

2. 과학기술력 결정 메커니즘

가. 국가경쟁력의 자연법칙과 IMD의 8개 평가부문

경쟁력은 경쟁을 통해서만 생긴다. 경쟁이 제한되고 경쟁보다는 보호를 원하는 기업들이 많은 나라는 권위주의적인 정부가 생겨나고 그 권위에 기생하려는 경쟁력 없는 기업들의 독점적 지위를 확보하기 위한 정치적 세력화만 번성한다.

인류의 역사상 농업혁명, 공업혁명, 산업혁명, 정보혁명, 이제 지식혁명을 겪으면서 새로운 산업의 태동과 발전은 언제나 기존산업들의 독점력 때문에 성장할 수 없는 신생기업이 새로운 산업분야를 개척하면서 이루어졌다. 여기에 과학과 기술은 언제나 결정적인 역할을 해왔다.

IMD의 8개 평가항목은 이러한 변화를 주도하는 자연법칙(natural law)에 기초하여 번영하는 경제의 공통요소를 뽑아 8가지 분야를 선정한 것이다.

(1) 치열한 국내시장 경쟁

첫째, 국내경제활력(Domestic Economy)은 치열한 국내시장의 경쟁에서 나온다. 단기적인 부가가치 창출은 생산성 증가에서 온다. 그러므로 경제 효율부터 높여야 한다. 장기적인 경쟁력 강화는 자본형성(투자)에서 이루어진다. 성장은 투자의 결과이기 때문이다. 수년간의 경제성장이 쌓여야 누릴 수 있는 경제적 풍요가 생겨난다. 시장의 힘에 지배되는 경쟁의 치열함이 한나라 경제의 활력을 키울 수 있다.

(2) 시장개방을 통한 생활수준 향상

둘째, 국제화수준(Internationalization)이 생활수준을 높인다. 무역장벽을 없애 국내시장에서 경쟁력이 생기면 국제무역에서 성공한다. 힘은 안에서 다지고 돈은 밖에서 번다.

국제적으로 경제활동이 개방되면 한나라의 경제적 성과도 향상된다. 국제투자는 경제적 자원배분의 효율을 세계 전체적으로 높일 수 있다. 글로벌 경영은 열린 경제의 필수 조건이다. 수출주도 경쟁력 향상은 성장주도 국내경제와 상승적으로 연계되어있다. 밖에서 돈 벌어야 안에서 잘산다.

(3) 국제환경 변화에 적응하는 정부행정개혁

셋째, 정부행정(Government)은 국제환경의 변화에 맞게 경제정책을 적응시켜야 한다. 기업활동에 대한 정부개입은 경쟁을 촉발하는 일이 아니라면 최소화되어야 한다. 그러나 정부는 기업이 직면하는 외부위험을 최소화하기 위해 거시정책과 사회환경을 예측 가능하게 해야 한다.

(4) 금융서비스의 실물경제 지원

넷째, 금융환경(Finance)이 잘 발달되어 국제금융시장과 통합되면 한 나라의 국제경쟁력도 향상된다. 금융은 부가가치 창출활동을 지원해야 한다. 금융이 산업의 발목을 잡아서 안된다

(5) 기업활동을 지원하는 인프라 구축 투자

다섯째, 경제기반시설(Infrastructure)은 정보기술의 활용과 효율적인 환경보호에 부합해야 한다. 기업활동을 원활하게 하는 시스템을 만들면 잘 정비된 경제기반시설이 경제활동에 활력을 준다.

(6) 경제활력을 높이는 기업가의 모험 의지

여섯째, 기업경영(Management)은 기업활동을 통합하는 데도, 차별화 하는 데도 적절한 경영기법을 요구한다. 상품의 가격대비 품질수준이 보여주듯이 경쟁력은 한나라의 경영능력 수준을 반영한다. 장기적인 안목을 가진 경영은 향후 경쟁력을 향상시킨다. 변화를 선도하는 리더십이 있어야 한다. 치열한 경쟁환경에 적응하는 것을 포함한 경제활동의 효율성은 기업의 경쟁력을 높이는 경영자질이다. 혁신 기업가 정신은 창업초기의 경제활동에 매우 필요하다. 기업가의 모험의지가 죽으면 경제도 죽는다.

