

## 국내 신재생에너지 기업의 리스크 분석

이의재\*·허은녕\*\*

**요약** : 신재생에너지 산업은 유망한 미래를 가지고 있지만 아직 미성숙한 산업의 특성상 높은 리스크를 지니고 있다. 국내 신재생에너지 산업의 성장을 위해서는 국내의 신재생에너지 기업들의 리스크 요인들을 파악하고 그것들을 저감시켜 줄 수 있는 방안을 찾는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 신재생에너지 기업들을 대상으로 리스크 요인을 파악하고 리스크를 감소시킬 수 있는 방안을 찾아보고자 하였다. 본 연구에서는 기업의 리스크를 주가의 관점에서 시장 주가의 변동 대비 기업 주가의 변동 정도로 파악하여 연구를 진행하였다.

분석결과 국내 신재생에너지 기업의 리스크에 영향을 미치는 기업 내부 요인들을 찾았다. 분석 결과 기업의 규모, 기업의 부채 비율의 증가율, 기업의 다각화 수준이 유의한 결과를 나타내었다. 기업의 규모가 클수록 기업의 리스크는 감소하는 것으로 나타났으며, 기업의 부채 비율의 증가율과 다각화 수준이 높을수록 기업의 리스크는 증가하는 것으로 나타났다. 두 번째로 기업 외부 요인 중 높은 풍력 및 태양광 국내 설치량 증가율과 높은 정부 R&D 지원의 증가율이 신재생에너지 기업의 리스크를 감소시킴을 확인하였다. 세 번째로 각 요소들의 신재생에너지 기업의 리스크에 대한 상대적 영향도를 파악하였다. 민감도 분석 결과 신재생에너지 기업의 리스크에 영향을 미치는 요소들은 국내 연간 설치량 증가율, 사업규모 또는 기업의 사업다각화 수준, 부채 비율 증가율, 정부 R&D 지원 증가율 순으로 그 영향도가 큰 것으로 나타났다.

**주제어** : 신재생에너지, 리스크, 시간 변화 베타 모형

**JEL 분류** : L25, Q20, Q28

접수일(2013년 2월 5일), 수정일(2013년 3월 5일), 게재확정일(2013년 3월 15일)

\* 한국과학기술기획평가원 연구원, 교신저자(e-mail: lujae123@kistep.re.kr)

\*\* 서울대학교 에너지시스템공학부

# An Analysis of Time Varying Beta Risk in Domestic Renewable Energy Company

UiJae Lee\* and Eunnyeong Heo\*\*

**ABSTRACT :** Renewable energy industry not only has a promising future but also has more risk than conventional energy industry because of its characteristics. Therefore, in this study, an analysis of domestic renewable energy company risk has been performed. The risk of domestic wind and photovoltaic energy companies has been analyzed by using time varying beta model. The model has been constructed based on risk factors like firm size, firm diversification index, domestic installation, and so on. The principal result of analysis can be summarized as follows. First, risk factors affect domestic renewable energy companies have been discovered. Variables like firm size, growth rate of debt ratio, firm diversification index are statistically significant. I found that large firms are less riskier than small firms. It is also confirmed that companies with high diversification index and high debt ratio have high risk. Second, I got the result that policy factors like domestic renewable energy installation and government R&D expenditure could decrease risk of domestic renewable energy company. Third, relative sensitivity of each risk factor have been discovered. The effect of each variable gets bigger in this order: growth rate of domestic installation, firm size or diversification index, growth rate of debt ratio, growth rate of government R&D expenditure.

**Keywords :** renewable energy, risk, time varying beta model

---

Received: February 5, 2013, Revised: March 5, 2013, Accepted: March 15, 2013.

\* Researcher, Korean Institute of S&T Evaluation and Planning (e-mail: lujae123@kistep.re.kr)

\*\* Professor, Department of Energy Resources Engineering, Seoul National University

## I. 서론

기업의 사업 활동은 다양한 측면에서 파생되는 리스크에 직면한다. 시장의 불확실성은 기업 제품의 수요에 대한 불확실성을 가져온다. 이자율 상승, 환율 상승 등 거시 경제적 환경 변화도 기업의 리스크를 증가시키는 요인이 된다. 기업 제품의 빠른 기술 주거나 대체 기술의 출현 등의 기술적 요인도 기업에 있어 위험 요인으로 작용할 수 있다. 기업 내부적 요인으로는 부채비율과 같은 재무적 요인이나 조직 구조, 기업 내의 인적 자원 등에서 파생되는 리스크가 있을 수 있다.

기업의 리스크 요인들은 원인은 다르지만 기업의 미래에 대한 불확실성을 증가시킨다는 공통점을 가지고 있다. 이런 관점에서 많은 선행 연구에서는 기업 수익의 변동성의 정도를 기업이 직면한 리스크를 측정하는 척도로 삼았다. 기존의 연구에서 따르면 신재생에너지 기업들은 다른 기업들에 비해 높은 리스크에 직면하고 있다. 선행 연구에서는 시장수익률 대비 기업의 수익률을 베타로 추정하고 이를 통해 신재생에너지 기업의 리스크를 파악하였다. 이에 따르면 석유회사들의 베타는 0.7에 불과한 반면 신재생에너지 기업들의 베타는 2에 육박한다(Sadorsky, 2001, Henriques et al, 2008).

왜 신재생에너지 산업이 높은 리스크를 지니고 있는가라는 질문에 대한 답은 신재생에너지 산업의 본질적인 특징에서 찾아볼 수 있다. 신재생에너지 산업은 성숙되지 않아 시장성에 대한 판단이 쉽게 이루어질 수 없다. 이러한 산업의 미성숙에 따른 시장 평가의 어려움은 투자 위험성을 더욱 높게 만든다(이재우, 2009). 또한 20년 이상된 다른 에너지원과 달리 트랙레코드가 짧기 때문에 운영 시에 이전에 마주치지 못한 리스크를 맞이할 가능성도 크다. 미 성숙된 산업이기 때문에 신재생에너지 산업은 공급사슬의 완성도나 안정성 측면에서 기존의 에너지 산업에 비해 뒤떨어진다.

신재생에너지 기업들은 자체적 리스크 저감을 위해 대기업을 중심으로 한 수직계열화를 통해 효율화를 꾀하고 있다. 태양광 분야에서는 중국의 Yingli, JA solar 등의 기업이 규모의 경제와 수직계열화를 통해 원가경쟁력을 확보하여 점유율을 높여가고 있다. 풍력 분야에서는 대표적으로 Enercon, Suzlon 등의 대기업을 수직계열화

를 통한 효율화를 꾀하고 있다.

세계 각국 정부들도 수요 견인 정책과 기술 주도 정책을 통해 이러한 신재생에너지 산업의 리스크를 줄이기 위한 노력하고 있다. FIT제도 및 RPS 제도 도입을 통해 신재생에너지 보급을 국가적 차원에서 확대하고자 노력하고 있다. 기술 주도 정책을 통한 노력은 세계 각국 정부의 신재생에너지 R&D 지원 현황을 통해 단적으로 살펴볼 수 있다. IEA의 R&D 통계 자료에 따르면 IEA 국가들의 총 신재생에너지 R&D 정부 예산은 1995년 약 10억달러에서 2011년 약 36억 달러로 증가하였다. 이에 반해 석유 및 가스의 정부 R&D 예산은 1995년 약 6억 달러에서 2011년 약 5억 달러로 오히려 감소하였다.

위에서 설명한 기업과 정부의 노력들이 신재생에너지 기업의 높은 리스크를 저감하는데 실제로 얼마나 효과적일까 하는 질문을 던져볼 수 있다. 본 연구는 이러한 질문에 대한 답을 찾고자 하는 목적에서 출발하였다.

