

발간등록번호

11-1543000-000860-01

바이오매스 순환 단지(Biopia) 추진 매뉴얼

The Promotion Manual for Biomass Circulation Area(Biopia)

동국대학교 산학협력단

농림축산식품부

<CONTENTS>

제1장 바이오매스 활용단지 추진 매뉴얼	1
제1절 바이오매스 순환단지	1
1. 바이오매스 순환단지란?	1
2. 바이오매스 순환단지의 목적	1
3. 실효성 있는 바이오매스 순환단지 추진 조건	1
제2절 바이오매스 순환단지 조성사업 매뉴얼	2
1. 매뉴얼 개요	2
2. 바이오매스 순환단지 조성계획 수립	4
3. 통계자료의 구축 등	11
제2장 지역단위 탄소상쇄사업 매뉴얼	33
제1절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여 절차	33
제2절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업 계획서 작성 방법	35
1. 사업 개요	35
2. 사업 추가성	36
제3절 베이스라인과 모니터링 방법론	37
1. 방법론 선정 및 사업 경계	37
2. 베이스라인 시나리오	39
3. 온실가스 감축량 산정	40
4. 모니터링 계획	41
제4절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정	41
1. 총칙	41
2. 감축사업의 등록	43
3. 감축사업의 이행 및 모니터링	45
4. 감축실적 검증 및 인증	45
5. 감축실적 발급 및 취소	46
6. 검증기관 지정 및 관리	46
7. 기타	46

<표 목차>

(표 1)바이오매스 순환단지 조성의 목적	4
------------------------------	---

(표 2)바이오매스 순환단지 추진 여부 진단	5
(표 3)바이오매스 순환단지 조성계획 추진체계 사례	7
(표 4)바이오매스 순환단지 조성 계획 수립을 위한 주요 자료 내용	7
(표 5)지역현황 자료검토 내용	8
(표 6)통계대상 폐기물계 바이오매스	12
(표 7)폐기물계 바이오매스의 통계량 조사 및 산출	13
(표 8)가축분뇨 배출원단위	13
(표 9)통계 대상 미이용계 바이오매스	14
(표 10)미이용계 바이오매스의 발생계수	15
(표 11)미이용계 바이오매스의 통계량 조사 및 산출	15
(표 12)바이오매스의 탄소환산량 및 에너지잠재량 산출기준	16
(표 13)폐기물계 바이오매스의 특성	17
(표 14)미이용계 바이오매스의 특성	18
(표 15)바이오매스별 적용기술 범위	19
(표 16)바이오매스 제품의 수요처 조사	23
(표 17)바이오에너지의 수요처 조사	24
(표 18)바이오매스 순환단지 추진 모델의 특성	26
(표 19)바이오매스 순환단지 사업화 모델의 특성	28
(표 20)추진 모델과 사업화 모델의 관계	30
(표 21)사업관리자 정보	35
(표 22)예상 온실가스 감축량	35
(표 23)경제적 추가성 입증 방법 분류	36
(표 24)방법론 분류	37
(표 25)방법론 적용가능성 예시	38
(표 26)사업 활동의 온실가스 배출원 정리 표	39
(표 27)온실가스 감축량 산정 방법	40
(표 28)타당성 평가 시 필요한 자료와 변수	40
(표 29)예상 온실가스 감축량	41
(표 30)모니터링 변수	41
(표 31)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 관련 규정	42
(표 32)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록	43
(표 33)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 내용	43
(표 34)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록 방법	44
(표 35)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 신청서	44
(표 36)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 모니터링 규정	45
(표 37)농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 감축실적 발급 및 취소 규정	46

(표 38)농업농촌 자발적 온실가스 검증기관 지정 및 관리 46

<그림 목차>

<그림 1>바이오매스 순환단지 조성사업 매뉴얼 2
 <그림 2>바이오매스 순환단지 상위 추진 계획의 구성 3
 <그림 3>바이오매스 순환단지 조성계획 수립의 기본적인 고려 사항 및 설정 방법 6
 <그림 4>가축분뇨 활용 사례 8
 <그림 5>바이오매스 활용 방법의 검토 방법 9
 <그림 6>추진 조직체의 조직화 방법 11
 <그림 7>바이오플라스틱 생산과정 20
 <그림 8>가스화 공정 21
 <그림 9>탄화 공정 21
 <그림 10>고정연료화 공정 21
 <그림 11>바이오디젤 연료화 공정 22
 <그림 12>비교우위모델 추진 방법 27
 <그림 13>원료우위 지역형 사업화 모델 30
 <그림 14>원료우위 광역형 사업화 모델 31
 <그림 15>기술우위 지역형 사업화 모델 31
 <그림 16>기술우위 광역형 사업화 모델 31
 <그림 17>수요처우위 지역형 사업화 모델 32
 <그림 18>수요처우위 광역형 사업화 모델 32
 <그림 19>농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여 절차 34

제1장 바이오매스 활용단지 추진 매뉴얼

제1절 바이오매스 순환단지

1. 바이오매스 순환단지란?

바이오매스 순환단지란 지역에서 발생하는 다양한 바이오매스를 물질 자원화 또는 에너지 자원화의 방식으로 활용하는 체계를 구축하고 있는 지역을 말하며, 세부적으로 바이오매스 활용 단지는 효율적이고 적절한 방식을 통해 바이오매스의 발생부터 물질 및 에너지 제품의 생산, 생산 제품의 이용까지 관리할 수 있는 바이오매스 활용 체계를 구축하고, 관련 이해 관계자들이 결합한 바이오매스 활용 조직체계를 구축하는 지역이다.

2. 바이오매스 순환단지의 목적

바이오매스 순환단지는 농업·농촌부문에 발생하는 바이오매스의 활용 및 산업화를 촉진하여 농산업 발전 및 지역 개발을 유도하고, 이와 함께 농업인의 삶의 질 향상을 통해 지역간 균형발전을 유도하는 것을 목적으로 한다.

3. 실효성 있는 바이오매스 순환단지 추진 조건

가. 바이오매스 이용을 통한 지역산업 발전과 마을공동체 구축 비전을 공유

바이오매스는 사용용도에 따라 폐기물계 바이오매스 미이용계 바이오매스, 자원식물계 바이오매스로 분류할 수 있으나, 지역 특성에 따라 그 종류가 다양하고 발생 밀도가 낮기 때문에 이용시 수집 비용과 사업의 경제성이 낮은 문제가 있다. 따라서 지역단위 바이오매스 활용을 통한 지역개발 연계를 위해서는 바이오매스가 발생하는 지역 내에서의 지역산업(임업, 농업 등)의 활성화를 촉진시키고, 지역산업의 가치를 제고하는 방안을 함께 검토하고 지역 바이오매스 전체를 효율적으로 사용할 수 있는 계획이 필요하다. 이를 위해 바이오매스 순환단지를 추진하기 위해서는 바이오매스의 원료 조달에서 변환 기술의 도입, 제품화, 유통, 수요처 확보에 이르기까지 바이오매스 사업의 시스템 구성에만 한정하지 않고 지역산업의 본연의 자세, 그리고 지역 사회가 일체가 되어 대처해 나아간다는 큰 비전을 구축하여야 한다.

나. 이해관계자들이 사업 검토단계에서부터 함께 참여

바이오매스 순환단지는 사업의 의의, 목적 등의 중요성은 이해하더라도 구체적인 사업으로 확장해 나아가는 데는 다양한 과제가 있다. 특히 국내의 경우 바이오매스 순환단지의 성공 사례가 극히 미미하여 지역단위에서 사업계획을 수립하고 추진하기 위한 대중적인 공감대 형성에 많은 어려움이 있는 것이 현실이다. 따라서 바이오매스 순환단지의 조성이 많은 사람에게 이해되고 보급되기 위해서는 바이오매스 순환단지가 지역산업과 참여주민들에게 진정 도움이 될 수 있는 방향으로 추진되어야 한다. 이를 위해서는 사업의 검토 단계에서부터

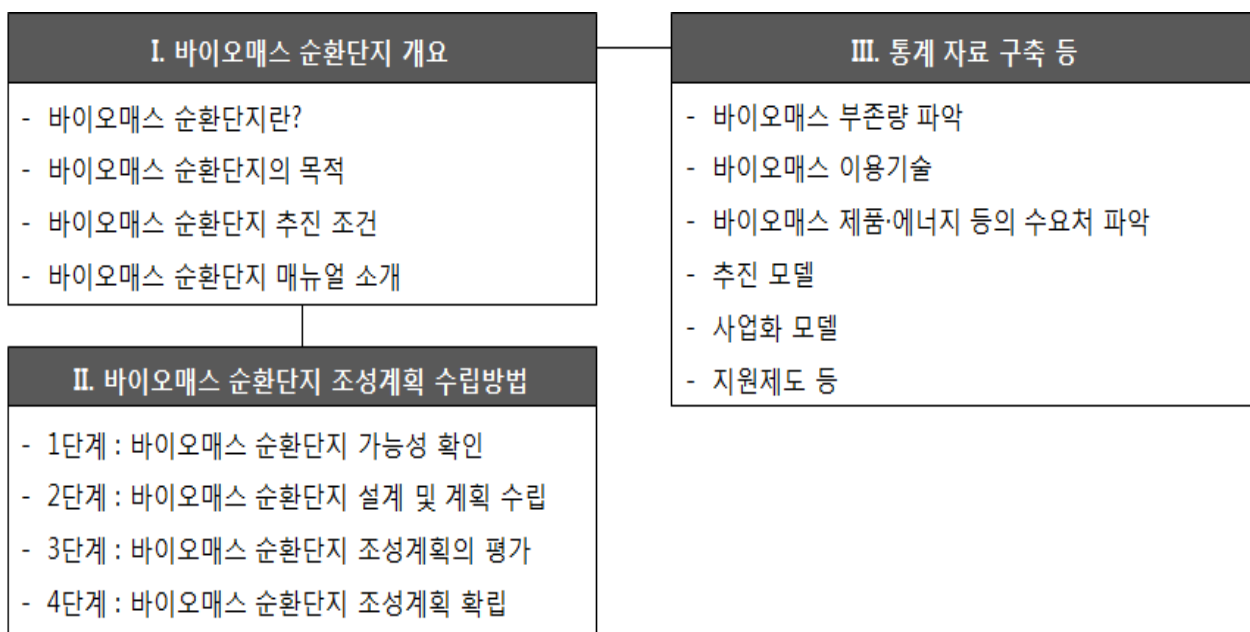
행정 담당자뿐만 아니라 바이오매스 관련 민간기업, 단체, 주민, 소비자 등 지역의 다양한 주체와의 협력이 필수적이다. 또한 사업지역의 행정담당자들은 바이오매스 순환단지 조성과 관련한 관계자들에게 지역 바이오매스 이용을 통한 지역산업과 사회의 발전 비전과 이를 위한 정책적 지원 노력을 명확히 하고 바이오매스 순환단지의 효과와 과제를 올바르게 인식할 수 있도록 노력하여야 한다.

제2절 바이오매스 순환단지 조성사업 매뉴얼

1. 매뉴얼 개요

가. 매뉴얼 소개

바이오매스 순환단지 조성계획을 수립하는 것은 행정적인 측면뿐만이 아니라 지역의 다양한 관계자들의 참여를 포함하여 추진하여야 한다. 따라서, 본 매뉴얼은 바이오매스 순환단지 조성계획 수립에서 검토해야 할 기술적 내용과 함께 관계자의 이해와 합의를 얻기 위한 진행 방식을 중심으로 바이오매스 순환단지 조성 계획 수립 과정에서 중요시 되는 점을 정리하였다.



<그림 1> 바이오매스 순환단지 조성사업 매뉴얼

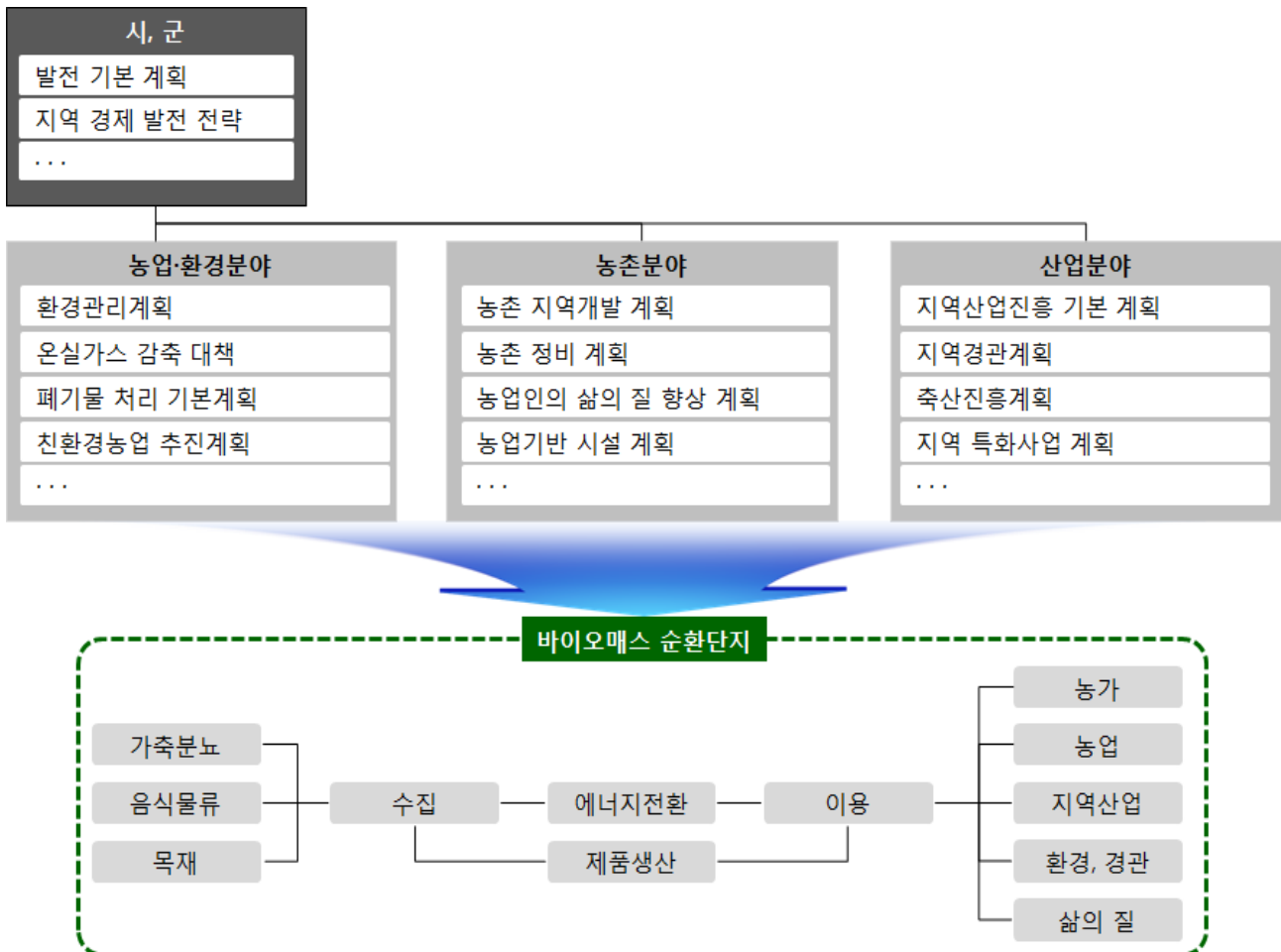
나. 매뉴얼의 대상

본 매뉴얼의 이용자는 먼저 바이오매스 순환마을 조성의 추진 주체인 행정 담당자를 대상으로 하고 있다. 또한 행정 담당자 이외에 조성 사업 계획 수립과 관련하여 참여의사가 있는 농림 수산업 관계자 · 시민 · 각종 단체 등도 본 매뉴얼 이용의 대상으로 포함한다. 행정 담당자는 지역단위 바이오매스 순환단지 계획 수립의 담당자로서 중심적인 역할을 수행하고 참여 관계자 간의 합의 형성의 역할이 수행하여야 한다. 또한 참여 관계자는 바이오매스 순환이용 모델 및 시스템의 일부를 담당하는 입장에서 계획수립에 있어 현장특성을 반

영하여 참여 관계자간의 공감대를 높여가는 역할이 필요하다.

다. 매뉴얼의 구성

바이오매스 순환단지 조성사업 매뉴얼은 바이오매스 순환단지 계획을 수립하는 사용자의 입장에서 이해하기 쉽도록 구성하고자 노력하였으며, 다음의 세부부분으로 구성하였다. 첫 번째 부분은 바이오매스 순환단지에 대한 개요를 다루고 있으며, 기본 적인 바이오매스 순환 단지의 개념, 목적, 추진 조건을 설명하고 있다. 두 번째 부분은 바이오매스 순환단지 조성 계획 수립의 방법으로서 1단계에서는 지역단위 바이오매스 순환단지 추진의 가능성을 확인 하고, 2단계로 순환단지의 기본 적인 설계 및 추진 계획을 수립하고, 3단계에서는 조성계획 의 자체평가를 통해, 4단계에서는 조성계획 수립을 완료하는 것이다. 세 번째 부분은 바이 오매스 순환단지 조성 계획 수립을 위한 자료구축의 방법과 기준을 제시하고 있으며, 이와 관련된 바이오매스 이용기술, 바이오매스 제품·에너지의 수요처 파악의 방법, 바이오매스 순 환단지 추진 모델 및 사업화 모델, 각종 연계 가능한 지원제도 등의 정보를 제공하고 있다.



<그림 2> 바이오매스 순환단지 상위 추진 계획의 구성

2. 바이오매스 순환단지 조성계획 수립

가. 1단계 : 바이오매스 순환단지 가능성 확인

(1) 상위 추진 계획의 구성

바이오매스 순환단지 조성계획의 추진을 위해서는 관련 행정 체계 및 사업계획의 검토가 필요하다. 이는 바이오매스 순환단지 추진 상의 의사결정과 상호 협의체계를 파악하는 기본적인 틀을 제공함과 동시에 지역단위 관련 산업을 바이오매스 순환단지 사업에 포괄함으로써 실효성 있는 바이오매스 순환단지 조성을 가능하게 한다.

(2) 바이오매스 순환단지의 목적, 효과, 과제를 명확화

바이오매스 순환단지 조성 계획의 수립을 위해서는 “바이오매스 순환단지는 무엇을 위해 추진하고 있는지?”, “바이오매스 순환단지를 통해 무엇이 어떻게 변화하고 누가 어떤 효과를 얻을 수 있는지?”, 그리고 그 실현까지는 “어떠한 과제를 극복 해 나갈 필요가 있는지?” 등 그 형성 과정을 명확히 해야 한다. 특히 바이오매스 순환단지 조성에 따른 지역 행정, 농림 수산업 관계자, 시민, 기업 등 각 관계 주체에게 어떤 효과를 얻을 수 있는지, 정리해 둘 필요가 있다. 바이오매스 순환단지 조성 계획의 수립에서 참가자가 기대할 수 있는 내용을 얼마나 제공할 수 있을지는 바이오매스 순환단지 추진의 실효성을 좌우하는 중요한 요인이다.

