

알제리/한국의 집합주택 에너지 효율 제도 및 적용 비교 분석

Comparative Analysis of Energy Efficiency Systems and Applications in Multi-Family Housing in Algeria and South Korea

○베이라샤* 우소영**
Bey, Racha Woo, So-Young

Abstract

This study compares Algeria's RTB/RTB+ and South Korea's ZEB regulations, focusing on objectives, structure, standards, climate adaptation, and incentives. RTB/RTB+ relies on minimal norms, weak monitoring, and limited scope. ZEB applies system optimization, renewable energy, real-time BEMS monitoring, graded certification, and strong policy and financial support. Results suggest Algeria should set measurable performance targets, adopt continuous monitoring, introduce graded certification, strengthen incentives, and improve climate adaptation. The study builds a regulatory basis for future research on housing energy efficiency in Algeria.

키워드 : 건물 에너지 효율성, 패시브 및 액티브 시스템, RTB/RTB+TAKA NADIFA, ZEB 제도, 알제리, 대한민국

Keywords : Building energy efficiency, passive and active systems, RTB/RTB+TAKA NADIFA, ZEB scheme, Algeria, South Korea

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

건축 부문은 전 세계적으로 주요 에너지 소비 영역 중 하나로, 알제리에서는 전체 에너지 소비의 약 33%를 차지한다. 특히 알제리의 에너지는 주로 전기와 천연가스에 의존하는데, 이러한 상황은 전력망 과부하, 잦은 정전, 공동주택 내 열적 불편 등 구조적 문제를 초래하며, 특히 저렴하게 지어지는 사회주택의 에너지 효율성 향상이 시급한 과제로 제기된다.

대한민국은 기술적·제도적 맥락이 다르지만, 주거 부문은 에너지 전환과 탄소중립 정책에서 중심적 역할을 수행하며, 알제리의 사회주택과 비교할 수 있는 임대주택에서는 에너지 효율 제도를 적용하고 있다. 한국의 겨울은 한랭하고 여름에는 고온다습한 기후를 가지고 있어, 여름철 냉방 수요가 높은 알제리의 지중해성 기후와 일부 유사성을 보인다. 따라서 알제리의 사회주택과 한국 임대주택은 유사한 기후 조건 하에서 비교 가능한 연구 대상으로 고려할 수 있다.

본 연구의 목적은 알제리 RTB/RTB+와 이를 기반으로 도입된 Taka Nadifa 프로그램, 그리고 한국의 제로에너지건축물(ZEB) 제도를 비교·분석하여, 알제리 집합주택의 에너지 효율을 실질적으로 향상시킬 수 있는 개선 방안을

도출하는 것이다. 연구 범위는 난방, 냉방, 공조, 에너지 관리 등 액티브 시스템에 한정하며, 이미 다수 연구가 이루어진 패시브 시스템은 기후적 제약, 공기질 문제, 현행 제도 활용 부족을 고려하여 분석 대상에서 제외하였다. 이 연구는 정량적 기준 도입, 체계적 모니터링, 단계별 인증, 기후 특성 반영, 지속 가능한 인센티브 등, 알제리 현실에 맞는 실질적 개선 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구 대상 및 방법

본 연구는 집합주택을 대상으로 한 에너지 제도의 비교 분석에 중점을 두며, 특히 알제리의 사회주택과 대한민국의 임대주택에 적용되는 제도들을 중심으로 한다. 연구 대상은 알제리의 RTB/RTB+ 제도와 Taka Nadifa 프로그램, 대한민국의 제로에너지건축물(ZEB, Zero Energy Building) 제도로, 이들 제도는 집합주택의 기술적 요구사항, 액티브 시스템, 에너지 성능 기준을 정의하는 데 핵심적인 역할을 한다. 연구 범위는 난방, 냉방, 공조, 에너지 관리 등 액티브 시스템 관련 제도 요건으로 제한하며, 비교 기준은 제도의 목적과 최종 목표, 구조 및 운영 방식, 기술적 요구사항과 액티브 시스템 통합 수준, 기후 적응성, 특히 알제리와 한국의 유사한 기후 조건을 고려하여 제도 준수와 에너지 효율 향상을 유도하는 관리·점검·인센티브 체계 등이다. 연구 방법론은 문헌 및 제도 분석, 선행연구 검토, 각 제도의 요구사항과 절차에 대한 질적 비교를 포함하며, 이를 통해 두 국가 제도의 유사점과 차이점을 도출하고 알제리 제도 개선을 위한 실질적 시사점을 제시하고자 한다.

