



# 세계 풍력시장 동향 및 시사점

이 철 용 에너지경제연구원 연구위원 (cylee@keei.re.kr)

김 보 미 에너지경제연구원 위촉연구원 (bmkim12229@keei.re.kr)

## 1. 서론

화석연료 소비 및 환경문제 등은 지속가능한 발전을 위한 신재생에너지 발전 계획 및 투자 유치에 중요한 동력으로 작용해 왔다. 유럽은 2010년 4월, 'Re-Thinking 2050'에서 2050년까지 신재생에너지의 전력 공급비율을 100% 실현한다는 목표를 밝힌 바 있다. 이 중에서도 풍력의 2050년 발전량 목표는 1,552TWh로 태양광 1,347TWh보다 높은 수준이다. 이러한 배경 속에서 지난 10년간 풍력발전 시장은 연평균 약 30%의 높은 성장률을 보여 주었다.

하지만 최근 유럽에 닥친 재정위기와 각국의 정책 불확실성, 중국 시장의 성장 둔화 등의 영향으로 2012년 하반기와 2013년 상반기에 일시적 하락세가 예상되고 있다. 풍력이 미래 에너지믹스의 중요한 요소로 인식됨에도 불구하고, 정치적 논쟁(신재생에너지에 대한 각국 여·야 당의 의견 대립) 및 조기 인센티브 삭감 등 정책 불확실성은 여전히 풍력산업에 부정적인 요소로 작용하고 있다. 또한 2011년 글로벌 터빈 설비용량은 총 시장 수요 42.6GW 대비 70GW 이상 초과한 120GW로 심각한 공급과잉 현상을 보이고 있다. 이로 인한 터빈 가격의 하락은 업체들의 수익률 감소로 이어져 터빈업

체들은 새로운 전략방향을 모색하고 있는 실정이다.

풍력산업의 후발주자인 우리나라에게는 현재 풍력시장의 악화로 위기가 될 수도 있지만 기회가 될 수도 있다. 이러한 시점에서 현재 글로벌 풍력시장의 현황을 정확히 파악하고 국내 풍력산업을 강화시키기 위한 전략을 제시할 필요가 있다. 따라서 본고는 세계 풍력시장의 수급현황 및 주요국들의 정책현황과 그에 따른 전망을 살펴보고자 한다. 또한 이를 바탕으로 우리나라의 풍력시장을 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 세계 풍력시장의 수요, 공급, 투자현황에 대해 살펴본다. 3절에서는 세계 풍력시장 정책 및 전망을 고찰하며, 마지막으로 4절에서는 우리나라 풍력산업에 주는 시사점을 도출한다.

## 2. 세계 풍력시장 동향

### 가. 수요 현황 및 전망

#### 1) 육상풍력

2011년 육상풍력 설비용량은 42.3GW를 기록하며

〈표〉 EU의 신재생에너지 발전량 목표

(단위: TWh)

| 종 류                        | 2007    | 2020           | 2030           | 2050                |
|----------------------------|---------|----------------|----------------|---------------------|
| 풍력                         |         |                |                |                     |
| 수력*                        | 325.0   | 384            | 398            | 448                 |
| 태양광                        | 5.4     | 180            | 556            | 1,347               |
| 바이오매스                      | 102.0   | 250            | 292            | 496                 |
| 지열                         | 5.8     | 31             | 169            | 601                 |
| 태양열                        | 0.8     | 43             | 141            | 385                 |
| 해양                         | -       | 5              | 18             | 158                 |
| 전체 신재생에너지                  | 543.0   | 1,370          | 2,407          | 4,987               |
| 전체 전력소비량                   | 3,362.0 |                |                |                     |
| 신에너지정책<br>기준안<br>고유가       |         | 3,443<br>3,493 |                |                     |
| 2030<br>기준안<br>고유가         |         |                | 3,616<br>3,702 |                     |
| 2050<br>시나리오<br>에너지 효율화 개선 |         |                |                | 4,987**<br>3,491*** |
| 신재생에너지 공급비중(%)             | 16%     | 39.2~39.8%     | 65%~67%        | 100%~143%           |

주: 에너지 효율화를 위해 제안된 정책이 모두 이행된다는 것을 전제.

\* 양수발전 제외.

\*\* 전기차와 히트펌프의 증가로 전력소비가 급격히 증가할 것으로 예상.

\*\*\* 2050 시나리오 대비 에너지 효율화 30% 개선 가정.

자료: EREC, 2010

2010년 대비 18% 상승하였다. 현재 주문량을 고려해 볼 때, 2012년도에는 육상풍력 45.6GW가 신규 설치 될 것으로 예상된다.

미국에서는 2012년 말 만기 예정이던 생산세액공제(PTC)에 대한 연장이 2012년 8월 미상원 재무위원회(the Senate Finance Committee)를 통과함에 따라 생산세액 공제가 2년 연장될 가능성이 높다. 2012년 상반기, 미국의 신규 설비용량은 2.6GW이며, 9.7GW의 추가 설비용

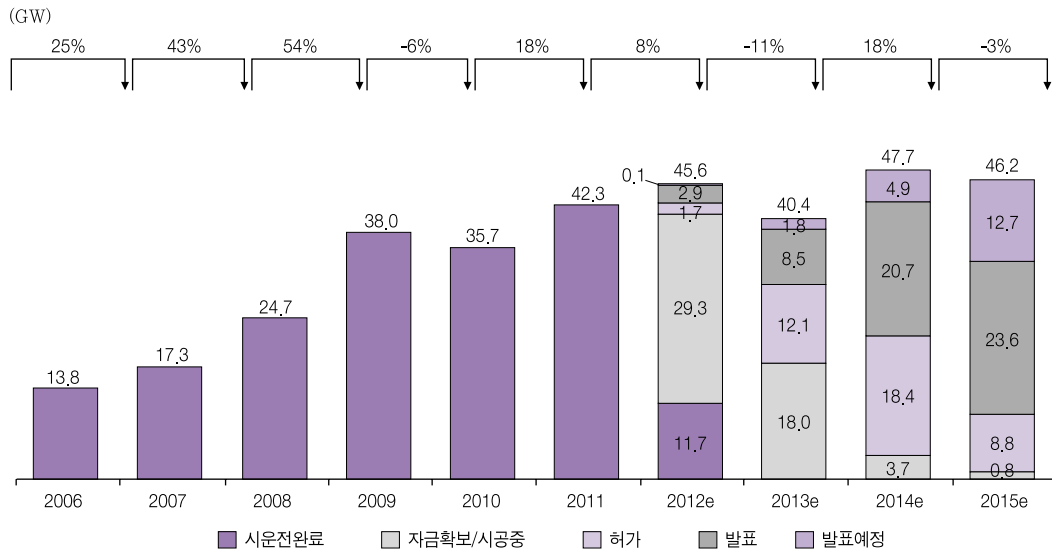
량이 시공 중이다. 생산세액공제가 연장된다면 2013년 하반기 풍력 프로젝트의 개발은 더욱 가속화되어 2014년 미국의 신규 설비용량은 대략 8GW가 예상된다.

유럽 육상풍력 프로젝트는 각국의 정책적인 문제로 지연되고 있지만 이들 대부분의 프로젝트들은 취소된 것이 아니기 때문에 곧 회복세에 오를 것으로 전망된다. 유럽의 2012년 설비용량은 9.3GW로 전망된다.