(표 1) 바이오매스 순환단지 조성의 목적

목 적	내용
지구온난화방지	- 탄소중립의 특성을 가지는 바이오매스 이활용을 통해서 화석연료의 사용을 억제하고 지구온난화를 방지
순환형사회의형성	- 폐기물의 발생을 억제하고, 유한한 자원을 유효하게 활용하는데, 순환형사회로 이행하는 것이 필요
전략적 산업의 육성	- 바이오매스의 순환이 신에너지, 신소재, 공업원료, 비료, 사료로 활용, 신기술, 노하우를 활용하는 새로운 환경조화형 산업의 창출
농산어촌의활성화	- 바이오매스이활용을 위한 조직을 추진하는 것으로 농업, 농촌사회의 활성화를 위한 새로운 가능성을 탐색

(3) 바이오매스 순환단지 추진 가능성 확인

실효성 있는 바이오매스 순환단지 조성을 위해서는 사전에 바이오매스 순환단지 추진의 가능성 여부를 판단해볼 필요가 있다. 바이오매스 순환단지의 추진은 지역단위(시/군)로 추진하므로 지자체장의 의지와 의사결정이 매우 중요하며, 이를 위해 지금까지의 논의단계에서 바이오매스 순환단지의 목적, 효과, 과제를 검토한 결과로 “바이오매스 순환단지 추진여부의 의사 결정이 가능한가?”, “지자체장의 의사결정을 위한 충분한 자료가 있는가?”를 검토하여야 한다. 이러한 검토가 완료되면 바이오매스 순환단지 조성 사업 계획 수립을 위한 다음 단계로 넘어간다.

(표 2) 바이오매스 순환단지 추진 여부 진단

항목	진단내용
목적, 의의 등의 명확성	바이오매스 순환단지는 무엇을 위해 추진하는지가 명확하게 되어 있는가?
행정, 지역, 시민의 효과	바이오매스 순환단지를 추진하면 얻을 수 있는 효과가 구체적으로 정리되어 있는가?
지역 전체 목표 및 비전	지역 전체를 포괄하는 차원에서 지향 할 목표를 설정하고 도시화 할 수 있는가?
합의형성 및 사업성	계획수립을 위해 넘어야 할 과제는 명확하게 정리가 되어 있는가?
추진조직체	상호 협의 및 검토의 장을 준비 할 수 있는가?
주안점	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오매스 활용 사업은 경제성이 낮기 때문에“ 바이오매스 순환단지의 추진은 예산낭비이고, 의미가 없는 사업이다”라는 생각을 넘어서야 한다. - 바이오매스 순환단지 추진과정에서 지역의 과제를 명확히 하고, 장래 인구성장과 지역산업이 어떻게 발전 할 것인지 등 지역의 미래상을 그려, 이상과 현실의 차이를 검토하는 가운데 바이오매스 순환단지 실현을 위해 바이오매스를 어떻게 활용할 것인가를 생각해야 한다. 이러한 검토과정은 지역의 다양한 과제를 해결하는 “계기”가 되고, 결과적으로 당초의 목표를 달성하고 실현까지의 과정을 상호 협력적으로 이끄는 것이 중요하다. - 바이오매스 활용의 실현은 정부와 일부기업 또는 시민이 달성할 수는 없다. 따라서 지역사회 전체가 미래의 지속가능한 사회의 형성을 준비하고 비전을 창출하고, 각각 어떤 역할을 완수 할 것인가를 구체화 할 수 있어야 한다.

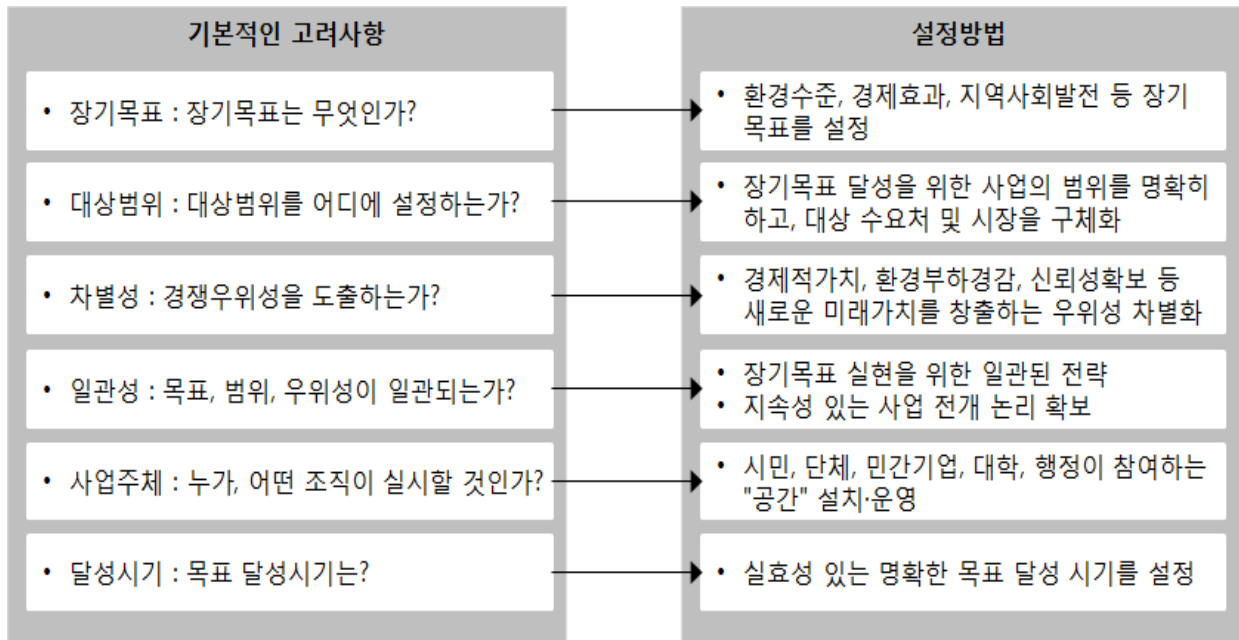
나. 2단계 : 바이오매스 순환단지 설계 및 계획 수립

(1) 바이오매스 순환단지 조성의 기본 개념 확립

실효성 있는 바이오매스 순환단지 조성계획의 수립을 위해서는 행정 담당자의 생각과 의지가 확고해야 하며, 농업·농촌 활력화의 개념과 철학이 일관되고, 그에 따라 사업 전개가 이루어지는 등 사업을 성공으로 이끄는 기본적인 생각·원칙이 있어야 한다. 여기에서는 1단계에서 검토한 내용을 고려하면서 조성 계획 수립에 임하는 생각을 미리 명확하게 해 두어야 할 기본개념을 보여준다.

먼저 바이오매스 순환단지 조성의 기본적인 고려사항은 장기목표, 대상사업범위, 차별성, 일관성, 사업주체, 당성시기를 명확하고 구체화 하는 것이다. 장기목표는 지역의 환경수준향상, 경제적효과, 지역사회발전 등을 장기목표로 설정할 수 있으며, 대상사업범위는 장기목표 달성에 부합할 수 있는 사업으로 명확히 하고 해당 사업의 수요처 및 시장을 구체화함으로써 대상사업의 범위를 설정할 수 있다. 차별성이란 바이오매스 순환단지 조성을 통해 얻을 수

있는 지역이 가지는 경쟁우위성으로서 반드시 경제적 효과에만 국한하지 않으며 지역의 환경부하경감, 신뢰성확보 등 지역의 경쟁우위성을 확보할 수 있는 새로운 미래가치를 창출하는 방향으로 설정한다. 일관성은 바이오매스 순환단지 조성사업의 지속성을 이끌어내는 추진력으로서 장기목표 달성을 위한 일관된 전략 설정이 요구되며, 이와 함께 지속성 있는 사업전개를 위해 일관된 논리체계의 확보가 필요하다.



<그림 3> 바이오매스 순환단지 조성계획 수립의 기본적인 고려 사항 및 설정 방법

(2) 바이오매스 순환단지 조성 계획 수립 체계 확립

바이오매스 순환단지 조성 사업은 다양한 분야와 관련자들이 참여해야하기 때문에 추진 체제의 마련이 먼저 선행되어야 한다. 행정중심의 추진 체제는 실효성 있는 사업추진에 어려움이 있으며 주민, 지역단체, 민간기업의 참여는 사업화 가능성을 높이고, 사업의 실효성을 향상시킬 수 있는 좋은 방안이다. 사업체제의 사례로는 협의회 추진형, 행정 주도형, 민간 제안형이 있으며, 이러한 사례들은 지역의 특성, 사업의 목표, 대상사업 범위에 따라 다양한 장단점을 지닌다. 따라서 지역의 특성, 사업의 목표, 대상사업 범위 등을 고려하여 효율적인 방안을 마련할 필요가 있다.

또한 바이오매스 순환단지 조성 계획의 수립에서 사업을 구체화하는 데는 다양한 기술적 과제들을 해결 해 나아가야하며, 이를 위해서는 바이오매스 관련 전문가를 육성하는 체계도 요구된다. 따라서, 바이오매스에 관한 기술과 사회 시스템 등에 대한 폭넓은 관심을 가지고 외부의 도움을 활용하면서 바이오매스 순환단지 조성 계획 수립을 위한 인적, 물적 네트워크를 구성할 수 있는 추진 인력의 구성이 매우 중요하다. 또한 연구 개발에 대학, 연구 기관, 기술 개발자, 컨설턴트 등 외부와의 제휴도 필요한 경우가 있으며, 이러한 광범위한 영역의 인재를 포괄 할 수 있는 인재를 확보하는 것도 필요하다. 바이오매스 순환단지 조성을 위한 지속적인 노력을 위해 지역 내외의 다양한 인력이 참여할 수 있는 "공간"도 요구된다.

(표 3) 바이오매스 순환단지 조성계획 추진체계 사례

사례	추진 체계
협의회 추진형	협의회설치 → 지자체에 제안(의견파악) → 계획안 작성(행정) → 의견파악(협의회/전문가) → 계획수립
행정 주도형	계획안 작성(행정) → 의견파악(전문가) → 계획수립
민간 제안형	민간단체 등 제안 → 민간위원회 설치 → 계획안 작성(민간위원회) → 의견파악(전문가) → 계획수립

(3) 필요한 정보의 수집

바이오매스 순환단지 조성 계획 수립을 위해서는 필요한 기초 자료 및 정보를 수집하여야 한다. 이를 위해 바이오매스 순환단지 조성을 위해 요구되는 자료, 추가 조사의 필요성에 대한 세심한 검토가 이루어져야 한다. 주요 자료정보로는 다음과 같은 것이 있다.

(표 4) 바이오매스 순환단지 조성 계획 수립을 위한 주요 자료 내용

구분	정보의 내용	조사방법		비고
		기존자료	신규자료	
지역정보	경제적 특성	○		- 조사시기를 결정 - 기존자료에서 얻을 수 없는 자료는 설문 또는 청취 조사 등을 실시하여 조사
	사회적 특성	○		
	지리적 특성	○		
	행정구역 특성	○		
바이오매스 부존량	부존량	○	○	
	이용현황	○	○	
	발생원(시설, 지역)	○	○	
바이오매스 종류별 전환기술 및 방법	대상 변환기술	○		
	제품, 에너지 부산물의 이용방법	○		
바이오매스 종류별 전환기술 및 방법	대상 바이오매스의 이용사례	○		
	선진사례		○	
지원제도 등	국가 지원제도	○		
	기타 자원확보방법		○	

다. 3단계 : 바이오매스 순환단지 조성계획의 검토

(1) 조성계획의 확인

(가) 지역현황

바이오매스 순환단지 조성 계획은 먼저 해당 지역을 알고 지역의 도전과 조성 계획에 필요한 지역 정보를 파악하는 것이 필요합니다. 바이오매스 활용 계획의 작성과 최종 계획 수립에서는 무엇이 필요한지를 충분히 이해하기 위해 지역 현황 및 정보의 파악이 중요하다.

따라서 지역현황 자료를 구축할 때에는 바이오매스 순환단지 조성을 통해 어떻게 해당 지역의 과제를 해결하고, 지역산업과 연계할 것인지를 파악할 수 있도록 작성하여야 한다.

(표 5) 지역현황 자료검토 내용

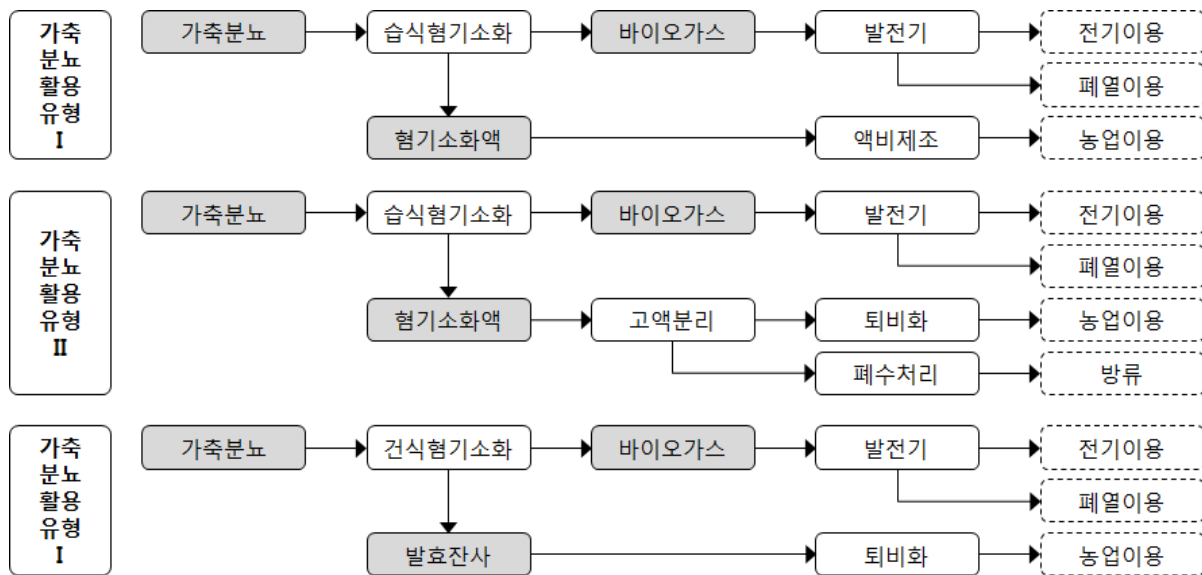
항목	내용
지리적 조건	위치, 행정구역 면적, 지형적 조건, 기후 조건 등
사회적 조건	인구, 산업별 인구, 교통 등에 관한 현황 및 미래 예측, 지역의 역사 문화 등
산업적 조건	연간 판매액(1차, 2차, 3차 산업별). 지역산업의 역사와 미래계획(농림수산업 등의 계획), 지역개발 방침 등,
지역개발 여건	종합계획, 지역진흥계획 등
지역과제 여건	시민생활의 향상 부문, 농업인의 삶의 질 향상 부문, 산업동향 부문(농림수산업의 발전 과제, 신산업 및 고용창출 과제 등), 환경에너지 부문(물환경, 토양환경, 재해예방 등 관련 과제)

(나) 바이오매스 부존량

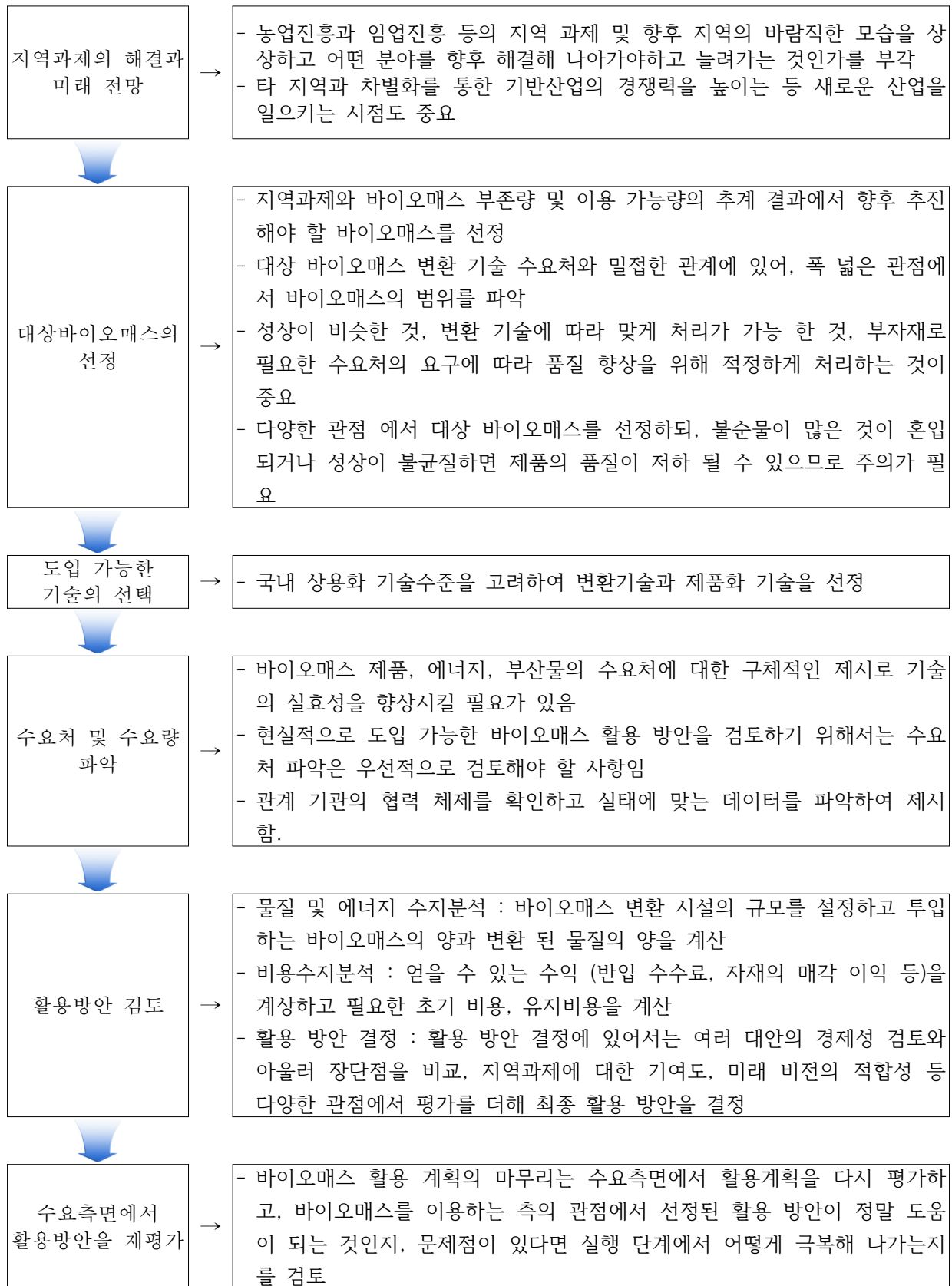
바이오매스 순환단지에서는 도입 가능한 바이오매스 활용 방안 검토를 실시한다. 따라서 실현성이 높은 도입모델을 구축하고 실행단계에서 사업화 가능성을 향상시키기 위해 먼저 바이오매스 자원의 부존량 및 이용 상황, 수요처 등을 파악해야한다. 이를 위해 바이오매스의 종류별 부존량을 추정하고, 이용현황을 조사·분석하여 자료를 제시한다.

