

“ 광산업 관계자들을 위한 2012 빛공해세미나

& Light Pollution Exhibition ”

2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.



이재형 한국광산업진흥회장

지식경제부와 광주 광역시에서 주최하고 우리 한국광산업진흥회 주관으로 친환경 저탄소 녹색성장의 주역인 LED조명분야를 핵심 전시 아이템으로 선정하여 오는 10월 '2012국제Light비전엑스포'를 빛의 도시 광주(光州)에서 개최합니다.

2012국제Light비전엑스포를 통해 “국제광산업전시회”와 LED/OLED를 주제로 하는 컨퍼런스 및 LED 테마관 조성 등 다양한 이벤트를 개최하며 아울러 빛의 효율성에 가려진 인공조명의 과다한 오남용으로 발생하는 빛공해에 대해 광산업관련 산학연관 종사자와 전문가 및 일반 시민들과 공감대를 형성할 수 있도록 “2012 빛공해 세미나”를 특별세미나로 개최하게 되었습니다.

최근 빛의 인공조명이 지나쳐 밤낮을 구분하기 힘들어짐에 따라 생태계를 보호하고 무질서한 조명을 정비, 인간 중심의 빛 환경을 만들기 위해 환경부를 비롯한 각 지자체에서 ‘빛공해방지법안’을 입법 발의하여 빛공해의 심각성에 대해 논의를 하고 있습니다.

이런 시기에 “2012 빛공해 세미나”를 통해 다양한 빛공해 대책을 마련해 밤의 고유기능을 존중하면서도 경제적이고 시민 안전을 보장할 수 있는 조명환경을 구축할 수 있는 대안을 모색하고 환경과 도시공간 및 조명이 조화를 이룰 수 있는 인간중심의 조명문화 조성의 기틀을 마련하는 자리가 되리라 기대하면서 세미나 참가자들과 함께 빛공해 문제에 대한 인식의 폭을 넓힐 수 있도록 ‘2012 빛공해 세미나’의 성공적인 개최를 기원합니다.

한국광산업진흥회장 **이재형**



노시청 필룩스 조명박물관장

빛은 과학적 성분으로 설명할 수 없는 인간 고유한 꿈과 낭만의 결정체입니다. 분명한 과학적 속성과 원리가 있음에도 여전히 인간에게 종교적 상징, 신화적 의미, 예술적 감상의 매개체이자 시적 감수성과 문학적 상상력을 유발하는 특별한 존재가 빛입니다. 그래서 오랜 세월 인간은 빛이 가진 생명력, 신비함, 포용력, 따스함을 사랑하고 외경하면서 사상과 철학, 관념을 형성하고 산업과 기술을 발전시킬 수 있었습니다. 광산업의 무한한 미래비전은 빛의 이러한 성격에서 나옵니다.

그러나 빛의 순기능만 생각해온 우리에게 빛의 역기능인 “빛공해”가 대두하고 있습니다. 과도하고 무분별한 조명이 밤하늘의 별빛을 사라지게 하고 철새들은 길을 잃고 헤매고 밤과 낮을 구분하지 못한 매미는 여름 내내 온종일 울어내고 있습니다. 언제부터인가 낮보다 밝은 밤이 되었습니다. 빌딩 불빛이 운전자의 안전을 위협하고, 무분별한 레이저 빛이 실명을 유발합니다. 너무 밝은 가로등, 이웃집의 지나친 조명이 수면장애, 두통을 일으키고 에너지 낭비는 물론 인간의 생체리듬을 망가트리고 생태계 파괴로까지 이어지고 있습니다. 현재 지구생태계와 인류는 “빛공해”로 몸살을 앓고 있습니다.

필룩스 조명박물관은 국내 유일의 조명전문박물관으로써, 빛의 과거와 현재 그리고 미래를 제시하여 빛과 인류 생활양식의 관계, 문명사적 의의와 문화적 함의를 도출하고자 노력해왔습니다. 때문에 지난 8년간 매해 빛공해 사진공모전을 개최하여 우리 사회에 빛공해를 널리 알리고 공해 없는 건강한 빛을 가꾸는데 앞장서고자 했습니다. 2012년 2월 1일, 법률 제 11261호<인공조명에 의한 빛공해방지법>이 제정되었습니다. 하위 법령 또한 곧 제정될 예정이어서 “빛공해”와 “빛공해방지법”에 대한 지식과 이해가 관련 산업에서도 반드시 선행되어야 할 것입니다.

오늘 이 자리를 함께 해주시는 분들의 대부분이 빛을 다루는 빛의 사람들입니다. 어쩌면 “빛공해”를 더 확산시킬 수도 있고 “빛공해”를 미연에 방지할 수도 있는, 빛을 직접적으로 만들어내는 연구, 개발, 제조에 관계합니다. 그러나 “빛공해”는 일반인은 물론이고 아직 관련 산업 종사자들에게도 여전히 낯설기만 합니다.

이에 한국광산업진흥회와 필룩스 조명박물관이 조명, 광산업 관계자들과 함께 “빛공해”에 대한 깊이 있는 이해와 담론을 나누기 위해 광산업의 큰 잔치인 ‘2012국제Light비전엑스포’에서 <2012 빛공해세미나>를 개최하게 된 것입니다. 이 세미나를 통해 조명, 광산업의 많은 분들이 “빛공해”의 무서움과 “빛공해”를 최소화할 방안은 무엇인지, 광산업의 진정한 미래비전을 위해 어떤 빛으로 거듭나야 하는지를 각자의 분야에서 생각해보는 시간이 되었으면 합니다.

이번 세미나가 우리나라의 빛공해를 줄여나가는 데 큰 도움이 되기를 기대하면서 <2012 빛공해세미나>를 위해 귀한 시간을 내주신 참석자, 발표자, 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다. 여러분의 앞날에 건강하고 아름다운 빛이 항상 빛나기를 기원하면서 다시 한 번 동참해주신 여러분을 뜨겁게 환영합니다.

감사합니다.

필룩스 조명박물관장 **노시청**

CONTENTS

축 사

이재형 한국광산업진흥회장

인사말

노시청 필룩스 조명박물관장

발 표

노시청 필룩스 조명박물관장 〈기조 발표〉

‘빛공해 얼마나 무서운가’

양우근 환경부

‘인공조명에 의한 빛공해 방지 법령 주요 내용’

김충국 농촌진흥청

‘야간조명이 농작물에 미치는 영향 및 피해경감 대책’

채혜승 인덕대학

‘빛공해를 최소화 하는 경관 디자인’

이명기 서울시

‘어둠 존중! 빛공해 해소 대책’

빛공해 얼마나 무서운가

〈기조발표〉 필룩스 조명박물관장 _ 노시청

“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나

& Light Pollution
Exhibition ”
2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

▼ 2012 빛공해사진·UCC공모전 대상 정성주 <대교의 빛>

빛 공 해 얼마나 무서운가

FEELUX

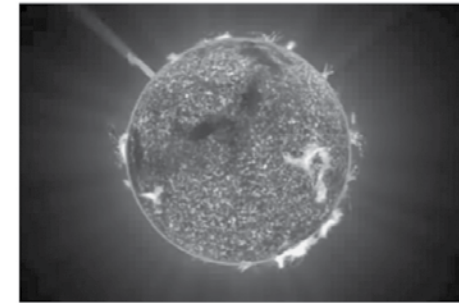
필룩스 조명박물관장 노시청



I. 빛이란 무엇인가



1. 태양계를 존재시키는 에너지



▲ 태양



▲ 2008 빛공해사진공모전 참가작 <쏟아지는 태양빛>

150억 년 전 시작된 우주 팽창 이후 시간, 공간, 에너지가 생겨났다. 그리고 45억 년 전 노쇠한 별이 폭발하면서 태양계가 생성되었다. 태양의 수소 원자가 헬륨 원자로 변환하며 에너지가 생성되고 그 에너지가 지구에 도달되었다. 지구에 도달된 태양에너지의 열과 빛이 지구의 동물, 식물, 인간이 살 수 있는 지구환경을 만들었다.

3

INDEX

- I 빛이란 무엇인가
 - 1. 태양계를 존재시키는 에너지
 - 2. 생명의 근원
- II 인간과 빛
 - 1. 빛과 종교
 - 2. 빛과 신화
 - 3. 빛과 예술
 - 4. 빛과 산업
 - 5. 빛과 문명
- III 인공조명의 발전과 빛공해
 - 1. 조명의 발전 그리고 빛공해의 대두
 - 2. 빛공해란 무엇인가
 - 3. 어떤 빛이 공해가 되는가
 - 4. 대표적인 빛공해 종류
 - 5. 빛공해의 무서움
- IV 맺는말
 - 생태계 파괴 / 환경 파괴 / 인간 건강 파괴 / 인류 문명 저해

2

I. 빛이란 무엇인가



2. 생명의 근원



▲ 2010 빛공해사진공모전 입선 구교복 <제주 목장의 빛>



▲ 2008 빛공해사진공모전 입선 판서현 <너 하나면 돼>

태양빛은 이산화탄소를 당으로 전환하고 산소를 공급하여 에너지의 합성을 가능하게 한다. 인간을 포함한 모든 지구생물은 산소를 호흡하면서 지구자전에 의해 나타나는 빛과 어둠의 리듬에 반응하면서 존재해왔다. 특히 인간은 송과체를 통해 변화하는 빛의 세기에 반응함으로써 신체 리듬을 통제하고 멜라토닌을 생성하며 생존하고 있다.

4

Ⅱ. 인간과 빛



1. 빛과 종교

절대 선, 궁극적 이상향 모든 종교에서 빛은 신 그 자체, 생명과 영성의 상징

기독교

구약성서 창세기 “하나님이 빛이 있으라 하시매 빛이 있었고 ~빛과 어둠을 나누사 빛을 낮이라 칭하시고 어두움을 밤이라 칭하시니라” 기독교에서 빛은 생명의 근원이자 하나님과 예수님의 발현이자 신실한 신앙심의 발현이다.

이슬람

코란 24장 “신은 하늘과 땅의 빛일지니, 그의 빛은 불이 달지 않아도 빛을 내는, 동쪽의 것도 아니고 서쪽의 것도 아닌 올리브나무, 그 축복의 나무로부터 불을 뿜는 램프가 있는 벽감과도 같다” 이슬람교에서 빛은 신과 동일하다.