중국은 2012년 상반기 낮은 수주량과 터빈제조업



[그림 1] 프로젝트 개발단계별 육상풍력 설비용량



주: 2012년 7월 31일자로 중국의 비계통연계형 설비용량은 제외.  
자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(f)

체들 및 부품공급업체들에 대한 지불 연기로 인해 2012년 최대 설비용량은 17.5GW, 2013년은 17GW 수준에 머무를 것으로 전망된다. 그럼에도 불구하고 중국의 프로젝트 개발 전망은 신규 프로젝트의 지속적인 발표 등으로 여전히 밝다. 중국의 육상풍력 설비용량은 2014~2020년 사이 연간 16~17GW 수준으로 안정화될 것으로 예상된다.

## 2) 해상풍력

대형 해상풍력시장인 영국, 독일, 중국 모두 정책적

불확실성으로 인한 투자자 신뢰도가 하락하여 프로젝트 개발에 난항을 겪고 있다.

영국 정부는 신재생에너지 의무이행증명서(ROC)<sup>1)</sup>의 단계적 가격과 발전차액 보조방식의 장기 계약제도(FiT CfD)<sup>2)</sup>의 행사가격(strike price)<sup>3)</sup>을 아직까지 확정하지 못하고 있다. 이로 인해 투자자들은 투자 프로젝트에 대한 안정된 자금조달에 차질을 빚고 있다. 2023년까지 총 47GW 규모의 해상풍력단지를 3단계에 걸쳐 조성할 계획이었으나 2단계에서 프로젝트가 지연되고 있으며 3단계 프로젝트 착수도 어려움이 있

1) 신재생에너지 발전사업자가 신재생에너지원을 이용하여 생산한 전력을 전력공급자에 팔 수 있음.

2) 전력공급자와 저탄소발전사업자간 행사가격과 기준가격(연평균 전력가격수준으로 책정)에 관한 장기계약 체결.

3) 저탄소발전사업자가 전력생산비용을 회수할 수 있는 수준으로 풍력·태양광·조력·파력·지열 등 신재생에너지원별 평균발전단가를 고려하여 책정.

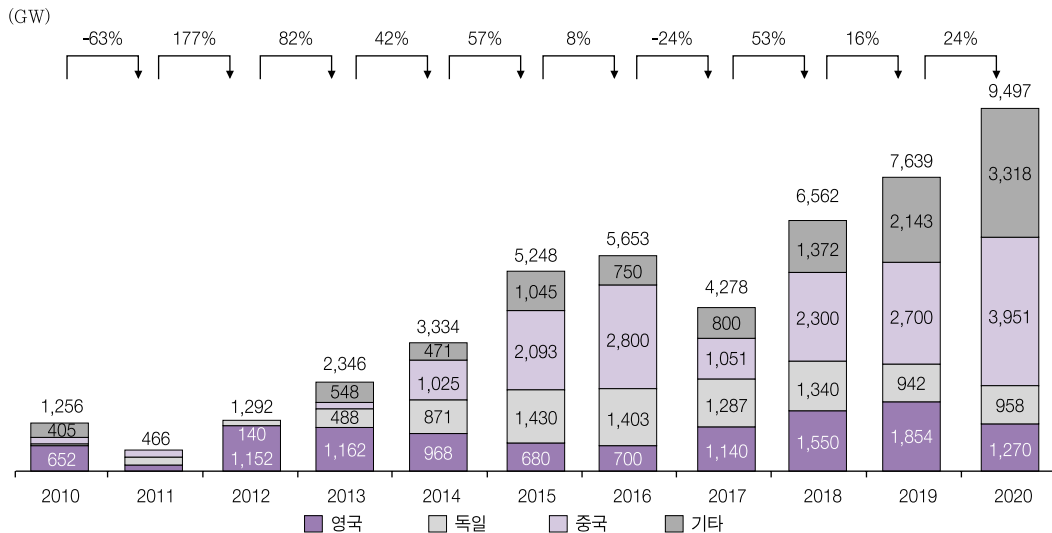
을 것으로 예상된다. 따라서, 프로젝트가 마무리되는 2020년까지 연간 설비용량 1GW 이상, 누적 설비용량 12GW의 예상치를 달성하기는 어려울 것으로 전망된다.

독일 정부와 TenneT(송전망회사)은 향후 프로젝트와 연계될 초고압직류송전(HVDC) 트랜스미션 증축과 이를 위한 투자 유치에 난항을 겪으면서 독일 해상 풍력시장 성장에 악영향을 미치고 있다. TenneT는 2009년 독일전력회사인 Eon의 송전망사업을 인수하면서, 초고압직류송전 트랜스미션 증축 등을 위한 기술개발에 55억 유로 이상의 투자자금을 투입하였으나, 늘어나는 비용을 감당하지 못하고 있어 예상 완공

일보다 최대 20개월 이상 지연될 것으로 예상된다. 이에 독일 정부는 좌초자산(stranded asset)<sup>4)</sup>을 가진 풍력발전단지 운영주들에게 보상을 보장하는 등의 법안으로 재빠르게 대응하고 있으나, 독일 정부의 2020 목표치인 10GW 달성은 투자자 신뢰도의 하락으로 어렵게 되었다. 2015~2018년 사이 독일의 연간 해상 풍력 설비용량은 1.3GW 수준으로 전망된다.

중국의 2015년과 2020년 목표 누적설비용량은 각각 5GW와 30GW이지만, 전망치는 그에 못 미치는 3.6GW와 16.3GW이다. 이는 예정되었던 장쑤성(Jiangsu) 컨세션(concession)<sup>5)</sup> 입찰<sup>6)</sup>이 진행되지

[그림 2] 지역별 해상풍력 설비용량



자료: Bloomberg New Energy Finance, Q3 2012 Wind Market Outlook

4) 완전한 감가상각 이전에 이미 노후하여 시장가치가 대차대조표상의 가치보다 낮은 자산.

5) 국가 또는 그 공기업과 외국의 개인 또는 사기업(보통은 다국적기업) 간에 해당국가의 영역에서 공익사업의 건설과 운영 혹은 천연자원의 개발 등을 위해 체결된 조약 또는 그것을 위해 부여된 특별한 인가. 경제개발협정이라고도 함.

6) 중국 정부는 2003년 8월, '풍력발전단지 컨세션 입찰 법안'을 최초로 실시하면서 이후 매년 일정량의 풍력발전단지 건설을 국가 주도로 추진해 옴.



않고 이로 인해 발전차액지원(FIT) 또한 연기되어 몇몇 프로젝트 진행에 제동이 걸렸기 때문이다.