(다) 바이오매스 활용 방법

바이오매스 순환단지를 추진하려면 지역에서 어떠한 바이오매스를 활용하고 어떠한 기술을 도입할지를 명확히 하고 선정한 바이오매스에 대한 수집방법, 도입기술의 상용화 기술수준, 생산 제품 및 부산물의 수요처에 대한 검토가 이루어져야 한다.



<그림 4> 가축분뇨 활용 사례



<그림 5> 바이오매스 활용 방법의 검토 방법

(라) 장기목표

장기목표와 관련하여 바이오매스 사업은 수익성 있는 사업 계획 수립에는 어려움이 있으며, 실효성 있는 사업계획 수립을 위해서는 그 목표를 어디에 설정하고 자리 매김 하느냐가 중요하다. 지역이 지향하는 미래상(장기 목표)과의 바이오매스 순환단지 간의 연결지점이 명확하게 하고, 다소 시간이 걸리더라도 참여 관계자들이 목표를 공유하고 점차 구체화 할 수 있는 계획의 수립이 중요하다.

(마) 바이오매스 활용 달성 목표

여기서 말하는 달성 목표는 바이오매스의 새로운 이용 방안의 도입에 의한 양적 목표를 의미한다. 예를 들어, 바이오매스의 사용량 확대(탄소환산량 기준) 등이 있다.

라. 4단계 : 바이오매스 순환단지 조성계획 확립

(1) 바이오매스 순환단지 조성 계획 정리

바이오매스 순환단지 조성 계획은 3단계의 기초적인 검토를 통해 도출하며, 최종적으로 보고서의 정리와 함께 관계자와의 합의 형성을 거쳐 공식적인 계획 확정에 들어간다.

(2) 관계자간의 합의 형성

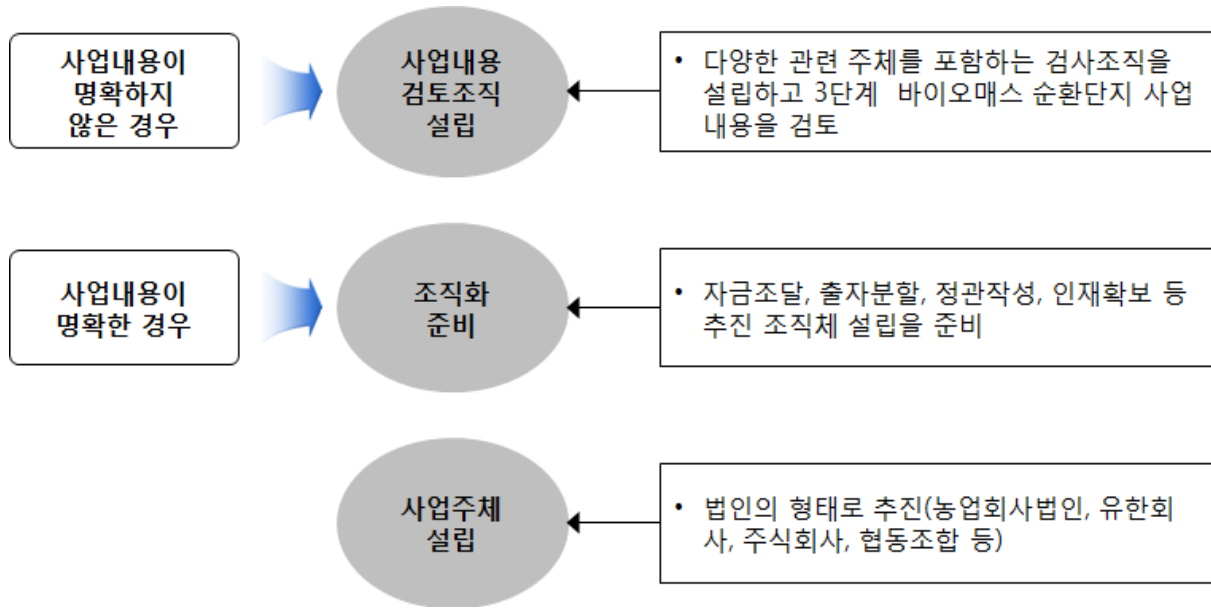
바이오매스 순환단지 조성 계획은 관계자와 합의 형성을 도모하면서 정리한다. 조성 계획의 수립은 각 단계마다 관계자와의 합의를 도모하고, 궁극적으로는 행정 및 시민 등 관계자의 의견을 수렴하여 결정한다.

(3) 중점사업과 진행 방식

바이오매스 순환단지 조성 계획은 향후 실현과정에서 필요한 중점사업의 진행을 위한 기초적인 방식을 포함하여야 한다. 바이오매스 활용 방안을 실현시키기 위해서는 도입 기술의 기술적 성숙도, 시장의 안정성, 원료의 저비용화 등 다양한 과제가 남아 있다. 따라서 기술의 성숙도 및 시스템 구축 수준에 대응하는 중점 바이오매스 활용 사업의 진행 방식에 대한 기초 검토가 필요하다. 또한 이러한 검토 과정에서 핵심사업 주체가 명확하게 되어 있지 않은 경우는 사업주체의 조직화도 필요한 과제이다.

(4) 추진 조직체 구성 및 공정계획의 수립

수립한 바이오매스 순환단지 사업내용이 명확해진 경우, 그 내용에 부응하는 조직의 형성이 필요하다. 사업내용이 아직 명확하게 정해지지 않은 경우에는 사업형성에 필요한 원료 조달, 도입 기술, 유통 판매 등에 관계하는 지역의 다양한 주체가 참여하는 검토조직을 출범하여 사업화 검토를 진행할 수 있다. 그러한 과정에서 사업의욕을 가진 주체가 중심이 되어 추진 조직을 준비할 수 있다. 추진 조직체가 설립되면 바이오매스 순환단지의 조성의 공정 계획 최종적으로 협의하여 확정한다.



<그림 6> 추진 조직체의 조직화 방법

3. 통계자료의 구축 등

가. 바이오매스 부존량의 파악

(1) 폐기물계 바이오매스

(가) 통계 대상 폐기물계 바이오매스

폐기물계 바이오매스의 통계작성 체계는 (표 6)과 같다.

(나) 폐기물계 바이오매스의 부존량 산출

폐기물계 바이오매스는 “폐기물관리법”의 관리대상인 가정이나 사업장에서 발생하는 유기성의 폐기물과 “가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률”의 관리대상인 가축분뇨가 여기에 포함된다. 바이오매스 순환단지 조성계획의 수립에서 대상으로 하는 폐기물계 바이오매스는 음식물류 폐기물, 오니류, 폐식용유, 목재, 종이, 폐목재, 폐지, 동식물성 잔재물이다. 여기서 음식물류 폐기물은 종량제봉투에 다른 폐기물과 혼합되어 배출하는 경우와 재활용을 위해 분리배출하는 경우가 있으며, 일반적으로 종량제 봉투로 배출하는 음식물류 폐기물은 매립지에서 매립처분 하는 경우가 대부분이며, 재활용 분리 배출하는 음식물류 폐기물은 음식물쓰레기 처리시설에서 재활용되거나, 소각 처분된다. 오니류의 경우 하수처리장에서 하수처리 후 발생하는 농축슬러지는 하수처리장에 설치·운전 중인 혐기성 소화시설 등에 의해 처리되고, 최종으로 발생하는 슬러지는 매립, 소각, 재활용 처리되고 있다. 바이오매스 순환단지에서 대상으로 하는 오니류는 하수처리장 외로 배출되는 최종 슬러지를 대상으로 하고 있다. 폐식용유는 가정생활계, 사업장생활계, 사업장 배출시설계에서 모두 발생하고 있으며, 대부분 재활용 처리되고 있으며, 목재와 종이는 생활폐기물(가정생활계와 사업장생활계)로 발생하는 나무와 가구류로서 종량제봉투에 다른 폐기물과 혼합되어 배출하는 경우와 재활용을 위해 분리 배출하는 경우가 있다.

(표 6) 통계대상 폐기물계 바이오매스

폐기물계바이오매스	특징
음식물쓰레기(계)	가정생활계 및 사업장생활계에서 배출되는 음식물류 폐기물
- 종량제 봉투배출	종량제에 따라 종량제 봉투로 혼합 배출되는 음식물류 폐기물
- 재활용 분리배출	음식물류 폐기물 분리배출지역에서 분리 배출되는 음식물류 폐기물
가축분뇨(계)	젓소, 한우, 양돈, 닭·오리의 분뇨로서 사육두수에 배출원단위를 곱하여 산출 (톱밥돈사, 톱밥우사 등 사육시설에 이용되는 톱밥, 왕겨 등의 사용량 제외)
- 젓소분뇨	젓소의 사육과정에서 발생하는 분, 뇨, 세척수의 혼합배출물
- 한우분뇨	한우·육우의 사육과정에서 발생하는 분, 뇨의 혼합 배출물
- 양돈분뇨	돼지의 사육과정에서 발생하는 분, 뇨, 세척수의 혼합배출물
- 닭오리	닭·오리의 사육과정에서 발생하는 분, 뇨 혼합 배출물
오니	하수, 분뇨, 정수, 공정, 폐수처리에서 발생하는 최종 슬러지
- 하수처리오니	하수처리장에서 발생하는 탈수케이크
- 분뇨슬러지	분뇨처리장에서 발생하는 탈수케이크
- 정수처리오니	정수처리과정에서 발생하는 탈수케이크
- 공정오니	사업장 제조공정 등에서 발생하는 탈수케이크
- 폐수처리오니	사업장 폐수처리시설에서 발생하는 탈수케이크
폐식용유	생활계, 사업장생활계, 사업장배출시설계에서 발생하는 폐식용유
- 가정생활계	가정에서 발생하는 폐식용유
- 사업장생활계	식당 등 사업장에서 발생하는 폐식용유
- 사업장배출시설계	식품공장 등 사업장에서 발생하는 폐식용유
목재	생활계, 사업장생활계에서 배출되는 나무류 및 가구류
- 종량제 봉투배출	종량제에 따라 종량제 봉투로 혼합 배출되는 음식물류 나무류
- 재활용 분리배출	재활용가능자원으로 분리 배출되는 가구류
종이	생활계, 사업장생활계에서 배출되는 종이류
- 종량제 봉투배출	종량제에 따라 종량제 봉투로 혼합 배출되는 종이류
- 재활용 분리배출	재활용가능자원으로 분리 배출되는 종이류
폐목재	사업장배출시설계, 건설폐기물로 배출되는 폐목재
- 사업장배출시설계	목재가공장 등 사업장배출시설계에서 배출되는 폐목재
- 건설폐기물	건설현장에서 발생하는 폐목재
폐지	사업장배출시설계에서 배출되는 폐지
- 사업장배출시설계	펄프공장 등 사업장배출시설계에서 배출되는 폐지
동식물성 잔재물	사업장배출시설계에서 발생하는 잔재물
- 사업장배출시설계	도축가공장, 식품공장 등 사업장배출시설계에서 발생하는 잔재물

폐목재와 폐지는 사업장 배출시설계에서 발생하는 폐기물이다. 바이오매스 순환단지에서 대상으로 하는 폐기물계 바이오매스는 통계 자료 조사·분석상 편의성을 도모하기 위하여 “전

국 폐기물 발생 및 처리현황” 통계체계와 호환되도록 통계체계를 작성하였다

(표 7) 폐기물계 바이오매스의 통계량 조사 및 산출

폐기물계 바이오매스	통계원	발생량
음식물 쓰레기	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부) 전국음식물류폐기물처리현황(환경부)	음식물채소류, 음식물류 발생량
가축분뇨	가축분뇨처리통계(환경부) 유기성폐자원에너지활용시설현황(환경부)	사육두수×발생원단위(젓소 37.7kg/두/일, 한우 13.7kg/두/일, 돼지 5.1kg/두/일, 닭오리 0.12kg/두/일)
오니	하수도통계(환경부)	하수처리, 분뇨슬러지 발생량
	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	정수처리, 공정, 폐수처리 오니 발생량
폐식용유	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	가정생활계, 사업장생활계, 사업장배출시설계 발생량
목재	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	나무류, 가구류 발생량
종이	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	종량제 봉투배출, 재활용 분리배출 종이류 발생량
폐목재	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부) 고형연료생산량(한국환경공단)	사업장배출시설계, 건설폐기물폐목재류 발생량
폐지	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	사업장배출시설계 폐지 발생량
동식물성 잔재물	전국폐기물발생 및 처리현황(환경부)	사업장배출시설계 동물성잔재물 발생량

가축분뇨는 폐기물계 바이오매스이나 “가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률”에서 관리하고 있으며, 다양한 가축종 중 주요한 4대 축종(젓소, 한우, 양돈, 닭·오리)를 대상으로 통계체계를 구축하였다. 가축분뇨는 아래 표와 같은 배출원단위(가축 1 마리당 일 분뇨 배출량)에 해당 시·군·읍·면의 사육두수를 곱하여 산출(연간 가축분뇨발생량 = 1 마리 당 일 분뇨 배출량 × 가축사육두수 × 365일)한다.

(표 8) 가축분뇨 배출원단위

축종별 (단위)	배출원단위			
	분	뇨	세정수	계
소·말 (L/두·일)	8.0	5.7	0	13.7
젓소 (L/두·일)	19.2	10.9	7.6	37.7
돼지 (L/두·일)	0.87	1.74	2.49	5.1
닭	산란계 (L/1,000수·일)	124.7		124.7
	육계 (L/1,000수·일)	85.5		85.5

자료 : 가축분뇨 배출원단위 재산정 결과공지(환경부 수생태보전과, 2008)

(2) 이용계 바이오매스

(가) 통계 대상 미이용계 바이오매스

미이용계 바이오매스의 통계작성 체계는 다음과 같다.

(표 9) 통계 대상 미이용계 바이오매스

미이용계 바이오매스		특징	
농산 바이오매스	미곡	벼짚	수확 후 논에서 발생하는 부산물
		왕겨	정미소 등에서 탈곡 후 발생하는 부산물
	잡곡	옥수수 줄기	알곡의 수확 후 발생하는 옥수수 줄기
	맥류	보릿짚	알곡의 수확 후 논에서 발생하는 부산물
	두류	콩 줄기	알곡의 수확 후 밭에서 발생하는 콩 줄기
		서류	고구마 줄기
	과채류	감자 줄기	감자 수확 후 밭에서 발생하는 감자 줄기
		수박 잔사	수박 작기가 끝난 후 발생하는 수박 잔사(잎, 줄기)
		오이 잔사	오이 작기가 끝난 후 발생하는 오이 잔사(잎, 줄기)
		호박 잔사	호박 작기가 끝난 후 발생하는 호박 잔사(잎, 줄기)
	토마토 줄기	토마토 잔사	토마토 작기가 끝난 후 발생하는 토마토 잔사(잎, 줄기)
		조미채소	고추 줄기
	특용작물	참깨 줄기	참깨 탈곡 후 발생하는 참깨 줄기
		들깨 줄기	들깨 탈곡 후 발생하는 들깨 줄기
	과실류	사과 전정지	사과 나무의 전정지
		포도 전정지	포도 나무의 전정지
배 전정지		배 나무의 전정지	
임산바이오매스	임지잔재	숲(침엽수, 활엽수, 혼효림)에서 버려지는 자투리 나무, 원목(통나무), 잔가지, 잎사귀 등	

(나) 미이용계 바이오매스의 부존량 산출

미이용계 바이오매스의 통계량 조사 및 산출은 다음과 같으며, 기존의 미이용계 바이오매스 통계관리체계가 부재한 만큼 현재로서는 기초통계자료를 기초로 하여 발생량을 산출하여야 한다. (표 10)은 미이용계 바이오매스의 발생계수를 나타낸다. 미이용계 바이오매스의 발생계수는 국내에서는 농촌진흥청에서 조사 보고된 자료가 있어, 이들 결과를 채용하였으며, 미국에서 발생하는 벃짚, 왕겨와 과수전정지에 관한 발생계수는 일본의 바이오매스아운 구상책정 매뉴얼에 보고된 자료를 채용하였다.

(표 10) 미이용계 바이오매스의 발생계수

미이용계 바이오매스			바이오매스발생계수		근거자료
			바이오매스비율 (%, 작물생산량 대비)	바이오매스 발생단위 (톤/ha)	
농산 바이오매스	미곡	벼짚	1.11	-	일본농림수산성. 2008. 바이오매스타운 구상책정매뉴얼
		왕겨	0.24	-	
	잡곡	옥수수 줄기	1.55	-	농촌진흥청. 2012. 농촌지역 바이오매스 자원의 순환활용기술 개발 보고서
	맥류	보릿짚	1.23	-	
	두류	콩 줄기	1.00	-	
		서류	고구마 줄기	0.85	
	과채류		감자 줄기	0.41	
		수박 잔사	0.46	-	
		오이 잔사	0.46	-	
		호박 잔사	0.46	-	
	조미채소	고추 줄기	1.98	-	
		특용작물	참깨 줄기	5.80	
	과실류		들깨 줄기	5.80	-
		사과 진정지	-	4.933	농림수산성. 2008. 바이오매스타운 구상책정매뉴얼
		포도 진정지	-	2.800	
	배 진정지	-	4.700		

(표 11) 미이용계 바이오매스의 통계량 조사 및 산출

미이용계 바이오매스	통계원	발생량
농산 바이오매스	작물재배면적 : 농림축산식품통계연보 작물생산량 : 농림축산식품통계연보 벼짚이용량 : 단미보조사료편람(단미사료 협회)	바이오매스 발생비율을 이용한 산출기준 : 작물별 농산부산물 발생량 = 작물별 생산 량 × 바이오매스발생비율 부산물발생계수를 이용한 산출기준 : 작물 별 농산부산물 발생량 = 작물별 생산량 × 부산물발생계수
임산 바이오매스	임목축적량 : 임업통계연보	임지잔재량 = 임목축적량(m3) × 환산계수 (부피-중량, 톤/m3) × 5%(잡재량비율) 부피-중량 환산계수 : 1.64 톤/m3

(3) 바이오매스의 탄소환산량 및 에너지잠재량 산출

바이오매스의 탄소환산량 및 에너지잠재량 산출방법은 (표 12)와 같이 산출하였다. (표 13)의 폐기물계 바이오매스 특성 자료와 (표 14)의 미이용계 바이오매스 특성 자료를 이용하여 산출한다.

