

임업 활동을 가정한 국내 산림지역의 도로밀도 산정

권형근¹ · 최윤성² · 전현준² · 황영인¹ · 황진성^{2*}

¹한국농수산대학교 작물·산림학부, ²국립산림과학원 산림기술경영연구소

Assessing Road Density in Korean Forests for Potential Forestry Activities

Hyeong-Keun Kweon¹, Yun-Sung Choi², Hyeon-Jun Jeon²,
 Young-in Hwang¹ and Jin-Seong Hwang^{2*}

¹Department of Crops and Forestry, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

²Forest Technology and Management Research Center, National Institute of forest science, Pocheon 11185, Korea

요약: 본 연구는 부족한 임도시설의 확충을 위해 공공도로의 임업적 활용이 가능하다는 전제로 산림과 산림 인접구역에 개설된 공공도로를 포함한 도로망 밀도를 산정하고자 수행하였다. 국내 산림과 산림 주변에서 임업적 활동을 가정하여 활용 가능한 공공도로의 연장은 95,930 km이며, 임상도를 기준으로 산출한 도로망의 밀도는 20.5 m/ha이다. 임도는 지속가능한 산림경영과 자원관리를 위해 반드시 요구되는 산림기반시설로서 중·장기적 관점에서 임도밀도뿐만 아니라 활용가능한 도로망을 연계하여 최적의 노선망을 구축할 필요가 있다.

Abstract: This study aimed to estimate forest road network density by including public roads located within and adjacent to forested areas, under the assumption that these roads can be used for forestry operations. The total length of public roads potentially available for forestry activities was estimated at 95,930 km, corresponding to a forest road density of 20.5 m/ha. As essential infrastructure for sustainable forest management and resource utilization, forest roads should be strategically connected into an optimal mid- to long-term network.

Key words: forest road, public road, forest road density, forest road network, forestry

서론

임도밀도(forest road density)는 산림의 단위 면적당 개설되어 있는 임도의 연장을 나타내는 단위로 임도망의 충족도를 나타내는 양적 지표이다. 이는 양적 개설량을 의미하므로 대상 산림의 임도 배치 간격을 추정하여 임지 접근성이나 산림 이용정도를 나타내는 주요 지표로 활용된다. 임도의 과도한 개설은 많은 비용이 소요되고 반대로 부족하면 산림작업의 효율이 감소하기 때문에 적정량의 임도를 개설하는 것은 매우 중요하다. 이에 따라 임도시설이 부족한 국가 또는 지역에서는 산림 인프라의 확충을 위해 적정 개설량을 가늠하는 수준에서 참고할 수 있다.

2024년 기준, 우리나라의 임도밀도는 4.3 m/ha로 주요 임

업국과 비교하면 낮은 편이나(KFS, 2024), 일부 국가의 경우 공공도로를 포함하여 임도밀도를 제시하기도 한다. 따라서 국가나 지역의 법령과 규정에 따라 차이를 보이며, 이를 직접 비교보다는 산림의 경영 목표와 활용 방안을 고려하여 참고 자료로 활용해야 한다.

한편, 임도는 산림경영과 자원관리를 위해 개설되고 있으나, 개발과 보전의 측면에서 임도의 확충에 대한 갈등이 존재한다. 국내 임도밀도와 관련하여 Hong and An(2025)은 국내 산림지역의 공공도로와 임도의 밀도를 51 m/ha로 제시한 바 있으나, 이는 우리나라 전체 도로 연장과 산림 면적을 고려할 때 매우 높은 수치이므로 연구결과의 재검토를 통해 정확한 수치를 제시할 필요가 있다. 따라서 본 연구의 목적은 우리나라 산림 내 도로밀도의 현황을 합리적으로 파악하고 향후 임도의 정책에 대한 기초자료를 제시하는 것이다.

