

## 성남 비오톱지도<sup>1)</sup>

백운엽<sup>2)</sup>  
성남시 환경보전과

### 비오톱지도 개요

환경부 비오톱지도 작성지침(2005년 9월)에 의하면 “비오톱”이란 특정한 식물과 동물이 하나의 생활공동체 즉 군집을 이루어 지표상에서 다른 곳과 명확히 구분되는 하나의 서식지로 정의하고 있으며, “비오톱지도”라 함은 지역 내 공간을 경계를 가진 비오톱으로 구분하고, 각 비오톱의 생태적 특성을 분류한 비오톱유형과 비오톱의 보전가치 등급을 나타낸 지도로 정의하고 있다.

한마디로 성남시 비오톱지도는 도시의 생태적 자원의 현황을 파악하여 전체도시공간을 유형화하고, 구분된 공간에 생태적인 가치를 등급화해서 도면화한 지도이다.

### 성남 비오톱지도 제작과정

성남시는 인구 100만을 바라보는 대도시이면서도 전체 면적의 82%에 달하는 녹지면적과 도시 정중앙을 탄천이 가로지르는 물이 풍부한 미래형 복받은 도시이나, 경부고속도로, 판교구리고속도로, 서울외곽순환도로, 경충산업도로 등 수많은 고속도로와 국도로 인하여 녹지공간은 단절되고 파편화되

어 생태적인 건강성이 급격하게 저하되었을 뿐만 아니라, 인근 용인지역의 난개발과 판교개발 등 대규모 사업으로 인하여 개발의 압력이 더욱 거세지고 있고, 인접지역에서의 개발욕구가 거세게 대두되고 있어 이에 대한 대책이 절실히 요구되고 있는 시점이다.

21세기 자연과 인간이 어울리는 꿈이 있는 푸른성남을 만들기 위하여 기존 개발위주의 도시계획을 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전을 위한 방향으로 전환함으로써 주변 지역에서 대두되고 있는 난개발 등에 대한 도시 환경문제를 해결하는 한편, 생태적으로 건강하고 쾌적한 미래의 녹색환경도시를 만들자는 목표로, 2001년부터 ‘비오톱조사’를 통한 도시생태현황도(Biotop Map)제작 및 GIS 구축과 활용방안에 대한 연구사업을 2002년을 제외하고 2004년까지 2단계에 걸쳐 추진하였다.

성남시 비오톱지도 제작과정은 ① 기초연구를 통한 전략을 설정하고, ② 기본도 및 조사지침 작성, ③ 도시를 부양하는 자연자원 현황과 기능 파악 등 현황조사, ④ 각종 주제도 작성, ⑤ 비오톱 유형화 및 평가 순서로 진행되었다. 이 중에서 현황조사 및 주제도 작성 과정은 토지이용 및 토지피복을 중

1)Biotop Map of Seongnam-city

2)BAEK, Woon Youp, Department of Environment, Seongnam-city

심으로 인간 활동을 도면화하고, 현장 기초 자료 및 환경모형을 통해서 물질환경을 도면화하며, 이 기반 위에서 식물과 식생을 도면화한 후에 동물상 조사와 환경자료를 통하여 서식처 분석을 수행하는 순서로 진행되었다.

### 성남 비오톱지도(Biotop Map)

성남시 비오톱지도는 기존의 환경부의 생태자연도(1/25,000 축적)나 기타 민간 차원에서 웹서비스되고 있는 지해상도의 각종 생태지도들과는 달리 위치의 세밀한 정확성과 공간정보를 위하여 1:1,000과 1:5,000의 수치지형도와 IKONOS 고해상도 위성영상을 이용한 GIS 도면으로 제작되어 누구나 초정밀한 도면자료를 바탕으로 활용할 수 있는 장점이 있다. 또한, 100여개의 주제도를 바탕으로 만들어진 GIS 지도로서, 그 중에서 지역에서 흔히 활용될 수 있는 동물서식현황, 식생, 토지이용/토지피복, 하천, 지형, 수환경, 대기환경, 에너지, 토양, 곤충모형, 양서류모형, 포유류모형, 조류모형 등 14개 주제로 다양한 38종의 지도를 제작하여 활용하고 있다.