불교

아미타경 “부처님의 광명은 한량이 없어 ‘시방 (十方)’의 온누리를 비춘다” 법구경 “부처에게 나오는 빛은 구름 한 점 없는 밤의 밝은 달과 같이 온 세상을 비춘다” 빛이란 진리이고, 부처를 뜻하며 무한한 사랑의 마음인 자비와 깨달음의 상징이다.



▲1634 렘브란트 <성 토마의 의심> 모스크바 푸슈킨 미술관

5

Ⅱ. 인간과 빛



3. 빛과 예술

예술의 매개체이자 예술 그 자체

후기 구석기부터 인류는 안료를 만들어 색칠하고 문양을 새기고 벽화를 그렸다. 인간 특유의 예술적 감흥의 표현과 그것의 소통은 인간을 동물과 다른 문화적 생물로 존재하게 했는데, 그러한 예술적 감흥에는 언제나 빛이 존재하였다.

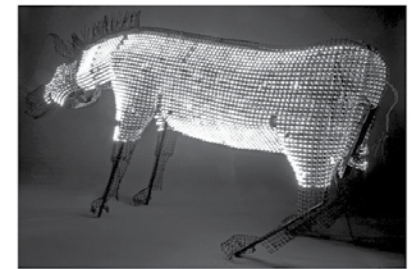
빛을 매개로 하지 않고 표현되는 시각예술과 공연예술은 있을 수 없다. 작가는 빛을 받아들이고 표현하고 집중하면서 빛이라는 매개체를 이용해 작품을 완성한다. 빛을 통해 입체감, 사실감, 원근감 등의 기술적 표현을 하는 동시에 종교성, 거룩함, 고귀함, 감정, 신비로움, 미묘함을 감상자에게 전달한다.

조명이 발전하면서 인류 예술도 다양하게 발전해왔다. 빛의 예술인 근대 사진예술의 발생과 1960년대 시작된 라이트아트는 “빛” 그 자체에 더욱 주목하면서 조명을 이용한 예술이다.

현대 조명은 예술을 발전시키는 중요한 요소이다. 오늘의 빛은 빛과 과학, 과학과 예술을 절묘하게 조화시키고 인간 창의력과 예술성을 확장시키는 특별한 매체로서 인류 예술을 진일보하게 발전시키고 있다.



▲1793 자크루이 다비드 <마라의 죽음> 브뤼셀 왕립 미술관



▲2008 필룩스 라이트아트페스티벌 금상 이재형 <Bending Matrix> 필룩스 조명박물관

7

Ⅱ. 인간과 빛



2. 빛과 신화

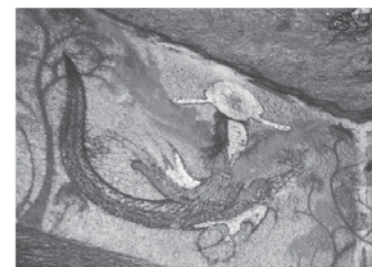
세계의 기원

그리스의 태양의 신 **아폴론**은 밝은 세상의 상징이고, 이집트의 태양신 **라**는 창조와 신이자 생명의 신이다.

우리나라의 신라 시조 박혁거세는 빛을 뿜으며 태어난 이로 빛과 밝음으로 세상을 다스린 이이다. 고구려 고주몽은 어머니 유화를 향해 쏘아진 빛에서 태어난 하늘의 아들이다.

현존하는 가장 오래된 등잔은 1971년에 발굴된 백제 무령왕릉의 백자등잔이다. 실제로 등불을 켜 놓고 기름이 다할 때까지 무덤 속에서 불을 밝혔다. 이는 밝고 빛나는 빛의 세상을 현재와 내세에도 계속 누리기를 바라는 백제인의 기원이 들어간 것이다.

이러한 빛 개념이 우리나라 고대인들의 가치관과 세계관을 형성하였다. 이 빛 개념은 나라를 세우고 세상을 다스리는 이치와도 결부되어 광명의 이치로 세상을 다스린다는 광명이세(光明理世) 사상 추구하게 하였다.



▲5세기 고구려 각지형(角地型)과 무용형(舞龍型)에는 붉은 원 안의 세 발 달린 까마귀가 해를, 노란 원 안의 두꺼비가 달을 상징하고 있다.



▲6세기 백제 무령왕릉 벽감 출토 백자등잔 국립중앙박물관

6

Ⅱ. 인간과 빛



4. 빛과 산업

산업발전의 원동력

시대의 변혁을 이끈 산업의 발전에는 주 에너지원을 이용한 조명이 함께 했다. 서구 산업혁명을 주도한 것은 가스등이고, 백열전구는 인류가 다양한 전기에너지를 활용할 수 있게 했다. 미국의 경우 1910년 산업에 전기를 통합시키면서 1940년대 산업 생산성을 300% 향상시켰다. 1907년 8% 사용률에 불과하던 전기조명을 1930년대 대부분의 가정에서 사용하게 되었고 이것은 형광등이 만들어진 1938년을 전후해 전 세계의 생활시스템을 급속도로 변화시킨 원동력이 되었다.

인공조명은 1879년 백열등, 1920년 네온, 1930년 나트륨등, 1938년 형광등, 1950년 EL램프, 1951년 광섬유, 1961년 레이저, 1962년 LED 발전을 거듭하면서 관련 산업과 문화 및 성장해왔다.

오늘날 조명은 빛을 밝히는 데 머무르지 않고 정보통신, 디지털산업, 자동차, 의료, 농수산 등의 IT, 생명산업과 융·복합화하여 새로운 산업으로 변화 발전하고 있다.



▲2008 빛공해사전공모전 참가작 엄태수 <여수화학공단 야경>

8

II. 인간과 빛



5. 빛과 문명

역사와 문화의 아이콘

생존을 위해 밝은 빛과 따뜻한 열을 내는 에너지원을 갈망하면서 인간이 빛을 다루는 방식은 각 시대를 구별하는 요소가 되었다. 50만 년 전 호모 에렉투스가 불을 사용한 이후 취사와 난방의 복합 기능에서 점차 조명의 고유한 형태로 분화하여 현대조명에 이르렀다.

횃불을 사용한 구석기 시대, 각종 동식물성 기름을 연료로 한 등잔을 사용한 삼국시대, 석유를 연료로 하는 오일램프와 남포등을 쓴 근대, 1879년 에디슨의 백열전구 이후의 현대에 이르기까지 조명은 당 시대의 생활양식을 대표하는 문화적 아이콘으로 존재해왔다. 조명의 방식으로 문명의 변모를 읽을 수 있고 인류생활양식에 깃들인 다양한 문화적, 사회적 의미를 도출해낼 수 있다.

우리의 미래 생활 역시 조명의 존재 형태로 시대적 특성을 되짚어보게 될 것이고, 조명 방식으로 그 시대성과 역사성을 살펴볼 수 있게 될 것이다.



▲2010 빛공해사전공모전 입선 최순섭 <노부부의 전기 사랑>

9

III. 인공조명의 발전과 빛공해



2. 빛공해란 무엇인가?

잘못된 조명환경, 원치 않는 빛, 필요 이상의 빛이 인간과 생태계에 심각한 피해를 주는 현상. 본래 천문학에서 야간조명으로 인한 밤하늘의 오염도를 측정하는 지표를 가리키는 말이었으나 현재는 원래의 목적이나 영역을 벗어나 잘못 쓰이거나 과하게 쓰이는 빛에 의한 장애현상을 포괄적으로 가리킨다.



▲2011 빛공해사전공모전 공해의 빛 상 이현대 <강남의 야경>

11

III. 인공조명의 발전과 빛공해



1. 조명의 발전 그리고 빛공해의 대두

인류조명은 연기와 그을음이 없는 전기조명 사용 이후로 시스템화된 대단위 고효율 조명 방식으로 변화, 진보하였다. 백열등, 수은등, 나트륨등, 형광등, 할로겐, led등으로 더 밝고 더 강하며 더 오래가고 더 많은 곳에 설치할 수 있는 조명이 추구하고 있다.

세상의 모든 조명제조업체가 고효율 조명의 개발에 집중하면서 인간은 원하는 대로 마음껏 빛을 이용할 수 있게 되었다. 24시간 불야성을 이루는 도시의 밤이 완성된 것이다.

그러나 낮보다 밝은 밤에 익숙해지면서 빛의 역기능이 서서히 드러나고 있다. 이미 오래전부터 축적되어오다 최근 심각한 상태로 나타나는 빛의 부작용을 우리는 이제 "빛공해"라고 부른다.



▲2009 빛공해사전공모전 장려 최상식 <불면의 도시>

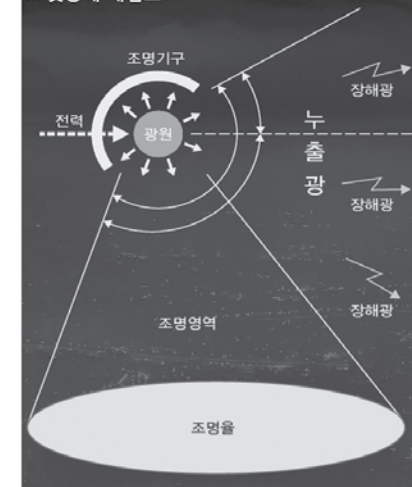
10

III. 인공조명의 발전과 빛공해



3. 어떤 빛이 공해가 되는가

※ 빛공해 개념도



원래 조명하고자 하는 조명영역을 벗어난 **누출광**이 생태계에 피해를 주는 **장애광**이 된다. 이 장애광이 빛공해이다.

※ 빛공해 용어

- 조명용: 조명기구에서 방출되어 조명영역에 도달하는 광속과 그 조명기구에 사용되는 램프 광속의 비율
- 누출광: 조명기구에서 방출되는 빛이 목적으로 하는 조명 대상의 범위를 벗어나 비치는 빛
- 장애광: 누출광 중에서 빛의 양이나 방향, 칼라 등으로 인해 인간활동이나 생물 등에 악영향을 미치는 빛

12

Ⅲ. 인공조명의 발전과 빛공해



4. 대표적인 빛공해 종류

일반적으로 빛공해는 하늘 밝아짐 현상(skyglow), 눈부심 현상(glare), 빛 침해 현상(light trespass), 군집된 빛 현상(clutter), 과도한 빛 현상 등으로(over-illumination)으로 나뉜다.