특히 국내 신재생에너지 산업의 성장을 위해서는 국내 신재생에너지 기업들의 리스크 요인들을 파악하고 그것들을 저감시켜 줄 수 있는 방안을 찾는 것이 중요하다. 기업의 리스크 감소를 통해 안정적인 투자 공급을 확보하고 지속적인 산업의 성장을 유도할 수 있을 것이기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 국내 신재생에너지 기업들을 대상으로 그들의 리스크를 분석하고 리스크를 저감할 수 있는 방안을 찾아보고자 한다. 연구의 첫 번째 목적은 국내 신재생에너지 기업들의 리스크에 영향을 미치는 요소를 파악하는 것이다. 기업 규모나 다각화수준 등의 요인들이 기업 리스크에 유의미한 영향을 주는지를 살펴볼 것이다. 연구의 두 번째 목표는 정부 정책 요소들의 영향성을 살펴보는 것이다. 정부의 신재생 에너지 보급 정책과 R&D 지원 정책이 기업의 리스크 감소에 어떠한 영향을 주는지를 살펴볼 것이다. 세 번째로는 각 요인들이 리스크 증가 또는 감소에 미치는 상대적인 영향성을 정량적으로 파악하여 정리해 보고자 한다. 이러한 연구를 통해서 국내 신재생에너지 산업의 리스크를 감소시켜 주기 위해 어떠한 환경이 조성되어야 하는지를 알 수 있을 것이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기업 리스크의 정의 및 리스크 요인 그리고 시간변화베타모형에 관련된 선행연구를 소개한다. 3장에서는 선행연구를 토대

로 한 연구가설을 제시하였다. 4장에서는 분석에 사용된 분석 자료와 방법론 및 모형을 소개하였다. 5장에서는 제시한 모형에 따른 분석 결과를 살펴보았다. 6장에서는 연구의 주요 결과를 요약하고 본 연구의 의의 및 시사점을 도출하였다.

## II. 선행연구

### 1. 기업 리스크의 정의 및 분류

신재생에너지 기업의 리스크를 살펴보기 위해서는 기업의 리스크에 대한 명확한 정의가 필요하다. 선행 연구를 통해 살펴본 리스크에 대한 정의를 <표 1>에 요약하였다.

<표 1> 리스크의 정의 및 특징

리스크의 정의 및 특징	출처
리스크를 결과 분포의 변동성으로 정의	March and Shapira(1987),
리스크를 목표달성에 부정적인 영향을 미치는 잠재요인으로 정의	Project Management Institute(2000)
리스크는 손실, 손실의 심각성, 손실과 관련된 불확실성을 수반함	Yates and Stoene(1992)
리스크를 수익의 변동성, 시장 위험, 회계, 정보 부족, 재해 등의 관점으로 정의	Baird and Thomas(1990)
리스크와 관련하여 재정, 기술, 시장, 생산 등 다양한 측면이 존재	Shapira(1995)

기존의 연구를 통해 기업의 리스크는 결과의 변동성 또는 불확실성으로 정의되며, 재정, 시장, 기술 등의 다양한 측면의 고려가 필요함을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서 리스크를 선행 연구의 정의를 준용하여 결과의 변동성으로 정의하고자 한다. 이러한 결과의 변동성을 시장 주가의 변동 대비 기업 주가의 변동 정도로 측정하였다. 기업의 리스크에 영향을 미치는 다양한 요소들에 대한 고려가 필요하므로 기업의 내부 요인과 정부 정책 요인들의 영향을 포괄하는 모형을 만들고자 하였다.

## 2. 시간에 따라 변하는 베타 모형(Time varying beta model)

시장 주가의 변동 대비 기업 주가의 변동 정도로 측정된 리스크는 단일 지수 모형을 통해 추정할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 단일 지수 모형을 사용하여 신재생에너지 기업의 리스크에 미치는 요소들의 영향성을 살펴보았다. Sharpe(1964)에 의해 제안된 일반적인 단일 지수 모형은 식 (1)과 같다.

Sharpe(1964)의 모형에서는 개별 기업의 수익률은 시장 수익률의 선형함수로 표현된다. 이 모형에서 베타의 값이 1에 가까워질수록 개별 기업의 수익률은 시장수익률과 가까워진다. 베타 계수는 시장수익률이 한 단위 변할 때 개별 기업의 수익률이 변하는 민감도의 정도를 의미한다. 베타계수의 값이 1보다 크면 시장 수익률 변화보다 변동이 크고 1보다 작으면 그 반대이다. 따라서 베타 계수는 개별 기업의 상대적인 리스크 정도를 의미한다고 해석할 수 있으며 베타 값이 증가하면 기업의 리스크는 증가한다(Abell and Krueger, 1989).

$$R_{nt} = \alpha_n + \beta_{nt}R_{mt} + \epsilon_{nt} \quad (1)$$

$R_{nt}$  : 개별기업의 수익률

$\alpha_n$  : 시장과는 독립적인 기업수익률 요소

$\beta_{nt}$  : 개별 기업의 베타

$R_{mt}$  : 시장 수익률

$\epsilon_{nt}$  : 랜덤 오차

베타의 값이 시간에 따라 고정되어 있다는 가정은 급변하는 경제 요소들의 영향을 고려하지 못하기 때문에 부적합하다는 지적이 있어 왔다. 이러한 이유로 Fama and French(1989), McQueen and Roley(1993) 등은 자산의 기대수익률은 거시 경제 변수들에 의해 영향을 받는다고 주장하였다. 이러한 프레임 워크 내에서 베타는 시간에 따라 고정되어 있는 것이 아니라 각종 경제 변수들에 의해 시간에 따라 변하는 값을 지니게 된다.

따라서 많은 선행연구에서 베타를 시간에 따라 변하는 것으로 가정하고 분석을 진행하였다. Abell and Krueger(1989)는 단일 지수 시장 모형에서 베타계수가 거시경제적 변수들에 의해 변한다고 가정하고 산업별 베타를 추정하였다. 이 연구에서는 재정적자, 소비자물가, 환율, 원유가격, 실업률 등의 거시 경제 변수가 시간에 따라 변하고 이것이 베타 값에 영향을 준다고 가정하고 베타 값을 추정하였다.

시간 변화 베타 모형은 국가 단위, 산업단위, 기업단위의 리스크 연구에 있어서 다양하게 활용이 되었다. Andrade(2006)은 브라질의 국가 리스크에 영향을 미치는 요소들을 같은 방법을 이용하여 분석하였다. 이자율, 유가, 부채, 외화보유고 등을 베타에 영향을 미치는 독립변수로 선정하였다.

Krueger(1995)는 산업별 분석에 있어서 시간 변화 베타 모형을 적용하였다. 기계, 철강, 제지, 수송, 자동차, 의약, 금융 등으로 산업을 분류한 후 각 산업마다 시간 변화 베타 모형을 적용하였다. 베타계수에 영향을 미치는 요인들로 소비자 가격, 재고, 공장 계약, 생산자가격, 근무시간, 재정적자 등을 선정하고 각 산업별로 어떠한 독립변수들의 영향이 크게 나타나는지를 비교하였다. 실제 변수가 보고되는 시점과 현실에 적용되는 시점 간에 시간 차이가 있는 변수의 시차를 고려하였다.

기업의 리스크를 시간 변화 베타 모형으로 분석한 연구로는 Sardosky(2012)의 연구가 있다. Sadorsky는 이 연구에서 신재생에너지펀드(Wilderhill Clean Energy ETF)에 속하는 기업들을 대상으로 기업들의 리스크 요인을 살펴보았다. 이 연구에서는 시간에 따라 변하는 베타 모형(Time varying beta model)을 이용하여 기업의 리스크 요인들의 영향성을 분석하였다. Sadorsky는 이 연구에서 기업의 리스크에 영향을 미치는 요인으로 기업의 규모, 부채비율, 연구개발, 매출액, 오일가격을 선정하였다. 결과적으로 기업의 매출액 증가율이 커질수록 기업의 리스크를 감소되며 오일가격 증가율이 클수록 리스크가 증가한다는 결론을 얻었다.