(7) 민간 지식기업을 창출하는 정부의 과학기술 투자

일곱째, 과학기술(Science and Technology)분야의 투자가 필요하다. 기업경쟁력은 장기적인 연구개발 투자로 향상된다. 공공부문의 국방관련 연구개발 투자가 많은 나라가 민간부문의 비국방 연구개발 투자수준도 높인다. 기초 과학 연구와 신 지식개발 혁신활동에 대한 투자는 국가 경제발전을 성숙시키는데 중요한 요소가 된다.

(8) 국가경쟁력을 향상시키는 기술노동력과 지식근로자

여덟째, 인적자원(People) 개발로 기술노동력이 풍부해지면 국가경쟁력이 향상된다. 근로 인력의 적극적인 태도는 국가경쟁력에 긍정적 영향을 미친다. 국민수준이 국가수준으로 직결되기 때문이다. 경쟁력이 향상되면 삶의 질에 대한 기대수준을 높이는 경향이 있다.

나. 지식사회의 도래와 과학기술시스템¹⁾

(1) 첨단 산업지식에 의한 한계수익 체증 경제 진입

OECD 선진국가들은 첨단 산업 지식에 기반을 둔 경제로 옮겨가고 있다. 그리고 이들의 생산성과 성장은 대체로 기술적 진보와 지식축적의 수준에 의해 결정된다. 지식과 정보를 효과적으로 배분할 수 있는 네트워크나 체계가 아주 중요하다. 지식집약이나 첨단기술 부문은 산출과 고용증가에 있어서 가장 활발하다. 또한 더 높은 기술을 가진 근로자에 대한 수요가 급증한다. 개인과 기업에 있어서 학습은 새로운 기술의 생산잠재력과 장기 경제성장을 실현하기 위해서 중요하다.

지식기반경제에서의 정부정책, 특히 과학과 기술, 산업 그리고 교육과 관련된 것들은 새로이 강조할 필요가 있다. 기업의 중심된 역할, 국가 혁신체계의 중요성, 개별구조에 대한 요구, 그리고 연구와 훈련에 대한 투자를 증진하는 동기가 인식되어야 한다. 그 중 중요한 것은 다음과 같다.

1) 자세한 내용은 권용수·박병무(2000), 지식기반중심의 과학기술력지수 개발에 관한 연구, 과학기술정책연구원을 참조할것

① 지식확산의 강화

목표위주의 과학과 기술프로젝트에서 확산중심 프로그램으로 넓혀져야 한다. 새로운 기술을 넓은 범위의 부문과 기업에 확산시키는 것을 유도해야 한다.

② 인간자본의 심화

기술과 능력, 그리고 학습능력에 대한 폭넓은 접근가능성을 보장할 정책적 필요가 있다. 이것은 넓은 범위의 기반의 공식적 교육을 제공하고, 기업과 개인이 지속적인 훈련과 평생 교육에 임하도록 동기를 확립하고, 기술요구의 측면에서 노동의 수요와 공급을 조화시키는 것을 의미한다.

③ 조직적 변화의 촉진

기술적 변화를 이윤으로 직결하기 위해서는 기업의 조직 변화가 필요하다. 정부는 그러한 조건을 제공할 수 있고, 적절한 재정, 경쟁, 정보 그리고 다른 정책을 통해 이러한 변화를 위한 기반구조를 가능하게 한다.

(2) 과학기술시스템과 지식기반 경제

국가의 과학기술 시스템은 지식기반경제에 매우 중요하다. 공공연구소와 고등교육기관은 과학기술 시스템의 핵심이다. 과학기술 시스템은 지식의 생산, 지식의 학습, 그리고 지식의 이전에 공헌한다.

대학과 정부 연구소는 기초 연구를 통하여 새로운 지식을 생산하는 곳으로 간주되었다. 이렇게 만들어지는 새 지식은 일반적으로 “과학”이라고 부르며 응용 또는 상업적 연구에 의해 만들어진 지식과 구별되었다. 그러나 최근에는 기본 연구와 응용 연구의 구별, 그리고 과학과 기술의 구별은 모호해졌다.

전통적으로 과학적 지식은 광범위한 그리고 급속히 팽창하는 인간의 노력을 통해 적용할 수 있다. 기술적 지식은 과학적 지식을 실제적인 문제에 적용하고 정리함으로써 얻어진다. 과학은 사회의 어느 한 그룹에 의해서만 적용될 수 없으며 그래서 안 되는 지식의 일부분으로 간주된다. 과학은 기술적인 발전을 위한 기본적인 지식이다. 따라서 과학은 공공재로 여겨진다. 과학의 공공재로서의 특성은 다른 공공재의 경우와 마찬가지로 개인이나 민간부문에 의한 투자가 많이 이루어지지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 정부는 사회후생의 향상을 위해 과학의 창조를 보장하고 보조하는 역할을 해야 한다.

