

해조류 바이오매스 공급망 관리

(double spacing)

김옥희, 유준*

부경대학교 화학공학과

(jayliu@pknu.ac.kr*)

Supply Chain Management of Macroalgae Biomass

Ok-hi Kim, Jay Liu*

Department of Chemical Engineering, Pukyong National University

(jayliu@pknu.ac.kr*)

서론

바이오매스(biomass)는 식물과 미생물의 광합성에 의해 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물 유기체를 말한다. 바이오에너지(bio-energy)는 이와 같은 바이오매스 자원을 에너지화한 것을 말하며 현재 전 세계적으로 가장 많이 이용되고 있다. [1] 바이오 연료 시장의 수요가 확대됨에 따라 많은 바이오 연료 업체들이 생겨났으며, 해조류 바이오매스는 점진적으로, 그러나 빠른 속도로 시장에서의 영향력을 확대해 갈 것이다. [2] 현실적으로 바이오 연료개발에서 원료의 경제적 수급이 차지하는 비중은 전 공정 비용의 상당한 부분을 차지하는데 이러한 관점에서 바다가 3면인 우리나라는 상당히 희망적이다. 추가적 경제 및 환경효과의 면에서 보면 미국과는 달리 바다 식물을 주로 식용으로 이용하는 한국은 세계에서 중국 다음으로 해산물 양식 강대국이다. 이런 기술적 노하우(knowhow)가 어촌 지역의 부가창출 뿐만 아니라 고용창출 면에서도 큰 경제 효과를 기대할 수 있다. 하지만 아직까지 우리나라는 올바른 해조류 바이오매스 공급을 위한 관리 도구가 없기 때문에 우리나라의 실정에 맞는 바이오매스 공급망 관리 도구가 필요하다. [4]

본론

공급망이란 제품이 생산되어 고객에게 전달될 때까지의 전반적인 과정을 의미한다. 그리고 공급망 관리(Supply Chain Management : SCM)란 공급망 수익성을 최대화 하기위해 공급망 상에서의 세 가지 흐름인 제품, 정보, 지불의 흐름을 관리하는 것을 의미한다. 공급망이 얼마나 좋은지 나쁜지를 알기 위해서는 공급망의 성능을 측정하는 요소가 필요한데, 일반적으로 공급망의 성능을 결정하는 요소는 다음과 같은 네 가지이다: 재고(Inventory), 수송(Transportation), 설비(Facilities), 정보(Information). 또한, 공급망을 통해 흘러가는 것은 단순한 제품이나 부품 뿐 아니라 제품, 정보, 재무 등 세 가지의 흐름이 있을 수 있다. [3]

이번 연구는 SCM을 이용하여 우리나라 해조류 바이오매스 공급망을 설계하고 1톤당 최적의 운송 및 가격비용을 도출하고 최종목적지에서 해조류 바이오매스를 에탄올로 변환한 후 시장으로 유통하기 위한 공급망 관리 설계 및 최적 루트를 평가하는데 목적이 있다.

해조류 바이오매스 생산지를 선정하기 위해 지역별 해조류의 생산량을 보면 우리나라 지역 중 전남의 생산량이 전체 92만 톤 중 79만 톤을 차지하고 있어 타 지역에 비해 압도적인 우위에 있다. 지역별 해조류 바이오매스의 특성을 보아도 중저가품 시장에서 건미역으로 내수와 수출을 중심으로 시장을 형성하고, 생미역의 경우 부산, 경남의 출하가 적어 경쟁이 없는 11월에서 1월을 중심으로 출하하는 전남지역이 현재 우리나라 바이오매스 공급지로는 비교적 낮은 가격대와 높은 생산량을 기대할 수 있어 유리하다고 할 수 있다. 그 중에서도 미역 및 다시마 생산지는 완도군과 고흥군이므로 이 두 곳을 기본 공급지로 설정하였다.

공급망 설계를 아래와 같이 4가지 case로 나누어 시행하여 비용을 계산한다.