* Corresponding author

E-mail: jinny3879@korea.kr

ORCID

Jin-Seong Hwang  https://orcid.org/0000-0002-8098-8762

재료 및 방법

1. 분석 방법

우리나라 산림 내·외부의 임업적 활용이 가능한 도로의 현황을 최대한 파악하고자 지리정보시스템(ArcGIS PRO, ESRI, USA)을 이용하였다. 산림 내부와 경계로부터 일정 범위 내 목재운송트럭(25톤 이하)의 통행과 적재작업이 가능한 도로를 파악하고 그 밀도를 산정하였다. 산림의 경계로부터 공간 범위는 오스트리아의 산림도로망 산정방법을 이용하였다(Winkler, 1998). 이는 산림 경계로부터 75 m 이내 개설되어 있는 공공도로까지 포함하여 노망밀도를 산출하는 방법이다. 하지만 본 연구에서는 교통량이 매우 많고 임업행위가 불가능한 고속국도, 도시고속국도, 교량, 고가, 터널, 지하도로는 분석 대상에서 제외하였다.

2. 분석 자료

1) 산림 면적

도로밀도 산정을 위한 기초자료로서 필요한 산림면적은 산림청의 산림공간정보서비스에서 제공하는 1:5,000 축척의 2024년 임상도를 활용하였다. 그러나 임상도의 산림면적은 KFS(2024)에서 제공하는 국내 산림면적과 약 30만 ha의 차이를 보이고 있다. 임상도를 기준으로 산출된 산림면적은 약 598만 ha이며, 이는 경기도와 강원특별자치도의 군사접경지역을 제외한 면적이다.

2) 도로 정보

공공도로의 데이터는 국토교통부 고시로 관리규칙이 명확하고, 관리시스템을 통해 도로관리기관과 연계, 검증, 배포가 이루어지는 표준 노드링크(2025년 8월 14일 기준)¹⁾ 자료를 활용하였다(NTIS, 2025). 선행연구(Hong and An, 2025)에서 활용된 수치지형도를 기반으로 제공되는 도로중심선 자료는 항공사진을 기반으로 제작되었고, 법정도로 이외의 모든 도로(예 : 골프장, 비공용 도로 등)를 포함하고 있어 임업적 활용 가능성을 판단하기 어렵기 때문에 본 연구에는 기초자료로 활용하지 않았다.

표준 노드링크에서 제공되지 않는 농어촌도로와 임도의 경우, 농어촌도로는 국토지리정보원에서 제공하는 도로중심선의 면리간도로 레이어를 활용하였으며, 임도는 산림청 KFS(2024)에서 제시된 통계자료를 활용하였다. 산림공간정보서비스에서 제공하는 임도망도(2024년 기준)의 경우 산림

임업통계연보 대비 약 2,800 km의 과소치가 있기 때문에 산림 내 도로밀도의 현황을 반영하는데 한계가 있다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 산림 내 도로밀도 현황

우리나라의 도로 현황은 2024년 12월 기준 116,012 km²이며(MDS, 2024a), 면도와 리도와 같은 농어촌도로는 57,144 km가 개설되어 있다. 이 중에서 산림 내 또는 산림지역 경계로부터 75 m 이내 개설되어 있는 도로의 총 연장은 95,930 km로 나타났으며, 농어촌도로의 개설 연장이 가장 길고, 지방도가 가장 짧았다(Table 1).

이를 통해 산출한 산림 내 도로밀도는 20.5 m/ha이며, 산림과 산림 인접 공간에 개설되어 임업 행위가 가능할 것으로 예상되는 공공도로의 밀도는 16.2 m/ha로 산출되었다. 지역별로 살펴보면 세종특별자치시의 도로밀도가 가장 높게 나타났고, 강원특별자치도의 도로밀도가 가장 낮았다.

현행 「도로법」에서는 도로접도구역에서 임도가 연결되어 있을 경우에만 도로점용 허가를 통해 임산물의 적재 또는 하차작업 등의 행위가 가능하다. 따라서 산림 내 도로가 개설되어 있어도 교통안전, 도로 유지관리 등의 문제로 인해 목재수확을 비롯한 임업 행위는 제약이 있는 것을 알 수 있다. 참고로 공공도로의 1일 평균 교통량은 일반고속국도가 13,136대, 지방도는 5,872대가 이용하는 것으로 나타났다(MDS, 2024b). 하지만, 농어촌도로 중에서 교통량이 매우 적고 산림과 연결하여 임업적 활용 가치가 높은 구간에서는 임도시설과 연계하여 이용하는 것을 고려할 수 있을 것이다.

