

산업용 원료(바이오에너지)로 사용가능한
농작물의 경제성 분석 및 정책적 지원방안 연구

2005. 11

미래농정연구원

제 출 문

농림부 장관귀하

본 보고서를 『산업용 원료(바이오에너지)로 사용가능한 농작물의 경제성 분석 및 정책적 지원방안 연구』에 관한 연구용역사업의 최종보고서로 제출합니다.

2005. 11

미래농정연구원

산업용 원료(바이오에너지)로 사용가능한 농작물의 경제성 분석 및 정책적 지원방안 연구

연구책임자: 이상호(미래농정연구원 연구위원)

연 구 원: 김충실(미래농정연구원 선임연구위원)

연 구 원: 박재화(미래농정연구원 책임연구위원)

연 구 원: 전순은(미래농정연구원 사무총장)

미래농정연구원

<목 차>

I. 서 론	1
1. 연구필요성 및 목적	1
2. 연구내용 및 방법	3
II. 선진국의 신재생에너지 현황	5
1. 세계 에너지 현황 및 전망	5
2. 선진국 기술동향 및 전망	6
3. 선진국 주요 지원제도	10
4. 바이오디젤 원료용 생산농가 지원제도	28
III. 국내 신재생에너지 생산기술 및 시장	32
1. 신재생에너지의 추진경위	32
2. 신재생에너지 공급	34
3. 신재생에너지의 정책방향	36
4. 바이오에너지 개발·보급 추진계획	42
5. 바이오디젤 현황	47
IV. 바이오디젤 원료용 유채 경제성 분석	53
1. 유채 특성 및 현황	53
2. 경제성 분석의 개념적 접근	54
3. 유채농가의 경제성 분석	61
4. 바이오디젤 원료용 유채 생산을 위한 목표가격 도출	73

5. 경제성 분석의 해외사례	79
V. 바이오디젤 원료용 유채 재배의향 분석	83
1. 조사농가의 특성	83
2. 유채재배 의향분석	84
3. 분석모형 및 결과	87
VI. 바이오디젤 원료용 유채생산 활성화방안	93
1. 유채생산의 재배면적 및 생산량	93
2. 유채생산의 부수적 효과	94
3. 정책적 기회비용	103
4. WTO 규정 검토	105
5. 정책적 지원방안	109
VII. 요약 및 결론	113
1. 연구결과 요약	113
2. 정책제언	127

<표 목 차>

<표 2-1> 지역별 에너지 소비실적 및 전망	5
<표 2-2> 에너지원별 소비증가율	6
<표 2-3> OECD국가 에너지 구성비 변화	7
<표 2-4> 선진국 신재생에너지 공급비중	7
<표 2-5> EU의 바이오연료 보급 목표	8
<표 2-6> 미국의 신재생에너지원별 발전구성비	9
<표 2-7> 일본의 신재생에너지원별 공급목표	10
<표 2-8> 미국의 주별 RPS 실시 현황	16
<표 2-9> EU지침서에 명시된 국별 신·재생에너지 공급 목표	19
<표 2-10> 기준가격 의무구매 제도와 RPS 제도 비교 평가	25
<표 3-1> 신재생에너지 공급비중	34
<표 3-2> 신재생에너지원별 공급량	35
<표 3-3> '88~'02 신재생에너지 분야별 기술개발 투자실적	38
<표 3-4> 신재생에너지원별 보급실적('02년 기준)	39
<표 3-5> 총 1차에너지 기준 신재생에너지 공급량	40
<표 3-6> 발전차지원제도 기준가격 현황	41
<표 3-7> 신재생에너지원별 발전차액지원 실적	42
<표 3-8> 세계 주요국의 바이오디젤 생산현황('02년)	43
<표 3-9> 바이오에너지의 시장전망	44
<표 3-10> 바이오에너지 보급현황	45
<표 3-11> 연차별 바이오에너지 보급계획	46
<표 3-12> 바이오디젤의 품질기준	49
<표 3-13> 경유대비 바이오디젤에 의한 오염 물질 배출 감소율	51
<표 3-14> 국내 바이오디젤 생산량	52

<표 4-1> 유채 생산면적 및 생산량	61
<표 4-2> 지역별 유채생산 현황(2004년)	62
<표 4-3> 주요 국가별 유채생산량	63
<표 4-4> 유채 수매가격 및 생산현황(2005, 제주도)	64
<표 4-5> 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석(1990~1992년 3개년 평균) ...	67
<표 4-6> 경제성 분석 기초자료(1990~1992년 3개년 평균)	68
<표 4-7> 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석(2002~2004년 3개년 평균) ...	70
<표 4-8> 신품종 도입시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석	71
<표 4-9> 국제가격 적용시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석	72
<표 4-10> 쌀 국제가격 적용시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석	73
<표 4-11> 쌀 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격	74
<표 4-12> 유채농가 소득과 쌀농가 소득의 동등 가격수준	75
<표 4-13> 겉보리 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격	76
<표 4-14> 유채농가 소득과 겉보리농가 소득의 동등 가격수준	77
<표 4-15> 쌀보리 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격	77
<표 4-16> 유채농가 소득과 쌀보리농가 소득의 동등 가격수준	78
<표 4-17> 『쌀+유채』 이모작시 농업소득	79
<표 4-18> 일본 유채생산의 경제성(愛東町 모델)	80
<표 4-19> 일본 유채 생산의 10a당 경영수지(森)	81
<표 4-20> 독일 바이오디젤 원료용 유채농가의 경제성 분석(50ha규모) ...	82
<표 5-1> 조사농가의 일반적 특성	83
<표 5-2> 조사농가의 학력수준	84
<표 5-3> 조사농가의 성별특성	84
<표 5-4> 농가의 유채재배 의향	85
<표 5-5> 쌀가격 하락시 작목전환 의향조사	85
<표 5-6> 보리가격 하락시 작목전환 의향조사	86

<표 5-7> 유채 재배 작부체계 의향	86
<표 5-8> 농가의 유채 재배 의향분석(Probit 분석)	91
<표 5-9> 농가의 유채 재배 의향분석(Logit 분석)	92
<표 6-1> 바이오디젤 원료용 유채생산	94
<표 6-2> 유채생산의 석유수입대체효과	95
<표 6-3> 주요 선진국의 온실가스 감축목표	96
<표 6-4> 유채생산의 CO ₂ 감축효과	98
<표 6-5> 유채생산의 경관보전효과	99
<표 6-6> 유채생산의 외부효과	100
<표 6-7> 유채생산의 부수적 총효과	101
<표 6-8> 유채생산의 단위당 부수적 효과	102
<표 6-9> 목표가격과 업체 구입가격에 따른 유채농가 지원금액	102
<표 6-10> 쌀 생산의 정책적 투입비용	103
<표 6-11> 쌀 생산조정제의 정책비용	104
<표 6-12> 보리 생산의 정책비용(2004)	104

<그림 목 차>

<그림 3-1> 신재생에너지 추진체계도	37
<그림 3-2> 바이오디젤의 생산 반응 메카니즘	48
<그림 4-1> 바이오디젤 생산 체계 및 효과	56
<그림 4-2> 바이오디젤 원료용 유채생산의 농업소득 결정요인	59
<그림 4-3> 유채를 이용한 바이오디젤 생산의 플로우차트	60

I. 서 론

1. 연구필요성 및 목적

- 화석연료 가격의 변화와 신재생에너지의 기술개발에 따라 에너지환경도 변화하게 되는데, 미래 에너지는 석유시대에서 이산화탄소 함유량이 낮은 천연가스시대를 지나 앞으로는 신재생에너지 시대로 전환될 것임. 이러한 변화를 한층 더 활성화시킨 것은 기후변화협약의 이산화탄소 감축 의무이행에 따른 화석연료의 대안으로 신재생에너지의 중요성이 급격히 부각되고 있기 때문임.
- 2005년 2월 16일 발효된 교토의정서로 인해 본격적으로 온실가스 감축부담이 시작되었음. 교토의정서의 주요내용은 선진국(협약부속서 1국가, 한국제외)은 1차 이행기간중('08~'12) '90년대비 온실가스를 평균 5.2% 감축해야 함. 온실가스를 감축하기 위한 시장메카니즘으로 배출권거래제, 공동이행제도, 청정개발체제 등이 인정되고 있음. EU는 2005년 1월부터 배출권거래제도가 시행되었는데, 초기에는 톤당 거래가격이 8~10유로정도였으나, 8월 31일 현재에는 23.45유로로 상승하여 본격적인 환경경제 시대가 도래하였음.
- 선진 각국은 기후변화협약과 관련해 CO₂ 등 온실가스 감축의무를 준수하고 지속 가능한 경제발전을 위해 바이오에너지 개발 및 보급목표를 정해 중점 투자하고 있음. 이로 인해 최근 바이오에너지

등 신재생에너지의 시장규모는 연평균 20~30%의 높은 성장률을 보이고 있음. 앞으로 원유가격 상승 등으로 인해 바이오에너지가 기존 에너지원 대비 가격경쟁력을 확보하면, 미래 산업으로 급성장할 것으로 예측됨.

- 석유를 중심으로 한 화석연료는 공급이 특정지역에 편중되어 있어 중동지역 전쟁 불안, OPEC의 시장지배 강화 등에 따라 불안정이 심화되고 있음. 또한 수요측면에서도 BRICs국가의 화석연료 이용 증대로 세계 에너지시장의 불안정이 심화되고 있음. 따라서 국민경제에서 화석연료가 차지하는 비중이 높은 우리나라는 에너지안보라는 측면에서도 신재생에너지의 중요성이 매우 높다고 할 수 있음.
- 바이오에너지는 지속가능하고 재생 가능한 환경 친화적 청정에너지로서, 화석에너지 고갈과 가격폭등, 국제 환경규제의 강화에 따른 화석연료 사용억제 등으로 수십년 내에 석유에 버금가는 주 에너지원으로 부상될 것으로 전망되는데, 이용량의 급증과 더불어 21세기의 유망산업이 될 것으로 예상되고 있음.
- 이러한 바이오에너지 중 농작물을 이용한 바이오 디젤은 재생산이 가능할 뿐만 아니라 일반경유에 비해 분진, 미연 탄화수소, 이산화황 등 공해물질의 배출이 현저히 감소함. 또한 하천 등에 방류될 경우에도 생분해가 비교적 용이하므로 디젤버스, 모터보트, 농업용 트랙터 등의 내연기관용 연료로서 아주 각광을 받고 있음.
- 우리나라는 WTO/DDA, FTA 등 개방화시대 수입농산물의 급증으

로 인해 농가소득이 정체되고 있는데, 이로 인해 도·농간 소득격차는 심화되어 농가소득은 도시근로자 가계소득의 77.6%(2004년)수준에 불과함. 따라서 새로운 소득원 작물로서 바이오에너지 원료용 농작물 생산의 경제성을 검토할 필요성이 있음.

- 농업소득감소와 더불어 농촌인력의 고령화와 부녀화로 인해 농지유희화가 심화되고 있는데, 이러한 농지를 효율적으로 보전·활용할 수 있는 기반구축이 무엇보다 절실한 상황임. 또한 최근에는 주 5일 근무제로 농촌관광에 대한 수요가 증대함에 따라 농촌경관보전에 대한 관심이 높는데 이에 대한 연구도 미흡한 실정임.
- 본 연구의 목적은 바이오에너지 원료용 농작물 생산에 따른 경제성을 분석하여 바이오에너지 작물의 정책적 지원방안을 제시하는데 있음. 세부적으로 살펴보면, 바이오에너지 작물생산의 확대가 농가소득증대, 농지보전 및 활용, 농촌지역 관광자원 활성화 방안으로 이용될 수 있는 가능성을 제시하고자 함.

2. 연구내용 및 방법

가. 연구내용

- 선진국의 바이오에너지 현황 조사
 - 바이오에너지 생산현황과 시장조사
 - 바이오에너지 작물에 대한 지원정책 조사
- 국내 바이오에너지 생산 기술수준 및 시장조사

- 바이오에너지 생산현황과 시장조사
- 바이오에너지 수급실태와 향후 전망
- 바이오에너지 작물의 경제성 분석
 - 바이오에너지 작물 생산비 조사
 - 바이오에너지 작물 경제성 조사·분석
- 우리나라 바이오에너지 작물생산의 목표가격과 정책적 지원방안
 - 바이오에너지 작물의 생산규모와 생산량
 - 바이오에너지 작물의 목표가격 도출
 - 종자수급체계
 - 바이오에너지 작물생산 기술개발방안

나. 연구방법

- 본 연구목적과 연구내용을 달성하기 위해 적용하고자 하는 연구방법론은 다음과 같음.
- 첫째, 국내·외 바이오에너지의 생산·이용현황을 조사·분석하기 위하여 현지조사 및 관련 문헌과 통계자료를 수집.
- 둘째, 바이오디젤 이용이 활발한 해외지역(독일, 프랑스) 출장을 통해 선진국 현황을 조사 분석함.
- 셋째, 바이오에너지로 사용가능한 농작물의 생산현황과 생산비에 대한 자료조사를 통해 경제성을 분석함.
- 넷째, 바이오에너지 원료용 농작물 생산의향에 대한 설문조사를 실시하고 로짓분석을 통해 작물재배 의향을 분석함.
- 이상의 과정을 거쳐 얻어진 최종 분석결과에 근거하여 국내 바이오에너지 작물 생산을 위한 정책적 지원방안을 개발하고자 함.

II. 선진국의 신재생에너지 현황

1. 세계 에너지 현황 및 전망

- 세계 에너지소비는 1999년 382천조Btu에서 2020년 612천조Btu로 60% 증가할 전망
- 지역별 에너지소비는 아시아지역이 1999년 70.9천조Btu에서 2020년 162.2천조 Btu로 연평균 4%의 가장 큰 소비증가가 예상됨.

<표 2-1> 지역별 에너지 소비실적 및 전망

지 역	에너지 소비(1000조 Btu)			
	1990	1999	2010	2020
선진국	182.7	209.7	246.6	277.8
구소련/동유럽	76.3	50.4	61.8	73.4
개발도상국	87.2	121.8	184.1	260.3
아시아	51.0	70.9	113.9	162.2
중동	13.1	19.3	26.3	34.8
아프리카	9.3	11.8	15.7	20.3
중남미	13.7	19.8	28.3	43.1
세 계	346.2	381.9	492.6	611.5

자료 : US DOE/EIA-0484, International Energy Outlook, 2002.

- 에너지원별 소비는 2020년에 석유 40%, 천연가스 28%, 석탄 20%, 수력을 포함한 신재생에너지의 점유율이 8%정도로 예상. 신재생에

너지는 1999년 대비 2020년에는 53% 증가할 전망.

- 에너지원별 소비증가율은 1997년부터 2020년까지 석유 1.9%, 천연가스 2.7%, 석탄 1.7%, 신재생에너지는 2.3%의 연평균 증가 예상.

<표 2-2> 에너지원별 소비증가율

에너지원	연평균 증가율(%)		
	IEA	DRI-WEFA	IEO
석유	1.9	2.1	2.1
천연가스	2.7	3.2	3.1
석탄	1.7	1.9	1.2
원자력	0.0	-	0.7
신재생에너지	2.3	-	2.1
합 계	2.0	2.1	2.1

자료 : IEA, International Energy Agency, World Energy Outlook, 2002.

IEO, EIA, International Energy Outlook, 2002.

DRI-WEFA, World Energy Service, World Outlook, 2000.

2. 선진국 기술동향 및 전망

- OECD 국가들의 에너지원별 이용율은 원자력, 수력 등의 비중이 감소하는 반면, 신재생에너지가 차지하는 비중은 1999년 3.9%인 193백만 toe에서 2010년 4.9%인 271백만 toe로 증가할 전망.

<표 2-3> OECD국가 에너지 구성비 변화

구 분	1993		1999		2010	
	백만toe	비율(%)	백만toe	비율(%)	백만toe	비율(%)
신재생에너지	165	3.9	193	3.9	271	4.9
수 력	105	2.5	109	2.2	109	2.0
원 자 력	471	11.1	571	11.5	586	10.6
화석에너지	3,516	82.6	4,092	82.4	4,551	82.5
합 계	4,257	100.0	4,965	100.0	5,517	100.0

자료 : Energy Policies of IEA Countries 2001 Review.

- OECD 국가의 신재생에너지 공급비중은 덴마크가 12.7%로 가장 높고 그 다음으로는 프랑스 6.2%, 미국 4.3%의 순으로 우리나라보다 높은 수준임.

<표 2-4> 선진국 신재생에너지 공급비중

구 분	한국	덴마크	프랑스	미국	독일	일본
공급율(%)	2.3	12.7	6.2	4.3	3.7	3.5

자료 : IEA 2004('02년 기준, 한국은 '04년) : 폐기물, 대수력 포함

- 국가별 동향을 살펴보면, EU는 전체 목표하에 역내국가의 신재생에너지 개발을 독려함. 2010년까지 신재생에너지를 총 에너지소비의 12%, 총 발전량의 22%까지 제고한다는 목표 설정.
- 영국은 "환경친화적 에너지정책비전"을 발표('02)하고, 2010년까지 180억불을 투자. 이를 통해 총 1차 에너지의 4.5%(전력량의 10%)를 신재생에너지로 공급함. "재생에너지 및 에너지효율 국제파트너십(REEEP)" 결성 등 국제적인 주도권 확보에 주력.

- 독일의 경우 풍력은 세계 누적 설치용량의 36%(약 14,600MW, 1.5만여기)를 보급중이며, 덴마크에 이어 세계 2위의 설비시장을 점유(21%)하고 있음. 태양광은 '03년 300MW(약 6만호) 보급 및 2010년 437MW, 2020년 2,600MW로 보급목표를 설정함.
- 프랑스의 경우 세계 최초로 랑스조력발전소(240MW, '67년)를 건설하여 운영중임. 차세대 새로운 에너지원으로 부상하고 있는 국제핵융합로건설사업(ITER)의 자국내 유치를 위해 일본과 경쟁 중.
- 덴마크의 경우 풍력설비시장의 세계 1위(세계설비시장의 38.5%)를 고수하며, 풍력발전의 대형화, 해상풍력 등 국제적 트렌드를 선도함. 축적된 육상풍력기술을 토대로 2~3MW급 대형 해상풍력을 개발하는 실증연구에 박차.
- EU는 바이오에탄올과 바이오디젤의 공급목표를 설정하고 있는데, 2005년 현재 2%수준을 2010년에는 5.75%까지 확대한다는 계획임. EU의 2010년 바이오디젤 보급계획은 7,280천톤임.

<표 2-5> EU의 바이오연료 보급 목표

(단위 : 천톤)

연도	바이오에탄올 (ETBE)	바이오디젤	바이오 연료(합계)	최소 대체율
2005	2,341	2,532	4,873	2.0%
2006	3,219	3,482	6,701	2.75%
2007	4,096	4,431	8,527	3.5%
2008	4,974	5,381	10,355	4.25%
2009	5,852	6,331	12,183	5.0%
2010	6,730	7,280	14,010	5.75%

자료 : 이진석, "바이오디젤의 상용화 및 전망", 한국에너지기술연구원 바이오매스센터, 설비저널 제 33권 제10호 2004년 10월호, 2004.

- 미국은 “수소·연료전지강국 건설”을 선언하고, 향후 수소제조인프라에 12억불('03~'07), 연료전지차('02~'06) 5억불 등 총 17억불을 투자할 계획임. 수소경제 국제파트너쉽(IPHE, '03) 등 세계 주도권을 선점하기 위해 노력하고, 2020년까지 신규·증설발전량의 4%를 신재생에너지로 공급(수력제외)함. 바이오·지열 등의 비중은 감소하고 풍력·태양에너지 발전량은 3배 정도 증가할 것으로 예상.

<표 2-6> 미국의 신재생에너지원별 발전구성비

대체에너지원	2000		2020	
	발전량 (TWh)	비율(%)	발전량 (TWh)	비율(%)
바 이 오	38	49.4	64	40.0
지 열	19	24.7	35	21.9
풍력·태양	20	25.9	61	38.1
합 계	77	100.0	160	100.0

자료 : US DOE/EIA-0484, International Energy Outlook, 2002.

- 일본은 태양광분야의 주도권 유지와 수소·연료전지에 투자를 집중함. 2010년까지 원전(1,000MW급) 약 5기에 해당하는 4,820MW의 태양광설비를 보급하고, 세계설비시장의 50%이상을 점유함. 연료전지는 2010년까지 자동차 5만대, 가정·상업용 약 220만 kW 등 보급.

<표 2-7> 일본의 신재생에너지원별 공급목표

신재생에너지원	1999		2010	
	공급량 (백만toe)	비율(%)	공급량 (백만toe)	비율(%)
태양광/열	0.96	15.0	5.15	29.1
풍력	0.03	0.4	1.24	7.0
바이오	4.28	66.8	5.50	31.1
폐기물	1.10	17.2	5.24	29.7
폐기에너지회수	0.04	0.6	0.54	3.1
합계	6.41	100.0	17.67	100.0

자료 : Energy Policies of IEA Countries 2001 Review.

3. 선진국 주요 지원제도

가. 기준가격에 의한 의무구매 제도(독일)

- 전력 매입법(Electricity Feed Law)의 제정·시행(1991)
 - 전기회사가 재생에너지로 생산한 전기를 일반소비자 가격의 80~90% 값에 의무적으로 구매하도록 함.
 - 1998년 기준 태양광, 풍력으로 생산된 전기는 기존 전기 소비자가 가격의 90%(kWh/16.99페니히), 500kw 이하 규모의 소수력발전, 바이오매스, 매립가스 등으로 생산한 전기는 80%(kWh/14.99페니히), 대규모 수력 발전은 65%(kWh/12.12페니히)의 가격으로 매입하도록 함.
 - 독일에서는 전기요금이 계속 인하되었기 때문에 1997년 구매가격에 비해 약 2% 낮은 가격임(부분적으로는 석탄보조금의 단계적 폐지 때문임).

- 이 법의 시행으로 풍력과 소수력은 급속히 확대됨. 특히 풍력 발전은 법 시행 이후 해마다 거의 두 배로 성장하였으며, 2000년 말에는 원자력 발전소 4기의 발전설비 용량과 맞먹는 6,095MW의 풍력 발전설비를 지닌 세계 최대의 풍력 발전국으로 부상함. 2010년에는 전체 전력수요의 5%를 풍력에 의한 전력이 담당할 것으로 전망됨.
 - 정부에서는 주요 장려책으로써 총 투자비중 최대 25%를 지원해주며 은행을 통한 1%의 우대금리와 2년간의 거치기간이 있는 용자를 제공하며 총 발전량에 대하여 0.036~0.048US달러/kWh의 생산장려금을 지급함.
- 아헨 모델의 제도화
 - 전력매입법에 의한 의무구매제도를 시행하더라도 생산원가가 kWh당 2마르크이상인 태양광 발전에는 경제적으로 크게 도움이 되지 못하는 상황에서 독일 서부 노르트베스트팔렌주 아헨시에서는 시의회가 민간단체의 제안을 받아들여, 시 운영 전기회사가 태양광 발전은 kWh당 2마르크(1,100원), 풍력발전은 0.4마르크(220원)에 매입하도록 한 바 있음.
 - 아헨모델은 그 뒤 뒤셀도르프 등 전국 30여개 지방자치단체로 확산됨.
- 재생에너지원법(REL: Renewable Energy Law)의 제정·시행(2000)
 - 기존 전력매입법의 대체입법으로, 단기적으로는 2000년에서 2010년까지 전력부문의 재생에너지 비중을 12.5%까지 증가시키는 것을 목표로 하고 있음.
 - 장기적으로는 2050년까지 총 에너지 중 최소 50%를 재생에너지로 충당할 것을 목표로 하고 있음.

- 한편, 이 재생에너지법(REL: Renewable Energy Law)은 다음 몇 가지 측면에서 이전 법인 EFL과 차이점을 보임
- 구입요금 개정: 이 법에 따라서 경제, 환경, 농업관련 부처는 2년 주기로 이 법의 시행결과에 대한 보고서를 국회에 제출하고, 그 심의결과에 따라서 구입요금은 시장규모와 발전비용수준을 감안하여 변경할 수 있게 제도화하고 있음.
 - 구매비용의 배분: 신규 제정 법률에서는 공급전력 5% 초과전력에 대한 재정적 부담에 대해서는 송전사업자들에게 배분함으로써, 모든 배전사업자나 공급업자에 대하여 재생에너지이용 발전전력 구매비율을 동일하게 유지하는 기능을 설정함.
 - 계통연계비용: 선로연장 및 보강비용은 이 비용을 계통이용요금에 추가하여 받는 계통운영자가 부담하도록 규정하고 있음.
 - 구입요금 적용대상
 - 이 법에서는 구입요금 적용대상을 일반 전력사업자에게도 허용하고 있음. 이 조항으로 전력사업자들의 재생에너지법안에 대한 반대를 완화시키고 재생에너지의 보급기반을 확대할 수 있는 여건을 마련했다는 평가를 받고 있음
 - 일부 재생에너지발전 사업자들은 현재와 같은 전력부분의 불완전한 분리와 국가의 전력규제부서가 없는 상황에서 송전회사 재생전원의 송전선 접속을 막음으로써 이러한 상황을 이용할지도 모른다고 우려하고 있음.
 - 재생에너지법에서는 재생전원을 기존의 전력법에 비하여 광산배출가스와 지열을 추가하였을 뿐만 아니라 적용대상 전원의 설비규모 한도를 바이오 에너지의 경우 종전의 5MW에서 20MW로 상향조정하였음.

- 그리고 종전에는 각 지역 통합 전력회사(발/송/배전통합)가 구매하였으나, 신법에서는 각 송전사업자에게 구입비용을 분담시킴으로써 구매비용을 배전회사 및 공급사업자에게 균등 분담하도록 하였음.
- 구입요금수준은 종전에는 전력의 평균판매단가에 연동화 시켰지만, 재생에너지법에서는 재생전원의 발전원가를 감안하여 설정하되, 구입요금 수준의 변경에는 일정기간 이후에 시장상황 및 원가 수준의 변화를 고려하도록 하였음.

나. 정부의 일괄 입찰과 낙찰가격에 의한 의무구매 제도(영국)

- 영국은 1989년 7월에 전력법을 제정하였고, 이듬해인 1990년 3월에 동 전력법을 시행하였음. 동 법에 기초 국무부장은 지역배전사업자에 대해 전력거래계약(또는 자사발전)에 의해 일정용량 이상의 비화석 연료 전력원을 확보하려는 명령이 포함되었음(NFFO : Non-Fossil Fuel Obligation). 그 후 곧바로 2000년 7월에 전력법을 개정하였는데, 개정의 주 목적은 인증서제도로의 전환을 위한 것임. 2002년 1월에 재생에너지 의무비율제(RO : Renewable Obligation)가 도입되어 실시되기 시작하였음.
- NFFO의 대상에너지는 풍력과 수력, LFG, 폐기물소각, 열병합발전, 바이오매스 등으로 되어있고, 입찰의 한도는 정부고시 사항으로 되어 있음. 대상설비는 신규설비로서 신규프로젝트를 응모받고 이 중에서 낙찰하도록 하고 있음. 공급목표는 공식적으로 명시하지 않고 필요에 의해 입찰의 한도를 정하고, 정부가 목표량 또는 입찰가격을 결정함. 구매의무와 관련 국무부장은 지역배전사업자에 대해 발전사업자와의 전력구입계약 체결(또는 자사발전)을 통해 일정용

량 이상의 비화석연료 전원을 확보하도록 명령할 수 있음. 구체적으로는 정부가 일정량의 비화석연료에 의한 전력을 일괄 입찰하여 낙찰된 것에 대해 지역배전사업자가 그것을 구매하도록 명령. 비용 부담에 대해서는 구매가격과 전력시장가격의 차액은 정부가 징수하는 화석연료과징금에 의해 보전하도록 하고 있음.

- NFFO 실시를 통해 수력발전에 대해서는 어느 정도 보급확대에 성공하였으나, 전력공급사업자(의무대상자)의 상업적인 신축성(flexibility)이 결여되어 있고, 전력공급사업자가 비용보전을 하기위해 비용절감 인센티브가 없고, 발전사업자도 일단 낙찰이 되면 장기안정가격이 보증되기 때문에 비용저감 인센티브가 없으며, 입찰계약 후에 설비 건설이 개시되기 때문에 낙찰 후 규제나 기타 주민의 반대 등의 이유로 건설되지 않는 케이스도 적지 않게 발생되어 실시비율이 낮다는 문제점이 지적되어 왔음.

다. 신·재생에너지발전 의무비율 할당제(RPS)제도

1) 미국

- National Energy Policy Act '92
 - 소득세 감면: 1.5센트/kWh
 - 세금 미부과 기구에는 1.5센트/kWh의 생산장려금 직접지원
- DOE: 풍력, 태양광 발전단지 조성에 사업비 지원
- 태양광: 2010년까지 1백만호 주택보급 추진
 - 2010년까지 10억달러의 예산 투입
- 풍력: 2020년까지 국내전력의 5%를 풍력발전으로 공급
 - '05(5,000MW), '10(10,000MW), '20(80,000MW)
 - 생산세액, 투자세액 면제 등의 세제우대제도를 주별로 실시

- Green Pricing제도: 18개주의 50개 이상의 전력회사가 실시, 계획
 - 주택수용가 대상으로 프리미엄 가격은 0.4~5.0센트/kWh(평균 2.0센트)
- 이산화탄소 감축을 위해 13.5~15센트/ℓ의 에탄올 세금감면을 2007년까지 시행
- 1990년대 중반부터 시작된 미국 전력산업구조개편의 일환으로 8개주가 RPS정책을 채택하였고, 2002년 말까지 4개주가 추가되어 현재는 12개주가 시행 중임. 그 밖에도 5개주가 강제조항은 아니고 자발적인 RPS제도를 실시하고 있음. 다음 <표 2-8>에서 볼 수 있듯이 미국의 RPS형태는 대상재생에너지원, 대상사업자, 비용부담 등과 관련하여 주마다 천차만별인 것을 알 수 있음.