* 경북대 일반대학원 건축학과 박사과정

** 경북대 건축학부 부교수, 공학박사

*** 경북대 일반대학원 건축학과 박사수료

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Kyungpook National University, urizen21@knu.ac.kr)

2. 배경적 고찰

2.1 선행 연구 검토

이 표는 건물 에너지 효율성과 ZEB/RTB 관련 정책을 다룬 주요 선행연구를 나타낸다 (Table 1).

Table 1. Key Studies on Building Energy Efficiency and ZEB/RTB+

Author / Year	Key Ideas Summary
Benmicia (2023)	Highlights the impact of building orientation, insulation, ventilation, and material selection on reducing energy use. Recommends bioclimatic strategies and envelope optimization to improve sustainability.
Salah-Salah & Harbi (2023)	Notes that RT 2016 sets minimal standards with limited potential for development. Presents the Taka Nadhifa program to enhance renewable energy adoption and strengthen regulations.
Kim (2022)	Shows that ZEB certifications have sharply increased following mandatory regulations. Educational and office buildings dominate, indicating that certain building types are prioritized for implementation.
Lee, Kim, & Kim (2023)	Certification in non-public buildings remains low and is mostly voluntary, especially for office buildings where achieving ZEB Level 5 is urgent.
Munkhbat, Byun & Lee (2021)	Examines optimal sizing of solar PV panels for collective housing to reach ZEB Level 5, considering both technical feasibility and economic efficiency.

선행연구는 건물 에너지 성능에 대한 두 가지 상이한 접근 방식을 보여준다. 알제리의 경우, 건물의 배치, 단열, 환기 등 생물 기후적 전략과 기술적 조정을 강조하지만, 제도적 틀은 최소한의 기준에 머물러 있어 구체화 및 발전의 정도가 부족하다. 반면 한국은 단계적 인증 체계와 기계설비 최적화, 재생에너지 활용 확대를 통해 탄소중립 달성을 목표로 하는 보다 통합적인 접근을 취하고 있다. 이는 제도적 틀의 개성과 기술·관리 전략의 보안이 알제리 건축물 에너지 관련 제도의 개성이 있어서 핵심적 사항임을 보여준다.

2.2 알제리 및 한국의 에너지 효율 관련 제도 현황

알제리에는 건물 외피 단열과 난방·냉방 설비 중심의 RTB/RTB+ 제도를 통해 에너지 효율을 관리한다. 그러나 설비 최소 효율 기준과 조명, 가전, 거주자 행동 등의 요소가 충분하지 않고, 제도 정착 및 진작을 위한 유지·관리에 대한 사항도 초기 단계에 있는 것으로 보인다. Taka Nadifa 프로그램은 RTB/RTB+ 제도의 보완을 위해서 도입되었으며 외피 개보수 기준, 교체 구성요소 기준, 난방·

냉방·급탕 시스템의 에너지 성능 추정(APPE) 등을 도입하여 액티브(active) 시스템 중심으로 건물 성능 향상과 에너지 선택 인식을 점진적으로 개선하는 목표를 가지고 있다. 한편 대한민국은 「녹색건축물 조성 지원법」(2013)과 제로에너지건축물(ZEB) 인증제도(2017)를 기반으로 난방·냉방·공조 등 액티브(active) 시스템과 신재생에너지 통합을 단계적으로 의무화하며, ZEB 등급별 인증(5~1등급), BEMS 실시간 모니터링, 세제 혜택과 보조금 등 인센티브를 통해 제도 준수와 높은 에너지 성능 달성을 추진한다. 따라서 알제리 사회주택과 한국 임대주택을 비교하면 두 국가 모두 기후 적응성과 액티브(active) 시스템 중심의 제도 적용이 필요하지만, 한국은 실시간 관리 체계와 인센티브 기반 접근을 통해 성능 달성도가 더 높다는 특징을 가진다.

3. 분석 틀 및 비교 기준

3.1 분석틀 설정

본 연구에서는 알제리 RTB/RTB+와 한국 ZEB 제도의 집합주택 에너지 효율 분석을 위해 핵심 기준을 체계적으로 정리하였다. 다음 표는 분석의 틀을 제시하며, 제도 목적, 기술 및 기후 적응, 실행과 유지 관리, 정책적 지원 등 주요 요소를 포함한다 (Table 2).