빛 공 해					
종류	하늘 밝아짐	눈부심	빛 침해	군집된 빛	과도한 빛
예					
정의	인공조명의 불빛이 대기 중의 수증기나 안개, 오염물질 등에 의해 굴절, 산란되면서 밤하늘을 밝게 하는 현상	강렬한 빛이 눈에 직접적으로 들어와 잠시 동안 시각을 마비시키는 현상	조명 효과가 의도하지 않은 구역까지 침투해 들어가 피해를 입히는 현상	한 장소에 과도하게 모여 있는 빛의 현상	필요한 이상으로 많이 빛을 쓰거나 불필요한 빛을 쬌 수 있는 현상
유형	직접 상황관, 반사광, 측광	자동차 헤드라이트, 고휘도 도시광고등, 강한 옥외 광원	계획 없이 부주의하게 설치된 가로등, 옥외조명 등의 누출광	고휘도의 광고판, 잘못된 가로등 조명, 대도시 상업지역 조명	필요한 정도보다 밝게 켜둔 조명
피해	천체관측 장애, 공기의 온도 상승으로 지구온난화, 식물성장 방해, 수면장애, 철새 이동 방해	눈 멀 Blindness (시각 마비) 불능 Disability (시각 능력 감소) 불쾌 Discomfort Glare(만성피로) 교통사고, 로드킬	야생동물, 식물의 생체리듬 교란, 주택창문 불빛 침투로 수면 장애	시각적 혼란, 산만으로 사고 위험, 교통사고	에너지의 과도한 사용으로 에너지 낭비, 미래 에너지 고갈

13

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---식물(농작물)

야간조명 근처에서 자라는 농작물은 개화, 출수가 비정상적이다. 벼, 콩, 들깨, 참깨, 팥, 조, 옥수수, 호박은 빛이 비치는 시간(일장)이 12시간 이하에 정상적으로 성장한다. 그러나 가로등 근처의 논밭 또는 자동차 불빛이 출몰하는 도로가 농작물, 대도시 밤하늘 빛공해 지역의 농작물은 지나친 조명 때문에 웃자라고 꽃이 늦게 피며 알갱이가 열리지 않고, 시금치, 보리, 밀, 숙감, 겨자는 꽃이 빨리 피어 농작물 수확을 망치기도 한다.



▲2005 빛공해사전공모전 입선 이경은 <웃자라기>



▲2006 빛공해사전공모전 입선 박대희 <뜨거운 조명>

15

Ⅲ. 조명의 발전과 빛공해



5. 빛공해의 무서움

1) 생태계 파괴

- 식물 (농작물, 가로수)
- 동물 (곤충, 조류, 어류, 양서류와 파충류, 가축, 로드킬)

2) 환경 파괴

- 지구온난화
- 도시미관 훼손
- 천체 관측 불가

3) 인간 건강 파괴

- 생체리듬 둔화
- 멜라토닌 분비 감소
- 시력 손실
- 수면 장애

4) 인류문명 저해

- 에너지 낭비
- 문화재 훼손
- 건강한 빛 소멸



14

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---식물(가로수)

보름달이 가장 밝을 때가 0.3룩스인 반면 가로등은 30~50룩스, 250W짜리 나트륨 등은 45m까지 10룩스 이상이다. 때문에 가로등 주변의 식물은 밤이 낮과 다를바 없어 신진대사가 정상적이지 않다. 때문에 가로등 밑에 있는 코스모스는 초가을에 피어야 하는 것이 봄, 여름에 꽃을 피우고, 단풍과 플라타너스는 낙엽이 늦어진다. 겨울철 가로수를 감는 장식용 전구는 가로수를 누렇게 변색시킨다.



▲2009 빛공해사전공모전 참가작 장창훈 <여름날밤의 코스모스>



▲2008 빛공해사전공모전 참가작 고영훈 <빛의 거리>

16

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(곤충)

곤충은 빛에 예민한 생물이다. 반딧불이가 조명을 피해 산속으로 사라진다면 나방은 조명을 향해 몰려들다 때로 죽는다. 때문에 저수지, 산림, 하천, 호수에 설치되는 도로등, 가로등의 야간조명은 특정 종의 멸종을 가져오기도 하고 주변 생태계를 바꿀 수 있다. 밤낮을 구별하지 못하는 매미가 여름 한밤에 울어대면서 소음공해를 일으키는 것은 야간조명으로 인해 밤낮을 인지하는 생태시스템이 교란되었기 때문이다.



▲2006 빛공해사진공모전 참가작 김은아 <光害 빛에 의한 반란>



▲2006 빛공해사진공모전 최우수 김서경 <빛으로 미쳐가는 매미>

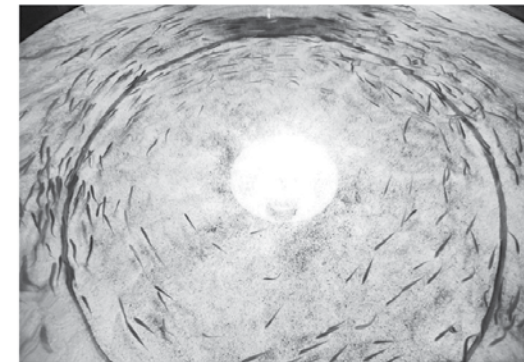
17

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(어류)

어류의 경우 빛에 모여드는 어종, 빛을 회피하는 어종이 있어 과도한 빛이 성장과 산란에 방해가 되거나 지나친 산란을 유도하기도 한다. 연어, 청어와 같은 회귀본능의 어종은 야간조명으로 인해 불빛을 따라 맴돌다 육식 어종의 먹이가 되는데, 민물고기, 까나리, 초록색 히드라도 빛에 모여들기 때문에 포획자의 손쉬운 먹잇감이 된다.



▲2008 빛공해사진공모전 참가작, 정철재 <빛이 너무 강해요>



▲ 빛을 쫓아 가는 물고기

19

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(조류)

별을 보고 이동하는 철새들이 빛공해 때문에 별빛과 달빛을 찾지 못해 엉뚱한 곳으로 이동하다 멸종되는 예가 빈번하고, 야간 통신탑에 수백 마리의 새들이 부딪쳐 죽는 경우가 흔히 발생하고 있다. 야행성인 부엉이, 올빼미는 밤에 활동해야 하는데 밤이 너무 밝아 야행성 종으로서의 생존이 어려운 실정이다.



▲2007 빛공해사진공모전 장려 김치후 <불면증>



▲1996년 이탈리아 광고대상 이구찌니 <선글라스를 쓴 부엉이>

18

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(양서류와 파충류)

빛이 과하면 양서류의 생체 수가 감소하고 파충류가 멸종된다. 개구리와 도롱뇽은 빛 때문에 번식이 저하되어 전체적인 생체 수 감소 현상이 발생한다. 어렵게 부화된 플로리다 새끼 바다거북들은 강한 불빛 때문에 바다로 가지 못하고 해변으로 몰려가다 죽고 있다.



▲2008 빛공해사진공모전 참가작 박대희 <개구리의 죽음>



▲2007 빛공해사진공모전 입선 백승현 <으악! 괴롭다>

20

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(가축)

사람처럼 동물에게는 낮이 필요하듯 밤이 필요하다. 사람들이 더 잘 보기 위해, 더 잘 관람하기 위해, 알을 더 낳고 살을 더 찌우기 위해 야간조명을 이용하는 경우가 많다. 닭, 오리와 같은 가금류는 빛에 노출되면 낮으로 인지하고 과도하게 알을 낳게 된다. 가축일수록 자연적인 밤낮을 누리도록 하는 것이 필요하다.



▲2007 빛공해사진공모전 참가작 오창민 <아직도 낮인가요>



▲알 낳는 기계가 된 닭

21

5. 빛공해의 무서움



2) 환경 파괴---지구온난화

조명으로 사용하는 에너지가 증가할수록 지구는 뜨거워지고 이산화탄소 배출량은 늘어나게 되면서 기후 변화, 지구온난화가 가속화되어 지구생태계의 급속한 이상 현상을 가져오게 된다.



▲2006 빛공해사진공모전 장려 김희찬 <밤을 잊은 산업현장>



▲2011 빛공해사진공모전 우수 최택함 <용암>

23

5. 빛공해의 무서움



1) 생태계 파괴 ---동물(로드 킬)

야간 운전 시 전조등은 운전자의 안전을 위해 꼭 필요하지만 고 전력 전구나 불법 HID류의 남발은 밤에 활동하는 야생동물 로드 킬(road kill) 사고의 주범이다. 동물은 인간보다 빛에 약해서 갑자기 밝은 빛을 보면 인간이 적응하는 시간보다 오랫동안 앞이 보이지 않아 그 자리에 멈추거나 차가 오는 방향으로 달려드는 습성이 있다. 때문에 고라니, 멧돼지, 너구리, 길고양이 그리고 새와 같은 희귀 동물들이 자동차 불빛으로 죽거나 다치고 있다.



◀ 2008 빛공해사진공모전 참가작 김하연 <수면방해>

22

5. 빛공해의 무서움



2) 환경 파괴---적조

바다, 호수 주변 야간의 과도한 조명은 동물성 플랑크톤의 번식을 저해하고 식물성 플랑크톤을 과잉 번식하게 해서 적조현상을 일으킨다. 이는 수중생물의 먹이사슬 파괴를 가져왔고 수질오염의 원인이 되었다. 조명이 수중생태계의 자정능력을 잃게 한 것이다.



◀ 2007 빛공해사진공모전 입선 노정숙 <섬 괴롭히기>

24

5. 빛공해의 무서움



2) 환경 파괴---도시미관 훼손

우리나라 어느 도시나 야간 거리는 똑같은 모습이다. 서울 도심의 옥외경관 조명은 m²당 밝기가 최고 79칸델라로 국제 조명위원회(CIE)의 권장기준인 25칸델라를 훨씬 초과한다. 이는 옥외광고물의 조화롭지 않은 색채, 각기 다른 점선면의 다양한 형태, 빛을 발하면서 발광, 점멸까지 하는 무질서와 혼란스러움 때문이다.

이러한 야간 옥외광고물은 빛을 발하고 있어 조명의 휘도, 반사, 칼라, 동작 등을 충분히 인지하고 도시 성격, 거리 특징, 건축물 형태 등이 조명과 어떤 조화를 추구할 수 있느냐를 고려해야 한다. 이러한 빛공해는 도시미관을 해치는 끔찍한 시각 공해이기도 하다.