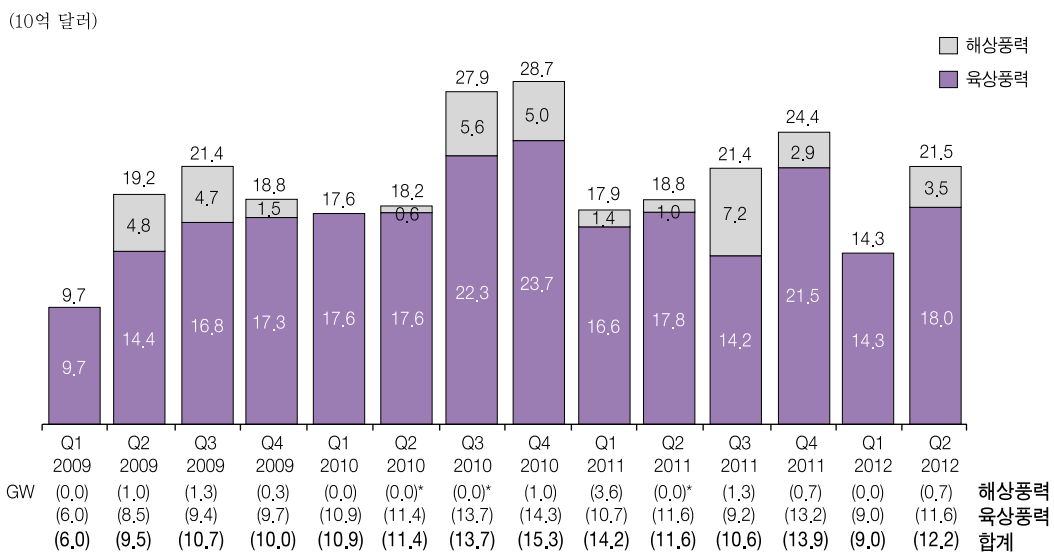
2011년 신규 설치된 해상풍력 설비용량은 466 MW로 2010년 대비 69%가 감소하였다. 2015년 예상 설비용량은 5.2GW이며, 2010~2016년 동안 연평균성장률(CAGR)은 28%로, 예상 설비용량은 21.4GW이다. 2017년 유럽과 중국에서 발전설비 공급계약이 체결된 이후 2018~2020년 사이에는 24.0GW의 설비용량이 추가되고, 여기에 가장 큰 시장인 중국이 가세하면서 2020년까지 총 누적설비용량은 49GW에 이를 전망이다. 이에 따라 유럽의 총 설비용량은 2020년까지 목표치인 46.4GW의 64% 수준인 29.9GW에 머물고, 중국은 2020년까지 목표치인 30GW의 55% 수준에 불과한 16.3GW에 머물 것으로 전망된다.

## 나. 투자현황

2011년 1분기 143억 달러의 저조한 실적을 보이며 출발한 신규 풍력 프로젝트 파이낸싱은 2012년 2분기 215억 달러로 회복하였다. 이는 2012년 1분기 대비 150% 증가한 수치로 주요원인은 중국 시장에서 70억 달러 상당의 68건 계약과 유럽 시장에서 두 건의 대형 해상풍력 프로젝트(Northwind, Lincs) 계약 체결이다.

그럼에도 불구하고 유럽은행들을 중심으로 신재생 에너지와 관련한 인프라 프로젝트 파이낸싱에 어려움을 겪고 있는데 그 원인은 재정위기와 바젤Ⅲ<sup>7)</sup>에 있다. 이로 인해 남부 유럽의 프로젝트 관련한 대출 기한은 줄어들고 차입관련 재무비용은 증가하게 되었다. 특히 바젤Ⅲ는 은행들의 자기자본을 높은 수준으

[그림 3] 전세계 육상 및 해상 신규 풍력 투자현황



자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(f)

[그림 4] 지역별 신규 풍력 투자현황

(10억 달러)



자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(f)

로 유지할 것을 요구하기 때문에, 은행들은 장기성 자산(long term asset)<sup>8)</sup>에의 투자를 줄이고 대출 기한을 축소시킬 것이다. 은행들 대다수는 기존의 15년 만기 장기대출 대신에 7~10년 만기의 중·단기 대출을 제공하고 있으며 신규 고객 유치에 신중한 접근을 하고 있다. 개발업체들과 투자자들은 은행들이 건설과 초기운영단계 자금만 제공하고 이후 단계의 프로젝트는 연기금(pension fund), 생명보험 회사 혹은 기타 장기 기관투자자들에 매각되는 방식의 신규 파이낸싱 모델로의 전환을 원하고 있는 실정이다.

중국의 청정에너지 기업들은 기업채 파이낸싱

(corporate bond financing)으로 전환하는 수가 늘고 있다. 중국의 신규 기업채 발행은 2011년 43.3억 달러까지 급증하였다. 이는 2010년 10.5억 달러의 거의 4배에 달하는 수준이다.

## 다. 공급현황 및 전망

### 1) 과잉공급

2011년 세계 터빈 설비용량은 120GW 이상으로 총 시장 수요 42.6GW 대비 70GW 이상을 초과하였다.

7) 국제결제은행(BIS)이 합의한 것으로 2013년부터 2019년까지 금융기관이 단계적으로 충족해야 할 자기자본비율의 기준에 관한 국제금융협정이며 은행 건전성 규제 방안임.

8) fixed asset, 1년 이내 혹은 1 비즈니스 사이클 내에 현금화되지 않는 자산.



터빈 설비용량의 포화상태로 인하여 공장들의 가동중단, 기업의 합병, 노후 설비의 철거 등의 환경변화를 겪게 될 것이다.

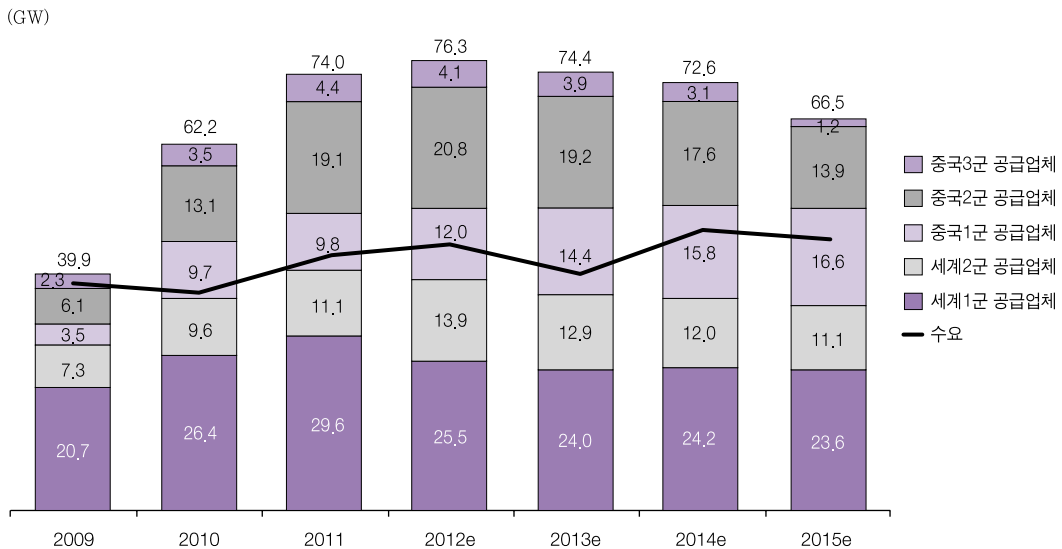
기술 이점이 없는 2군(Tier<sup>9)</sup> 2) 및 3군(Tier 3) 공급업체들은 시장에서의 통합 혹은 퇴출은 이미 시작되었다. 중국의 소규모 OEM업체들은 상당수가 이미 정리되어 중국의 3군 공급업체들의 2015년 터빈설비용량은 2012년 4.3GW의 절반 수준인 2.1GW로 전망된다. 2012년 Gamesa는 풍력 프로젝트 지속을 위해 스페인 내의 설비용량의 규모를 줄이고 대부분의 시설을 서비스와 부품공급을 위한 용도로 전환하고 있다. Vestas와 Suzlon은 중국에서 각각 850kW급

터빈(V60) 제조공장과 연간 800MW 로터블레이드와 나셀을 생산하는 제조공장의 문을 닫았다. 대신 Vestas, Gamesa, GE, Siemens는 완전소유 자회사나 조인트벤처 형태로 중국내 설비용량을 유지하고 있다.