(표 12) 바이오매스의 탄소환산량 및 에너지잠재량 산출기준

구분	정의 및 산출방법	단위
발생량	정의 : 바이오매스의 원물 발생량	톤/년
함수율	정의 : 바이오매스의 원물 수분함량	%(w/w)
고위발열량	정의 : 바이오매스의 고위발열량(HHV)	kcal/kg
탄소함유율	정의 : 바이오매스의 건물 탄소함유량	%(w/w)
탄소환산 부존량	정의 : 바이오매스 원물의 탄소환산치 산출 : 발생량(톤/년) × [100-함수율(%)] ÷ 100 × 탄소함유율(%) ÷ 100	톤-C/년
에너지 부존량	정의 : 바이오매스 원물의 발열에너지양 산출 : 발생량(톤/년) × [100-함수율(%)] ÷ 100 × 고위발열량(kcal/kg) ÷ 1,000	Gcal/년

(표 13) 폐기물계 바이오매스의 특성

폐기물계 바이오매스	함수율 (%)	고위 발열량 (kcal/kg)	탄소 함유율 (%)	근거자료
음식물쓰레기(계)	71.72	1,211.23	50.39	제4차(2011-2012)전국폐기물통계조사보고서 (환경부)
- 종량제 봉투배출	72.80	1,155.10	50.66	
- 재활용 분리배출	63.60	1,632.70	48.35	
가축분뇨(계)	88.34	3,990.16	41.73	가축분뇨 발생량 및 주요성분 재설정(농촌진흥청, 2009) 유기성 폐기물종합관리기술구축(국립환경과 학원, 2009)
- 젓소분뇨	90.60	3,847.00	41.06	
- 한우분뇨	87.12	3,847.00	41.06	
- 양돈분뇨	94.08	4,516.00	39.40	
- 닭오리	76.30	3,194.33	48.50	
오니	68.34	924.12	46.26	제4차(2011-2012)전국폐기물통계조사보고서 (환경부)
- 하수처리오니	77.30	633.33	45.66	
- 분뇨슬러지	77.30	633.33	45.66	
- 정수처리오니	83.27	375.00	41.43	
- 공정오니	68.03	700.67	42.46	
- 폐수처리오니	57.53	1,293.67	47.37	
폐식용유	1.43	9,180.00	73.05	
- 가정생활계	1.43	9,180.00	73.05	
- 사업장생활계	1.43	9,180.00	73.05	
- 사업장배출시설계	1.43	9,180.00	73.05	
목재	21.45	3,476.54	48.05	
- 종량제 봉투배출	20.90	3,495.20	48.14	
- 재활용 분리배출	23.00	3,424.00	47.80	
종이	16.62	3,202.33	44.67	
- 종량제 봉투배출	18.70	3,073.80	44.77	
- 재활용 분리배출	14.10	3,357.40	44.56	
폐목재	11.43	3,817.33	60.60	
- 사업장배출시설계	11.43	3,817.33	60.60	
- 건설폐기물	11.43	3,817.33	60.60	
폐지	43.40	2,814.33	42.52	
- 사업장배출시설계	43.40	2,814.33	42.52	
동식물성 잔재물	56.47	2,388.67	52.22	
- 사업장배출시설계	56.47	2,388.67	52.22	

(표 14) 미이용계 바이오매스의 특성

미이용계 바이오매스		함수율 (%)	고위발열량 (kcal/kg)	탄소 함유율 (%)	근거자료
농산 바이오매스	미곡	51.52	3,759.78	41.70	자체분석자료
	벼짚	59.86	3,710.00	41.10	
	왕겨	12.97	3,990.00	44.50	
	잡곡	72.65	3,990.00	47.73	
	옥수수 줄기	72.65	3,990.00	47.73	
	맥류	59.86	3,710.00	41.10	
	보릿짚	59.86	3,710.00	41.10	
	두류	65.71	4,490.00	48.70	
	콩 줄기	65.71	4,490.00	48.70	
	서류	90.05	3,652.81	42.70	
	고구마 줄기	90.01	3,890.00	42.70	
	감자 줄기	90.08	3,510.00	42.70	
	과채류	70.54	4,014.46	44.91	
	수박 잔사	84.37	4,060.00	44.10	
	오이 잔사	43.11	3,920.00	45.00	
	호박 잔사	52.22	4,060.00	45.00	
	토마토 줄기	85.23	3,980.00	46.10	
	조미채소	79.72	4,480.00	48.30	
	고추 줄기	79.72	4,480.00	48.30	
	특용작물	15.38	4,182.34	47.55	
	참깨 줄기	15.38	4,110.00	46.90	
	들깨 줄기	15.38	4,210.00	47.80	
	과실류	33.28	4,677.70	50.53	
	사과 전정지	32.88	4,687.50	50.40	
포도 전정지	47.20	4,790.00	52.10		
배 전정지	25.94	4,590.00	49.90		
임산 바이오매스	임지잔재	45.77	4,862.55	49.91	신재생에너지데이터센터 (http://kredc.kier.re.kr/kier/)
	침엽수	64.00	5,000.00	50.70	
	활엽수	25.00	4,706.00	49.00	
	혼효림	36.70	4,794.20	49.51	

나. 바이오매스 이용 기술

(1) 적용기술범위

바이오매스 전환기술은 바이오매스의 발생 및 성장 특성에 따라 기술의 적용범위를 달리한다. 따라서 효율적인 바이오매스 전환기술의 도입을 위해서는 바이오매스 순환단지에서 이용하고자 하는 바이오매스의 특성에 따라 적절한 전환기술을 도입하여야 한다. (표 15)는 일반적인 바이오매스의 특성과 기술수준을 고려하여 바이오매스별 적용기술의 범위를 나타내고 있다. 따라서 바이오매스 전환기술의 적용 가능성은 기술 개발의 진척 상황과 지역의 상황, 부존 바이오매스의 성질과 상태 등을 고려하여 도입기술을 검토한다.

(표 15) 바이오매스별 적용기술 범위

구분		가축분뇨	슬러지류	음식물류 폐기물	폐식용유	목질계 (임지잔재, 과수 전정지, 폐목재 등)	초본계 (벼짚, 왕겨 등)	자원식물 (유채, 옥수수, 감자 등)	
물질 이용	퇴비화	●	●	●	●	●	●		
	사료화			●		○	●	●	
	목질소재화					●			
	바이오플라스틱화			○					
에너지 이용	열화학적 변환	직접연소				●	●		
		가스화				●	●		
		탄화	●	●	●		●	●	
		고형 연료화			●		●	●	
		액화 (메탄올화)					●	●	
		바이오 디젤				●			●
	생물 화학적 변환	바이오 가스화 (메탄발효)	●	●	●			●	
		에탄올화			○		○	○	●

● : 적용 가능한 기술, ○: 기술개발에 따라서 상용화가 가능한 기술

(2) 물질자원화 기술

(가) 퇴비화

퇴비화 기술은 미생물의 호기성 호흡과정을 이용하여 분해가 쉬운 유기물을 분해가 어려운 안정한 상태의 물질로 전환하는 기술이다. 이렇게 안정화된 유기물은 농지의 토양개량제 등으로 사용하며, 가축분뇨가 주로 이용되고 있다. 가축분뇨 외에도 음식물류 폐기물과 전정가지 등의 바이오매스 자원에 대해서도 퇴비화 기술을 적용 할 수 있다. 가축분뇨는 “가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률”에 따라 적정한 관리가 의무화되어 전국적으로 가축분뇨 퇴비화가 진행되고 있다.

(나) 사료화

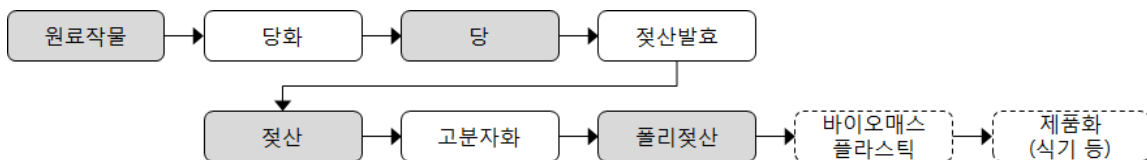
식품의 제조·가공, 조리·유통·소비 단계에서 발생하는 음식물류 폐기물을 발효, 건조, 액상화 등의 가공을 거쳐 가축의 사료로 이용하는 것이다. 가축 급여시 균일한 영양성분을 공급하기 위해서는 가능한 한 균질한 원료를 사용하는 것이 중요하다. 또한 사료로서의 안전성을 확보하기 위하여 이물질의 분리공정과 살균처리 공정이 포함되어 있으며, 축산 농가에서는 가공 처리 된 음식물 사료와 필요에 따라 시판 사료 등을 병용하여 영양가 등을 고려하여 사용하고 있다.

(다) 목질소재화

목재산업에서는 간벌재 등을 이용하여 합판, 집성재, 섬유판, 파티클 보드 등 목질 재료를 제조하고 있다. 이러한 목재 가공 기업이 주변에 입지하고 있는 지역에서는 목질소재화를 통해 목질계 바이오매스를 이용할 수 있다.

(라) 바이오플라스틱

작물에서 포도당 등의 다양한 당당류를 추출하여 젖산 발효시킨 후 폴리유산을 생산하는 등 바이오매스로부터 플라스틱을 제조하는 기술이다. 앞으로 휴경지 등에서 전분과 당분을 많이 포함한 자원식물을 재배하고 이러한 자원식물을 원료로 바이오플라스틱을 생산할 수 있다. 그러나 생산비용이 높아 아직까지 상용화 수준의 생산은 이루어지고 있지 않다.



<그림 7> 바이오플라스틱 생산과정

(3) 에너지자원화 기술

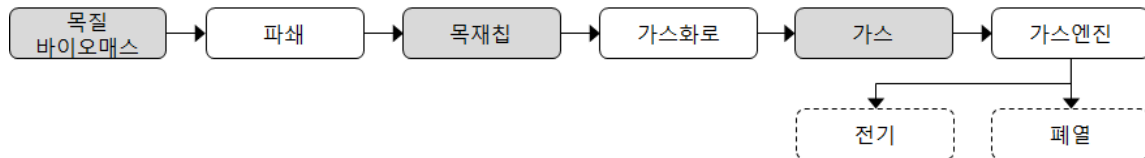
(가) 직접연소

바이오매스를 직접 연소하여 연료로 이용하는 방법이다. 특히 목질 바이오매스는 옛 부터 장작, 목탄 등의 연료로 이용되어 왔다. 또한 제재소 등에서는 공장에서 발생 하는 부산물을 연료로 목재 건조에 이용하는 사례도 많다. 최근에는 칩 과 펠릿 등으로 가공 한 후 보일러의 연료로서 이용하는 움직임이 활발하게 진행되고 있으며, 장작 난로 등을 직접 이용하는 것 외에 목재 펠릿이나 칩을 이용하는 펠릿 난로, 펠릿 보일러, 칩 보일러 등이 보급되고 있다. 또한 발전소 등에서는 기존 화석연료와 함께 목질계 연료를 함께 연소 이용하는 사례도 있다.

(나) 가스화

바이오매스를 가스화하여 기체연료를 가스 엔진이나 가스 터빈 발전기에 공급하여 발전 및 열 공급에 이용하는 기술이다. 가스화는 직접연소에 비해 시스템적으로는 복잡하지만 발전

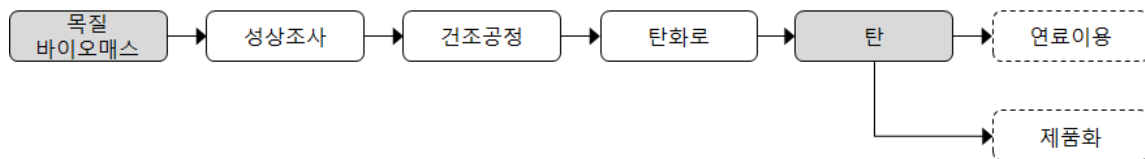
효율 등은 직접연소에 비해 유리하다. 따라서 규모는 작으나 일정 이상의 효율을 얻을 수 있기 때문에 소규모 제재소나 바이오매스가 소량으로 발생하는 지역에서의 목재 활용의 수단으로 기대할 수 있다. 가스화의 한 기술로 바이오매스를 열분해하여 발생한 열분해 가스를 개질반응로에 투입하여 1,000 ℃의 수증기를 투입으로 CO와 H₂를 주성분으로 하는 개질 가스를 생성할 수 있다. 이 개질 가스를 정제하면 수소 가스를 제조할 수 있다.



<그림 8> 가스화 공정

(다) 탄화

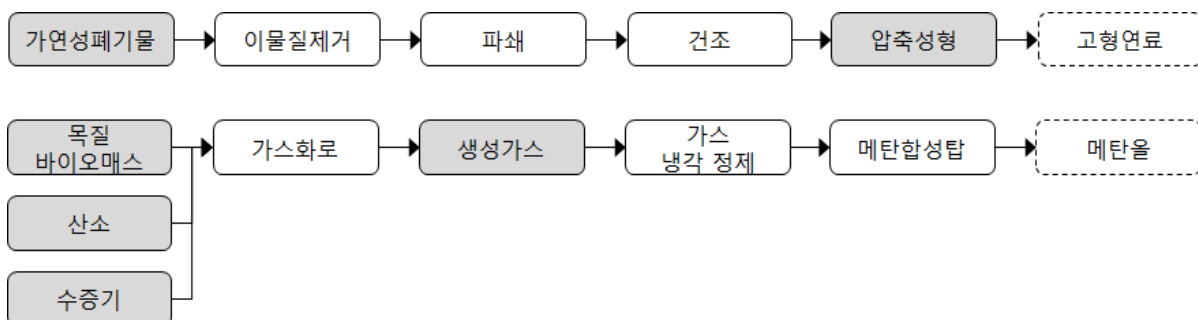
목재 등의 바이오매스를 환원상태에서 열분해 탄화시키는 기술이다. 기존의 숯가마의 대체 기술로서 외부열 스크류로, 열식 로터리 킬른로, 내열식 로터리 킬른로 등이 있다. 탄화물은 석탄의 대체 연료로서의 이용이 가능하고, 이 외에도 숯 제품으로서 이용도 생각할 수 있다. 그러나 탄화물의 품질은 투입하는 바이오매스의 종류와 성상에 따라 크게 좌우되기 때문에 적절한 원료의 조달이 필요하다.



<그림 9> 탄화 공정

(라) 고정연료화

가연성 유기성 폐기물을 분쇄·건조 후 압축·성형하여 고체연료를 제조하는 기술이다. 폐기물 중 폐플라스틱, 폐타이어 등을 이용하는 SRF(Solid refuse fuel)과 폐목재, 폐지 등을 이용하는 Bio-SRF(Bio-solid refuse fuel)이 있다. 폐기물을 원료로 조달 할 경우 처리비용을 수익으로 얻을 수 있어 사업화 사례가 많다.



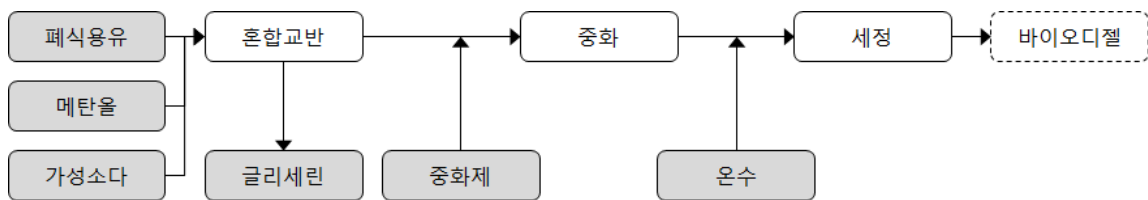
<그림 10> 고정연료화 공정

(마) 액화

목질계 바이오매스를 상압에서 가스화하여 얻어진 가스를 메탄올 합성 반응기에서 메탄올을 합성하여 생산하는 기술이다.

(바) 바이오디젤 연료화

식물성 기름과 폐식용유를 에너지화 하는 기법의 하나로, 불순물을 제거, 전처리한 폐식용유에 10-20 %의 메탄올과 가성소다(촉매)를 첨가하여 혼합·교반·가열 한 후 지방산 에스테르 교환 반응을 일으킨다. 생성물은 분리하여 점성이나 인화점이 낮은 메틸 에스테르를 얻고 경유 대체 연료로 사용할 수 있습니다. 반응조작이 용이하고 소규모 공장에서 가동할 수 있기 때문에 지역단위에서 주민주도의 폐식용유 회수운동과 연계하여 실시하는 사례가 있다.



<그림 11> 바이오디젤 연료화 공정

(사) 바이오가스화(메탄발효)

가축분뇨나 유기성 슬러지 등의 이용기술로서 메탄발효가 있으며, 습식 메탄발효기술과 건식 메탄발효기술이 있다. 습식 메탄발효기술은 액체 및 슬러리 상태의 유기성 폐기물을 혐기성 발효시키는 것이다. 우리나라에서 가축분뇨, 하수슬러지 등의 처리에 많이 이용되고 있는 기술로 메탄발효 후 발생하는 혐기소화액은 액비로 사용하거나 폐수처리하여 방류한다. 한편, 건식 메탄발효기술은 국내에서 실적은 적지만 함수율이 60~85% 수준의 바이오매스를 대상으로 하고 있으며, 혐기소화 후 소화물이 고형상태로 발생하기 때문에 폐수 처리가 불필요하거나 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 음식물의 혐기소화에 이용되는 사례가 많으나 최근에는 종이 등 셀룰로오스계 폐기물에 대해서도 활용되고 있는 기술이다.

(아) 에탄올화

바이오매스 유래 당류를 발효시켜 에탄올을 생산하는 기술로 휘발유 대체 연료 등으로 사용한다. 사탕수수 등의 당질 원료 외에도 옥수수 등의 전분질 원료는 발효에 의해 당화한 후 이를 발효하여 에탄올화 할 수 있다. 해외에서는 대규모로 상업생산이 진행되고 있으며, 국내에서도 대규모 실증시험이 이루어지고 있다. 또한 볏짚이나 목재 등의 바이오매스로부터도 에탄올을 제조할 수 있지만, 이러한 셀룰로오스계 원료는 전분질 원료에 비해 발효에 의한 당화 기술 장벽이 높아 현재는 황산에 의한 당화가 이루어지고 있다. 그러나 황산법은 폐액 처리를 필요로 하는 등의 문제가 있다. 따라서 발효에 의한 셀룰로오스 당화기술의 저비용화 등 셀룰로오스계 원료로부터의 에탄올 생산의 실용화를 위한 기술개발이 이루어지고 있다.