▲2009 빛공해사진공모전 참가작 이형석 <간판고동>



▲2006 빛공해사진공모전 우수 박영진 <도시인>

25

5. 빛공해의 무서움



3) 인간 건강 파괴---생체리듬 둔화



지구상의 모든 생명체는 지구생물로 존재하는 순간부터 밤낮을 구분하고 빛에 따른 24시간의 주기에 따른 행동과 생리작용을 하도록 되어 있다. 이것은 수천 년, 수만 년 전부터 이루어진 자연의 순리이자 법칙이다.

지구생물은 생체시계에 따른 생체리듬을 유지하는 것이 건강한 생물체로 존재하는 길이다. 그러나 낮보다 밝은 밤, 과도한 빛에 지속적으로 노출되면서 인간의 생체리듬이 둔화되고, 생리작용 이상 현상이 만연해지면서 자신도 모르는 사이 생체리듬이 둔화되면서 건강한 삶을 잃어가고 있다.



▲2008 빛공해사진공모전 장려 정철재 <빛에 노출된 일상>

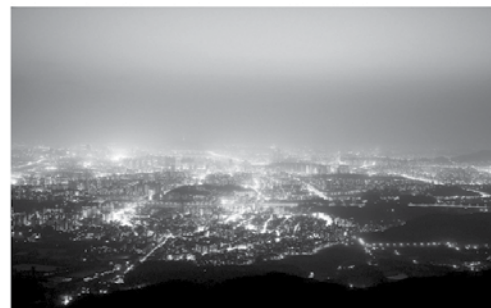
27

5. 빛공해의 무서움



2) 환경 파괴---천체 관측 불가

세계의 유명 천문대가 도시 불빛을 피해 깊은 산골로 들어가고 있다. 대도시가 하늘 밝아짐(sky glow) 현상으로 밤하늘의 별을 관측할 수 없기 때문이다. 20년 전 우리는 밤하늘을 쳐다보면 수천 개의 별을 볼 수 있었지만 지금의 도시에서는 별을 전혀 볼 수 없고 지역에 따라 몇 개에서 몇 십 개 겨우 흐릿하게 보이는 것이 우리의 밤하늘의 현실이다. 지금과 같은 빛공해가 만연하면 20년 후에는 지구별에서는 다른 별을 전혀 관측할 수 없을 것이다.



▲2009 빛공해사진공모전 참가작 손기정 <별이 보고 싶어>



▲2009 빛공해사진공모전 참가작 김평 <별이 빛나는 밤에, 이집트의 밤하늘>

26

5. 빛공해의 무서움



3) 인간 건강 파괴---멜라토닌 분비 감소



멜라토닌은 기본적으로 수면과 안정을 촉진시키고 항산화 작용 및 노화방지 작용을 한다. 빛의 양이 증가되면 멜라토닌의 분비가 줄어드는데 낮보다 밤에 10배나 많이 분비되어 수면을 유도한다. 우리 눈의 망막에 도달하는 빛의 양에 의해 분비량이 조절되며 새벽 2시에 가장 많이 분비된다. 어두워지면 졸리게 되고 아침이 밝아지면서 잠에서 깨는 것은 멜라토닌의 작용에 의한 것이다.

멜라토닌은 뇌 송과선에서 배출되는데 밤에 불빛을 받게 되면 그 분비가 줄어든다. 멜라토닌은 수면조절기능뿐 아니라 면역체계를 강화하는 역할을 하고 있어 멜라토닌이 부족할 경우, 인체 면역력이 약화되어 각종 병증이 생기고 성인병 발병률이 높아진다. 멜라토닌의 부족은 여성에게는 유방암, 남성에게는 전립선암의 위험을 가져온다. 때문에 과도한 빛, 빛공해는 인간의 멜라토닌 분비 감소에 큰 영향을 끼치고 건강을 파괴할 수 있다.

▶멜라토닌: 뇌의 중앙에 위치하고, 작은 콩만한 기관인 <송과선>에서 만들어지는 호르몬에 의해 신체 전반의 기능이 조화를 이루도록 생체 리듬을 조정

28

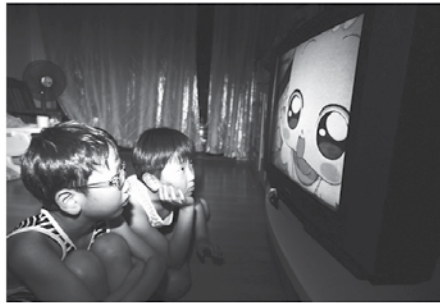
5. 빛공해의 무서움



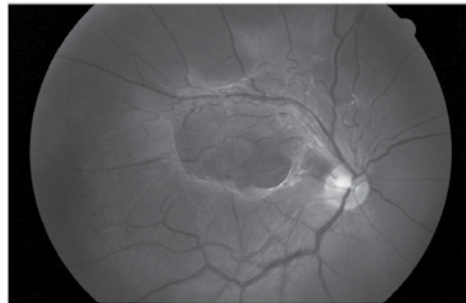
3) 인간 건강 파괴---시력 손실

사람의 눈은 감고 있어도 빛에 영향을 많이 받기 때문에 조명 환경이 시력에는 굉장히 중요하다. 임산부가 잘못된 조명 생활을 하면 태아의 시력도 그만큼 나빠진다. 하루 종일 밝은 조명에 노출되거나 부적절한 조명 아래서 생활하면 근시가 되기 쉽고 시세포 재생력이 떨어지게 된다. OECD 국가 중 우리나라 어린이들의 안경 착용률이 가장 높다. 7세 이전에 손상된 시력은 성인이 되어도 회복하기 어렵기 때문에 자라나는 어린이 청소년들은 안구 성장이 저해되는 빛 환경을 피해야 한다.

또한 대형 할인마트, 주유소, 큰 입간판 조명처럼 지나치게 밝은 빛에 순응하면 상대적으로 어두운 것들이 잘 보이지 않게 되는 시각장애현상이 발생한다. 특히 레이저 빛과 같은 강한 빛은 실명을 유발할 수 있어서 조명과 시력에 대한 특별한 관리가 필요하다.



▲2005 빛공해사진공모전 참가작 이종원 <건강을 해치는 빛>



▲2005 빛공해사진공모전 입선 이지훈 <야간조명에 망가지는 나의 눈>

29

5. 빛공해의 무서움



4) 인류 문명 저해---에너지 낭비

미국인이 필요 이상으로 사용하는 하루 동안의 조명은 하루 5천만 드럼통의 석유 에너지를 소비하는 양과 같다. 우리나라 1,600만 가구가 5분간 조명을 끄면 26만 647KWh의 전기를 절약할 수 있다.

세상 에너지의 ¼이 조명으로 소모되고 있는데 사람들이 지금과 같은 조명생활을 계속할 경우 2030년에는 현재 보다 80% 증대된 전력을 필요로 하게 된다. 인류는 현재 필요로 하는 양보다 과하게 소비하는 조명으로 빛공해와 더불어 엄청난 에너지 낭비를 하고 있다. 특히 우리나라는 OECD 국가 중 에너지 자립이 가장 낮은 등급이면서 전력 소비량은 OECD 국가 평균 2배에 달한다.



▲2006 빛공해사진공모전 장려 최태권 <과도한 조명>



▲2006 빛공해사진공모전 입선 오성안 <밝은 빛은 우리를 피곤하게 한다>

31

5. 빛공해의 무서움



3) 인간 건강 파괴---수면장애



▲2007 빛공해사진공모전 참가작 <불면의 밤>



▲2005 빛공해사진공모전 장려 이용구 <빛이 너무 싫어>

환한 가로등과 밝은 주택가 조명, 간판 불빛, 자동차 불빛은 수면장애와 주민 분쟁을 일으킨다. 야간의 과도한 밝기의 조명생활, 충분한 수면을 하지 못한 경우 집중력 감소, 짜증과 공격성의 증가, 창의력과 기억력 감소, 두통, 신경장애, 우울증, 심근경색, 분별력 저하 등이 일어난다.

또한 식욕 억제 호르몬인 렙틴의 농도를 낮춰 비만 확률을 높인다. 빛으로 인한 수면 부족으로 예민해진 사람들은 같은 상황에 대한 반응속도가 절반으로 떨어지고 신진대사가 원활하지 않다.

30

5. 빛공해의 무서움



4) 인류 문명 저해---문화재 훼손

역사 문화재 및 자연경관 유적지의 야간 조명이 문화재 성격과 보존 대상을 고려하지 않을 경우 조명이 오히려 문화재를 파손하게 된다. 문화재를 돋보이게 하겠다는 조명계획이 문화재 본연의 형태, 색채, 질감, 재료를 고려하지 않을 경우 문화재를 물리적으로 손실시킬 뿐만 아니라 전통적인 건물의 가치, 미의 본질을 퇴색시킨다.

자연경관지 역시 자연경관으로 지정된 이유인 그 자연경관의 고유성을 도외시하고 현란한 조명 연출에 집중하게 되면 보존해야 할 것을 오히려 파괴하고 만다.



