

## 바이오매스 발전설비 증설·혼소 계획에 따른 Wood pellet 소요량 예측 및 최적 바이오매스 발전량 연구

김상선\* · 이봉희†

충북대학교 화학공학과

(2017년 10월 17일 접수: 2017년 10월 30일 수정: 2017년 11월 9일 채택)

### Prediction for the quantity of wood pellet demand and optimal biomass power generation according to biomass power plant expansion and co-firing plan

Sang-Seon kim\* · Bong-Hee Lee†

*Department of Chemical Engineering, Chungbuk National University,  
Chungcheongbuk-do, 361-763, Korea*

*(Received October 17, 2017; Revised October 30, 2017; Accepted November 9, 2017)*

**요약** : 신·재생에너지 보급통계에 의하면 바이오매스 발전실적은 2013년 부터 급증하고 있으며 그 중에서 가장 급격하게 증가한 연료는 Wood pellet으로 2013년 696Gwh, 2014년 2,764Gwh, 2015년에는 2,512Gwh를 발전 하였고 국내 Wood pellet 총 소비량은 2015년 기준 148만톤이며 그 중 발전용으로 소비된 Wood pellet은 108만톤으로 약 73%를 차지하고 있다. 본 연구에서 Wood pellet 소요량을 예측한 결과 국내 발전용으로 필요한 Wood pellet 소요량은 2020년 261만톤, 2025년 685만톤, 2030년 1,139만톤이 필요하며, 최적 바이오매스 발전량 산정을 위하여 바이오매스 발전소에서 국내 생산 Wood pellet 사용량을 50% 사용한다는 가정하에 기 허가 신청된 발전소를 가동하기 위해서는 2021년 226만톤의 Wood pellet이 국내에서 생산되어야 한다는 결론이 도출 되었다.

*주제어* : 우드펠릿, 우드펠릿 소요량, 바이오매스, 바이오매스발전, 신·재생에너지

**Abstract** : In accordance with the New and Renewable Energy Supply Statistics, biomass power generation has surged since 2013, and use of wood pellet has the most sharply increased, 696Gwh in 2013, 2,764Gwh in 2014 and 2,512Gwh in 2015. Total domestic wood pellet consumption was 1.48million tons in 2015, of which wood pellets consumed for power generation account for about 1.08million tons, about 73%. In this study, we gained the result that the wood pellet would be consumed 2.61million tons in 2020, 6.85million tons in 2025, 11.39million tons in 2030.

---

†Corresponding author  
(E-mail: bhlee@chungbuk.ac.kr)

We also calculated the optimum biomass power generation, on the premise that the power plant co-fire 50% biomass, and the result was that 2.26million tons of wood pellets should be produced domestically in 2021 to operate the present licensed wood pellet power plant from this study.

*Keywords : Wood Pellet, Wood pellets amount, Biomass, Biomass Power Plant, New & Renewable Energy*

## 1. 서론

정부는 MOTIE(2014)에서 2035년까지 전체 전력량의 13.4%를 New & Renewable Energy로 공급하고 그중 바이오에너지로 18%를 공급하겠다고 공표하였으며 2030년까지 온실가스를 배출 전망(BAU) 대비 37% 감축하는 것을 목표로 국가 중기 온실가스 감축목표를 설정하였다. The State Affairs Planning Advisory Committee (2017) 국정운영 5개년 자료에 따르면 MOTIE (2017)에서 규정하고 있는 RPS(Renewable Portfolio Standards)의무비율을 2030년까지 28%까지 상향 조정한다고 발표하였으며, 세계 각국은 파리기후협약 INDC(Intended Nationally Determined Contribution) 이행을 위해 노력하고 있다 [1-3].

바이오매스 에너지원 중 Wood pellet은 발전회사들을 중심으로 석탄과 혼소하는 연료로 사용하고 있으며 NARS(2016)에 따르면 RPS (Renewable Portfolio Standard) 의무공급량 대비 2014년 20.9%, 2015년 18.1% 비율로 Wood Pellet을 사용하였다 [4]. FAO(2017)에 의하면 한국은 2014년 기준 185만톤을 수입하여 전세계 수입량의 12.8%를 차지, Wood Pellet 수입국 세계 4위를 유지하고 있으며 수입되는 우드펠릿 중 69%를 동남아에서 수입하고 있는 실정이다 [5]. 수입된 대부분의 우드펠릿은 한국전력 발전회사들이 RPS 의무공급량을 이행을 위하여 석탄발전소에 혼소하여 사용하고 있으며 2017년에 영동 화력 발전소 1호기(125Mw)가 국내 최초·최대규모의 Wood pellet 전소발전소로 전환한 것을 계기로 바이오매스 전소발전소에 대한 관심이 높아지고 있다