Table 2. Energy Efficiency Criteria

Analysis criteria	Explanation
Purpose and Regulatory Structure	Objectives for improving energy efficiency in collective housing, including regulatory framework and management procedures.
Climate Consideration and Technical Standards	Requirements for active systems such as heating, cooling, and ventilation, and adaptation to local climate conditions.
Implementation, Maintenance, and Monitoring	Systems for managing and inspecting design, construction, and operational phases of the building.
Policy Support and Incentives	Financial and fiscal support, compliance mechanisms, and ongoing incentives.

3.2 제도 목적 및 체계

알제리 RTB+/Taka Nadifa와 한국 ZEB 제도의 목적과 체계를 비교한 결과, 두 제도는 각각 기본적·점진적 접근과 통합적·전략적 접근이라는 상반된 성격을 가진 것으로 나타났다. 이러한 제도적 차이는 단순히 구조적 수준에 머무르지 않고, 실제 건축물의 설계와 운영 단계에서 어떻게 기후 조건을 반영하고, 기술 기준을 설정하며, 성능 요구를 정의하는지에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 다음 절에서는 기후 반영, 기술 기준, 에너지 성능 요구 수준을 중심으로 두 제도의 구체적 실행 양상을 심층적으로 비교 분석하였다 (fig 1).

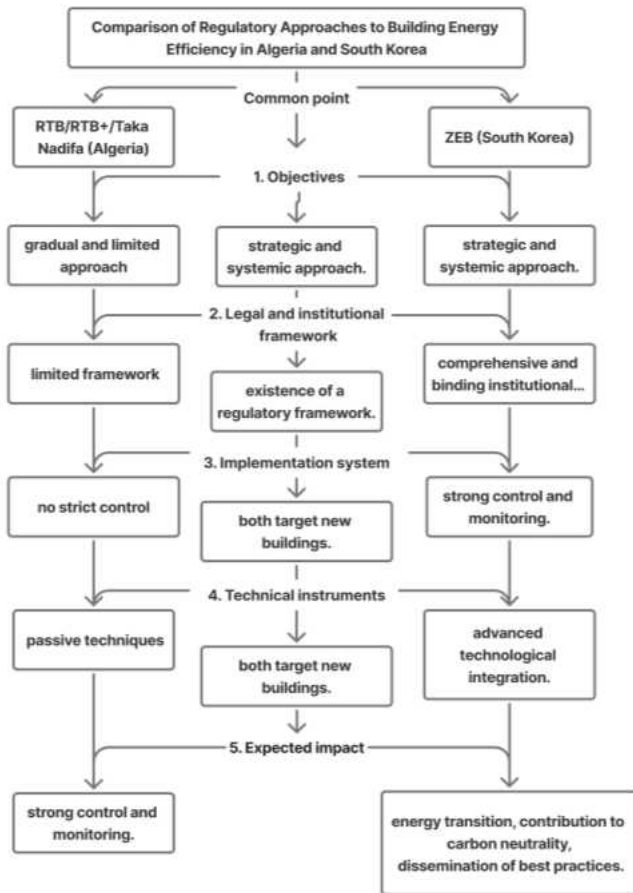


fig 1: Building Energy Efficiency Regulations: Algeria and South Korea

3.3 기후 반영 및 기술 기준

3.3.1 기후 반영

알제리 RTB+는 겨울 난방 중심으로 설계되어 여름 냉방 수요와 사막·대륙성 기후 특성을 충분히 반영하지 못해 계절별 에너지 최적화에 한계가 있는 반면, 한국 ZEB는 난방과 냉방을 동시에 고려하고 실내 공기질과 미세먼지까지 포함하여 사계절 다양한 기후에 적응하도록 설계되어 에너지 효율과 거주자 쾌적성을 높이며 이러한 기후 반영은 기술 기준과 성능 평가 체계 수립의 기초가 된다.

3.3.2 기술 기준 및 에너지 성능 요구 수준

다음 표는 알제리 RTB+/Taka Nadifa와 한국 ZEB 제도의 집합주택 기술 기준을 주요 항목별로 정리한 것이다 (table 3).