지식기반경제에서는 과학과 기술을 구별할 필요가 없다고 할 수도 있다. 사실 이제까지 교육과 연구에 대한 과거의 투자 패턴을 통해 과학적 연구의 방법이 분배되어왔다고 할 수도 있다. 점진적인 기술향상으로 과학적 투입의 절대량은 감소하고 있으며, 기술적 해답을 얻기 위한 연구는 새로운 과학적 문제와 이에 대한 해답의 원천이 된다. 결과적으로 과학기술 시스템, 연구기관 그리고 대학의 전통적인 기반은 과학적 지식의 생산을 지배한다고 확신할 수는 없다.

(3) 지식기반경제와 지식의 생산주체

지식의 학습, 특히 과학자와 기술자의 교육과 훈련은 중요한 요소이다. 학습은 개인, 기업 그리고 국가경제의 운명을 결정하는데 매우 중요하다. 새로운 기술을 학습하고 그것을 적용하는 인간의 능력은 새로운 기술을 이용하고 흡수하는데 필수적이다. 올바르게 훈련된 연구자와 기술자는 과학적, 기술적 지식을 생산하고 활용하기 위해 필요한 것이다. 특히 대학은 연구 인력을 교육하고 훈련시키는데 중심이 된다.

그러나 지식기반경제에서는 지식 생산에 대한 혁신주체들의 역할을 조정할 필요가 있다. 일반적으로 대학의 기본 이념은 교육과 지식의 재생산, 현대사회에서 요구되는 문제해결기술과 축적된 지식을 체화하는 개인의 스톡을 확장하는 것이라고 할 수 있다. 대학도 역시 새로운 지식의 창조와 관련이 있다는 사실은 부산물 또는 교육이념의 결합생산물이라고 보아진다. 실제로, 대학의 교육적 이념은 연구를 형성하는 곳에 접근하는 형태로 나타난다. 대학이 재정적 한계 속에서 활로 모색을 시도할 때, 그들의 교육적 이념을 지탱하는 정도는 아주 체계적일 것이다. 자원의 제약은 연구와 교육사이의 관계와 균형을 지탱하는 것을 어렵게 만든다.

(4) 과학기술시스템을 통한 지식의 창조와 확산

지식기반경제에서는 지식의 확산이 창조만큼이나 중요하다. 지식확산은 경제 내에서의 지식의 활용을 보조하고 발전시킨다. 국가 혁신을 실현하는 데에 기술의 공헌도를 높여 극대화한다.

과학기술 시스템은 기술적 진보와 문화적 기반 창조에 중요하다. 지식기반경제는 과학적 연구자와 연구기관의 네트워크 하에서 지식을 분배하는 다양한 능력이 있다. 그러나 효과적인 지식의 분배는 지식을 찾고 적용하는데 필요한 기술에 투자하는 것에 의존하게 된다.

과학기술시스템은 지식의 생산과 지식의 이전 사이의 역할에 균형을 맞추어야 한다. 특히 정부는 대학과 연구기관의 연구활동이 민간부문과 연결될 수 있도록 유도해야 한다.

지식의 확산 측면에서 산업과의 연관을 살펴본다면 대학과 연구소는 기술적 투자에 있어 직접적으로 문제해결에 도움이 되는가 하는 의문이 종종 제기된다. 물론 이들의 연구활동은 항상 유용한 기회와 응용 연구의 한계에 대한 지식을 양산하고 상업적이거나 전략적인 산출에 직접적으로 공헌한다. 예를 들어 제조업시스템의 개발은 과학적인 시각에서 볼 때, 재료, 생산품, 그리고 경영측면에서 새로운 수요를 창출한다. 경제적인 산출 면에서 서비스산업의 성장은 조직적인 개선과 생산성의 유지를 위한 환경측면에서 과학적인 지식을 요구한다. 새로운 정보통신기술들은 과학에 근거하고, 과학은 여전히 생산과 고용의 극대화를 위한 기술에 도움을 주고 있다.