▲2007 빛공해사진공모전 입선 문수진 <년 워니>



▲2006 빛공해사진공모전 입선 홍필호 <유달산의 빛공해>

32

5. 빛공해의 무서움



4) 인류 문명 저해---건강한 빛 소멸화



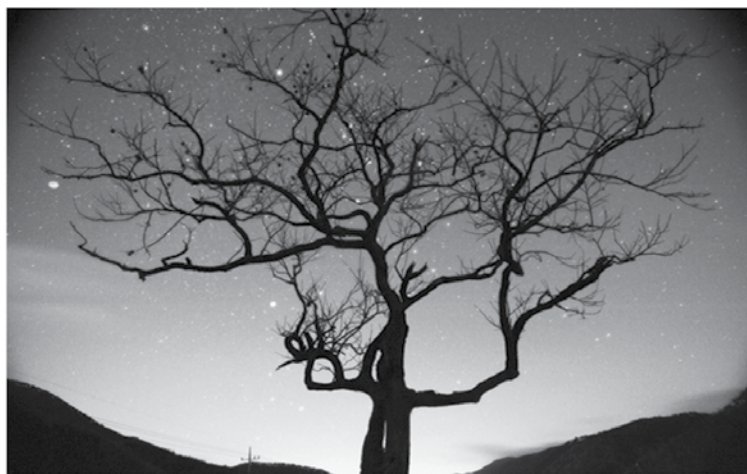
◀2010 빛공해사진공모전
장려 조재형 <도시인이여 빛 속으로 가라>

모든 지구생물은 매시간 매분 초 필요로 하는 그 상황, 그 시간에 맞는 빛의 에너지로 삶을 유지해왔고 문명을 발전 시켰다. 그러나 현재 불필요하고 과장되고 오염된 빛으로 건강한 빛이 소멸화되는 지경에 이르렀다. 생명, 창조, 상생의 빛 이미지가 공해의 이미지로 각인되고 있다. 빛 때문에 동식물이 멸종되고 빛 때문에 병이 생기고, 빛 때문에 사건 사고가 일어난다. 빛이 가진 무한한 잠재력과 활용도는 엄청나지만 지금의 빛공해를 해결하지 못할 경우, 건강한 빛이 소멸되고, 건강한 빛의 문화가 사라지면서 인류문명 역시 그만큼 건강함을 잃고 발전이 저하될 수 밖에 없다.

인공조명에 의한 빛공해 방지법령 주요내용

환경부 _ 양우근

IV. 맺는말



◀ 2011 빛공해사진공모전
우수 김지수 <별나무>

빛공해가 진정 무서운 것은 빛공해가 단지 물리적 환경공해의 문제만이 아니라 인류의 빛에 대한 철학이 상실되었음을 보여준다는 것이다. 인간과 자연을 위한 건강한 빛이 아니라면 그것은 발광체일 뿐이지 빛이 아니다. 철학이 없는 조명은 수천 년 인류가 의미를 부여한 그 '빛' 이 될 수 없다.

별을 노래하는 마음으로 모든 죽어가는 것을 사랑하는 마을에서는 공해의 빛이 있을 수 없다. 진정한 조명산업, 광산업의 발전을 꿈꾼다면 빛의 고효율만 높일 것만이 아니라 공해 없는 건강한 빛, 철학이 있는 빛을 생산하기 위한 노력도 같이 선행되어야 할 것이다.

“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나
& Light Pollution
Exhibition ”
2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

인공조명에 의한 빛공해 방지법령 주요내용

mev 환경부

환경정책실 생활환경과

mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment

목 차

- I 추진 배경 및 경과
- II 법률 주요내용
- III 하위법령 주요내용
- IV 이행 지원방안
- V 향후 추진계획



mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment

I. 추진 배경 및 경과



1. 추진 배경

① 무절제한 조명사용에 의한 심각한 빛공해 실태

- ▶ 2차례 빛공해 실태조사 결과, 전체의 45%지점이 국제조명위원회(CIE) 기준 값을 초과
- ▶ 서울은 세계 주요 21개 도시 중 가장 밝은 도시로 평가

② 빛공해 피해예방에 대한 국민 요구수준 증가

- ▶ 빛공해 관리 법률의 제정 필요성에 국민의 65%가 찬성('10년, 시민인식조사)
- ▶ 최근 3년간 서울시 빛공해 관련 민원 1461건 발생

③ 빛공해 유발 조명기구의 설치로 인한 사회적 비용은 계속 증가

- ▶ 조명기구의 평균수명은 계속 증가(현재 평균 4년 정도) ⇨ 환경피해 누적
- ▶ 빛공해 관리에 의한 에너지 절감 량 : 30~40 %
- ▶ 과도한 야간경관 및 광고 경쟁에 의한 예산낭비 사례 증가

mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 3

I. 추진 배경 및 경과



2. 추진 경과

'09. 9.	「빛공해방지법」 발의 (박영아의원 대표발의)
'10. 9.	「빛공해방지법」 국회 상정(전체회의)
'12. 2.	「인공조명에 의한 빛공해 방지법」 공포
'12. 3. ~ 4.	지자체 설명회
'12. 4. ~	빛환경 선진화 포럼 운영
'12. 7. ~ '12. 8.	하위법령 관계부처 및 지자체 협의
'12. 8. ~ '12. 9.	하위법령 입법예고

mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 4

Ⅱ. 법률 주요내용

1. 법률 구성체계

구성 : 5장 18조

장	조 문
제1장	총 칙
제2장	빛공해 방지계획의 수립 등
제3장	조명환경관리구역의 지정 등
제4장	보 칙
제5장	벌 칙

Ⅱ. 법률 주요내용

3. 세부내용(제1장)

목 적

- ▶ 빛공해로 인한 국민 건강 또는 환경에 대한 위해(危害)를 방지
- ▶ 인공조명을 환경친화적으로 관리하여 모든 국민이 건강하고 쾌적한 생활환경 조성

국가 등의 책무



Ⅱ. 법률 주요내용

2. 관리 체계

[전국]

- 빛공해방지계획
- 시·도 빛공해방지계획
- 설치·관리기준 고시
- 빛공해환경영향평가

[조명환경관리구역]

- 빛방사허용기준
- 관리계획
- 주민·환경 영향조사
- 기술·재정 지원

□ : 환경부 □ : 시·도

Ⅱ. 법률 주요내용

3. 세부내용(제1장)

정 의

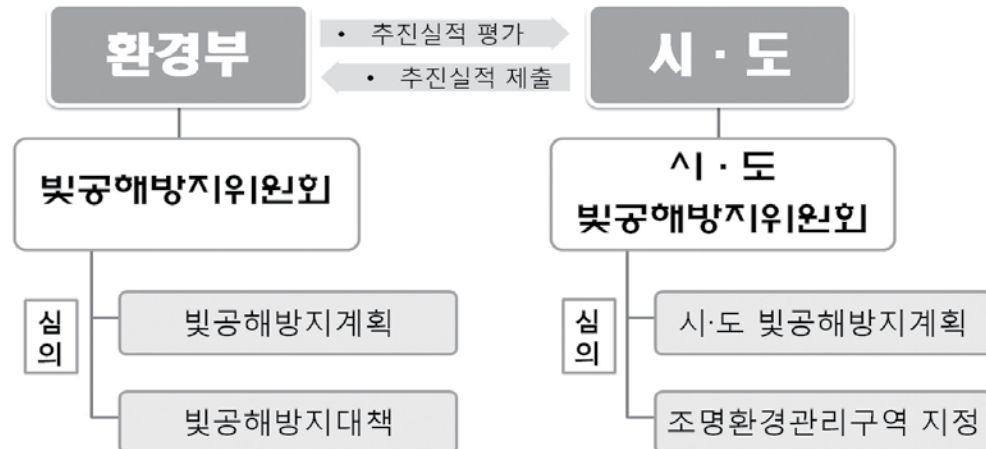
- ▶ 빛공해란, 인공조명의 부적절한 사용으로 인한 과도한 빛 또는 새어 나오는 빛이 국민의 건강하고 쾌적한 생활을 방해하거나 환경에 피해를 주는 상태



II. 법률 주요내용

3. 세부내용(제2장)

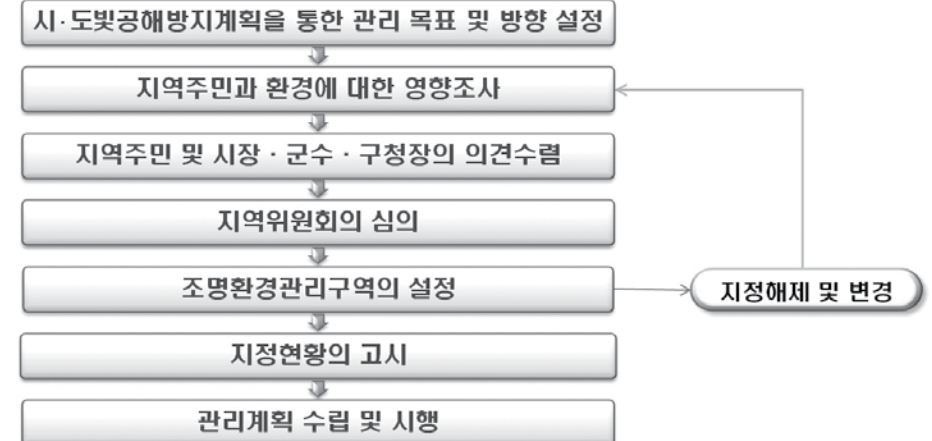
빛공해방지계획의 수립 등



II. 법률 주요내용

3. 세부내용(제3장)

조명환경관리구역 지정 절차



II. 법률 주요내용

3. 세부내용(제3장)

조명환경관리구역 지정

- ☞ [지정목적] 지역특성을 고려한 차등관리
- ☞ [지정방법] 시·도지사는 관할지역 중 빛공해 발생우려가 높은 지역에 대해 제1종~제4종까지 조명환경관리구역을 지정
 - 국제기준 및 국내 실태조사를 고려하여 자연보호, 농어촌, 주거, 상업 등 총 4종으로 구분
 - 환경부장관 또는 시장·군수·구청장은 시·도지사에게 구역지정 요청
- ☞ [고려사항] 용도지역, 토지이용현황, 조명사용실태 등
- ☞ [사후관리] 시·도지사는 조명환경관리구역의 친환경적인 빛환경 관리계획 수립
- ☞ [지정해제] 지정목적이 상실되었을 경우 지역위원회의 심의를 거쳐 지정해제

II. 법률 주요내용

3. 세부내용(제3장)

빛방사허용기준

- ☞ [설정방법] 환경부장관은 각 조명환경관리구역별로 차등적인 빛 방사 허용기준을 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 설정
- ☞ [준수의무] 조명환경관리구역 내의 소유자 등은 빛방사허용기준 준수의무
 - (예외조항) 국내외 행사, 축제 또는 관광진흥 등을 목적으로 한정된 기간 동안 조명 시설을 설치하는 경우로 시·도지사의 승인을 받은 경우
 - 시·도지사는 빛 방사 허용기준의 준수여부를 정기적으로 검사·조사
- ☞ [개선명령] 시·도지사는 빛방사허용기준 위반 시 개선명령을 내림
 - 개선명령 미이행 시 사용중지 또는 사용제한을 명함

Ⅱ. 법률 주요내용

3. 세부내용(보칙)