알제리 RTB+/Taka Nadifa는 단열재 강화, 열교 차단, 기본적인 냉·난방 시스템 제도 등을 통해 최소한의 성능 향상을 유도하지만, 정량적 지표가 부재하여 집합주택의 실제 에너지 성능을 객관적으로 평가하거나 관리하기 어렵다. 제도는 신규 건축물과 일부 대규모 보수에만 적용되며, 재생에너지와 모니터링은 선택적 요소로 남아 있어 점진적 개선 모델에 머무른다. 반대로 한국 ZEB 제도는 강화된 단열, 고성능 창호, 고효율 설비, 재생에너지 통합,

BEMS 기반의 실시간 관리까지 포괄하는 통합적 기준을 제시하고, 단계별 인증 체계를 통해 1차 에너지 소비량과 자가생산량을 정량화하여 성능 등급을 부여한다. 이를 통해 객관적 비교와 시장 투명성을 확보하며, 건물 생애주기 전반에서 지속적인 성능 향상과 탄소중립 목표 달성을 지원한다. 따라서 기술 기준과 에너지 성능 요구 수준은 제도의 실행력과 지속 가능성을 담보하는 핵심 축으로, 기후 반영과 더불어 제도적 효과를 검증하는 실질적 수단으로 작동한다.

Table 3. Multi-family Housing Standards: Algeria vs. Korea

Criteria	Algeria: RTB+ / Taka Nadifa	Korea: ZEB
passive element	Improved insulation, thermal bridge correction, tighter envelope. Minimum standards applied when replacing building elements.	Reinforced insulation, triple glazing, optimized orientation, high airtightness.
Active systems	Heating, cooling, and hot water system design regulated. No strict performance targets; simplified energy estimation tool (APPE) used.	Mandatory high-efficiency systems (heat pumps, heat recovery ventilation, LED). Significant reduction of residual energy demand.
Renewables	Optional, not mandatory. APPE guides technology choices and potential savings.	Mandatory integration (PV, geothermal, wind, etc.). Energy autonomy adjusted by ZEB certification level.
Monitoring	No BEMS. APPE allows only standard energy use estimation by system.	BEMS mandatory, enabling real-time control and optimization.
Regulatory scope	Thermal compliance required for new permits, applied in major renovations. Verified via CTBAT/cAPPE tools.	Certification compulsory for all buildings, systematically enforced.
Performance metrics	No quantitative indicators (no kWh/m ² /year targets); performance cannot be objectively evaluated.	Clear metrics: primary energy consumption and self-production ratio; performance graded through 5-level certification.
Overall features	Gradual improvement, descriptive standards, partial coverage, limited monitoring, weak quantitative evaluation.	Integrated framework combining passive, active, renewables, and digital monitoring; quantifiable, transparent, and aligned with carbon neutrality.

3.4 실행, 유지 관리 및 모니터링

알제리 RTB+/Taka Nadifa 제도는 건축 허가 단계에서 주로 문서 검토를 통해 준수를 확인하고 사용 단계에서는 체계적 모니터링이 이루어지지 않아 표준화된 사후 점검이나 정기 감사가 부재함으로써 실제 에너지 성능 보장이 제한되며 이는 앞서 논의한 기후 반영 및 기술 기준에서 제시된

설계적 요구가 운영 단계에서 구현되지 못하는 구조적 한계로 이어지지만, 한국 ZEB 제도는 인증 취득이 의무이고 독립 기관이 설계와 시공 적합성을 검증하며 모든 ZEB 건물에 BEMS(Building Energy Management System)를 설치해 실시간 관리와 최적화가 가능하고 정부가 주기적 점검과 보고를 요구함으로써 건물 생애주기 전반에 걸친 지속적이고 독립적인 관리 체계를 구축하며, 이에 따라 알제리 제도가 초기 단발적 점검에 의존하는 것과 달리 ZEB는 집합주택 전 과정에서 연속적이고 체계적인 관리·모니터링을 제공하고 성능 기준과 계층적 인증 체계는 객관적 평가와 개선을 가능하게 하여 정량적 성능 관리와 지속적 향상을 지원하며 이러한 관리 체계는 다음 장에서 다룰 정책 지원 및 인센티브와 연결되어 집합주택 에너지 효율 달성의 기반을 형성한다.