<표 2-8> 미국의 주별 RPS 실시 현황

주명	개시 년도	공급목표	대상 원 및 기술	대상사업자	비용부담
캘리포니아	2003	20% (2017), 매년 1%씩 증대	대부분의 재생에너지 (소수력30MW이하)	전력소매업자	재생에너지 신탁기금 (0.2~0.3 \$/kWh)
텍사스	2002	2,880MW (2009)	풍력, PV등	전력소매업자	전기료에 포함
뉴멕시코	2003	10%(2007)	모든 재생에너지원	미정	미정
애리조나	2001	0.2%(2001)→ 1.1%(2012)	모든 재생에너지원	전력소매업자	전기료에 포함
네바다	2003	5%(2004), 15%(2013)	모든 재생에너지원	발전 및 소매업자	전기료에 포함
위스컨신	1999	50MW, 0.5%(2001)→ 2.2%(2011)	주로 풍력발전	전력소매업자	전기료에 포함
아이오와	1997	매년 시설용량 105MW 증가	모든 재생에너지원	발전업자	비용부담은 각 전력사의 공급비율에 따라 분배
펜실베이니아	1999	대형전력사의 자율에 맡김	다양한 재생에너지발전원	대형전력사	미정
뉴저지	2001	3%(2001)→ 6.5%(2012)			
코네티컷	2000	6%(2001)→ 13%(2009)	대부분의 재생에너지원	일부 소매 전력사만 참여	전기료에 포함
매사추세츠	2002	1%(2003)→4% (2009), 이후 매년 1%씩 증가	대부분의 재생에너지원	농업쓰레기, 농업부산물, 바이오매스	전기료에 포함
메인	1999	30%	신규 또는 기존 재생에너지원	전력소매업자	전기료에 포함

자료: Renewable Energy Policy Project. 2002

- 일부 주(캘리포니아)에서는 재생에너지 발전기금을 확보하여 시장 가격보다 높은 재생에너지발전 전력의 구입에 충당하도록 하고, 재생에너지 인증(RECs)의 시장거래는 현재 메사추세츠 등 일부 주에서만 시행되고 있으나 장기적으로 모든 주가 시행할 계획임. 여기서는 미국 주 중에서 RPS 실시의 대표적 성공사례로 꼽히고 있는 텍사스를 간단히 소개하고자 함.
- 제도의 연혁(텍사스)
 - 1999년 9월: 전력산업구조개편법 제정
 - 2001년 7월: RPS제도 개시
 - 2002년 1월: 쿼터 의무 개시
- 현행제도의 개요(텍사스)
 - 대상에너지: 태양광발전(태양열포함), 풍력, 지열, 수력, 바이오매스, LFG 등
 - 대상설비: 1999년 9월 1일 이후 설치, 가동된 설비(단, 기존설비도 의무이행의 대상으로 되는 offset 제도가 있음)
 - 공급목표: 2009년 1월 1일까지 200만 kWh의 재생가능에너지발전 설비를 증설(1999년 실적은 88만 kW).
 - 의무사항: 전력소매업자는 전력시장에서의 점유율에 각 연도의 목표 설비량으로부터 산정된 발전전력량을 곱한 양으로부터 상쇄(offset) 가능분의 발전전력량을 뺀 양을 쿼터로 하고 이에 상당한 인증서를 취득하여 다음해 2월 31일까지 정부에 제출할 의무를 짐. 또한 의무미달이 쿼터의 5% 이내인 경우 벌금을 물지 않고 익년도 취득분에서 인증서를 차입할 수 있음. 이 이상의 미달분에 대해서는 50달러/MHw 또는 해당기간의 인증서 평균시장가격의 2배 중 작은 액수의 벌금을 정부에 지불.
 - 비용부담: 전기 소매사업자가 전기요금에 부가하여 소비자에게 전가.

- 평가
 - 현행제도를 도입할 당시의 평가로서는, 첫째, 정부의 개입을 최소화하는 시스템이라는 점
 - 둘째, 단순한 기능을 발휘하는 직접적인 메카니즘
 - 셋째, 시장기능의 활용에 의해 재생가능에너지발전전력의 도입에 필요한 비용을 최소화 할 수 있는 제도
 - 넷째, 의무달성의 방법을 의무대상자에 맡기는 유연한 제도(자유도가 높은 제도) 등의 이점이 지적됨
 - 동 제도는 2001년 7월에 제도가 출범하여 정량적 평가를 하기에는 충분한 실적이 없으나, 이미 2002년의 도입목표를 상회하는 설비투자가 이루어짐.

2) 유럽연합

- 2001년 9월 EU 장관위원회와 유럽의회는 역내 전력시장에서 재생에너지원에 의한 발전 전력을 촉진하는 지침서를 채택(Directive 2001/77/EC). 동 지침서에 의하면 경쟁원리의 도입과 더불어 재생에너지원의 시장진입을 촉진시키기 위해 녹색전력 인증제의 도입과 이에 따른 정책수단을 도입하고, 대상 재생에너지원으로는 풍력, 태양광, 지열, 파력, 조력, 수력, 바이오매스, LFG, 하수처리가스, 바이오가스가 포함되어 있음. 공급목표는 2010년까지 총 발전량 중 22.1%를 총 에너지 사용량 중 12%를 재생에너지원으로 충당하는 것으로 되어 있음.
- EU는 회원국들로 하여금 글로벌 목표에 부합하는 국가 목표를 세우도록 하고 이를 위원회에서 평가토록 하고 있음. EU가 제시한 국별 재생에너지 공급 목표는 <표 2-9>와 같음. 이러한 공급목표에

기초하여 회원국은 2001년 10월까지 재생에너지 발전전력에 대한 국가목표 설정과 목표 달성을 위한 기존 또는 계획 중인 정책수단에 대한 보고서를 발간해야 함.

<표 2-9> EU지침서에 명시된 국별 신·재생에너지 공급 목표

국가	현황(%)	목표(%)	국가	현황(%)	목표(%)
벨기에	1.1	6.0	룩셈부르크	2.1	5.7
독일	8.7	12.5	네덜란드	3.5	9.0
덴마크	8.7	29.0	오스트리아	70.0	78.1
그리스	4.5	20.1	포르투갈	38.5	39.0
스페인	19.9	29.4	핀란드	24.7	31.5
프랑스	15.0	21.0	스웨덴	49.1	60.0
아일랜드	3.6	13.2	UK	1.7	10.0
이태리	16.0	25.0	EU전체	13.9	22.0

자료: 부경진 외, 『신·재생에너지발전 의무비율 할당제(RPS) 도입 연구』, 산업자원부, 2004.

- 이와 관련하여 회원국은 국가 영토내의 송배전망 운영회사가 재생에너지 발전전력을 송전 및 배전하는 것을 보장하는 필요한 조치를 취해야 함. 또한 송배전 운영회사는 재생에너지 발전전력이 계통선에 우선적으로 접속될 수 있도록 해야 함. 회원국은 2003년 10월 27일까지 지침서에서 명시한 대로 관련 법과 령, 규정, 규칙을 발효시켜야 할 것을 명시하고 있음.

라. 자발적인 인증서제도(네덜란드)

- 연혁
 - 1998년 1월: 에너지공급기업협회(Energie Ned)가 자발적으로 Green

Label 제도를 개시(2000년까지 17억 kWh의 도입을 목표)

- 2001년 7월: 정부의 주도로 Green 인증서에 의한 그린전력인증제도를 개시(앞서 언급한 2000년말의 목표달성이 곤란한 경우, 정부는 쿼터제에 의한 인증서제도를 도입할 예정이었으나, 결국 쿼터제에 의한 의무는 아니고 인증서에 의한 CO₂세의 면제로서 인센티브 부여)

○ 현행제도의 개요

- 대상에너지: 풍력, 바이오매스(추가연소 및 플라스틱 혼소를 제외), 수력(출력 15MW이하), LFG, 태양광 등.
- 대상설비: 설치년도의 제한은 없음
- 공급목표: 2010년까지 전력소비량에 접하는 재생에너지전력의 비율을 9%로 확대(1997년의 실적은 3.5%)
- 의무사항: 자발적인 제도이기 때문에 의무는 부담하지 않음.
- 비용부담: 자주적인 제도이기 때문에 소비자가 그린전력의 구입을 신청함으로써 전력공급자가 인증서를 구입. 일반의 전력요금과의 차액은 해당소비자가 부담. 단, 그린인증서 취득에 의해 해당소비자의 소비전력에 부과되는 CO₂세(에너지 규제세)가운데 그린전력분은 제외

○ 평가

- 자발적 제도로서 세계 최초로 도입 실시된 인증서에 의한 재생가능에너지전력의 도입촉진제도로 평가됨.
- 또한 동 제도를 도입할 당시 제도를 도입할 경우 2000년말 목표(17억 kWh, 총 전력소비량의 3.2%를 재생에너지발전 전력으로 공급)는 2000년말 현재 약 60%의 달성률에 그침.

- 또한, 동 목표달성이 곤란한 경우에는 정부가 쿼터제에 의한 인증서 제도를 도입할 가능성이 있었으나 2001년에 도입은 정치적인 요인에 의해 지연됨.

마. 자발적인 고정가격매입제도 및 자발적인 인증서 제도(일본)

- 연혁
 - 1992년 4월: 전력회사가 자발적인 “고정가격구매제도로서 잉여전력 구입메뉴”를 공표
 - 2000년 10월: 전력회사가 자발적인 “그린전력기금” 개시
 - 2000년 11월: 일본자연에너지(주)가 자발적인 “그린전력인증서시스템” 개시
- 현행제도의 개요
 - 대상에너지:
 - (1) 잉여전력구입메뉴: 태양광, 풍력, 일반폐기물(단, 대규모 풍력은 입찰방식을 적용)
 - (2) 그린전력기금: 공공용 태양광발전, 대규모풍력
 - (3) 그린전력인증서: 풍력발전
 - 대상설비:
 - (1) 잉여전력메뉴: 설치년도의 제한은 없음
 - (2) 그린전력기금: 신규설비
 - (3) 그린전력인증서: 신규설비
 - 공급목표: 특별히 명시되지 않음
 - 의무사항: 특별히 명시되지 않음
 - 비용부담:
 - (1) 잉여전력구입메뉴: 전력회사가 전기요금에 곱하여 소비자에게 전가

- (2) 그린전력기금: 소비자가 각출→전력회사가 원칙적으로 동액을 각출
- (3) 그린전력인증서: 참가기업이 부담

○ 현행 자발적 시장 확대 제도의 평가

- 잉여전력구입메뉴는 일반 전기사업자에 의해 자발적인 고정가격구매제도로서 정부의 보조금 등과 함께 일본의 신재생에너지발전전력의 도입촉진에 상당한 성과를 거둔 것으로 평가됨.
- 제도가 개시된 1992년부터 2000년까지 태양광발전은 3천 kWh에서 약 7천만 kWh로, 풍력발전은 13kWh에서 약 1.6억 kWh로 증가됨.
- 또한, 그린전력기금과 그린전력인증서의 양 제도도 각각 2000년 10월 및 11월에 개시 이래 착실하게 활동영역을 확대하고 있음.
- 단 신에너지부회의 보고서에도 지적된 바와 같이 향후 신에너지의 도입목표를 달성하기 위하여 신재생에너지발전설비의 도입을 더욱 확대할 것이 요청됨.
- 이를 위해서는 현재 시행되고 있는 자발적 조치로만은 충분하지 않고 더욱 효과적인 새로운 시장확대 조치가 필요하다는 여론의 대두로 RPS의 입법조치를 취하게 된 것임.

○ 정부지원

- 폐기물발전, 연료전지, 태양광 발전, 풍력발전 등 신·재생에너지 발전전력의 매입조건 구체적 내용 명시 및 매입정책 실시
- 신·재생에너지를 이용한 전력의 고가 매입: 지역별 17~28엔/kWh
- 0.015달러/kWh의 소득세 감면

- 태양광 주택(4kW까지)에 대해 주거용은 50%, 상업용은 67%까지 (최고 9000,000엔/kWh) 보조금 지원: 2010년 15만호 보급계획을

추진

- 풍력발전은 지방공공, 비영리 민간사업자에게 1/2을 정률보조
- 환경조화형 에너지 환경조성을 위해 보조금 지원
 - RDF 제조시설 및 RDF 보일러 등 시설비 중 1/4을 정률보조
 - RDF 발전 등 고효율 발전 사업에 관한 조사비 및 사업비의 15%를 정률보조

바. 기준가격 의무구매제(Feed-In Tariff)와 쿼터제(RPS)의 비교

1) 기준가격 의무구매제

- 기준가격 의무구매제도는 전력사(보통 계통선을 운영하는 지역 전기 공급업자)로 하여금 신재생에너지발전설비가 계통선에 연계되도록 하고 고정된 최소한의 가격으로 신재생에너지발전전력을 구매하도록 하는 것임. 대개의 경우 이러한 기준가격은 정상적인 시장 가격보다 높은 가격으로 설정되며 구매는 일정기간동안 보장됨. 또한 전기요금은 발전비용 또는 가격과 직결되며 신재생에너지에 대한 투자를 유치하기 위해 적절한 가격으로 설정됨.
- 지금까지 괄목할 만한 재생에너지 시장 확대와 관련 산업 육성에 성공한 나라들 대부분이 기준가격 의무구매제를 실시하였음. 성공의 필요조건으로 기준가격이 비용을 보전하고 특정 기술개발을 촉진시키기에 충분할 정도로 높게 책정되고, 또한 투자자들의 높은 투자보수율을 보장하기에 충분히 긴 기간동안 구매를 보장하여야 하며, 또 하나의 요건은 계통선 연계비용과 대상설비용량의 제한, 가동면허 발급과 입지선정임.

2) 쿼터제도(RPS : Renewable Portfolio Standards)

- 기준가격제도가 가격을 설정하고 시장이 설비용량과 발전량을 결정하도록 하는 데에 반해 의무목표제도는 정반대로 작용함. 즉 정부가 목표를 설정하고 시장이 가격을 결정토록 하는 것임. 일반적으로 정부가 최소비율의 설비용량이나 발전량(보통 계통선에 연계된 설비만을 대상) 또는 연료비율을 재생에너지로 충당토록 명령을 내리는 것임.
- 의무비율은 최종목표와 개시년도로 구성된 계획기간동안 서서히 증가되도록 하고 의무대상자는 발전업자나 배전업자, 소비자로 함. 기준가격의 경우와 마찬가지로 쿼터시스템 하에서도 재생에너지의 추가비용은 전기 특별세나 전력수용가 전체에 부과하는 전력요금의 인상에 의해 충당됨.

<표 2-10> 기준가격 의무구매 제도와 RPS 제도 비교 평가

구 분	기준가격 의무구매(FIT)	쿼터제도(RPS)
도입 효과성	<ul style="list-style-type: none"> 발전사업자에게 있어 충분한 유인이 될만한 수준으로 가격이 설정된다면 효과가 크지만, 기준가격을 항상 적절한 수준으로 설정하기가 어려워 기대했던 도입효과가 달성되지 않을 가능성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 가격이 아닌 수량(Quota)의 설정이기 때문에, 신재생에너지 전력 도입이 예상을 크게 빗나갈 가능성이 적음. 일단 공급목표가 설정되면 의무대상자는 여러 가지 방안을 동원하여 공급비율을 충족해야 함
전원선택의 용이성	<ul style="list-style-type: none"> 발전사업자로부터 요청이 있을 경우, 발전시설에 가장 가까운 계통을 관리하는 전력사업자가 기준가격으로 매수해야 할 의무를 가진다는 점에서, 전력사업자는 신재생에너지 전력에 관한 전원선택의 자유가 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 전력사업자가 스스로 발전하거나, 타인의 발전전력을 구입하거나, 인증서(RECs)를 시장에서 구입하는 3가지 방법 가운데 하나를 선택할 수 있어, 전원선택을 용이하게 할 수 있음
비효과성	<ul style="list-style-type: none"> 기준가격에 의한 매수가 보증되기 때문에, 발전사업자측의 비용절감 인센티브가 작용하기 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> 시장원리가 효과적으로 작동할 경우 발전사업자간의 경쟁을 촉진함으로써 비용절감 인센티브가 큼
경쟁 효과	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 발전시설에 가장 가까운 전기사업자가 매수요청에 응해야 할 의무가 있어서 신재생에너지 발전의 지역적 편재성이 전기사업자간 경쟁에 불평등한 영향을 미칠 가능성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 전력 구입에 따른 추가 비용은 인증서의 거래를 통해 모든 의무대상자에 대해 비용부담의 평준화가 적용되므로, 의무대상자간의 경쟁중립성 및 비용부담의 공평성이 유지됨
신재생 에너지 발전원별 배려	<ul style="list-style-type: none"> 원별로 기준가격이 설정되어 있음으로 각각의 신재생에너지원에 의한 전력의 도입수준에 따라 대책의 차별화 가능. 그러나 원별로 도입단계를 고려하여 기준가격을 적절히 설정하는 것이 곤란하다는 한계를 지님 	<ul style="list-style-type: none"> 대상 신재생에너지 종류와는 무관하게 발행된 인증서(RECs)는 모두 동일한 취급을 받음. 발전비용이 높은 PV나 연료전지가 시장에 진입할 경우 기준 가격우선구매제도나 보조금 등의 활용을 통해 시장기능을 보완

<계 속>

구분	기준가격 의무구매(FIT)	쿼터제도(RPS)
지 지 의 견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지금까지 가장 성공적으로 시장 및 국내산업 개발과 사회경제, 환경 그리고 에너지안보 편익을 발생. ○ 유연한 기술과 시장에서의 변화에 대한 설명이 가능. 중소기업 생산업체의 꾸준한 성장을 고무 ○ 낮은 처리비용, 용이한 재정확보 및 시장진입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최소비용 프로젝트를 촉진, 즉 가장 저렴한 자원을 우선 개발함으로써 비용절감을 이룸. ○ 신재생에너지의 시장점유율 보장 ○ 개방형 또는 전통 전력시장에 더 적합한 것으로 간주 ○ 전력공급 인프라에 더 용이하게 신재생 에너지 발전 설비를 통합할 수 있음
반 대 의 견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일단 기준가격이 책정되면 상향경직성을 보여 가격인하가 어려움 ○ 기준가격이 시간이 지남에 따라 조정되지 않으면, 소비자들은 신재생에너지발전 전력에 대해 불필요하게 높은 가격을 지불하게 됨. ○ 국내생산요구량 때문에 재생에너지 무역에 대한 제약을 가져올 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설비제조업체와 프로젝트개발자에게 높은 위험과 낮은 수익을 제공→혁신속도를 늦춤. ○ 규모미달의 시장에서 가격등락과 불안정과 투자를 조장. ○ 대규모, 중앙집권식 상업발전소에 유리하고 소규모 투자자에게는 불리 ○ 지속적인 개발 사이클을 기하기 어려움 ○ 제도운영의 비신축성
성 공 요 건	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기준가격의 정기적 조정 (연차적 가격인하 율 범으로 규정. ○ 연구소와 신재생에너지산업의 의견을 반영하여 기술과 입지에 따른 기준가격을 설정 ○ 전력사를 포함한 모든 잠재 개발자에 대해 기준가격을 제공 ○ 기준가격이 충분히 높게 책정되어 비용회수와 개발투자를 촉진 ○ 비용이 국가 전체나 지역에 걸쳐 균등하게 분담되도록 함 ○ 계통선 연계에 대한 장애물을 제거 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대규모 시장에 적용 ○ 특정한 구매의무와 마감일자를 명시 ○ 의무불이행에 대한 적절한 범칙금과 제도집행절차를 명문화 ○ 프로젝트 개발자에 대해 장기계약을 체결토록 함으로써 불확실성을 제거 ○ 인증서 가격의 하한 및 상한선을 설정 ○ 쿼터제의 한 단계 및 다음 단계 사이에 휴지기를 두지 않고 지속적으로 실시

자료: 부경진 외, 『신·재생에너지발전 의무비율 할당제(RPS) 도입 연구』, 산업자원부, 2004

사. 선진국 바이오디젤 지원제도

1) 선진국의 바이오디젤 사용동향

- 1983년 유럽에서는 바이오디젤 연료개발을 청정대체 에너지원 개발 전략으로 채택함.
- 1993년 까지 각종 정책연구, 기술개발 등을 통해 생산기술 기반 구축과 법제도 정비방안을 도출함. 프랑스는 세계 최초로 연간 3만톤 규모의 생산시설을 건설함.
- 1997년에는 유럽의 바이오디젤 생산량이 50만톤을 돌파하고, 1998년에는 미국 의회에서 바이오디젤 도입을 검토하기 시작함.
- 1999년에는 미국 디젤의 20%를 2020년까지 바이오디젤로 대체하기로 결정.
- 2000년 미 의회는 바이오디젤을 대기청정법률에 의해 청정에너지로 결정하고 각종 혜택 부여.

2) 주요 지원제도(프랑스)

- 유럽의 바이오연료개발은 국가, 기업, 연구기관이 유기적으로 연결되어 추진되어 왔음.
- 프랑스 바이오 연구개발의 총괄기관은 AGRICE/ADEME로서 환경 에너지부 산하기관임. 이는 프랑스의 환경 에너지 관련 연구개발 과제를 총괄하는 기관임. ADEME은 유럽의 다른 정부기관과 함께 대체에너지 개발기금을 출연하고 사업관리 총괄.
 - ADEME 산하에는 INRA(농업과학연구소), CIRAD(농업정책개발연구소), IFP(석유연구소), CNRS(기초과학연구센터), CATAR/INPT(국립과학원/바이오재료연구센터) 등 바이오 대체연료 개발연구기관들이 있음.
- 연구비용은 100% 정부출연 연구기금이며, 연구결과는 생산을 관장

하는 기업으로 이전됨.

- 연구기금을 충당하고 개발기술의 기업이전을 촉진하기 위하여 식물성 오일의 생산조합이 설립한 ONIDOL이라는 기술이전촉진기관이 있음.
- 유럽의 기업들은 바이오연료를 포함한 환경친화제품의 연구개발에 막대한 자금을 투자하고 있음.
- 1992년 바이오디젤에 대한 면세 혜택을 법률로 제정함.
- 1993년 법률 수정을 통해 휴한지에서 식물성 기름에서 생산된 바이오디젤에만 면세 혜택을 부여하고, 면세 혜택 범위는 리터당 2.3프랑 이하로 제한함.
- 1997년 바이오디젤 생산업체에게 면세 혜택 금액의 20%를 기업에게 보조금으로 미리 지원함.
- 향후 환경세 조항에 바이오디젤 연료의 사용을 장려하는 내용을 추가할 예정임.

4. 바이오디젤 원료용 생산농가 지원제도

- 독일의 경우 바이오 디젤은 유채에서 생산하고 있는데 유채는 『set-aside land』 라고 불리는 휴경지에서 재배되고 있음.
- 이러한 휴경지는 EU전체의 경작면적의 일정비율을 (현재 독일에서는 10%) 휴경지로 지정하고 이 경작지에는 식량생산용 이외의 공용용 또는 비식용 작목을 재배한다고 합의(블레어 하우스 협정, 1992).
- 현재 농가는 바이오 디젤용 유채를 『set-aside land』 에 심어 CAP

보조금(276~429유로/ha)을 추가시켜 유채의 판매수입을 얻을 수 있음.

- 독일 정부는 바이오 디젤에 대해 화석 연료세 또는 환경세 합계 0.3마르크(약18엔)/ℓ (2003년)를 무과세로 지원하고 있음.
- 바이오 디젤은 DIN(독일의 공업규격)으로 규정되어 있으며 전국 1,900곳 이상의 주유소에서 판매하고 있음.
- 바이오 디젤 보급의 배경에는 독일의 디젤엔진 업체가 빠른 단계로 보급활동에 참여.
 - 벤츠(Mercedes Benzs)사는 '91년에 프라이부르크시에서 택시로 이용테스트를 개시, 폭스바겐(Volkswagen)사도 '94년에 시작하였고, '96년 이후 모든 디젤차 모델로 바이오 디젤의 성능보증을 발표하고 있음.
- 바이오 디젤 판매의 순조로운 확대를 배경으로 현재 총 19개사가 바이오디젤 생산과 생산설비를 건설 중으로 2004년 현재 생산능력 180만 톤 수준임.
 - 이러한 생산자에게는 농업협동조합과 같은 직접적인 바이오 디젤의 스톡홀더 외에 Lurgi Umwelt, Cargill의 대기업도 이 사업의 장래성에 기대하고 있음.
- 영국은 산림자원이 상대적으로 부족하기 때문에 고형연료에너지작물에 신경을 쓰고 있음. 바이오매스 이용율은 EU 중에서 최저이지만 2010년까지는 10%의 재생가능에너지 이용목표의 50%를 바이오

매스로 실현시키는 것을 계획하고 있음.

- 영국은 독일과 같이 휴경지에서 에너지 작물재배 보조를 하고 있으며 농가는 휴경지에 에너지작물을 심으므로 『에너지작물재배보조』로 최고 100파운드/ha를 DEFRA(환경식량지방행정성)로부터 받을 수 있음.
 - 재배된 에너지작물은 SRC이라고 불리는 버드나무, 포플라, 참억새를 대상으로 하고 있음.
 - 『에너지작물재배보조』 외에 에너지작물을 연료로 한 발전설비는 『바이오 에너지 투자지원보조』를 DTI(무역생산성)에서 받을 수 있음.
- 에너지작물을 이용한 ARBRE라는 프로젝트도 진행되고 있는데 이 프로젝트는 총액 7,900만 파운드로 에너지작물을 이용한 대형 프로젝트임.
- 민간기업인 퍼스트리뉴얼블루스 외에 3개사가 영국정부와 EU, 유럽의 50개 이상의 기업들의 지원을 받아 경영되며 SRC 또는 임지잔재(林地殘材)를 가스화 발전(1만kW)으로 상용화하는 것을 목적으로 '93년부터 추진되어 왔음.
- 프로젝트는 단순히 기술적인 검증뿐만 아니라 주변 지역의 농가에 SRC를 재배하여 받아 그것을 이용하는 비즈니스 모델의 검증까지 포함하고 있음.
- 영국은 기후변화의 대응전략을 기술한 『우리들의 에너지 미래- 저

탄소경제 실현』에서도 “2006년 4월 1일까지는 열병합발전 설비의 75%는 에너지작물 연료로 한다”라고 명확하게 주장하고 있음.

Ⅲ. 국내 신재생에너지 생산기술 및 시장

1. 신재생에너지의 추진경위

- 국내에서는 1970년대 석유파동으로 대체에너지 개발의 필요성이 인식되기 시작하여 KIST를 중심으로 태양열, 풍력분야에 대해서 기초연구가 실시됨.
- 1980년대에 접어들면서 태양열, 태양광 등 11개분야의 대체에너지 개발을 추진하였으며, 1987년 12월 “대체에너지기술 촉진법”이 공포됨. 1980년대 중반부터는 태양열온수기, 폐기물소각시설을 중심으로 대체에너지기술이 보급되기 시작하였음.
- 1990년대에 이르러 대체에너지, 에너지절약, 청정에너지기술 등에 대한 통합적이고 체계적인 『에너지기술개발 10개년계획(‘97~2006)』을 ‘97.1월에 수립하였으며, 『제1차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획』을 수립하여 ‘06년 기준 1차에너지의 2%를 신재생에너지로 공급하기로 계획함.
- ‘02.12월 제2차 국가에너지 기본계획 수립에서 신재생에너지 개발·보급목표를 3%(‘06년)에서 5%(‘11년)로 증가시키는 계획이 수립되었음. 이와 함께 『제2차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획』이 작성되어 보급목표를 실현하기 위한 구체적인 세부 추진계획이 수립되었음. 이에 따라서 산·학·연 전문가, 관계부처, 시민단체와 협의를 거쳐 에너지원별·연도별 기술개발 계획 및 보급목표를 설정하였음.

가. 지속적인 경제성장 및 대외 경쟁력 확보

- 기후변화협약(교토의정서)에 의거 우리나라는 2차 공약기간중(2013~2017) 온실가스 감축의무부담이 가시화될 전망이다. '02년말을 기준으로 온실가스 배출량 세계 10위로 감축의무 부담시 산업·경제 활동에 영향이 불가피하며 이에 대한 대책마련이 필요함.¹⁾
- 미국이 자동차 총 판매량의 10%를 무·저공해 자동차(연료전지 포함)로 판매 의무화할 예정(캘리포니아주 2005년부터 시행 예정)이고, 미국이 우리나라 최대의 자동차 수출시장('02년 65만대, 미국 시장점유율 3.9%) 이라는 점을 감안하면 연료전지 기술개발이 수출 경쟁력에 필수적이라고 볼 수 있음. 또한 포드, 크라이슬러, 도요타 등은 75kW급 자동차용 연료전지 개발 완료, 우리나라는 25kW급 개발중인 점을 생각할 때 신재생에너지에 대한 개발 및 보급이 향후 우리나라의 지속적인 경제성장과 대외경쟁력확보에 중요한 과제임을 알 수 있음.

나. 에너지 안보 및 환경개선효과

- 에너지의 해외 의존도를 낮추고 화석연료 고갈 등 에너지 수급 불안정에 대비하며, 황화물(SOx), 질산화물(NOx), 미세먼지 등 환경오염물질의 배출이 없어 획기적인 환경개선효과 기대할 수 있음. 이러한 측면에서 신재생에너지는 화석연료보다 생산단가가 높으나, 부수적 효과는 지대하다고 볼 수 있음.

다. 미래 차세대 산업으로 급부상

- 신재생에너지 산업은 IT, BT 산업 등과 함께 21세기 신산업으로 급부상하고 있으며 태양광, 풍력 등의 분야는 연평균 20~30%의 고

1) 산업자원부, 『제2차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획』, 2003.

도성장을 지속하고 있음. 또한 기술개발이 완료된 국산 제품의 보급 프로그램 추진으로 획기적인 생산비용 절감이 기대되고 있음.

2. 신재생에너지 공급

가. 신재생에너지 공급현황

- 2004년 현재 1차 에너지 사용량은 221,076천toe이고, 신재생에너지의 공급량은 에너지총공급량의 2.28%인 5,038.8천toe로 나타났음.

<표 3-1> 신재생에너지 공급비중

구분	1차 에너지		신재생 에너지		신재생에너지 공급율(%)
	사용량 (천toe)	전년대비 증가율(%)	사용량 (천toe)	전년대비 증가율(%)	
'90	93,192	14.1	335.3	56.6	0.4
'91	103,623	11.2	411.6	22.8	0.4
'92	116,010	12.0	551.1	33.9	0.5
'93	126,879	9.4	648.1	17.6	0.5
'94	137,235	8.2	776.3	19.8	0.6
'95	150,438	9.6	906.9	16.8	0.6
'96	165,209	9.8	1,159.9	27.9	0.7
'97	180,639	9.3	1,419.0	22.3	0.8
'98	165,932	△8.1	1,712.9	20.7	1.0
'99	181,365	9.3	1,897.3	10.8	1.1
'00	192,888	6.4	2,127.3	12.1	1.1
'01	198,410	2.9	2,453.2	15.3	1.2
'02	208,636	5.2	2,917.3	18.9	1.4
'03	215,067	3.1	4,436.4	52.1	2.1
'04	221,076	2.8	5,038.8	13.6	2.3

주 : 1차 에너지 사용량은 잠정치임.

자료 : 산업자원부, 『'04년 대체에너지보급 통계』, 2005.

- 주요 신재생에너지원별 공급량 비중을 살펴보면 폐기물이 74.8%로

가장 높고, 그 다음으로는 수력이 21.5%, 바이오에너지가 2.7%로 나타나고 있음.