경제학에 근거한 지식의 중요성이 증대함에 따라 혁신 주체들은 직접적인 조사 연구와 전통적인 영역의 연구사이에서 적절한 역할을 찾고 있다. 만약 과학자들이 다음 세기의 신기술에 관한 지식을 창조해야만 한다면, 그들은 새로운 아이디어를 찾기 위해 모든 노력을 기울일 것이라는 데에 대해 많은 이들의 논란이 있다. 사실상 현재 자신들의 호기심에 근거한 연구를 해도 될 만큼 충분한 수의 과학자들이 있다. 그러나 대부분의 중요한 과학적인 시각이나 발견은 산업문제의 해결에서 온다.

다. 2025년을 지향하는 과학기술 발전 장기비전

새 천년(new millennium)에 대비한 우리의 과학기술발전 장기비전은 과학기술 경쟁력을 세계적 수준으로 끌어 올려 선진 경제의 실현과 주요 기반 기술 분야의 기술 고도화를 이룩하고, 선진 사회형 국민 복지를 실현하며, 국가 안위의 보장과 함께 국제사회에서의 위상을 높이는 것이다.

과학기술부는 1999년 12월 이러한 장기 비전을 달성하기 위한 단계별 목표로는, 우선, 2005년까지 과학기술 하부구조와 법·제도·시스템을 정비하여 '아시아 경쟁 상대국보다 우위인 12위권의 과학기술 경쟁력을 확보'하기 위하여 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전을 제시하였다. 이 장기비전 보고서는 2015년까지 세계적 수준의 정보화 달성과 기초과학연구 활성화, 연구개발의 글로벌화 및 새로운 연구개발 문화의 정착 등을 통해 '아시아·태평양권의 연구 중심지를 구현'하여야 한다. 장기적으로 2025년까지는 지식의 창출·활용·확산 메커니즘 구축과 과학기술 리터러시(literacy)의 제고 및 과학기술이 주도하는 국가경영체제 구축 등을 통해 '선택된 분야에서 세계적인 기술 주도권을 확립하여 선진 7개국 수준의 과학기술 경쟁력을 확보'해 나가겠다는 야심찬 계획이다.

이상과 같은 과학기술 비전과 목표를 효율적으로 달성해 나가기 위해서 첫째, 21세기 미래 사회 변혁에 대한 정책적 대응에 만전을 기하고, 둘째, 정보, 생명과학, 재료, 에너지, 환경, 메카트로닉스, 기초과학 등의 기술 분야를 '선택과 집중' 전략에 의해 적극적으로 개발해 나가며, 셋째, 과학기술 정책기조를 변화시켜 국가 혁신시스템의 역량을 획기적으로 강화해 나가야 할 것이다라고 보고서는 구체적인 자료들을 설득력 있게 제시하고 있다.

<표 1-2-1>

2000년도 IMD평가 국가경쟁력 8개 부문별 순위

국가	종합순위	국내경제	국제화	정부행정	금융환경	사회 간접자본	기업경영	과학기술	인적자원
미국	1	1	1	10	1	1	1	1	3
싱가폴	2	8	2	1	11	13	5	9	5
핀란드	3	5	7	9	7	2	4	6	2
네덜란드	4	7	4	7	3	6	2	8	15
스위스	5	9	18	6	4	8	10	3	12
룩셈블그	6	3	3	12	5	15	9	20	11
이일랜드	7	2	8	3	14	19	8	17	18
독일	8	11	5	28	6	11	14	4	21
스웨덴	9	16	13	33	13	5	13	5	14
이이슬란드	10	4	23	5	21	9	15	13	1
캐나다	11	12	20	15	12	7	6	16	4
덴마크	12	13	15	21	2	10	7	10	10
호주	13	14	29	4	10	4	11	18	6
홍콩	14	32	9	2	9	20	21	27	13
영국	15	18	6	17	8	18	20	14	24
노르웨이	16	31	28	19	15	3	19	15	7
일본	17	6	27	22	22	21	24	2	20
오스트리아	18	15	12	25	17	12	16	23	7
프랑스	19	10	11	41	19	16	23	7	22
벨기에	20	22	10	40	16	17	13	19	17
뉴질랜드	21	30	36	11	18	14	12	25	16
대만	22	21	34	14	26	22	18	12	19
이스라엘	23	20	24	32	24	24	17	11	8
스페인	24	24	14	18	20	23	30	26	27
말레이시아	25	26	17	8	29	26	26	31	36
칠레	26	40	19	13	25	32	22	32	34
헝가리	27	28	25	30	28	25	27	24	23
한국	28	19	30	26	34	31	33	22	26
포르투갈	29	23	22	34	23	29	36	36	25
이탈리아	30	29	16	46	27	30	28	30	31
중국	31	17	35	16	41	42	38	28	29
그리스	32	27	31	37	30	34	34	39	33
태국	33	28	21	23	38	43	39	47	30
브라질	34	37	32	27	36	35	25	35	40
슬로바니아	35	25	45	45	42	28	31	40	28
멕시코	36	35	37	20	40	39	32	44	37
체코	37	39	26	42	44	27	45	38	32
남아공아국	38	36	44	24	33	33	29	45	47
필리핀	39	41	41	31	35	45	35	34	41
폴란드	40	33	40	43	37	36	42	33	35
아르헨티나	41	42	38	35	39	37	37	46	38
터키	42	43	33	38	32	40	40	37	42
인도	43	34	43	29	31	47	43	29	45
콜롬비아	44	44	42	39	45	41	41	41	44
인도네시아	45	45	39	36	43	46	44	42	46
베네수엘라	46	47	47	44	46	38	47	43	43
러시아	47	46	46	47	47	44	46	23	39

