

서울의 가로녹화 수준과 녹시율 증진방안

- 시민 체감 녹지정책으로 전환 필요
- 서울시 가로 녹화 현황과 문제점
- 가로 녹시율 증진 요인
- 가로 녹시율 증진방법과 효과
- 서울시 가로 녹시율 적정 목표치와 소요비용
- 가로 녹시율 증진방안

시민 체감 녹지정책으로 전환 필요

도시관리와 녹지정책 목표의 변화

- 서울은 과거 고도성장기를 거치면서 자연과 만날 수 있는 공간을 점점 상실하였고 도시의 환경은 더욱 더 메마르게 되었음. 이에 대한 시민인식의 확산과 반작용으로 최근에는 도시관리의 주요 주제로서 양적 성장과 개발보다는 질적이고 친환경적인 관리, 도시미관의 개선 등이 부각됨.
- 서울시는 자치시대의 개막과 함께 도시녹화의 중요성을 인식하여 민선1기에서는 공원녹지 보전과 양적 확충에 전력을 기울였고, 민선2기에서는 '시민과 함께 생명의 나무 1000만 그루 심기'로 전방위 녹화를 실시하였음.
- 민선3기에서는 생활권 녹지 100만평 조성과 더불어 시민들이 만족할만한 녹화정책을 목표로 전환하고 있음.
- 즉, 과거에는 녹지정책이 공급자 중심이었다면, 최근에는 시민참여가 강조되면서 도시관리 정책의 수혜자인 시민의 체감 만족도 중심으로 전환되고 있는 중임.

적절한 녹화 성과 척도를 개발할 필요성 대두

- 시민만족 녹색도시를 평가할 기존 척도인 녹지면적율, 조경면적율 등은 계산이 어렵고, 공급자 중심적이고 과정 지향적 지표임.
- 따라서 녹색도시의 체감지표이면서 도시의 친환경성 또는 도시미관을 나타내는 녹지량 지표의 개발이 필요함.

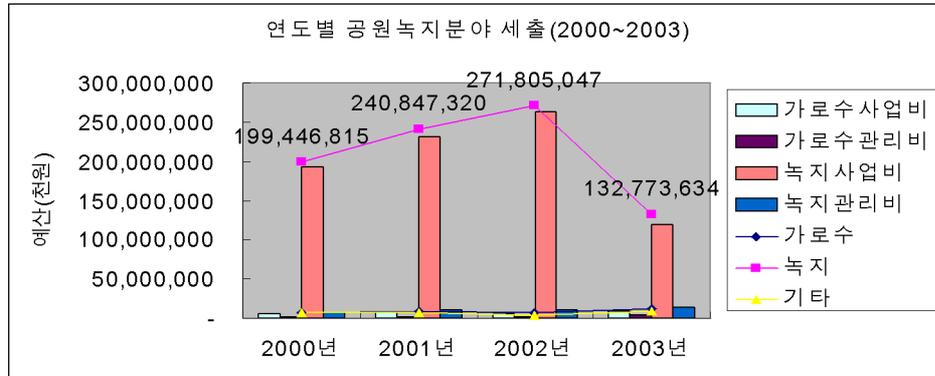
체감녹지량 지표인 녹시율의 정의와 산출방법

- 녹시율(綠視率)은 일본에서 개발되어 최근에 각광을 받고 있는 개념으로서 '일정지점에 서 있는 사람의 시계(視界)내에서 식물의 잎이 접하는 비율'을 의미함. 특히, 가로 녹시율은 시민이 주로 가로변에서 도시의 아름다움을 체험한다는 점을 고려할 때 도시의 가로에서 사람의 눈으로 느끼는 녹지의 양, 녹지 체감도, 녹지 만족도 등을 대변할 수 있는 손쉬운 지표로서 매우 유용함.
- 가로 녹시율 산출방법은 우선적으로 대상지 내 가로 유형별로 대표성을 가지는 표본지를 선정 후, 각 표본지에서 50mm 표준렌즈를 장착한 일안반사식 카메라를 사용하여 가로 중앙에 서서 1.5m 내외의 눈 높이에서 가로의 '소실점(vanishing point)'을 사진중앙에 위치시킨 입면 가로경관 사진을 촬영하고, 이 사진에서 살아 있는 식물 잎의 영상이 차지하는 면적 백분율을 산출함. 단, 관찰자의 이동경로가 차량이용자와 보행자가 다른 점을 감안하여 차도와 보도가 분리된 도로의 경우 별개로 녹시율을 산출함.