<표 3-2> 신재생에너지원별 공급량

(단위: 천toe)

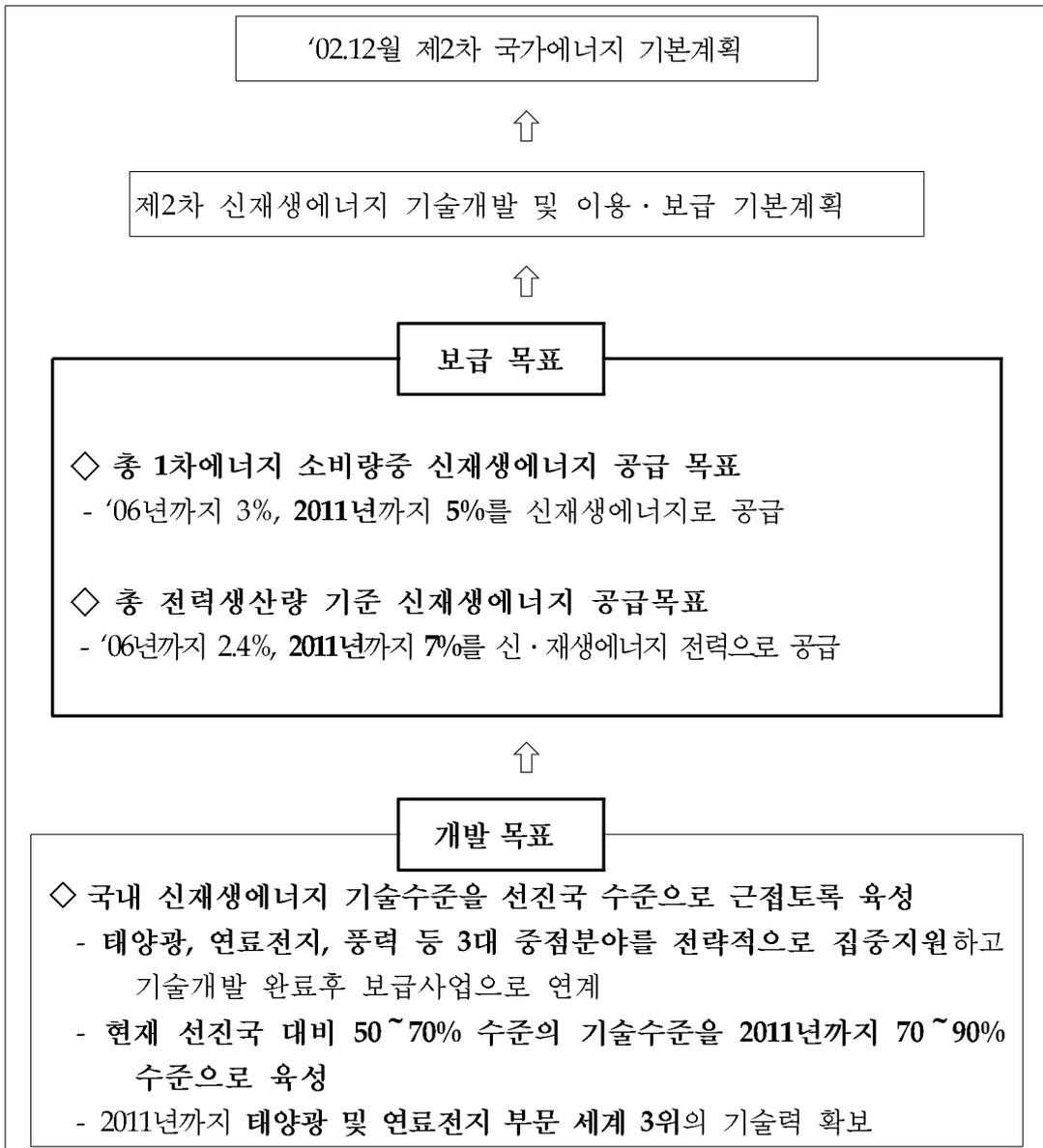
구 분	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04
태양열	14,141	16,839	22,083	32,016	45,543	43,957	42,105	41,689	37,174	34,777	32,914	36,143
태양광	497	533	557	639	775	949	1,143	1,321	1,546	1,761	1,938	2,468
바이오	58,830	57,239	59,174	50,421	67,582	63,178	64,949	82,004	82,457	116,790	131,068	134,966
폐기물	545,550	678,832	804,496	1,056,440	1,282,457	1,577,194	1,760,510	1,977,662	2,308,001	2,732,515	3,039,312	3,769,694
수 력	28,785	22,538	20,435	20,349	22,451	27,228	27,123	20,456	20,933	27,645	1,225,587	1,082,341
풍 력	313	303	108	87	202	369	1,460	4,171	3,148	3,720	5,216	11,861
지 열	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	393	1,355
합 계	648,116	776,284	906,853	1,159,952	1,419,010	1,712,875	1,897,290	2,127,303	2,453,259	2,917,330	4,436,428	5,038,828

주 : '03년부터 수력에 대수력 포함.

자료 : 산업자원부, 『'04년 대체에너지보급 통계』, 2005.

3. 신재생에너지의 정책방향

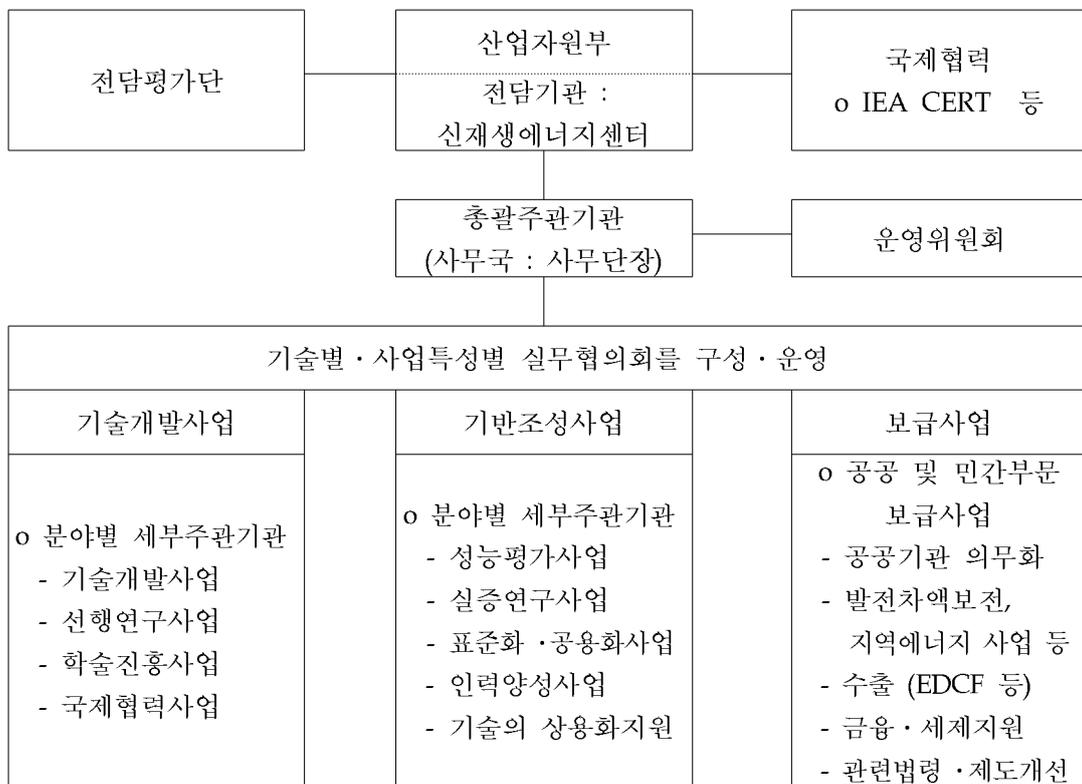
가. 정책방향 및 목표



자료 : 산업자원부, 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2003~2012)』, 2003.

- 국내 신재생에너지 보급 및 개발목표를 살펴보면, 2006년까지 총 1차에너지의 3%를 신재생에너지로 공급하고, 2011년까지 5%까지 신재생에너지로 공급할 목표를 설정하고 있음.
- 신재생에너지의 추진체계를 살펴보면 전담기관인 신재생에너지센터가 있고 전담평가단과 국제협력팀으로 구성되어 있음. 그리고 3대 중점분야에 대해 팀을 구성하여 추진하고 있음

<그림 3-1> 신재생에너지 추진체계도



나. 소요예산 및 정책효과

1) 기존 정책지원 실적 및 효과

- 신재생에너지 지원실적으로 '88에서 '02까지 총 5,333억원의 정부지원이 있었음. 이중 신재생에너지기술개발사업을 위한 사업에 463과제에 2,482억원의 투자금액중 정부지원이 1,507억으로 전체 기술개발사업 투자액 중 61%가 지원되었음.

<표 3-3> '88~'02 신재생에너지 분야별 기술개발 투자실적

(단위 : 억원)

연료전지	태양광	IGCC	바이오	폐기물	풍력	태양열	기타	총계
707	375	282	275	240	230	152	221	2,482

자료 : 산업자원부, 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2003~2012)』, 2003.

- 신재생에너지 보급을 위한 시설설치 보조사업으로는 768억원이 투입되었으며, 신재생에너지 보급용자사업으로 3,058억원의 예산이 지원되었음.
- 정부의 지원결과 신재생에너지 보급실적이 '02년도기준 총 1차에너지의 1.4%(2,922천toe)에 이르렀으며 연간 6,650억원의 원유수입 대체효과와 910만톤의 CO₂ 절감효과(200MW급 화력발전소 5개의 CO₂ 발생량)가 있었던 것으로 집계되었음. 에너지원별 공급비중을 살펴보면 폐기물에너지가 93.5%로 대부분을 차지하고 있음.

<표 3-4> 신재생에너지원별 보급실적('02년 기준)

분 야	보 급 실 적	공급비중(%)
폐 기 물	서울, 경기, 부산, 대구 등 510기 설치	93.5
바 이 오	매립지가스, 주정, 식품공정 등 119여 개소	4.0
태 양 열	태양열온수기 18.7만대, 급탕설비 3천대	1.2
소 수 력	강원, 경북 등 30개소 42.4MW설치	1.0
태 양 광	하와도, 당사도 등 40여개소 5,419kW 보급	0.2
풍 력	제주지역 등 86기 13,259kW 설치, 가동	0.1

자료 : 산업자원부, 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2003~2012)』, 2003.

다. 신재생에너지 공급계획

- 신재생에너지 공급계획의 주요 특징을 살펴보면 에너지원별, 연도별 기술개발 및 보급목표의 획기적 확대와 함께 신재생에너지 전력생산의 목표를 설정하였음.
- 폐기물 비중을 줄이고 태양광, 풍력, 바이오에너지 등 순수재생 에너지의 비중을 확대하고자 함.
- 바이오에너지 공급계획은 2003년에 197천toe에서 2011년에는 1,050천toe로 전체 신재생에너지의 7.87%를 공급할 계획임.

<표 3-5> 총 1차에너지 기준 신재생에너지 공급량

(단위 : 천toe)

분 야	2003년		2006년		2011년	
	공급량	비중(%)	공급량	비중(%)	공급량	비중(%)
태 양 열	41	0.93	102	1.45	318	2.39
바 이 오	197	4.43	495	7.07	1,050	7.87
폐 기 물	3,080	69.20	5,050	72.13	7,540	56.54
태 양 광	2.7	0.06	22	0.31	341	2.56
풍 력	13	0.29	126	1.80	1,311	9.83
소 수 력	50	1.12	111	1.59	446	3.34
연료전지	-	-	0.4	0.01	147	1.10
지 열	0.8	0.02	12	0.17	161	1.21
해 양	-	-	0.7	0.01	432	3.24
수 소	-	-	-	-	1.3	0.01
석탄이용	-	-	-	-	375	2.81
소 계	3,385	76.05	5,919	84.54	12,122	90.90
수 력	1,066	23.95	1,082	15.45	1,213	9.10
합 계	4,451	100	7,001	100	13,335	100
총 에너지 소비	215,825		237,589		269,323	
신재생에너지 비중(%)	2.06		3.0		5.0	

주 : '02년은 대수력제외, '03년 이후는 대수력 포함

자료 : 산업자원부, 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2003~2012)』, 2003.

라. 발전차액지원제도

- 국내에서는 신재생에너지 보급촉진을 위한 다양한 제도를 시행중에

있는데, 그중 대표적인 제도가 발전차액지원제도임.

- 발전차액지원제도는 신재생에너지원에 대하여 일반 전력구매가격 (SMP : System Marginal Price)과는 달리 기준가격을 정하여 우대해주는 제도를 시행중에 있음.
- 신재생에너지 에너지원별 기준가격은 태양광이 kWh당 716.40원이며, 풍력은 107.66원, 소수력은 73.69원임.

<표 3-6> 발전차액지원제도 기준가격 현황

에너지원	태양광	풍력	소수력	매립지가스	조력
기준가격 (원/kWh)	716.40	107.66	73.69	65.20	62.81

주 : '04년 시장거래가격(발전계통한계가격) 평균 : 55.89/kWh

자료 : 산업자원부, 『환경친화적인 신재생에너지 개발·보급 정책』, 2005.

- 신재생에너지 발전차액지원 대상 발전시설은 2005년 현재 총 41개소(23개 업체)이며, 총 발전시설용량 111MW임.
- 동 지원제도에 의한 총 발전량은 현재까지 약 73만 1천MWh, 차액지원금은 약 149억원 임.

<표 3-7> 신재생에너지원별 발전차액지원 실적

구 분		2002	2003	2004	2005	계
소수력 발전	거래량(MWh)	46,016	119,278	122,745	57,238	345,277
	금액(백만원)	1,315	3,049	2,533	1,032	7,930
LFG 발전	거래량(MWh)	35,912	92,046	140,240	68,839	337,037
	금액(백만원)	578	1,592	1,592	643	4,342
풍력 발전	거래량(MWh)	-	-	10,906	37,471	48,377
	금액(백만원)	-	-	564	1,934	2,498
태양광 발전	거래량(MWh)	-	-	13	189	202
	금액(백만원)	-	-	8	125	133
계	거래량(MWh)	81,928	211,324	273,906	163,737	730,895
	금액(백만원)	1,893	4,641	4,635	3,735	14,904

자료 : 산업자원부, 『'04년 대체에너지보급 통계』, 2005.

4. 바이오에너지 개발·보급 추진계획

가. 국제 바이오 에너지 현황

1) 유럽과 미국

- 바이오 에너지 기술별 주요 보급현황을 살펴보면, 연료용 알콜은 미국에서 옥수수를 이용하여 연간 24억toe이 생산되고 있으며, 브라질의 경우 사탕수수를 이용하여 72억toe를 생산하고 있음. 프랑스의 경우 밀가루를 이용하여 연간 5만톤을 생산하고 있는데 자동차용 연료로 면세 생산 공급되고 있음.
- 바이오디젤은 대두유, 평지유, 해바라기유, 폐식용유 등에서 자동차 연료용으로 생산·공급(면세)되고 있음. 그 생산량은 1990년 11만톤

규모에서 2002년 240만톤 규모임. 세계 주요국의 '02년 바이오디젤 생산현황을 정리하면 독일이 1,109천톤으로 가장 많은 것으로 나타났다.

<표 3-8> 세계 주요국의 바이오디젤 생산현황('02년)

구분	미국	프랑스	독일	이탈리아	기타유럽국가
생산량(천/년)	50	440	1,109	350	671
보급현황	○ 20% 바이오 디젤 공급	○ 5~100%혼합 ○ 도시지역 30%사용의무화	○ 800개주유소 ○ 수상선박 공급	○ 대형차량용 ○ 난방용	○ 대도시경유 차량 공급

자료 : 김진오 외, 『신·재생에너지 보급촉진을 위한 특별법 제정연구』, 산업자원부, 2004.

- 폐기물 매립장 매립가스(LFG)를 이용한 전기생산기술 보급은 미국 및 EU에서 90년대 초에 발전기술이 개발되었고 '98년 기준으로 760개소에서 발전용량 1,400MW을 설치 운영하고 있음.
- 유기성 폐기물(축산분뇨, 하수슬러지, 음식쓰레기 등)의 메탄화기술의 보급현황은 다음과 같음. EU 지역에서 '88년 개발·보급 이후 현재까지 100여기의 메탄가스 장치가 보급되어 240MW의 분산형 전력 및 열 생산이 공급되고 있음.
- 바이오 에너지의 선진국 시장규모는 '97년 31억 달러에서 2010년 280억 달러까지 성장할 전망이다.

<표 3-9> 바이오에너지의 시장전망

(단위 : 억\$)

구분		'97	200	2003	2010
메탄 (LPG포함)	미국	10	15	30	60
	EU	5	30	96	144
바이오연료	미국	11	21	31	48
	EU	5	12	20	30

자료 : 김진오 외, 『신·재생에너지 보급촉진을 위한 특별법 제정연구』, 산업자원부, 2004.

2) 일본

- 2001년 현재 목질계 바이오매스를 이용한 발전이 약 500억원, 탄화 425억원, 바이오가스화 280억원, 바이오디젤이 110억원 규모의 시장이 형성됨.
- 일본은 이산화탄소 저감목표 달성을 위해 2002년 6월 “Biomass Japan”이라는 연구 추진방안을 수립, 2002년 12월 정식 채택함.
- 1999년 1.2%인 신재생에너지 보급률을 2010년까지 3.3%로 높인다는 목표 제시.

나. 국내 바이오에너지 현황

1) 기술개발 현황

- 바이오에너지 기술개발은 70년대부터 대학과 연구소를 중심으로 연구를 시작하였으나 '88년부터 기본계획에 의거 본격적인 기술개발이 이루어졌음. 바이오에너지 기술개발 투자실적은 '88년부터 2002년까지 기술개발투자비 272억원(정부 175, 민간 97억원)이 지원되었음.

2) 보급현황

- 국내 바이오메스 부존자원은 연간 1,128만toe 정도이며 현재 기술로 이용 가능한 보급잠재량은 232만toe 수준임.

<표 3-10> 바이오에너지 보급현황

구 분	보급현황
LFG 이용	- 2003년 현재 수도권 매립지, 부산, 포항, 군산, 제주 등 5개소에서 총 21MW 발전시설 가동
바이오디젤	- (주)BDK, (주)신한에너지 등 생산 공급 - 265kl('01)→918kl('02)→131,500kl('03)
유기성 폐기물 메탄화가스	- 1997년 경기과주시에 음식물 쓰레기 30t/d 규모 건설 운영

자료 : 김진오 외, 『신·재생에너지 보급촉진을 위한 특별법 제정연구』, 산업자원부, 2004.

3) 현황분석 및 당면과제

- 메탄가스 이용기술 및 성형탄은 국내에서도 상당량 보급되어 연간 82,457toe가 생산되고 있음. 바이오 알콜, 유기성 폐기물 메탄가스 및 LFG이용 기술은 일부에서 시범 보급되고 있을 뿐 사업화가 미진하여 보급이 지연되고 있음. 또한 국내자원이 많은 목질계 에탄올 연료 생산기술은 응용연구 단계에 머무르고 있음.
- 바이오 디젤은 현재 시범보급 중에 있으나 보급촉진을 위해서는 주유시설, 운반 및 현지 Blending 등 인프라 구축이 필수적임. 또한 바이오 디젤 및 바이오 알콜에 대한 품질기준 제정이 필요하며, 원료조달 및 경제성 확보를 위한 면세 및 보조금 등 지원책과 생산·보급 활성화를 위해 정유회사의 사업참여 유도가 필요함.

4) 보급목표 및 추진전략

- 바이오에너지 중 잠재수요가 큰 메탄가스 및 LFG 이용기술과 바이오연료(바이오 디젤 및 바이오 알콜)의 보급지원을 위한 개발로 대량보급체계를 확립함.
- 메탄가스 및 LFG이용 보급확대 방안으로 매립가스는 광역 위생매립지인 수도권, 부산, 대구, 광주 등 13개시의 발전용량 140MW 규모에 조기개발을 지자체 주관으로 추진하고 발전전력은 우선구매하고 발전차액은 정부지원으로 보급 확산. 음식물쓰레기, 슬러지 등 유기성 폐기물 메탄가스 전환이용도 적극 추진.
- 바이오연료 보급·확대방안으로 생산업체의 생산설비 투자 및 주유설비 등 공급 인프라 구축을 위한 보조금 지원으로 경제성을 확보하고 생산기술 및 판매망을 보유한 정유회사 참여를 유도.
- 보급확산 체계를 확립하기위해 단기적으로 효과가 높은 보조금 및 발전차액 보전제도 활용으로 보급기반을 조성하고 중장기적으로 Green Pricing, 조세정책 등을 통해 보급을 확산

<표 3-11> 연차별 바이오에너지 보급계획

(단위 : 천toe/년)

비고	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12
대체탄	45	47	49	52	54	57	60	63	67	70
메탄가스	39	42	44	47	50	52	55	58	60	63
LFG	53	106	159	212	265	291	318	344	371	397
바이오연료	60	147	184	184	368	368	368	368	552	552
바이오 계	197	342	436	495	737	768	801	833	1,050	1,082

자료 : 김진오 외, 『신·재생에너지 보급촉진을 위한 특별법 제정연구』, 산업자원부, 2004.

5) 기대효과

- 바이오에너지에 대한 보급목표를 2010년까지 현재 보급량의 13배로 보급(현재 연간 84천toe에서 2007년까지 737천toe, 2012년까지 1,082천toe)하고 바이오에너지의 산업화 기반구축으로 보급을 확대함.
- 산업경쟁력 측면에서 수송용 바이오 연료개발 및 산업화 구축으로 국제경쟁력을 확보하고 국내 차량연료용으로 생산보급 함으로서 에너지원 확보와 동시에 기후변화협약에 대비.

5. 바이오디젤 현황

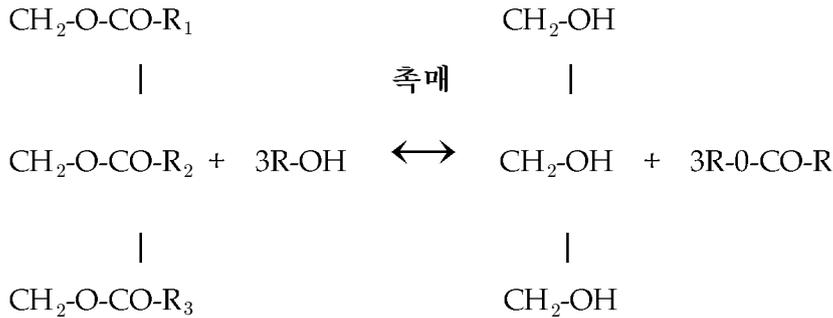
가. 정의

- 바이오디젤이란 식물성, 동물성 지방, 폐식용유 등 재생가능한 자원을 알콜과 반응시켜 생성하는 에스테르화 기름을 말하며, 경유와 물성이 유사하므로 경유에 대체 또는 혼합하여 압축착화 디젤엔진에 사용할 수 있음. 바이오디젤은 일반 경유와 물리화학적 특성이 거의 같아서 경유에 5~30%까지 섞어 사용하는데, 혼합 비율에 따라 'BD5'(바이오디젤 5%+경유 95%), 'BD20'(바이오디젤 20%+경유 80%)과 'BD100'(바이오디젤 100%)으로 불림.
- 법적인 근거를 살펴보면 바이오디젤 및 바이오디젤 혼합유는 석유사업법 제 26조 및 동법시행령 제30조 2호에 의한 에너지이용효율의 향상을 위하여 이용보급을 확대할 필요가 있다고 인정되었음.²⁾

2) 산업자원부, 『바이오디젤 시범보급사업 추진에 관한 고시』, 산업자원부고시 제 2004-57호, 2004.

- <그림 3-2>는 바이오디젤 생산 반응 메커니즘을 나타내고 있음. 위의 바이오디젤의 정의와 같이 식물성원료(대두유, 폐식용유, 유채유, 쌀겨, 해바라기, 팜유 등 식물성유지)에 촉매(산 또는 알카리)를 넣고 알콜과 반응시키면 글로세린과 바이오디젤을 얻을 수 있음.

<그림 3-2> 바이오디젤의 생산 반응 메커니즘



<동물성기름>	<알콜>	<글로세린>	<바이오 디젤>
1kg	0.1kg	0.1kg	1kg

자료 : 이진석, "바이오디젤의 상용화 현황 및 전망", 한국에너지 기술연구원 바이오매스센터, 설비저널 제 33권 제10호 2004년 10월호, 2004.

- BD20은 디젤엔진 또는 이와 유사한 내연기관의 연료로서 다음의 품질기준에 적합하여야 함.

<표 3-12> 바이오디젤의 품질기준

항 목	구 분	품질기준	
		바이오디젤(100%)	BD20
성분	C12-C22 지방산 메틸에스테르	-	-
농도(무계%)	95.0이상	-	-
유동점(℃)	-	0.0이하 (겨울용: -17.5이하)	
인화점(℃)	100이상	40이상	
동점도(40℃, mm ² /s)	1.9이상 ~ 6.0이하	1.9이상 ~ 5.5이하	
증류정상(90% 유출온도, ℃)	360이하	360이하	
10% 잔유중 잔류탄소분(무계%)	0.5이하	0.15이하	
황분(무계%)	0.02이하	0.043이하	
회분(무계%)	0.01이하	0.02이하	
세탄가(세탄지수)	49이상	45이상	
동판부식(100℃, 3h)	1이하	1이하	
필터막힘점(℃)	-	-16이하	
밀도@ 15℃(kg/m ³)	-	815이상 ~ 855이하	
물과 침전물(무계%)	0.05이하	-	
산가(mg KOH/g)	0.80이하	-	
유리(遊離) 글리세린(무계%)	0.02이하	-	
총 글리세린(무계%)	0.240이하	-	

주 : 1) 겨울용 기준은 생산단계검사는 10월1일부터 다음해 3월31일까지, 유통 단계검사는 11월1일부터 다음해 3월31일까지 적용한다.

2) 필터막힘점은 혹한기(11월15일부터 다음해 2월28일까지)에 유통단계검사에서만 적용한다.

자료 : 산업자원부, 『바이오디젤 시범보급사업 추진에 관한 고시』, 산업자원부고시 제2004-57호, 2004.

나. 바이오디젤의 특징

- 기존 화석연료 에너지에 비해 바이오디젤이 갖는 장단점을 정리하면 다음과 같음.
- 첫째, 재생가능한 식물자원(바이오매스)에서 생산되므로 국내자급이 가능하며 에너지자원의 고갈 문제가 없고, 폐식용유 등 폐자원을 활용할 수도 있음.
- 둘째, 공정의 전 주기(Life cycle)에서 볼 때, 연료 사용에 의해 배출된 CO₂는 바이오매스의 생산과정(식물의 광합성)에서 회수되므로 CO₂의 순 배출량이 대단히 적음.
- 셋째, 산성비의 주범인 SO_x를 전혀 배출하지 않고, 항산소연료(산소 10%이상)이므로 발암물질인 입자상물질 등을 크게 저감할 수 있음.
- 넷째, 세타기가 경유기보다 높아 압축착화엔진에 그대로 적용이 가능하며, 경유와 20%정도 혼합사용하는 경우에는 기존 엔진이나 연료 인프라를 그대로 사용할 수 있고 출력이나 연비변화도 거의 문제되지 않음.
- 다섯째, 윤활성이 좋기 때문에, 경유의 저황화에 따른 윤활성 저하 대책으로 사용할 수 있음(1%첨가에 30%의 윤활성 향상).
- 여섯째, 벤젠 등을 배출하지 않아서 독성이 적고, 생분해도가 높아서(3주 이내에 90% 이상 분해) 유출시 환경오염이 적은 등 여러 가지 장점이 있음.
- 일곱째, 단점으로는 경유보다 점성이 높아서 연료분사 인젝터의 막힘이나 실린더내 카본 퇴적의 증가, 한냉시의 유동성 저하에 따른 냉시동성의 악화 등을 유발할 수 있기 때문에, 순수 바이오디젤 보다는 경유에 20%정도 혼합하여 엔진에 개조 없이 사용하는 방식이 주류를 이루고 있음.³⁾

다. 바이오디젤과 기존 연료와의 차이점

- 바이오디젤은 식물(유)로부터 생산됨으로 석유에서와 같이 자원의 고갈 문제가 없음. 또한 공정의 전 주기(Life cycle)의 관점에서 볼 때 바이오디젤의 연소에 의해 배출된 CO₂는 경유에 비해 작음.⁴⁾
- BD100의 경우 CO₂는 디젤에 비해 78.5% 감소하고, SO_x는 100% 감소하는 등 환경개선 효과가 매우 높음. BD20의 경우에도 CO₂ 감축은 15.7%수준이고, 매연 및 SO_x는 20% 정도 감소됨.

<표 3-13> 경유대비 바이오디젤에 의한 오염 물질 배출 감소율

비교	100%바이오디젤 (BD100)	바이오디젤20%혼합경유 (BD20)
CO ₂	-78.45%	-15.66%
매연	-67%	-20%
일산화탄소	-48%	-12%
미세분진	-47%	-12%
NO _x	+10%	+2%
SO _x	-100%	-20%
방향족 화합물	-80%	-13%

자료 : 이진석, “바이오디젤 상용화 현황 및 전망”, 한국에너지기술연구원 바이오메스센터, 설비저널 제33권 제10호 2004년 10월호, 2004

라. 바이오디젤 생산 및 사용현황

- 국내 바이오디젤의 생산량은 <표 3-12>에서 보는 바와 같이 매년 꾸준히 증가하고 있음. 바이오 디젤의 주요 생산업체로 국내에서는

3) 이영재, 김강출, 『바이오디젤의 대기환경 개선효과 및 국내외 보급현황』, 한국에너지기술연구원, 2002

4) 미국신재생에너지연구소(national renewable energy laboratory, NREL) DOE 보고서, NREL/SR 580-24089, 1988.

(주)BDK(구 신양현미유)에서 6,000톤/년간이며 (주)가야에너지에서 10만톤/년간으로 생산하고 있음. 현재 바이오 디젤은 BD20으로 경유에 20% 혼합하여 사용되어지고 있으며 가격은 일반 경유와 동일하게 판매되고 있음.⁵⁾

- 국내에서는 현재 시범지역으로 서울시, 경기도, 인천시, 전라북도 전지역의 지정주유소에서 시범운영 되고 있고, 2006년 1월부터는 '석유 및 석유대체연료 사업법'에 따라 전국으로 확대할 계획임.

<표 3-14> 국내 바이오디젤 생산량

(단위 : 천 TOE)

연도	생산량	연도	생산량
'87	44.5	'96	50.4
'88	51.5	'97	67.6
'89	53.5	'98	63.2
'90	59.6	'99	64.9
'91	62.6	'00	82.0
'92	57.3	'01	82.5
'93	58.8	'02	116.8
'94	57.2	'03	131.1
'95	59.2		

자료: 산업자원부, 『자원·에너지 주요통계』, 2004.