KFS(2016) 통계자료에 따르면 국내 Wood pellet 생산량은 2015년 기준 8.2만톤으로 소비량 148만톤 대비 5.6%인 상황에서 Wood pellet으로 2013년 696Gwh, 2014년 2,764Gwh, 2015년에

는 2,512Gwh를 발전하였음을 MOTIE(2016a)에서 알 수 있으며 사용된 바이오매스연료 중 Bio-SRF는 2014년부터 발전 연료로 사용되어 2014년 341Gwh, 2015년 653Gwh의 전력을 생산하였다 [6,7].

바이오에너지 중 전소발전으로 인정되어 RPS 가중치를 적용받을 수 있는 바이오매스는 Wood pellet, Wood chip, Bio-SRF 등이며 MOTIE (2016b)에 제시된 자료를 활용하여 연료들에 대한 발전 비중을 분석하면 Wood pellet 발전량은 2013년 91.8%, 2014년 86.4%, 2015년 76.2%, 2012년부터 2015년 평균은 82.3%의 비중을 차지하고 Bio-SRF는 2014년 10.3%에서 2015년 19.8% 우드칩은 2014년 3.3%, 2015년 4.0%가 사용되었다는 것을 알 수 있다 [8].

KPX(2017) 전력거래소 자료에 의하면 국내에 바이오매스를 연료로 사용하는 3Mw 이상의 발전소는 동해바이오, 전주페이퍼, 석문에너지, 당진바이오 등으로 2015년 말 기준 총 설비용량은 186.7Mw이며 한국전력 발전회사 동서발전의 동해바이오(30Mw)가 바이오매스 연료를 사용하는 발전사업의 대표적인 사례였는데 민간기업인 GS EPS가 100Mw급 발전사업에 진출하면서 바이오매스 발전 시장이 본격적으로 시작되었다고 할 수 있으며 기존에 준공되어 운영되는 바이오매스 발전소는 Wood pellet을 사용하기 보다는 우드칩이나 Bio-SRF를 주 연료로 사용하고 있어 이들 바이오매스 발전회사의 연료사용량과 Wood pellet 사용량이 일치한다고 볼 수 없고 Wood pellet의 대규모 사용처는 주요 석탄혼소 및 Wood pellet 전소발전소라고 보는 것이 타당하다 [9].

본 연구에서는 KFS(2016) 통계에 의해 언급된 국내 Wood pellet 생산량이 2015년 소비량 148만톤 대비 5.6%인 상황에서 바이오매스 전소발전소 신규 허가 신청 용량은 841.6Mw에 이르고 있어 바이오매스 발전소 허가량 및 Wood pellet

혼소에 따른 Wood pellet 소요량 예측 필요성이 대두됨에 따라 현재 가동되고 있는 바이오매스 발전소와 신규허가 신청된 바이오매스 발전소에서 필요한 Wood pellet 소요량과 한국전력 발전자회사들의 혼소 사용계획 및 국내 연도별 RPS 의무공급량을 토대로 Wood pellet 소요량을 연구하였으며 국내에서 생산된 Wood pellet을 50% 사용하여 발전한다는 가정하에 국내에서 발전가 능한 최적 바이오매스 발전량을 연구하였다.

## 2. 연구방법

2016년 기준 전기위원회에 신청된 신규 바이오매스 발전소 허가 신청현황은 Fig. 1에서 알 수 있듯이 2020년까지 841.6Mw의 발전설비가 허가 신청되어 건설이 계획되고 있으며 이들 발전설비가 계획대로 준공될 경우 2020년 말 기준 바이오매스 발전의 총 설비용량 규모는 1,028.2Mw 가 될 것으로 전망되며 이를 연도별로 세분하면 2016년 78.9Mw(8개), 2017년 160.1Mw(8개), 2018년 192.7Mw(9개), 2019년 209.9Mw(2개), 2020년 200Mw(1개)로 총 841.6Mw(28개)가 허가 신청되어 있거나 기 허가를 득 하였다.