2. 임도밀도 현황

KFS(2024)에 의하면 국내 임도의 개설연장은 25,847 km이다. 이 중 국유림에 개설된 임도는 8,670 km이고, 공유림 및 사유림에 개설된 임도는 17,777 km로 전체 개설량에서는 사유림이 많지만, 임도밀도는 국유림이 상대적으로 더 높은 것을 알 수 있다. 우리나라 전체 산림을 대상으로 임도밀도는 4.1 m/ha이며, 임상도를 기준으로 할 경우는 4.3 m/ha로 산정되었다.

공공도로를 임업적으로 활용하는데 있어서 가장 큰 문제점은 임지 내부까지의 접근성이다. 산림 인접 공간에 설치된 도로는 임지 내 접근에 한계가 있는 반면 임도는 임지 내 개설되어 있기 때문에 임업생산성 측면에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 다수의 선행연구에서는 목재 생산비용에서 집

1) 국토교통부 국가교통정보센터가 한국도로공사, 지방국토관리청, 지방자치단체 등의 각 도로관리기관과 연계하여 구축한 실제 통행가능한 도로 중심의 전국 표준교통망 DB

2) 도로법 제10조에 따라 고속국도, 공공국도, 특별광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도의 연장거리

Table 1. Length and density of public roads established in forests and adjacent areas in Korea. Roads with high traffic volumes that are unsuitable for forestry operations—including expressways, urban expressways, bridges, viaducts, tunnels, and underpasses—were excluded from the analysis.

Region	Road length (km)						Forest area (ha)	Road density (m/ha)
	National	Special & Metropolitan local	National local	Provincial local	Municipal or county	Township or Village		
Seoul	13	273	4	1	21	117	15,134	28.35
Pusan	52	383	31	4	55	268	32,886	24.11
Daegu	61	315	29	41	152	851	92,738	15.62
Incheon	4	201	3	3	45	50	22,352	13.69
Gwangju	34	297	9	11	26	178	17,649	31.45
Daejeon	26	291	8	15	65	251	27,705	23.68
Ulsan	95	525	27	21	75	512	63,787	19.67
Sejong	35	290	16	57	20	313	21,898	33.38
Gangwon	1,165	0	200	781	2,820	4,181	1,218,470	7.51
Gyeonggi	710	15	375	799	3,643	3,546	441,518	20.58
Chungbuk	604	2	192	747	2,234	4,794	480,839	17.83
Chungnam	634	4	154	689	2,168	7,239	363,332	29.97
Jeonbuk	664	0	193	732	1,857	4,678	419,399	19.37
Jeonnam	955	3	162	958	2,942	7,165	664,179	18.35
Gyeongbuk	1,326	3	394	1,390	3,778	11,199	1,294,967	13.97
Gyeongnam	862	6	272	1,043	2,657	7,384	687,914	17.77
Jeju	0	0	43	256	485	653	73,483	19.56
Total	7,240	2,608	2,112	7,548	23,043	53,379	5,938,249	16.15

Table 2. Status of Forest Road Length and Density by Region in Korea.

Region	Forest road length (km)	Forest area (ha)	Road density (m/ha)
National forest road	8,670	-	-
Sub-total	17,177	-	-
Seoul	0	15,134	0
Pusan	131	32,886	3.98
Daegu	100	92,738	1.08
Incheon	59	22,352	2.64
Gwangju	23	17,649	1.30
Daejeon	139	27,705	5.02
Ulsan	184	63,787	2.88
Sejong	137	21,898	6.26
Gangwon	1,659	1,218,470	1.36
Gyeonggi	995	441,518	2.25
Chungbuk	1,408	480,839	2.93
Chungnam	1,680	363,332	4.62
Jeonbuk	1,578	419,399	3.76
Jeonnam	3,104	664,179	4.67
Gyeongbuk	2,967	1,294,967	2.29
Gyeongnam	2,765	687,914	4.02
Jeju	163	73,483	2.22
	25,847	5,938,249	4.3