5) (주)가야에너지 홈페이지, <http://www.neoenergy.co.kr/>

IV. 바이오디젤 원료용 유채 경제성 분석

1. 유채 특성 및 현황

- 바이오디젤 원료용으로 이용가능한 농작물은 유채, 대두, 해바라기 등이 있는데, 이 중에서 유채는 이모작이 가능하며 수율도 가장 높은 작목으로 효율성이 높음. 독일의 경우에도 유채재배를 통해 바이오디젤 생산이 활성화되고 있음.
- 바이오디젤 원료용 유채의 경제성을 분석하기 위해서는 먼저 기술적 특성을 파악할 필요성이 있음.
- 유채는 파종시기에 따라 크게 추파종과 춘파종으로 나눌 수 있음
 - 추파종은 가을에 파종하여 이듬해 봄에 꽃이 피고 여름에 종실을 수확하는 것으로 생육기간 중 일정기간동안 반드시 춘하처리를 해야 꽃이 피는 품종임.
 - 이 품종은 재배기간이 길고 내한성이 요구되나, 생산성이 높은 특징이 있으며, 주로 유럽에서 많이 재배되고 있음. 우리나라는 제주도과 남부해안지대에 재배가 가능함.
 - 춘파종은 봄에 파종하여 그 해 여름에 종실을 수확할 수 있는 품종임. 재배기간이 짧고 내한성이 요구되지 않지만, 추파종에 비해 상대적으로 생산성이 떨어짐.

- 유채의 일반적인 생육단계를 살펴보면, 먼저 유묘발생 단계는 적절한 온도와 습도 하에서 파종 후 5일 이내에 떡잎이 출현함. 둘째, 영양생장단계는 꽃이 피기 전까지 식물의 엽수와 부피가 늘어나는 시기임. 셋째, 생식생장 단계는 꽃을 피우고, 종실이 맺히는 시기로 개화기간은 대략 30일 이며, 종실의 성숙기간은 개화가 끝난 후 약 30일정도인데, 개화시작시기, 개화기간, 종실성숙기간 등은 품종에 따라 차이가 있음.
- 지금까지 유채의 재배목적은 주로 식용유의 생산이며, 그 외에 공업용원료의 생산, 바이오디젤의 원료용 생산 등임. 기름을 추출하고 남은 유채박은 양질의 동물사료 또는 환경농업의 유기질비료로 사용가능함. 유채의 종실에는 35~45%의 기름이 함유되어 있는데 품종 간에 함유량의 차이가 있음. 종실수량 역시 품종간에 차이가 있는데 1톤/ha~4톤/ha정도임.

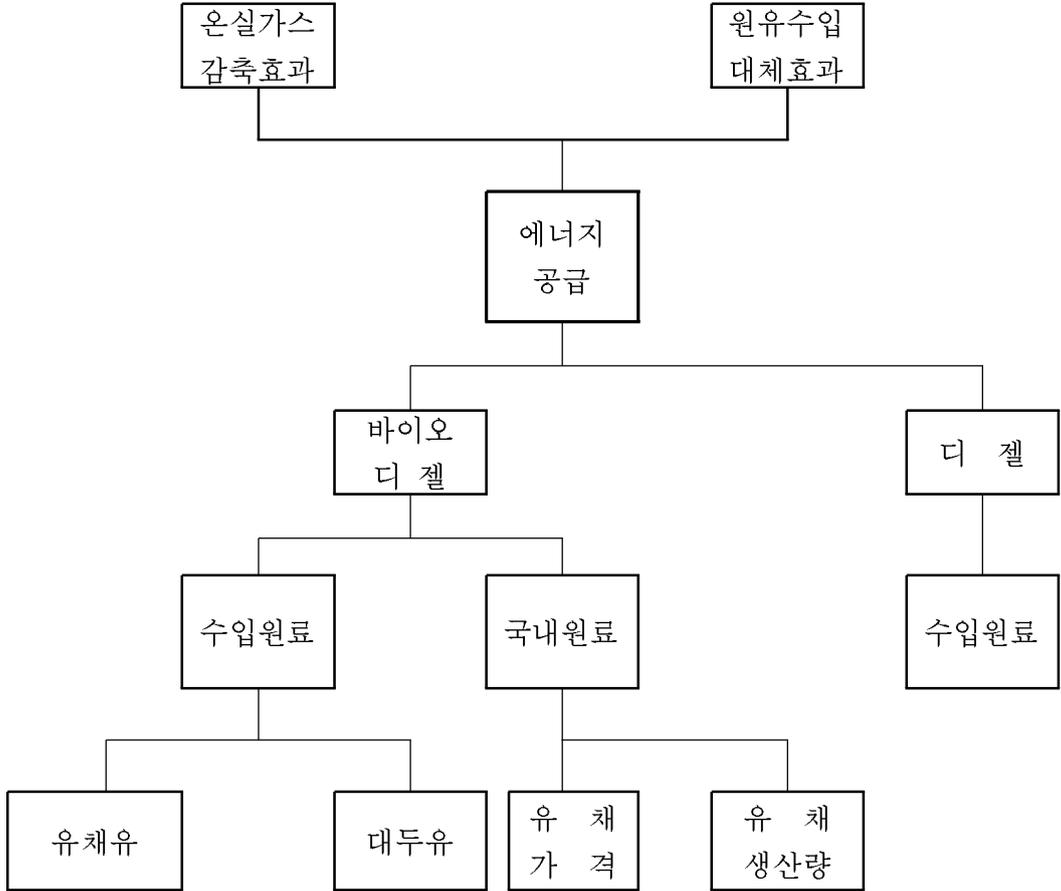
2. 경제성 분석의 개념적 접근

- 바이오디젤의 원료용으로 유채가 재배될 경우 이에 대한 수요는 기본적으로 바이오디젤 수요에 따른 파생수요관계에 있음. 따라서 바이오디젤이 얼마만큼 시장에서 판매되느냐에 따라 유채농가의 유채 판매량 및 가격이 결정됨. 또한 바이오디젤 원료는 국내생산 유채 뿐만 아니라 수입 유채유, 폐식용유, 대두유 등 다른 생산원료도 있기 때문에 이러한 것을 고려하여 가격이 결정되어야 함. <그림 4-1>은 바이오디젤 생산체계와 그에 따른 연관관계를 나타낸 것임.

- 바이오디젤은 일반 디젤에 비해 온실가스 감축효과가 매우 크기 때문에 기후변화협약에 대응하여 CO₂ 감축에 따른 경제적 편익효과를 창출할 수 있음. 현재 유럽을 중심으로 배출권거래시장이 형성되어 있기 때문에 CO₂ 감축수준은 국제시장에서 상품과 같이 판매 가능함. 본 연구에서도 국내 유채생산에 따른 바이오디젤 공급으로 인한 디젤소비감소의 CO₂ 감축효과와 배출권거래가격을 이용하여 온실가스 감축효과를 추정하고자 함.

- 바이오디젤 원료용으로 국내에서 생산되는 유채를 이용할 경우 원유수입대체에 따른 수입비용절감이라는 측면에서 경제적 효과를 갖게 됨. 본 연구에서도 바이오디젤 수급상황을 고려하여 원유국제가격과 환율 등을 고려하여 원유수입의 대체효과를 산출하고자 함.

<그림 4-1> 바이오디젤 생산 체계 및 효과

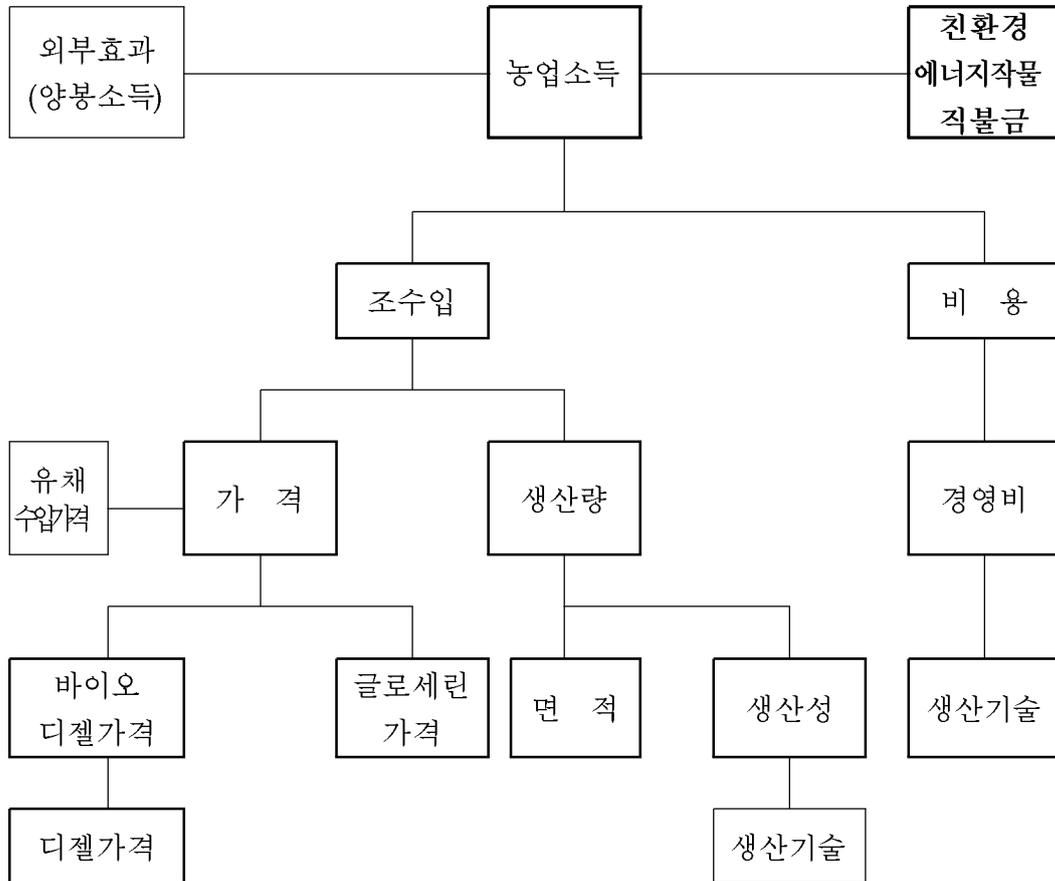


- 바이오디젤 원료용 유채를 생산하는 농가의 경제성 분석을 위해서 다음과 같은 요인들을 고려하였음(그림 4-2).
- 유채 생산에 따른 농업소득은 크게 총수입과 경영비에 의해 결정되는데, 총수입은 유채 농가판매가격과 생산량에 의해 결정됨.
- 이중 농가판매가격은 유채수요가 바이오디젤 수요에 의해 파생되기 때문에 바이오디젤 가격에 영향을 받게 됨. 또한 바이오디젤 또한 경쟁상품인 디젤가격에 따라 가격수준이 결정됨. 수요측면 못지않

- 게 바이오디젤원료가 국산 유채뿐만 아니라 수입 유채유 등도 고려하여 농가판매가격이 결정될 것임.
- 유채생산량은 면적당 생산성에 의해 결정되는데, 품종개량으로 수율과 생산성이 높은 유채가 개발·보급될 경우 농업소득에 기여할 것임. 따라서 유채품종에 대한 연구개발(R&D)을 통한 생산기술개발이 필요함.
 - 총수입 못지않게 경영비를 어떻게 절감하느냐도 유채 농업소득에 중요한 요인임. 유채는 국내에서 아직까지 종실생산을 목적으로 재배되지 않았기 때문에 유채생산에 적합한 기계 등의 개발이 매우 미미한 실적임. 이로 인해 유채생산은 다른 작목에 비해 농업노동력 투하비중이 높은 것으로 나타나고 있어 농업인력의 고령화라는 우리 농업·농촌현실을 고려할 때 향후 생력화 농기계 개발이 중요한 변수로 작용할 것임.
- 유채 재배농가는 이러한 유채재배에 따른 직접적인 소득을 창출할 뿐만 아니라 외부효과도 발생하고 있음. 먼저 유채재배에 따른 지역주민의 양봉소득이 증대할 것으로 예상됨. 즉 유채가 재배됨으로써 양봉농가는 유채농가에게 아무런 대가도 지불하지 않고 양봉소득을 늘릴 수 있는 경제적 외부효과가 발생함.
 - 또한 유채재배는 유희지를 활용함으로써 농촌경관을 보전함으로써 도시민의 농촌관광을 활성화 할 수 있는 어메니티 기능의 향상에 기여함. 이러한 유채의 경관보전가치는 부수적 효과로서 정책적 지원의 필요성이 충분하다는 것을 입증하고 있음.
 - 쌀 협상의 국내비준 문제, 수매제 폐지와 공공비축제 도입 등으로

국내 쌀산업은 총체적 위기에 봉착해있음. 늘어나는 쌀수입물량과 줄어드는 쌀소비를 감안할 때 향후 쌀 수급문제는 중요한 국가적 정책과제임. 또한 다른 여타작목의 면적에 비해 논농업 면적이 차지하는 비중을 고려할 때 작목전환에 따른 과급영향도 충분히 감안할 필요성이 있음. 정부는 쌀수급조정을 위해 지난 3년간 쌀생산조정제를 실시하였지만 정책비용에 비해 실효성은 매우 낮은 것으로 나타났음. 특히 논을 유희화할 경우, 농업은 인간이 인위적으로 통제할 수 없는 자연요인에 크게 영향을 받기 때문에 기상변화에 따른 식량안보의 문제가 발생할 수도 있음. 따라서 쌀수급조정을 위해 논면적의 일정부분을 유채로 전환하는 방안도 하나의 정책대안으로 고려할 수 있음.

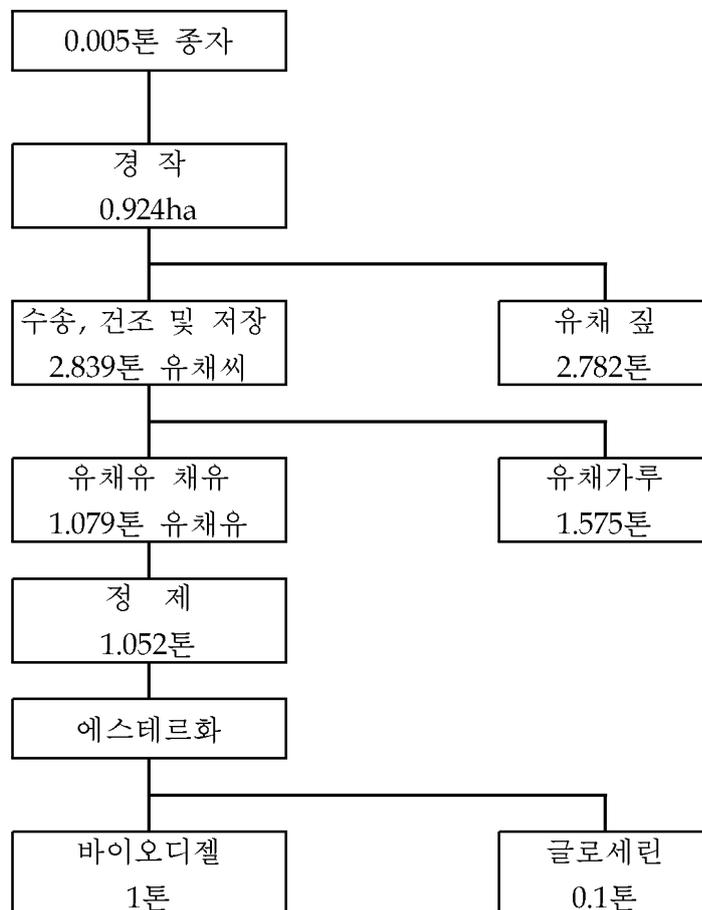
<그림 4-2> 바이오디젤 원료용 유채생산의 농업소득 결정요인



- 유채생산을 통해 바이오디젤을 생산할 경우의 플로우차트를 살펴보면 다음과 같음(그림 4-3). 본 차트는 영국에서 조사된 자료를 참조하여 작성된 것임.
- 먼저 0.924ha에 필요한 유채 종자량은 약 5kg 정도가 필요하며, 이를 통해 생산되는 유채씨는 2.839톤이며, 부산물로 창출되는 유채짚은 2.782톤으로 나타났음.

- 유채씨 2.839톤에서 채유되는 유채유는 1.079톤 정도인데, 이는 약 38% 정도의 수율임. 이를 정제과정을 거치게 되면 약 1.052톤의 유채유가 추출됨.
- 이러한 유채유를 이용해 바이오디젤을 생산하기 위해서는 에스테르화과정을 거치게 되는데 1.052톤의 유채유를 통해 1톤의 바이오디젤과 0.1톤의 글로세린을 생산할 수 있음.

<그림 4-3> 유채를 이용한 바이오디젤 생산의 플로우차트



자료 : <http://www.shu.ac.kr/rru/reports/>

3. 유채농가의 경제성 분석

가. 기초자료

- 유채 생산추이를 살펴보면 '80년까지는 재배면적이 14.7천ha이고 생산량도 26.5천톤이었으나 그 이후 지속적으로 감소하여 2004년에는 1.1천ha에서 1.4천톤 정도가 수확되는 수준에 불과함.
- 이러한 유채 생산감소의 주원인은 '93년부터 유채수매가격이 동결됨에 따라 타작목에 비해 유채 소득이 감소하였기 때문임.

<표 4-1> 유채 생산면적 및 생산량

(단위 : 천ha, 천톤)

년도	유 채	
	면 적	생산량
'70	23.2	25.1
'75	26.8	34.7
'80	14.7	26.5
'85	4.1	6.2
'90	3.8	7.2
'95	2.0	3.9
'00	1.8	2.7
'01	1.4	2.0
'02	0.6	0.6
'03	1.1	0.9
'04	1.1	1.4

자료 : 국립농산물품질관리원, 농업정보통계과, 2005.

- 2004년 현재 유채재배면적은 1,148ha인데, 이중에서 제주도가 전체

- 면적의 99%를 차지할 정도로 비중이 높음. 제주도 이외에는 경남과 충남에서 각각 8ha와 1ha를 재배하고 있는 수준에 불과함.
- 10a당 수량도 평균적으로 121kg 수준에 불과함.

<표 4-2> 지역별 유채생산 현황(2004년)

구 분	재배면적(ha)	10a당 수량(kg)	생산량(톤)
전 국	1,148	121	1,392
충 남	1	129	1
경 남	8	162	13
제 주	1,139	121	1,378

자료 : 농림부 홈페이지.

- 국내 생산량과는 달리 유채의 국제 생산량은 지속적으로 증가추세를 보이고 있음. 전세계 총생산량은 2002년 34,248백만톤에서 2004년에는 46,256백만톤으로 증가하였음. 국가별로 유채생산량을 살펴보면, 2004년기준으로 중국이 13,040백만톤으로 세계 최고 수준이고, 그 다음으로는 캐나다가 7,728백만톤, 인도 6,800백만톤, 독일 5,227백만톤의 순으로 나타났음. EU의 독일, 영국, 프랑스 등의 경우 대부분 바이오디젤로 사용하기 위해 유채를 재배하고 있음.

<표 4-3> 주요 국가별 유채생산량

(단위 : 천톤)

구 분	2002	2003	2004
세 계	34,248,713	36,616,760	46,255,508
중 국	10,552,254	11,420,006	13,040,010
캐나다	4,407,100	6,771,200	7,728,100
인 도	5,082,600	3,918,000	6,800,000
독 일	3,848,696	3,638,000	5,277,000
프랑스	3,320,213	3,361,199	3,969,257
영 국	1,468,000	1,771,000	1,612,000
한 국	612	868	868

자료 : FAO 홈페이지.

- 유채농가의 경제성을 분석하기 위해서는 수입과 비용자료를 조사해야 하는데, 현재 유채를 재배하는 농가 대부분이 유채씨 생산이 목적이 아니기 때문에 생산비 자체가 의미가 없음.
- 제주도 조사결과, 현재 제주도에서 유채가 재배되는 이유는 보리나 다른 여타 작목을 재배할 수 없기 때문임. 또한 유채 농가들은 유채 수확량을 증대하기 위해 비료, 농약, 제초 등의 생산활동을 거의 하지 않는 것으로 조사되었음. 즉 현재 유채 농가는 유희농지를 활용한다는 측면에서 자가생산 종자를 이용하여 비용을 거의 들이지 않고 유채를 경작하고 있음.
- 제주도에서 유채가 주로 재배되는 지역은 남제주군으로서 전체의 70%를 차지하고 있는 실정임. 제주도청에서는 자체적으로 유채씨를 수매하고 있는데 1등급은 kg당 1,028원, 2등급은 1,012원 수준임. 수매한 유채는 다시 국제가격수준인 kg당 300원에 업체에 판매

되고 있음.

<표 4-4> 유채 수매가격 및 생산현황(2005, 제주도)

시 군	재배면적	10a당 수량	생산량	수매가격	
				1등급	2등급
계	1,576ha	112kg	1,772톤	1,028원	1,012원
제주시	35	129	45		
서귀포시	24	125	30		
북제주군	407	155	632		
남제주군	1,110	96	1,065		

자료 : 제주도청 내부자료.

나. 경제성 분석

- 이상에서 살펴보았듯이 바이오디젤 원료용 유채의 경제성 분석을 위한 실증자료는 거의 이용이 불가능할 뿐만 아니라 신뢰성도 낮은 것으로 나타났음.
- 그러나 농촌진흥청의 농축산물 표준소득자료에 의하면 1989년에서 1992년까지의 유채의 총수입 및 경영비 자료가 이용가능함.
- 따라서 본 연구는 과거 유채 농가의 수입·비용자료를 활용하여 쌀, 보리 등과 경제성을 비교 분석하였음. 분석자료는 1990년~1992년의 3개년 평균자료를 통해 유채농가의 경제성을 분석하였음.
- 농업은 자연 기상요인에 의해 생산량과 가격변동이 심하기 때문에 3개년 평균자료를 이용하였음.

- 바이오디젤 원료로 유채가 재배될 수 있는 경작방식은 현재의 유희지 활용방안, 『쌀+보리』 → 『쌀+유채』, 『쌀+유희지』 → 『쌀+유채』, 『쌀』 → 『유채』 등으로 정리할 수 있음. 따라서 본 연구에서는 이용가능한 시점에서 쌀, 걸보리, 쌀보리, 유채의 경제성을 비교·분석하였음(표 4-5).
- 농업의 생산 및 가격변동의 특성을 고려하여 1990~1992년의 3개년 평균자료를 이용하였음.
 - 먼저 총수입 측면에서 유채 총수입은 쌀의 22%에 불과한 것으로 나타났음. 즉 쌀 총수입은 10a당 611,683원인데 반해 유채는 135,809원에 불과함.
 - 이모작의 경우 대체가 가능한 보리와 비교해보면, 유채는 걸보리 총수입의 60%수준이며, 쌀보리 총수입의 56% 수준에 불과한 것으로 나타났음.
 - 총수입 측면에서 유채의 경제성은 비교 대상 작목에 비해 낮은 것을 알 수 있음.
- 농업소득을 결정하는 주요 요인 중 하나인 경영비를 살펴보면, 유채의 경영비가 가장 낮은 것으로 나타났음.
 - 쌀의 경영비에 비해서는 46%수준이며, 걸보리 경영비의 81%, 쌀보리 경영비의 72%인 것으로 나타났음.
 - 경영비 중에서는 종묘비, 영농시설상각비가 다른 작목에 비해 낮은 것으로 나타난 반면, 무기질비료비와 노동력비가 높게 나타났음. 이는 기계화의 미흡으로 노동력 투입이 매우 높다는 것과 유채가 다비성작목이라는 사실을 보여주고 있음.
 - 유채 경영비가 다른 작목에 비해 상대적으로 낮다는 것은 경제성

측면에서 타작목에 비해 유리한 요인임.

- 농업소득을 살펴보면, 유채는 쌀 소득의 16%에 불과한 것으로 나타났음. 즉 10a당 쌀소득은 442,871원인데 반해 유채소득은 69,766원에 불과함. 유채소득은 다른 작목인 겉보리 소득의 47%, 쌀보리 소득의 46%에 불과한 것으로 나타났음.
- '90~'92년 기준, 유채의 경제성은 쌀은 물론이고 보리작목에 비해서도 매우 낮은 것으로 분석됨.

<표 4-5> 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석(1990~1992년 3개년 평균)
(단위 : 원/10a, %)

비 목 별		쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채 / 쌀	유채 / 겉보리	유채 / 쌀보리	
총수입	주산물가액	596,069	223,544	241,358	135,703	22.8	60.7	56.2	
	부산물가액	15,614	4,175	2,295	106	0.7	2.5	4.6	
	계	611,683	227,718	243,653	135,809	22.2	59.6	55.7	
경영비	중간재비	종묘비	5,826	8,146	9,044	938	16.1	11.5	10.4
		무기질비료비	10,378	10,611	11,478	17,624	169.8	166.1	153.5
		유기질비료비	5,128	9,605	13,203	2,054	40.1	21.4	15.6
		농약비	12,643	1,696	3,213	3,394	26.8	200.1	105.6
		광열동력비	1,084	638	590	1,483	136.8	232.3	251.2
		수리(水利)비	2,630	0	0	0	0.0	0.0	0.0
		제재료비	1,843	158	193	1,379	74.8	870.9	713.3
		소농구비	602	497	328	969	161.0	195.2	295.8
		대농구상각비	34,443	2,123	2,353	6,574	19.1	309.7	279.3
		영농시설상각비	1,117	15,388	8,061	339	30.4	2.2	4.2
		수리(修理)비	35,775	8,097	14,410	2,197	6.1	27.1	15.2
		위탁영농비	1,058	0	0	0	0.0	0.0	0.0
		임차료및기타요금	101,777	17,495	16,888	386	0.4	2.2	2.3
		계	66,203	74,454	79,762	37,338	56.4	50.1	46.8
	고용노력비	6,369	6,309	11,942	28,705	450.7	455.0	240.4	
	차용축력비	79,744	923	324	0	0.0	0.0	0.0	
계	143,811	81,685	92,028	66,044	45.9	80.9	71.8		
자가노력비	89,969	44,531	61,410	117,397	130.5	263.6	191.2		
소득	442,871	146,033	151,625	69,766	15.8	47.8	46.0		
부가가치	334,361	153,264	163,891	98,471	29.5	64.2	60.1		
소득률(%)	72	66	66	51	70.9	76.8	76.8		

자료 : 농촌진흥청, 『농축산물 표준소득자료』, 1990-1992.

- 총수입 분석을 위해 이용된 자료를 살펴보면, 쌀 가격은 kg당 1,350원이며, 겉보리 가격은 915원, 쌀보리 가격은 906원인데 반해 유채는 kg당 769원으로 다른 작목에 비해 가격수준이 낮은 것으로 나타났음.
- 10a당 생산량은 쌀은 453kg이고, 겉보리는 249kg, 쌀보리는 269kg인데 반해 유채는 177kg에 불과한 것으로 나타났음. 유채는 가격 및 생산량 모두 다른 작목에 비해 낮은 것으로 분석되었음.
- 작목별 재배면적을 살펴보면 쌀은 1,131천ha, 겉보리 29천ha, 쌀보리는 59천ha인데 반해, 유채는 겨우 3.1천ha인 것으로 나타났음.

<표 4-6> 경제성 분석 기초자료(1990~1992년 3개년 평균)

(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채/쌀	유채/겉보리	유채/쌀보리
총수입	611,683	227,718	243,653	135,809	22.2	59.6	55.7
경영비	143,811	81,685	92,028	66,044	45.9	80.9	71.8
소 득	442,871	146,033	151,625	69,766	15.8	47.8	46.0
생산량	453.0	249.0	269.0	176.7	39.0	71.0	65.7
가격(kg)	1,350	915	906	769	56.9	84.0	84.9
면적(천ha)	1,131	29	59	3.1	0.3	5.3	10.7

- 현실적 조건으로 1990년에서 1992년 3개년 자료를 분석에 이용하였지만, 지난 10년간 한국 농업은 WTO출범과 농업기술진보라는 엄청난 변화과정을 겪어왔음.
- 따라서 바이오디젤 원료용 유채의 재배가능성을 분석하기 위해

2002년에서 2004년 3개년 자료를 이용하고자 함.

- 이를 위해 유채를 제외한 나머지 작목인 쌀, 겉보리, 쌀보리는 2002~2004년 총수입, 경영비, 소득 자료를 이용하였음.
 - 유채의 경우 수매가격과 유채 생산량을 이용하여 총수입을 산출하였고, 경영비는 겨울작목인 겉보리와 쌀보리 경영비를 단순평균하여 산출하였음.
 - 유채의 수매가격은 kg당 1등급은 828원이고, 2등급은 812원임.
- 최근 자료를 이용한 경제성 분석에서 가장 두드러진 특징중 하나는 유채를 제외한 다른 작목의 생산성이 크게 향상되었다는 것임. 이에 반해 농산물 시장개방으로 인해 명목가격측면에서도 겉보리와 쌀보리의 가격이 하락하였음을 알 수 있음. 즉 지난 10년여 동안 한국농업은 생산성 향상은 달성하였지만 가격하락으로 인한 농업소득의 정체현상을 파악할 수 있음.
- 다른 작목의 생산성 증대와는 달리 유채는 소득작목에서 제외됨에 따라 생산성이 177kg에서 103kg로 오히려 하락하는 경향을 보이고 있음⁶⁾. 이로 인해 총수입측면에서도 유채는 수익성이 전혀 없는 것으로 분석되고 있음.
 - 수매가격을 적용할 경우에도 유채의 총수입은 농업경영비도 충당하지 못할 정도로 경제성이 낮음.
- 현재와 같은 생산성과 가격 수준으로는 농가에서 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 가능성은 낮은 것으로 분석됨.

6) 제주도의 경우 유채재배시 유채씨 수확이 목적이 아니기 때문에 생산성 증대보다는 경관보전 등 다른 용도로 유채를 이용하고 있음.

<표 4-7> 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석(2002~2004년 3개년 평균)
(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채/쌀	유채/겉보리	유채/쌀보리
총수입	972,076	318,768	352,468	84,460	8.7	26.5	24.0
경영비	300,964	148,582	170,113	121,106	40.2	81.5	71.2
소 득	671,112	170,186	182,355	-36,646	-5.5	-21.5	-20.1
생산량	656	408	401	103	15.7	25.2	25.7
가격(kg)	1,482	781	879	820	55.3	105.0	93.3
면적(천ha)	1,008	10	29	0.9	0.1	3.1	9.0

다. 시나리오별 경제성 분석

- 현재 국내에서 재배되고 있는 유채품종은 한라유채로서 생산성이 ha당 1톤에 불과한 실정임. 이러한 저생산성의 문제점을 해결하기 위해 농촌진흥청에서는 청풍유채(F1 종자)를 개발하였는데, 포장시험에서는 생산성이 ha당 5.7톤이고, 농가실증시험에서는 ha당 약 4톤수준으로 나타났음. 따라서 본 연구에서는 청풍유채가 농가에 보급될 경우의 경제성을 분석하였음.
- 고수확 신품종이 농가에 보급될 경우 유채의 총수입은 328,000원으로 겉보리 총수입보다는 높은 것으로 나타났음. 쌀의 총수입과 비교하면 34%수준인 것으로 나타났음.
- 농업소득측면에서 살펴보면 유채는 쌀 소득의 31% 수준이며, 겉보리 소득의 114%, 쌀보리 소득의 122%로 나타나서 신품종이 개발·보급된다면 소득측면에서는 겉보리와 쌀보리를 충분히 대체가능할 것으로 분석되었음. 본 분석에서 유채의 가격수준은 정부수매가격

을 적용하였음.