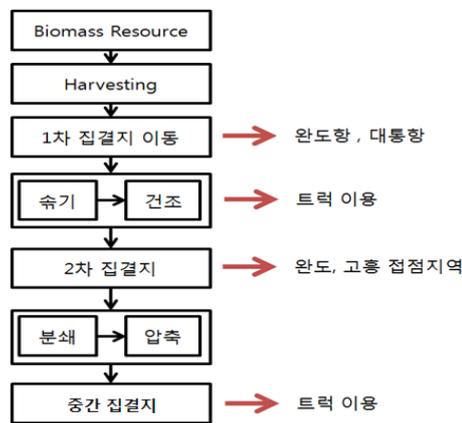


그림 1. 공급망 설계 Case 1

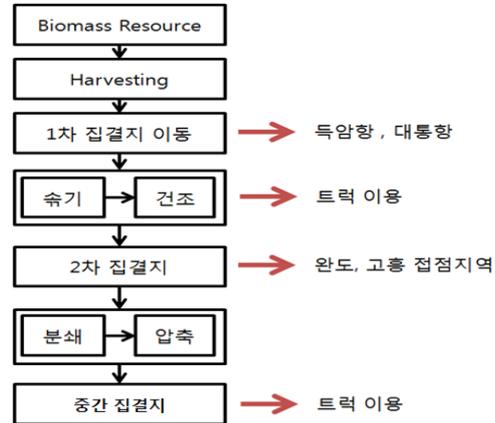


그림 2. 공급망 설계 Case 2

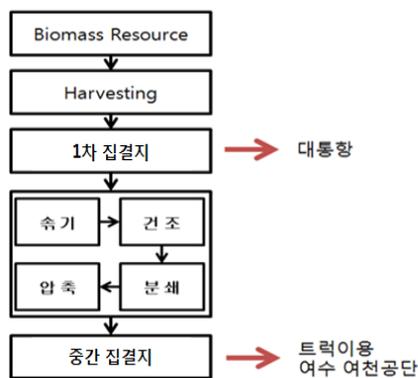


그림 3. 공급망 설계 Case 3

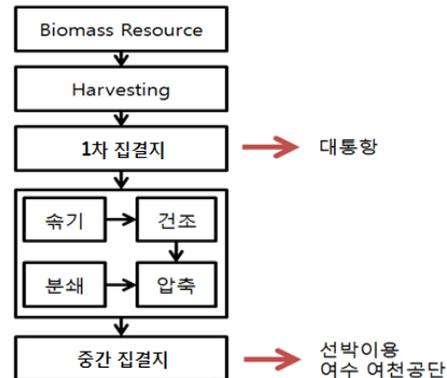


그림 4. 공급망 설계 Case 4

위의 4가지 공급망 관리도에 의해 각각의 거리와 운송비용을 고려해 보면 Case 4가 그 중에서 운송비용이 가장 적게 드는 것을 확인할 수 있다.

[표1] 공급망 관리도에 의한 거리와 운송비용

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
거리(km)	364.39	320.67	414.26	418.36
운송비용(원)	195093.4	179256	147693.83	92134.53

1차 설계의 결과로 운송비용이 가장 적게 드는 Case 4를 선택한다.

최종 집결지로의 수송비용은 아래와 같다.

[표2] 최종집결지로의 수송비용

이동로	이동 수단	거리(km)	수송비용(원)
육상 이동로	트럭	222.59	167498
해상 이동로	선박	259.15	42112

해상수송 시 육상수송보다 70%의 비용이 절감되므로 최종 설계에 해상이동을 선택한다.

결론

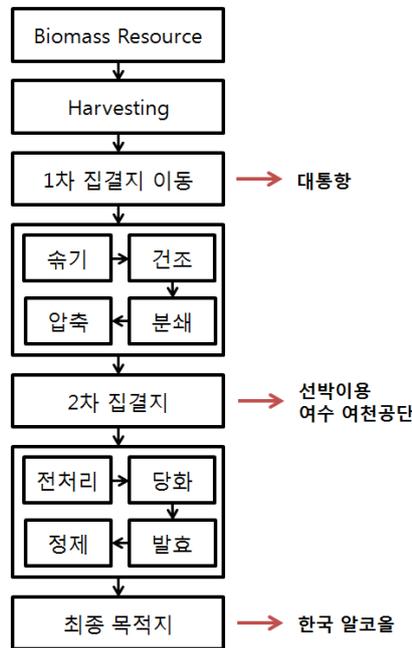


그림 5. 최종 공급망 관리 모델

해조류 바이오매스 공급망 관리를 위한 최종 모델에서 수확한 해조류 바이오매스를 각 항구에서 1차 집결지인 대통령으로 이동한다. 이 때 이동 수단은 선박을 이용한다. 1차 집결지에서 숙기, 건조, 압축, 분쇄의 과정을 행한 후 선박을 이용해 2차 집결지인 여수 여천공단으로 이동한다. 여수 여천공단에서 이 해조류 바이오매스를 에탄올로 바꾸는 공정을 실시하게 되는데 크게 전처리, 당화, 발효, 정제 4가지로 나눌 수 있다. 에탄올로 변환시킨 후 최종목적지인 울산소재 한국 알코올로 이동하게 되고 이때의 이동수단 역시 해상이동인 선박을 이용하게 된다.

최종 해조류 바이오매스 공급망 관리도는 다음과 같다.

1. 1차 집결지 및 중간 집결지 (전라남도 완도군/고흥군 → 전라남도 여수시)



그림 6. 공급망 관리 1차 집결지 및 중간 집결지

2. 최종 집결지 (전라남도 여수시 → 울산광역시)



그림 7. 공급망 관리 최종 집결지

참고문헌

- [1] 다시마의 산 가수분해와 에탄올 발효 특성, 나춘기, 송명기, 목포대학교 환경공학과,
- [2] 조류 바이오 연료 시장, 정유진, LG Business Insight, 2010
- [3] 공급망 관리의 이해, 이웅규, The 14th Joint Conference on Communications & Information, 2004
- [4] 한국의 해조류 바이오매스자원 현황, 이신엽 외 3인, 한국생물공학회 Journal 26, 2011