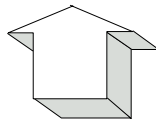
자료: 스위스 국제경영개발원(IMD) 2000년도 세계경쟁력 연감, 2000. 4. 19

<그림 1-2-1>

과학기술부의 「2025년을 지향하는 과학기술발전 장기비전」

2025년 모습

- 과학기술경쟁력 7위
- 정보화지수 5위
- 경제성장기여도 30%
- 기술교역지수 1이상
- 연구개발투자 800억 달러
- 연구개발인력 314천명



아시아 경쟁상대국보다
우위의 과학기술경쟁력 확보

아시아 태평양권의
연구중심지 구현

선택된 영역에서
세계적 기술주도권 확립

1단계 (2005년까지)

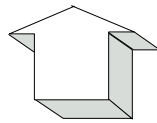
- 투자확대와 효율성 제고
- 법, 제도, 시스템정비
- 인프라 확충
- 과학기술 교육개혁
- 미래대비 프론티어 연구

2단계 (2015년 까지)

- 세계 최선두수준의 정보화 달성
- 국제화와 글로벌 네트워크 달성
- 지식기반 신산업 육성
- 기초과학연구선진화와
세계적 스즈이 관하가 배후

3단계 (2025년)

- 선진화, 개방화된 지식 창출, 활용, 확산 메커니즘 구축
- 과학기술 리더로서의 세계최고 수준화
- 세계 과학기술 공동체에의 기여
- 남북한 과학기술 통합능력 제고



현재의 모습

- 과학기술경쟁력 28위
- 정보화지수 22위
- 경제성장기여도 19%
- 기술교역지수 0.07
- 연구개발투자 128억 달러
- 연구개발인력 138천명