#### 토지이용 현황 조사 및 주제도

인간의 토지이용은 생태계 구조와 기능에 큰 영향을 미친다. 따라서 도시생태계의 현황을 파악하고 평가하는데 매우 중요하게 활용된다. 이러한 토지이용 현황에 대한 조사를 위하여 전 지역을 174개의 도엽으로 나누어 기본도로 활용하였다.

#### 1. 토지이용도

토지이용도는 지역의 특성을 반영하여 인간의 활동과 영향을 공간적인 결과로 정량화하고 도면화한 것으로 44개의 이용유형으로 분류하여 제작한 것으로 토지이용계획을 나타내는 도시계획도와 편집지적도, 수치지

형도, 위성영상을 참고하고, 현장조사를 통하여 경계를 확정하고 입력하였다. 그리고 특징적인 것은 수치지형도를 기본도로 토지이용경계를 작성하고 위성영상을 참고하여 보완 입력하였으며, 경계는 도로, 하천, 담장, 지류계 등 토지이용의 경계가 되는 수치지형도의 선을 이용하여 작성하였다. 그리고 전지역의 건물이 있는 경우와 없는 경우의 고도를 나타낸 주제도도 제작하여 활용할 수 있게끔 만들어졌다.

#### 2. 토지피복도

현재 해당 지역의 토지를 덮고 있는 지형지물의 종류를 나타낸 도면으로서, 도시의 생태현황을 파악하기 위한 중요한 자료이다. 토지피복도에서는 육상/습지와 수면, 인공/(반)자연, 식생/비식생, 지형지물의 종류에 따라 위성영상과 현장조사를 통하여 38개의 유형으로 세분하여 작성하였다. 특히, 도시에서의 불투수층 공간 확인자료로서 우수의 유출특성 파악 등 장래 도시공간의 생태적인 가치 복원을 위한 기본자료로 활용 가능하도록 되어 있다.

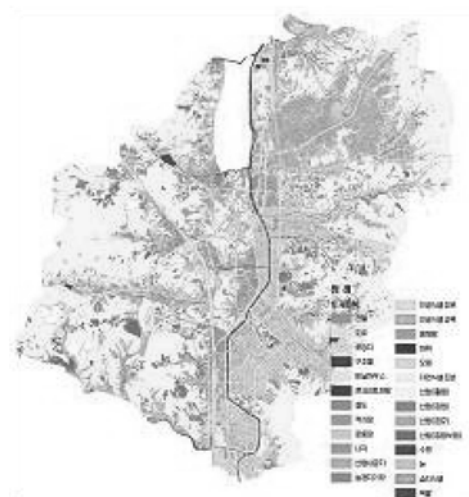


그림 1. 토지피복도.

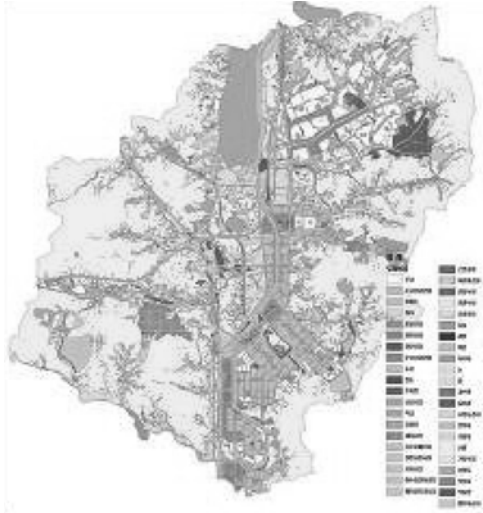


그림 2. 토지이용도.

**물질환경 주제도**

물질환경이란 도시에 생물들이 서식하는데 필요한 물질인 지형, 햇빛과 물, 바람에 대한 주제도를 의미한다. 동물이 존재하기 위해서는 식물이 있어야 하며, 식물의 생존은 햇빛과 물, 토양의 양분을 필요로 하며, 곤충과 양서·파충류의 서식에 결정적인 역할을 한다. 성남시 비오톱지도의 물질환경 주제도들은 크게 땅, 물, 하늘 등 세가지 주제로 되어 있으며, 기존의 토양도나 지질도 외에 새롭게 제작한 지형분석(고도, 경사, 향 및 요철 등), 수문특성(유출특성도, 유출축적도, 습윤성 지수 등), 기상특성(풍향, 풍속, 바람장체계) 및 상대일사량 등의 주제도가 있다.