<표 4-8> 신품종 도입시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석
(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채/쌀	유채 /겉보리	유채 /쌀보리
총수입	972,192	318,768	352,468	328,000	33.7	102.9	93.1
경영비	300,964	148,582	170,113	121,106	40.2	81.5	71.2
소 득	671,228	170,186	182,355	206,894	30.8	121.6	113.5
생산량	656	408	401	400	61.0	98.0	99.8
가격(kg)	1,482	781	879	820	55.3	105.0	93.3

- 앞서 경제성 분석의 개념적 접근에서도 언급했듯이 바이오디젤 원료용 유채는 국내생산뿐만 아니라 수입도 충분히 가능하기 때문에 경제성 분석을 위해 국내수매가격보다는 국제유채가격을 고려할 필요성이 있음.
- 유채의 국제가격인 kg당 320원을 적용할 경우 10a당 유채 총수입은 128,000원이며, 경영비는 121,106원으로 농업소득이 6,894원에 불과함.
- 소득측면에서 살펴보면 유채는 쌀소득의 1% 수준에 불과하며, 겉보리 소득의 4%, 쌀보리 소득의 4% 수준에 불과한 실정임.
- kg당 320원의 국제가격수준 하에서는 바이오디젤 원료로 유채를 재배할 가능성은 거의 전무한 것으로 분석되었음. 따라서 신품종이 도입되더라도 가격측면에서 유채재배를 위한 적정 수준의 정부지원

이 필요함.

<표 4-9> 국제가격 적용시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석
(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채/쌀	유채 /겉보리	유채 /쌀보리
총수입	972,192	318,768	352,468	128,000	13.2	40.2	36.3
경영비	300,964	148,582	170,113	121,106	40.2	81.5	71.2
소 득	671,228	170,186	182,355	6,894	1.0	4.1	3.8
생산량	656	408	401	400	61.0	98.0	99.8
가격(kg)	1,482	781	879	320	21.6	41.0	36.4

- 현재 국내 쌀가격은 국제가격에 비해 3~4배 이상인 것으로 나타나고 있는데, 유채뿐만 아니라 쌀도 국제가격을 적용하여 경제성을 분석하였음. 본 연구에서 적용한 쌀 국제가격은 미국 캘리포니아산 중립종으로 2002~2004년 3개년 평균가격을 적용하였음. 이러한 국제가격을 국내가격으로 환산하기 위하여 평균 환율을 적용하여 국내가격을 도출하였는데, kg당 512원으로 나타났음.
- 쌀과 유채의 국제가격을 적용할 경우 소득측면에서 살펴보면 유채는 쌀소득의 20% 수준인 것으로 나타났음. 쌀의 국제가격을 도입하더라도 쌀은 유채에 비해 경제성이 높은 것으로 분석되었음.

<표 4-10> 쌀 국제가격 적용시 바이오디젤 원료용 생산의 경제성 분석
(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	겉보리	쌀보리	유채	유채/쌀	유채/쌀보리	유채/겉보리
총수입	335,872	318,768	352,468	128,000	38.1	36.3	40.2
경영비	300,964	148,582	170,113	121,106	40.2	71.2	81.5
고용비	114,816	48,700	41,314	111,121	96.8	269.0	228.2
소 득	34,908	170,186	182,355	6,894	19.7	3.8	4.1
생산량	656	408	401	400	61.0	99.8	98.0
가격(kg)	512	781	879	320	62.5	36.4	41.0

4. 바이오디젤 원료용 유채 생산을 위한 목표가격 도출

- 바이오디젤 원료용 유채를 생산할 수 있는 가능성을 도출하기 위하여 어느 정도의 목표가격을 설정해야 하는지를 분석하였음.
- 쌀 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 쌀 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 쌀가격이 kg당 1,482원일 경우 유채의 목표가격은 1,981원으로 분석되었음. 즉 유채가격이 kg당 1,981원이 되면 쌀 소득과 유채소득이 동등한 것으로 나타났음.

<표 4-11> 쌀 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격

(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀	유채	유채/쌀
총수입	972,192	792,400	81.5
경영비	300,964	121,106	40.2
소 득	671,228	671,294	100.0
생산량	656	400	61.0
가격(kg)	1,482	1,981	133.7

- 향후 장기적으로 쌀가격이 하락할 경우 유채의 목표가격은 다음과 같이 도출되었음.
- 쌀가격이 10% 하락하여 kg당 1,334원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 1,738원으로 도출되었음.
- 쌀가격이 지속적으로 하락하여 60%까지 하락할 경우 kg당 쌀과 유채 목표가격이 전환되는 것으로 분석되었음. 이 경우 kg당 쌀가격은 593원인데 반해 유채의 목표가격은 kg당 522원으로 나타났음.
- 또한 쌀가격이 68.4% 하락하여 kg당 469원이 되며 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 쌀가격이 469원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로 나타났음.

<표 4-12> 유채농가 소득과 쌀농가 소득의 동등 가격수준

(단위 : 원/kg)

쌀가격		유채가격
현재가격 수준	1,482	1,981
10% 하락시	1,334	1,738
20% 하락시	1,186	1,495
30% 하락시	1,037	1,252
40% 하락시	889	1,009
50% 하락시	741	766
60% 하락시	593	522
68.4% 하락시	469	320
70% 하락시	445	279

- 겉보리 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 겉보리 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 겉보리 가격이 kg당 781원일 경우 유채의 목표가격은 728원으로 분석되었음. 즉 유채가격이 kg당 728원이 되면 겉보리 소득과 유채소득이 동등한 것으로 나타났음.

<표 4-13> 겉보리 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격

(단위 : 원/10a, %)

구 분	겉보리	유채	유채 / 겉보리
총수입	318,768	291,200	91.4
경영비	148,582	121,106	81.5
소 득	170,186	170,094	100.0
생산량	408	400	98.0
가격(kg)	781	728	93.2

- 향후 장기적으로 겉보리 가격이 하락할 경우 유채의 목표가격은 다음과 같이 도출되었음.
- 겉보리 가격이 10% 하락하여 kg당 703원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 648원으로 도출되었음.
- 또한 겉보리 가격이 51.2% 하락하여 kg당 381원이 되면 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 겉보리 가격이 381원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로 나타났음.

<표 4-14> 유채농가 소득과 겉보리농가 소득의 동등 가격수준

(단위 : 원/kg)

겉보리가격		유채가격
현재 가격수준	781	728
10% 하락시	703	648
20% 하락시	625	569
30% 하락시	547	489
40% 하락시	469	409
50% 하락시	391	329
51.2% 하락시	381	320
60% 하락시	312	250

- 쌀보리 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 쌀보리 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 쌀보리 가격이 kg당 879원일 경우 유채의 목표가격은 759원으로 분석되었음. 즉 유채가격이 kg당 759원이 되면 겉보리 소득과 유채소득이 동등한 것으로 나타났음.

<표 4-15> 쌀보리 소득수준 달성을 위한 유채 목표가격

(단위 : 원/10a, %)

구 분	쌀보리	유채	유채 / 쌀보리
총수입	352,468	303,600	86.1
경영비	170,113	121,106	71.2
소 득	182,355	182,494	100.0
생산량	401	400	99.8
가격(kg)	879	759	86.4

- 향후 장기적으로 쌀보리 가격이 하락할 경우 유채의 목표가격은 다음과 같이 도출되었음.
- 쌀보리 가격이 10% 하락하여 kg당 791원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 759원으로 도출되었음.
- 또한 쌀보리 가격이 49.9% 하락하여 kg당 441원이 되며 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 겉보리 가격이 441원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로 나타났음.

<표 4-16> 유채농가 소득과 쌀보리농가 소득의 동등 가격수준
(단위 : 원/kg)

쌀보리가격		유채가격
현재가격 수준	879	759
10% 하락시	791	671
20% 하락시	703	582
30% 하락시	615	494
40% 하락시	527	406
49.9%하락시	441	320
50% 하락시	440	318

- 『쌀+유채』 이모작재배를 위해 정부가 목표가격으로 760원을 설정할 경우 농가총수입에서 유채수입이 차지하는 비중을 살펴보면 다음과 같음.
- 쌀 농업에 쌀소득 등 보전직불제가 지속될 경우 쌀 가격이 하락하

- 면 쌀 농업 총수입은 ha당 10,460천원에서 9,734천원으로 감소함.
- 이모작의 경우 유채 총수입은 ha당 3,040천원으로 나타났음.
 - 이모작 재배시 총수입에서 유채수입이 차지하는 비중은 쌀 가격변화에 따라서 22.5%에서 23.8%로 분석되었음.

<표 4-17> 『쌀+유채』 이모작시 농업소득

(단위 : 원/ha)

쌀 가격변화 (kg)	쌀농업총수입	유채 총수입	농업 총수입	농업소득	유채수입 /총수입
160,000	10,459,975	3,040,000	13,499,975	9,279,275	22.5
150,000	10,191,304	3,040,000	13,231,304	9,010,604	23.0
140,000	10,099,804	3,040,000	13,139,804	8,919,104	23.1
130,000	10,008,304	3,040,000	13,048,304	8,827,604	23.3
120,000	9,916,804	3,040,000	12,956,804	8,736,104	23.5
110,000	9,825,304	3,040,000	12,865,304	8,644,604	23.6
100,000	9,733,804	3,040,000	12,773,804	8,553,104	23.8

5. 경제성 분석의 해외사례

- 일본 유채 재배농가의 경제성을 살펴보면, 가격은 kg당 97엔이고 수량은 10a당 200kg로 나타났음.
- 일본의 경우 유채재배 농가에 대한 지원금이 국가 차원에서 계약거래를 통해 23,400엔과 전작교부금으로 40,000엔을 지원하고, 지자체에서 10a당 30,000엔이 지원됨. 이러한 보조금은 총수입의 80% 정도를 차지함.

<표 4-18> 일본 유채생산의 경제성(愛東町 모델)

항 목		단가(엔)	수 량	금액(엔)	
수 입	유채씨판매수입	97	200kg	19,400	
	유채씨계약거래추진사업(국가)	115	200kg	23,000	
	유채씨 생산개선 장려금(縣)			30,000	
	전작교부금			40,000	
	소계			112,400	
지 출	재 배	흄土 석회	775	5포	3,875
		추동채소비료 1호	1,840	1.75포	3,220
		PK화성 2호	1,820	1포	1,820
		트래파노 유제	2,575	0.5병	1,288
		인건비	1,500	1.6시간	2,400
		소계			12,603
	관 리	疏安(추비1회)	775	0.75포	581
		疏安(추비2회)	775	1포	775
		인건비	1,500	1.6시간	2,400
		소계			3,756
	수 확	콤바인 이용료	7,000	1시간	7,000
		콤바인 운반료	2,000	1시간	2,000
		인건비(운반)	1,500	1시간	1,500
		소계			10,500
	건 조	건조기 이용료	25	165kg	4,125
	포 장	포장작업(포장용지포함)	180	7포	1,260
	지출비용 합계				31,012
	경영수지				81,388

주 : 10a당 200kg산출을 기준으로 할 경우의 수익성분석 자료임.

자료 : 유채프로젝트네트워크 사무국 내부 자료

- 일본의 경우 지방자치단체별로 보조금 차이가 크기 때문에 青森県을 대상으로 조사한 유채생산의 경제성은 <표 4-19>와 같음.

<표 4-19> 일본 유채 생산의 10a당 경영수지(靑森県)

항 목		금액(엔)	비 고
수 입	출하금액	19,696	수량 200kg, 등급은 전체 B등급 가정
	국가조성금	23,176	25kg당 2,897엔
	합계	42,872	
지 출	종묘비	304	800g
	비료비	3,294	화성비료 40kg
	수확비	8,500	콤바인 7,500엔, 운반료 1,000엔
	건조기 이용료	4,800	수분함량 20%가정
	농기구비	3,000	유대 등
	출하경비	6,888	포장지, 보관료, 수수료 등
	합계	26,768	
경영수지		16,104	

자료 : 山村誠(2005) 『ナタネの品種開發』 第2回全國菜の花學會資料集.

- 독일의 경우 유채를 재배하는 농가에 대해 식량작목을 재배하지 않는 조건으로 휴경보상금을 ha당 평균 364.5유로를 지불하고 있음.
- 농가의 유채판매가격은 kg당 336원이며 생산량은 ha당 4톤 수준임. 50ha 기준으로 유채판매에 따른 총수입은 67백만원이며, 정부보조금은 24백만원임.
- 유채농가의 농업경영비는 50ha규모를 기준으로 할때 종자비는 1,728,000원이며, 제초제 비용은 5,430,000원, 비료비는 12,260,000원으로 유채농가의 총경영비는 28,988천원으로 나타났음.
- 독일의 경우 유채재배 농가의 농업소득은 50ha 기준에서 살펴보면 62,467천원으로 나타났음.

<표 4-20> 독일 바이오디젤 원료용 유채농가의 경제성 분석(50ha규모)

항 목		금액(원)	비 고
수 입	유채 총수입	67,200,000원	
	정부 보조금	24,255,000원	
	총수입	91,455,000원	
지 출	종자 대금	1,728,000원	
	제초제	5,430,000원	
	살충제	425,000원	
	비료	12,260,000원	
	기타 영농 비용	9,145,000원	
	총지출	28,988,000원	
농업소득		62,467,000원	

자료 : KCI 내부자료.

V. 바이오디젤 원료용 유채 재배의향 분석

1. 조사농가의 특성

- 바이오디젤 원료용 유채의 경제성 분석 못지 않게 농가가 실제로 유채를 재배할 의향이 있는지를 분석하는 것이 무엇보다 중요함.
- 전체 농가의 특성을 반영하기 위하여 층화추출방법에 의해 표본을 설계하였으며, 전체 300농가를 대상으로 조사하였음.
- 조사 농가의 일반적 특성을 살펴보면 연령은 평균 58세로 나타났으며, 가족원 수는 농가당 3.5명으로 조사되었음. 경지규모는 평균 4,326평으로 조사되었는데, 이 중 논은 2,607평이며, 밭은 1,1518평임.

<표 5-1> 조사농가의 일반적 특성

구 분	평균	최소	최대
연령(세)	58	43	74
가족원수(명)	3.5	2	9
경지규모(평)	4,325.6	500	30,000
논(평)	2,607.4	0	20,000
밭(평)	1,517.7	0	10,000
유희지(평)	200.5	0	300

- 조사 농가의 학력수준을 살펴보면 고졸이 64.1%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 대졸과 중졸이 각각 18%로 조사되었음.

<표 5-2> 조사농가의 학력수준

구 분	응답자(명)	비율(%)
중 졸	54	17.9
고 졸	192	64.1
대 졸	54	17.9
합 계	300	100.0

- 조사 농가의 성별을 살펴보면 남성이 90%이고 여성이 10%인 것으로 조사되었음.

<표 5-3> 조사농가의 성별특성

구 분	응답자(명)	비율(%)
남 성	269	89.7
여 성	31	10.3
합 계	300	100.0

2. 유채재배 의향분석

- 바이오디젤 원료용으로 유채를 재배할 의향이 있는가에 대해 조사한 결과 응답 농가의 134명이 재배하겠다고 나타났음. 그러나 재배할 의향이 없는 농가가 전체의 54.5%인 166명으로 조사되었음.

<표 5-4> 농가의 유채재배 의향

구 분	응답자(명)	비율(%)
재배하겠다	134	44.5
재배하지 않겠다	166	55.5

- 쌀 가격이 몇 % 하락할 경우 유채로 전환할 의향이 있는가에 대해 조사한 결과, 쌀 가격이 20% 하락하면 유채로 전환하겠다는 농가가 38.1%나 되는 것으로 나타났음. 농가들은 쌀시장 추가개방으로 가격불안정에 대한 심리적 불안감이 매우 높은 것으로 추정됨.

<표 5-5> 쌀가격 하락시 작목전환 의향조사

구 분	응답자(명)	비율(%)
10% 가격하락시	29	9.5
20% 가격하락시	114	38.1
30% 가격하락시	57	19.0
40% 가격하락시	43	14.3
50% 가격하락시	57	19.0
합 계	300	100.0

- 보리가격이 몇 % 하락할 경우 유채로 전환할 의향이 있는가에 대해 조사한 결과, 보리 가격이 20% 또는 30%하락하면 유채로 전환하겠다는 농가가 각각 29.4%로 가장 높게 나타났음.

<표 5-6> 보리가격 하락시 작목전환 의향조사

구 분	응답자(명)	비율(%)
10% 가격하락시	35	11.8
20% 가격하락시	88	29.4
30% 가격하락시	88	29.4
40% 가격하락시	53	17.6
50% 가격하락시	35	11.8
합 계	300	100.0

- 향후 농가들이 유채를 재배할 작부방식에 대해 조사한 결과, 대부분의 농가들이 『여름작물+유채』의 이모작 형태로 재배할 의향이 가장 높은 것으로 분석되었음. 즉 유채 소득이 낮기 때문에 농가들은 현재 유희지로 활용하지 않고 있는 농지를 최대한 활용하여 유채를 재배할 의향이 있다는 것을 알 수 있음. 따라서 바이오디젤 원료용 유채재배는 위험성이 낮은 유희지를 활용하여 이모작형태로 시범사업을 추진하는 것이 하나의 방안이 될 것임.

<표 5-7> 유채 재배 작부체계 의향

구 분	응답자(명)	비율(%)
유채농사(춘파재배)	94	31.3
『벼+유채』	56	18.8
『여름작물+유채』	150	50.0
합 계	300	100.0

3. 분석모형 및 결과

가. 분석모형

- 일반적으로 종속변수는 양적인 값을 나타내지만, 분석내용에 따라서는 이항형(binary-type) 또는 순서형(ordinal-type) 값을 갖는 종속변수가 있음. 예를 들어, 농가가 새로운 작목을 재배할 것인지 아닌지(재배=1, 재배하지 않음=0)를 나타내는 변수는 이항형의 종속변수임. 이와 같이 종속변수가 이항형 또는 순서형인 경우에는 일반적인 선형회귀모형을 사용할 수가 없으며, 로지분석 또는 프로빗 분석 등을 이용하여 분석해야 함.
- 농업인이 바이오디젤 원료용 유채재배를 할 것인가에 대한 의사결정을 하게 될 것임. 이와 같은 농민의 선호분석을 위해서 Lin의 기술흡수에 관한 Portfolio 모형(Lin 1991)을 수정하여 다음과 같은 가정과 함께 분석모형을 개발코자 함.
- 기존의 농업생산체계를 고수하려는 농업인의 농업소득 기대치($Y_{i,m}$)는 경제변수와 생산 수행능력의 함수로 정리됨.

$$(1) Y_{i,m} = I_m(E) + e_{i,m}$$

- 여기에서 E는 생산물가격, 생산요소가격 등의 경제적 변수를 나타내는 벡터임.

- 또한 i 번째 농업인이 바이오디젤 원료용 유채를 재배한다면 그 농업인의 농업소득의 기대치 ($Y_{i,o}$)는 다음의 식 (2)와 같이 표시되며, 소득의 분산은 다음의 식 (3)과 같이 경제적 변수와 경영주 개인별

특성의 함수로 나타낼 수 있음.

$$(2) Y_{i,o} = I_o(E) + e_{i,o}$$

$$(3) V_i = V_{i,o}(E, Z_i)$$

- 여기에서 Z_i 는 경영주 개인별 특성 벡터를 표시.

$$(4) Y_i = (1-r_i)[I_m(E) + e_{i,m}] + r_i[I_o(E) + e_{i,o}]$$

$$= [I_m(E) + e_{i,m}] + r_i[D(E) + e_{i,o} - e_{i,m}]$$

$$(5) V_i = (r_i)^2 V_{i,o}(E, Z_i) = C(r_i, E, Z_i)$$

○ 식 (4)에서 $D(E)$ 는 $I_o(E) - I_m(E)$ 이다. 식 (5)에서 r_i 가 0이면 분산(V_i)이 0이기 때문에 $C(0, E, Z)$ 는 0의 값을 가짐.

○ 개별경영주는 기대효용(expected utility)을 극대화하는 것을 목적으로 하고 있으며, 이러한 기대효용은 소득의 기대치와 분산의 함수로 가정. 이와 같이 가정하면 i 번째 개별 농업인의 효용함수와 최적화 문제는 다음의 식 (6)과 같이 나타낼 수 있음.

$$(6) \text{MAX } U_i = Y_i - C(r_i, E, Z_i)$$

$$= [I_m(E) + e_{i,m}] + r_i[D(E) + e_{i,o} - e_{i,m}] - C(r_i, E, Z_i)$$

○ 위의 효용극대화 모형에 대한 1차필요충분조건과 2차충분조건을 다음의 식 (7)과 식 (8)로 유도할 수 있음.

$$(7) \frac{\partial U_i}{\partial r_i} = [D(E) + e_{i,o} - e_{i,m}] - C_1(r_i^*, E, Z_i) = 0$$

$$(8) \frac{\delta^2 u_i}{\delta r_i^2} = -C_{11}(RI^*, E, Z_i) < 0,$$

○ 바이오디젤 원료용 생산에 관한 선호분석의 내용을 정리하면,

$$(9) D_i = \begin{cases} 1 & \text{만약에 } [D(E) + e_{i,0} - e_{i,m}] > C_1(0, E, Z_i), \text{ 유채생산} \\ 0 & \text{만약에 } [D(E) + e_{i,0} - e_{i,m}] \leq C_1(0, E, Z_i), \text{ 기존생산체계유지} \end{cases}$$

○ 위의 식 (9)에 의해서 i번째 개별생산자가 신농정사업을 수용하는 ($D_i=1$) 확률 (P_i)의 범주에 속할 때 이는 다음의 식 (10)에서와 같이 경제적 변수들(E)과 개인별 특성벡터(Z_i)에 의한 확률함수 (probability function)로 표시될 수 있음.

$$(10) \begin{aligned} P_i &= P_r(D_i = 1) = Pr[D(E) + e_{i,0} - e_{i,m} > C_1(0, E, Z_i)] \\ &= Pr[D(E) - C_1(0, E, Z_i) > e_{i,0} - e_{i,m}] \\ &= Pr[D(E) - C_1(0, E, Z_i) > e_i] \end{aligned}$$

- 여기에서 $Pr(\cdot)$ 은 확률함수를 나타내며, e_i 는 $e_{i,m} - e_{i,0}$ 임.

○ 실증분석을 위해 함수 $D(E)$ 와 제1차 편도함수 $C_1(0, E, Z_i)$ 의 함수형태를 각각 다음과 같이 선형으로 가정하면,

$$(11) D(E) = \alpha_1 E,$$

$$(12) C_1(0, E, Z_i) = \beta_0 + \beta_1 E + \beta_2 Z_i$$

$$(13) \begin{aligned} P_i &= P_r(D_i = 1) = Pr[\alpha_1 E - \beta_0 - \beta_1 E - \beta_2 Z_i > e_i] \\ &= P_r[(\alpha_1 - \beta_1) E - \beta_0 - \beta_2 Z_i > e_i] \\ &= F[\gamma_1 E - \gamma_0 - \gamma_2 Z_i] \end{aligned}$$

- 식 (13)에서 $\gamma_1=(\alpha_1-\beta_1)$, $\gamma_0=\beta_0$, $\gamma_2=\beta_2$, 그리고 $F[\cdot]$ 는 e_i 에 대한 $\gamma_1E-\gamma_0-\gamma_2Z_i$ 에서의 누적분포함수(cumulative distribution function)이다. 본 $F[\cdot]$ 함수의 형태를 가정하는 Logit 모형 또는 Probit모형 등을 이용하는 것이 유용함(Amemiya 1981, Maddala 1983).

나. 분석결과

- 현재 대부분의 농가들은 유채를 재배하지 않고 있기 때문에, 새롭게 유채를 재배할 의향이 있는 지에 대해 설문조사를 실시하였음. 또한 유채재배 의향과 농가 특성자료를 이용하여 어떠한 농가 특성이 유채재배에 영향을 미치는 가를 분석하였음.
- 유채 재배여부인 종속변수는 예(1), 아니오(0)라는 질적 변수이기 때문에 이러한 자료를 분석하기 위해서는 Probit모형 또는 Logit모형을 이용해야 함.
- 프로빗 모형에 의한 분석결과, 유채재배에 유의미한 영향을 미치는 변수로는 연령, 논경지, 경지규모 등으로 나타났음. 그러나 성별, 가족수, 교육수준은 0과 유의적으로 차이가 없는 것으로 나타났음. 경지규모가 클수록, 연령이 낮을수록, 논경지규모가 클수록 유채를 재배할 의향이 높은 것으로 나타났음.

<표 5-8> 농가의 유채 재배 의향분석(Probit 분석)

변 수	추정계수	t-값
상 수(CONSTANT)	3.64	1.21
성별(SEX)	-0.80	-1.07
가족수(FAMILY)	-0.12	-0.67
교육(EDU)	0.06	0.51
경지규모(ACRE)	0.0001	1.98*
논경지(NONG)	0.0001	2.69**
연령(AGE)	-0.068	-2.77**
표본수	300	
Log-likelihood	-52.129	
McFadden R ²	0.21	

주 : *, **는 5%, 1% 유의수준에서 유의성이 있음.

- 로짓 모형에 의한 분석결과도 프로빗 분석결과와 유사하게 유채재배에 영향을 미치는 농가의 특성변수로는 연령, 논경지, 경지규모 등으로 나타났음. 즉 경지규모가 클수록, 연령이 낮을수록, 논경지 규모가 클수록 유채를 재배할 의향이 있는 것으로 나타났음.
- 프로빗, 로짓 분석모형의 적합도를 검정한 결과, McFadden R²와 Log-likelihood 값을 고려할 때 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었음.

<표 5-9> 농가의 유채 재배 의향분석(Logit 분석)

변 수	추정계수	t-값
상 수(CONSTANT)	6.04	1.19
성별(SEX)	-1.41	-1.03
가족수(FAMILY)	-0.19	-0.62
교육(EDU)	0.092	0.46
경지규모(ACRE)	0.00019	2.04*
논경지(NONG)	0.0002	2.48*
연령(AGE)	-0.11	-2.67**
표본수	300	
Log-likelihood	-54.132	
McFadden R ²	0.20	

주 : *, **는 5%, 1% 유의수준에서 유의성이 있음.

VI. 바이오디젤 원료용 유채생산 활성화방안

1. 유채생산의 재배면적 및 생산량

- 기술 및 경제적 측면에서 유채가 재배가능한 면적을 다음과 같이 정리할 수 있음.
 - 먼저 시나리오 1은 유휴농지를 최대한 활용하는 경우로서 2004년 유휴지 47.8천ha 전체에 유채를 식부하는 경우.
 - 둘째, 시나리오 2는 유휴지를 포함하여 걸보리 면적 9천ha를 대체하여 유채가 작부될 경우의 면적 56.8천ha를 고려하였음.
 - 셋째, 시나리오 3은 유휴지와 걸보리뿐만 아니라 쌀보리까지 유채로 대체될 경우의 면적 83.8천ha를 고려하였음.
 - 넷째, 시나리오 4는 유채의 내한성에 따른 재배지역의 북방 한계선과 『쌀+유채』 이모작을 고려할 경우로서 최대 재배면적은 550천ha를 반영하였음.
 - 다섯째, 시나리오 5는 시나리오 4의 재배가능 면적중 조사지역 농가재배의향 58%를 반영할 경우로서 재배면적은 319천ha를 고려하였음.
- 본 연구에서 유채가 재배가능한 면적이 가장 적은 경우는 유휴지를 활용하는 47.8천ha이고, 가장 많은 경우는 대전 이남 지역의 전체 논에 유채를 이모작하는 경우의 550천ha로 나타났음.

- 이러한 재배면적에 신품종의 유채생산성(10a당 400kg)을 적용하면 유채생산량은 최소 191천톤에서 최고 2,200천톤으로 분석되었음. 이러한 유채를 통한 바이오디젤 생산의 수율은 현재 생산기술을 반영하여 40%를 가정하였음. 따라서 바이오디젤 생산량은 최소 76천kl에서 최고 880천kl로 분석되었음.

<표 6-1> 바이오디젤 원료용 유채생산

구 분	면적(천ha)	유채생산량(천톤)	바이오디젤(천kl)
시나리오 1	47.8	191	76
시나리오 2	56.8	227	91
시나리오 3	83.8	335	134
시나리오 4	550	2,200	880
시나리오 5	319	1,276	510

2. 유채생산의 부수적 효과

가. 석유수입대체효과

- 국내생산 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산함에 따른 석유수입대체효과를 도출하기 위해 경유 수입의 국내가격(500원)과 바이오디젤 생산량을 곱하였음. 석유수입대체효과는 재배면적에 따라 최소 382억 원에서 최고 4,440억 원으로 분석되었음.

<표 6-2> 유채생산의 석유수입대체효과

구 분	바이오디젤(천kl)	석유수입대체효과(백만원)
시나리오 1	76	38,240
시나리오 2	91	45,440
시나리오 3	134	67,040
시나리오 4	880	440,000
시나리오 5	510	255,200

주 : 경유 수입의 국내가격은 리터당 500원을 적용하였음.

나. 환경개선효과

- 2005년 2월 16일 교토의정서가 발효됨에 따라 화석연료 이용에 따른 환경·경제·사회적 영향은 CO₂ 감축국가인 선진국뿐만 아니라 OECD 가입국인 동시에 CO₂ 배출수준이 높은 우리나라에도 중요한 문제로 인식되고 있음. 향후 협상에서 우리나라가 2차 의무이행기간(2013~2017년)에 CO₂를 감축할 경우 화석연료 산업을 중심으로 생산과 고용이 위축되고 관련 산업의 국제경쟁력 저하로 국내경제의 악영향은 불가피한 실정임(김충실·이상호 2004).
- 교토의정서에는 비용효율적인 온실가스 감축을 위해 국제배출권거래제(IET: International Emission Trading), 공동이행(JI: Joint Implementation), 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism)를 도입하고 있음.
 - 국제배출권거래제는 온실가스 감축의무가 있는 국가에 총 배출쿼터를 설정한 후, 동 국가간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도임.
 - 공동이행제도는 선진국이 다른 선진국에 투자하여 발생된 온실가스 감축분의 일정분을 자국의 배출저감실적으로 인정받는 제도임.

- 청정개발체제는 선진국의 정부 또는 민간조직이 개도국에서 배출감축 프로젝트를 수행하고 CER(Certified Emission Reduction)의 형태로 배출권을 얻는 것임.
- 우리나라의 경우 기후변화협약에서 개도국 지위를 인정받고 있고, 현재는 온실가스 감축의무가 없기 때문에 CDM를 활용하여 온실가스 배출권을 확보할 수 있음.
- CDM사업을 통해 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 경우 탄소배출권 수익을 창출할 수 있는 효과가 있음.
- 1차 의무이행기간(2008~2012년)에 주요 선진국들은 온실가스를 감축해야 하는데 주요 내용은 <표 6-3>과 같음.