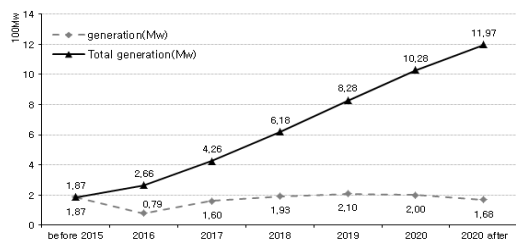


Fig. 1. State of Biomass power plant license application.

국내에서 운영되고 있는 바이오매스 발전소 연료 현황을 조사한 결과 동서발전은 Bio-SRF와 우드칩을 주 연료로 사용하고 전주페이퍼는 자사에서 발생하는 Bio-SRF를 주원료로 사용되되 부족한 물량을 시장에서 구매하여 사용하고 있으며 GS EPS는 2015년 9월에 준공하였으나 실제 정상가동이 다소 늦어졌고 Bio-SRF를 주 연료로 사용하는 점 그리고 석문에너지는 실제 가동이 2017년 들어서 시작된 점을 종합 고려할 때, 국내에서 발전용으로 사용된 Wood pellet의 대부분

은 한국전력 발전자회사 혼소용으로 사용되었다고 추론할 수 있다. 이는 Wood pellet 보다 Bio-SRF가 열량대비 가격 경쟁력이 있는데 그 이유가 있다 [10,11]. 한편 수입되는 Wood pellet의 대부분이 한국전력 발전자회사에서 사용되고 있는 것은 NARS(2016)과 KFS(2016)을 토대로 정리한 Fig. 2의 2015년 Wood pellet 발전량 2,508.9 Gwh 에서도 증명되는데 이 물량을 기초로 바이오매스 연료별 발전비율은 분석하면 Fig 3.과 같은 결과를 도출할 수 있다.

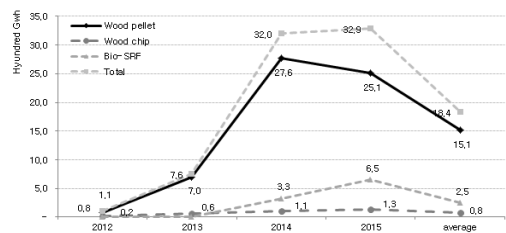


Fig. 2. Power generation amount by the type of biomass fuel [4,6].

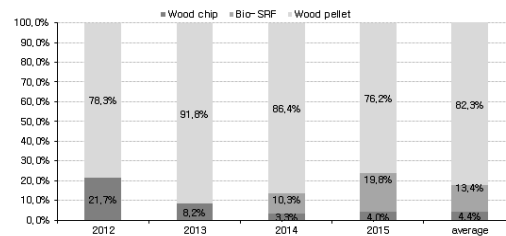


Fig. 3. Power generation ratio by the type of biomass fuel.

기준에 바이오매스 연료 열량에 대한 조사 및 연구 결과가 있으나 해외 임목이라는 특수성과 폐자원을 활용한 우드칩이나 타 바이오매스 에너지 지원을 혼용하고 있다는 제약이 있는 것으로 검토되었다 [12,13]. 그러므로 국내 산림바이오매스 원료로 선행 연구된 연구 논문을 기초로 Wood pellet 열량을 3,850kcal/kg으로 산정하고 CFBC 보일러의 경우 설비효율을 50% 이상으로 산정하여 선행연구 하였으나 PF사업의 경우 설비효율을 보수적으로 산정하는 점을 고려하여 발전설비 효율을 40%로 가정했을 경우 Fig. 2에서의 Wood pellet 사용 발전소를 추정하면, 2015년 국내 발전용으로 사용된 Wood pellet 사용량은 140만톤이며 NARS(2016)에서 조사한 결과는 한국전력

발전자회사에서 혼소용으로 사용한 Wood pellet 사용량이 132만톤으로 조사되었다 [14,15,16]. 이를 바탕으로 국내 바이오매스 발전소에서 사용된 Wood pellet 대부분이 한국전력 발전자회사에서 사용되었다는 것을 확인할 수 있었다.