서울시 가로 녹화 현황과 문제점

가로녹화 실태

- 서울시 도로연장 총 7,782km(2002년 말 기준) 중 가로수가 심어진 가로는 총 3,733km로서 48%에 불과함.
- 가로수가 있는 가로 중 가로수를 1열로 심은 가로가 3,031km로 81.2%에 달하며, 2열 식재된 곳은 40km(1.0%)에 불과하고 나머지 662km(17.7%)에는 관목이 심어졌음.
- 녹화 예산은 2002년까지 증가하다가 2003년에는 2002년도의 절반수준으로 격감하였음.
- 녹화담당 공무원을 대상으로 한 설문조사에 의하면 향후 달성해야 할 목표 녹시율은 40.7%이나, 관할구역 현황 평가는 24.4%에 불과하여, 가로 녹시율 현황이 기대수준에 크게 못 미침.



[연도별 공원녹지분야 세출(2000~2003)]

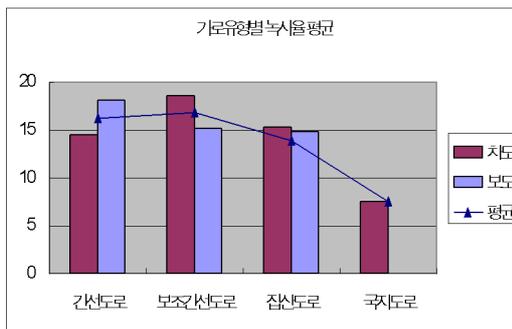
낮은 가로 녹시율과 가로유형별로 큰 차이를 보이는 녹시율

- 가로 녹시율 조사는 도로의 기능별 분류를 기준으로 유형화하여 간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로의 4가지 유형을 중심으로 실시하되 여기에 도시고속도로와 특화도로 (걷고 싶은 거리 조성 사업지)를 추가하여 총6개 유형에 대해 실시하였는데 그 결과는 다음과 같음.
- 간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 4가지의 가로유형별 보.차도 통합 평균 녹시율을 분석해 보면 전체평균은 13.7%에 불과하였음. 가로유형별로는 간선도로는 16.3%, 보조간선도로는 16.9%, 집산도로 14.0%, 국지도로 7.5%로서 보조간선도로에서 가장 높았음.
- 특화도로는 평균 녹시율이 32.8%로서 전반적으로 일반 가로에 비해 녹시율이 높고, 식물의 종 수도 다양하며, 녹시율을 높이는 다양한 기법이 사용되고 있었음.
- 도시고속도로는 고가형의 경우 식물 생육 및 유지관리의 제약으로 녹지가 설치된 지역을 찾아보기 힘들었고, 평지형과 복합형의 경우에는 구간별 지형의 특성과 구조에 따라 50.01%~0%로 녹시율의 변화 폭이 매우 컸음.
- 가로유형별 차도와 보도의 녹시율을 구분해서 비교하면 간선도로에서는 보도의 녹시율이, 보조간선도로에서는 차도의 녹시율이 높았음. 집산도로에서는 보.차도의 녹시율이 서로 비슷하였음.

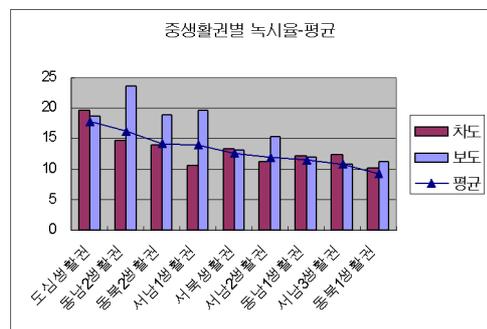
생활권별로 녹시율 차이가 큼.

- 생활권별 가로 녹시율을 대생활권과 중생활권으로 구분할 때, 대생활권별 녹시율은 도심 생활권이 17.8%로 가장 높았고, 동북생활권이 11.8%로 가장 낮았으며, 차이는 6.0%로 매우 컸음.

- 전반적으로 생활권단위가 작아질수록 녹시율 편차가 커짐. 하나의 대생활권에 속하는 중 생활권 간에도 높은 녹시율 차이를 보임. 중생활권별 평균 녹시율 역시 도심생활권이 17.8%로 가장 높았으며, 동북1생활권에서 9.3%로 가장 낮아 최대와 최소의 차이는 8.5%로서 매우 컸음.
- 가로유형별로 지역간 최대 녹시율과 최소 녹시율간 차이가 큰 순서는 간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 순으로 나타나 도로 폭이 클수록 지역 간 차이가 크게 나타났음.