## 2) 터빈 가격의 하락

터빈 과잉공급으로 인해 2011년 하반기 체결된 글로벌 터빈 가격(2013년 배달 예정)은 91만 유로/MW로 2011년 상반기 대비 4% 하락하였다. 구형터빈모델(V90, V80, G90, GE-1.5)의 가격은 85만 유로

[그림 5] 전세계 터빈 설비용량



자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(f)

9) 하위 부품공급업체로 터빈제조업체들과 협력관계를 유지함. 보통 1군 공급업체(Tier 1)는 트랜스포머, 제너레이터, 기어박스 등을, 2군 공급업체(Tier 2)는 플랜지, 전기부품 등의 터빈 관련부품을 납품함.

/MW로 2011년 상반기 풍력 터빈가격지수 대비 10% 하락하였다. 신형터빈모델(V112, V100, GE-2.5, SWT-2.3 direct drive)의 가격은 100만 유로/MW로 예상보다 10~25% 낮은 가격으로 계약되었다. 유럽시장의 터빈가격은 낮은 수주량으로 인해 급격히 하락하는 추세를 보이고 있다. 스페인, 이탈리아, 영국 및 프랑스 시장의 터빈 평균가격은 78만~86만 유로/MW이며 스칸디나비아 시장의 터빈 평균가격은 106만 유로/MW이다. 미국 시장의 가격은 안정적인 수주량으로 인해 114백만 달러/MW의 가격대를 유지하고 있다.

하지만 아시아 제조업체들의 유럽, 남아메리카와 북아메리카 시장 진출은 작은 규모지만 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 주요시장(미국, 캐나다, 브라질, 칠

레, 핀란드)에서의 아시아 제조업체들의 터빈 가격은 70만 유로/MW(북남미대륙)~115만 유로/MW(시범사업)대이다. 중국업체들의 유럽 수출용 터빈 가격은 15년의 유지/보증기간을 포함하여 60만 유로/MW이하를 유지하고 있다.

이런 상황 속에서 일부 터빈 제조업체들의 무기어(gearless)형 설계기술 도입 등으로 공급업체들은 더욱 심각한 가격압박을 받을 전망이다. 주요 기어박스 제조업체인 Moventas와 Hansen Transmission은 급격한 판매량 및 수익 감소에 따른 재정위기로 2011년 말 기업 구조조정에 들어갔다. Moventas와 Hansen Transmission은 각각 Clyde Bowers에 1억 유로, ZF에 4.42억 유로에 인수되었다.

[그림 6] 평균 터빈 계약가격



주 : 1) 계약가격에는 터빈과 타워가격 및 운송비용 포함, 부가가치세 제외.

2) 지나치게 낮은 아시아 업체들과의 터빈 계약가격은 분석에서 배제함.

3) 풍력터빈 구매업체 38곳에서 모은 자료로, 유럽과 미주지역을 중심으로 총 10.6GW 용량에 달하는 230개 이상의 터빈 계약 정보를 토대로 정리되었음.

자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(a)



### 3) 제조업체 비용절감 및 영업이익률 하락

터빈 가격 압박과 기존 설비의 낮은 가동률<sup>10)</sup>로 제조업체들의 영업이익률은 상당한 수준으로 감소하여, 2012~2014년 0~6% 수준으로 떨어질 것으로 전망된다(Bloomberg, 2012(h)).

이러한 시장 환경 속에서 생존하기 위해 제조업체들은 비용절감을 통해 건전한 재무제표를 바탕으로 생산량을 유지하기 위해 노력하고 있다. Vestas(덴마크)는 2012년 초 기업회생절차 신청으로 2,335개의 일자리를 삭감하고 1.5억 유로의 고정비용을 절감하였다. 또한 생산세액공제(PTC) 미연장시 미국내

〈표 2〉 전세계 풍력 공급체인 업체 수익

| 구 분        | 회사                                           | 국가   | 2012년 1분기<br>영업이익률(%) | 2011년 1분기<br>영업이익률 대비 변화율(%) |
|------------|----------------------------------------------|------|-----------------------|------------------------------|
| 부품<br>공급업체 | China High Speed Transmission(기어박스)          | 중국   | 27.0                  | -4.1                         |
|            | Nexans(케이블)                                  | 프랑스  | 5.5                   | 1.0                          |
|            | Prysmian(케이블)                                | 이탈리아 | 6.8                   | -1.7                         |
|            | American Superconductor Corporation(컨트롤 시스템) | 미국   | -30.2                 | -69.9                        |
|            | Kaydon(베어링)                                  | 미국   | 23.5                  | -0.2                         |
|            | Timken(베어링)                                  | 미국   | 13.4                  | 3.1                          |
|            | Zoltek(강화탄소섬유)                               | 미국   | 11.5                  | 0.5                          |
| 터빈<br>제조업체 | Alstom Power                                 | 프랑스  | 8.0                   | -1.1                         |
|            | Vestas                                       | 덴마크  | -2.2                  | -3.6                         |
|            | Goldwind                                     | 중국   | 9.4                   | -11.1                        |
|            | Sinovel                                      | 중국   | 16.9                  | N/A                          |
|            | Siemens Energy                               | 독일   | 5.1                   | 0.9                          |
|            | REpower                                      | 독일   | 6.6                   | 0.2                          |
|            | Gamesa                                       | 스페인  | 4.8                   | 0.6                          |

자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(a)

10) 주요 공급업체들의 평균가동률은 2011년 52%까지 하락하였음(BNEF, Wind-research note, Wind turbine supply analysis: consolidation or exit?, 2012(d)).



일자리 1,600개의 추가 삭감이 예상된다. Goldwind(중국)는 고가의 희토류에 대한 대응책으로 네오디뮴과 디스프로슘에 대한 의존을 줄일 수 있는 대체 물질을 개발하였다. Zoltec(미국)은 생산시간을 최대 50%까지 단축시키고 블레이드 시장 점유율을 확대하기 위한 새로운 블레이드 제조공정 개발에 들어갔다. Magnetek(미국)의 풍력 터빈용 인버터 판매성장률은 저조한 편인데, 이는 터빈 제조업체들이 공급망 위험을 낮추기 위해서 인버터의 직접 개발에 나서고 있기 때문이다.

중국은 2010년 대규모 정전사태 이후, 신뢰성 회복을 위하여 2011년 2, 3분기 모든 풍력터빈에 계통연계용 저전압순간보상(LVRT<sup>1)</sup>) 기능을 추가하게 하여 기존의 풍력 터빈공급업체들의 부담감을 가중시켰다. Goldwind는 2011년 1분기 20.1%의 영업이익률이 2012년 1분기 9.4%로 하락되었다. Sinovel도 2011년 예상 영업이익률이 기존 대비 50%까지 하락할 것이라고 자체 전망하였다. 중국산 터빈 품질상의 문제가 빈번히 일어나 풍력발전 건설업체로부터 신뢰성을 인정받지 못한 것도 영업이익률 부진의 원인이 되고 있다.