2015년까지 한국전력 발전자회사를 제외한 바이오매스 발전자들은 소량의 Wood pellet을 사용하였으나 동서발전(동해바이오)이 2017년도에 연료를 Wood pellet으로 전환하였다. 향후 석문에너지, GS EPS Wood pellet 사용 검토, 환경 운송 등 발전사업 허가 및 운영에 영향을 미치는 여러 시장 상황을 고려할 경우 Bio-SRF의 비중이 증가하기는 쉽지 않을 것이라 판단하여 본 연구에서는 바이오매스 발전소 건설계획이 계획대로 진행되고 계획 준공년도 다음해에 정상 가동된다는 가정 하에 Wood pellet 소요량을 추정하였으며 발전소 건설 특성(자본투입, 민원, 인허가 등)상 계획보다 준공이 지연되는 것이 보편적이므로 준공 계획년도 다음해부터 연료를 정상적으로 사용하는 것으로 가정하였다. 또한, 발전설비 효율은 건설 예정인 프로젝트 사례 조사에서 확인된 설비 효율 40%를 적용하였고 연료열량은 기존 선행연구 논문에서 제시된 열량을 동일하게 사용하여 3,850Kcal/kg을 반영하였다 [14]. 증설되는 발전소에 사용되는 연료를 Fig. 3과 같이 2012-2015년 평균인 Wood pellet 사용비율 82.3%로 가정할 수 있으나 시장 조사결과 Fig. 3

에는 한국전력 발전자회사들의 Wood pellet 혼소 사용 실적이 포함되어 있어 두 경우의 가정을 수립하여 향후 Wood pellet 소요량을 산정하였으며 Wood pellet 열량 및 발전효율은 Table 1과 같이 가정 하였다.

### 1) 바이오매스 발전설비

① 2018년 이전에 준공하여 운영되는 바이오매스 발전소는 2016년부터 사용량의 30%를 Wood pellet을 혼소하여 사용한다.

② 2018-2020년 가동되는 바이오매스 발전소는 Wood pellet을 50% 혼소한다.

③ 2021년에 준공되어 2022년부터 가동되는 바이오매스 발전소는 Wood pellet 전소발전(Wood pellet 100%)으로 가동하고 증설되는 발전량은 2016-2020년 까지 허가 신청된 평균 발전량(168.3Mw)만큼 매년 증가하는 것으로 가정한다.

Fig. 2의 2015년 Wood pellet 발전량 2,508Mwh를 열량(1kwh=860kcal)으로 환산하면  $2.21756 \times 10^{12}$  kcal이며 이를 Wood pellet 열량 3,850kcal/kg을 적용하여 Wood pellet 양으로 변환하면 560.327톤이다. 이는 효율 100%일 때 기준이므로 Table 2의 통계자료를 활용하면 2015년 발전용으로 사용된 Wood pellet 사용량 1,078,517톤을 적용할 경우 Wood pellet을 혼소한 발전소의 발전효율은 51.95%라고 추론할 수

Table 1. Calorific value and generating efficiency of wood pellets by operating date

Calorific value and generating efficiency of wood pellet	
Calorific value	3,850kcal/kg
generating efficiency	40%
operating date	330day

Table 2. Domestic Wood pellet consumption by usage (Korea Forest Service, 2015) [6]

[unit : tons]

Classification	Total	Residential	Stoves	Industrial	Agricultural	Generation
2014Yr	1,737,274	57,865	20,095	76,650	118,000	1,464,664
Rate(%)	100.0%	3.3%	1.2%	4.4%	6.8%	84.3%
2015Yr	1,478,175	75,496	37,772	153,090	133,300	1,078,517
Rate(%)	100.0%	5.1%	2.6%	10.4%	9.0%	73.0%
Average	1,607,725	66,681	28,934	114,870	125,650	1,271,591
Rate(%)	100.0%	4.1%	1.8%	7.1%	7.8%	79.1%

있다. 일반적으로 집단에너지사업법 시행령 제 2 조의 기준에 집단에너지 열병합 발전소의 발전효율은 65%이상이고 열 생산량이 전기생산량 보다 커야 한다고 규정하고 있으며 실제 시장에서 65-72%범위에서 가동되고 있으나, 실질적으로 전소발전소의 발전효율은 40%를 기준으로 적용하는 것을 고려하였다. 2015년도에 수입된 Wood pellet이 열병합발전소와 전소발전소에 혼합되어 사용되었다고 추정할 수도 있으나 검토결과 2015년도에는 국내에 바이오매스 전소발전소가 가동되지 않았으므로 대부분 석탄발전 혼소용으로 사용되었다고 추론할 수 있다 [4].

그러나 본 연구에서는 국내에서 16년 이후에 전소발전소가 가동되고 있고 RPS 가중치가 혼소발전보다 전소발전이 1.5배 높은 것을 고려하여 2021년 이후에 가동되는 발전소의 경우 전소발전으로 가정하고 발전 효율을 40%로 적용하였다. 이를 근거로 Wood pellet 사용량 환산은 아래 가정으로 추산하였다.