다. 바이오매스 제품·에너지 등의 수요처 파악

다음은 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처를 파악하는 방법을 보여준다. 바이오매스 제품

및 에너지의 경제적인 이용·유통·판매를 위해 사전에 유통 경로 및 사용처는 물론 제품으로 어떠한 품질기준이 요구되고 있는지 자세한 사항을 파악하는 것이 중요하다. 퇴비화나 사료화는 자재 단가에 비해 운송비용의 비중이 커지기 때문에 지역 내 또는 인근에 수요처를 확보하는 것이 일반적이다.

(표 16) 바이오매스 제품의 수요처 조사

바이오매스 제품	수요처 계획수립시 유의사항	필요자료
퇴비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역의 잠재적인 퇴비이용 가능량은 경지면적과 재배면적 통계 자료를 활용하고, 퇴비이용 가능량을 추정한다. ○ 퇴비의 이용은 경종농가 등 이용자의 의향에 따라 가격과 요구하는 품질 수준이 상이하므로 농업생산단체나 경종농가와 협의하여 퇴비의 실제 이용가능량을 파악한다. ○ 지역, 작물, 재배방법에 따라서 퇴비 시용량과 품질에 차이를 보이므로 지역의 실정에 대응하는 퇴비량 산출이 필요하다. ○ 퇴비는 운반·살포에 전용 기기가 요구되는 경우가 있으며, 계절에 따라 수요량에 차이를 보이므로 살포시기까지의 퇴비 보관장소를 마련하거나 보관 방안을 파악하여야 한다. 	경지면적 재배면적 작물별 퇴비시용기준 경종농가 등에 청취조사
사료	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역의 잠재적인 사용 가능량은 가축통계 등을 활용하여 가축사육 두수를 파악하고 사료 급여량을 추정한다. ○ 축산농가에서 요구하는 사료의 품질, 량, 가격에 대하여 청취조사하고 실제 이용 가능량을 파악한다. 	가축사육두수 축산농가 청취조사
목질소재	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오매스의 운반이 가능한 거리에 집성재나 보드공장이 있는 경우에 가능하다. ○ 필요한 목재의 성상, 운반조건, 운임, 구매가격 등에 대하여 청취조사하고 이용가능량을 파악한다. 	목재가공장 청취조사
바이오 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오플라스틱의 이용용도가 다양하므로 대표적인 제품 리스트를 구축하여 공공시설, 소매점 등에서 바이오플라스틱 제품 판매에 관한 의향 등을 청취조사하여 수량을 파악한다. 	바이오플라스틱 수요 의향 조사

(표 17) 바이오에너지의 수요처 조사

바이오 에너지	수요처 계획수립시 유의사항	주요 수요처
CHP 발전 (전기, 열)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오연료를 이용하여 발전을 하는 경우 전기와 열의 동시 이용이 가능하다. 따라서 전기와 열을 동시에 활용할 수 있는 유망한 수요처를 파악하는 것이 중요하다. ○ 수요처로서는 목재건조공장 등 연간 통상적으로 열을 이용하는 공장과 숙박시설 등 급탕, 난방을 하는 시설에서는 전기와 열을 동시에 이용할 수 있다. ○ 혐기소화시 가축분뇨 등 유기성 폐기물을 이용하는 경우 악취방지 대책이 필요하며, 입지에 세심한 주의가 필요하다. 	공장(목재건조공장 등) 숙박시설 요양시설 시설원예하우스 축산농가
보일러 (열)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연간 통상적으로 열을 이용하는 공장과 숙박시설 등을 대상으로 할 수 있다. 	공장 숙박시설 등
펠릿화 (고체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 목재펠릿 이용·보급은 지역에 따라 큰 차이가 있으며, 펠릿 연료의 보급은 국가 및 지자체의 정책에 따라서도 큰영향을 받는다. ○ 펠릿 보일러 보급 등 지역의 추진정책을 확인하고 행정, 사업자, 일반가정 등으로부터 의견을 청취조사하고 수요처를 파악한다. 	공공시설(요양시설, 체육관 등) 일반가정 및 사무실 시설원예하우스 공장
탄화 (고체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 석탄대체연료로서 탄화연료의 이용이 가능하며, 석탄보일러를 설치하고 있는 석탄화력발전소, 제지공장 등을 수요처로 생각할 수 있다. 이러한 시설에서 이용되기 위해서는 대체연료로서의 품질기준을 확보하는 것이 중요하며, 사전에 연료공급설비 등의 적용가능성을 사용자측과 충분히 협의하여야 한다. 	석탄보일러를 설치한 공장 시설원예하우스
고형연료화 (고체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 석탄대체연료로서 고형연료의 이용이 가능하며, 석탄보일러를 설치하고 있는 석탄화력발전소, 제지공장 등을 수요처로 생각할 수 있다. ○ 사전에 연료공급설비 등의 적용가능성을 사용자측과 충분히 협의하여야 한다. 	석탄보일러를 설치한 공장
액화 (액체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 액체연료를 중유 등의 대체연료로서 이용할 수 있으며, 중유 보일러를 설치하고 있는 공장을 수요처로 생각할 수 있다. ○ 사전에 연료공급설비 등의 적용가능성을 사용자측과 충분히 협의하여야 한다. 	중유보일러를 설치한 공장
바이오디젤 연료화 (액체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경유 대체연료로서 사용이 가능하며, 바이오디젤은 관용차, 쓰레기수집차, 공용버스에 이용하는 방안을 고려하며, 지자체와 충분히 협의할 필요가 있다. 	경유차
바이오가스 화 (기체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오가스를 직접 배관으로 운송하여 사용이 가능하고, 정제한 메탄은 압축탱크에 충전하여 LPG 및 천연가스를 대체하여 사용이 가능하다. 	공공시설
에탄올 (액체연료)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바이오에탄올은 가솔린과 혼합해서 이용하고 있으며, 석유류유통업자등과 충분한 협의가 필요하다. 또한 소독용 알콜용으로서 이용을 생각할 수 있다. 	관용차 시설원예하우스 급식센터 등(소독용 알콜 이용)

라. 바이오매스 순환단지 모델

(1) 추진 모델

바이오매스 순환단지는 지역에서 발생하는 다양한 바이오매스를 물질 자원화 또는 에너지 자원화의 방식으로 활용하는 체계를 구축하고 있는 지역을 말하며, 세부적으로 바이오매스 활용 단지는 효율적이고 적절한 방식을 통해 바이오매스의 발생부터 물질 및 에너지 제품의 생산, 생산 제품의 이용까지 관리할 수 있는 바이오매스 활용 체계를 구축하고, 관련 이해 관계자들이 결합한 바이오매스 활용 조직체계를 구축하고 있는 지역으로 정의하고 있다. 또한 지역단위 바이오매스 순환단지의 조성목적은 단순히 바이오매스의 활용을 통한 지역 에너지 공급시스템을 확보하는 것이 아니라 지역에서 발생하는 바이오매스 활용을 통해 지역에 특화된 산업을 육성하고, 나아가 농업인의 삶의 질 향상을 유도하여 지속가능한 농업·농촌 부문의 산업 및 사회 기반을 구축하는 것이다.

바이오매스 순환단지의 조성은 단순히 바이오매스 전환시설을 설치하는데 초점을 맞추는 것이 아니라 지역 전체의 사회, 경제, 산업, 문화적 내용을 포괄하는 방식으로 추진되어야 한다. 바이오매스 순환단지가 단순한 시설설치가 아닌 지역 포괄적인 사업이라는 점을 고려할 때, 바이오매스 순환단지의 설계, 핵심사업의 기획, 관련 산업의 연계 방안 등이 사업의 기획단계에서 함께 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 실효성 있는 바이오매스 순환단지의 구축을 위한 추진모델을 비교우위방식으로 도출하였으며, 이를 통해 지역의 특성을 활용하여 바이오매스 순환단지의 사업화 차별성을 부각시킴으로써 바이오매스 순환단지의 효과를 극대화 하는 추진모델을 적용하여야 한다.

원료비교우위 추진모델은 지역 바이오매스의 발생, 수집, 운송, 저장 측면에서 경제적 우위를 가짐으로써 지역에서 우위를 지니는 바이오매스 이용을 촉진시키는 방향으로 실효성 있는 바이오매스 순환단지를 추진하는 모델이다. 원료비교우위 추진모델은 지역에서 풍부한 바이오매스를 저렴하게 조달하여 바이오매스 제품 및 에너지를 생산·이용함으로써 바이오매스 순환단지의 경제적, 사회적 실효성을 향상시키는 것을 특징으로 한다. 기술비교우위 추진모델은 바이오매스 전환기술의 발전을 유도하기 위하여 기존 기술보다 효율적인 기술체계를 도입한다든지, 기존에 미이용 바이오매스의 이용을 촉진시키거나, 지역에서 특징적으로 발생하는 바이오매스의 이용을 촉진하는 방향으로 차별화 전략을 수립하는 추진모델이다. 기술비교우위 추진모델은 기술혁신을 통한 지역차별화로 바이오매스 순환단지의 경제적, 사회적 실효성을 향상시키는 것을 특징으로 한다.

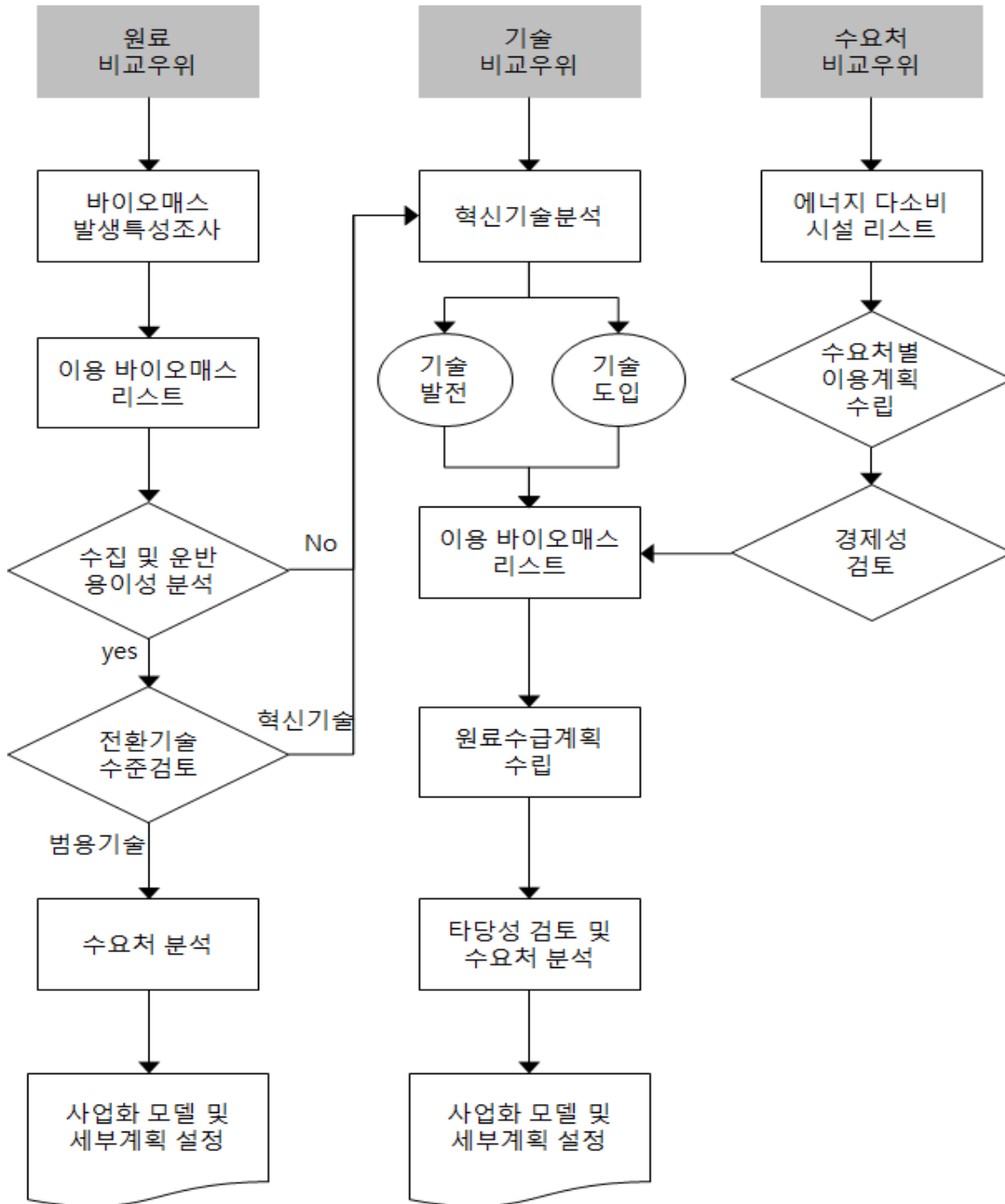
수요처우위 추진모델은 농산물 건조시설, 농산물 가공시설, 휴양 및 여가 시설 등의 에너지 수요처의 명확한 자립 목표를 설정하거나 지역 특산 바이오매스 제품의 수요처를 확보하여 바이오매스 산업화를 유도하는 추진모델이다. 이 경우 바이오매스 전환 제품 또는 에너지의 수요처를 대상으로 하여 생산 제품 또는 에너지의 활용도를 극대화 하는 방향으로 바이오매스 순환단지 조성계획을 수립하게 된다.

본 연구에서는 추진모델을 원료, 기술, 수요처를 중심으로 비교우위를 검토하여 지역별 차별화 전략을 수립하도록 하고 있으나 원료비교우위 추진모델에서는 기술부문과 수요처 부문에 대한 실효성 있는 보완이 필요하며, 기술비교우위 추진모델에서는 원료부문과 수요처 부문에 대한 실효성 있는 보완계획의 수립이 요구된다. 마찬가지로 수요처비교우위 추진모델에서는 원료부문과 기술부문의 체계적인 보완계획의 수립이 필요하다. <그림 12>는 원료

비교우위, 기술비교우위, 수요처비교우위 추진모델의 검토 과정을 나타낸다. 이러한 검토과정을 통해 지역에 적합한 추진모델을 도출할 수 있다.

(표 18) 바이오매스 순환단지 추진 모델의 특성

구분	비교우위 추진모델		
	원료비교우위	기술비교우위	수요처비교우위
목적	- 바이오매스 이용 촉진 측면에서 실효성 있는 바이오매스 순환단지 조성 유도	- 바이오매스 이용 확대 및 에너지 전환효율 증대 측면에서 혁신적인 바이오매스 전환기술 도입 유도	- 에너지 이용의 효율성 측면에서 경제성 있는 바이오매스 순환단지 조성 유도
특성	- 지역특성상 발생 밀도가 높고 수집·운반이 용이한 바이오매스를 대상으로 바이오매스의 이용을 촉진하는 방향으로 바이오매스 순환단지 조성계획을 수립	- 혁신적인 기술 도입으로 바이오매스 이용을 확대하거나 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 바이오매스 전환기술을 대상으로 하여 바이오매스 순환단지 조성계획을 수립	- 바이오매스 전환 제품 또는 에너지의 수요처를 대상으로 하여 생산 제품 또는 에너지의 활용도를 극대화 하는 방향으로 바이오매스 순환단지 조성계획을 수립
장점	- 지역 특성에 부합하는 바이오매스 활용으로 지역의 차별성을 부각 할 수 있음 - 고밀도로 발생하는 지역 바이오매스를 활용한다는 점에서 바이오매스 순환단지의 실효성 확보가 용이함	- 기술적 한계로 인하여 기존에 이용이 제한적인 바이오매스의 활용 범위를 확대 - 에너지 효율 향상으로 기술적 차별성을 부각할 수 있음 - 바이오매스 순환단지의 지속적인 기술혁신이 가능	- 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처를 확보하고 있다는 점에서 경제성 예측 및 확보가 용이 - 바이오매스 제품 및 에너지의 수요량이 명확하여 전환시설의 규모설정에 유리
단점	- 범용적인 바이오매스 전환기술의 채택으로 기술적, 경제적 차별화에 한계 - 원료 확보는 용이한 반면 바이오매스 전환 제품 및 에너지의 수요처 확보에 어려움	- 도입기술의 타당성 검증에 어려움 - 연구, 실증 수준의 기술을 도입하는 경우 대규모화에 한계 - 대학, 민간기업 등 기술전문가들에 대한 의존도가 큼	- 수요처의 입지에 따라 바이오매스의 확보 및 수집·운송에 비용 증가 우려 - 바이오매스 순환단지의 지역사회 발전 기여도, 사회적 역할이 미흡할 수 있음
주안점	- 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처 확보	- 기술적 안전성 검증	- 지역사회 발전에 기여할 수 있는 적절한 장기목표의 수립
모델사례	- 축산농가가 밀집한 지역 : 풍부한 가축분뇨를 이용, 가축분뇨 에너지화를 통한 에너지·퇴액비 생산·공급 - 산촌지역 : 풍부한 목질계 바이오매스를 활용하는 에너지, 연료 생산	- 고상혐기소화기술 : 톱밥우사 및 톱밥돈사에서 발생하는 가축분뇨를 이용하여 에너지·퇴비 생산·공급 - 수열탄화기술 : 다양한 저함수 슬러지를 아용하여 고형연료 생산 활용	- 도계가공장 : 에너지 수요가 큰 도계가공장을 수요처로 하여 전기·열 생산 공급 - 농산물 건조시설 : 열에너지 수요가 큰 건조시설에 바이오연료 생산 공급



<그림 12> 비교우위모델 추진 방법

(2) 사업화 모델

본 매뉴얼에서는 바이오매스 순환단지 조성을 위해 지역에 적합한 접근 방법으로 추진모형을 선정하고 사업화 목적과 범위로 사업화 모형을 선정하여 지역에 차별화된 바이오매스 순환단지를 조성할 수 있도록 유도하도록 하고 있다.