본 연구에서는 Sadorsky(2012)의 기본 모형을 이용하여 국내 태양광과 풍력기업을 대상으로 분석을 진행하였다. 기업의 리스크를 베타로 추정하고 시간변화베타 모형을 통해 추정한 값을 통해 리스크에 영향을 미치는 요소들을 살펴보았다. 또한 Sadorsky(2012)의 기본 모형에 기업의 사업다각화 요인과 국가 정책 요소들을 추가하여 분석을 진행하였다.

### 3. 기업의 사업다각화

기존의 많은 연구에서 기업의 사업다각화 수준을 측정하기 위해 베리-허핀달 지수(Berry-Herfindahl index)를 이용하였다. 베리-허핀달 지수는 다음 식과 같이 구성된다.

$$BHI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i^2)}{(\sum_{i=1}^n S_i)^2} \quad (2)$$

$S_i$ 는 기업의  $i$  사업부문 매출액을 나타낸다.  $N$ 은 기업의 총 사업 부문수를 나타낸다. 따라서 어느 기업의 사업부문의 수가 1개인 경우 기업의 베리-허핀달 지수는 0의 값을 가지게 된다. 반대로 기업의 사업 부문의 수가 많고 각 사업부문이 동일한 매출비중을 가지는 경우 베리-허핀달 지수는 1에 가까운 값을 가지게 된다. 따라서 기업의 사업다각화 정도가 클수록 베리-허핀달 지수는 1에 가까운 값을 가지게 되고 사업이 집중되어 있을수록 0에 가까운 값을 가지게 된다.

사업다각화와 기업의 리스크의 관계에 대해서는 기존의 연구에서 의견이 분분하다. Chan and Steiner (2000)의 연구에서는 사업다각화와 기업의 리스크가 역의 관계를 가짐을 밝혔다. Low and Chen (2004)의 연구에서도 사업다각화가 기업의 리스크를 줄여줄 수 있음을 밝혔다. 그러나 Thomas(2002)는 그 연구에서 기업의 사업다각화와 리스크가 유의미한 관계가 없음을 밝혀냈다. Randy et al(2011)의 연구에서도 사업다각화가 많은 기업들의 리스크를 증가시키며 평균적으로 봤을 때 리스크를 감소시키는 효과가 없음을 지적하였다.

### III. 연구가설

본 연구의 목적은 신재생에너지 제조 기업들의 리스크에 영향을 주는 각 요소들의 영향성을 평가하는 데 있다. 기업의 리스크에 미치는 영향 요소들을 선행연구를 통하여 선별하였다. 선행연구를 통해 선별한 리스크 영향 요인들은 <표 2>에 정리되어 있다.



〈표 2〉 리스크 영향 요인들

항목	내용	출처
기업규모	회사규모가 클수록 자원이 많고 그들의 자원을 활용할 수 있는 경험이 많음. 즉, 규모가 클수록 리스크 감소	(Caves and Barton, 1990)
연구개발	단기간에 시장에서 보상받을 수 없는 R&D 지출이 클수록 회사는 높은 리스크를 지님	(Chan et al, 2001)
부채비율	기업의 부채 비율이 클수록 리스크가 증가함	(Brealey and Myers, 2000)
매출액	기업의 매출 증가는 리스크 감소를 가져옴	(Sadorsky, 2012)
다각화수준	기업의 사업다각화는 기업의 리스크를 증가 또는 감소시킴	(Comment and Jarrell, 1995) (Thomas, 2002)
국내 보급	국내 마켓 사이즈와 국가 내의 신재생에너지 업체의 성과는 양의 상관관계가 있음	(Lewis et al, 2007) (Loiter et al, 1999)
정부 R&D 지원	정부 R&D 지원이 기업의 혁신적 산출물 증가	(Peters et al, 2012)
공공정책	투자자들은 안정된 정책을 선호	(Wustenhagen, 2012)

〈표 3〉 가설 설정

구분	항목	내용	기대부호
기업 내부 요소	기업규모	기업의 규모가 클수록 리스크는 감소할 것이다.	(-)
	부채비율 증가율	기업의 부채비율 증가율이 클수록 리스크는 증가할 것이다.	(+)
	매출액 대비 연구개발비	매출액 대비 R&D 비율이 클수록 신재생에너지 기업의 리스크는 증가할 것이다.	(+)
	매출액 증가율	매출액 증가율이 클수록 리스크는 감소할 것이다.	(-)
	사업다각화 수준	사업다각화는 기업의 리스크를 증가 또는 감소시킬 것이다.	(+), (-)
외부 정책 요소	국내 연간 풍력 및 태양광설치량 증가율	신재생 에너지 설치량의 증가율이 클수록 기업의 리스크는 감소할 것이다.	(-)
	정부 R&D 지원 증가율	정부 R&D 지원 증가율이 클수록 신재생에너지 기업의 리스크는 감소할 것이다.	(-)
	녹색성장 선언	2008년 녹색성장 선언 이후 신재생에너지 제조 기업의 리스크는 감소하였을 것이다.	(-)

선행연구를 토대로 기업의 리스크에 영향을 미치는 요인들에 대해 <표 3>과 같은 가설들을 설정하였다. (기대 부호의 경우 (-)인 경우 리스크 감소 효과를 (+)인 경우

리스크 증가 효과를 나타낸다.) 사업다각화 수준의 경우 기존 연구에 따라 결과가 다르므로 기대 부호로 (+),(-) 두 가지 값을 모두 선정하였다.

## IV. 데이터 및 방법론

### 1. 데이터

시간 변화 베타 모형을 설정하기 위해서는 베타에 영향을 미치는 요인들로 베타를 새롭게 구성하여야 한다. 기존의 선행연구를 토대로 기업의 베타에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 <표 4>와 같이 정리하였다.

<표 4> 변수 요약

구분	항목	변수명	내용
기업 내부 요소	기업규모	stlasset	표준화된 log(총자산)
	부채비율 증가율	ldebtg	$\log((t\text{기의 부채총액}/\text{자기자본})/(\text{t-1기의 부채총액}/\text{자기자본}))$
	매출액 대비 R&D	crnd	t기의 연구개발비/매출액
	매출액증가율	lsalesg	$\log(\text{t기의 매출액}/\text{t-1기의 매출액})$
	사업다각화변수	sther	표준화된 기업의 베라-허핀달 지수
	기업수익률	return	$100*(\text{t기의 주가}-\text{t-1 기의 주가})/(\text{t-1기의 주가})$
외부 요소	국내 연간 풍력 및 태양광 설치량 증가율	linstg	$\log(\text{t기의 설치량}/\text{t-1기의 설치량})$
	국내 연간 풍력 및 태양광 정부 R&D의 증가율	lgvrndg	$\log((\text{t기의정부R\&D})/(\text{t-1기정부R\&D}))$
	녹색성장 선언 터미	green	터미변수 : 2008년 이후 1, 이전 0
	시장수익률	ma	$100*(\text{t기의 주가}-\text{t-1 기의 주가})/(\text{t-1기의 주가})$

모든 자료들은 2002년도부터 2010년까지 각 연도별 자료를 수집하였다. 자료 수집 대상 기업은 에너지관리공단의 신재생에너지 산업현황 에서 조사한 풍력과 태양광 기업들이다. 각 기업의 주가 수익률 자료가 필요하므로 풍력과 태양광 업체 중 주식시장에 상장되어 있는 기업만을 대상으로 하였다. 조사한 기업의 총 개수는 풍력 19개, 태양광 35개 총 54개이다.