- ④ 발전용량 Wood pellet 사용량 환산
- 발전용량(Mw) × 가동일수(day) × 24시간(h/day) = 발전량(Mwh)
  - 발전량(Mwh) × 1,000(Kwh/Mwh) × 859,845(Kcal/Kwh) = 발전량(Kcal)
  - Wood pellet 혼소시 열량 : 발전량(Kcal) × 혼소비율 = Wood pellet 필요 열량(Kcal)
  - Wood pellet 필요량 : Wood pellet 필요 열량(Kcal) ÷ Wood pellet 열량(3,850 Kcal/kg) = Wood pellet 필요량(kg)
  - 발전효율 적용 Wood pellet 필요량 : 효율 100%인 경우 Wood pellet 필요량(kg) ÷ 발전효율 = 발전효율 적용 Wood pellet 필요량(kg)

**2) 한국전력 발전자회사 혼소**

- ① Fig. 4의 2014년 Wood pellet 사용실적과 2015-2017년 사용계획을 평균하여 2020년까지 적용
- ② 2020년 이후는 RPS의무량 증가비율 만큼 혼소량이 증가하는 것으로 적용

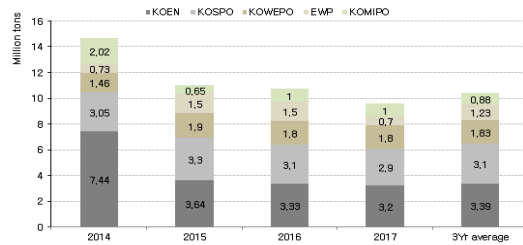


Fig. 4. Power plant company Wood pellet import plan (expected).

**3. 결과 및 고찰**

**1) 바이오매스 발전설비**

① 2018년 이전에 준공하여 운영되는 바이오매스 발전소는 2016년부터 사용량의 30%를 Wood pellet을 혼소하여 사용

- 2016년 이전 준공된 발전용량(186.7Mw)
  - 발전량 : 발전용량 186.7(Mw) × 330(day) × 24(hr/day) = 1,478,664(Mwh) × 1,000(Kwh/Mwh) × 859,845(Kcal/Kwh) = 1,271,421,847,080Kcal
  - 30% Wood pellet 혼소시 Wood pellet 열량 : 1,271,421,847,080Kcal × 혼소비율(30%) = 381,426,554,124(Kcal)
  - Wood pellet 필요량 : 381,426,554,124(Kcal) ÷ 3,850(Kcal/Kg) = 99,071,832(kg)
  - 발전효율 40% 적용 : 99,071,832kg/0.4 = 247,679,580kg = 247,680Ton/Yr

- 2016년~2017년 준공되는 바이오매스 발전소 Wood pellet 소요량

- 2017년 : 104,670Ton/Yr(78.9Mw)
  - 2018년 : 212,392Ton/Yr(160.1Mw)
- 상기 ①의 방식을 ②, ③에 적용하면
- ② 2018년 ~ 2020년 가동되는 바이오매스 발전소는 Wood pellet을 50% 혼소한다.
    - 2018년 ~ 2020년 준공되는 바이오매스 발전소 Wood pellet 소요량
      - 2019년 : 426,065Ton/Yr(192.7Mw)
      - 2020년 : 464,095Ton/Yr(209.2Mw)
      - 2021년 : 442,206Ton/Yr(200Mw)

③ 2021년에 준공되어 2022년 가동되는 바이오매스 발전소는 Wood pellet 전소발전(Wood pellet 100%)으로 가동하고 증설되는 발전량은 2016년~2020년까지 허가 신청된 평균 발전량

(168.3Mw)만큼 매년 증가하는 것으로 가정  
 - 2022년 이후 가동되는 발전소 소요량  
 • 2022년 이후 : 744,233Ton/Yr(168.3Mw)

2) 한국전력 발전자회사 혼소

① Fig. 4를 기준 2014년 Wood pellet 사용실적과 2015-2017년 사용계획을 평균하여 2020년까지 적용

- 2016년 ~ 2020년 사용량 : 매년 1,150.5 thousands Ton/Yr 사용

② 2020년 이후는 RPS의무량 증가비율 만큼 혼소량이 증가하는 것으로 적용

- Fig. 5 “Annual obligatory renewable service supply ratio”을 기준으로

전년도 사용량 × ((전년도 RPS 사용비율)/(당해년도 RPS 사용비율))