재와 운재작업의 생산성이 가장 낮고 많은 비용이 소요되는 작업으로 분류하고 있으며, 생산비용에 미치는 영향요인으로 는 운송거리와 지형, 생산 목재의 크기 등을 제시하고 있다 (FAO, 1992; Pan et al., 2008; Choi, 2022). 이는 산림작업을 위해 작업원의 임내 접근성과 벌채목의 운송작업에 많은 시간과 노동력이 소요되기 때문이다. 이처럼 임업생산성 측면에서 임도시설은 시업과 도달의 기능을 통해 목재수확작업의 효율성과 비용 절감효과를 가져올 수 있다.

결론

우리나라는 국토의 63%가 산림으로 구성되어 있으며, 기후변화로 인한 산림 재난이 급증하고 있어 임도와 같은 산림 관리기반시설에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 우리나라의 임도시설량은 주요 임업국에 비해 부족하다. 따라서 체계적인 확충과 안전성 확보를 통해 임도의 안정적 성장이 필요한 시기이다. 최적의 임도망을 전략적으로 구축하여 지속 가능한 산림 경영을 가능하게 하고 환경영향을 최소화하는 것이 매우 중요하다.

본 연구는 국내 산림지역과 그 주변에 개설되어 있는 공공 도로망의 밀도를 산정하였다. 그 결과, 우리나라의 임도밀도는 2024년 기준 4.3 m/ha이며, 공공도로의 임업적 활용이 가

능하다고 전제할 경우 20.5 m/ha 수준까지 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 연구 결과는 공공도로와 연계하여 전체 임도망의 교통효율성을 최적화할 수 있는 중장기 임도정책 수립에 활용될 수 있다. 또한 임도밀도는 임업 인프라의 충족도를 나타내는 대표적인 지표이지만, 국가나 지역에 따라 기준이 상이하므로 직접적인 비교 자료로 활용하기에 한계가 있다. 아울러, 도로 현황 및 산림 면적과 같은 기초 자료에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 임도밀도는 제한적인 정보를 고려해야 한다.

References

- Choi, Y.S., Cho, M.J., Mun, H.S. and Oh, J.H. 2022. Production and Fuel Properties of Wood Chip from Short-rotation Coppice based on Harvesting Methods. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences* 34(3): 310-325.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1992. *Cost Control in forest Harvesting and Road Construction*. Rome. Itaria.
- Hong, S.H. and An, M.Y. 2025. Analysis and Review of Forest Road Density in Korea. *Korean Journal of Environmental Ecology* 39(1): 74-81.
- KFS (Korea Forest Service). 2024. *Statistical yearbook of forestry*. Daejeon, Korea. pp. 418.
- MDS (Ministry of Data and Statistics). 2024a Available online: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/Each DtlPageDetail.do?idx_cd=1206&utm_source (accessed on 9 September 2025)
- MDS (Ministry of Data and Statistics). 2024b. Available online: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/Each DtlPageDetail.do?idx_cd=1212&utm_source (accessed on 9 September 2025)
- NTIS (National Traffic Information Center). 2025. Available online: <https://www.its.go.kr/opendata/opendataList?service=nodelink> (accessed on 9 September 2025)
- Pan, F., Han, H.S., Johnson, L.R. and Elliot, W.J. 2008. Production and cost of harvesting, processing, and transporting small-diameter (≤ 5 inches) trees for energy. *Forest Products Journal* 58(5): 47-53.
- Winkler, N. 1998. *Stand der Walderschließung in Österreich*. Available online: <https://bfw.ac.at/700/2109.html> (accessed on 9 September 2025). (In German).

Manuscript Received : November 11, 2025

First Revision : December 8, 2025

Accepted : December 8, 2025