1. 지형분석 : 음영기복, 경사, 향, 고도, 요철 등

지형분석은 고도자료를 먼저 구한 후에 경사, 향, 요철 등을 계산하였다. 고도자료는 수치지형도의 등고선과 표고점을 중심으로 1m의 공간해상도를 갖는 기본 고도자료에

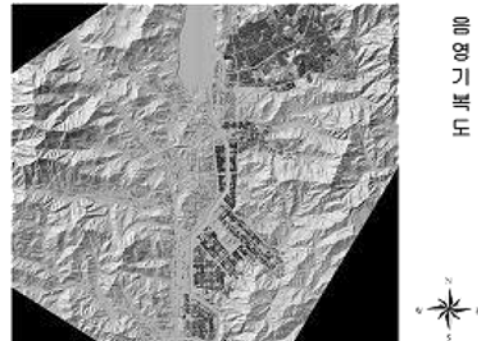


그림 3. 음영기복도.

건축물의 층고를 조사하고 높이를 환산하여 최종자료로 활용하였다.

2. 수문특성 주제도(흐름방향, 흐름축적, 유출량, 유출축적, 토양습윤도)

구축된 지형분석 자료와 토지피복 자료를 통하여 상대적인 분포를 파악하였다. 물질환경의 특성상 절대적인 수문 특성 값을 파악하는 것 보다는 상대적인 공간분포를 파악하고 이를 도면화 했다. 유출특성은 미국 토양보전국의 표면유출모형을 이용하였으며, 유출축적은 표면 유출량이 지형과 경사를 따

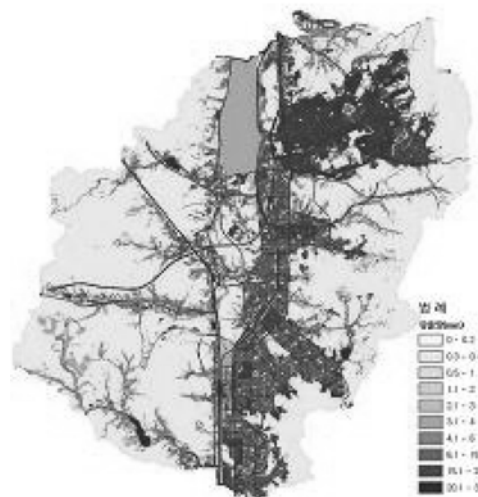


그림 4. 수문 유출축적도.

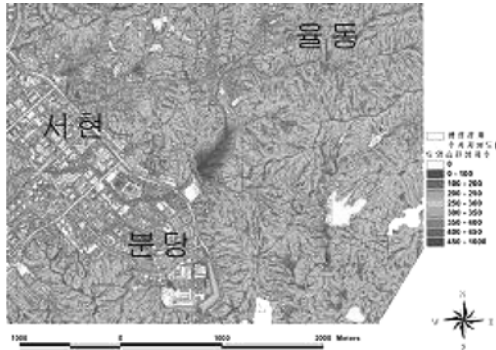


그림 5. 토양습윤도.

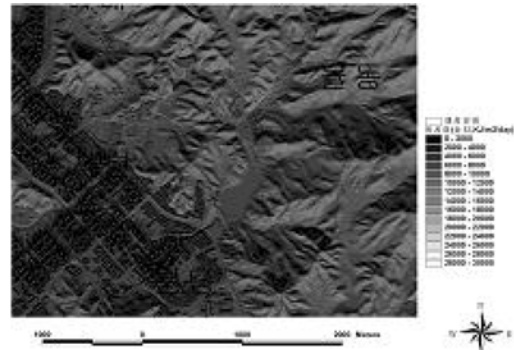


그림 7. 일사량도.

라 축적되는 양을 계산하였다. 아래 그림은 수문특성을 나타내는 유출특성 및 유출축적도, 토양습윤성지수를 나타내는 도면이다.