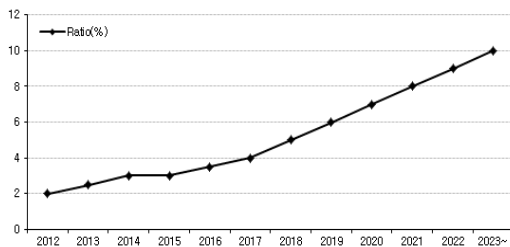


Fig. 5. Annual obligatory renewable service supply ratio

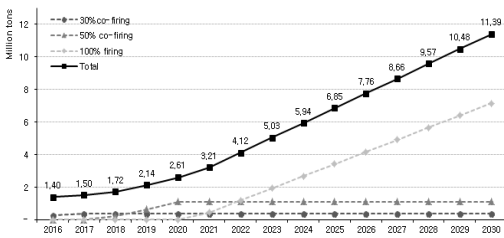


Fig. 6. Amount of wood pellets according to the expansion of biomass power plant and the increase of co-firing ratio.

Fig. 6에서 알 수 있듯이 2016년 Wood pellet 사용량은 139.8만톤으로 산정되었으며 혼소비율이 50%로 상승하는 2019년에는 214.1만톤으로 증가하다가 한국전력 발전자회사의 사용량이 RPS 증가비율에 비례하여 증가되는 2021년에는 321.2만톤으로, 전소발전소가 가동되는 2022년에는 412.1만톤으로 급격하게 증가하기 시작한다.

이는 실제 시장에서 전소발전 수요가 발생되고 있으며 전소발전시 100Mw 발전소에 약 40만 톤의 Wood pellet이 사용되는 것을 고려했을 때 과다하게 산정되었다 할 수 없으며 국내 발전용으로 필요한 Wood pellet 수요는 2020년 261만톤, 2025년 685만톤, 2030년 1,139만톤으로 늘어나게 할 것으로 추정된다. 발전소의 발전효율을 40%로 가정했을 경우 현재 가동되고 있는 바이오매스 발전소 효율 51.95%를 적용하게 되면 2020년에는 201만톤에서 2025년과 2030년에는 각각 527만톤과 877만톤의 Wood pellet이 필요할 것으로 추정되었다.

Fig. 6의 분석 결과는 KEEI(2017)에서 예측한 Fig. 7과 HWAKINS WRIGHT사(2017)에서 예측한 국내 Wood pellet 수요전망에서 도출된 수요량 보다 다소 적으며 그 이유는 신규로 설치되는 바이오매스 발전소를 2021년부터 전소발전으로 가정한다 기인한다 [17, 18].

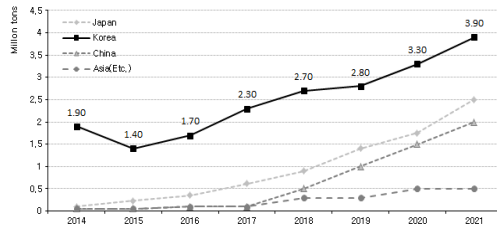


Fig. 7. Industrial wood pellet demand forecast of Asia countries(~2021).

특이한 점은 Fig. 7에서 2018년부터 아시아 시장 중 한국, 일본, 중국의 수요가 급격하게 증가하는 것을 보여주고 있는 반면에 기존 우드펠릿 시장을 이끌던 EU국가들 중 주요 사용국들의 우드펠릿 시장 성장속도가 가정용과 산업용(발전용 포함)에서 정체되는 것으로 예측하고 있다[19]. 반면에 중국의 수요는 2018년 이후 50% 이상 증가될 것으로 예측하고 있으며, 중국의 경제 성장속도 및 에너지 사용량을 고려할 때 2020년 이후 중국의 신-재생에너지 정책에 따라 세계 우드펠릿 시장의 변화를 조심스럽게 예측해 볼 수 있으며 KFS(2014)에 따르면 2010년 이후 적정량의 별채가 행해지지 않은 결과 2015년 기준 IV영급 이상의 임목축적량이 II영급 이상이 전체 임목축적량의 82%를 차지하고 있으며 2025년 이후에는 많은 노력과 정성을 들여 관리한 산림

이 자연적으로 쇠퇴기에 들어설 수 있다고 언급한 바 있다[20, 21].