[가로유형별 보·차도의 평균 녹시율 비교]



[중생활권별 가로 녹시율]

법규정 미비와 업무관련 문제점

- 자치구가 독자적인 가로녹지 관련 조례 또는 규정을 가지는 경우가 전무하였고, 또한 관련 규정 제정노력도 거의 없는 것으로 나타났음.
- 서울시 조례에서 정한 가로수기본계획의 수립 및 시행이 매우 부진한 것으로 나타났음.
- 가로녹지(가로수 포함) 관련 업무의 투자시간은 하루 8시간 중 평균 4.0시간으로서 약 절반 정도에 불과하였고, 가로녹지 관련업무에 대한 문제점이 업무량 과다와 현장관리 인력 부족으로 나타나 인력 보충의 필요성이 제기되었음.

가로 녹시율 증진 요인

가로 녹시율 증감 요인

- 가로 녹시율은 가로경관 구성요소와 주변환경의 특성 등에 영향을 받음. 가로 녹시율이 높은 곳은 원거리나 근거리의 산, 하천 등 자연경관이 가로경관에 포함되는 경우 또는 가

로변에 건물벽면녹화, 담장녹화, 식물이 심어진 중앙분리대, 가로변의 대지 내 조경이 이루어진 경우였음.

- 반대로, 가로 녹시율이 낮은 곳은 가로수의 지나친 가지치기, 가로내의 간이판매대, 노점상, 가로변 상가의 판매시설과 간판의 돌출 등 불법시설물이 위치하거나, 가로 장치물의 배치 위치가 부적절한 경우, 보도 너비를 고려하지 않은 가로장치물이 설치된 경우 등이었음.

가로수와 가로 녹시율과의 상관성

- 현장조사에 의하면 서울시의 주요 가로수는 은행나무인 경우가 36%, 양버즘나무인 경우가 32%로 압도적 다수였고, 기타가 4%, 가로수 없는 가로가 28%였음.
- 수종별로 녹시율이 크게 차이남. 현장조사 전 지점을 대상으로 분석한 결과 은행나무가 심어진 가로의 녹시율이 18.7%임에 비해 양버즘나무의 경우는 14.0%로 수종에 따라 녹시율 차이가 나는 것으로 확인되었음. 그러나 강한 가지치기를 하지 않은 양버즘나무의 녹시율이 21.9%로서 오히려 은행나무의 녹시율보다 높았음.
- 4월 말에서 10월 초까지 2개월 간격으로 녹시율 변화를 모니터링한 결과 봄(4월 말~6월 초)에는 녹시율이 1.2배에서 1.7배까지 평균 1.4배로 크게 증가하는 것으로 나타났으나, 여름(6월 초~10월 초)동안에는 녹시율 변화가 없거나 최대 1.2배에 그쳐 변화가 적었음.
- 가로수 수종별 계절에 따른 녹시율 변화는 가로수종의 생태·형태적인 특성 때문에 양버즘나무는 봄에서 가을까지 꾸준하게 녹시율이 총 2.0배 증가하는데 반해, 은행나무의 녹시율은 1.2배 증가로 비교적 변화가 적고 녹시율 변화가 발생하는 시기도 봄으로 한정되었음.

녹시율 기회요소와 증진기법

- 다양한 녹시율 증진요인 중 가장 중요한 제어요소를 알아내고자 가로경관의 구성요소를 분석하였는데, 그 결과는 다음과 같음.
- 건축물 벽면의 구성비율은 보.차도에서 각각 11.9%, 11.2%로 높았고, 특히 국지도로에서 큰 비중을 차지하고 있었음.
- 가로시설물 및 구조물은 보.차도에서 각각 9.5%, 13.4%로 건축물 벽면 구성 비중과 유사하였음.
- 나무 줄기는 차도에서는 3% 미만으로 미미하였으나, 보도에서는 5% 이상으로 높아졌음.
- 기타 녹화가 불가능한 입면의 구성비율 평균이 보.차도에서 각각 20.3%, 33.5%로 가장 높았음.

- 이러한 가로경관 구성요소 분석을 통해 중요한 녹시율 증진기법은 가로수, 가로수식수대, 중앙분리대, 벽면녹화, 전면공지 조성 및 녹화, 시설물녹화 등으로 확인됨.