#### 4) 제조업체들의 전략방향

터빈 가격의 하락에 따른 제조업체들의 영업이익률 감소로 제조업체들은 새로운 길을 모색하고 있다. 터빈 제조업체들과 부품 공급업체들은 운영관리(O&M) 서비스 시장에서의 기회를 모색 중이다. 독일, 스페인, 미국 및 중국 등지에 설치된 터빈 시설의 노화현

상은 정비 및 부품시장에 새로운 기회를 제공하고 있다. Vestas는 서비스 사업을 통해 2007년 7백만 유로에서 2011년 7.05억 유로까지 수익률을 증가시켰다.

또한 운전자본(working capital) 절감을 위해 터빈업체들의 일시적인 수직계열화 탈피 현상이 나타나고 있다. 업체들은 운전자본을 줄이고 수익 창출에 대한 압박에서 벗어나기 위해 주요 부품(기어박스, 블레이드, 베어링 등)의 아웃소싱을 늘리는 추세이다. Gamesa는 경기하강 국면에서 원활한 현금흐름을 위해 블레이드, 제너레이터 등과 같은 자본집약적 부품의 자체 생산을 상당량 감소시킬 계획이다.

주로 저풍 지역에서 시행될 2012년 이후 프로젝트들은 에너지 산출량을 최대화할 수 있는 터빈 제품 및 기술 차별화가 경쟁능력에 중요한 변수로 작용할 전망이다. Goldwind와 Gamesa는 경쟁력 강화를 위해 해상 터빈 및 저풍지역용 터빈 개발에 막대한 투자를 단행하고 있으며 Vestas는 2015년 7MW급 신규해상 터빈(V167)을 출시할 예정이다.

#### 5) 발전단가(LCOE)의 하락

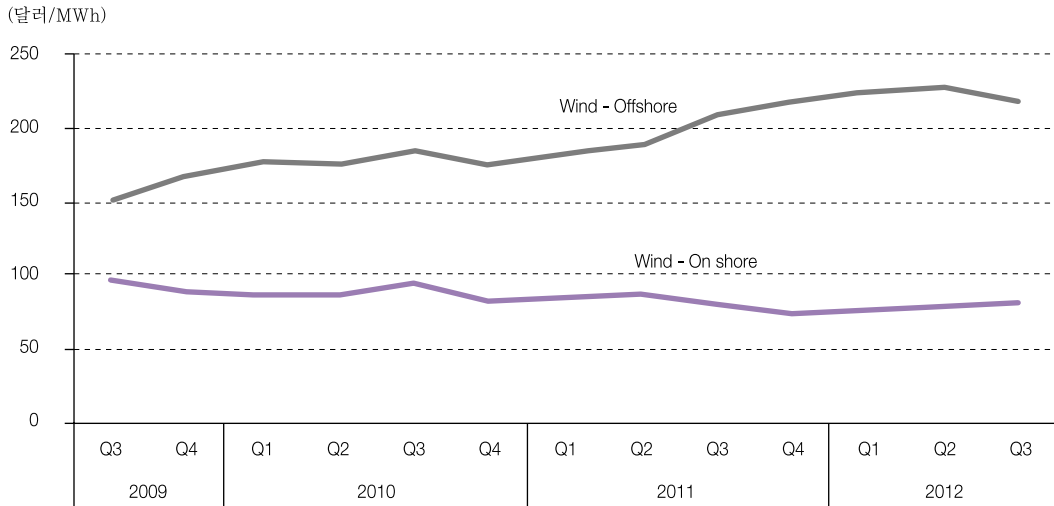
##### 가) 육상풍력

중국 터빈 가격과 프로젝트 설비투자비용(CAPEX)의 하락으로 육상풍력 발전단가는 지금까지 가장 낮은 수준인 52.62달러/MWh까지 내려갔다. 반면 선진(성숙) 시장의 비용은 대부분 84.96달러/MWh를 유지하고 있다. 중국의 설비투자비용은 120만 달러

1) 풍력발전시스템에 안정적인 전력공급을 위해 계통저전압 시에도 풍력발전 운영을 지속할 수 있게 설계한 기능임.



[그림 7] 풍력 기술 발전단가



자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(f)

/MWh를, 유럽과 북미의 설비투자비용은 대부분 170~210만 달러/MWh를 유지하고 있다. 하지만 선진 풍력시장의 터빈 가격의 하락은 자금조달비용(financing cost)의 상승에 의해 상쇄되어 비용 절감 수준이 낮은 편이다.

터빈과 타워의 총 프로젝트 설비투자비용의 비중은 63%로 나타나고 있다. 비용 절감은 터빈과 타워 부품에 집중되고, 파운데이션(foundation)이나 트랜스포

머(transformer)와 같은 보조설비 부품들의 설비투자비용이 큰 비중을 차지할 전망이다.

#### 나) 해상풍력

2012년 해상풍력 프로젝트의 평균 발전단가는 2011년 발전단가의 85% 수준인 161유로/MWh이다. 2012년 2분기에 두 건의 주요 해상풍력 파이낸싱이

〈표 3〉 Lincs와 Northwind 프로젝트의 경제성 비교

| 프로젝트           | 설비용량(MW) | 설비투자비용  |       | 발전단가<br>(유로/MWh) | 세후<br>내부수익률(%) |
|----------------|----------|---------|-------|------------------|----------------|
|                |          | 백만유로/MW | 백만유로  |                  |                |
| Northwind(벨기에) | 216      | 3.94    | 827   | 152              | 13.06%         |
| Lincs(영국)      | 270      | 4.74    | 1,217 | 168              | 13.31%         |

자료: Bloomberg New Energy Finance, 2012(g)



완료되었다. 영국 Lincolnshire 해안의 270MW 규모의 Lincs 해상풍력단지와 벨기에 Zeebrugge의 Northwind 해상풍력단지이다. Lincs 프로젝트의 설비투자비용은 12.17억 유로/MW, Northwind의 설비투자비용은 8.27억 유로/MW로 전망된다. 발전단가는 Lincs 168유로/MWh, Northwind 152유로/MWh이다. 세후 내부수익률은 각각 13.31%와 13.06%로 환산되었다.

Northwind 프로젝트의 경우, 유럽투자은행(EIB)과 독일상업은행(KfW)이 신디케이트론에 참여하고, 덴마크의 수출보증기관인 EKF, 노르웨이 수출기관인 GIEK, EIB, 벨기에의 수출보험업체인 ONDD가 보증하였다. 9개 은행의 컨소시엄으로 구성된 상기프로젝트는 17년 만기 조건에 차입금의존도 70%로 자금조달을 받았다.

### 3. 세계 풍력시장 정책 및 전망

각국 정부들의 잦은 정책 변경과 이로 인한 불확실성은 스페인, 프랑스, 이탈리아, 미국, 인도 등의 풍력시장 개발에 제동을 걸고 있다. 각 나라들은 육상풍력에너지의 조속한 비용 절감을 위해서 인센티브를 수정하고 있다. 하지만 비용 절감에도 불구하고 풍력산업은 여전히 보조금에 의존하고 있는 실정이다. 특히 EU의 National Renewable Energy Action Plans(NREAPs), 중국, 인도, 호주, 브라질, 일본은 여전히 풍력을 자국의 장기 에너지정책의 일환으로 삼고 있다.

