎡)		416	259	272	318

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 정옥식 충남발전연구원 책임연구원

공동연구 · 여형범 충남발전연구원 책임연구원

허남혁 충남발전연구원 책임연구원

오혜정 충남발전연구원 책임연구원

사공정희 충남발전연구원 책임연구원

장하라 충남발전연구원 연구원

전략연구 2013-11 · 농업의 지속성 제고를 위한 생물종다양성 증진 방안

글쓴이 · 정옥식, 여형범, 허남혁, 오혜정, 사공정희, 장하라

발행자 · 강현수 / 발행처 · 충남발전연구원

인쇄 · 2013년 12월 31일 / 발행 · 2013년 12월 31일

주소 · 충청남도 공주시 연수원길 73-26 (314-140)

전화 · 041-840-1273(환경생태연구부) 041-840-1114(대표) / 팩스 · 041-840-1289

ISBN · 978-89-6124-227-1 03350

<http://www.cdi.re.kr>

© 2013. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 연구보고서의 내용은 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.