가로 녹시율 증진방법과 효과

녹화방법별 녹시율 증진효과

- 가로수 심기에서 가로수 높이에 따른 녹시율 증진효과는 높이가 클수록 간선도로와 보조 간선도로의 차도에서는 커지고, 집산도로의 차도와 모든 보도에서는 작아졌음. 나무심기 패턴에 따른 녹시율은 보도·차도 모두에서 지그재그 심기와 2열 심기에서 그 효과가 높고, 보도 중앙심기에서는 매우 낮았음. 가로수 심기의 녹시율 증진 효과는 보도에 비해 차도에서 컸음.
- 가로수식수대의 설치에 따른 녹시율 증진효과는 가로수식수대의 너비가 넓을수록 모든 가로유형의 보·차에서 녹시율이 증가하였고, 수목 층위를 고려한 심기(교목+관목+초화류)를 하는 경우에 녹시율 증진효과가 가장 높았음. 가로수식수대의 증진효과는 보도보다는 차도에서 더 컸음.
- 벽면녹화는 국지도로에서 녹시율 증진효과가 가장 크며 집산도로, 보조간선도로, 간선도로 순으로 가로의 너비가 증가할수록 감소했음. 벽면녹화 비율이 증가함에 따라 녹시율도 함께 비례적으로 증가했음. 벽면녹화의 증진효과는 차도에서보다 보도에서 더 컸음.
- 중앙분리식수대 조성의 녹시율 증진효과는 보도보다 차도에서 3배 이상 높았음. 중앙분리식수대의 너비가 넓을수록 녹시율 증진효과는 커졌고, 도로의 너비가 넓어질수록 보도에서 중앙분리식수대의 녹시율 증진효과는 떨어졌음.
- 전면공지 녹화로 인한 녹시율 증진 효과는 차도에서는 차도 너비가 좁을수록, 보도에서는 보도 너비가 넓을수록 컸음. 전면공지 녹화는 보도에서 녹시율 증진효과가 컸음.
- 가로시설물 및 구조물 녹화로 인한 녹시율 증진 효과는 미미하였음.

다양한 녹화방법의 복합적응에 의한 녹시율 증진효과

- 실행 가능한 녹시율 증진기법을 선별하여 가로유형별로 복합 적용하여 그 효과를 검토함.
- 복합적응의 결과가 개별적 녹시율 증진효과의 누계보다 떨어지는 것을 확인할 수 있었고, 감소 정도는 차도에서는 최대 9.36%, 보도에서는 최대 25.98%까지 현격하였음.

- 특히 가로시설물 및 구조물 녹화의 효과는 차도와 보도 모두에서 가시적으로 확인할 수 없었음.

서울시 가로 녹시율 적정 목표치와 소요비용

파악된 가로유형별 녹시율 현황, 업무담당자의 녹시율 현황 평가 및 바람직한 목표 녹시율 조사결과, 그리고 복합 시뮬레이션 결과 등을 종합하여 바람직한 녹시율 목표치를 제안함.

서울시 목표 녹시율은 가로유형별로 차별화 하여 12%에서 40% 수준이어야 함.

- 간선도로의 목표 녹시율은 중앙분리식수대 조성 가능 여부에 따라 차별화 하되, 조성이 불가능한 경우에는 차도는 22.0%, 보도는 24%로 평균 23%가 적절할 것이고, 중앙분리대 조성이 가능한 경우에는 보도와 차도를 구분하여 차도 50%, 보도 30%로서 평균 40%를 목표로 하는 것이 적절함.
- 보조간선도로의 목표 녹시율도 중앙분리식수대 조성 가능 여부에 따라 차별화 하되, 조성이 불가능한 경우에는 차도 26%, 보도 22%로서 평균 24%로 하고, 중앙분리대 조성이 가능한 경우에는 차도 54%, 보도 26%로서 평균 40%를 목표로 하는 것이 적절함.
- 집산도로에서는 차도는 33%, 보도는 27%로 구분하여 설정하였음.
- 국지도로는 12%로 제안하였음.

〈 녹시율 현황 및 적정 목표치 검토 〉

(단위 : %)

가로유형	녹시율 현황			담당공무원 평가		복합 시뮬레이션 결과			목표치		
	평균	차도	보도	현황	목표	평균	차도	보도	평균	차도	보도
간선도로	16.3	14.6	18.1	24.4	40.7	40.5 (23.6)	51.0 (22.3)	30.0 (24.9)	40.0 (23.0)	50.0 (22.0)	30.0 (24.0)
보조 간선도로	16.9	18.6	15.2			40.8 (24.7)	55.0 (26.7)	26.6 (22.6)	40.0 (24.0)	54.0 (26.0)	26.0 (22.0)
집산도로	14.0	15.3	14.8			30.4	33.6	27.1	30.0	33.0	27.0
국지도로	7.5	7.5	-			12.2	12.2	-	12.0	12.0	-
평균	13.7	14.0	16.0			31.0	38.0	27.9	30.5 (22.3)	37.3 (23.3)	27.7 (24.3)

※ 괄호안의 수치는 중앙분리식수대 조성이 불가능한 경우의 녹시율임.