#### 가. 유럽

유럽에서 신규 설치되는 육상풍력 설비용량은 재정위기로 인하여 2012년 9.6GW에서 2013~2015년 사이 8~9GW로 소폭 하락이 예상된다. 2016~2020년 사이 예상되는 신규 설비용량은 연평균 8.6GW이다.

독일은 2012년 1월 1일 신재생에너지법(EEG)을 시행하였다. 신재생에너지법에 제시된 새로운 가격은 시행일로부터 적용되어 20년간 보장된다. 해상풍력 발전차액은 15% 인상되어 0.13유로/kWh에서 0.15유로/kWh로 변경되었다. 해상풍력 사업 초기사업자에 대한 프리미엄은 25%까지 인상되어 0.15유로/kWh에서 0.19유로/kWh로 변경되었다. 육상풍력 가격은 터빈 가격의 하락으로 2009년 1월 1일에 정해진 9.2유로센트/kWh에서 2012년 1월 1일 이후로 매년 1.5%씩 감소할 전망이다. 새로운 프로젝트에 대한 시스템 지원 서비스와 정비 서비스 사항이 포함되어 있다.

프랑스는 발전차액가격 지원여부를 놓고 고심하고 있다. 반-풍력산업단체인 Le vent de colere는 현행 발전차액지원제도(FIT)가 폐지되어야 한다고 주장하는 항소를 제기한 상태이다. 이 단체에 의하면 프랑스의 발전차액가격은 2008년 유럽위원회(EC)에 승인 요청이 되지 않았다. 프랑스 대법원은 4월 29일까지 이에 대한 결정을 내려야 했지만, 대통령 선거를 이유로 숙려기간이 “무기한” 연기되었다. 일단 결정이 내려지면 프랑스 정부는 수개월 정도 소요되는 새로운 법안의 초안 작성 및 승인 작업에 들어가야 한다. 상기 항소로 인하여 은행들은 풍력 프로젝트에 대한 자금 대출을 꺼려하는 상황이다. 앞으로 프로젝트 파이낸싱과 시공에 최소 6개월의 지연이 발생할 것으로 예상된다.

스페인인 현 정부의 신규 신재생에너지 설비에 대해 보조금 삭감을 발표함에 따라 신재생에너지 환경



이 더욱 척박해지고 있다. 스페인 정부는 발전차액 적자가 240억 유로를 기록함에 따라 이의 완화를 위해 향후 진행될 풍력 프로젝트에 대한 한시적 모라토리움을 선언하였다. 현재 신재생에너지 보조금 지원을 위한 '사전할당등록'에 약 7.3GW의 풍력 발전단지들이 등록되어 있는 상태이지만 보조금을 받기는 어려울 것으로 보인다. 따라서 2020년까지 스페인 정부가 달성하려는 발전가능용량 33.75GW 중 남은 12.81GW의 프로젝트는 어떠한 보조금 없이 개발되어야 할 실정이다.

폴란드는 2011년 12월 신재생에너지 공급인증서(REC) 가중치를 하향 조정하였다. 육상풍력 발전량 MWh당 신재생에너지 공급인증서(REC) 가중치를 1.0에서 0.75로 하향 조정하는 대신 초기 15년의 운영기간 보장을 제안하였다. 하향 조정된 수치는 터빈 가격의 하락과 유럽 국가들의 정부 보조금 삭감조치를 반영한 것이다.

루마니아는 2011년 11월부터 모든 그리드 연계 풍력 생산업체에 신재생에너지 인증서를 발급하였다. EU 집행위원회의 "신재생에너지 발전을 위한 신재생에너지 공급인증서" 지원 계획에 따른 인증서 발급으로, 루마니아는 자국 풍력산업에 국제적 관심을 도모하였다. 이에 따라, 루마니아에서 단기적으로 풍력 설비가 증가될 것으로 예상된다.

핀란드는 2011년 3월 육상풍력 생산에 발전차액지원제도를 도입하고 신재생에너지 비중 38%를 달성하기 위해 2020년까지 2,300MW의 설비용량 증설을 계획하였다. 발전차액은 직전 3개월의 시장 가격 평균에 따라 다르지만, 현재는 12년 계약기간에 83유로/MWh 수준이고, 2012~2015년 사이 105.3유로/MWh로 인상될 전망이다.

스웨덴과 노르웨이는 공동으로 신재생에너지 공급인증서(REC) 제도를 운영하여 신재생 전력 발전과 내수 산업경쟁력을 촉진시킬 것으로 기대된다. 신재생에너지 공급인증서 수요의 증가는 공급인증서 가격 상승을 가져올 것이며, 많은 풍력 발전단지가 노르웨이에 건설될 전망이다.

## 나. 북아메리카

미국은 2012년 말 생산세액공제(PTC) 만기로 신규 풍력 설비용량이 2012년 9GW에서 2013년 3GW까지 하락이 예상된다. 미국 대통령 선거가 끝나는 2012년 말이나 2013년 초에 생산세액공제의 연장 가능성이 있음에도 불구하고, 대부분의 개발자들은 신규 프로젝트 개발활동을 보류하고 있는 실정이다. 신재생에너지 보조금에 대한 공화당의 지지는 낮은 편이지만, 하원의원 대다수가 공화당인 주에서 대부분의 풍력산업 발전이 이루어지고 있다.

캐나다는 2012년 2GW의 목표 설비용량 중 1.3GW를 달성하였다. 대부분의 발전은 온타리오와 퀘벡 지역에서 이루어질 예정이다. 하지만 발전차액 지원을 받지 못하는 알버타 지역의 풍력개발은 차질이 빚어질 것으로 예상된다.

## 다. 아시아

중국은 2030년 400GW, 2050년 1,000GW의 풍력 발전을 장기 목표로 제시하면서 2050년까지 총 전력 생산용량의 17%까지 끌어올리겠다는 정책목표를 발표하였다. 단기적으로는 육상풍력 설비용량이 2012년 19.1GW에서 2013년 18.5GW로 하락이 예상



된다. 하지만, 2016년 이후 신규 육상 설비용량은 연간 15GW로 안정화될 전망이고 해상 파이프라인의 지속적인 건설로 세계에서 가장 큰 풍력시장의 지위는 유지될 전망이다. 북부지역 대규모 프로젝트로 인한 그리드 과밀화 및 2010~2011년에 발생한 발전사업자의 터빈 주문에 대한 지불 연기로 인한 파이낸싱 문제는 해결해야 할 과제이다. 탄소 배출권에 대한 불확실성도 프로젝트 내부수익률에 부정적인 영향을 미치고 있다. 하지만 석탄 가격 상승과 터빈 가격 하락은 풍력발전의 수익을 증가시키고 있다.