빛공해 관련 조사·연구

- ▶ 빛공해가 생태계, 천체관측, 에너지 낭비 등에 미치는 영향에 관한 조사·연구 사업 수행

조명기구의 설치·관리 기준

- ▶ 환경부장관은 조명기구의 설치 및 관리기준 등에 필요한 사항을 정하여 고시

빛공해환경영향평가

- ▶ 시·도지사는 관할 지역 빛환경이 주변지역에 미치는 환경상 영향을 3년마다 1회 평가

Ⅱ. 법률 주요내용

3. 세부내용(부칙)

경과조치

- ▶ 기존조명시설에 대해 5년의 유예기간 부여
 - 조명환경관리구역으로 지정되기 전에 설치된 조명기구에 대해 해당 조명환경관리 구역으로 지정된 지 5년 내 빛 방사 허용기준 준수
 - 조명기구의 평균수명 고려(이해관계자 간담회 결과 반영)

Ⅲ. 하위법령 주요내용

1. 빛공해 관리 방향

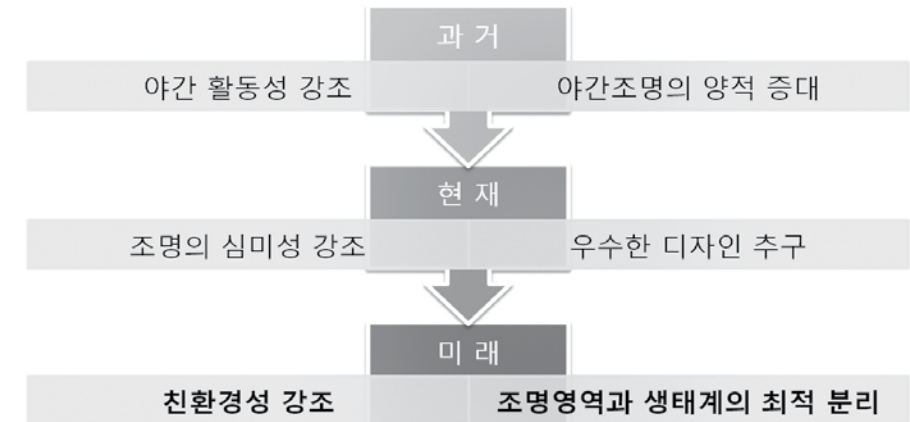
빛공해 관리 메커니즘



Ⅲ. 하위법령 주요내용

1. 빛공해 관리 방향

빛공해 관리 목표



Ⅲ. 하위법령 주요내용

2. 주요 고려사항

- ① 공공기관 조명 우선 포함
- ② 시행초기임을 고려, 중대형 조명기구 위주로 관리대상 지정
- ③ 국내실태를 고려하여 완화된 빛방사허용기준 설정
- ④ 사용 목적에 따른 조명기구의 분류 구체화
- ⑤ 타부처(국토부, 행안부, 지경부 등) 기준과의 조화



Ⅲ. 하위법령 주요내용

3. 관리 대상

장식조명

- 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 시설물의 시설물조명
 - 가. 교량
 - 나. 「문화재보호법」 제2조에 지정문화재 또는 등록문화재



Ⅲ. 하위법령 주요내용

3. 관리 대상

장식조명

- 효율적인 관리를 위해 건축물의 규모 규정
 - ⇒ 연면적(2,000m²)과 층수(5)로 규정



- 빛공해 발생 우려가 높은 건축물 용도 규정
 - ⇒ 유흥·숙박 시설은 규모와 관계없이 포함



Ⅲ. 하위법령 주요내용

3. 관리 대상

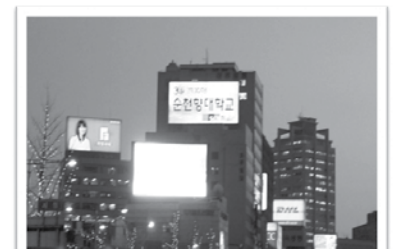
광고조명

옥외광고물 등 관리법에 의한 광고물

전기이용 광고물

허가대상 광고물

※ 전체 광고물 의 약 7%



Ⅲ. 하위법령 주요내용

3. 관리 대상

공간조명

- 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 공간을 비추는 공간조명
- 가. 「도로법」 제2조 제1항 제1호에 따른 도로 ⇨ 가로등
- 나. 「보행안전 및 편의증진에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 보행자길 ⇨ 보안등
- 다. 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 공원녹지 ⇨ 공원등



mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 21

Ⅲ. 하위법령 주요내용

4. 조명환경관리구역 지정

주요 고려사항

- 용도지역
- 토지이용현황
- 빛공해환경영향평가
- 「자연환경보전법」 제12조에 따른 생태·경관보전지역
- 「야생동·식물보호법」 제27조에 따른 야생동·식물특별보호구역

의견수렴

시도지사

지정계획서
의견제출

시장·군수
구청장

정보공개
의견제출

지역주민

mev 환경부 생활환경과

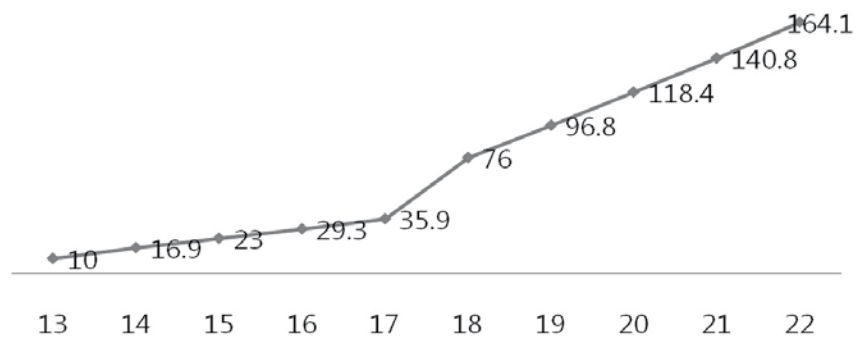
Ministry of Environment 23

Ⅲ. 하위법령 주요내용

3. 관리 대상

유예기간을 고려한 관리대상 조명기구 수(예측)

←관리대상(만개)



mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 22

Ⅲ. 하위법령 주요내용

4. 조명환경관리구역 지정

구역지정(예시_서울)

구 분	설 명	대상지역	예 시(서울)
제1종	빛공해가 자연환경에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	자연 및 생태 보전 구역	북한산 도봉산
제2종	빛공해가 농림수산업의 영위 및 동·식물의 생장에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	농촌, 산촌 및 교외 전원	우의천, 청계천 한강 시민공원
제3종	빛공해가 국민의 주거생활에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역	주거지역	종로구 계동길 (주택가)
제4종	상업활동을 위하여 일정 수준 이상의 인공조명이 필요한 구역	상업지역	동대문, 신촌 등 상가지역

mev 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 24

Ⅲ. 하위법령 주요내용

4. 조명환경관리구역 지정

용도지역별 구역지정(예시_서울시 조례)

구분	용도지역		
제1종	자연환경보전지역		
	도시지역	녹지지역	보전·자연녹지지역
제2종	농림지역		
	도시지역	녹지지역	생산녹지지역
제3종	도시지역	관리지역	보전·생산·계획 관리지역
		주거지역	일반·전용 주거지역
			준주거지역(상업, 업무기능 제외 지역)
		공업지역	준공업지역(주거기능 보완요구지역)
제4종	도시지역		일반공업지역
		주거지역	준주거지역(상업, 업무기능 포함지역)
		공업지역	전용공업지역
		상업지역	일반·근린·유통·중심 상업지역



Ⅲ. 하위법령 주요내용

4. 조명환경관리구역 지정

관리계획의 수립·시행

- [목적] 조명환경관리구역의 빛환경 관리
- [주요내용] 조명환경관리구역의 중장기 관리방향 및 목표
조명환경관리구역의 빛공해 현황 및 전망
조명환경관리구역의 조명기구의 유형별 관리방안 및 환경친화적 개선방안
조명환경관리구역에 대한 기술적·재정적 지원 방안
그 밖에 조례로 정하는 사항

시·도지사

의견제출

수립·변경 통보

시·군·구청장

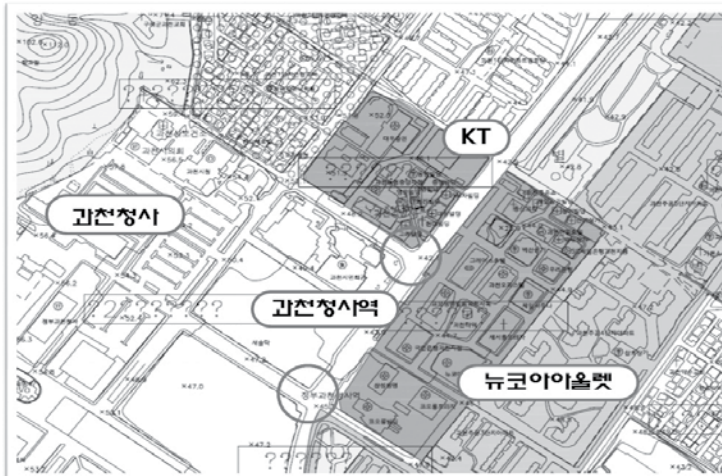
MEV 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 27

Ⅲ. 하위법령 주요내용

4. 조명환경관리구역 지정

용도지역별 구역지정(예시_과천)



용도지역	가지정
자연녹지지역	제1종
제1종전용주거지역	제3종
제2종전용주거지역	
제1종일반주거지역	
제2종일반주거지역	
제3종일반주거지역	제4종
일반상업지역	

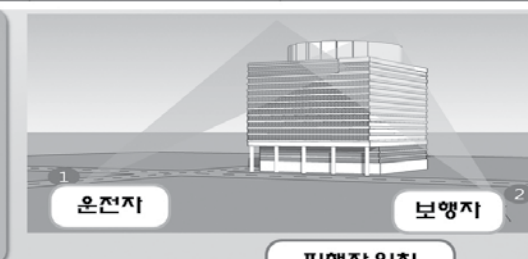


Ⅲ. 하위법령 주요내용

5. 빛방사허용기준

세부기준 개요

구분	적용대상	빛방사특성	보호대상
밝기	· 장식조명 · 광고조명	표면휘도 (규칙 별표 1)	· 운전자 · 보행자
영역	· 전광류 광고물(동영상) · 공간조명	연직면조도 (규칙 별표 2)	· 거주자