<표 6-3> 주요 선진국의 온실가스 감축목표

목표년도	2008~2012년			
대상국가	38개국(Annex1 국가 40개국중 협약 미비준국인 터키 벨라루스 제외)			
감축 목표율	'90년 배출량 대비 평균 -5.2%			
	-8%	EU, 스위스, 체코, 불가리아 등	0%	러시아, 뉴질랜드, 우크라이나
	-7%	미국	1%	노르웨이
	-6%	일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드	8%	호주
	-5%	크로아티아	10%	아이슬란드

주 : EIT(Economies In Transition)는 시장경제 이전 국가를 말함

자료 : Energy Information Administration 1996, World Energy Projection System 1998.

- 디젤을 바이오디젤로 대체할 경우 이산화탄소가 상당부분 감축되기

- 때문에 이를 통해 바이오디젤의 CO₂ 감축효과를 산출하였음. 바이오디젤 생산·이용에 따른 CO₂ 감축효과를 계측하기 위해서는 디젤의 CO₂ 배출계수와 바이오디젤 이용량을 이용하였음.
- 본 연구에서 디젤사용에 의한 CO₂ 배출계수는 리터당 2.65kg으로 가정하였음.
 - 교토의정서에는 온실가스 감축방안의 하나로 배출권거래제도를 인정하고 있는데, 이는 CO₂ 배출권을 하나의 상품으로 발행하여 수요·공급의 시장법칙에 의해 거래가격이 결정되도록 함. 즉 초기 온실가스 총량을 결정하고 이에 상응하는 CO₂ 배출권을 시장에 배분한 이후에 각 국가 또는 기업들은 온실가스를 감축하거나 시장에서 배출권거래제를 구입하여 온실가스를 배출할 것인가를 선택할 수 있음. 즉 CO₂ 한계저감비용과 배출권거래가격을 고려해서 국가 또는 기업은 오염저감활동을 결정하게 됨.
 - 현재 미국과 유럽에서 배출권거래시장이 형성되어 있는데, CO₂ 거래가격은 미국의 경우 톤당 17US 달러이고, 유럽은 23.45euro 수준임.
 - 먼저 CO₂ 감축효과를 살펴보면 유채의 재배면적에 따라 최소 203천톤에서 최대 1,203천톤으로 추정되었음. 이를 배출권거래가격과 환율을 각각 적용하여 산출하면 CO₂ 감축금액은 최소 40억원에서 최대 738억원으로 분석되었음.

<표 6-4> 유채생산의 CO₂ 감축효과

구 분	면적(천ha)	유채유생산량 (천kl)	CO ₂ 감축효과 (천톤)	CO ₂ 감축금액 ²⁾ (백만원)	CO ₂ 감축금액 ³⁾ (백만원)
시나리오 1	47.8	76	203	4,013	6,416
시나리오 2	56.8	91	241	4,768	7,624
시나리오 3	83.8	134	355	7,035	11,248
시나리오 4	550	880	2,332	46,173	73,825
시나리오 5	319	510	1,353	26,781	42,819

주 : 1) CO₂ 거래비용은 미국의 경우 17US\$/톤을 적용한 경우임

2) CO₂ 거래비용은 유럽의 경우 23.45euro/톤을 적용한 경우임

다. 농촌경관보전효과

- 바이오디젤 원료용 유채재배에 따른 농촌경관보전효과를 추정하기 위하여 현재 제주도의 유채수매가격과 판매가격의 차이를 ha당 단가로 적용하였음.
- 재배면적과 ha당 경관보전 효과 806천원을 적용하여 농촌경관보전효과를 금액으로 추정하면 최소 385억원에서 최고 4,433억원으로 나타났음.

<표 6-5> 유채생산의 경관보전효과

구 분	면적(천ha)	경관보전가치 (천원/ha당)	경관보전효과(백만원)
시나리오 1	47.8	806	38,527
시나리오 2	56.8	806	45,781
시나리오 3	83.8	806	67,543
시나리오 4	550	806	443,300
시나리오 5	319	806	257,114

주 : 경관보전가치는 제주도의 유채수매가격(kg당 평균 1,020원)과 판매가격(kg당 300원)의 차이와 생산성(ha당 1.1톤)을 고려하여 적용하였음.

라. 유채생산의 외부효과

- 바이오디젤 원료용 유채재배에 따른 긍정적 외부효과로 양봉 농가의 소득증대와 유채유의 부산물인 유채박을 이용하는 경우를 고려하였음.
- 유채재배에 따른 ha당 양봉소득은 독일 자료를 이용하였음. 독일의 경우 ha당 양봉 총수입은 143.57유로이며, 이를 위한 총비용은 80.37유로이므로 ha당 양봉농가의 소득은 63.20유로임. 환율을 적용할 경우 ha당 85,320원의 양봉소득이 발생하는 것으로 나타났음.
- 바이오디젤 원료용 유채재배는 양봉 농가들이 아무런 대가지불없이 추가적으로 최소 40억원에서 최대 469억원의 양봉소득을 얻는 것으로 분석되었음.
- 유채씨를 이용하여 유채유를 착유하는 과정에서 부산물로 발생하는 유채박은 ha당 2,000kg(유채생산량의 50%수준)이며, 유채박의 국제가격은 kg당 평균 200원 수준을 적용하면 ha당 400,000원인 것으로

나타났음.

- 유채박은 사료용 또는 환경농업용 비료로 이용가능한데, 이에 대한 국내시장이 형성된다면 유채 재배면적에 따라 최소 191억원에서 최고 2,200억원 까지 외부소득 창출이 가능함.

<표 6-6> 유채생산의 외부효과

구 분	면적(천ha)	유채생산량 (천톤)	양봉외부효과 (백만원)	유채박외부효과 (백만원)	총외부효과 (백만원)
시나리오 1	47.8	191	4,078	19,120	23,198
시나리오 2	56.8	227	4,846	22,720	27,566
시나리오 3	83.8	335	7,150	33,520	40,670
시나리오 4	550	2,200	46,926	220,000	266,926
시나리오 5	319	1,276	27,217	127,600	154,817

마. 부수적 총효과

- 바이오디젤 원료용 유채 생산에 따른 부수적 총효과를 석유수입대체효과, CO₂ 감축효과, 외부효과, 경관보전효과 측면에서 살펴보면 다음과 같음.
- 경관보전효과를 제외할 경우의 부수적 총효과는 최소 655억원에서 최고 7,808억원으로 나타났음. 이러한 추정액은 향후 원유가격이 상승할 경우, 배출권거래가격이 상승할 경우에는 더욱 커질 것으로 전망됨.
- 경관보전효과를 포함한 유채생산의 부수적 총효과는 최소 1,040억원에서 최고 12,240억원으로 나타났음.

<표 6-7> 유채생산의 부수적 총효과

구 분	석유수입 대체효과 (백만원)	CO ₂ 감축 금액 ¹⁾ (백만원)	CO ₂ 감축 금액 ²⁾ (백만원)	경관보 전효과 (백만원)	외부 효과 (백만원)	총효과(백만원) (경관보전제외)		총효과(백만원) (경관보전포함)	
						CO ₂ ¹⁾	CO ₂ ²⁾	CO ₂ ¹⁾	CO ₂ ²⁾
시나리오 1	38,240	4,013	6,416	38,527	23,198	65,451	67,854	103,978	106,381
시나리오 2	45,440	4,768	7,624	45,781	27,566	77,775	80,630	123,555	126,411
시나리오 3	67,040	7,035	11,248	67,543	40,670	114,745	118,958	182,288	186,501
시나리오 4	440,000	46,173	73,825	443,300	266,926	753,099	780,751	1,196,399	1,224,051
시나리오 5	255,200	26,781	42,819	257,114	154,817	436,798	452,836	693,912	709,950

주 : 1) CO₂ 거래비용은 미국의 경우 17US\$/톤을 적용한 경우임

2) CO₂ 거래비용은 유럽의 경우 23.45euro/톤을 적용한 경우임

- 유채생산의 부수적 총효과를 재배면적 단위당, 생산량 단위당으로 살펴보면, ha당 효과는 경관보전을 제외할 경우에는 최고 1,419,548 원인 것으로 나타났음. 이를 kg당으로 환산하면 355원의 부수적 효과가 있는 것으로 분석되었음. 즉 유채생산의 시장가치 이외에 부수적으로 발생하는 비시장가치가 kg당 최소 342원이므로 이는 정부 지원금액의 근거로 활용할 수 있음.
- 경관보전을 포함한 유채생산의 부수적 총효과를 재배면적 단위당, 생산량 단위당으로 살펴보면, 최고 2,225,548원인 것으로 나타났음. 이를 kg당으로 환산하면 556원의 부수적 효과가 있는 것으로 분석되었음. 즉 유채생산의 시장가치 이외에 부수적으로 발생하는 비시장가치가 kg당 최소 544원이므로 이는 정부 지원금액의 근거로 활용할 수 있음.

<표 6-8> 유채생산의 단위당 부수적 효과

구 분	총효과 (경관보전제외)		총효과 (경관보전포함)	
	CO ₂ ¹⁾	CO ₂ ²⁾	CO ₂ ¹⁾	CO ₂ ²⁾
ha당 효과(원)	1,369,272	1,419,548	2,175,272	2,225,548
kg당 효과(원)	342	355	544	556

주 : 1) CO₂ 거래비용은 미국의 경우 17US\$/톤을 적용한 경우임

2) CO₂ 거래비용은 유럽의 경우 23.45euro/톤을 적용한 경우임

- 보리 대체를 위한 유채의 목표가격은 760원 정도이며, 이러한 경우 정부지원금액은 정부목표가격과 바이오디젤 업체구입가격의 차이임.
- 현재 디젤가격수준에서 바이오디젤 업체의 유채씨 구입가격은 kg당 300원 정도이며 이러한 경우 ha당 정부지원금액은 1,840천원임.
 - 재배가능면적 319천ha에 유채를 재배할 경우 총정부지원금액은 586,960백만원으로 나타났음.
- 디젤가격 상승에 따른 바이오디젤 업체의 유채씨 구입가격이 상승할 경우 정부지원금액은 감소하는 것으로 분석됨.

<표 6-9> 목표가격과 업체 구입가격에 따른 유채농가 지원금액

정부목표가격 (원/kg)	유채구입가격 (원/kg)	정부지원금 (원/ha)	총정부지원금 (백만원)
760	270	1,960,000	625,240
760	300	1,840,000	586,960
760	330	1,720,000	548,680
760	360	1,600,000	510,400
760	390	1,480,000	472,120

주 : 1) 정부목표가격은 보리작목 대체수준의 가격임.

2) 유채구입가격은 바이오디젤 업체가 디젤가격대비 구입가능한 가격임.

3. 정책적 기회비용

가. 쌀 생산의 기회비용

- 현재 정부가 쌀 생산을 위해 지불하는 정책적 지원은 크게 고정직불금과 변동직불금으로 나눌 수 있음.
- 향후 쌀 가격이 하락할 경우 정부가 쌀 농가에 지불하게 될 정책지불금액을 도출하면, 고정직불금이 ha당 70만원이며 쌀가격이 5% 하락할 경우 80kg당 정부정책금액은 14,867원이며, ha당 총지불금액은 906,887원으로 나타났음.
- 향후 쌀 가격이 20% 하락할 경우 정부가 쌀 농가에 지불하게 될 정책지불금액을 도출하면, 80kg당 정부정책금액은 35,603원이며, ha당 총지불금액은 2,171,783원으로 나타났음.

<표 6-10> 쌀 생산의 정책적 투입비용

쌀가격 변화	고정 직불금(80kg)			변동 직불금	정책지불비용(80kg)			총지불금액(ha)		
	60만원	70만원	100만원		60만원	70만원	100만원	60만원	70만원	100만원
5%	9,386	11,475	16,393	3,392	12,778	14,867	19,785	779,458	906,887	1,206,885
10%	9,386	11,475	16,393	10,304	19,690	21,779	26,697	1,201,090	1,328,519	1,628,517
15%	9,386	11,475	16,393	17,216	26,602	28,691	33,609	1,622,722	1,750,151	2,050,149
20%	9,386	11,475	16,393	24,128	33,514	35,603	40,521	2,044,354	2,171,783	2,471,781
30%	9,386	11,475	16,393	37,953	47,339	49,428	54,346	2,887,679	3,015,108	3,315,106
40%	9,386	11,475	16,393	51,777	61,163	63,252	68,170	3,730,943	3,858,372	4,158,370
50%	9,386	11,475	16,393	65,602	74,988	77,077	81,995	4,574,268	4,701,697	5,001,695

- 쌀수급조정을 위해 정부가 시행한 생산조정제의 정책비용을 살펴보면 ha당 300만원을 지원하였는데 총 26천ha에 총 791억원을 투입하였음. 그러나 한계농지만 휴경됨에 따라 쌀수급조정 역할이 미미할 뿐만 아니라 농경지 유희화에 따른 토양손실 등 막대한 비용을 초래하였음.

<표 6-11> 쌀 생산조정제의 정책비용

면적	지원금	총금액
26천ha	300만원/ha당	79,123백만원

나. 보리 생산의 기회비용

- 2004년 보리 수매량과 수매가격을 포함한 판매원가와 판매가격의 차액을 고려하여 보리생산의 정책비용을 계산하였음.
- 보리 수매량은 69,966톤이며, 이를 반영한 정책비용은 총 73,858백만원으로 나타났음.

<표 6-12> 보리 생산의 정책비용(2004)

결손가격	수매량	총금액
80,756원/76.5kg	69,966톤	73,858백만원

주 : 결손가격은 보리 수매가격을 고려한 판매원가와 판매가격의 차액임.

다. 경관보전직불제 기회비용

- 농림부는 2005년부터 3년동안 시범사업으로 전국 470ha에 경관작물을 재배하는 농가에 ha당 170만원의 경관보전직불금을 지원함. 이에 따른 총지불금액은 8억원으로 나타났음.

<표 6-13> 경관보전직불제 정책비용

시도별	대 상 면 적 (ha)	사 업 비 (천원)
계	470.6	800,000
광 주	5.0	8,504
경 기	3.0	5,110
강 원	36.2	61,570
충 북	51.0	86,634
충 남	30.2	51,349
전 북	98.1	166,856
전 남	109.6	186,270
경 북	58.5	99,437
경 남	39.6	67,246
제 주	39.4	67,024

4. WTO 규정 검토

- WTO 체제하에서 바이오디젤 원료용 유채농가에 대한 정책적 지원 방안은 국내보조 규정과 일치해야 함으로 이에 대한 검토가 필요함.
- WTO 농업협상이 다루는 국내보조는 그 구조 측면에서 감축대상 보조(amber box), 생산제한 아래 지불이 허용되는 보조(blue box), 새로운 블루박스(blue box), 개도국 특별우대 조치(S&D box), 허용 보조(green box) 등으로 나누어짐.

가. 앰버 박스

- 농업협상에서 앰버 박스에 대한 논의 방향은 감축대상 보조를 추가로 감축한다는 것임. AMS의 추가 감축을 위한 방식과 목표의 설정이 세부원칙(modalities)을 결정하는데 가장 중요한 문제

- AMS 감축의 쟁점은 EU, 일본, 미국을 어느 구간에 포함시킬 것인지와 구간별 감축수준임. 그러나 AMS 양허수준과 각 국가별 실제 AMS 지급액간에는 상당한 차이가 있기 때문에 EU와 일본은 실질적 부담이 되지 않을 것임.
 - 그러나 미국의 경우 '2002년 농업법'에서 새롭게 도입한 "가격하락 대응 직접지불(CCP)"이 DDA 농업협상에서 새롭게 도입된 New Blue Box와 어떤 관계를 갖느냐에 따라 달라짐.

- 2002년 현재 우리나라의 보조금 총액은 84,599억원 수준이며, 이중 감축보조는 23,404억원, 허용보조는 60,929억원임.
 - 바이오디젤 원료용 유채의 경제성을 보전하기 위해 kg당 일정금액을 AMS를 활용하여 지원하는 방안도 고려할 수 있음.
 - 그러나 AMS는 감축보조이기 때문에 DDA 농업협상의 결과에 따라서는 대폭적인 감축이 예상되므로 안정적인 방안이 될 수 없음.

나. 블루박스

- 현재 블루박스 조치를 사용하지 않지만, 향후 블루박스가 유지된다면 일본과 같이 정책 환경의 변화에 따라서 우리나라도 이 조치를 활용할 수 있음.

- 독일의 경우 바이오디젤 원료용 유채 생산농가에게 set-aside land

라는 휴경지에 일정금액의 휴경보상제를 지불하고 있는데 이는 블루박스 제도임.

- DDA 협상에서 신규로 도입될 New 블루박스는 농업총생산액의 5% 한도가 설정되어 있음. 그러나 최근 미국은 5% 한도보다 낮은 2.5%를 제시하고 있고, EU, G20 등은 품목특정적인 제한이 추가되어야 한다는 입장임.
- DDA 농업협상 결과를 고려하여 우리나라도 독일과 같이 휴경농지에 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 경우 일정금액을 지불하는 블루박스를 도입할 수 있음. 그러나 블루박스는 장기적으로 감축 또는 폐지대상 국내보조 제도임으로 허용보조인 그린박스로 유채농가에 대한 지원방안을 마련할 필요성이 있음.

다. S&D 박스

- 개도국으로서 우리나라는 S&D 틀 안에서 투자보조와 투입재 보조를 활용하고 있음. 그러나 1995~2000년에 우리나라의 국내보조 총액에서 S&D 박스 조치가 차지하는 비중은 1% 미만으로 상대적으로 적은 수준임.
- 개도국 우대조치(제6조 2항)에 관한 제안은 주로 이 조치의 범위를 확대하는데 초점을 두고 있음.
- S&D 박스에 추가될 사항으로 제안된 보조 조치들은 주로 식량안보, 빈곤 경감, 농업 및 농촌개발, 작물 다각화 등임.

라. 그린 박스

- 그린 박스 조치는 우리나라 국내보조의 구성요소 가운데 가장 높은 비중을 차지함. 1995~2000년에 그린 박스 조치가 국내보조 총액에서 차지한 비중은 평균 68%수준으로 이는 감축대상 보조의 평균 비중인 24%보다 크게 높은 수준임.

- 허용보조는 무역왜곡효과가 없거나 미미하므로 정부가 자유롭게 지급할 수 있는 보조금인데, 우리나라의 경우 경지정리사업·수리시설 개발 등 하부구조 건설과 농촌가공산업 육성 등 구조조정 투자지원, 부채경감 지원·농농업직접지불을 비롯한 생산중립적 소득지원 등이 있음.

- 농업협상 관련 논의가 시작된 이래 허용보조의 범위와 요건을 둘러싸고 보조금 감축약속 우회 방지를 위한 규율 강화를 주장하는 케언즈 그룹과 NTC를 반영하기 위한 신축적 개선을 주장하는 수입국 그룹간에 대립 구도임.
 - 수출개도국그룹은 허용보조로 인정되는 정책의 범위를 축소하고 허용보조로 분류되기 위한 요건을 강화 할 것을 주장. 현행 허용보조의 유형과 각 유형별 요건이 느슨하게 정해져 있어 실제로는 농산물 생산이나 무역을 왜곡하는 효과가 있는 정책도 허용보조로 분류하는 등 남용의 여지가 많음
 - 우리나라, 일본, EU, 스위스 등의 NTC 국가들은 허용보조의 범위와 요건이 보다 신축적인 방향으로 조정되어야 한다고 주장. 현행 허용보조 조항에는 농업의 비교역적 관심사항에 대한 고려가 충분하지 않아 정책 수행에 어려움 발생

- 바이오디젤 원료용 유채 생산농가는 친환경에너지 작물 재배를 통해 환경개선 효과를 갖기 때문에 허용보조인 환경 프로그램 지원을 활용할 수 있음. 이는 허용보조이므로 장기적인 측면에서도 안정적인 제도로 활용할 수 있을 것임.
- 따라서 (가칭)“친환경에너지작물재배직불금”을 신설하여 바이오디젤 원료용 유채재배농가에 대한 직접지불금을 보조함.

5. 정책적 지원방안

가. 수요측 지원방안

- 농산물 과잉공급시대 작물의 재배의사결정에서 농가가 가장 중요시 하는 것은 생산기술보다 오히려 판매에 있음. 따라서 바이오디젤 원료용 유채를 보급하기 이전에 판매에 대한 정책적 지원방안이 수립되어야 할 것임.
- 유채수요는 바이오디젤 수요에 의해 결정되는 파생수요이기 때문에 바이오디젤이 얼마만큼 수요되느냐에 따라 유채의 판매량도 결정됨. 신재생에너지 중 하나인 바이오디젤의 수요량을 시장에 전적으로 맡길 경우 바이오디젤 판매 주유소 부재, 새로운 제품에 대한 소비자 인지도 미흡, 디젤가격과의 경쟁력 등의 문제로 인해 안정적인 수요를 예측할 수 없음.
- 안정적인 바이오디젤 수요를 확보하기 위해서는 국내산 유채를 이용한 바이오디젤에 대한 정부지원방안이 선행되어야 할 것임.

- 산자부 측면에서 발전차액지원제도를 활용하여 국산 유채를 이용한 바이오디젤로 생산한 전력에 대하여 일반 전력구매가격(SMP)과는 달리 기준가격을 정하여 우대해주는 제도를 도입 가능할 것임.
- 현행 신재생에너지 에너지원별 기준가격은 태양광이 kWh당 716.40 원이며, 풍력은 107.66원, 소수력은 73.69원임.
- 우리나라의 경우 기후변화협약에서 개도국 지위를 인정받고 있고, 현재는 온실가스 감축의무가 없기 때문에 CDM를 활용하여 온실가스 배출권을 확보할 수 있음.
- CDM사업을 통해 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 경우 탄소배출권 수익을 창출할 수 있는 효과가 있음.

나. 공급측 지원방안

- 바이오디젤 원료용 유채재배 면적
- 유휴지를 활용하는 경우 : 농경지 보전효과와 더불어 추가적인 농업소득 창출이라는 측면에서는 긍정적임. 그러나 현재 유휴지는 생산성 측면, 농업기계화 측면에서 유휴화된 농지이기 때문에 생산성이 낮고 경영비가 높을 것임. 또한 유휴지 면적이 47천ha에 불과하기 때문에 바이오디젤 원료용 유채를 공급하기에는 미흡한 실정임.
- 보리를 대체, 이모작으로 활용하는 경우 : 유채 국제가격이 kg당 320원수준일 경우 겨울작목으로 보리 대신 유채를 재배하는 것은 경제성이 없음. 그러나 생산자원을 활용하는 동시에 국내 여타 농산물의 수급에 전혀 영향을 미치지 않는 바이오디젤 원료용 유채를 재배하는 농가에 전작보상금 또는 친환경에너지작물재배직접지불제(가칭)를 지불하는 방안을 고려할 수 있음. 바이오디젤 유채생산이 갖는 경제적 총 부수효과를 고려할 때, kg당 최소 342원에서 최고

556원을 지원가능함. 이러한 경우 농가의 유채판매가격은 kg당 최소 662원에서 최고 886원으로 보리대신 또는 쌀 재배이후 이용되지 않은 농지에 재배할 경우 경제적 타당성이 있음. 그러나 현재 종자 기술체계로는 기술적으로 이모작이 가능한 지역이 대전이남 지역을 중심으로 전남, 전북, 경남, 경북일대로 제한적임.

- 쌀 수급조정을 위한 휴경지를 활용하는 경우 : 쌀 시장 수급불균형에 따른 쌀 가격 불안정과 이에 따른 정부의 재정지출을 감안할 때 일정 면적의 휴경은 불가피할 전망이다. 그러나 생산조정제와 같은 휴경제는 생산량 감소효과도 미미할 뿐만 아니라 토양손실 등으로 인해 장기적인 식량안보측면에서도 불완전한 정책수단임. 생산자원을 활용하는 동시에 국내 여타 농산물의 수급에 전혀 영향을 미치지 않는 바이오디젤 원료용 유채를 재배하는 쌀농가에 전작보상금 또는 친환경에너지작물재배직접지불제(가칭)를 지불하는 방안을 고려할 수 있음. 또한 이러한 경우 쌀수급조정을 위해 일정규모 이상의 농지만을 대상으로 함으로써 쌀의 정책적 비용을 감소하는 동시에 바이오디젤 원료용 유채생산이라는 효과를 얻을 수 있음.
- 바이오디젤 원료용 유채의 생산성 제고 및 품종개발방안
 - 경제성 분석에서 알 수 있듯이 총수입 측면에서 생산성은 중요한 요인인데, 현재 농가에서 재배되고 있는 품종인 한라유채의 생산성은 10a당 100kg정도에 불과한 수준임. 농진청에서 개발보급중인 청풍유채의 생산성은 10a당 400kg 수준인데 농가에서 실질적으로 보급 재배될 경우의 생산성 자료가 파악되어야 함.
 - 바이오디젤 원료용 유채를 재배한다면 수율이 높은 유채품종을 개발함으로써 경제성을 높일 수 있음. 현재 유채의 수율은 약 40%정도인데 이를 향상시키는 것도 농가소득 증대의 또 다른 방안이 될 것임.

- 품종개발은 춘파재배용과 추파재배용으로 나누어서 기술개발이 이루어져야 함.
- 바이오디젤 원료용 유채의 생력화 기술개발
 - 지금까지 유채에 대한 재배가 거의 이루어지지 않았고, 유채씨 판매를 통한 농가소득 증대가 일차적인 목표가 아니기 때문에 유채재배에 적절한 농기계가 없는 실정임.
 - 유채 경제성 분석에서 알 수 있듯이 전체 경영비에서 인건비가 차지하는 비중이 매우 높게 나타나고 있음. 이와 함께 농촌 노동인력의 고령화와 부녀화를 고려할 때 생력화 농기계 개발을 통한 경영비 감소가 중요한 과제로 제시됨.

Ⅶ. 요약 및 결론

1. 연구결과 요약

□ 연구의 필요성 및 목적

- 선진 각국은 기후변화협약과 관련해 CO₂ 등 온실가스 감축의무를 준수하고 지속 가능한 경제발전을 위해 바이오에너지 개발 및 보급목표를 정해 중점 투자하고 있음. 국민경제에서 화석연료가 차지하는 비중이 높은 우리나라는 에너지안보와 온실가스 감축이라는 측면에서도 신재생에너지의 중요성이 매우 높다고 할 수 있음.
- 이러한 바이오에너지 중 농작물을 이용한 바이오 디젤은 재생산이 가능할 뿐만 아니라 일반경유에 비해 환경오염도 현저히 감소하는 환경개선효과도 있음.
 - 바이오디젤은 여타 신재생에너지에 비해 기술적인 측면에서도 실용성이 높고 국내 생산기반도 구축되어 있음.
 - 바이오디젤 생산공장은 연간 생산능력이 10만톤이상인데 반하여 생산원료 기반이 구축되어 있지 않아 수입에 의존하고 있는 실정임.
 - 장기적으로 에너지 수입의존도 완화와 무역수지 개선이라는 측면에서 바이오디젤 원료를 국내에서 생산하는 것이 필요함.
 - 농산물개방화시대 농업소득은 정체현상을 보이고 있는데, 새로운 농가소득확보와 농촌지역 활성화라는 측면에서 바이오디젤 원료용 유채생산을 농림부 주관으로 시행할 필요성이 있음.

- 우리나라는 WTO/DDA, FTA 등 개방화시대 수입농산물의 급증으로 인해 농가소득이 정체되고 있는데, 바이오에너지 원료용 농작물 생산을 통해 새로운 소득원을 확보가능한지에 대해 경제성을 검토하였음. 또한 바이오디젤 원료용 농작물 생산이 갖는 환경개선효과, 경관보전효과, 경제적 외부효과, 원유수입대체효과 등의 부수적 효과를 고려하였음.
- 본 연구의 목적은 바이오에너지 원료용 농작물 생산에 따른 경제성을 분석하여 바이오에너지 작물의 정책적 지원방안을 제시하는데 있음.

□ 선진국의 신재생에너지 동향

- 세계 에너지원별 소비는 2020년에 석유 40%, 천연가스 28%, 석탄 20%, 수력을 포함한 신재생에너지의 점유율이 8%정도로 예상. 신재생에너지는 1999년 대비 2020년에는 53% 증가할 전망.
 - 에너지원별 소비증가율은 1997년부터 2020년까지 석유 1.9%, 천연가스 2.7%, 석탄 1.7%, 신재생에너지는 2.3%의 연평균 증가 예상.
- EU는 바이오디젤의 공급목표를 설정하고 있는데, 2005년 현재 2% 수준을 2010년에는 5.75%까지 확대한다는 계획임. EU의 2010년 바이오디젤 보급계획은 7,280천톤임. 독일의 경우 유희지에 유채재배를 통해 바이오디젤 생산에 박차를 가하고 있음
- 선진국에서 신재생에너지 활성화를 위해 정부의 지원방식은 크게 기준가격 의무구매제와 쿼터제가 이용되고 있음.
 - 기준가격 의무구매제도는 전력사(보통 계통선을 운영하는 지역 전

기공급업자)로 하여금 신·재생에너지발전설비가 계통선에 연계되도록하고 고정된 최소한의 가격으로 신·재생에너지발전전력을 구매하도록 하는 것임. 대개의 경우 이러한 기준가격은 정상적인 시장가격보다 높은 가격으로 설정되며 구매는 일정기간동안 보장됨.

- 기준가격 의무구매제도가 가격을 설정하고 시장이 설비용량과 발전량을 결정하도록 하는 데에 반해 의무목표제도인 쿼터제는 정반대로 정부가 목표를 설정하고 시장이 가격을 결정토록 하는 것임. 일반적으로 정부가 최소비율의 설비용량이나 발전량(보통 계통선에 연계된 설비만을 대상) 또는 연료비율을 재생에너지로 충당토록 명령을 내리는 것임.

- 선진국의 이러한 지원제도는 신재생에너지가 기존 에너지에 비해 신규로 시장에 진입함에 따른 시장장벽 또는 경쟁력문제 등을 해결하기 위하여 수요측면에서 지원하는 방식임.

- 선진국의 농가지원제도를 살펴보면 독일의 경우 휴경지(set-aside land)에 유채를 재배할 경우 ha당 평균 346.5유로의 휴경보상금을 농가에 보조하고 있음.

- 일본의 경우에는 전작보상금을 농가에 지불하고 있는데 10a당 전작교부금은 40,000엔 수준임.

- 영국은 휴경지에서 에너지 작물재배 보조를 하고 있으며 농가는 휴경지에 에너지작물을 심으므로써 『에너지작물재배보조』로 최고 100파운드/ha를 DEFRA(환경식량지방행정성)로부터 받을 수 있음.

□ 국내 신재생에너지 동향

- 정부는 대체에너지, 에너지절약, 청정에너지기술 등에 대한 통합적

이고 체계적인 『에너지기술개발 10개년계획(‘97~2006)』을 ‘97.1월에 수립하였음. 그 이후 ‘02.12월 제2차 국가에너지 기본계획 수립에서 신재생에너지 개발·보급목표 설정을 5%(‘11년)로 수립하였음.