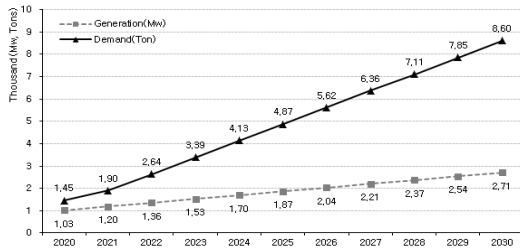


Fig. 8. Wood pellet demand forecast according to the expansion of biomass power plant (~2030)

Fig. 8에서 석탄 혼소를 제외한 바이오매스 발전설비 증설에 따른 Wood pellet 사용량을 예측하였으며, 발전소를 증설할 때 기본이 되는 것이 연료 공급의 안정성이 최우선 검토 항목임을 고려, 국내 바이오매스 발전설비 최적용량은 국내 바이오매스 원재료 공급비율이 최소 50% 이상 공급받을 수 있을 만큼의 원재료 시장이 형성되어 있어야 가능하다고 판단되어 국내 연료를 50% 사용한다는 기준을 토대로 본 연구결과를 적용하면 국내 Wood pellet 전소발전소의 건설은 국내 바이오매스 생산량이 석탄혼소 사용량 제외 시 2021년까지 95만톤, 혼소 사용량 고려시 226만톤 생산되어야 현재까지 허가 신청된 바이오매스 발전소의 운영이 가능하며, 2025년 1.87Gw 바이오매스 발전소 가동시 혼소하는 양을 포함하여 441만톤, 2030년 2.7Gw 바이오매스 발전시 709만톤의 국내 바이오매스 연료가 생산되어야 바이오매스 발전소 운영이 안정적으로 가능하다는 결론에 이른다.

#### 4. 결 론

세계 Wood pellet 수요량은 2016년 기준 전년 대비 약 6% 증가한 2,860만 톤이며, 77.3%를 영국과 네덜란드와 같은 EU에서 사용하였다[22]. 반면에 아시아 국가들의 사용량은 지속적으로 증가하고 있으나 절대적인 수준을 보면 아직 높은 편은 아니다[23]. 국내에서 소비되는 Wood pellet은 2015년 기준 94.7% 수입하여 사용하고 있으며 국내 Wood pellet 시장은 발전회사들이

RPS 대응 방안으로 석탄발전소에 Wood pellet을 혼소하면서 사용량이 급격하게 증가하였는데, 2016년까지는 Wood pellet을 석탄발전소 혼소용으로 사용하였으나 최근 들어 전소발전소가 가동되고 있고 신규로 Wood pellet 전소발전소 건설 계획이 증가하고 있는 특징이 나타나고 있다. 실제로 2015년 기준 국내 Wood pellet 생산량이 10만톤도 되지 않는 현실에서 이미 바이오매스 발전소 건설 계획은 2016년 허가 신청 기준 1,028.3Mw이며 이에 따른 필요 연료량이 2022년 기준 412만톤에 달한다.

이는 바이오매스 연료생산량은 증대되지 않는 상황에서 바이오매스 발전소 건설계획이 수립되어 있는 것이며 바이오매스 발전소가 계획대로 건설 가동된다면 현재처럼 Wood pellet을 해외에서 대부분 수입하게 되어 국부유출의 원인이 되는 상황이 발생된다. 이를 예방하기 위해서는 발전소 계획에 준하여 국내 바이오매스 연료 생산량을 늘리거나 국내에서 바이오매스 생산량이 증가하는 것과 일정부분 비례하게 바이오매스 발전설비 증설을 허가해야 한다. 또한, 산림이 훼손되지 않는 범위에서 장기적으로 보존의 가치가 없는 산림은 경제림으로 조성 및 자원화를 추진해야 하며 기존에 방치되어 버려지고 있는 산림자원 및 부산물을 최대한 활용하여야 한다.

산·재생에너지 시장이 활성화되고 원자력 발전 및 석탄발전의 성장이 한계에 도달함에 따라 바이오매스 발전 설비로 전환 및 신규 바이오매스 발전소 건설을 추진하고 있으나 연료가 확보되지 않은 상황에서 바이오매스 발전사업의 확대는 국부 유출의 원인이 될 수 있고 바이오매스 발전사업에 투자한 사업자에게 위협으로 되돌아 올 수 있음을 인지하여야 한다.