기업내부요인 변수의 선정은 Sadorsky(2012)의 모형을 참조하여 매출액 대비 R&D, 기업규모, 부채비율, 매출액 증가율을 고려하고 추가적으로 각 사업부문별 더미와 사업다각화 더미변수를 고려하였다. 매출액 대비 R&D, 총자산, 부채비율, 매출액, 기업수익률, 시장수익률 변수 자료는 NICE신용평가정보의 KISVALUE 데이터베이스를 이용하였다. 부채비율, 매출액 등은 모두 증가율로 변환하여 사용하였다. 기업규모는 표준화를 시킨 총 자산을 이용하였다. 사업다각화 변수는 금융감독원 전자공시시스템에 공시된 각 기업의 연도별 사업보고서를 참조하였다. 사업보고서에 수록된 기업의 사업 부문별 매출액을 참조하여 베리 허핀달 지수(Berry-Herfindahl index)를 산출하였다. 각 기업의 연도별 베리 허핀달 지수를 산출한 후 이것을 표준화하여 최종 사업다각화 변수를 만들었다.

시장수익률지수는 기업에 따라 코스피 또는 코스닥의 제조업 지수를 활용하였다. 설치량 자료는 에너지관리공단에서 발간한 “2010 신재생에너지 보급 통계”자료를 참고하였다. 국내 연간 풍력 및 R&D 지원 자료는 에너지 기술평가원에서 발간한 “에너지 R&D 통계” 자료를 참조하였다.

## 2. 방법론

본 연구에서 신 재생에너지 기업의 리스크를 분석하기 위해 설정한 시간 변화 베타 모형은 식 (1)과 같다.

$$R_{nt} = \alpha_0 + \beta_{nt}R_{mt} + \epsilon_{nt} \quad (1)$$

본 연구에서는 식 (1)의  $\beta_{nt}$ 가 시간에 따라 기업 내부 및 외부 요인들의 영향을 받아 변화한다고 가정한다. 베타 변수에 미치는 다양한 요인들을 검증하기 위해서 기업의 리스크인 베타에 영향을 미치는 독립변수들을 조합하여 여러 개의 모형을 만들었다. 베타의 구성에 따라 모형을 <표 5>과 같이 분류할 수 있다.

<표 5> 베타 모형 구성

모형		설명
1	$\beta_{nt} = constant$	고정베타모형
2	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_3 crnd_{nt} + \gamma_4 lsalesg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \nu_{nt}$	기업내부요인
3	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_3 crnd_{nt} + \gamma_4 lsalesg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \gamma_6 linstg_t + \nu_{nt}$	모형2+ 설치량증가율
4	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_3 crnd_{nt} + \gamma_4 lsalesg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \gamma_6 lgvrndg_t + \nu_{nt}$	모형2+ R&D지원증가율
5	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_3 crnd_{nt} + \gamma_4 lsalesg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \gamma_6 green_t + \nu_{nt}$	모형2+ 녹색성장선언

베타를 모형 2의 형태라고 가정하면 다음과 같다.

$$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_3 crnd_{nt} + \gamma_4 lsalesg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \nu_{nt} \quad (3)$$

식 (3)의  $\beta_{nt}$ 를 식 (1)에 대입하면 식 (4)와 같이 표현 가능하다.

$$R_{nt} = \alpha_0 + \gamma_0 R_{mt} + \gamma_1 mstlasset_{nt} + \gamma_2 mldebtg_{nt} + \gamma_3 mcrnd_{nt} + \gamma_4 mlsalesg_{nt} + \gamma_5 msther_{nt} + u_{nt} \quad (4)$$

$$u_{nt} = v_{nt} R_{mt} + \epsilon_{nt} \quad (5)$$

식 (5)의  $u_{nt}$ 를 정의하는데 있어서 OLS의 기본 가정이 성립한다고 가정한다. 즉  $u_{nt}$ 는 정규분포를 가지며 평균이 0이고 동일한 분산을 가진다고 가정한다.

시장수익률과 기업의 수익률과의 관계는 식 (4)을 분석하여 알 수 있다. 2002년부터 2010년까지의 각 변수의 연도별 자료를 토대로 패널 데이터를 구축하고 회귀 분석을 수행하였다. 식 (4)를 토대로 회귀 분석을 수행하면 계수들의 값을 추정할 수 있고 이를 토대로 식 (3)의 베타 값에 각 독립변수가 어떻게 영향을 주는지를 파악할 수 있다. 베타의 형태에 따른 최종 모형은 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 최종 모형 구성

모형	
1	$R_{nt} = \alpha_0 + \beta_{nt}R_{mt} + \epsilon_{nt}$
2	$R_{nt} = \alpha_0 + \gamma_0R_{mt} + \gamma_1mstlasset_{nt} + \gamma_2mldebtg_{nt} + \gamma_3mcrnd_{nt} + \gamma_4mlsalesg_{nt} + \gamma_5msther_{nt} + u_{nt}$
3	$R_{nt} = \alpha_0 + \gamma_0R_{mt} + \gamma_1mstlasset_{nt} + \gamma_2mldebtg_{nt} + \gamma_3mcrnd_{nt} + \gamma_4mlsalesg_{nt} + \gamma_5msther_{nt} + \gamma_6linstg_t + u_{nt}$
4	$R_{nt} = \alpha_0 + \gamma_0R_{mt} + \gamma_1mstlasset_{nt} + \gamma_2mldebtg_{nt} + \gamma_3mcrnd_{nt} + \gamma_4mlsalesg_{nt} + \gamma_5msther_{nt} + \gamma_6lgvrndg_t + u_{nt}$
5	$R_{nt} = \alpha_0 + \gamma_0R_{mt} + \gamma_1mstlasset_{nt} + \gamma_2mldebtg_{nt} + \gamma_3mcrnd_{nt} + \gamma_4mlsalesg_{nt} + \gamma_5msther_{nt} + \gamma_6green_t + u_{nt}$

〈표 7〉 변수 요약

변수	설명	변수	설명
mstlasset	stlasset × 시장수익률	mgreen	green × 시장수익률
mcrnd	crnd × 시장수익률	mlinstg	linstg × 시장수익률
mldebtg	ldebtg × 시장수익률	mlgvrndg	lgvrndg × 시장수익률
mlsalesg	lsalesg × 시장수익률	msther	sther × 시장수익률

모형 1은 베타가 다른 요인들의 영향을 받지 않고 고정되어 있을 때를 가정한 모형이다. 모형 2는 기업의 리스크에 영향을 미치는 기업의 내부요인들은 고려한 모형이다. 이 모형에서는 각 기업의 베타가 기업의 내부요인들인 기업규모, 부채비율 증가율, 매출액 증가율, 매출액 대비 R&D, 다각화 정도에 영향을 받는다고 가정하였다. 모형 3는 모형 1에 외부 정책 변수로 국내 풍력 및 태양광 발전의 연간 설치량 증가율 변수를 추가한 모형이다. 모형 3를 통해서 국내의 보급 증가가 기업의 리스크에 어떠한 영향을 주는지를 알아보려고 하였다. 모형 4는 모형 1에 외부 정책 변수로 국내 풍력 및 태양광 연간 정부 R&D 지출의 증가율을 추가한 모형이다. 모형 4를 통해서 R&D 지원 정책의 효과를 살펴보고자 하였다. 모형 5는 모형 1에 외부 정책 변수로 녹색성장 선언 더미를 추가한 모형이다. 모형 5를 통해서 정부의 녹색성장 선언이 국내 신재생에너지 기업의 리스크에 유의미한 영향을 주었는지를 살펴보고자 하였다.