피해자 위치

MEV 환경부 생활환경과

Ministry of Environment 28

Ⅲ. 하위법령 주요내용

5. 빛방사허용기준

밝기 관리기준

장식조명

- ⇒ 표면최대휘도, 표면평균휘도 동시 적용
(조명가능영역이 매우 넓을 수 있으며 넓은 발광면적에 의한 빛공해 유발 우려)

광고조명

- ⇒ 표면최대휘도 관리
- ⇒ 전광류광고물 기준 완화(컬러영상 표시기능 고려)
- ⇒ 전광류광고물 시간대별 차등 기준 적용(통행량, 광고효과 고려)



Ⅲ. 하위법령 주요내용

5. 빛방사허용기준

영역 관리기준

- 적용대상 : 주요 침입광 유발요인인 전광류광고물(동영상)과 공간조명
- 적용기준 : 연직면 평균조도 관리
일부분의 밀도보다는 조사되는 빛의 양 관리
법령운영의 현실성 제고(목적영역과 비목적 영역의 완벽분리 어려움)

단위 : lx = lm/m²

조명기구	구분	적용시간	평균값/ 최대값	주거지 조명환경관리구역			
				제1종	제2종	제3종	제4종
동영상 변화가 있는 전광류 광고물		일몰 후 60분 ~ 일출 전 60분	평균값	10			25
공간조명							



Ⅲ. 하위법령 주요내용

5. 빛방사허용기준

밝기 관리기준

단위 : cd/m²

구분 조명기구	적용시간	평균값/ 최대값	조명환경관리구역			
			제1종	제2종	제3종	제4종
장식조명	일몰 후 60분 ~ 일출 전 60분	평균값	-	5	15	25
		최대값	5	10	60	150
광고조명 (점멸 또는 동영상 전광류 광고물 제외)	일몰 후 60분 ~ 일출 전 60분	최대값	50	400	800	1000
광고조명 중 점멸 또는 동영상 전광류 광고물	일몰 후 60분 ~ 24:00	최대값	400	800	1000	1500
	24:00 ~ 일출 전 60분		0			



Ⅲ. 하위법령 주요내용

6. 빛방사허용기준 적용제외

- 제외조건 : 국내외 행사, 축제 또는 관광진흥 등을 목적으로 한정된 기간 동안 조명 시설을 설치하는 경우로 시·도지사의 승인을 받은 경우

승인신청서 제출

소유자등

결과 통보(7일 이내)

승인신청서 제출(14일 전)

시·도지사

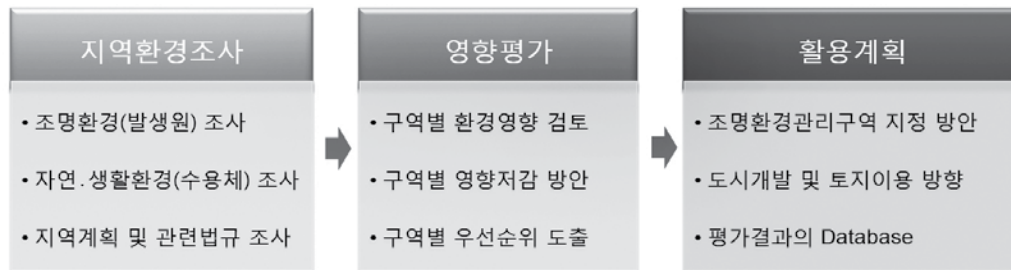
1. 설치 목적
2. 설치 기간
3. 설치 장소
4. 설치 계획도
5. 그 밖에 조례로 정하는 사항



Ⅲ. 하위법령 주요내용

7. 빛공해환경영향평가

- 수행주체 : 시·도지사
- 평가지역 : 전 관할지역
- 평가지기 : 3년마다 1회(정기)



Ⅳ. 이행 지원방안

2. 조명기구 설치기준 개발 및 적용('12년)

- 사업 목적**
 - 법률의 시범적용을 통하여 제도 시행 효과를 검증
 - 빛공해 관리에 대한 공감대 형성 및 자발적 제도이행 기반 마련
- 사업개요**
 - 소요예산 : 2억원(예정, 환경부)
 - 사업기간 : 계약일로부터 6개월
 - 수행방법 : 제한경쟁입찰(협상에 의한 계약)
- 사업 주요내용**
 - 기초 용역 : 사업대상 지역 빛환경 개선을 위한 기본 및 실시설계
 - 보안등 개선사업 : 반사갓, 차광판 설치 등을 통하여 침입광 및 누출광 차단
 - 거주지 빛환경 개선사업 : 빛공해 우심지역(유형시설, 숙박시설 등 밀집구역)에 대한 건축물 조명 개선을 통한 침입광 저감

Ⅳ. 이행 지원방안

1. 빛공해 저감 기술 및 관리기준 개발(R&D)

- 사업 목적**
 - 조명기구별 빛공해 저감 모델 개발 및 보급(가시적인 저감 효과 제시)
 - 설계·설치 후 지속적인 빛공해 저감 관리기준 마련
- 사업개요**
 - 소요예산 : 10.5억원(3.5억원 X 3년)
 - 사업기간 : '11 ~ '14년
- 사업 주요내용**
 - 빛공해 저감 가로등·보안등에 대한 국내 및 국제 특허 출원
 - 건축물 조명, 옥외체육시설 조명에 대한 설치·관리 기준 개발
 - 개발기술의 시범적용

Ⅳ. 이행 지원방안

3. 좋은 빛환경 조성 시범사업

- 사업 목적**
 - 빛공해 관리 및 개선 방향 제시를 통한 자발적 개선 유도
 - 친환경, 에너지 저소비형 조명환경 조기구축
- 사업 개요**
 - 수행방법 : 지자체 경상보조(국고보조사업, 30~40% Matching)

연도	사업내용	예산(억원)
'13	공공조명(가로등, 보안등, 공원등) 개선	9
'14	유형·숙박시설 조명개선	12
'15	자연·생태보전지역 조명개선	15
'16	'별 헤는 지점(Star Watching Point)' 조성	15

IV. 이행 지원방안

4. 빛공해 저감 진단·컨설팅

추진 배경

- 주변환경을 고려하지 않은 조명기구 설치로 환경적·경제적 피해 증가
- 제정법률은 사후 측정·검사에 의한 빛공해 관리체계
- 서울시의 경우 사전심의제도 운영 중(서울시 빛공해방지위원회)

추진 방향

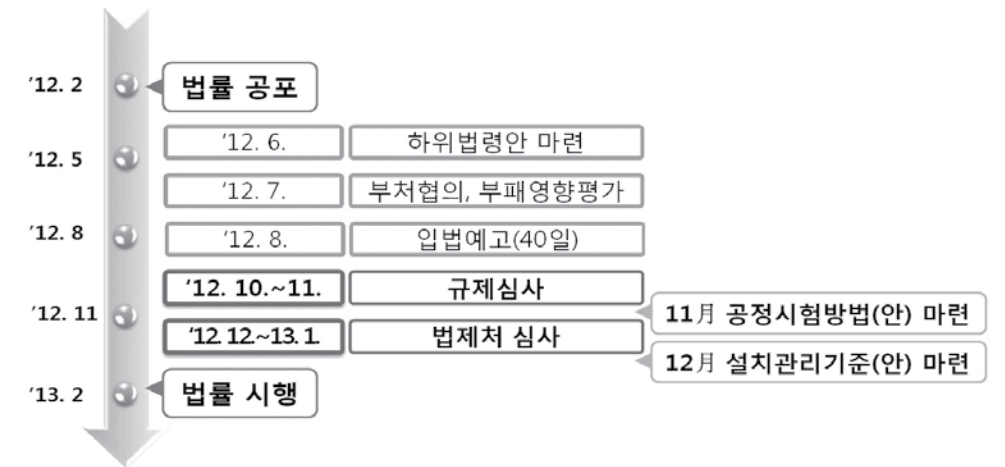
- 사업별(신도시조성, LED보급 등) 진단 및 컨설팅 매뉴얼 개발·보급
- 진단·컨설팅 전문가 육성
- 정부주도에서 민간주도의 자발적 관리 유도

향후 계획

- 빛공해 저감 진단·컨설팅 사업 추진계획 수립('13.3)
- 매뉴얼 개발 연구 착수('13.5)

V. 향후 추진계획

2. 세부 추진일정



V. 향후 추진계획

1. 시행대비 기반구축 사업

제도적 기반구축

- 빛공해방지 종합계획('12.5~'13.2월)
- 빛공해환경영향평가 기법('12.6~'13.2월)
- 빛공해 위해성평가 기술개발('12~'15)

친환경 조명환경 조기구축 지원

- 조명기구 설계기술 개발·보급('11~'14)
- 조명기구 설치기준 개발 및 적용('12)
- 좋은 빛환경 조성 시범사업('13~'16)

야간조명이 농작물에 미치는 영향 및 피해경감 대책

농촌진흥청 _ 김충국

“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나

& Light Pollution
Exhibition ”
2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

야간조명이 농작물에 미치는 영향 및 피해경감 대책

2012. 10. 10.