- 2004년 현재 1차 에너지 사용량은 221,076천toe이고, 신재생에너지의 공급량은 에너지총공급량의 2.28%인 5,038.8천toe로 나타났음.
 - 주요 신재생에너지원별 공급량 비중을 살펴보면 폐기물이 74.8%로 가장 높고, 그 다음으로는 수력이 21.5%, 바이오에너지가 2.7%로 나타나고 있음.
- 신재생에너지의 추진체계를 살펴보면 전담기관인 신재생에너지센터가 있고 전담평가단과 국제협력팀으로 구성되어 있음. 그리고 3대 중점분야에 대해 팀을 구성하여 추진하고 있음
- 신재생에너지 지원실적으로 ‘88에서 ‘02까지 총 5,333억원의 정부지원이 있었음.
 - 신재생에너지 보급을 위한 시설설치 보조사업으로는 768억원이 투입되었으며, 신재생에너지 보급용자사업으로 3,058억원의 예산이 지원되었음.
- 향후 신재생에너지 공급계획을 살펴보면 폐기물 비중을 줄이고 태양광, 풍력, 바이오에너지 등 순수 재생에너지의 비중을 확대하고자 함.
 - 바이오에너지 공급계획은 2003년에 197천toe에서 2011년에는 1,050천toe로 전체 신재생에너지의 7.87%를 공급할 계획임.

- 발전차액지원제도는 신재생에너지원에 대하여 일반 전력구매가격과는 달리 기준가격을 정하여 우대해주는 제도로서 신재생에너지 에너지원별 기준가격은 태양광이 kWh당 716.40원이며, 풍력은 107.66원, 소수력은 73.69원임.
- 신재생에너지 발전차액지원 대상 발전시설은 2005년 현재 총 41개소(23개 업체)이며, 총 발전시설용량 111MW임.

□ 바이오디젤 현황

- 바이오디젤은 대두유, 평지유, 해바라기유, 폐식용유 등에서 자동차 연료용으로 생산·공급(면세)되고 있음.
- 바이오디젤은 일반 경유와 물리화학적 특성이 거의 같아서 경유에 5~30%까지 섞어 사용하는데, 혼합 비율에 따라 'BD5'(바이오디젤 5%+경유 95%), 'BD20'(바이오디젤 20%+경유 80%)과 'BD100'(바이오디젤 100%)으로 불림.
- 생산량은 1990년 11만톤 규모에서 2002년 240만톤 규모임. 세계 주요국의 '02년 바이오디젤 생산현황을 정리하면 독일이 1,109천톤으로 가장 많은 것으로 나타났음.
- 바이오 디젤의 주요 생산업체로 국내에서는 (주)BDK(구 신양현미유)에서 6,000톤/년간이며, (주)가야에너지에서 10만톤/년간으로 생산하고 있음. 현재 바이오 디젤은 BD20으로 경유에 20% 혼합하여 사용되어지고 있으며 가격은 일반 경유와 비슷한 수준에서 판매되고 있음.
- 바이오 디젤의 당면과제는 현재 시범보급중에 있으나 보급촉진을 위해서는 주유시설, 운반 등 인프라 구축이 필수적임. 또한 바이오

디젤용 원료조달 확보방안을 마련하고 경제성 확보를 위한 면세 및 보조금 등 지원책과 생산·보급 활성화를 위해 정유회사의 사업참여가 필요함.

□ 유채 현황

- 유채는 파종시기에 따라 크게 추파종과 춘파종으로 나눌 수 있음
 - 추파종은 가을에 파종하여 이듬해 봄에 꽃이 피고 여름에 종실을 수확하는 것으로 생육기간 중 일정기간동안 반드시 춘하처리를 해야 꽃이 피는 품종임.
 - 춘파종은 봄에 파종하여 그 해 여름에 종실을 수확할 수 있는 품종임. 재배기간이 짧고 내한성이 요구되지 않지만, 추파종에 비해 상대적으로 생산성이 떨어짐.

- 유채 국내 생산추이를 살펴보면 '80년까지는 재배면적이 14.7천ha이고 생산량도 26.5천톤이었으나 그 이후 지속적으로 감소하여 2004년에는 1.1천ha에서 1.4천톤 정도가 수확되는 수준에 불과함.

- 유채의 국제 생산량은 지속적으로 큰 증가추세를 보이고 있음. 전 세계 총생산량은 2002년 34,248백만톤에서 2004년에는 46,256백만톤으로 증가하였음.
 - 국가별로 유채생산량을 살펴보면, 2004년기준으로 중국이 13,040백만톤으로 세계 최고 수준이고, 그 다음으로는 캐나다가 7,728백만톤, 인도 6,800백만톤, 독일 5,227백만톤의 순으로 나타났음.
 - EU의 독일, 영국, 프랑스 등의 경우 대부분 바이오디젤로 사용하기 위해 유채를 재배하고 있음.

□ 바이오디젤 원료용 유채의 경제성 분석

- 바이오디젤 원료용으로 재배되는 유채의 수요는 기본적으로 바이오디젤 수요에 따른 파생수요관계에 있음. 따라서 바이오디젤이 얼마만큼 시장에서 판매되느냐에 따라 유채농가의 유채판매량 및 가격이 결정됨.
 - 바이오디젤 원료는 국내생산 유채뿐만 아니라 수입유채유, 폐식용유, 대두유 등 다른 생산요소도 있기 때문에 이러한 것을 고려하여 가격이 결정되어야 함.

- 유채농가의 경제성을 분석하기 위해서는 수익과 비용자료를 조사해야 하는데, 현재 유채를 재배하는 농가 대부분이 유채씨 생산이 목적이 아니기 때문에 생산비 자체가 의미가 없음.
 - 국내 유채재배의 99%를 차지하는 제주도의 경우 유채가 재배되는 이유는 보리나 다른 여타 작목을 재배할 수 없기 때문임. 또한 유채 농가들은 유채 수확량을 증대하기 위해 비료, 농약, 제초 등의 생산활동을 거의 하지 않는 것으로 조사되었음.

- 분석자료는 1990년~1992년의 3개년 평균자료를 통해 유채농가의 경제성을 분석하였음.
 - 먼저 유채 총수입은 쌀 총수입의 22%에 불과한 것으로 나타났는데, 10당 쌀 총수입은 611,683원인데 반해 유채는 135,809원에 불과함. 이모작의 경우 대체가 가능한 보리와 비교해보면, 유채는 곶보리 총수입의 60%수준이며, 쌀보리 총수입의 56% 수준에 불과한 것으로 나타났음.
 - 유채의 농업소득은 쌀 소득의 16%수준으로, 10a당 쌀소득은 442,871원인데 반해 유채소득은 69,766원에 불과함. 유채소득은 다

- 른 작목인 겉보리 소득의 47%, 쌀보리 소득의 46%에 불과한 것으로 나타났음.
- 총수입 분석을 위해 이용된 자료를 살펴보면, 쌀 가격은 kg당 1,350원이며, 겉보리 가격은 915원, 쌀보리 가격은 906원인데 반해 유채는 kg당 769원으로 다른 작목에 비해 가격수준이 낮은 것으로 나타났음.
 - 10a당 생산량은 쌀은 453kg이고, 겉보리는 249kg, 쌀보리는 269kg인데 반해 유채는 177kg에 불과한 것으로 나타났음. 유채는 가격 및 생산량 측면에서 모두 다른 작목에 비해 낮은 것으로 분석되었음.
 - 작목별 재배면적을 살펴보면 쌀은 1,131천ha, 겉보리 29천ha, 쌀보리는 59천ha인데 반해, 유채는 겨우 3.1천ha인 것으로 나타났음.
 - '90~'92년 기준 경제성 분석결과 유채재배의 농업소득이 가장 낮은 것으로 분석되었음.
- 농산물 개방화여건과 농업기술변화를 반영하여 바이오디젤 원료용 유채의 재배가능성을 분석하기 위해 2002년에서 2004년 3개년 평균자료를 이용하고자 함.
- 이를 위해 유채를 제외한 나머지 작목인 쌀, 겉보리, 쌀보리는 2002~2004년 총수입, 경영비, 소득 자료를 이용하였음.
 - 유채의 경우 수매가격과 유채 생산량을 이용하여 총수입을 산출하였고, 경영비는 겨울작목인 겉보리와 쌀보리 경영비를 단순평균하여 산출하였음.
 - 다른 작목의 생산성 증대와는 달리 유채는 생산성이 177kg에서 103kg로 오히려 하락하는 경향을 보이고 있음. 이로 인해 총수입측면에서도 유채는 수익성이 전혀 없는 것으로 분석되었는데, 유채의

총수입이 경영비도 충당하지 못하는 것으로 나타났음.

- 현재와 같은 생산성과 가격 수준으로는 농가에서 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 가능성은 경제성 측면에서 낮은 것으로 분석됨.

□ 시나리오별 바이오디젤 원료용 유채의 경제성 분석

- 현재 국내에서 재배되고 있는 유채품종은 한라유채로서 생산성이 ha당 1톤에 불과한 실정임. 이러한 낮은 생산성의 문제점을 해결하기 위해 농촌진흥청에서는 청풍유채(F1 종자)를 개발하였는데, 포장시험에서는 생산성이 ha당 5.7톤이고, 농가실증시험에서는 ha당 약 4톤수준으로 나타났음. 따라서 본 연구에서는 청풍유채가 농가에 보급될 경우의 경제성을 분석하였음.
 - 고수확 신품종이 농가에 보급될 경우 유채의 조수입은 328,000원으로 결보리와 비슷한 수준인 것으로 나타났음. 쌀 총수입에 비해서는 34%수준인 것으로 나타났음.
 - 농업소득측면에서 살펴보면 유채는 쌀 소득의 31% 수준이며, 결보리 소득의 114%, 쌀보리 소득의 122%로 나타나서 신품종이 개발·보급된다면 소득측면에서는 결보리와 쌀보리를 충분히 대체가능할 것으로 분석되었음. 유채의 가격수준은 정부수매가격을 적용하였음.
- 바이오디젤 원료용 유채는 국내생산뿐만 아니라 수입도 충분히 가능하기 때문에 경제성 분석을 위해 국내수매가격보다는 국제유채가격을 적용하였음.
 - 유채의 국제가격인 kg당 320원을 적용할 경우 10a당 유채 조수입은 128,000원이며, 경영비는 121,106원으로 소득이 6,894원에 불과함.
 - 소득측면에서 살펴보면 유채는 쌀소득의 1% 수준에 불과하며, 결보

리 소득의 4%, 쌀보리 소득의 4% 수준에 불과한 실정임.

- 국제가격수준에서 바이오디젤 원료로 유채를 재배할 가능성은 거의 전무한 것으로 분석되었음. 따라서 신품종이 도입되더라도 가격측면에서 유채재배를 위한 적정 수준의 정부지원이 필요함.

□ 바이오디젤 원료용 유채생산의 목표가격

- 바이오디젤 원료용 유채를 생산할 수 있는 가능성을 도출하기 위하여 어느 정도의 목표가격을 설정해야 하는지를 분석하였음.
- 쌀 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 쌀 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 쌀가격이 kg당 1,482원일 경우 유채의 목표가격은 1,981원으로 분석되었음. 쌀가격이 10% 하락하여 kg당 1,334원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 1,738원으로 도출되었음.
- 쌀가격이 68.4% 하락하여 kg당 469원이 되며 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 쌀가격이 469원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로 나타났음.
- 겉보리 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 겉보리 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 겉보리 가격이 kg당 781원일 경우 유채의 목표가격은 728원으로 분석되었음. 겉보리 가격이 10% 하락하여 kg당 703원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 648원으로 도출되었음.
- 겉보리 가격이 51.2% 하락하여 kg당 381원이 되며 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 겉보리 가격이 381원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로

나타났음.

- 쌀보리 생산을 대체하기 위한 유채 목표가격수준은 쌀보리 가격수준에 따라 상이하게 나타났는데, 현재 쌀보리 가격이 kg당 879원일 경우 유채의 목표가격은 759원으로 분석되었음. 쌀보리 가격이 10% 하락하여 kg당 791원일 경우 소득수준이 동등하게 되는 유채의 목표가격은 759원으로 도출되었음.
- 쌀보리 가격이 49.9% 하락하여 kg당 441원이 되며 유채의 목표가격은 국제가격수준인 320원 수준으로 나타났음. 즉 겉보리 가격이 441원까지 하락하게 되면 목표가격을 설정할 필요가 없는 것으로 나타났음.

□ 바이오디젤 원료용 유채생산의 농가의향분석

- 바이오디젤 원료용 유채의 경제성 분석 못지않게 농가가 실제로 유채를 재배할 의향이 있는지를 분석하는 것이 무엇보다 중요함.
- 전체 농가의 특성을 반영하기 위하여 층화추출방법에 의해 표본을 설계하였으며, 전체 300농가를 대상으로 조사하였음.

- 향후 농가들의 유채 재배의향과 작부방식에 대해 조사한 결과, 45%의 농가가 유채 재배의향이 있는 것으로 나타났고, 그 중 대부분의 농가들이 『여름작물+유채』의 이모작 형태로 재배할 의향이 가장 높은 것으로 분석되었음. 즉 유채 소득이 낮기 때문에 농가들은 현재 유휴지로 활용하지 않고 있는 농지를 최대한 활용하여 유채를 재배할 의향이 있다는 것을 알 수 있음. 따라서 바이오디젤 원료용 유채재배는 위험성이 낮은 유휴지를 활용하여 이모작형태로 시범사업을 추진하는 것이 하나의 방안이 될 것임.

- 현재 대부분의 농가들은 유채를 재배하지 않고 있기 때문에, 새롭게 유채를 재배할 의향이 있는 지에 대해 설문조사를 실시하였음. 또한 유채재배 의향과 농가 특성자료를 이용하여 어떠한 농가 특성이 유채재배에 영향을 미치는 가를 분석하였음.
- 분석결과, 유채재배에 유의미한 영향을 미치는 변수로는 연령, 논경지, 경지규모 등으로 나타났음. 그러나 성별, 가족수, 교육수준은 0과 유의적으로 차이가 없는 것으로 나타났음. 경지규모가 클수록, 연령이 낮을수록, 논경지규모가 클수록 유채를 재배할 의향이 높은 것으로 나타났음.

□ 바이오디젤 원료용 유채생산의 재배면적 및 생산량

- 유채가 재배가능한 면적은 유휴지만을 활용하는 경우(47.8천ha)와 품종 및 재배환경 등 기술적 측면에서 이모작으로 재배가능한 면적 550천ha로 정리할 수 있음.
- 기술적 측면에서 이모작이 가능한 면적과 해당 지역 농가 재배의향을 반영할 경우 유채재배면적은 319천ha로 분석되었음.
- 이러한 재배면적에 신품종의 유채생산성(10a당 400kg)을 적용하면 유채생산량은 최소 191천톤에서 최고 2,200천톤으로 분석되었음. 이러한 유채를 통한 바이오디젤 생산의 수율은 현재 생산기술을 반영하여 40%를 가정하였음. 따라서 바이오디젤 생산량은 최소 76천kl에서 최고 454천kl로 분석되었음.

□ 바이오디젤 원료용 유채생산의 부수적 효과

- 국내생산 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산함에 따른 석유수입대

체효과는 최소 382억 원에서 최고 4,400억 원으로 분석되었음.

- 바이오디젤 사용에 따른 CO₂ 감축에 따른 환경개선효과를 살펴보면 최소 203천톤에서 최대 2,332천톤으로 추정되었음. 이를 배출권 거래가격과 환율을 각각 적용하여 산출하면 CO₂ 감축의 환경개선 효과는 최소 40억원에서 최대 738억원으로 분석되었음.
- 바이오디젤 원료용 유채재배에 따른 농촌경관보전효과는 최소 385억원에서 최고 4,433억원으로 나타났음.
- 바이오디젤 원료용 유채재배에 따른 긍정적 외부효과는 재배면적에 따라 최소 231억원에서 최고 2,669억원으로 분석되었음.
- 바이오디젤 원료용 유채재배의 부수적 총효과는 경관보전효과를 제외할 경우에는 최소 655억원에서 최고 7,808억원으로 나타났음. 경관보전효과를 포함한 유채생산의 부수적 총효과는 최소 1,040억원에서 최고 12,240억원으로 나타났음.
- 유채생산의 ha당 부수적 효과는 경관보전을 제외할 경우에는 최고 1,419,548원인 것으로 나타났음. 이를 kg당으로 환산하면 355원의 부수적 효과가 있는 것으로 분석되었음. 경관보전을 포함한 유채생산의 ha당 부수적 총효과는 최고 2,225,548원인 것으로 나타났음. 이를 kg당으로 환산하면 556원의 부수적 효과가 있는 것으로 분석되었음.

쌀 산업 및 경관보전의 정책비용

- 쌀 가격이 하락할 경우 정부가 쌀 농가에 지불하게 될 정책지불금

액을 도출하면, 고정직불금이 ha당 70만원이며 쌀가격이 5% 하락할 경우 80kg당 정부정책금액은 14,867원이며, ha당 총지불금액은 906,887원으로 나타났음. 쌀 가격이 20% 하락할 경우, 80kg당 정부정책금액은 35,603원이며, ha당 총지불금액은 2,171,783원으로 나타났음.

- 쌀수급조정을 위해 정부가 시행한 생산조정제의 정책비용을 살펴보면 ha당 300만원을 지원하였는데 총 26천ha에 총 791억원을 투입하였음.
- 2004년 보리 수매량과 수매가격을 포함한 판매원가와 판매가격의 차액을 고려하여 보리생산의 정책비용을 계산하였음.
 - 보리 수매량은 69,966톤이며, 이를 반영한 정책비용은 총 73,858백만원으로 나타났음.
- 농림부는 2005년부터 3년동안 시범사업으로 전국 470ha에 경관작물을 재배하는 농가에 ha당 170만원의 경관보전직불금을 지원함. 이에 따른 총지불금액은 8억원으로 나타났음.

□ WTO 규정 검토

- WTO 농업협상이 다루는 국내보조는 그 구조 측면에서 감축대상 보조(amber box), 생산제한 아래 지불이 허용되는 보조(blue box), 새로운 블루박스(blue box), 개도국 특별우대 조치(S&D box), 허용 보조(green box) 등으로 나누어짐.
- 2002년 현재 우리나라의 보조금 총액은 84,599억원 수준이며, 이중

감축보조는 23,404억원, 허용보조는 60,929억원임.

- 바이오디젤 원료용 유채의 경제성을 보전하기 위해 kg당 일정금액을 AMS를 활용하여 지원하는 방안도 고려할 수 있음.
- 그러나 AMS는 감축보조이기 때문에 DDA 농업협상의 결과에 따라서는 대폭적인 감축이 예상되므로 안정적인 방안이 될 수 없음.

- DDA 농업협상 결과를 고려하여 우리나라도 독일과 같이 휴경농지에 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 경우 일정금액을 지불하는 블루박스를 도입할 수 있음. 그러나 블루박스는 장기적으로 감축 또는 폐지대상 국내보조 제도임으로 허용보조인 그린박스로 유채농가에 대한 지원방안을 마련할 필요성이 있음.

- 바이오디젤 원료용 유채 생산농가는 친환경에너지 작물 재배를 통해 환경개선 효과를 갖기 때문에 허용보조인 환경 프로그램 지원을 활용할 수 있음. 이는 허용보조이므로 장기적인 측면에서도 안정적인 제도로 활용할 수 있을 것임.
- 따라서 (가칭)“친환경에너지작물재배직불금”을 신설하여 바이오디젤 원료용 유채재배농가에 대한 직접지불금을 보조함.

2. 정책제언

□ 수요측 지원방안

- 유채수요는 바이오디젤 수요에 의해 결정되는 파생수요이기 때문에 바이오디젤이 얼마만큼 수요되느냐에 따라 유채의 판매량도 결정됨. 신재생에너지 중 하나인 바이오디젤의 수요량을 시장에 전적으

로 맡길 경우 바이오디젤 판매 주유소 부재, 새로운 제품에 대한 소비자 인지도 미흡, 디젤가격과의 경쟁력 등의 문제로 인해 안정적인 수요를 예측할 수 없음.

- 산자부 측면에서 발전차액지원제도를 활용하여 바이오디젤로 생산한 전력에 대하여 일반 전력구매가격(SMP)과는 달리 기준가격을 정하여 우대해주는 제도를 도입 가능할 것임.
- 현행 신재생에너지 에너지원별 기준가격은 태양광이 kWh당 716.40원이며, 풍력은 107.66원, 소수력은 73.69원임.

- 우리나라의 경우 기후변화협약에서 개도국 지위를 인정받고 있고, 현재는 온실가스 감축의무가 없기 때문에 CDM를 활용하여 온실가스 배출권을 확보할 수 있음.
- CDM사업을 통해 바이오디젤 원료용 유채를 재배할 경우 탄소배출권 수익을 창출할 수 있는 효과가 있음.

□ 공급측 지원방안

- 친환경에너지작물재배직접지불제 도입
- 유채 국제가격이 kg당 320원수준일 경우 겨울작목으로 보리 대신 유채를 재배하는 것은 경제성이 없음. 그러나 생산자원을 활용하는 동시에 국내 여타 농산물의 수급에 전혀 영향을 미치지 않는 바이오디젤 원료용 유채를 재배하는 농가에 전작보상금 또는 친환경에너지작물재배직접지불제(가칭)를 지불하는 방안을 고려할 수 있음. 바이오디젤 유채생산이 갖는 경제적 총 부수효과를 고려할 때, kg당 최소 342원에서 최고 556원을 지원가능함. 이러한 경우 농가의 유채판매가격은 kg당 최소 662원에서 최고 886원으로 보리대신 또

는 쌀 재배이후 이용되지 않은 농지에 재배할 경우 경제적 타당성이 있음. 그러나 현재 종자기술체계로는 기술적으로 이모작이 가능한 지역이 대전이남 지역을 중심으로 전남, 전북, 경남, 경북일대로 제한적임.

- 바이오디젤 원료용 유채의 생산성 제고 및 품종개발방안
 - 바이오디젤 원료용 유채의 경제성을 향상하기 위해서는 생산성이 중요한 요인이므로, 이에 적합한 품종개발이 이루어져야 함.
 - 바이오디젤 원료용 유채를 재배한다면 수율이 높은 유채품종을 개발함으로써 경제성을 높일 수 있음.
 - 품종개발은 춘파재배용과 추파재배용으로 나누어서 기술개발이 이루어져야 함. 추파재배용의 경우 이모작 작물의 생산성과 품질에 영향을 미치지 않기 위해서는 조수확 품종을 개발해야 함.

- 바이오디젤 원료용 유채의 생력화 기술개발
 - 농가단위에서 경제성 작물로 유채가 경작되지 않았기 때문에, 생력화 및 유채재배에 적절한 농기계가 없는 실정임. 따라서 인건비를 절감하여 전체 경영비를 감소하기 위해서는 적절한 농기계 개발이 이루어져야 함.

참 고 문 헌

- 김영숙 외, “미국 에너지 시장에 공급되는 바이오에너지에 관한 연구”, 목재공학저널 33(1):97~100p, 2005.
- 김진오 외, 『신·재생에너지 보급촉진을 위한 특별법 제정연구』, 산업자원부, 2004.
- 김충실·이상호, “동태적 환경 일반균형모형을 이용한 국제배출권거래제의 경제 및 환경 효과”, 농업경제연구 45권 4호, 2004.
- 농촌진흥청, 『농축산물 표준소득자료』, 각년도.
- 부경진 외, 『신·재생에너지발전 의무비율 할당제(RPS) 도입 연구』, 산업자원부, 2004
- 산업자원부, 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2003~2012)』, 2003.
- 산업자원부, 『바이오디젤 시범보급사업 추진에 관한 고시』, 산업자원부고시 제 2004-57호, 2004.
- 산업자원부, 『자원·에너지 주요통계』, 2004.
- 산업자원부, 『환경친화적인 신재생에너지 개발·보급 정책』, 2005.
- 산업자원부, 『'04년 대체에너지보급 통계』, 2005.
- 신용광·강창용, 『유채를 이용한 바이오에너지 개발방안』, 농업경영·정책연구 제32권 제3호, 2005.
- 이영재, 김강출, 『바이오디젤의 대기환경 개선효과 및 국내외 보급현황』, 한국에너지기술연구원, 2002.
- 이진석, “바이오디젤 상용화 현황 및 전망”, 한국에너지기술연구원 바이오메스센터, 설비저널 제33권 제10호 2004년 10월호, 2004
- 임송수, “WTO 농업협상에서 국내보조에 관한 의장보고서 내용의 분석과 과제”

『DDA 농업협상 의장종합보고서(Overview Paper)의 평가와 향후 협상전망』, 2002.

Dr. R. Leysen, 「Renewable Fuels in Europe」, American Soybean Association.

DRI-WEFA, World Energy Service, World Outlook, 2000.

IEA, International Energy Agency, World Energy Outlook, 2002.

IEO, EIA, International Energy Outlook, 2002.

Marie-Cécile Hénard, 「France Agricultural Situation French Biofuel situation 2003」, USDA, 2003.

M. A. Elsayed, 「Carbon & Energy Balances For a range Range of Biofuels options」, Resources Research Unit Sheffield Hallam University, 2003.

Rolf C. Becker, 「Biosem」, Department for Agricultural Policy and Market Economics University of Hohenheim, 1999.

Ruth Brand, 「Networks in renewable Energy policy in Germany and France」, Free University of Berlin, 2004.

Sabine M. Lieberz, 「Germany Oilseeds and Products Biofuels in Germany-Prospects and limitations」, 2004.

US DOE/EIA-0484, International Energy Outlook 2002.

<부 록>

<부표 1> 연도별 휴경농지 현황

(단위 : 천ha)

구 분		1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
경지 면적	계	2,144.4	2,108.8	1,985.3	1,910.1	1,898.9	1,888.8	1,876.1	1,862.6	1,846.0	1,835.6
	논	1,324.9	1,345.3	1,205.9	1,157.3	1,152.6	1,149.1	1,146.1	1,138.4	1,126.7	1,115.0
	밭	819.5	763.5	779.4	752.8	746.3	739.7	730.0	724.2	719.3	720.7
휴경 농지 면적	계	20.2	40.4	64.6	22.3	17.0	16.8	16.6	20.0	46.4	47.8
	논	4.1	12.4	33.5	6.2	4.6	4.3	3.8	5.6	25.8	26.7
	밭	16.1	28.0	31.1	16.1	12.4	12.5	12.8	14.4	20.6	21.2
휴경 률 (%)	계	0.9	1.9	3.2	1.2	0.9	0.9	0.9	1.1	2.5	2.6
	논	0.3	0.9	2.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	2.3	2.4
	밭	2.0	3.6	4.1	2.1	1.6	1.7	1.8	2.0	2.9	2.9

자료 : 국립농산물품질관리원 농업정보통계과

주 : 휴경률은 전년경지면적에 대한当年 휴경면적 비율임.

<부표 2> 시도별 휴경면적(2004)

(단위 : 천ha, %)

구 분	'03 경지면적(A)	'04 휴경농지면적(B)	휴 경 륜(B/A)
전 국	1,846.0	47.8	2.6
경 기	228.3	5.1	2.2
강 원	115.4	5.5	4.8
충 북	130.7	4.0	3.1
충 남	257.4	4.1	1.6
전 북	214.1	3.7	1.7
전 남	340.5	6.0	1.8
경 북	303.2	10.2	3.4
경 남	198.0	9.0	4.5
제 주	58.5	0.3	0.5

자료 : 국립농산물품질관리원 농업정보통계과

주 : 특별시 및 광역시는 인접도에 포함하였음.

<부표 3> 작물별 경지이용면적

(단위 : 천ha)

년 도	식 량 작 물						특· 약용	채소	과수	뽕밭	기타
	계	미곡	맥류	두류	서류	잡곡					
1991	1,562	1,208	127	155	38	34	132	299	137	7	195
1992	1,478	1,157	103	135	50	33	130	306	146	6	195
1993	1,467	1,136	117	145	42	27	124	318	154	4	218
1994	1,403	1,103	85	147	36	32	107	303	162	3	227
1995	1,346	1,056	90	132	40	28	122	322	172	2	233
1996	1,340	1,050	95	122	46	27	101	311	171	1	218
1997	1,314	1,052	70	122	40	30	108	285	174	1	216
1998	1,331	1,059	83	120	38	30	115	278	173	1	220
1999	1,325	1,066	77	108	46	29	104	289	171	1	226
2000	1,316	1,072	68	107	44	25	92	296	169	1	224
2001	1,333	1,083	92	99	36	23	94	280	163	1	218
2002	1,297	1,053	81	99	38	28	96	251	162	1	213
2003	1,234	1,016	65	95	33	25	85	245	159	1	212
2004	1,231	1,001	63	100	40	27	76	255	153	1	226

자료 : 국립농산물품질관리원 농업정보통계과

주 : 기타는 시설작물, 수원지(樹園地) 및 기타작물을 말함.

<부표 4> 논벼 10a당 생산비

(단위 : 원)

구 분	조 수 입 (A)	생 산 비 (B)	경 영 비 (C)	소 득 (A-C)	순 수 익 (A-B)
1991	602,837	400,065	178,648	424,189	202,772
1992	651,148	397,296	178,222	472,926	253,852
1993	620,188	397,534	182,177	438,011	222,654
1994	679,450	400,502	188,522	490,928	278,948
1995	736,874	411,975	197,947	538,927	324,899
1996	890,253	442,441	217,294	672,959	447,812
1997	927,879	458,240	228,147	699,732	469,639
1998	931,663	510,792	261,162	670,501	420,871
1999	993,278	522,700	268,059	725,219	470,578
2000	1,041,183	537,833	280,478	760,705	503,350
2001	1,047,305	535,712	281,729	765,576	511,593
2002	986,623	529,609	282,590	686,033	439,014
2003	917,303	592,728	305,683	611,620	324,575
2004	1,030,301	587,748	314,618	715,683	442,553

자료 : 농산물 생산비통계(통계청)

<부표 5> 보리 10a당 생산비

(단위 : 원)

구 분	조 수 입 (A)	생 산 비 (B)	경 영 비 (C)	소 득 (A-C)	순 수 익 (A-B)
1991	220,258	162,960	81,065	139,193	57,298
1992	264,711	183,646	89,890	174,821	81,065
1993	248,878	182,108	92,677	156,201	66,770
1994	258,926	180,178	87,583	171,343	78,748
1995	316,766	189,182	95,699	221,067	127,584
1996	296,187	214,690	114,880	181,307	81,497
1997	271,823	193,325	101,246	170,577	79,498
1998	196,011	192,639	105,033	90,978	3,372
1999	330,285	205,413	111,494	218,791	124,872
2000	259,689	207,345	110,381	149,308	52,344
2001	303,243	216,566	121,700	181,543	86,677
2002	314,708	223,239	132,430	182,278	91,469
2003	306,805	245,365	145,226	161,579	61,440
2004	334,790	260,364	168,091	166,699	74,426

자료 : 농산물 생산비통계(통계청)

주 : 겉보리 기준임.

<부표 6> 유채 수매가격

구 분	유 채	
	1 등	2 등
	원/kg	원/kg
1985	430	421
1990	788	773
1991	788	773
1992	828	812
1993	828	812
1994	828	812
1995	828	812
1996	828	812
1997	828	812
1998	828	812
1999	828	812
2000	828	812
2001	828	812
2002	828	812
2003	828	812
2004	828	812

자료 : 농림부, 『농림업 주요통계』, 2005.