## V. 분석결과

### 1. 모형 분석 결과

모형 분석에는 StataSE 12를 이용하였다. 분석을 수행한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 분석 결과

	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5
ma	1.240***	1.231***	1.469***	1.519***	1.241***
mstlasset		-0.349***	-0.411***	-0.356***	-0.344**
mldebtg		0.616**	0.769**	0.624**	0.618**
mcrnd		0.025	0.034*	0.029	0.025
mlsalesg		0.011	0.036	0.019	0.014
msther		0.396***	0.429***	0.396***	0.394***
mlinstg			-0.556***		
mlgvrndg				-0.684***	
mgreen					-0.027
cons	18.430***	21.738***	10.722***	18.360***	21.638***
F 통계량	93.25***	18.16***	16.24***	15.53***	16.89***
R <sup>2</sup>	0.2131	0.2558	0.2830	0.2646	0.2558

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05 \* p<0.1

분석결과를 살펴 보면 시장 수익률 변수인 ma의 계수가 모든 모형에 대해서 1보다 큰 것으로 나타났다. 또한 ma 계수가 유의수준 0.01 이내에서 유의한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 국내 신재생에너지 기업들의 수익의 변동성이 일반 국내 여타 제조업에 비해 크기 때문으로 나타난 것으로 해석할 수 있다.

모형 2에서는 기업내부요소들이 국내 신재생에너지 기업들의 리스크에 어떠한 영향을 주는지를 살펴보았다. 기업의 규모 변수인 mstlasset의 계수가 음수(-)이면서 유의수준 5% 수준에서 유의한 값을 나타냈다. 이는 신재생에너지 기업의 규모가 커질수록 수익의 변동성으로 측정되는 리스크가 감소함을 나타낸다. 기업의 부채비율 증가율 변수인 mldebtg의 경우 계수가 양수(+)이면서 유의수준 5% 수준에서 유의

한 값을 나타냈다. 이는 기업의 부채비율의 증가율이 커질수록 기업의 리스크가 증가함을 나타낸다. 기업의 다각화 수준 변수인 *msther*는 양(+)의 계수를 가지며 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이는 신재생에너지기업의 사업다각화 수준이 높아질수록 기업의 리스크가 증가함을 나타낸다. 그러나 그 밖의 변수들인 기업의 매출액 증가율과 매출액 대비 연구개발 비율은 유의수준 10% 수준에서 유의하지 않은 것으로 나타났다.

모형3은 모형2에서 태양광 및 풍력 설치량 증가율 변수인 *mlinstg* 변수를 추가한 모형이다. 모형3의 분석 결과를 살펴보면 기업 내부 요인 변수들의 부호는 모형 1과 동일하며 각 변수들의 t값은 증가하였다. 설치량 증가율 변수인 *mlinstg*는 1% 유의수준에서 유의하며 음의 계수를 가지는 것으로 나타났다. 높은 국내의 태양광 및 풍력 설치량 증가율은 국내 신재생에너지 기업의 리스크를 낮추는 효과를 가져다 줄 수 있다.

모형4는 모형2에서 정부 연구개발투자지원액의 증가율 변수인 *mlgvrndg* 변수를 추가한 모형이다. 표 10의 결과를 보면 기업 내부 요인 변수들의 부호와 유의성은 모형 3과 동일하다. 모형4에 따르면 정부의 연구개발투자지원액의 증가율이 클수록 국내 신재생에너지 기업들의 리스크가 낮아지는 것으로 나타났다.

모형5는 모형2에서 정부의 녹색성장 선언 더미를 추가한 모형이다. 결과를 보면 기업내부요인 변수들의 부호와 유의성은 다른 모형과 일치하지만 녹색성장선언 더

〈표 9〉 가설 검증 결과 (기업 내부 요소)

구분	항목	기대부호	분석 결과
기업 내부 요소	기업규모	(-)	(-)
	부채비율 증가율	(+)	(+)
	매출액 대비 연구개발비	(+)	유의하지 않음
	매출액 증가율	(-)	유의하지 않음
	사업다각화 수준	(+), (-)	(+)
외부 요소	국내 연간 풍력 및 태양광 설치량 증가율	(-)	(-)
	정부 R&D 지원 증가율	(-)	(-)
	녹색성장 선언	(-)	유의하지 않음

미는 10%수준에서 유의하지 않음을 확인할 수 있다.

분석을 통해 가설을 검증한 결과는 <표 9>에 요약하였다.

기업의 규모가 클수록 기업의 리스크가 작은 원인은 큰 기업일수록 그들의 자원을 더욱 잘 활용할 수 있고, 규모의 경제를 실현하며 높은 생산성을 지닐 수 있기 때문으로 해석할 수 있다(Caves and Barton, 1990).

신재생에너지 기업의 다각화가 기업의 리스크를 증가시키는 원인으로서는 여러 가지 원인을 생각해 볼 수 있다. 사업 다각화 기업리스크를 증가시키는 원인으로 기존 연구에서는 경영자가 아닌 주주의 선택에 따라 사업다각화 결정이 이루어진다는 것을 지적하였다. 주주는 경영자와는 달리 리스크를 증가시키는 전략을 선호하기 때문에 주주의 선택에 따른 사업다각화 결정은 기업의 리스크를 증가시킨다는 것이다. (Hermalin and Katz, 2003) 또한 기업의 사업다각화는 주식에서의 포트폴리오 다각화와는 다르게 리스크 감소가 아닌 다른 목적을 지닌다(Randy et al , 2011). 사업다각화는 리스크 감소가 아닌 규모의 경제, 내부 자원 활용, 경영자 개인의 이득 등을 목적으로 하여 일어날 수 있으며 이러한 사업다각화는 기업의 리스크를 감소시키는 결과를 가져오지 못한다.

보급 증가율 증가가 기업의 리스크를 감소시킨다는 분석 결과는 정부의 보급 정책이 신재생에너지 산업에 긍정적인 영향을 준다는 기존의 선행연구와 합치하는 결과이다. Loiter(1999)의 연구에서는 정부의 공공 수요 견인 정책이 신재생에너지의 확산, 촉진뿐만 아니라 산업의 기술혁신을 촉진하기 위해 필요하다는 것을 지적하였다. Lewis (2007)의 연구에서는 많은 경우에 신재생에너지 제조업체들의 성공은 그들 자체의 시장에서 그들의 터빈을 활용하는 것에 의존하는 경향을 보여주었다. 이렇듯 기존 연구에서 밝혀진 보급 정책과 신재생에너지 산업과의 긍정적인 상호관계가 본 연구에서 신재생에너지 기업의 리스크를 감소시키는 결과로 나타난 것으로 해석할 수 있다.

정부 R&D 지원의 리스크 감소 효과도 기존의 선행 연구의 경향성과 합치되는 결과이다. Peters(2012)는 15개 OECD국가의 태양광 모듈을 대상으로 한 연구에서 정부의 R&D 지원이 태양광 분야의 혁신적 산출물과 양의 관계를 가짐을 보여주었다. 또한 Klaassen(2005)의 연구는 정부 R&D 지원 증가가 풍력발전투자비용을 감소시



킬 수 있음을 보여주었다. 기업의 공공 R&D 지원의 함수로 표현된 지식 재고가 두 배 증가할수록 필요 투자 비용이 약 13% 감소함을 확인하였다. 이렇듯 기존의 선행 연구에서 밝혀진 정부의 R&D 지원과 신재생에너지 산업과 양의 상관관계가 본 연구에서 신재생에너지 기업의 리스크를 감소시키는 결과로 나타난 것으로 해석할 수 있다.

## 2. 민감도 분석

분석결과를 토대로 몬테카를로 시뮬레이션을 통한 리스크 민감도 분석을 수행하였다. 민감도 분석의 진행방법은 Sadorsky(2012)의 연구와 동일하다. 신재생에너지 보급과 정부 R&D 지원이 기업의 리스크에 어떠한 영향을 주는지를 정량적으로 살펴보기 위해 모형3과 모형4를 기본 모형으로 사용하여 리스크 분석을 수행하였다. 모형3과 모형4의 독립변수 중 회귀분석결과에서 유의하게 나오지 않은 변수는 모형에서 제거하고 유의하게 나온 변수들만을 사용하여 민감도 분석을 수행하였다.