인도는 2012~2015년 연간 2.8~3.3GW의 신규 설비용량 성장이 전망되고 있다. 최근까지 강력한 성장세를 보였던 인도의 풍력시장에서 신규 설비투자자의 상당수는 인도 정부가 제공하는 가속감가상각제도<sup>12)</sup>의 혜택을 보기 위한 산업 및 일반 소비자들로 구성되어 있다. 하지만 2012년 4월부터 가속감가상각 혜택과 인센티브가 중단되면서 투자자들은 투자 참여를 중단하였고, 인도의 풍력시장은 급격한 하락세를 보이기 시작하였다. 따라서 2012년 인도의 풍력 설치용량은 500~800MW 하락이 전망된다. 2012년 완료예정인 프로젝트들은 내년으로 일정을 늦추었고, 나머지 프로젝트들은 추가적인 발전차액가격 인센티브 없이는 사업을 포기할 가능성이 크다.

대만은 2012년 10kW급 이상 육상풍력 프로젝트에 대한 보조금을 0.7달러/MWh 축소시킨 88달러/MWh로 확정하였다. 현행 대만 정책 상, 정부는 매년 재생에너지에 대한 가격 조정이 가능하다.

2011년 원전사태이후, 일본의 풍력개발에 대한 관심은 급속히 증가하였다. 일본은 새로운 발전차액가격을 0.28달러/kWh로 제안하고 2012년 7월부터 시행에 들어갔다. 하지만, 단기적으로는 2012~2014년 동안 120~300MW 선을 유지할 것으로 전망된다. 프로젝트 개발이 환경평가 지연 및 지역 주민들의 반대로 인해 늦춰지고 있기 때문이다. 올해 이후로 신규프로젝트 계획이 발표되겠지만, 2014년 혹은 2015년 이후 완공이 예상된다. 일본 정부는 매년 회계연도(4월)에 발전차액지원가격을 수정할 예정이다.

## 라. 신흥 풍력시장

라틴 아메리카에서 풍력 발전은 가장 경쟁력이 있는 청정에너지 기술이다. 2011년 동안 브라질, 파나마, 페루, 우루과이는 역경매<sup>13)</sup>를 통해 3.4GW 규모의 풍력 계약을 체결하였다. 특히 브라질은 2012~2016년 동안 6.6GW 규모의 풍력 프로젝트 개발을 준비 중이다.

호주는 2020년까지 연간 41TWh 규모의 발전이 가능한 풍력 시설용량 설치를 목표로 하고 있다. 호주 정부는 2011년 16GW급 프로젝트를 실행하였으나, 복잡한 계약조건, 오랜 시간이 소요되는 계획 및 승인 과정 등은 여전히 과제로 남아 있다.

남아프리카는 2011년 12월 7일 643MW 규모의 풍력 설비용량에 대해 몇몇 우선협상 대상자 선정을 마치고 다음 단계의 프로젝트를 진행 중이다. 남아 있는

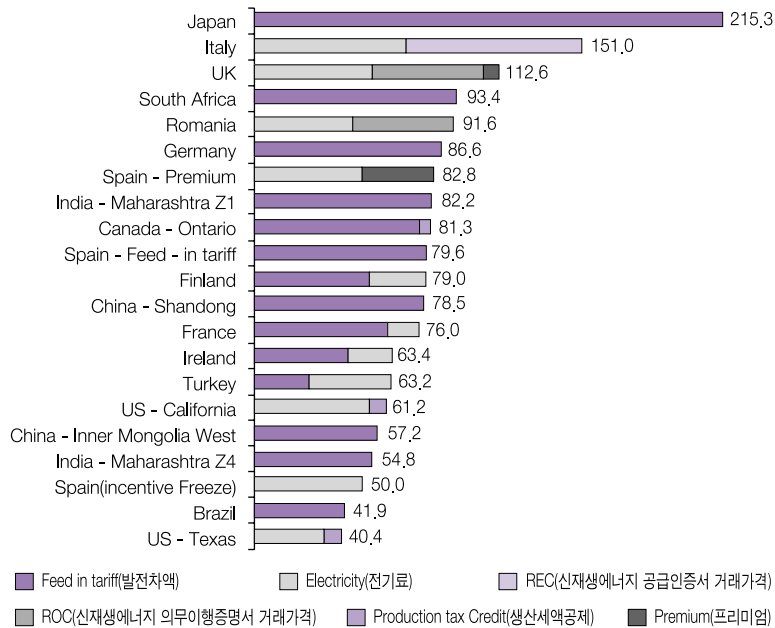
12) 감가상각 계산법의 일종으로 정액법과 같은 정량적인 감가상각에 의한 경우보다 더 많은 금액을 보다 빠른 시일 안에 회수할 목적으로 사용함. 정액법은 내용연수 기간 중 매년 일정액의 감가상각비를 계산하는 방법인데 반해 가속감가상각은 설비의 감가상각잔액에 대해 매년 일정률의 감가상각비를 계산함.

13) 상품을 팔려는 다수의 공급자 간에 호가를 점점 낮춰가는 경쟁을 통해 가장 낮은 가격을 제시한 사람이 낙찰받게 되는 방식.



[그림 8] 시장별 · 구조별 20년간 평균 풍력가격

(유로/MWh)



자료: Bloomberg New Energy Finance, Q3 2012 Wind Market Outlook

1.2GW급 육상풍력 설비용량에 대한 2차 입찰 접수는 2012년 5월 5일 마감되었으며, 앞으로 더욱 많은 프로젝트 수주가 진행될 것으로 예상된다.

제품의 수출화를 위한 역량 강화가 필요한 시점이다. 풍력산업은 특히 트랙레코드 확보가 중요하므로 2011년부터 수행 중인 테스트 베드 구축사업의 차질 없는 추진 및 해상풍력 프로젝트에 지속적인 투자가 필요하다.

## 4. 시사점

### 가. 지속적인 투자

최근 그리스 및 스페인 재정위기로 풍력의 최대 수요처인 유럽 시장에서의 성장 둔화가 가시화되고 있다. 이러한 위기를 기회로 활용하기 위해 국내 풍력

### 나. 정부의 금융지원

유럽 국가들은 단기적인 자금 부족으로 풍력 프로젝트 파이낸싱에 어려움을 겪고 있으므로, 정부의 금융지원을 이용한 시장 진입이 필요하다. 풍력기업에 금융대출이 원활하게 이루어질 수 있도록 신용보증기



금·기술보증기금을 통해 지속적인 펀드 공급이 필요하다. 최근 유럽에서는 중국의 터빈을 사용하는 대가로 터빈 제조업자와 중국은행으로부터 자금을 조달받는 금융방식이 인기를 끌고 있으므로, 우리나라 수출입은행도 국내 풍력 제조업체에 적극적인 금융지원이 필요하다. 한편, 수출입은행의 동일계열 신용공여한도<sup>14)</sup> 규제는 국내 풍력산업의 해외 진출에 큰 걸림돌로 작용하고 있으므로 폐지하는 것을 고려해야 한다.

#### 다. 기술개발 및 인프라 구축 필요

국내 산업역량 강화를 위해 풍력 보급 및 기술개발이 필요하며 수출화 촉진을 위해서 인프라 구축이 필요하다. 향후 시장이 대폭 커질 것으로 예상되는 5MW 이상 대형풍력과 해상풍력의 블레이드 및 증속기 등을 중심으로 연구개발이 집중되어야 한다. 또한 현재 더디게 추진되고 있는 새만금 대형풍력 시범단지 조성사업과 해상풍력 단지개발 사업을 적극적으로 추진하여 풍력기업에게 투자에 대한 불확실성을 해소해 줄 필요가 있다. 해외 풍력발전 시장에 국내 기업 진출지원을 위한 세계적 수준의 성능검사기관을 육성하여 인증·성능검사 관련 기술서비스의 국산화와 경쟁력 제고 또한 필요하다.