### 3. 기상특성 주제도(풍속, 바람정체도, 일사량도)

기상특성 주제도는 독일에서 개발된 미세 규모 바람장 수치모델인 Muklimo를 이용하여 수평해상도 10 m(표층) 규모에서 모의 분석하였다. 입력자료는 종관규모의 초기 풍향과 풍속(경기개발연구원, 2004), 구축된 지형자료와 식생도 및 위성영상을 사용한 일

면적지수(LAD), 그리고 토지이용도가 사용되었다. 관련 주제도로는 풍속과 풍향 갯수를 나타낸 바람정체도 등의 기상특성을 나타내는 주제도와 에너지를 주제로 하는 춘·추분, 하지, 동지의 일사량을 주제로 한 지도를 제작하였다.

### 식생현황 주제도

식생(vegetation)은 생태계의 특성을 파악하는데 있어 가장 기본적이고 절대적인 지표라 할 수 있다. 식생관련 주제도 제작목적은 생태계 구성 요소 가운데 가장 대표적 생태계 지표인 식생의 유형과 식물상을 조사 분석하고 도면화 함으로써 식생에 근거한 비오톱(Biotop, 생물서식공간)을 유형화하고 가치를 평가한 것으로 주제도 제작을 위해 식물 군집의 분석을 위해 고도, 경사, 향 등의 지형요소와, 온도, 습도, 풍향 등 미기후 그리고 토양조성, 토양성분 등을 조사한 기초도면이 제작 사용되었다.



그림 6. 바람정체도.

### 1. 상관식생도

상관은 산림을 위에서 본 모습으로, 상관식생도는 식생지역을 동일한 상관에 따라 분류한 것으로 구분은 계절성(상록, 낙엽), 잎의 모양(침엽, 활엽), 자연성(인공, 자연)을

기준으로 하였다. 성남시 상관식생도는 전역을 조망하기 좋은 조망점 10개소에서 관찰을 통해 구획한 도면과 현장조사 자료, 위성영상, 임상도 등 기존자료를 토대로 토지이용 및 상관식생형을 미국의 육상생태계 표준식생 분류체계를 통합한 분류체계를 이용하여 모두 10개의 유형으로 분류하였다.

## 2. 현존식생도

상관식생도를 다시 우점종 기준으로 나눈 것으로, 산림지역의 종조성형 식생현황을 파악하기 위하여 상관식생형과 각종 입지 환경정보를 토대로 층화추출법을 적용하여 51개의 표본조사구를 추출하였으며, 종조성 식생형 판별을 위하여 MVSP(Multivariate

Statistical Package for Windows, ver 3.0, Kovach, 1998) 프로그램으로 유집분석을 실시하여 56개의 유형으로 분류하였다.

## 동물상 주제도(곤충, 양서·파충류, 조류, 어류, 포유류)

동물상은 총 5개 분류군으로 구분하여 조사를 실시하였으며, 조사에서는 기존의 단순한 점 및 선조사 방법을 지양하고 면조사 방법을 도입하여 각 동물군별로 인간활동, 물질기반, 식생 등과 생활사, 서식특성, 먹이사슬 관계 등을 고려하여 서식처의 적합성에 대한 모형화 및 주제도를 제작하였다.

곤충의 경우, 지표성 곤충 위주로 조사하였으며, 서식처의 적합성은 딱정벌레류의 개체수와 종수를 대상으로 제작하였으며, 양서 파충류는 서식특성상 토양습윤성지수 등 수문자료와 일사량 자료를 중요하게 활용하였으며, 곤충 서식처 적합성 자료를 먹이자원으로 활용하였으며, 개체수는 개구리를 기준으로 환산 적용하였다.

어류의 경우에는 통계모형을 적용하지 않고 서식처에 대한 전수조사로 하상특성, 하

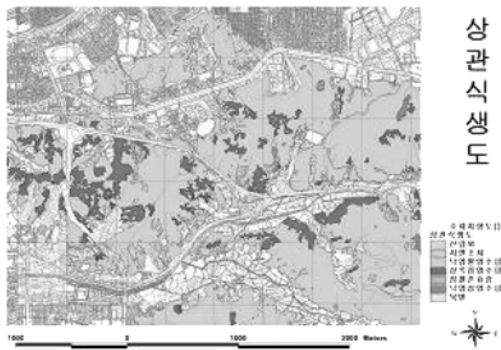


그림 8. 상관식생도.