〈표 10〉 민감도 분석 모형

모형	
3	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \gamma_6 linstg_{nt} + \nu_{nt}$
4	$\beta_{nt} = \gamma_0 + \gamma_1 stlasset_{nt} + \gamma_2 ldebtg_{nt} + \gamma_5 sther_{nt} + \gamma_6 lgvrndg_{nt} + \nu_{nt}$

〈표 11〉 변수 분포

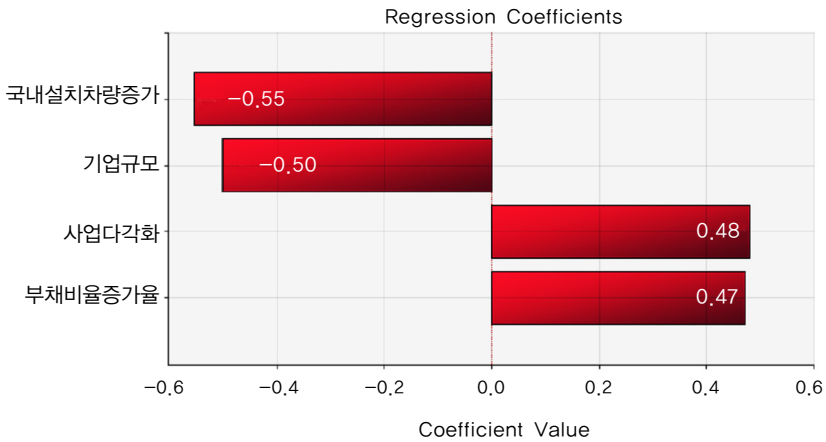
변수	분포	평균	표준편차
stlasset	Lognormal	0	1
ldebtg	Logistic	-0.01	0.57
sther	Uniform	0.33	1.02
linstg	Weibull	0.47	0.96
lgvrndg	Lognormal	0.29	0.37

분석을 수행하기에 앞서 각 변수들을 가장 적합한 분포로 Fitting하였다. Fitting된 각 변수들의 분포는 <표 11>에 정리되어 있다. 각 변수들의 분포를 <표 11>와 같이

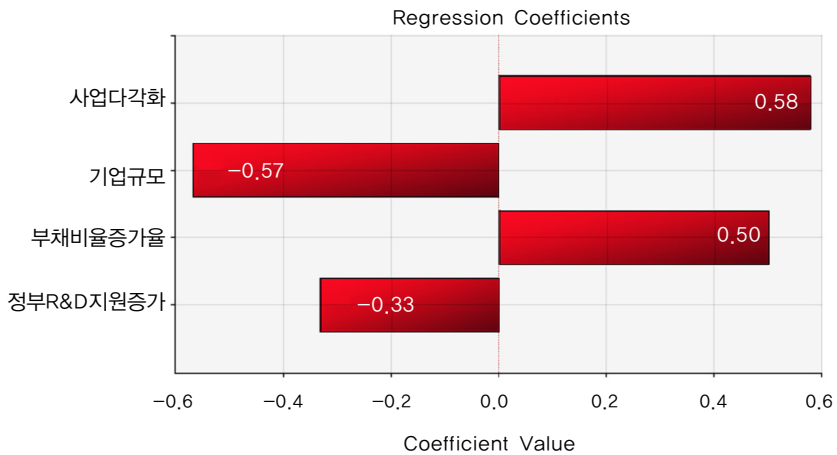
가정한 후 총 5000번의 반복을 통해 몬테 카를로 시뮬레이션을 수행하였다.

모형3를 기준으로 민감도 분석을 수행한 결과는 다음 <그림 1>과 같다. 그림에서 나오는 수치는 독립변수(ex) 기업규모가 1 표준편차만큼 움직였을 때 종속변수(베타)가 몇 표준편차만큼 움직이는가를 보여준다. 예를 들어 <그림 1>의 결과에 따르면 기업규모가 1 표준편차만큼 증가한다면 종속변수인 베타는 0.5 표준편차만큼 감소하게 된다. 모형3의 분석 결과 연간 설치량 증가율, 기업규모, 사업다각화, 부채비

<그림 1> 민감도 분석 결과 (모형3)



<그림 2> 민감도 분석결과 (모형4)



율 증가율의 순으로 베타(리스크)에 상대적 영향도가 큰 것으로 나타났다.

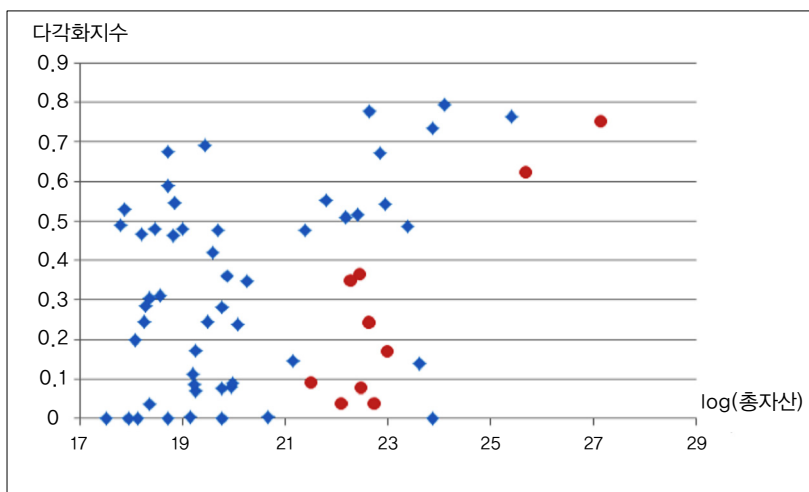
모형4를 기준으로 민감도 분석을 수행한 결과는 <그림 2>와 같다. 모형4의 분석 결과 사업다각화, 기업규모, 부채 비율 증가율, 정부 R&D 지원 증가율의 순으로 베타(리스크)에 영향도가 큰 것으로 나타났다.

모형 3의 민감도 분석 결과를 보면 국내 설치량 증가율은 다른 모든 기업 내부 요인 변수보다 리스크에 큰 영향을 끼쳤다. 반면 정부 R&D 지원 증가율의 영향은 국내 설치량 증가율의 영향보다는 작은 것으로 판단된다. 모형 4에서 정부 R&D 지원 증가율은 다른 모든 기업 내부 요인 변수보다 작은 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 민감도 분석의 결과를 종합하면 국내 설치량 증가율이 정부 R&D 지원 증가율보다 그 효과 큰 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 고려한다면 정부의 신재생 에너지 기업에 대한 지원 정책은 국내 보급 확산 정책을 주도로 진행되어야 할 것이다.