< 가로녹화 시뮬레이션 결과 예시 >

가로유형 구분	현황 및 녹시율	녹화 시뮬레이션 결과			
		차도		보도	
간선도로		A		A	
		B C D E F	녹시율 50.1%	B C D E F	녹시율 30.5%
	차도 5.73%, 보도 13.19%	A		A	
		B C D E F	녹시율 22.7%	B C D E F	녹시율 26.7%
집산도로		A		A	
		B C D E F	녹시율 34.1%	B C D E F	녹시율 29.1%
	차도 6.03%, 보도 4.48%	A			
		B C D E F	녹시율 12.2%		
국지도로		A			
		B C D E F			
	0%				

A: 가로수 2열 식재, B: 가로수식수대, C: 중앙분리식수대, D: 벽면녹화, E: 전면공지 녹화, F: 가로시설물 및 구조물 녹화

공사종류별 원가가 가장 저렴한 가로 녹시율 증진기법은 벽면녹화임.

- 각 녹화방법의 내역과 재료규격 등을 결정하고 공사종류별 원가를 계산한 결과에 의하면 중앙분리식수대 조성 및 녹화가 가장 비싸고, 벽면녹화가 가장 싼 것으로 확인되었음.
- 한편, 동일한 가로녹화 방법이 가로유형에 따라 가로 녹시율 증진효과가 다르게 나타나므로 가로유형별로 단위 녹시율을 달성하기 위한 단가를 산출하였음.
- 가로수 2열 심기, 가로수식수대 조성, 벽면녹화 등 세 가지는 모든 가로유형, 차도와 보도 모두에서 녹시율 1%를 만들기 위한 미터 당 원가가 만원을 넘지 않았으며, 그 중에서도 벽면녹화가 가장 저렴하였음. 가로시설물 및 구조물 녹화는 복합 적용시 녹시율 증진효과도 없고, 단가도 너무 비싸 비효율적인 수단으로 확인됨.

- 이를 감안하여 가로유형별로 효과적인 녹시율 증진기법을 추천하면 간선도로와 보조간선 도로에서는 차도의 경우 가로수, 식수대, 중앙분리대, 벽면녹화가 바람직하고, 보도에서는 가로수, 식수대, 중앙분리대, 벽면녹화, 전면공지 녹화가 바람직함. 집산도로에서는 보도와 차도 모두 가로수, 식수대, 벽면녹화가 바람직하고, 국지도로에서는 벽면녹화와 전면공지 녹화가 바람직함.

목표 달성 위한 소요비용은 공공부문 1,723억 원, 민간부문 8,030억 원으로 총 9,753억 원임.

- 향후 녹화 소요비용은 총 9,753억 원이었고, 내역은 전면공지 녹화 비용이 7,604억 원으로 대부분을 차지하며, 중앙분리식수대 비용이 954억 원, 벽면녹화 비용이 426억 원이고, 그 나머지는 가로수 2열 심기와 가로수식수대 비용으로서 768억 원으로 추정되었음.
- 비용분담 주체별 소요비용을 판단해 보면 공공부문 1,723억 원, 민간부문 8,030억 원이 소요될 것으로 판단됨. 서울시 목표 녹시율 달성을 위해서 동원된 5가지 녹화방법 중 벽면녹화와 전면공지 녹화는 대부분 사유지 내에서 이루어지는 녹화이므로 토지소유자가 시민참여 도시가꾸기 차원에서 자발적으로 해야할 녹화임. 한편, 이를 제외한 공공부문에서 분담해야 할 비용은 가로수, 가로수식수대, 중앙분리식수대 등 세 가지 녹화방법에 소요되는 비용임.