출처 : 과학기술부, 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전, 1999년 12

<그림 1-2-2>

과학기술부의 장기비전에 나타난 과학기술발전 기본구도

장기발전비전

21세기 첫 4만세기동안 과학기술 경쟁력을 세계적 수준으로 끌어 올려 과학기술에 기반을 둔 선진국 진입을 실현

1단계(2005)년까지

아시아 경쟁상대국보다
우위인 12위권의
과학기술경쟁력 확보

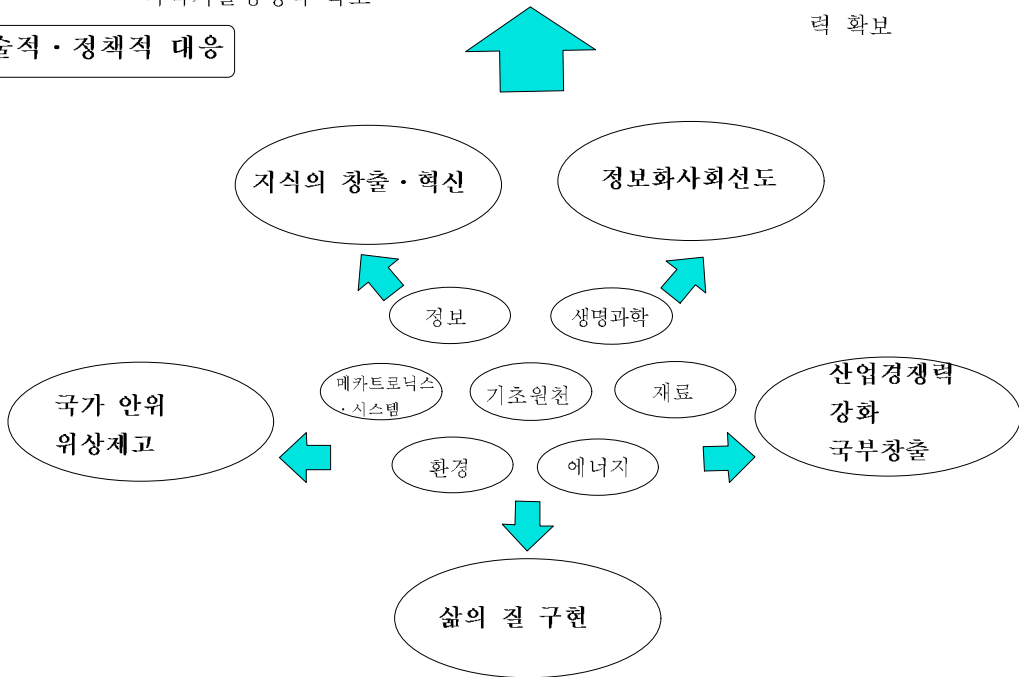
2단계(2015)년까지

아시아 태평양권의
연구중심지를 구현

3단계(2025)년까지

선택된 분야에서 세계
적인 주도권 확립으로
7위권의 과학기술경쟁
력 확보

기술적·정책적 대응



정책기조

- 정부주도·개발중심의 혁신체제에서 민간주도·확산중심의 혁신체제로
- 국내완결형 연구개발 체제에서 글로벌 네트워킹형 연구개발 체제로
- 공급확대를 중시하는 투자확충전략에서 효율적 활용을 중시하는 투자배분전략으로
- 단기적 수요대응형 기술개발전략에서 장기적 시장창출형 혁신 전략으로
- 과학기술이 주도하는 국가 경영체제로

과학기술여건

장점

- 연구개발 자원이 비교적 풍부
- 세계 최저 수준의 문맹률
- 높은 교육열과 인적 자원 배출
- 연구잠재력을 가진 많은 연구집단

약점

- 과학기술 관리시스템과 환경 취약
- 과학기술을 국가발전의 주변요소로 인식
- 남북분단에 따른 많은 안보비용
- 성숙하지 못한 정치, 경제 사회적 환경

출처 : 과학기술부, 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전, 1999년 12

<표 1-2-2>

과학기술부가 제시한 2025년 과학기술 장기발전 주요지표

□ 國家 長期發展 주요지표

구 분	1998	2005	2015	2025
총 인 구	4,643만명	4,904만명	5,155만명	5,236만명
GDP 총규모	3,213억달러	6,700억달러	13,500억달러	20,100억달러
1인당 GDP	6,920달러	13,700달러	26,200달러	38,500달러
총교역규모(수출+수입)	2,711억달러	4,500억달러	7,400억달러	11,400억달러
국가 종합경쟁력	38위('99)	20위	10위	7위
정보화 지수	22위	15위	10위	5위

□ 科學技術 長期發展 주요지표

구 분		1997	2005	2015	2025	
투 입	투 자 (불변가격)	R&D 투자 GDP 대비 정부예산 대비 정부 : 민간 국민인당 정부투자	128억달러 2.69% 3.9% 23:77 60달러	200억달러 3.0% 5.0% 27:73 110달러	470억달러 3.5% 5.0% 30:70 270달러	800억달러 4.0% 5.0% 30:70 450달러
	인 력	연구원 수 인구 만명당	138,438명 30.1명	196,000명 40명	258,000명 50명	314,000명 60명
산 출	특 허 (등록)	국내특허(내국인) 해외 특허	35,900('98) 3,391('96)	128,600 17,500	333,600 45,400	543,500 74,000
	논 문	SCI 편수 순 위 5년간 피인용 횟수	11,514('98) 16위 60위	41,000 12위 40위	107,000 8위 20위	174,000 5위 10위
	기술수출/도입		0.07	0.3	0.7	1.0
기 타	과학기술 경쟁력(IMD)		28위('99)	12위	10위	7위
	과학기술의 경제성장 기여도		19%	23%	26%	30%
	기 술 관 리		46위('99)	25위	15위	7위
	과학적 환경		26위('99)	20위	12위	7위

출처 : 과학기술부, 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전, 1999년 12