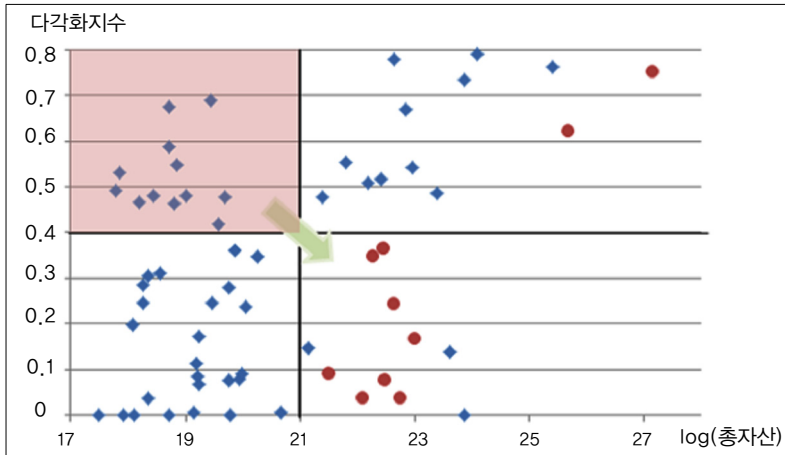
### 3. 기업전략 분석

분석 결과에 따르면 사업다각화 수준이 높을수록 기업의 리스크는 증가하고 기업의 규모가 커질수록 기업의 리스크는 감소하는 것으로 나타났다. 기업별 기업규모와 사업다각화의 분포를 보기 위해 2010년도의 기업 자료들을 기준으로 그래프를

<그림 3> 기업별 기업규모와 사업다각화 수준



〈그림 4〉 기업 전략 방향



작성하였다. 작성한 그래프는 <그림 3>과 같다. 그래프에서 ◇는 국내 신재생 기업을 의미하고 ○는 세계 순위 10위권 이내의 외국의 태양광 및 풍력 기업을 의미한다. 그림을 살펴보면 외국의 선진 신재생에너지 기업들은 국내기업에 비해 사업다각화 수준이 낮고 기업규모가 큰 것을 확인할 수 있다. 또한 사업다각화 수준이 높은 기업들은 상대적으로 큰 기업 규모를 지니고 있다.

앞서 살펴보았듯이 신재생에너지 기업에 있어서 높은 다각화 수준과 작은 기업규모는 리스크 요인으로 작용한다. 따라서 국내의 신재생에너지기업 중에서 아래 그래프에 빗금 친 부문에 해당하는 기업들은 높은 리스크를 지니고 있음을 예측할 수 있다. 기업의 전략이나 정부의 지원은 이러한 빗금친 부문에 속하는 기업들의 다각화 수준을 낮추고 규모를 증대시켜 리스크를 낮추는 방향으로 진행되어야 한다.

## VI. 결론 및 정책적 시사점

신재생에너지 산업은 유망한 미래를 가지고 있지만 아직 미성숙한 산업의 특성상 높은 리스크를 지니고 있다. 국내 신재생에너지 산업의 성장을 위해서는 국내의 신재생에너지 기업들의 리스크 요인들을 파악하고 그것들을 저감시켜 줄 수 있는 방안

을 찾는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 신재생에너지 기업들을 대상으로 리스크 요인을 파악하고 리스크를 감소시킬 수 있는 방안을 찾아보고자 하였다.

그래서 본 연구에서도 이렇게 어려움에 처해 있는 국내 신재생에너지 기업들의 리스크 요인들을 분석해 보고자 하였다. 분석을 위해 Sadorsky(2012)가 사용한 시간 변화 베타 모형을 국내 태양광 및 풍력 기업에 적용하였다.

분석결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫 번째로 국내 신재생에너지 기업의 리스크에 영향을 미치는 내부 요인들을 찾았다. 분석 결과 기업의 규모, 부채비율 증가율, 기업의 다각화 수준이 유의한 결과를 나타내었다. 기업의 규모가 클수록 기업의 리스크는 감소하는 것으로 나타났으며, 기업의 부채비율 증가율이 클수록 기업의 리스크는 증가하는 것으로 나타났다. 또한 다각화 수준이 높은 기업은 높은 리스크를 가지는 것을 확인하였다.

두 번째로 높은 풍력 및 태양광 국내 설치량 증가율과 높은 정부 R&D 지원의 증가율이 신재생에너지 기업의 리스크를 감소시킴을 확인하였다.

세 번째로 각 요소들이 신재생에너지 기업의 리스크 증가 또는 감소에 어느 정도 영향을 끼치는 지를 정량적으로 파악하였다. 몬테카를로 시뮬레이션을 통한 민감도 분석 결과 신재생에너지 기업의 리스크에 영향을 미치는 요소들은 국내 연간 설치량 증가율, 사업규모 또는 기업의 사업다각화 수준, 부채 비율 증가율, 정부 R&D 지원 증가율 순으로 그 영향성이 큰 것으로 나타났다.

이러한 결과들을 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 이끌어 낼 수 있다. 첫 번째로 정부는 국내 보급 확산 정책 또는 정부 R&D 지원 정책을 통해 국내 신재생에너지 기업들을 감소시켜 주어야 한다. 분석 결과를 통해 실제로 신재생에너지 기업들이 일반 기업들에 비해 높은 리스크를 가지고 있음을 확인하였다. 정부 정책을 통해서 이러한 리스크를 감소시켜 줄 수 있음을 확인하였으므로 높은 신재생에너지 기업들의 리스크를 정책을 통해서 감소시켜 주어야 할 것이다. 분석 결과 정부 R&D보다 보급의 효과가 더욱 크게 나타났으므로 정부는 태양광 및 풍력의 국내 보급을 우선적으로 확대하는 정책을 펴야 할 필요가 있다.

두 번째로 중소기업 정책 지원 및 신재생에너지 전문 기업의 육성이 필요하다. 분석결과 기업의 규모가 작을수록 다각화 수준이 높을수록 신재생에너지 기업의 리

스크가 높아짐을 확인하였다. 이 결과에 따르면 기업의 규모가 큰 대기업에 비해 규모가 작은 중소기업이 더욱 큰 리스크에 처해 있으므로 중소기업에 대한 정부의 정책적 지원의 필요성이 더욱 크다고 할 수 있다. 대기업의 경우는 다각화 수준이 높더라도 규모가 크기 때문에 전체적인 리스크는 크게 나타나지 않을 수 있지만 중소기업의 경우는 다각화 수준이 높을 경우 더욱 큰 위험에 처할 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다. 실제로 국외 선진 신재생에너지 기업들을 확인해 본 결과 큰 기업 규모와 함께 낮은 다각화 수준을 유지하고 있었다. 따라서 국내의 중소기업의 경우도 이처럼 사업의 다각화 수준을 낮추고 전문 기업으로 성장할 수 있도록 정책적 환경이 조성될 필요가 있다.

국외 신재생에너지 기업의 리스크를 분석한 연구로 Sadorsky(2012)의 연구가 존재하지만 이러한 방식으로 국내 신재생에너지 기업의 리스크를 분석한 연구는 없었다. 본 연구는 국내 신재생에너지 기업의 리스크를 분석한 첫번째 시도라는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 또한 본 연구는 국내 태양광 및 풍력 상장 기업 전부를 대상으로 분석을 진행하였기 때문에 국내 태양광 및 풍력 기업 대부분에 적용되는 결과를 얻었다는 점에서도 그 의의를 찾을 수 있다.

본 연구에서는 국내 신재생에너지 기업을 대상으로 연구를 진행하였다. 그러나 본 연구의 분석에 사용된 대부분의 기업이 태양광 및 풍력 등의 신재생에너지 관련 사업뿐만 아니라 다른 사업을 같이 영위하기 때문에 데이터들이 신재생에너지 사업만을 대표한다고 말할 수는 없는 한계점이 있다. 보다 엄밀한 연구를 위해서는 대상 기업들에서 신재생에너지 관련 부분만을 추출하여야 하겠으나 기업의 세부 정보를 얻기 힘든 한계점이 있어 그러한 단계까지 진행하지 못하였다. 그러나 우리나라 기업이 신재생에너지 사업을 시작한 지 오래되지 않았다는 것을 생각한다면 이러한 점은 어쩔 수 없는 한계점이라 할 수 있다. 향후 국내의 신재생에너지 산업이 더욱 성장하고 데이터가 축적이 된다면 본 연구의 모형을 이용하여 좀 더 의미 있는 결과 도출이 가능할 것이므로 본 연구가 그러한 연구들의 시발점으로서의 큰 의미를 지닐 수 있으리라 생각된다.