<부표 7> 제주도 유채생산현황

	면 적(ha)	생산량(톤)	생산성(kg/10a)
1998	949	1,148	121
1999	1,259	1,901	151
2000	1,737	2,675	154
2001	1,411	2,018	143
2002	642	603	94
2003	1,125	866	77
2004	1,139	1,378	121

자료 : 제주도, 『제주통계연보』, 2005.

<부표 8> 주요 국가별 유채 생산성

(단위 : 100g/ha)

구 분	2002	2003	2004
세 계	15,091	15,887	17,504
벨기에	35,882	36,107	41,208
독일	29,682	28,691	41,130
룩셈부르크	35,859	34,118	40,000
보스니아&헤르체코비나	30,000	30,000	40,000
프랑스	32,048	31,069	35,420
네덜란드	34,711	34,711	34,711
한국	9,444	7,702	7,702

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 9> 주요 국가별 유채 생산면적

(단위 : ha)

구 분	2002	2003	2004
세계	22,694,305	23,048,263	26,425,385
중국	7,143,304	7,221,005	7,330,010
인도	5,073,000	4,418,600	6,750,000
캐나다	3,425,600	4,689,200	4,937,800
독일	1,296,648	1,268,000	1,283,000
호주	1,298,000	1,005,000	1,141,000
프랑스	1,036,000	1,081,858	1,120,626
한국	648	1,127	1,127

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 10> 주요 국가 유채 수입물량

(단위 : 천톤)

구 분	2001	2002	2003
세계	9,335,021	7,487,597	6,605,097
일본	2,149,961	2,083,638	2,083,879
독일	1,257,504	1,221,154	1,210,585
멕시코	885,280	897,008	780,199
벨기에	711,608	516,014	479,488
캐나다	237,352	226,647	250,737
덴마크	238,925	251,652	238,045
방글라데시	250,400	148,670	185,100
중국	1,724,351	618,266	166,821
영국	605,023	325,983	135,855
프랑스	28,207	11,218	11,364
한국	0	10	379

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 11> 주요 국가 유채 총 수입금액

(단위 : 천달러)

구 분	2001	2002	2003
세계	2,066,399	1,913,910	2,024,665
일본	527,375	577,022	687,058
독일	254,321	285,443	361,062
멕시코	185,779	236,869	219,322
벨기에	147,976	114,883	151,201
덴마크	48,099	66,146	70,117
캐나다	53,519	55,153	68,724
중국	373,624	146,608	46,734
방글라데시	50,000	37,739	46,000
영국	133,285	85,955	44,507
프랑스	6,433	3,296	4,155
한국	0	2	132

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 12> 주요 국가 유채 총 수출량

(단위 : 천톤)

구 분	2001	2002	2003
세 계	9,129,475	7,505,651	7,154,380
캐나다	3,963,105	2,420,161	3,250,864
프랑스	1,418,319	1,638,157	1,717,428
호주	1,418,100	1,352,160	625,153
독일	682,506	775,211	389,428
미국	248,794	266,715	282,855
영국	16,438	207,321	272,254
리투아니아	102,493	88,589	103,805

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 13> 주요 국가 유채 총 수출금액

(단위 : 천달러)

구 분	2001	2002	2003
세계	1,883,761	1,825,335	2,099,682
캐나다	825,335	620,053	932,188
프랑스	286,230	384,939	515,478
호주	281,062	322,055	186,009
독일	147,990	185,353	130,988
미국	59,979	70,951	79,868
영국	3,091	46,692	74,699
리투아니아	18,411	20,055	29,361
한국	0	0	0

자료 : FAO 홈페이지.

<부표 14> 휘발유 및 경유 가격 추이

(단위 : 원/리터)

구 분	휘발유			보일러등유	경유(0.05%)
	고급	보통	무연		
1981	976.1	697.7	-	257.7	245.9
1982	1060	740	-	292	278
1983	906	667.9	-	292.3	278.3
1984	890	660	-	291	277
1985	890	660	-	291	277
1986	808.9	587.5	-	249.2	238.3
1987	774.2	558.4	547	234.7	225.1
1988	596.1	445.6	445.6	194.7	187.3
1989	-	379.8	379.8	186	179
1990	-	383.5	383.5	191.3	179
1991	-	-	482.2	482.2	226.9
1992	727.8	555.7	546	231.1	195.1
1993	798	610	610	254	210
1994	723.1	611	611	252.3	219.5
1995	721.3	598	598	261.6	231.5
1996	792.9	675.9	675.9	314.3	294.1
1997	-	-	838.7	373.5	376.2
1998	-	-	1,122	498.2	552.2
1999	-	-	1,192.1	445.6	522.2
2000	-	-	1,248.5	545	612.9
2001	-	-	1,280	574	644.6
2002	-	-	1,296.1	553.5	677.6
2003	-	-	1,294.8	640	772

자료 : 에너지경제연구원

<부표 15> 휘발유 및 경유 국내소비 추이

(단위 : 천bbl)

구 분	휘발유	등유	경유
1981	6,003	7,853	38,983
1982	4,615	7,648	40,133
1983	4,622	7,823	44,609
1984	5,394	8,044	49,639
1985	6,922	7,932	52,188
1986	8,557	7,985	57,137
1987	10,354	8,156	63,536
1988	13,578	9,987	74,408
1989	18,295	14,382	83,901
1990	23,693	24,942	97,449
1991	28,713	25,599	114,521
1992	35,248	34,249	127,434
1993	42,508	43,259	138,021
1994	51,089	47,835	147,269
1995	59,382	62,669	163,113
1996	67,971	73,662	172,406
1997	71,358	85,025	166,790
1998	61,089	61,457	120,372
1999	63,879	76,928	126,072
2000	62,382	69,909	129,429
2001	62,707	61,707	132,168
2002	64,078	58,464	138,045
2003	60,485	52,874	145,366

자료 : 에너지경제연구원

<부표 16> 원유 도입단가 추이

구 분	도입량		도입액(천\$)			도입단가(\$/bbl)		
	천bbl	천kl	총액	수송비용	F.O.B	합계	수송비용	F.O.B
1981	182,816	29,065	6,091,085	250,582	5,840,503	35.51	1.46	34.05
1982	178,369	28,358	5,848,281	210,740	5,637,541	34.03	1.22	32.81
1983	192,888	30,666	5,767,996	217,677	5,550,319	29.89	1.13	28.76
1984	199,681	31,746	5,792,390	215,863	5,576,527	29.04	1.08	27.96
1985	198,313	31,528	5,499,593	210,211	5,289,382	27.73	1.06	26.67
1986	230,063	36,576	3,353,187	207,341	3,145,846	15.26	1.03	14.32
1987	216,163	34,366	3,787,492	171,408	3,616,084	17.73	0.8	16.93
1988	261,079	41,507	3,827,870	214,753	3,613,117	14.71	0.82	13.89
1989	296,410	47,124	4,861,604	239,413	4,622,191	16.62	0.82	15.8
1990	308,368	49,025	6,461,664	297,947	6,163,717	20.95	0.96	19.99
1991	399,304	63,482	7,517,000	412,030	7,104,970	19.42	1.07	18.35
1992	509,377	80,982	9,443,146	384,722	9,058,424	18.55	0.75	17.8
1993	560,563	89,120	9,298,248	436,526	8,861,822	16.59	0.78	15.81
1994	573,714	91,210	8,919,438	406,419	8,513,019	15.55	0.71	14.84
1995	624,945	99,355	10,824,520	514,755	10,309,755	17.32	0.82	16.5
1996	721,927	114,774	14,516,826	682,806	13,834,020	20.11	0.95	19.16
1997	873,415	138,858	17,767,557	930,388	16,837,169	20.34	1.06	19.28
1998	819,094	130,222	11,238,878	800,729	10,438,149	13.72	0.98	12.74
1999	874,090	138,965	14,784,290	685,261	14,099,029	16.91	0.78	16.13
2000	893,943	142,121	25,226,819	1,052,966	24,173,853	28.22	1.18	27.04
2001	859,367	136,648	21,368,018	1,107,855	20,260,163	24.87	1.29	23.58
2002	790,992	125,776	19,173,386	708,090	18,465,296	24.24	0.9	23.34
2003	804,809	127,955	23,123,105	1,008,946	22,114,159	28.73	1.25	27.48

자료 : 에너지경제연구원

<부표 17> 대체에너지 공급량 산출내역

구 분	공급량 (toe)	비율 (%)	산출 근거 및 방법
태양열	36,143	0.7	<ul style="list-style-type: none"> ○ $34,777 \text{ toe/년} + (15,135 \text{ m}^2 \times 0.064 \text{ toe/m}^2 \cdot \text{년}) \times 90 \% + (15,455 \text{ m}^2 \times 0.064 \text{ toe/m}^2 \cdot \text{년}) \times 50 \% = 36,143 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : $0.34\text{toe/kW} \cdot \text{년}$(예기연:신재생600-5537) ※ 시설가동율 : 2003년 이용실적 90%, 2004년 시설 가동율 50% 적용
태양광	2,468	0.1	<ul style="list-style-type: none"> ○ $(5,981\text{kW} + 2,553\text{kW} \times 50 \%) \times 0.34 \text{ toe/kW} \cdot \text{년} = 2,468 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : $0.34\text{toe/kW} \cdot \text{년}$(예기연:신재생600-5537) ※ 시설가동율 : 2004년 시설 가동율 50% 적용
바이오	134,966	2.7	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 메탄가스 시설 에너지 이용량 ○ $1,361 \times 10^3 \text{톤/년} \times 0.8 \times 0.8 \times 539,000 \text{ kcal/톤} \div 10^7 \text{ kcal/toe} = 46,949 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : 전수조사 결과 105개소의 연간 총 증기 발생량 운전부하율 80%, 보조연료 사용율 20%를 적용
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 성형탄(대체탄/착화탄) 에너지 이용량 ○ $80,951 \text{ 톤/년} \times 0.42 \text{ toe/톤} = 33,999 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : 평균 발열량, 2004년 판매 실적치 기준
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 매립가스 에너지 이용량 ○ 전기 : $146,927 \text{ MWh/년} \times 0.25 \text{ toe/MWh} = 36,732 \text{ toe/년}$ ○ 열 및 연료 : $118,577 \text{ Gcal/년} \div 10^7 \text{ kcal/toe} = 11,858 \text{ toe/년}$ ○ 합계 : $48,590 \text{ toe/년}$
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 바이오디젤 에너지 이용량 ○ $5,900 \text{ kl/년} \times 9,200\text{kcal/L} \div 10^7 \text{ kcal/toe} = 5,428 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : 경유 발열량, 2004년 판매실적치 기준
폐기물	3,769,694		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 폐기물 소각열 에너지 이용량 ○ $68,633 \times 10^3 \text{톤/년} \times 0.8 \times 0.9 \times 539,000\text{kcal/톤} \div 10^7 \text{kcal/toe} = 2,663,510 \text{ toe/년}$ ※ 에너지환산기준 : 448기의 연간 총증기 발생량, 운전부하율 80%, 보조연료 사용율 10%를 적용
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대형도시쓰레기 소각열 이용량 ○ $4,374,470 \text{ Gcal/년} \div 10^7 \text{kcal/toe} = 437,447 \text{ toe/년}$
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2004년 시멘트킬른에 폐타이어, 폐고무 등 사용량(실적치 기준) ○ $522,447 \text{ 톤/년} \times 10^3 \text{kg/톤} \times 7,650\text{kcal/kg} \div 10^7 \text{kcal/toe} = 399,672 \text{ toe/년}$
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2004년 정제 폐유 및 윤활유 판매량(실적치 기준) ○ $271,783 \text{ kl} \times 9,900\text{kcal/L} \div 10^7 \text{kcal/toe} = 269,065 \text{ toe/년}$

구 분	공급량 (toe)	비율 (%)	산 출 근 거 및 방 법
풍 력	11,861	0.2	○ 47,442 MWh/년 × 0.25toe/M쪼 = 11,861 toe/년 ※ 에너지환산기준 (석유환산, 실적치 기준)
수 력	1,082,341	21.5	▶ 소수력 발전 에너지 이용량 ○ 165,979 MWh/년 × 0.25toe/M쪼 = 41,495 toe/년 ▶ 대수력 발전 에너지 이용량 ○ 4,163,383 MWh/년 × 0.25toe/M쪼 = 1,040,846 toe/년 ※ 에너지환산기준 (석유환산, 실적치 기준) ※ 양수발전량 1,550,355 MWh는 제외함
지 열	1,355	0.0	▶ 난방 에너지 이용량 ○ $285 \text{ toe} + \{(670 \text{ Rt} + (1,768 \text{ Rt} \times 0.5)) \times 3,024 \text{ kcal/Rt} \times 8 \text{ h/d} \times 120 \text{ d/y} \times 0.6\} \div 10^7 \text{ kcal/toe} = 1,355 \text{ toe/년}$ ※ 부하율 난방 70%, 냉방 60%, 2004년 시설가동율 50% 적용 2003년까지 이용량 : 난방 285 toe, 냉방 108 toe
합 계	5,038,828	100	

<부표 18> 신재생에너지원별 기술개발 내용

원 별	생산에너지유형	이용분야	사업내용
태 양 열	○ 열(온수, 증기) 전기	○ 건물 및 산업용 에너지	○ 주택, 건물의 냉·난방 이용 기술개발
태 양 광	○ 전력	○ 특수용 및 낙도· 오지의 전력공급	○ 경제성 있는 발전 기술개발
바 이 오	○ 가스연료(메탄) ○ 액화연료(알콜) ○ 고체연료(대체탄)	○ 산업용(주정 축산 폐기물 등) ○ 수송용(에탄올등) ○ 난방, 취사용	○ 각종 바이오메스(생물자원)를 에너지화 하는 기술개발
폐 기 물	○ 열(온수, 증기) ○ 가스연료(메탄) ○ 고체(RDF등)	○ 주택, 상업용, 산업용 및 발전 에너지	○ 폐기물을 에너지화 하는 기술개발
석탄액화, 가 스 화	○ 석탄액화 가스	○ 산업용 및 발전 에너지	○ 석탄을 환경오염이 적은 연료로 전환하여 이용하는 기술개발
소 수 력	○ 전력	○ 전력공급	○ 계곡, 댐 등의 낙차를 이용 발전하는 기술개발
풍 력	○ 전력	○ 전력공급	○ 바람의 힘을 이용하는 발전기술개발
수소에너지	○ 가스연료(수소)	○ 자동차연료, 발전 등	○ 수소의 생산 및 이용 기술개발
연료전지	○ 전력+열	○ 전력공급	○ 수소와 산소를 이용한 고효율 신발전기술개발
해양에너지	○ 전력	○ 전력공급	○ 조력, 파력 및 해수온도차를 이용한 발전 기술개발
지 열	○ 열(온수, 증기)	○ 주택, 산업용 열공급 및 발전	○ 지하의 열을 이용 지역난방이나 발전하는 기술개발

<부표 19> 국내외 기술개발 비교

기술별	국 내	국 외
태 양 열	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저온용 주택용 태양열온수기 상용화(에기연) ○ 중온용 집열장치 개발중(에기연) ○ 발전용 기반기술 연구중 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저온용 저가 고효율 집열기상용화 보급중(일본 : 약 500만기 보급) ○ 중온용 집열장치 상용화 단계 ○ 발전, 우주용 실용화 단계
태 양 광	<ul style="list-style-type: none"> ○ 변환효율 15% 단결정 Si태양전지 개발(실트론, 에기연) ○ 주변장치국산화(LG산전, 세방전지) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 변환효율 18% 단결정Si태양전지 상용화(미국, 일본, 유럽등) ○ 다결정, 비정질태양전지 상용화 미국
바 이 오	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연료용 알콜 생산기술 (알콜조합, 삼성Eng) ○ 메탄가스전환기술 개발 (현대Eng, 대우, 동아건설) ○ 미래 바이오에너지기술 기초연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전분질계 연료용알콜 상용화 (미국, 브라질) ○ 메탄발효기술 상용화 (EU국가, 일본, 미국) ○ 바이오 디젤 상용화(EU국가) ○ 바이오 수소 응용연구(일본)
풍 력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 750kW급 풍력발전시스템 개발중 (한국화이바, 효성, 전기연) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ MW급 대형시스템 상용화 보급 (미국, 독일, 네델란드, 덴마크 등)
소 수 력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저낙차용 수차개발(에기연) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 : 3,420MW, 일본 538MW, 중국 : 13,250MW 가동중
연료전지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인산형 : 50kW시스템 개발 (에기연, LG정유) ○ 용융탄산염형 : 100kW급 시스템 개발중(한진, 삼성중공업, KIST) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인산형 : 미국 200kW 상용화 ○ 용융탄산염형 : 미국, 일본 100kW급 개발완료 및 시스템 운전시험중
석탄가스화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 벤치급(3톤/일) 석탄가스화 장치개발 및 운전(고등기술원, 대우, 한진) ○ 탈황, 탈질기술개발중 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 : 160kW급 실증연구 ○ 네덜란드 : 250MW실증운전중 ○ 일본 : 250MW개발중

<계 속>

기술별	국 내	국 외
해 양	<ul style="list-style-type: none"> ○ 파력발전 개발연구(기계연) ○ 가로림만 조력발전타당성 조사(한전) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 파력 : 일본, 영국, 덴마크 개발 및 가동 중 ○ 조력 : 캐나다, 프랑스, 중국 가동 중
폐기물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대형 도시쓰레기 소각장 건설 운용 ○ 산업폐기물 소각장치 상용화 (고려소각로) ○ 폐프라스틱 열분해 상업화 공정 시험중(LG화학) ○ 폐타이어 오일화(에기연) ○ 도시폐기물 고형연료화 장치개발 (기계연, 고려자동차) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일본 : 수십기의 상용 유동층 소각로 기술 상용화 ○ 일본,독일 : 폐타이어, 폐프라스틱 처리 기술상용화 ○ 미국,일본,독일 : 고형연료화 기술 개발 상용화
지 열	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마산, 창원, 제주도 지열조사 (자원연) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역난방 및 열수이용 실용화 (미국, 일본, 프랑스, 뉴질랜드)
수 소	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기초연구단계(대학, 연구소, 흥창) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주개발, 군사용등 특수목적개발 상용화

<부표 20> 쌀농가 규모별 농가소득 분석(10a당)

구 분	조수입	경영비	소득	소득률
0.5ha이하	950,737	292,754	657,983	69.2
0.5~1ha	952,007	287,499	664,508	69.8
1~1.5ha	958,103	290,768	667,335	69.7
1.5~2ha	972,656	288,593	684,063	70.3
2~2.5ha	976,846	307,103	669,743	68.6
2.5~3ha	987,248	287,317	699,931	70.9
3.0~5.0ha	1,009,440	331,184	678,257	67.2
5.0~7ha	980,922	365,297	615,625	62.8
7.0~10ha	1,026,959	373,289	653,670	63.7
10.0ha이상	978,310	307,869	670,441	68.5

<부표 21> 논벼 규모별 농가소득 분석

구 분	조수입	경영비	소득	소득률
0.5ha이하	3,292,141	1,013,149	2,278,992	69.2
0.5~1ha	6,911,105	2,086,569	4,824,536	69.8
1~1.5ha	11,751,138	3,566,810	8,184,328	69.6
1.5~2ha	16,739,033	4,965,931	11,773,103	70.3
2~2.5ha	21,643,935	6,803,060	14,840,875	68.6
2.5~3ha	27,267,541	7,933,088	19,334,453	70.9
3.0~5.0ha	38,364,702	12,589,470	25,775,232	67.2
5.0~7ha	59,144,987	21,958,689	37,186,298	62.9
7.0~10ha	79,509,994	29,021,047	50,488,947	63.5
10.0ha이상	132,274,838	39,700,112	92,574,726	70.0

<부록 : 신에너지 및 재생에너지의 기술개발·이용·보급촉진법>

1. 전문 개정 목적

- 신에너지 및 재생에너지(이하 “신·재생에너지”라고 함)의 보급목표를 원활하게 달성하고 신·재생에너지기술의 개발을 제도적으로 뒷받침하기 위함
- 신·재생에너지기술의 사업화 지원 및 신·재생에너지설비 설치전문기업 등록제의 신설 등을 통하여 신·재생에너지에 대한 관리 및 지원 강화
- 현행 제도의 운영과정에서 나타난 일부 미비점을 개선·보완

2. 개정 방향

- 법률 제명의 변경
- 수입 신·재생에너지의 적용배제
- 신·재생에너지발전기준가격과 전력거래가격간 차액의 부정수급자에 대한 제재
- 신·재생에너지기술의 국제표준화 및 신·재생에너지설비·부품의 공용화에 대한 지원제도의 도입
- 신·재생에너지설비의 설치전문기업 등록제도의 도입
- 신·재생에너지개발기술의 사업화 지원제도의 도입

3. 개정 경과

- 1987년 12월 ‘대체에너지개발촉진법’ 제정
- 1993년 03월 ‘대체에너지개발촉진법’ 일부 개정
- 1997년 12월 ‘대체에너지개발및이용·보급촉진법’ 법명변경(전문개정)

- 2002년 03월 '대체에너지개발및이용·보급촉진법' 일부 개정
- 2003년 05월 '대체에너지개발및이용·보급촉진법' 일부 개정
- 2004년 12월 '신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법' 법령변경(전문개정)

4. 용어 정의

- "신에너지 및 재생에너지"
 - 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지
- "신·재생에너지설비"
 - 신·재생에너지를 생산하거나 이용하는 설비로서 산업자원부령이 정하는 것
- "인증"
 - 신·재생에너지설비가 국제 또는 국내의 성능 및 규격에 맞는 것임을 증명하는 것
- "신·재생에너지발전"
 - 신·재생에너지를 이용하여 전기를 생산하는 것
- "신·재생에너지발전사업자"
 - 전기사업법 제2조제4호의 규정에 의한 발전사업자 또는 동법 동조제17호의 규정에 의한 자가용전기설비를 설치한 자로서 신·재생에너지발전을 하는 사업자

5. 요약

- 목적
 - 신에너지 및 재생에너지의 기술개발·이용·보급촉진과 신에너지 및

재생에너지산업의 활성화를 통하여 에너지를 다양화

- 에너지의 안정적인 공급과 에너지 구조의 환경친화적 전환을 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지

○ 정의

- "신에너지 및 재생에너지"(이하 "신·재생에너지"라 한다)는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지
- "신·재생에너지설비"는 신·재생에너지를 생산하거나 이용하는 설비로서 산업자원부령이 정하는 것
- "인증"은 신·재생에너지설비가 국제 또는 국내의 성능 및 규격에 맞는 것임을 증명하는 것
- "신·재생에너지발전"은 신·재생에너지를 이용하여 전기를 생산하는 것

것

- "신·재생에너지발전사업자"는 전기사업법 제2조제4호의 규정에 의한 발전사업자 또는 동법 동조제17호의 규정에 의한 자가용전기설비를 설치한 자로서 신·재생에너지발전을 하는 사업자

○ 적용범위

- 영리를 목적으로 수입된 신·재생에너지(중간제품의 형태로 수입된 신·재생에너지를 포함한다)에 대하여는 이 법을 적용하지 아니함

○ 기본계획의 수립

- 산업자원부장관은 관계중앙행정기관의 장과 협의를 한 후 제8조의 규정에 의한 신·재생에너지정책심의회에 심의를 거쳐 신·재생에너

지의 기술개발 및 이용·보급을 촉진하기 위한 기본계획(이하 "기본 계획"이라 한다)을 수립

- 기본계획은 10년 이상을 계획기간으로 하되, 다음 각호의 사항을 포함.

- 기본계획의 목표 및 기간
- 신·재생에너지원별 기술개발 및 이용·보급의 목표
- 총전력생산량중 신·재생에너지 발전량이 차지하는 비율의 목표
- 기본계획의 추진방법
- 신·재생에너지 기술수준의 평가와 보급전망 및 기대효과
- 신·재생에너지 기술개발과 이용·보급에 관한 지원방안
- 신·재생에너지분야 전문인력 양성계획

○ 연차별 실행계획

- 산업자원부장관은 기본계획에서 정한 목표를 달성하기 위하여 신·재생에너지의 종류별로 매년도 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급과 신·재생에너지발전에 의한 전기공급에 관한 실행계획(이하 "실행계획"이라 한다)을 수립·시행

○ 신·재생에너지정책심의회

- 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급에 관한 중요사항을 심의하기 위하여 산업자원부에 신·재생에너지정책심의회(이하 "심의회"라 한다)를 둠

○ 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 사업비의 조성

- 정부는 실행계획을 시행하는데 필요한 사업비를 회계연도마다 세출 예산에 계상

- 사업의 실시
 - 산업자원부장관은 제10조 각호의 사업을 효율적으로 추진하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 자와 협약을 맺어 이를 실시
 - 특정연구기관육성법에 의한 특정연구기관
 - 기술개발촉진법에 의한 기업부설연구소
 - 산업기술연구조합육성법에 의한 산업기술연구조합
 - 고등교육법에 의한 대학 또는 전문대학
 - 국·공립연구기관
 - 국가기관·지방자치단체·정부투자기관 및 공공기관
 - 그 밖에 산업자원부장관이 기술개발능력이 있다고 인정하는 자

- 신·재생에너지사업에의 투자권고 및 신·재생에너지 이용의 의무화 등
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급을 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 에너지관련 산업을 영위하는 자에 대하여 제10조 각호의 사업을 실시하거나 그 사업에 투자 또는 출연할 것을 권고

- 신·재생에너지설비의 인증 등
 - 신·재생에너지설비를 제조하거나 수입하여 판매하고자 하는 자는 산업자원부장관이 지정하는 기관(이하 "인증기관"이라 한다)으로부터 신·재생에너지설비에 대하여 인증(이하 "설비인증"이라 한다)을 받을 수 있음

- 신·재생에너지발전가격의 고시 및 차액지원
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지발전에 의하여 공급되는 전기의 발전원(發電源)별로 기준가격을 정하는 경우에는 이를 고시
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지발전에 의하여 공급한 전기의 전력거래가격(전기사업법 제33조의 규정에 의한 전력거래가격을 말한다)이 제1항의 규정에 의하여 고시한 기준가격보다 낮은 경우에는 당해 전기를 공급한 신·재생에너지발전사업자에 대하여 기준가격과 전력거래가격과의 차액(이하 "발전차액"이라 한다)을 전기사업법 제48조의 규정에 의한 전력산업기반기금에서 우선적으로 지원

- 신·재생에너지기술의 국제표준화 지원
 - 산업자원부장관은 국내에서 개발되었거나 개발중인 신·재생에너지 관련 기술이 국가표준기본법 제3조제2호의 규정에 의한 국제표준에 부합되도록 하기 위하여 인증기관에 대하여 표준화 기반구축, 국제활동 등 필요한 지원

- 신·재생에너지설비 및 그 부품의 공용화
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지설비 및 그 부품의 호환성을 제고하기 위하여 그 설비 및 부품을 산업자원부장관이 정하여 고시하는 바에 따라 공용화품목으로 지정하여 운영

- 신·재생에너지설비 설치전문기업의 등록 등
 - 신·재생에너지설비의 설치를 전문으로 하고자 하는 자(이하 "신·재생에너지전문기업"이라 한다)는 자본금·기술인력 등 대통령령이 정하는 등록기준 및 절차에 따라 산업자원부장관에게 등록

- 관련 통계의 작성 등
 - 산업자원부장관은 제5조의 규정에 의한 기본계획 및 제6조의 규정에 의한 실행계획 등 신·재생에너지관련 시책을 효과적인 수립·시행하기 위하여 필요한 국내외 신·재생에너지의 수급에 관한 통계자료를 조사·작성·분석 및 관리할 수 있으며, 이를 위하여 필요한 자료와 정보를 제11조제1항의 규정에 의한 기관이나 신·재생에너지설비의 생산자·설치자 및 사용자에게 요구 할 수 있음

- 국·공유재산 매각 등
 - 국가 또는 지방자치단체는 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급에 관한 사업을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 국유재산법 또는 지방재정 법의 규정에 불구하고 수의계약에 의하여 국유재산 또는 공유재산을 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급에 관한 사업을 하는 자에게 환매를 조건으로 하여 매각하거나 임대할 수 있음

- 보급사업
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지의 이용·보급을 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 대통령령이 정하는 바에 따라 다음 각호의 보급사업을 할 수 있음
 - 신기술의 적용사업 및 시범사업
 - 환경친화적 신·재생에너지 집적화단지 및 시범단지 조성사업
 - 지방자치단체와 연계한 보급사업
 - 실용화된 신·재생에너지설비의 보급을 지원하는 사업
 - 그 밖에 신·재생에너지기술의 이용·보급촉진을 위하여 필요한 사업으로서 산업자원부장관이 정하는 사업

- 신·재생에너지기술의 사업화
 - 산업자원부장관은 자체 개발한 기술이나 제10조의 규정에 의한 사업비를 받아 개발한 기술에 대한 사업화를 촉진시킬 필요가 있다고 인정하는 경우에는 다음 각호의 지원을 할 수 있음
 - 시제품 제작 및 설비투자에 소요되는 자금의 융자
 - 신·재생에너지기술의 개발사업에 의하여 정부가 취득한 산업재산권의 무상양여
 - 개발된 신·재생에너지기술의 교육 및 홍보
 - 그 밖에 개발된 신·재생에너지기술의 사업화를 위하여 필요하다고 인정하여 산업자원부장관이 정하는 지원사업

- 신·재생에너지의 교육·홍보 및 전문인력양성
 - 정부는 교육·홍보 등을 통하여 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급에 관한 국민의 이해와 협력을 구할 수 있도록 노력

- 신·재생에너지센터
 - 산업자원부장관은 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급을 전문적이고 효율적으로 추진하기 위하여 대통령령이 정하는 에너지관련 기관에 신·재생에너지센터(이하 "센터"라 한다)를 두어 신·재생에너지분야에 관한 다음 각호의 사업을 하게 할 수 있음
 - 제11조제1항의 규정에 의한 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급사업의 실시자에 대한 지원·관리
 - 제13조의 규정에 의한 설비인증에 관한 지원·관리
 - 기보급된 신·재생에너지설비에 대한 기술지원
 - 제20조의 규정에 의한 신·재생에너지기술의 국제표준화에 대한 지원·관리

- 제21조의 규정에 의한 신·재생에너지설비 및 그 부품의 공용화에 관한 지원·관리
- 제22조의 규정에 의한 신·재생에너지전문기업에 대한 지원·관리
- 제25조의 규정에 의한 통계관리
- 제27조의 규정에 의한 신·재생에너지 보급사업의 지원·관리
- 제28조의 규정에 의한 신·재생에너지기술의 사업화에 관한 지원·관리
- 제30조의 규정에 의한 교육·홍보 및 전문인력 양성에 관한 지원·관리
- 국내외 조사연구 및 국제협력사업
- 제1호 내지 제4호에 부대되는 사업
- 그 밖에 신·재생에너지의 기술개발 및 이용·보급촉진을 위하여 필요한 사업으로서 산업자원부장관이 위탁하는 사업