국내 바이오매스 원재료 사용을 기반으로 한 적정량의 바이오매스 발전소 증설은 국내 산림을 효율적으로 관리하고, 육성하기 위한 밑거름이 될 수 있으며, 국토의 약 67%가 임야인 국내 현실에서 일정부분 에너지자립을 할 수 있는 분야가 될 수 있지 않을까 조심스럽게 예측해 볼 수 있다.

#### References

1. Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), *The Fourth Basic Plan for New and Renewable Energy*, p.5, (2014).

2. The State Affairs Planning Advisory Committee, The five-year policy for the Moon Jae-in administration of state affairs, pp.67-95, (2017).
3. Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE), Mandatory New and Renewable Energy Supply System and Guidelines for Management and Operation of Fuel Mixed Compulsory System. No.2016-171, pp.1-6, (2017).
4. National Assembly Research Service(NARS), Current Status of New&Renewable Energy Development and Improvement Measures, Parliamentary audit corrective and Processing result evaluation report 31, pp.2-36, (2016).
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry Production and Trade(2014-2016 wood pellets import Quantity). Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/>, 2 (accessed Oct. 2017)
6. Korea Forest Service(KFS), 2016 STATISTICAL YEARBOOK OF FORESTRY, No.46, pp.267-324, (2016).
7. Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE)-Korea Energy Agency(KEA) New&Renewable Energy Center(NREC), 2015 New&Renewable Energy Supply Statistics, No.337001, pp.9-50, (2016a).
8. Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE)-Korea Energy Agency(KEA) New&Renewable Energy Center(NREC), 2015 New&Renewable Energy Industry Statistics, No.337004, pp.9-50, (2016b).
9. KOREA POWER EXCHANGE(KPX), Electricity Market Statistics for 2016,(2017).
10. D. H. Choi, S. Y. Lee, Y. M. Son, G. S. Park, "Economic feasibility and introduction strategy of domestic bio-energy", *The Korean Solar Energy Society*. No.4(1), pp.37-46, (2005).
11. G. Y. Seo, "Analysis of Cogeneration Operation using Woodchip Biomass And economical comparison of gasification power generation", Korea Advanced Institute of Science and Technology, Department of Energy Environmental Policy Technology Graduate School, Korea University, pp.14-38, (2013).
12. C. Kim, "A model for optimal investment on overseas biomass power plant", Department of Climate Change Cooperation Department Climate Change Engineering Graduate School, Sejong University, pp.33-149, (2013).
13. H. G. Kang, J. S. Lee, C. Y. Oh, "Energy use case of woody biomass (centering on cogeneration)", *Korea Organic Resources Recycling Association*, No.16(3), pp.20-27, (2008).
14. D. S. Shin, G. S. Han, "Analysis of Production Cost of Wood Pellet in Korea", Department of Forest Products Graduate School, Chungbuk National University, p.11, (2012).
15. S. J. Kim, K. S. Nam, J. S. Lee, S. S. Seo, K. H. Lee, K. S. Yu, "Evaluation of Economic Feasibility of Power Generation System using Waste Woody Biomass in a CFBC Plant", *Korean Chemical Engineering Research*, No.48(1) pp.39-44, (2010).
16. S. Y. Yang, "Study on Optimum Mixing Method of Wood Pellets in Circulating Fluidized Bed Boiler (CFBC)", Department of Power Generation Combustion Engineering Graduate School, Pusan National University, pp.16-34. (2014).
17. Korea Energy Economics Institute(KEEI), *weekly WORLD ENERGY MARKET INSIGHT*, No. 17-25, pp.3-30, (2017).
18. HAWKINS WRIGHT, The Outlook for Wood Pellets-First Quarter 2017, Available from: <https://www.hawkinswright.com/bioenergy/forest-energy>, (accessed Nov. 2017)
19. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), WORLD ENERGY STATISTICS : BEYOND 2020 DOCUMENTATION, 2014 edition, Available from: <https://www.iea.org/media/statistics/>



- (accessed Sep. 2017)
20. U.S. Energy Information Administration (EIA), Monthly Energy Review, Available from: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly> (accessed Sep. 2017)
  21. Korea Forest Service.(KFS), Sustainable Timber Comprehensive Plan[2015-2019], pp.3-37, (2014).
  22. EUROPEAN BIOMASS ASSOCIATION (AEBIOM), Statistical report(20<sup>TH</sup> October. 2016), Available from: <http://epc.aebiom.org/about-pellets>, (accessed Oct. 2017)
  23. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Wood-Pellet-Study final, Available from: <https://www.iea.org/media/statistics>, (accessed Oct. 2017)