(표 19) 바이오매스 순환단지 사업화 모델의 특성

구분	사업화모델		
	지역형	광역형	부가가치형
목적	지역에서 발생하는 바이오매스를 지역에서 이용하여 지역개발 및 농업인의 삶의 질 향상 유도	바이오매스 전환시설의 규모를 확대하여 바이오매스 산업의 경제성 향상 유도	바이오매스를 이용하는 새로운 부가가치 산업의 창출
특성	지역(읍, 면, 동, 리 단위)에서 발생하는 바이오매스를 이용하여 바이오매스 제품 및 에너지를 생산하고 지역에서 제품과 에너지를 소비	광역지역(시, 군 단위)에서 발생하는 바이오매스를 수집·운반하여 거점 바이오매스 전환시설에서 바이오매스 제품 및 에너지를 생산·공급	바이오매스를 이용하여 바이오플라스틱, 목질소재, 고밀도 연료 등 부가가치가 높은 제품 또는 에너지를 생산·공급
장점	바이오매스 이용을 통한 지역 개발 및 참여 농업인의 삶의 질 향상 용이 지역의 사회적, 문화적 공감대를 강화	폐기물 등 처리비용의 절감 및 바이오매스 전환시설의 경제성 향상 신규고용인력 창출 등 지역 경제에 대한 기여도 큼	전통산업 등과 연계하여 지역 특화 산업으로 발전 유리 농업·농촌 부문 신제품, 신산업 창출로 농업인의 소득증대
단점	주민공동시설 등 지역개발과 농업인의 삶의 질 향상과 관련한 시설 투자 필요	체계적이고 전문적인 운영계획 수립 필요 지역주민에 대한 혜택이 미흡할 수 있음	기술적 안전성 검증 필요 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처(판매처) 발굴에 어려움
주안점	지역주민의 자발적인 참여를 유도, 기획 단계부터 이해관계자들이 함께 추진	시, 군 지자체의 행정이 주도하면서 지역주민에 혜택을 줄 수 있는 사업 발굴로 주민참여 유도	바이오매스 제품 및 에너지의 수요처(판매처) 조사·분석 및 마케팅 전략 수립

지역형 사업화모델은 지역에서 발생하는 바이오매스를 지역에서 이용하여 지역개발 및 농업인의 삶의 질 향상 유도하는 것을 목적으로 하고 있으며, 지역(읍, 면, 동, 리 단위)에서 발생하는 바이오매스를 이용하여 바이오매스 제품 및 에너지를 생산하고 지역에서 제품과 에너지를 소비하는 사업화 체계를 수립한다. 이 경우 지역의 바이오매스 이용을 통한 지역개발 및 참여 농업인의 삶의 질 향상 추진이 용이하고, 지역의 사회적, 문화적 공감대를 강화할 수 있는 장점이 있는 반면, 바이오매스 전환시설 이외에 주민공동시설 등 지역개발 및 농업인의 삶의 질 향상과 관련한 시설 투자가 요구된다. 지역형 사업화모델의 추진을 이해서는 지역주민의 자발적인 참여를 유도하면서 기획 단계부터 이해관계자들이 함께 참여하는 추진 주체의 마련이 중요하다.

광역형 사업화모델은 광역지역(시, 군 단위) 내에서 바이오매스 전환시설의 규모를 확대하여 바이오매스 산업의 경제성 향상 유도하는 것을 목적으로 하고 있으며, 광역지역(시, 군

단위)에서 발생하는 바이오매스를 수집·운반하여 거점 바이오매스 전환시설에서 바이오매스 제품 및 에너지를 생산·공급·판매하는 것을 특징으로 한다. 이 경우 폐기물 등 처리비용의 절감 및 바이오매스 전환시설의 경제성 향상에 유리하고, 신규고용인력 창출 등 지역경제에 대한 기여도 큰 반면, 체계적이고 전문적인 바이오매스 전환시설의 설치 및 운영계획 수립이 요구되고 상대적으로 지역형 사업화모델과 비교하여 인근 지역주민에 대한 혜택이 미흡할 수 있다. 따라서 광역형 사업화모델을 추진하는 경우 인근 지역주민에 대한 혜택이 가능하도록 배려하는 노력이 필요하고 사업의 특성상 시, 군 지자체의 행정이 주도하면서 이해관계자의 참여를 유도하는 것이 바람직하다.

부가가치형 사업화모델은 바이오매스를 이용하는 새로운 부가가치 산업의 창출을 목적으로 하고 있으며, 바이오매스를 이용하여 바이오플라스틱, 목질소재, 고밀도 연료 등 부가가치가 높은 제품 또는 에너지를 생산·공급하는 것을 특징으로 한다. 부가가치형 사업화 모델은 전통산업 등과 연계하여 지역 특화 산업으로의 발전이 유리하고, 농업·농촌 부문 신제품, 신산업 창출로 농업인의 소득증대에 효과적인 사업화 모델이다. 그러나 도입하는 기술적의 운전 안전성에 대한 검증이 요구되며, 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처(판매처) 발굴이 필수적이다. 부가가치형 사업화모델의 추진을 위해서는 전문가 컨설팅 등을 통한 바이오매스 제품 및 에너지의 수요처(판매처) 조사·분석 및 마케팅 전략의 수립이 매우 중요하다.

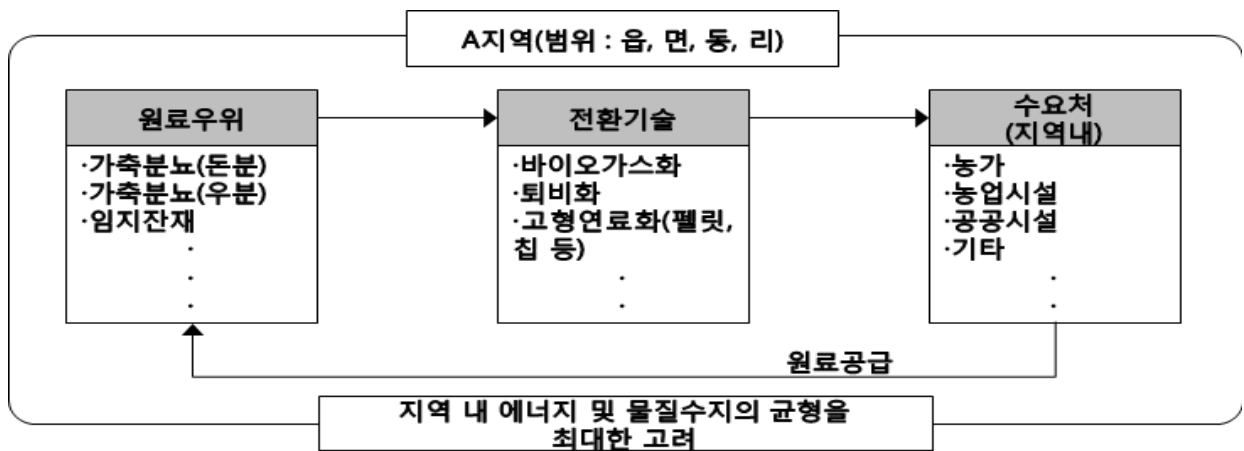
(3) 추진모델과 사업화 모델의 결합

본 매뉴얼에서 제시하는 바이오매스 순환단지 추진모델과 사업화모델은 서로 밀접한 연관성을 가지고 있다. 또한 어떠한 추진모델에 어떠한 사업화 모델을 적용하는가에 따라 구축하고자 하는 바이오매스 순환단지의 특성이 달라지며, 사업의 실효성 측면에서 차별화 방향이 달라진다. 또한 추진모델이 원료, 기술, 수요처 비교우위로 구분되어 있지만 추진모델의 수립시 모든 요소가 서로 보완되어야 하고, 사업화 모델이 지역형, 광역형, 부가가치형으로 구분되더라도 지역형과 부가가치형이 결합될 수도 있으며, 광역형과 부가가치형의 사업화 모델의 결합이 가능하다. 이러한 다양한 추진모델과 사업화 모델의 결합은 지역의 창의력을 살리고 바이오매스 순환단지의 차별화를 통해 실효성을 증가시키는 방향으로 접근할 수 있다.

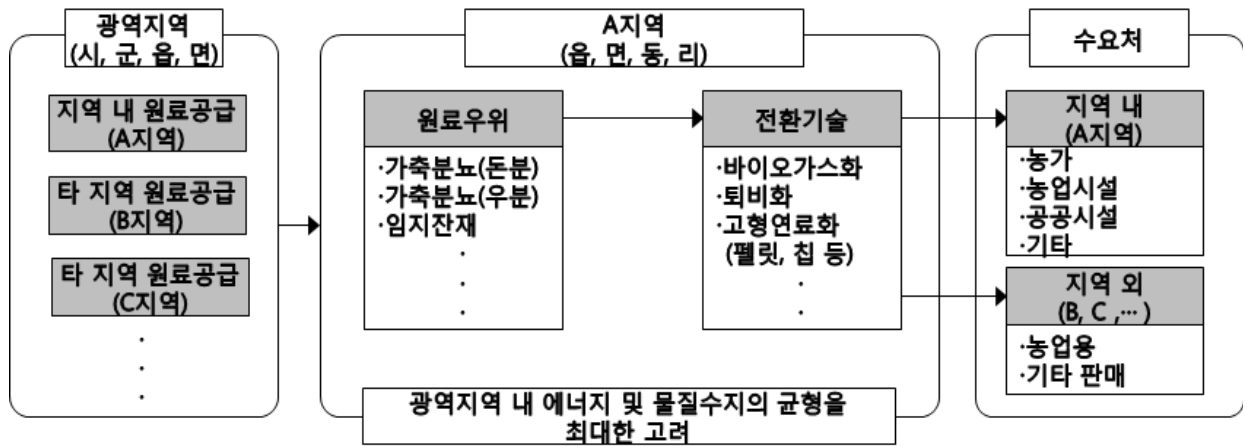
추진모델과 사업화 모델의 결합에 따른 바이오매스 순환단지 사업의 차별화 사례를 들면, 원료비교우위 추진모델과 지역형 사업화모델의 결합은 지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용하여 바이오매스 제품과 에너지를 지역에서 소비·이용함으로써 효율적인 바이오매스 순환단지 조성계획의 수립이 용이한 결합 형태이며, 원료비교우위 추진모델과 광역형 사업화모델의 결합은 광역지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용하여 바이오매스 제품과 에너지를 광역지역에서 소비·이용·판매하는 바이오매스 순환단지 조성계획의 수립이 용이한 결합 형태이다. 원료비교우위 추진모델과 부가가치형 사업화모델의 결합은 광역 또는 지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용하여 지역의 부가가치 신산업을 창출하는 바이오매스 순환단지 조성계획의 수립이 용이한 결합 형태이다. <그림 13>에서 <그림 18>까지 추진모델과 사업화 모델의 결합사례를 보이고 있으며, 이러한 추진모델과 사업화 모델의 결합을 통하여 조성하고자 하는 바이오매스 순환단지의 추진방법과 목적, 사업의 범위를 구체화하고, 좀 더 실효성 있는 바이오매스 순환단지를 조성하는데 기본적인 가이드라인을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

(표 20) 추진 모델과 사업화 모델의 관계

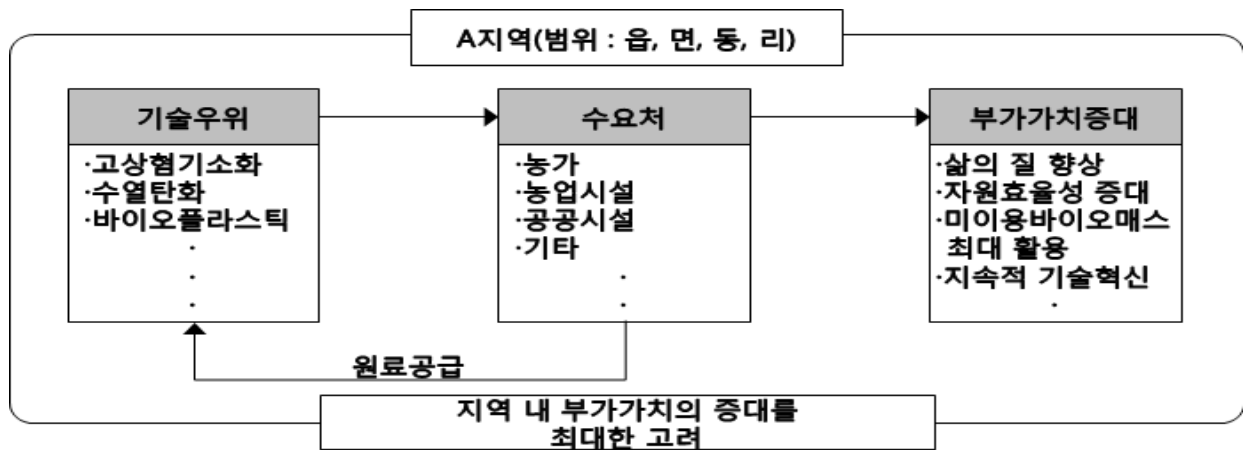
효과 분야		실효성 분야	추진모델		
			원료 비교 우위	기술 비교 우위	수요처 비교 우위
사업화 모델	지역형	지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용 바이오매스 제품과 에너지를 지역에서 소비·이용	혁신적인 기술을 도입 지역의 미이용 바이오매스를 제품화, 에너지화 하여 지역에서 소비·이용	지역에서 바이오매스 제품, 에너지의 수요처를 확보 지역에서 발생하는 바이오매스를 최대한 활용	
	광역형	광역지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용 바이오매스 제품과 에너지를 광역지역에서 소비·이용·판매	혁신적인 기술을 도입 바이오매스 전환시설의 에너지 효율을 향상시키고, 생산된 바이오매스 제품과 에너지를 광역지역에서 소비·이용	광역지역에서 바이오매스 제품, 에너지의 수요처를 확보 광역지역에서 발생하는 바이오매스를 최대한 활용	
	부가가치형	지역에서 다량으로 발생하는 바이오매스를 이용 지역의 부가가치 신산업 창출	혁신적인 기술을 도입 지역의 미이용 바이오매스를 이용 지역의 부가가치 신산업 창출	지역의 특화 및 부가가치를 더하는 바이오매스 제품 및 에너지 시장을 확보 목표 바이오매스 제품 및 에너지 생산 체계를 확립	