그림 9. 현존식생도.



그림 10. 딱정벌레 서식 및 예측모형.

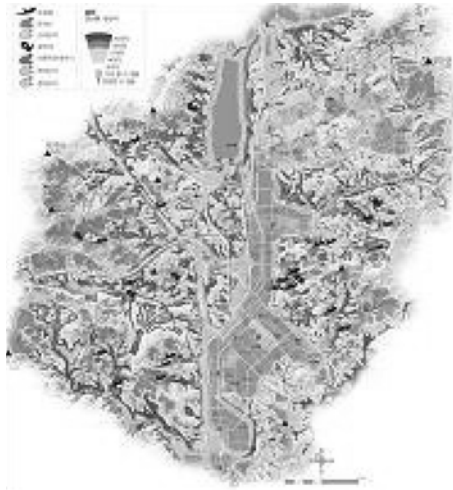


그림 11. 양서 · 파총류 서식모형.



그림 13. 포유류 서식 및 예측모델.

상재질, 수변환경 등 물리적인 환경을 고려하여 제작하였으며, 조류는 봄철 번식기조사와 겨울철새류 조사를 별도로 수행하여 종 다양성 지수도를 활용하여 제작하였다.

포유류는 주로 흔적조사를 통한 현장조사와 탐문이나 청취 방법을 병행하였으며, 다양한 종들을 모두 포함한 종합적인 서식처 지도를 제작하였다.

### 비오톱 유형도 : 비오톱 구조유형화와 경관구조유형화

비오톱 유형도란 도시공간을 조작 가능하며 비교적 균일한 생태적 특성을 가지는 공간으로 구분하고 그 생태적적인 특성에 따라 범주화한 자료로서 복잡, 다양한 대상을 체계적으로 관리하기 위한 방법이다. 비오톱 유형 구분은 첫 번째로 토지피복, 지형, 식생피복을 이용하여 공간을 구분하고, 두 번째로 각 공간의 토지이용, 물질환경특성, 생물군집특성 등을 반영하여 개별비오톱 유형을 구분하였으며, 마지막으로 각 공간의 경관적 특성을 파악하여 경관유형으로 구분하였다.

이에 따라 주택, 상업지역, 논, 밭, 저수지 등 각 개별 비오톱 내부의 구조적 특성을 반영하여 44개의 유형으로 비오톱 구조 유형도를 제작하였으며, 경관구조상에서 산림, 농경지, 시가지, 수(水)공간 등을 세분화한 10개의 유형으로 분류하여 경관구조유형도를 제작하였다.

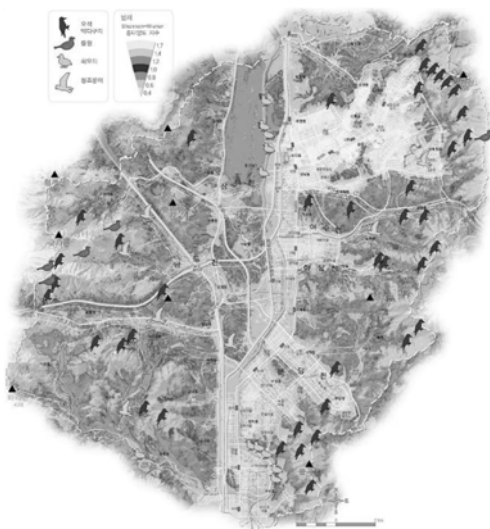


그림 12. 조류서식현황 및 예측모형.

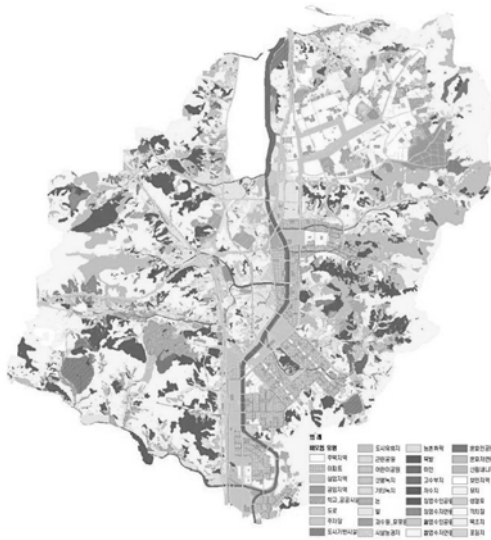


그림 14. 비오톱 구조유형화.