가로 녹시율 증진방안

도로에 다양한 식물 심기

- 도로녹화 지침의 작성 : 다양한 도로녹화에 대응하기 위한 안내서를 제작하여, 도로녹화계획 수립 시 수종 선정이나 식물심기 기법 선택의 지침으로 활용해야 함.
- 노선별 녹화계획 수립 : 노선마다 녹화계획을 마련하여 질 높은 도로의 공원녹지를 실현해야 할 것이며, 노선별 특성을 반영한 녹화를 실현하기 위해서는 가로경관 이미지, 녹시율, 수종, 수목의 높이, 줄기 직경, 식물 심기 방법 등 구체적인 계획이 마련되어야 함.
- 도로 건설시 녹화계획 수립 : 도로를 새롭게 건설할 때에도 목표 녹시율을 달성할 수 있는 녹화계획을 세워야 함.
- 중앙정부와 자치구의 협력 요청 : 국가도로나 자치구의 도로 녹화계획 수립 시에도 목표 녹시율을 달성 가능하게 하는 녹화계획을 마련하도록 협력을 요청해야 하며, 중앙정부, 서울시, 자치구가 각각의 역할을 분담하여 지역마다 녹시율을 높여나갈 필요가 있음.

- 단지개발시 도로 녹화 : 주택재개발, 뉴타운 건설 등 단지개발과 관련한 도로녹화 시에도 목표 녹시율을 달성할 수 있는 계획을 수립하도록 협력을 요청해야 할 것임.

녹지의 양적 확보

- 보도 폭 넓히기 : 가로수를 생기고 크게 키우기 위해서는 보도 폭을 넓혀야 함. 오늘날 도로는 교통수단으로 뿐만 아니라 도시의 얼굴이자 시민들의 생활공간으로서 역할이 커지고 있어, 교통안전에 추가하여 녹음이 풍부하도록 보도 폭의 확보에 노력을 기울여야 함.
- 도로 녹화 용지의 취득 : 도로용지를 취득할 때 도로용지로 사용하기에는 부적합하지만 녹지로 이용 가능한 토지를 적극적으로 취득하여 녹화에 활용해야 함.
- 가로수 뿌리 생육 공간의 확보 : 차도 지하부를 뿌리가 생육하는 공간으로 활용할 수 있도록 도로 구조를 포함하여 재검토해야 함.
- 식물의 체적 확보 계획 : 서울의 도로경관을 신록이 풍부한 경관으로 바꾸기 위해서는 도로에서 식물의 입체적 규모에 관한 목표를 설정하고 계획적으로 늘려나아가야 함.
- 우선녹화가로의 선정 : 가로수를 생기고 크게 키우는 것이 가능한 노선 또는 그렇게 키워야 할 노선을 선정하고 시범적으로 우선 녹화를 시행하며, 생육환경을 개선해야 함.
- 시범 노선의 선정 : 가로유형별로 시범노선을 선정하고 조성 및 개선을 시범적으로 실시하여 도로녹화의 계몽을 꾀해야 함.
- 협소한 보도의 녹화 : 식수대가 설치될 수 없는 보도 폭 부분에 대해서는 도로경계시설을 투시형 울타리로 바꾸고, 여기에 덩굴식물을 심거나 부착하여 녹화해야 함.
- 중앙분리대 조성 및 키 큰 나무 심기 : 중앙분리대 등에 키 큰 나무 심기는 경관 상 효과가 크기 때문에 가능한 곳에는 적극적으로 심어야 함.

가로 녹지의 관리

- 가로 녹시율의 전수조사와 모니터링 : 녹시율 목표 달성 정도를 측정하고, 효과적인 증진 기법의 개발을 위해서는 서울시 가로 전체를 대상으로 한 녹시율의 조사와 지속적 모니터링이 필요함.
- 노선별 가지치기 지침 마련 : 가로변 또는 보도 폭 등의 조건을 감안하여 노선마다 가지치기 지침을 마련해야 함.

- 가지치기 기술의 향상과 계승 : 한정된 도시 공간에서 가로수가 그 장소에 적합한 수형과 녹시율을 유지하기 위해서는 가지치기 기술이 중요하기 때문에 이 기술의 향상과 계승을 도모해야 함.
- 경합 시설 문제에 대한 계획적 해결 : 다양한 도시시설과 경합하고 있는 가로녹화 식물은 전기선 등 경합 시설에 의해 생육이 저해되는 경우가 많으므로, 이에 대한 계획적 해결이 필요함.
- 관리 기준의 마련 : 다양한 가로 녹지에 대해서 녹시율을 증진시키고 유지하기 위해서는 관리 수준의 검토를 포함하여 충실한 관리기준을 마련하여야 함.

조용현 | 서울시정개발연구원 연구
02-2149-1156
ecoinfo@sdi.re.kr