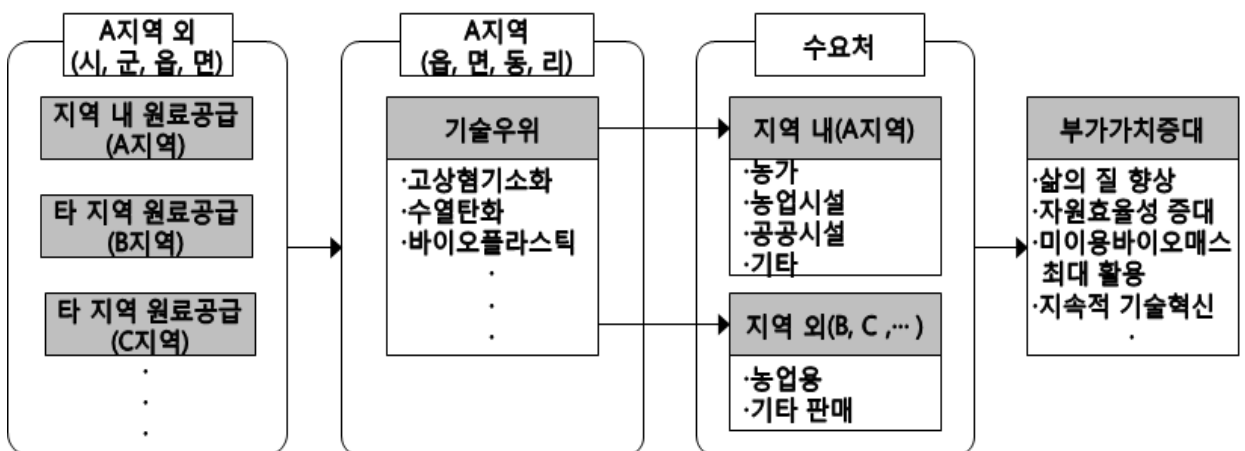
<그림 13> 원료우위 지역형 사업화 모델



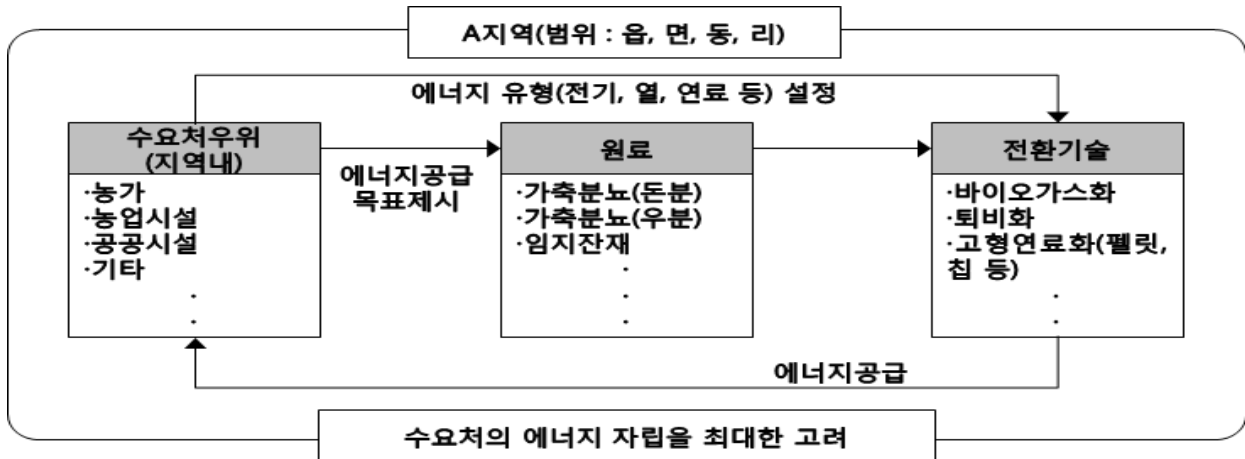
<그림 14> 원료우위 광역형 사업화 모델



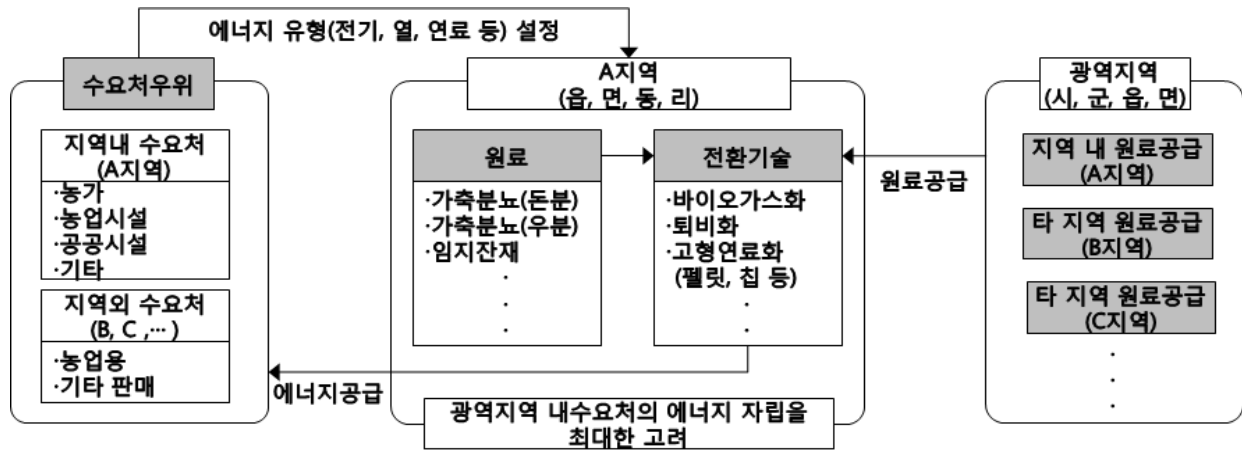
<그림 15> 기술우위 지역형 사업화 모델



<그림 16> 기술우위 광역형 사업화 모델



<그림 17> 수요처우위 지역형 사업화 모델



<그림 18> 수요처우위 광역형 사업화 모델

제2장 지역단위 탄소상쇄사업 매뉴얼

제1절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여 절차

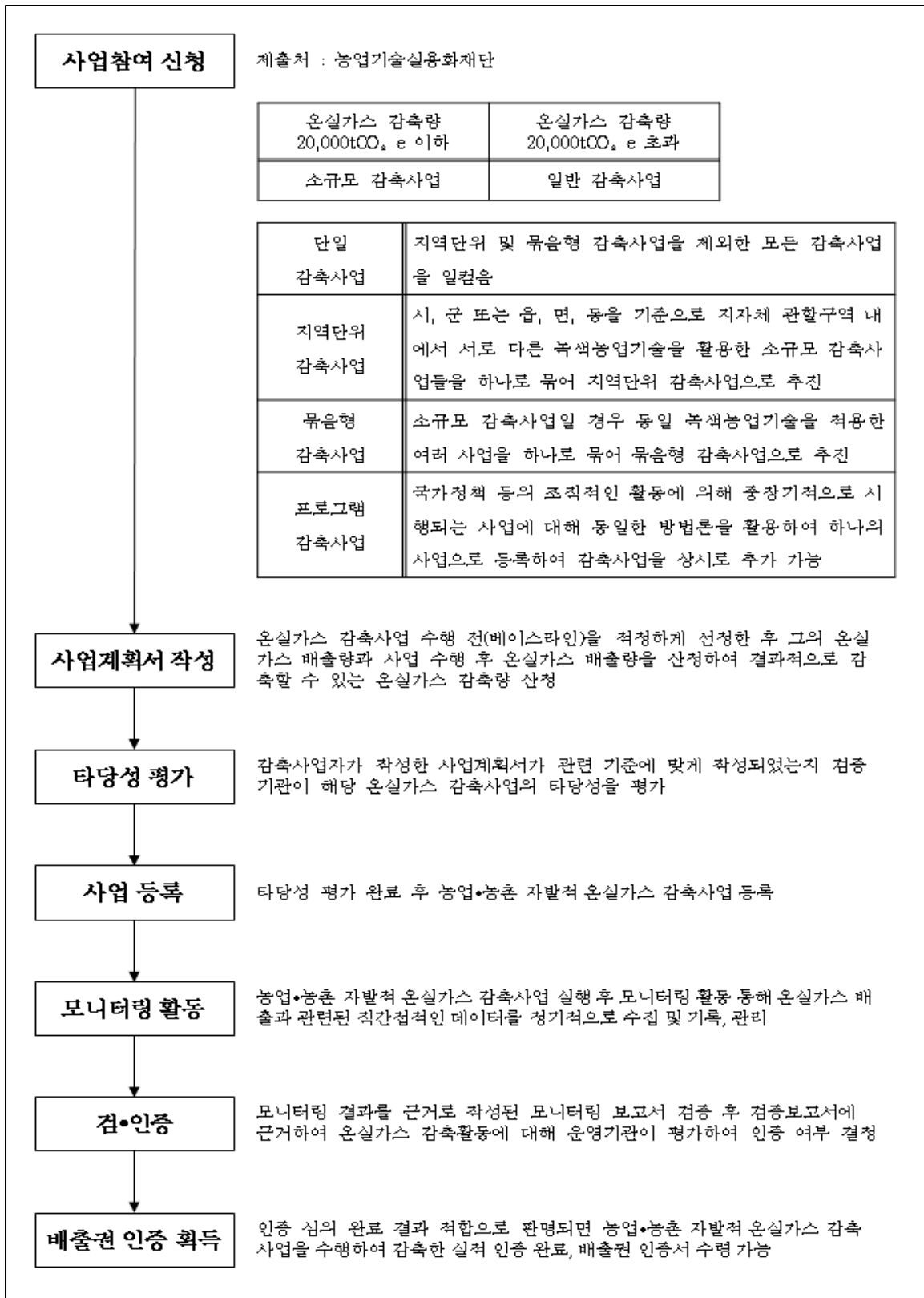
농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업에 참여하고자 하는 농업인, 농업법인 등의 주체는 본격적인 사업계획서 작성 이전에 농업기술실용화재단에 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여 신청서를 제출해야 한다. 사업계획서 작성이 완료된 후에는 적격한 검증기관을 선정하여 선정한 검증기관으로부터 사업계획서에 대한 타당성 평가를 의뢰해야 하며, 타당성 평가 항목에는 방법론, 사업계획서, 근거 자료 등의 내용이 포함되어야 한다.

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업을 통한 배출권 발급까지는 사업 참여 신청, 사업계획서 작성, 타당성 평가, 사업 등록, 모니터링, 검증, 인증의 단계를 거치게 된다. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업에 참여하고자 하는 농업인, 농업 법인 등은 본격적인 사업계획서 작성을 하기 이전에 운영기관인 농업기술실용화재단에 감축사업 참여 신청서를 제출해야 한다. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업은 규모와 사업 형태를 기준으로 분류된다. 일반 감축사업은 연간 온실가스 예상 감축량이 20,000tCO₂e를 초과하는 사업이며 그보다 적은 예상 감축량에 해당하는 감축사업은 소규모 감축사업으로 분류되고, 이 경우에는 사업계획서 작성 시 장애요인 분석 및 경제적 추가성 등 소량의 항목을 생략할 수 있게 된다. 사업 형태에 따른 감축사업 분류는 4가지로 나뉘며 첫 번째로 지역단위 및 묶음형 감축사업을 제외한 모든 감축사업을 일컫는 단일 감축사업이 있다. 둘째, 시, 군, 또는 읍, 면, 동을 기준으로 지자체 관할구역 내에서 서로 다른 녹색농업기술을 활용한 소규모 감축사업들을 하나로 묶어 지역단위 감축사업으로 추진하는 지역단위 감축사업이 있고, 감축사업의 등록비용을 절감하고 복잡한 행정절차를 간소화하기 위하여 소규모 감축사업의 경우 동일 녹색농업기술을 적용한 여러 개의 사업을 하나로 묶어 묶음형 감축사업으로 추진할 수 있는 묶음형 감축사업이 있다. 마지막으로 국가정책 등의 조직적인 활동에 의해 중장기적으로 시행되는 사업에 대해 동일한 방법론을 활용하여 하나의 사업으로 등록할 수 있으며 감축사업을 상시로 추가할 수 있는 프로그램 감축사업으로 분류된다. 이렇게 규모와 사업형태에 따라 감축사업자가 진행하게 될 사업을 적절한 기준으로 선정된 사업의 종류를 선택하여 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여를 해야 한다.

그 후 사업계획서를 작성하게 되는데 사업 구도를 확정된 후 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 수행 전(베이스라인)을 적정하게 선정한 후 그의 온실가스 배출량, 사업 수행 후 온실가스 배출량(프로젝트)을 산정하여 결과적으로 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업을 통해 감축할 수 있는 예상 온실가스 절감량을 타당한 데이터와 수식을 이용하여 산정해야 한다.

타당성평가가 완료되어 최종적으로 사업이 등록된 후 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업이 실행되면 모니터링 활동을 통해 온실가스 배출과 관련된 직·간접적인 데이터를 정기적으로 수집 및 기록 관리되어야 한다. 방법론 또는 사업계획서상의 모니터링 변수를 모니터링한 후에는 모니터링 보고서를 작성하여 검증을 의뢰해야 한다. 검증은 모니터링 보고서의 내용에 근거하여 사업의 온실가스 감축 활동에 대해 검증기관 또는 심의위원회가 평가하는 과정이다, 검증은 문서 및 데이터 입증 자료를 평가하는 서류심사와 현장방문을 통한 배출량 산정과 모니터링 계획 등을 평가하는 현장심사로 구분하여 진행된다. 검증이 완료된 후에는 인증 단계로써, 검증보고서에 근거하여 사업의 온실가스 감축활동에 대해 운영기관이 평가하는 과정이다. 인증 심의가 완료되어 적합으로 결과가 집계되면 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업을 수행하여 감축한 실적의 인증이 완료되고 배출권 인증서를 수령할 수 있게 된다.

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 수행을 위해서는 보다 정밀한 데이터와 요구되는 양식과 방법에 의해 사업계획서, 타당성 평가, 모니터링, 검증, 인증의 단계를 거쳐야 한다. 각 단계별로 전문 컨설팅사의 도움을 받을 수 있으며 각 단계가 마무리 된 후에는 필요한 데이터의 보완과 추가의 과정을 거치게 된다.



<그림 19> 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 참여 절차

제2절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업 계획서 작성 방법

아래의 사업계획서 양식에 맞춰 해당 사업의 구체적인 정보와 데이터를 이용하여 사업계획서의 양식에 맞게 작성한다. 사업계획서의 구성은 사업 개요, 사업 추가성, 베이스라인과 모니터링 방법론, 그리고 마지막으로 소유권의 순서로 구성되어 있다.

1. 사업 개요

사업개요에는 사업명, 사업의 추진목적 및 기대효과, 사업 분야, 지역 등의 정보를 포함한다. 사업관리자가 실시하고자 하는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업과 관련된 개괄적인 정보를 작성하게 되는데 사업 개요에서는 아래의 표 1.과 같은 사업관리자 및 사업수행자의 정보를 구체적으로 설명해야 한다. 마지막으로 표 2.의 양식에 맞추어 본 사업을 통해 인증 유효기간동안 감축할 수 있는 온실가스 예상 감축량을 적절한 데이터와 수식을 기반으로 산정하여 명시해야 한다.

(표 21) 사업관리자 정보

법인명(업체명)		사업수행자 여부	o	x
사업자등록번호				
사업장명				
사업장 주소				
대표자				
실무담당자				
부서/직위				
Tel.				
Fax				
E-mail				
사업 담당 업무				

(표 22) 예상 온실가스 감축량

년차	예상 감축량(tonCO ₂ -eq)
1년차	
2년차	
3년차	
...	
총 예상 감축량(tonCO ₂ -eq)	
인증 유효기간	
인증 유효기간 동안 연평균 감축량(tonCO ₂ -eq)	

2. 사업 추가성

사업의 온실가스 감축사업으로써 추가성은 ‘농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 추가성 입증 방법’명시된 절차에 따라 입증한다. 추가성이란 제도적, 경제적, 사회적 측면에서 고려되어야 하는 감축사업의 특성으로서 사업이 이행되지 않는 상황에 비하여 추가적인 온실가스 감축이 일어나는지를 판단하는 기준이다. 기존 사업과 별도로 온실가스 감축만을 목표로 특별히 고안되었다는 점을 증명해야 한다.

가. 법 및 제도적 추가성

본 사업과 관련되어 있는 현행 법, 제도, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등에 의해 의무적인 내용으로 규정 혹은 제한되어 있지 않다는 것을 명시해야 하며 국가 정책 및 법규에 따라 의무적으로 이루어진 사업이 아니어야 한다. 감축사업을 수행하지 않을 경우 발생 가능한 모든 대안들을 나열하고, 각 대안들이 적용 가능한 관련법과 규제를 준수하는지를 분석한다. 제안된 감축사업이 법과 규제를 준수하는 유일한 대안인 경우 추가성이 없다. 본 자발적 온실가스 감축사업이 포함하고 있는 개별 기술별 사업의 온실가스 감축량이 20,000톤 이하의 소규모 사업에 해당되면 소규모에 맞는 사업 추가성 입증 절차를 준수한다.

나. 장애요인 분석

장애요인에는 경제적 장애요인(자금 조달의 어려움), 기술적 장애요인(규모, 인력, 인프라 등의 불완전성), 일반적인 관습에 의한 장애요인(지역 구성원들의 기술도입 반대와 같은 사례)이 존재할 수 있으며, 장애요인이 도출되면, 규명된 장애요인에 의해 방해받을 대안 시나리오를 고려 대상에서 제외한다. 장애요인에 방해받지 않는 유일한 대안 시나리오가 제안된 사업을 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업으로 등록하지 않고 수행하는 경우에 해당 사업은 추가성이 입증되지 않는다. 장애요인에 방해받지 않는 대안 시나리오가 제안된 사업을 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업으로 등록하지 않고 수행하는 것이 아닌 경우에는 제안된 사업을 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업으로 등록하는 것이 장애요인을 어떻게 완화시키는지 입증해야 하며, 그렇지 못할 경우 추가성이 입증되지 않는다. 20,000톤 이하의 소규모 온실가스 감축 사업은 장애요인 분석이 필요하지 않다.

다. 경제적 추가성

본 사업이 경제적으로 매력적이지 않다는 의미나 CERs 수익 없이는 경제적으로 타당하지 않다는 것을 입증하기 위한 접근이 필요하다. 20,000톤 이하의 소규모 온실가스 감축사업은 장애요인 분석이 필요하지 않다.

(표 23) 경제적 추가성 입증 방법 분류

분석 방법	내용
단순 비용 분석	사업 수익 미발생, 투자비만 발생하는 경우
투자 비교 분석	사업에 의한 수익이 발생하는 경우 : 비용편익, NPV 등의 경제지표를 선택하여 모든 수입과 비용 포함하여 분석
벤치마크 분석	프로젝트에 대해 경제성을 분석하여 자본시장의 이자율, 국공채 금리 등을 벤치마크로 선정한 후 비교

제3절 베이스라인과 모니터링 방법론

1. 방법론 선정 및 사업 경계

가. 방법론 선정

본 사업은 농업 및 축산업 중심의 사업 지역에 온실가스 감축기술을 도입함으로써 생계활동 및 일상생활에서 발생하는 온실가스를 감축시키는 사업으로 아래와 같이 '녹색마을 방법론'의 적용 조건을 충족한다.

바이오피아에는 녹색마을 방법론에서 기술된 6가지 녹색기술 중 가축분뇨를 이용한 바이오가스 열병합 발전 기술, 목재 칩을 이용하는 목질 바이오매스기술이 적용된다.

(표 24) 방법론 분류

녹색기술 도입 방법론 분류	녹비작물
	녹색마을
	목질 바이오매스
	보존경운
	지열 에너지
	폐열

6가지 녹색기술 도입 방법론 중 본 사업이 해당하는 방법론을 선정해야 하는데 이를 위해서는 방법론 적용가능 조건에 적절한 사업의 적용가능성을 설명해야 한다.

(표 25) 방법론 적용가능성 예시

방법론 적용가능 조건	사업의 적용가능성
본 방법론에 포함된 8가지 녹색기술 (바이오가스, 지열 냉난방, 목질 바이오매스, 태양광, 태양열, 풍력, 소수력, LED 조명설치) 중 2가지 이상의 기술을 적용하고, 적용된 기술 중 바이오가스 또는 목질바이오매스 등 바이오에너지 관련 녹색기술이 포함된 사업에만 본 방법론을 적용할 수 있다.	본 사업에는 바이오가스 열병합 발전시설, 목질 바이오매스 등 총 2가지 기술이 적용된다.
본 방법론은 녹색기술 설비 및 장치를 신규로 설치하거나 기존시설을 대체하는 경우 모두 적용 가능하다.	본 사업에 적용된 바이오가스 열병합 발전시설, 목질 바이오매스 시설은 모두 신규로 설치되는 경우이다.
본 방법론은 사업경계 외부에서 사용되던 전력 및 열 생산 설비를 사업경계 내에서 이용하는 사업에는 적용할 수 없다.	본 사업은 사업경계 외부에서 사용되던 전력 및 열 생산 설비를 사업 경계 내에서 이용하지 않는다.
바이오가스 열병합 발전의 원료로 가축분뇨와 음식물 쓰레기를 혼합하여 사용 가능하며, 이 경우에 가축분뇨의 혼합비율은 최소 70% 이상을 유지하여야 한다.	바이오가스 열병합 발전을 위해서 마을에서 발생한 가축분뇨만 바이오가스 열병합 발전시설에 투입되어 발전원료로 사용되며, 음식물 쓰레기는 혼합하지 않는다. 즉, 가축분뇨 혼합비율은 100%이므로 방법론 적용가능조건을 만족한다고 판단된다.
LED 조명설치의 경우, LED 조명의 조도가 베이스라인 상황에서 사용되었을 조명기구 조도의 -10~50% 내의 범위를 유지하여야 한다.	해당사항 없음

나. 사업 경계

본 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업이 포함하는 기술에 대해 어떠한 방식으로 활용되는지 서술한다. 또한 베이스라인과 사업 활동의 온실가스 배출원 분석 결과와 산정 포함여부를 설명한다. 배출원에서 고려하지 않는 온실가스는 배출량이 극히 낮아 배출량 산정에 영향을 주지 않으므로 온실가스 배출량 및 감축량 산정의 간소화를 위해 제외한다.

(표 26) 사업 활동의 온실가스 배출원 정리 표

배출원		온실 가스	산정 포함여부	설명
베이스라인	배출원 1	CO2		
		CH4		
		N2O		
	배출원 2	CO2		
		CH4		
		N2O		
	배출원 3	CO2		
		CH4		
		N2O		
사업 활동	배출원 1	CO2		
		CH4		
		N2O		
	배출원 2	CO2		
		CH4		
		N2O		
	배출원 3	CO2		
		CH4		
		N2O		

2. 베이스라인 시나리오

가. 바이오가스 열병합 발전

바이오가스 열병합 발전을 위해 축사에서 생산된 가축분뇨를 이용하며, 해당 분뇨는 발전설비가 신규로 건설되지 않았더라면 베이스라인 시나리오에서 국내의 보편적인 가축분뇨의 생물학적 처리방식을 이용하여 처리된다고 가정한다.

바이오가스 열병합 발전시설을 이용하여 생산된 전력은 전량 한국전력에 판매되어 계통망에 공급되므로 해당 시설이 없었더라면 판매 전력량만큼 화석연료 발전설비를 이용하여 생산해야 하며, 이를 베이스라인 시나리오로 가정한다.

바이오가스 열병합 발전시설에서 생산된 열에너지는 자체 설비 운영을 위해 1차적으로 소비되며, 남은 열량이 사업 내 타시설인 유리온실에 공급된다. 자체 소비열량은 베이스라인 시나리오에서 고려하지 않으며, 베이스라인 시나리오에서는 유리온실에 공급된 열량만 포함한다. 만약 바이오가스 열병합 발전설비가 없었더라면 해당 열량만큼 화석연료 열생산 설비를 이용하여 공급하였을 상황을 베이스라인 시나리오로 가정한다.