그림 16. 성남시 비오톱등급도.



그림 15. 비오톱 경관구조유형화.

### 비오톱평가도 제작 : 1-5등급으로 분류하여 제작

생물서식 환경을 나타내는 육상생태계의 건강성과 다양성, 연계성, 생물종 서식현황과 수생태계의 자연성, 안정성, 연계성, 생물종 서식 등의 평가지표와 물질의 순환체계

의 보전을 나타내는 대기순환기능과 수순환기능을 고려한 평가지표와 그리고 친환경적인 도시개발을 나타내는 도시민의 이용성 평가지표에 분야별 가중치를 고려하여 공간별 생태적인 가치를 평가한 도면이다. 성남시 경우에는 전체지역을 1/1,000축적의 도면으로 필지단위까지 세분화하여 가치평가를 한 후 1-5등급까지 등급화하였다.

### 비오톱지도의 활용방안

비오톱지도의 활용은 환경계획 뿐만 아니라 도시 공간의 계획과 관리측면에서 매우 다양한 활용가능성을 가지고 있으며, 이외에도 토지적성평가, 수질오염총량제, 환경영향평가, 사전환경성검토 등은 중요한 활용분야이다.

i) 비오톱 현장조사 자료들은 특정지역의 환경성 평가시 중요한 기초자료이자 검증자료로 활용될 수 있고, 변화하는 과정을 온전하게 해석할 수 있다.

ii) 물질환경 주제도들은 생태적 흐름을 고

려한 친환경적인 개발을 위한 기초자료를 제공하고 각종 도로건설, 지하수 개발사업 과정에서 야기될 수 있는 수환경과 지하수 흐름변화를 예측하거나, 도시의 열과 대기오염 물질을 배출하는 바람길 분석과, 또한 이러한 내용들을 사전환경성검토나 환경영향평가시 환경영향을 최소화할 수 있는 실천 전략제시도 가능하다.

iii) 생물서식처 현황도는 도시에서의 체계적인 서식처 보전방안을 제시할 수 있다. 그리고 지역의 생태네트워크나, 블루네트워크 등을 조성하거나 보전할 수 있는 현실적인 방안을 제시할 수도 있으며, 환경부의 생태자연도나 녹지자연도의 보완자료로서 조사 지역에 적용할 수 있다.

iv) 비오톱 유형도의 경우는 도시계획 및 용도지역·지구와 연계하여 활용가능하며, 생태적인 도시관리를 위한 토지이용규제, 적성평가, 녹지충량제 등 토지이용 제어수단 등에 활용될 수 있고, 개발제한구역 조정을 위한 기초자료로도 활용 가능하다.

v) 비오톱평가도는 각종 계획이나 환경성평가지 기본자료로 활용될 수 있으며, 토지형질변경이나 건축물의 인허가 등 개발사업의 인허가 과정에서 행위제한을 위한 즉시검토 가능한 자료가 될 수 있다. 실질적으로 성남시의 경우는 비오톱 1,2등급 지역에 대하여는 개발행위를 제한할 수 있는 등급으로 평가하였다.

vi) 지역의 시민과 단체들은 각종 주제도와 현장조사 자료를 활용하여 체험 프로그램을 운영할 있으며 주민들에게는 생태복원방향과 보전활동에 직접 참여하게 되는 긍정적인 효과를 기대할 수 있다.

vii) 도시계획, 건축, 환경, 생태분야의 전문 연구자와 개발사업자들은 성남 지역에서 보다 전문성있는 자료를 공유할 수 있는 장이 되어 보다 심층적인 연구와 사전 계획과

그에 대한 방향설정 등에 기여할 수 있을 것이다.