3.5 정책적 지원 및 인센티브

알제리의 RTB+ 제도는 제도적 운영에 머물며 일부 Taka Nadifa 파일럿 프로젝트와 유럽·알제리 기금을 통한 에너지 라벨 개발 지원이 이루어지지만, 지속적 인센티브나 세제·도시계획적 지원이 부족해 시장 확산과 기술 채택이 제한적이다. 반면 한국의 ZEB 제도는 보조금, 저리 융자, 세금 감면, 제도 유연성, 재생에너지 설치 지원 등을 포함한 포괄적 인센티브 체계를 통해 민간 참여와 혁신을 촉진하고 집합주택 에너지 성능 달성에 기여한다. 따라서 양국의 정책적 지원 격차는 기술 기준 및 모니터링 체계와 함께 집합주택 에너지 효율의 성과를 결정짓는 핵심 요인으로, 알제리에서는 체계적이고 지속 가능한 인센티브 설계가 필요함을 시사한다.

4. 결론

본 연구는 알제리와 대한민국의 집합주택에 적용되는 에너지 효율 제도를 비교 분석하였으며, 특히 액티브 시스템, 기술 기준, 모니터링 및 인센티브를 중심으로 검토하였다. 알제리의 RTB/RTB+와 Taka Nadifa 제도는 최소 기준에 기반하며 연간 에너지 소비(kWh/m²/년)와 같은 정량적 지표를 포함하지 않는다. 사용 단계에서 체계적 모니터링이 부족하여 실제 성능 확인이 제한적이며, 여름철 냉방 수요와 사막·대륙성 기후 특성 등 지역적 환경 요소가 충분히 반영되지 않아 제도의 효율성이 제한된다. 또한 알제리 제도는 법규 및 제도 개발에 초점을 두고 있으나, 실제 현장 적용과 실질적 실행은 제한적이며 현실적 참여와 관리가 부족하다. 반면 대한민국의 ZEB 제도는 고효율 설비, 재생에너지 통합, BEMS 기반 실시간 모니터링, 단계별 인증, 재정 및 제도적 인센티브를 결합하여 성능을 계량화하고 기후 조건에 맞게 최적화한다. 이 비교를 통해 에너지 효율 달성은 단순한 규정 존재 여부가 아니라, 제도 구조, 모니터링 체계, 기후 적응성, 실질적 실행 여부에 달려 있음을 확인할 수 있다. 또한 이러한 비교는 알제리 제도를 개선하기 위한 해결책을 제시하며, 기후 및 에너지 요구에 맞는 제도 개발과, 한국이 유사 조건에서 성공적으로 해결한 사례를 참고한 실질적 조치를 우선하여

도입할 필요성을 시사한다. 또한 알제리 집합주택의 에너지 성능 향상을 위해서는 정량적 기준 도입, BEMS 기반 연속 모니터링, 단계별 인증과 체계적 통제, 여름철 냉방과 지역적 기후 특성 반영, 지속 가능한 재정·제도적 인센티브 제공을 우선해야 할 것으로 판단된다. 향후 본 연구를 기반으로 하여, 실무 적용, 실시간 모니터링, 성능 최적화 연구 등 심화 연구를 위한 기초적 작업을 수행할 계획에 있다.

참고문헌

1. Benmicia, N. (2023). The energy efficiency diagnosis of residential buildings in Algeria. Proceedings of the International Conference on Energy and Sustainable Development (ICED2023), E3S Web of Conferences, 436, 01009, 1-4.
2. Kim, Y. S. (2022). Current status of zero energy construction certification and future tasks, National Assembly Research Service.
3. Lee, D. H., Kim, Y. I., & Kim, J. M. (2023). A proposal for improvement of zero energy building certification system through energy, environmental and economic evaluation of small-sized public office, Journal of the Architectural Institute of Korea, 39(3), 201-212.
4. Morini, M., & Calabrese, N. (2021). European Union support programme for the renewable energy and energy efficiency sectors in Algeria: Case study presentation (RTB+). Programme Taka Nadifa, EuropeAid/138560/DH/SER/DZ.
5. Munkhbat, U., Byun, S. Y., & Lee, D. H. (2021). Study on the prediction of achieving of zero energy building certification in an apartment house according to early adoption of zero-energy buildings. Journal of the Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 15(4), 313-325.
6. Salah-Salah, H., & Harbi, I. (2023). About the regulatory framework for improving the energy efficiency of buildings: An overview of the Algerian context. Proceedings of the 6th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism (ICCAUA-2023), June 14-15, 2023, Istanbul, Turkey, 26-34.