#### 라. 규모의 경제 실현

국내 풍력산업의 약점으로 지적되는 규모의 경제를 실현하기 위해서 풍력 대기업-중소기업, 중소-중소

기업 간의 통합이 요구된다. 현재는 세계경제 불황에 따라 국제 터빈업체들이 리스크 분산을 위해 주요 부품의 아웃소싱을 늘리는 추세이나, 국내 기업의 경우 수직계열화를 통해 기업 규모를 키움으로써 중·장기적인 발전을 준비해야 한다.

이를 위해서는 첫째, 해외 선진기업의 인수를 통해 핵심기술이나 시장을 확보해야 한다. 둘째, 대기업-중소기업 간 통합을 유도하기 위해서는 공동 R&D 지원비율을 확대하고 공동수출을 위한 시스템 마련이 필요하다. 정부가 대기업의 R&D를 지원할 때에는, 중소기업 참여를 확대하고 인력양성 및 고용창출에 대한 계획과 사용회사 중소기업과 공동수출 방안을 요청해야 한다. 셋째, 이종의 산업과 녹색에너지산업과의 통합도 고려해 볼만하다. 풍력산업과 국내 관련 제조업체와의 유기적인 협력을 통해 기술력을 향상시키고 경쟁력을 확보할 수 있다. 예를 들면, 풍력산업의 컨버터, PLC(Power Line Communication), 모니터링 시스템 등은 국내 전기시스템 업체와의 협력을 통해 부품의 국산화가 가능하다. 넷째, 해외시장의 시장조사나 판촉, 수송, 유통업무 등을 상호 협력할 수 있는 녹색에너지 업체들의 컨소시엄 구축을 고려해야 한다. 풍력제조업체, 발전사, 건설사, 전력회사, 해운회사로 구성된 컨소시엄을 구축해 해외 발전사업을 공동 수주하고 사업을 수행할 수 있다. 다섯째, 국내 발전회사와 풍력기업 간의 통합을 고려해야 한다. 2012년부터 RPS 시행으로 발전회사가 신재생에너지 발전 의무를 가지므로, 발전회사로 하여금 신재생에너지 기업에 지분투자를 하여 국산 녹색에너지 보급

14) 특정인(동일인, 동일차주 등) 또는 기업이나 계열에 대해 제공할 수 있는 신용공여를 금융기관 자기자본의 일정한도 이내로 제한하는 제도.



을 확대하고 수출에 절대적으로 필요한 트랙레코드를 확보하도록 유도할 필요가 있다. 이에 앞서 발전회사와 같은 공기업이 녹색에너지기업에 투자할 수 있도록 법적인 문제를 우선적으로 검토할 필요가 있다.

### 마. 기술 혁신을 통한 시장 선도

현재 시장의 수요가 아닌 미래의 수요를 예측하고 한 발 앞서 기술을 개발하는 것에 정부의 적극적인 역할이 요청된다. 현재 시장이 형성되고 있는 저용량 육상풍력을 따라잡기(catch-up) 보다는 향후 시장이 확대될 것으로 전망되는 대용량 육상풍력과 해상풍력으로 뛰어넘어(leapfrogging) 중·단기 시장 장악에 초점을 두어야 한다. 또한 민·관 공동개발협력체를 신설하여 국책기관이 주도하고 제조업체들이 자율 경쟁하는 체제를 구축하는 방안을 제시한다. 기업에게는 기술적 요구사항을 명시하고, 요구사항을 충족한 시제품에 대해서는 정부가 전량구매를 보장함으로써, 업체들의 투자에 대한 불확실성을 해소함과 동시에 기술개발을 위한 장려가 필요하다. 풍력은 조선산업의 프로펠러, 엔진기술과 유사하기 때문에 기존에 축적한 제조, 설비, 공정 등을 차세대 풍력기술에 적극 응용해야 한다. 또한 미국, 일본 등 기술선진국과의 기술협력 강화로 국제표준을 적극적으로 주도하고 시장을 세계로 확대하는 발판을 마련할 필요가 있다. 국제표준을 선점하지 못할 경우 원천기술 없이 국제표준을 수용하게 되어 기술 예측화 현상을 겪을 수 있다.

### 바. 운영경험(track record)의 축적

국내업체의 국제시장 진입에 가장 큰 걸림돌은 미

비한 적용실적에 있다. 삼성물산의 캐나다 온타리오 프로젝트의 경우 국내산 제품 대신 Siemens 풍력 터빈을 사용하고 있다. 해외 진출에 필수적인 운영경험의 축적을 위해 국내에서 소규모라도 실증단지를 여럿 운영하여 풍력기업들이 새로운 기술을 검증할 수 있는 기회를 제공하여야 한다. ODA나 EDCF와 같은 유·무상 원조를 통해 저개발국에 풍력 플랜트를 설치, 운영함으로써 온실가스 저감 등의 효과를 얻는 동시에 운영경험을 확보할 수도 있다. ODA의 사업참가자 선정은 공개경쟁 입찰이 원칙으로 해외 기업의 참여를 배제할 수 없지만 사실상 우리나라가 지원하는 ODA 사업은 우리 기업에 유리하다. 또한 저개발국가의 풍력 개발사업은 해당국의 경제성장에 따라 동반 성장할 수 있는 잠재력을 갖고 있다.

## 참고 문헌

### 〈국내 문헌〉

- 이철용, “신에너지기술 수출산업화 전략 연구: 그린 에너지산업 육성전략 연구,” 「에너지경제연구원 기본연구보고서」, 2011
- 이기수, “중남미 풍력산업의 최근 동향과 시사점,” 「수은해외경제」, 한국수출입은행, 2012.2
- 외교통상부 글로벌에너지협력센터, “2012년 주요국 신재생에너지 현황 및 정책,” 2012.6

### 〈외국 문헌〉

- Bloomberg New Energy Finance, “Wind market outlook Q1 2012: Survival first,”



- expansion later,” 2012(a)
- \_\_\_\_\_, “For immediate release:  
Overcapacity and new players keep  
wind turbine prices in the doldrums,”  
2012(b)
- \_\_\_\_\_, “Q2 2012 Wind market  
outlook: Two tough years ahead,”  
2012(c)
- \_\_\_\_\_, “Wind turbine supply  
analysis: consolidation or exit?”, Wind  
- Research Note, 2012(d)
- \_\_\_\_\_, “Levelised cost of  
electricity update: Q3 2012,” Wind -  
Research Note, 2012(e)
- \_\_\_\_\_, “Q3 2012 Wind market  
outlook: A resilient sector in the face of  
political adversity,” 2012(f)
- \_\_\_\_\_, “H2 2012 Offshore Wind  
market outlook: Back to the policy  
drawing board,” 2012(g)
- \_\_\_\_\_, “Wind Turbine Price  
Index,” Wind-research note, 2012(h)
- EREC, “RE-thinking 2050: A 100% Renewable  
Energy Vision for the European Union,”  
April 2010