바이오가스 열병합 발전시설에서 생산된 액비를 살포하는 농경지 및 유리온실 내 작물 재배지에는 해당 시설이 없었더라면 합성 질소비료를 사용하고 있었을 것이라 가정한다.

나. 목질 바이오매스 난방

국내 원예시설에서 널리 이용되는 경유온풍기를 사용하여 지열 난방설비로 제공하는 열량과 같은 열량을 제공하는 시나리오를 베이스라인 시나리오로 한다. 단, 동일 원예시설의 확

장 및 이전 등 목질바이오매스 활용 난방 설비를 신규로 설치하는 경우일지라도 베이스라인 시나리오에서 사용하였을 난방설비를 타당한 근거를 통해 입증할 수 있는 경우에는 해당 난방설비를 베이스라인 시나리오에서 사용되었을 난방설비로 고려할 수 있다.

사업 활동을 통해 공급되는 난방 열량을 국내에서 원예시설 난방보급에 가장 보편적으로 사용되는 경유 온풍 난방기를 이용해 공급했었다면 배출되었을 온실가스 배출량을 적절한 산정방법을 이용하여 계산한다.

3. 온실가스 감축량 산정

가. 산정방법

본 사업의 온실가스 감축량은 사업 내 적용된 온실가스 감축 기술별로 베이스라인 배출량, 프로젝트 배출량, 누출량을 나누어 구하고, 기술별 온실가스 감축량을 계산한 뒤 합산하여 산정한다.

$$ER_{Total,y} = ER_{Bio,y} + ER_{Biomass,y}$$

(표 27) 온실가스 감축량 산정 방법

기호	정의	단위
$ER_{Total,y}$	y년도 연간 총 배출감축량	tCO2e/년
$ER_{Bio,y}$	y년도 바이오가스 열병합 발전 연간 배출감축량	tCO2e/년
$ER_{Biomass,y}$	y년도 목질 바이오매스 난방 연간 배출 감축량	tCO2e/년

나. 타당성 평가 시 필요한 자료와 변수들

온실가스 감축량 산정 시, 바이오피아에는 바이오열병합 발전과 목질 바이오매스 기술이 도입되므로, 타당성 평가 시 필요한 자료와 변수들을 아래의 표와 같이 설명한다.

(표 28) 타당성 평가 시 필요한 자료와 변수

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
적용값	
자료선택의 타당성 및 실제 적용한 추정방법과 절차 설명	
비고	

다. 예상 온실가스 감축량

위에서 산정한 연간 베이스라인 배출량, 프로젝트 배출량, 누출량을 정리한 결과는 아래와 같다. (베이스라인 배출량은 소수점 이하 내림, 프로젝트 배출량은 소수점 이하 올림으로 정리)

(표 29) 예상 온실가스 감축량

년도	예상 베이스라인 배출량	예상 사업이행 후 배출량	예상 누출량	예상 온실가스 감축량
1년차				
2년차				
3년차				
...				
합계				

4. 모니터링 계획

모니터링 계획은 모니터링 변수와 모니터링 계획 설명으로 구성된다. 본 사업에서 모니터링이 필요한 대부분의 변수들은 사업관리자를 통해 관리되어야 하며 자발적 온실가스 감축사업에서 모니터링이 필요한 자료들의 수집이 가능하다.

(표 30) 모니터링 변수

자료/변수명	
단위	
설명	
자료 출처	
예상 온실가스 감축량 산정을 위해 적용된 값	
적용된 측정방법 및 절차	
적용된 QA/QC 절차	
비고	

제4절 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정

1. 총칙

가. 목적 및 정의

본 규정은 친환경농업육성법 제10조의 규정에 따라 온실가스 발생의 최소화 시책 추진을 통해 농업환경의 개선을 추구하는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영에 관한 사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(표 31) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 관련 규정

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정 제2조(정의)
1. "온실가스"란 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스 상태의 물질로서 교토의정서에서 정한 이산화탄소(CO2), 메탄(CH4), 아산화질소(N2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 및 육불화황(SF6)을 말한다.
2. "농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업"(이하 "감축사업"이라 한다)이란 감축사업자가 기존 영농활동으로 인해 발생하는 온실가스를 녹색농업기술 도입 등 추가적인 활동을 통해 감축하기 위한 목적으로 시행하는 사업을 말한다.
3. "감축사업자"란 감축사업에 대한 운영, 관리, 책임 및 소유권을 가진 사업주체로서 사업관리자와 사업수행자로 구분한다.
4. "사업관리자"란 감축사업 등록 및 인증을 위한 총괄 관리자로서 사업 추진을 위해 감축 활동 모니터링, 사업계획서 및 모니터링 보고서 작성 등 일련의 행정절차를 수행하는 농업인 또는 농업법인이나 지방자치단체 등을 말한다.
5. "사업수행자"란 등록된 감축사업을 실질적으로 수행(운영, 모니터링)하여 온실가스를 감축하는 농업인 또는 농업법인이나 지방자치단체 등을 말한다.
6. "검증기관"이란 감축사업의 타당성평가 및 검증 업무를 수행하는 본 규정의 제18조와 제19조에 따라 지정된 기관을 말한다.
7. "베이스라인 방법론"이란 감축사업의 베이스라인 배출량을 계산하기 위하여 적용되는 기준, 가정, 계산방법, 절차 등을 말한다.
8. "베이스라인 배출량"이란 감축사업자가 감축사업을 하지 않았을 경우 사업경계 내에서 발생 가능성이 가장 높은 조건을 고려한 온실가스 배출량을 말한다.
9. "모니터링"이란 감축사업자가 감축사업을 이행하는 동안, 온실가스 배출과 관련하여 직접 또는 간접 데이터를 지속적으로 정기적으로 수집 및 기록·관리하는 활동을 말한다.
10. "추가성"이란 제도적, 경제적, 사회적 측면에서 고려되어야 하는 감축사업의 특성으로서 사업이 이행되지 않는 상황에 비하여 추가적인 온실가스 감축이 일어나는지를 판단하는 기준을 말한다.
11. "감축실적"이란 감축사업을 이행함으로써 발생한 온실가스 감축량을 검·인증을 통하여 감축사업자에게 발급하는 온실가스 배출에 대한 권리를 말한다.
12. "타당성평가"란 감축사업자가 작성한 사업계획서가 관련 기준에 맞게 작성되었는지를 평가하기 위하여 검증기관이 수행하는 체계적이고 독립적이며 문서화된 프로세스를 말한다.
13. "검증"이란 감축사업자가 작성한 감축사업 모니터링 보고서를 평가하기 위하여 검증기관 또는 검증심사원이 수행하는 체계적이고 독립적이며 문서화된 과정을 말한다.
14. "농업인"이란 「농어업·농어촌 및 식품산업 기본법」 제3조 제2호에 따른 농업인을 말한다.
15. "농업법인"이란 「농어업경영체 육성 및 지원에 관한 법률」 제16조에 따른 영농조합법인과 제19조에 따른 농업회사법인을 말한다.
16. "농업경영체"란 농업인과 농업법인을 말한다.
17. "묶음형 감축사업"이란 동일 유형의 기술을 적용한 여러 개의 소규모 감축사업을 하나의 사업으로 묶어 등록할 수 있도록 한 사업을 말한다.
18. "지역단위 감축사업"이란 시·군 또는 읍·면·동 등을 기준으로 동일 지자체 관할구역 내에서 두 가지 이상의 감축기술을 하나의 사업으로 등록할 수 있도록 한 사업을 말한다.
19. "프로그램 감축사업"이란 국가정책 등의 조직적인 활동에 의해 중장기적으로 시행되는 사업에 대해 동일한 방법론을 활용하여 하나의 사업으로 등록할 수 있으며, 감축사업을 상시로 추가 할 수 있도록 한 사업을 말한다.

나. 운영조직 및 역할

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 시범운영 조직은 농림축산식품부, 심의위원회, 농업기술실용화재단, 검증기관으로 구성된다.

농림축산식품부는 총괄기관으로서 감축제도 전반에 대한 관리감독을 담당하며 심의위원회는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 운영에 관련된 주요 결정사항들을 의결한다. 감축사업 신청서 접수, 사업등록, 심의위원회 구성·운영 및 인증서 관리 등 실제적인 제도 운

영이관은 농업기술실용화재단이다. 검증기관은 서류검토와 현장방문을 통해 사업계획서의 타당성평가 및 모니터링 보고서에 대한 검증업무를 담당한다. 단, 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영기간동안 운영기관에서는 타당성평가를 위해 검증기관을 선정하거나 일정한 자격기준을 충족하는 검증심사원으로 타당성평가팀을 구성하여 활용할 수 있다.

2. 감축사업의 등록

가. 등록 대상 및 규모

(표 32) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 등록 제6조(등록 대상 및 규모)	
①	감축사업의 등록 대상은 국내에서 자발적으로 시행되는 사업에 한하며, 농업·농촌 자발적온실가스 감축사업 대상 분야는 별표 1과 같다.
②	감축량 최소규모에 대한 제한은 없으나 연간 온실가스 예상 감축량이 20,000tCO ₂ -eq를 초과하는 일반 감축사업과 20,000tCO ₂ -eq 이하인 소규모 감축사업으로 등록할 수 있다.
③	시·군 또는 읍·면·동 등을 기준으로 지자체 관할 구역 내에서 녹색농업기술을 활용한 감축사업들을 하나로 묶어 "지역단위 감축사업"을 할 수 있다.
④	감축사업의 등록비용을 절감하고 행정절차를 간소화하기 위해 "묶음형 감축사업"이나 "프로그램 감축사업"을 추진할 수 있다.
⑤	제2항에 의한 소규모 감축사업은 제8조에 따른 타당성평가를 실시할 때 경제적 추가성 평가와 장애요인 분석을 생략할 수 있다.
⑦	기타 감축사업의 등록에 관련된 사항은 "농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록지침"에 따른다.

(표 33) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 내용

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 등록 제6조 관련 별표 1. 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 기술 분류		
사업 대상 분야	관련 기술	코드번호
① 에너지이용효율화사업	고효율설비전환, 연료 전환 등	A01
② 신재생에너지사업	태양광, 태양열, 풍력, 지열, 소수력 등	A02
③ 합성비료 절감사업	퇴비·액비활용기술, 녹비작물활용 기술 등	A03
④ 농축산 부산물 등 바이오매스 활용사업	가축분뇨자원화사업, 목재연료활용 사업(농업분야), 바이오에너지생산사업 등	A04
⑤ 기타 감축사업	가축사료 급여개선, 논 물관리 기술(간단관계) 등	A05
※ 감축사업은 온실가스 배출 요인을 근본적으로 제거 또는 개선하는 활동을 포함한 사업으로 한정하며, 생산량 감소, 유지 보수 등의 일상적인 활동, 에너지 절약 등 소비 행태 변화 등에 의한 온실가스 감축은 제외한다.		

나. 사업등록기준

(표 34) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록 방법

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 등록 제7조(사업등록기준)	
1.	감축사업의 수혜자는 농업인이 포함되어야 한다.
2.	국내에서 실시되는 감축사업만을 대상으로 한다.
3.	타 법령에 의한 의무적 사항이 아니어야 한다.
4.	농업·농촌에서 보편적으로 실시되고 있는 활동에 비하여 추가적인 활동 및 조치에 따른 온실가스 감축이 있어야 한다.
5.	감축실적은 실제적이고 지속적이어야 하며, 정량화되어 검증이 가능하여야 한다.
6.	운영기관에서 승인한 방법론을 사용하여 사업계획서를 작성해야 한다.
7.	감축사업에 다양한 방법론을 적용할 수 있는 경우 감축실적이 과다 산정되지 않도록 적절한 방법론을 선택하여 적용하여야 한다.

(표 35) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 신청서

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 등록 제8조 관련 별지 제3호 서식(등록신청서)						
농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록신청서						
신청 기관	법인명 (사업자명)				사업자등록번호 (생년월일)	
	대표자				전화번호	
	소재지					
사업명						
사업 코드 번호					단 일 감축사업	<input type="checkbox"/>
					류 음 형 감축사업	<input type="checkbox"/>
					지역단위 감축사업	<input type="checkbox"/>
					프로그램 감축사업	<input type="checkbox"/>
담당자	성명		부서		직책	
	전화			E-mail		
제출서류		1. 사업계획서 1부. 2. 타당성평가 보고서 3. 기타 사업계획서 증빙문서				
농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정(부 고시 제 호)에 따라 당사가 시행하고자 하는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 등록을 위와 같이 신청합니다. 제출된 정보에는 허위사실이 없으며, 관련 규정에 따라 작성하였습니다.						
년 월 일						
신청인 :		(서명 또는 인)				
운영기관장 귀하						

다. 사업 등록 및 취소

심의위원회는 타당성 평가 및 등록신청 절차에 의하여 상정된 사업에 대해 등록 여부를 심의한다. 그 후 운영기관은 심의 결과를 농림축산식품부에 보고하고, 적합하다고 판정된 사업은 등록대장에 기록하여 관리한다. 또한 신청자는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 등록증인서를 발급하여 통보하여야 한다.

미등록 통보를 받은 신청자는 운영기관에 의견을 제출할 수 있고, 운영기관은 그에 필요한 조치를 취해야 하며 기타 감축사업의 등록에 관련된 사항은 세부관리지침에 따른다.

운영기관은 등록된 감축사업에 대해 사업계획서에 기술된 내용이 허위로 판명된 경우, 정당한 사유 없이 감축사업을 1년 동안 시행하지 않는 경우에는 등록을 취소할 수 있다.

3. 감축사업의 이행 및 모니터링

감축사업자는 사업등록규정을 준수하여 등록된 사업계획서에 따라 대상 감축사업을 시행하고 관련 법규를 준수하여 대상 시설을 적정하게 운영·관리해야 한다.

또한 사업계획서에 명시된 모니터링 계획에 따라 모니터링을 실시해야 한다.

(표 36) 농업농촌 자발적 온실가스 감축사업 모니터링 규정

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 이행 및 모니터링 제13조 (사업 변경사항 등에 대한 통보)
① 감축사업자는 감축사업의 운영책임자 및 소유권자가 변경된 경우 변경된 시점으로부터 14일 이내에 운영기관에 통보하여야 한다.
② 감축사업자는 사업규모의 증설 및 축소, 방법론 변경 등에 의해 온실가스 배출량이 변경되는 경우와 온실가스 배출과 관련된 정보의 정확성을 개선하기 위해 사업계획서에 기재된 모니터링 계획을 변경할 경우 변경내용을 운영기관에 통보하고 심의위원회의 승인을 받아야 한다.
③ 검증기관이 감축실적을 검증할 때에는 감축사업의 변경내용을 확인하여 검증보고서에 명기하여야 한다.

4. 감축실적 검증 및 인증

감축사업자는 등록된 감축사업의 이행에 따라 발생한 감축실적에 대하여 모니터링 보고서를 작성하여 검증기관으로부터 검증을 받아야 한다.

검증기관은 검증을 수행한 감축실적에 대해 검증 보고서와 모니터링 보고서의 인증신청서를 구비하여 운영기관에게 인증신청을 해야 한다.

심의위원회는 운영기관으로부터 접수된 감축실적 인증심의를 위해 사업계획서, 모니터링 보고서 및 검증 보고서를 서면으로 검토하여 감축실적의 인증여부를 심의한다. 심의위원회에서 해당 감축사업의 시정 또는 보완이 필요하다고 인정하는 경우, 운영기관은 감축사업자에게 60일 이내의 기간을 정하여 모니터링 보고서 또는 검증보고서를 시정·보완하여 제출하도록 요구할 수 있다. 다만, 규정한 기간 내에 보완하지 않은 운영기관은 그 사유를 명시하여 인증신청을 반려할 수 있다.

운영기관은 인증심의 결과를 해당 감축사업자에게 통보해야 하며 감축사업자는 통보된 내용에 대해 이의를 신청할 수 있다.

5. 감축실적 발급 및 취소

(표 37) 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 감축실적 발급 및 취소 규정

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 감축실적 발급 및 취소 제17조 (감축실적 발급 및 취소)
<p>① 운영기관은 제16조에 따라 감축실적이 인증된 경우 별지 제9호서식의 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 감축실적 인증서를 발급하고, 등록대장에 감축실적을 기록하고 관리하여야 한다.</p> <p>② 운영기관의 장은 인증서가 발급된 감축실적이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 그 발급을 취소하고, 그 결과를 감축사업자 및 검증기관에 통보하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 발급 신청이 불법적으로 이루어진 경우 2. 제출된 사업계획서, 타당성평가 보고서, 모니터링 보고서 및 검증 보고서 등에 기술된 내용이 허위로 판명된 경우 3. 제18조에 따른 검증기관이 아니거나 자격정지 또는 지정 취소된 검증기관이 검증보고서를 작성하여 인증 신청한 경우 <p>③ 운영기관은 제2항에 따른 인증 취소 전에 당사자 또는 이해관계자에게 의견진술의 기회를 부여하여야 한다. 다만, 7일 이내에 특별한 사유가 없이 의견이 없을 경우 인증 취소를 인정한 것으로 본다.</p>

6. 검증기관 지정 및 관리

(표 38) 농업·농촌 자발적 온실가스 검증기관 지정 및 관리

농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업의 검증기관 지정 및 관리 제18조 (검증기관 지정기준 등)
<p>① 운영기관은 농업·농촌 온실가스 감축에 전문성이 있는 기관을 검증기관으로 지정하여 타당성 평가 및 감축실적 검증에 관한 업무를 수행하게 할 수 있다.</p> <p>② 검증기관으로 지정받고자 하는 기관은 다음 제1호의 기준을 충족하고 제2호 또는 제3호의 기준에 해당되는 기관으로서, 별지 제10호 서식의 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 검증기관 참여 신청서를 작성하여 운영기관에 제출하고 심의위원회의 승인을 받아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침(환경부고시 제2012-211호)에 따라 지정된 검증기관 2. 국제 기후변화협약으로부터 인정받은 청정개발체제(CDM; Clean Development Mechanism) 검인증기관(DOE; Designated Operational Entity) 3. 온실가스 감축실적 검증 전문기관 지정 및 관리에 관한 규정(지식경제부 고시 제2011-72호)에 따라 지정된 검증기관 <p>③ 운영기관장은 심의위원회의 승인을 받은 검증기관에 대하여 별지 제11호서식의 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 검증기관 지정서를 발부한다.</p> <p>④ 운영기관장은 검증기관의 지정에 필요한 별도의 자격기준을 정할 수 있다.</p>

7. 기타

제 20조(세부관리지침 등)에 따라 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업 시범운영 규정에 따른 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 농림축산식품부장관의 승인을 받아 세부관리지침을 제정하여 운영할 수 있다.