### 시민 참여를 위한 생태도시커뮤니케이션 구축 방안

성남시에서 지난 2001년도부터 2004년도까지 제작한 성남비오톱지도 구축사업 결과를 바탕으로 하여 그 동안 관내에서 제공되거나 제작된 각종 생태지도들의 문제점을 개선하여 온라인(On-line)상에서 주민과 직접 의사소통이 가능한 생태정보프로그램을 구축운영할 계획이다.

제작된 성남비오톱지도는 다른 생태지도와는 달리 공간정보가 일반인도 현장 검증이 가능할 정도로 고해상도(1/1,000과 1/5,000축적)로 구축되어 있어, 정보 제공 목적에 따른 해상도 조절이 가능한 상태인 장점을 활용하여 주민과 성남시가 쌍방향 의사소통이 가능한 환경정보관련 커뮤니케이션 센터 역할을 수행할 수 있도록 인터넷상에 웹(Web) 서비스 체계 구축하여 지속적인 주민 참여가 가능토록 하려는 계획이다.

또한, 비오톱지도 제작시 구축된 정보 고해상도의 지도와 다양한 정보, 그리고 결과물을 온라인상에서 지속적으로 공개할 수 있는 생태 정보 공개시스템을 구축하여 시민 누구나 활용할 수 있도록 하고, 전문가 위주의 자연환경조사나 생태지도 제작과정을 개선하여 시민이 참여하는 생태모니터링 및 인터넷 온라인상에서 상시 정보 갱신이 가능한 시스템을 구축할 계획이다. 이렇게 함으로서 모든 지역 주민이 생태자원 조사 및 모니터 요원으로서 활동하여 자연자원 자료에 대한 신속한 갱신과 상시 유지보수를 원활히 할 수 있는 토대 마련과, 지역의 민간과 학교 차원에서의 개별적인 환경교육을 체계적으로 지원할 수 있는 환경교육시

스텝도 구축하여 지역 주민의 환경의식을 고취시키는 한편, 시민이 함께 하는 e-푸른 성남을 위한 생태도시 커뮤니케이션 센터로서의 생태정보관리체계를 구축하여 인간이 자연이 공존하는 생태도시로서의 기초를 만들 계획이다.

### 참고문헌

- 성남시. 2001. 도시생태현황도(Biotop Map) 제작 및 GIS 구축사업(1차년도)연구 보고서.  
성남시. 2004. 비오톱등급평가및도시생태현황도(Biotop Map) 구축 연구보고서.

#### 회원여러분의 자유 투고를 기다립니다.

‘자연보존’지에 게재할 자연환경보전에 관련된 회원님의 자유 투고를 모집합니다.

- 주제 : 자유 주제
- 분량 : A4 3~4페이지
- “자연보존”에 회원투고란에 게재

#### 회원여러분의 적극적인 참여를 부탁드립니다.

회원님의 무궁한 발전을 진심으로 기원하며, 그 동안 협회에 보내주신 지속적인 관심과 격려에 감사드립니다. 협회는 회원님의 참여와 지원으로 운영되고 있으며, 회원 여러분의 적극적인 참여를 바랍니다.

회원 여러분의 참여 방법은 다음과 같습니다.

- ‘자연보존’지 원고투고 : 회원 여러분이 자유로운 원고와 공유하고자 하는 내용을 게재, 연 4회 발간
- ‘자연보존연구지’ 논문 게재 : 협회의 주요사업 (자연보존연구사업, 종합학술조사) 결과의 게재와 함께 회원의 투고 논문 게재, 연 4회 발간
- ‘자연보존 학술세미나 및 심포지움’ : 자연보존지와 협회 홈페이지(www.kacn.org)를 통해서 공지하며 연 2회 이상 개최 예정
- 회비 납부 : 협회의 주요사업은 회원님의 회비로 운영되고 있습니다. 협회 회원님의 성실한 회비납부가 원활한 협회 사업 진행에 큰 도움이 되고 있습니다.
- 협회 홍보 : 회원님의 적극적인 협회 홍보를 부탁드립니다. 보다 향상되고 발전하도록 많은 의견과 관심 부탁드립니다. 아울러 자연과 자연자원에 대한 보전과 관리를 위해 노력하는 보다 많은 분들의 참여를 부탁드립니다.

회원님의 무궁한 발전을 기원하며 많은 격려와 지원에 다시 한번 감사드립니다.