〈부 록〉

〈부표 1〉 풍력 기업리스트 (출처 : 에너지관리공단 신재생에너지센터 (2011))

회사명	풍력 사업 부문
유니슨	발전시스템, 타워, 단조부품, 발전기
효성	발전시스템, 발전기, 인버터
두산중공업	발전시스템, 증속기,
현대중공업	발전시스템, 증속기, 발전기, 인버터
대우조선해양	발전시스템
삼성중공업	발전시스템
STX	발전시스템
디엠크	발전시스템
유양디앤유	발전시스템
삼원테크	발전시스템
동국S&C	타워
스펙코	타워
우림기계	증속기
평산	단조부품, 증속기
태웅	단조부품
용현BM	단조부품
현진소재	단조부품
마이스코	단조부품
서호전기	피치시스템

〈부표 2〉 태양광 기업리스트 (출처 : 에너지관리공단 신재생에너지센터 (2011))

회사명	태양광 사업 부문
OCI	폴리실리콘
KCC	폴리실리콘
한화케미칼	폴리실리콘, 잉곳/웨이퍼, 태양전지, 모듈
웅진에너지	잉곳/웨이퍼
오성엘에스티	잉곳/웨이퍼
네오세미테크	잉곳/웨이퍼
한국철강	태양전지, 모듈
LG전자	태양전지, 모듈
LG디스플레이	태양전지
현대중공업	태양전지, 모듈
삼성전자	태양전지
신성솔라에너지	태양전지
에스에너지	모듈
LS산전	모듈
대유에이텍	모듈
지앤알	모듈
빅텍	부품소재
SKC	부품소재
에스폴리텍	부품소재
동진씨미켄	부품소재
SSCP	부품소재
대주전자재료	부품소재
잉크테크	부품소재
티씨케이	부품소재
주성엔지니어링	장비
아이피에스	장비
아바코	장비
KC코트렐	장비
한미반도체	장비
케이씨텍	장비
제우스	장비
이오테크닉스	장비
신성FA	장비
엔씨비네트웍스	장비
SFA	장비
톱텍	장비



**[참고문헌]**

1. 수출입은행 해외경제연구실 산업투자조사실, “2012년 태양광 풍력산업 동향 및 해외 진출 전략”, 2012.
2. 수출입은행 해외경제연구실 산업투자조사실, “태양광 기업들의 기회와 위험요인”, 2012.
3. 에너지관리공단 신재생에너지센터, “2010년 신재생에너지 보급 통계”, 2011.
4. 에너지관리공단 신재생에너지센터, “신재생에너지 산업현황”, 2011.
5. 에너지기술평가원, “2009 에너지 R&D 통계 자료집”, 2011.
6. 에너지기술평가원, “2010년도 에너지 R&D 통계 자료집”, 2011.
7. 이의재, “국내 신재생에너지 기업의 리스크 분석”, 한국신재생에너지학회 2012 추계 학술대회, 2012.
8. 이재우, “신재생에너지 산업의 장애 및 위험요인과 금융방식”, 수출입은행, 2009.
9. 송동섭, “코스닥기업의 회계 정보가 주가가격에 미치는 영향”, 중소기업연구 24권 4호, 2002.
10. Abell, J. and T. Krueger, “Macroeconomic influences on beta,” *Journal of Economics and Business* 41, 1989, pp. 185-193.
11. Andrade, J. and V. K. Teles, “An Empirical Model of the Brazilian Country Risk. An Extension of the Beta Country Risk Model,” *Applied Economics* 38, 2006, pp. 1271-1278.
12. Baird, I. S. and H. Thomas, “What is risk anyway?,” *Risk, Strategy, and Management*. JAI Press, 1990, pp. 21-52.
13. Brealey, R. and S. Myers, “Principles of Corporate Finance 6th edition,” McGraw-Hill, 2000.
14. Caves R. and D. Barton, “Efficiency in US Manufacturing Industries,” Mit Press Cambridge, 1990.
15. Chan, L. K., J. Lakonishok, and T. Sougiannis, “The stock market valuation of research and development expenditures,” *Journal of Finance* 56, 2001, pp. 2431-2456.
16. Chan, K, and T. Steiner, “An agency analysis of firm diversification: The consequences of discretionary cash and managerial risk considerations,” *Review of Quantitative Finance and Accounting* 14, 2000, pp. 247-260.

17. Comment, R and G. Jarrell, "Corporate focus and stock returns," *Journal of Financial Economics* 37, 1995, pp. 67-87.
18. Fama, E. and K. French, "Business conditions and the expected returns on stocks and bonds," *Journal of Financial Economics*, 25, 1989, pp. 23-50.
19. Global Wind Energy Council, "Global Wind Energy Outlook 2010," 2010.
20. European Photovoltaic Industry Association, "Global Market Outlook for photovoltaics until 2016," 2012.
21. Henriques, I. and P. Sadorsky, "Oil prices and the stock prices of alternative energy companies," *Energy Economics* 30(3), 2008, pp. 998-1010.
22. Hermalin, B. and M. Katz, "Corporate diversification and agency costs," Working Paper, University of California, Berkeley, 2003.
23. International Energy Agency, "World Energy Outlook 2010," 2010.
24. Klaassen, G., K. Larsen, A. Miketa, and T. Sundqvist, "The impact of R&D on innovation for wind energy in Denmark, Germany and in the United Kingdom," *Energy Policy*, 54(2), 2002, 227-240
25. Kobos, P. H., J. D. Erickson, T. E. Drennen, "Technological learning and renewable energy costs: implications for US renewable energy policy," *Energy Policy* 34, 2006, pp. 1645-1658.
26. Lewis, J. I. and R. H. Wiser, "Fostering a renewable energy technology industry: An international comparison of wind industry policy support mechanism," *Energy Policy* 35, 2007, pp. 1844-1857.
27. Loiter, J. M. and V. Norberg-Bohm, "Technology push and renewable energy: public roles in the development of new energy technologies," *Energy Policy* 27, 1999, pp. 85-97.
28. Low, P and K. Chen, "Diversification and capital structure: Some international evidence," *Review of Quantitative Finance and Accounting* 23, 2004, pp. 55-71.
29. March, J. G. and Z. Shapira, "Managerial perspectives on risk and risk taking," *Management Science* 33 (11), 1987, pp. 1404-1418.
30. McQueen, G. and V. Roley, "Stock prices, news, and business conditions," *Review of Financial Studies* 6, 1993, pp. 683-707.
31. Peters, M., M. Schneider, T. Griesshaber, V. H. Hoffmann, "The impact of

- technology-push and demand-pull policies on technical change- Does the locus of policies matter?,” *Research Policy*, 2012.
32. Project Management Institute, “A Guide to The Project Management Body of Knowledge,” 2003.
  33. Randy I. Anderson, John D. Stowe, Xuejing Xing, “Does corporate diversification reduce firm risk? evidence from diversifying acquisitions,” *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies* Vol. 14 No. 3, 2011, pp. 485-504.
  34. Sadorsky, “Modeling renewable energy company risk,” *Energy Policy* 40, 2012, pp. 39-48.
  35. Sharpe, W. F, “Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk,” *Journal of Finance* 19, 1964, pp 425-442.
  36. Shapira, Z., “Risk Taking: A Managerial Perspective,” Russell Sage Foundation, 1995.
  37. Thoma M., K. Mohammad, and H. Rahbar, “Explanation of industry returns using the variable beta model and lagged variable beta model,” *Journal of Financial and Strategic Decisions* Vol. 8, 1995, pp. 35-45.
  38. Thomas, S., “Firm diversification and asymmetric information: Evidence from analysts’ forecasts and earnings announcements,” *Journal of Financial Economics* 64, 2002, pp. 373-396.
  39. Yates, J. F. and E. R. Stone, “The risk construct,” Wiley, 1992, pp. 1-25.
  40. Wustenhagen, R. and E. Menichetti, “Strategic choices for renewable energy investment: Conceptual framework and opportunities for further research. *Energy*,” *Policy*, 40, 2012, pp. 1-10.