국민과 함께하는 더 큰 농촌진흥청

RDA
농촌진흥청

농촌진흥청 국립식량과학원

농업연구관 농학박사 김 충 국

발 표 순 서

I. 현황

II. 야간조명이 농작물에 미치는 영향

1. 단일작물의 반응

2. 장일 작물의 반응

III. 농작물의 피해사례

IV. 농작물 피해 경감 대책

I. 현황

□ 산업의 발달과 국민소득의 증가로 인하여 조명시설 증가

- ✓ 도로, 주유소, 골프장, 공항, 공단 등 야간조명 지역증가
- ✓ 가로등, 방범등, 선전 광고 등의 설치 증가

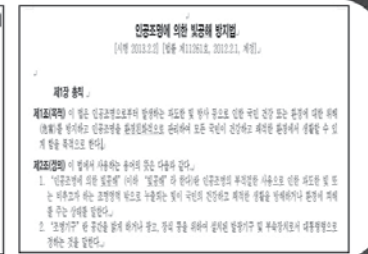
□ 야간조명은 대부분의 농작물 수량과 품질에 악영향

- ✓ 출수개화 지연으로 피해 : 벼, 콩, 참깨, 들깨 등 단일식물
- ✓ 출수개화 촉진으로 피해 : 보리, 밀, 유채, 시금치 등 장일식물

2

□ 적절한 인공조명을 위해 법률 제정

- ✓ 인공조명에 의한 빛공해 방지법 제정(법률 제11261호, '12.2.1)
 - 조명환경관리구역 지정 : 4종(자연환경 영향, 동식물을 영향, 주거환경 등 고려)
 - 제9조(조명환경관리구역)
- 2. 제2종 조명환경관리구역 : 과도한 인공조명이 농수산업의 영위 및 동물 식물의 생장에 부정적인 영향을 미치거나 미칠 우려가 있는 구역
- * 빛공해방지법 제정 발의(박영아의원 대표발의 '09. 9. 9)
- ✓ 서울시 : 빛공해 방지 및 도시조명관리 조례 제정('10.7.15)



4

방법 가로등 농민들에겐 눈엣가시

벼 등 일부 농작물 생육에 큰 지장
개화기 소동·격동계 등 맹렬 치방

연세상업 경호소 사건을 계기로 경찰 ■ 야간 조명에 따른 주민 피해 정도 ■으로 인해 생리불순을 겪거나 폐이오리들 시 관계자는 '최근 들깨를 재배하는 농민들을 재배하는 것이 힘들고 편하고 있

'눈부신 밤' 빛공해에 사람도 식물도 괴롭다



3

□ 선진국의 동향

- ✓ 공해로서의 빛공해에 대한 인식 높음
- ✓ 사회적 문제로 제기되고 있는 새로운 관심 분야
- ✓ 빛공해에 대한 활발한 연구 및 대응 방침 마련
 - 미국 : 1972년 아리조나 주에서 처음으로 빛공해 법령 제정
 - 독일 : 2000년 빛공해 측정 및 평가에 대한 지침 발표
 - 영국 : 2006년 빛공해와 관련된 법령 발효
 - 이탈리아 : 2000년 롬바르디 주에서 빛공해 방지법 시행
 - 일본 : 2006년 빛공해 대책 가이드라인 개정

백열등, 유럽서 완전히 사라진다

세계일보 2012년 09월 03일 (월)

100년 넘게 대표적 조명기구로 애용된 백열등이 유럽연합(EU)에서 역사 속으로 사라진다. 1월(현지시간)부터 EU 27개 회원국에서 백열등 판매가 전면 금지된다. 최근 영국 가

EU 회원국서 판매 전면 금지
美도 2014년까지 단계적 퇴출

세계일보 2012년 09월 03일 (월)

다이에 따르면 판매자는 기보유한 상품의 재고만 팔 수 있다. 앞서 EU 집행위는 회원국에서 2009년 9월부터 백열등 판매를 단계적으로 축소하는 에너지 절약 지침을 발표해 왔다. 에너지 소비가 가장 많은 100W짜리 백열등부터 25W짜리까지 범위를 확대해 올 9월부터 완전히 퇴출한 것이다. 집행위는 백열등들을 에너지 효율이 높은 LED 조명 등으로 교체하면서 2020년까지 39

TWh(테라와트시=1조와트)를 절감하고 탄소 배출도 줄일 것으로 기대하고 있다. EU는 기후변화 대책을 위해 2020년까지 국내 에너지 소비를 20% 줄인다는 안에 합의한 상태다. 백열등 퇴출은 세계적인 추세다. 호주는 지난해부터 백열등 사용을 전면 금지했다. 미국은 2014년까지 백열등 생산과 판매를 단계적으로 금지해 나갈 방침이다. 백스 기자 swinia@segye.com

5

□ 일부는 농작물에 장점으로 이용 가능

- ✓ 장일식물은 출수개화 촉진으로 품종육성 기간 단축 가능
- ✓ 잎들개, 오차드그라스 등 영양생장 기간연장으로 수량 증가
- ✓ 해충의 행동억제 및 유인으로 피해경감 가능



6

□ 광선은 파장에 따라 여러 종류가 있음

- ✓ 감마선, X선, 자외선, 가시광선, 적외선 등
- 식물이 이용하는 광선 : 가시광선(태양광선은 가시광선 50%)
- ✓ 식물생육에 미치는 광 파장별 작용(낮)

파 장(nm)		식물에 대한 작용
적외선	700 이상	식물 신장, 기공개폐 촉진
가시광선	700 ~ 610(빨강)	광합성에 가장 유효
	510 ~ 400(청색)	광합성에 비교적 유효
자외선	400 이하	키 단축, 안토시아닌 생성, 식물 고사

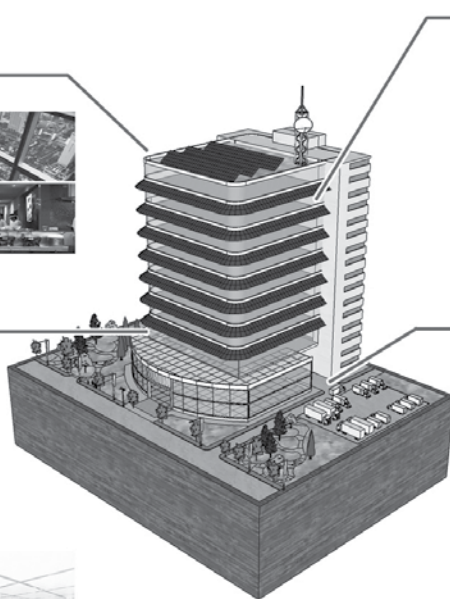
8

타워형 식물공장

9층 - 스카이라운지, 식당



2층 - 제어실, 사무실



8층 - 영화관, 교육장(세미나실)



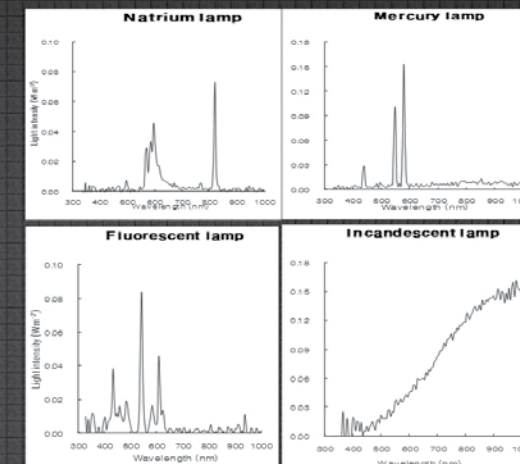
1층 - 물류시설, 저장시설



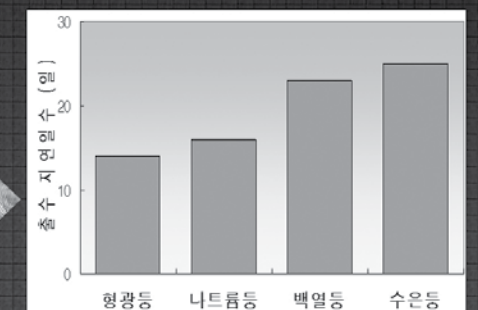
9

□ 야간조명의 피해조건

- ✓ 광원의 종류, 밝기, 조명시간 등에 따라 다름
- ✓ 작물의 종류, 품종의 조만성, 작물의 생육단계에 따라 다름



광원별 에너지 분포



야간 광원별 벼 출수지연 정도

9

II. 야간조명이 농작물에 미치는 영향



10

1. 단일작물의 반응

12

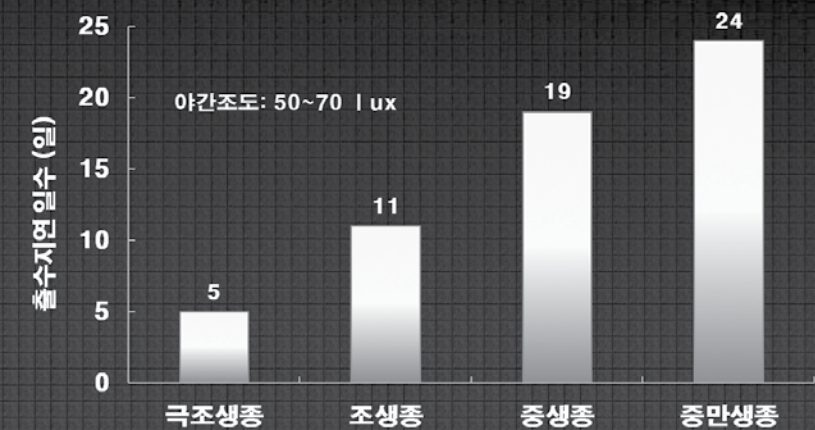
□ 야간조도별 작물의 반응

- ✓ 100 lux : 벼 출수(이삭패기) 안됨
- ✓ 6 lux : 들깨 종실 수확 불가
- ✓ 0.7 lux : 시금치 조기 추대(꽃대 빨리 나옴)
- ✓ 0.3 lux(보름달의 밝기) : 나팔꽃 개화 지연



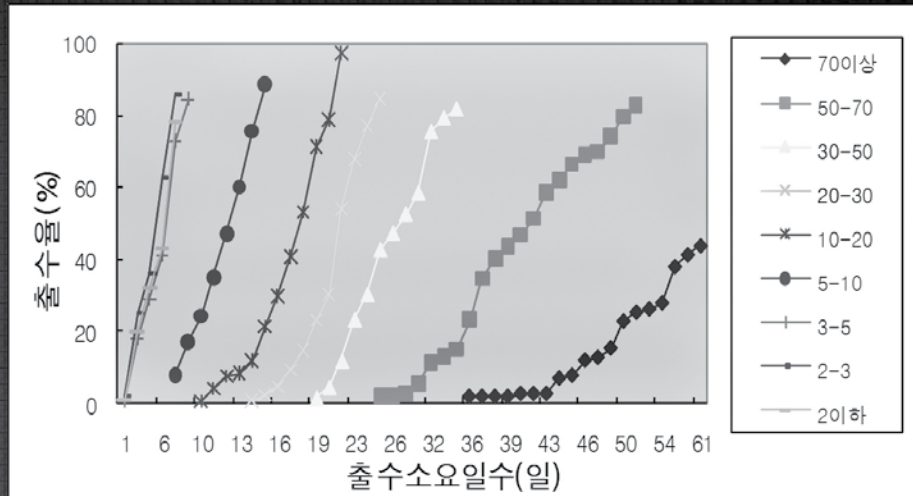
11

벼 품종의 조만성에 따른 출수지연 일수



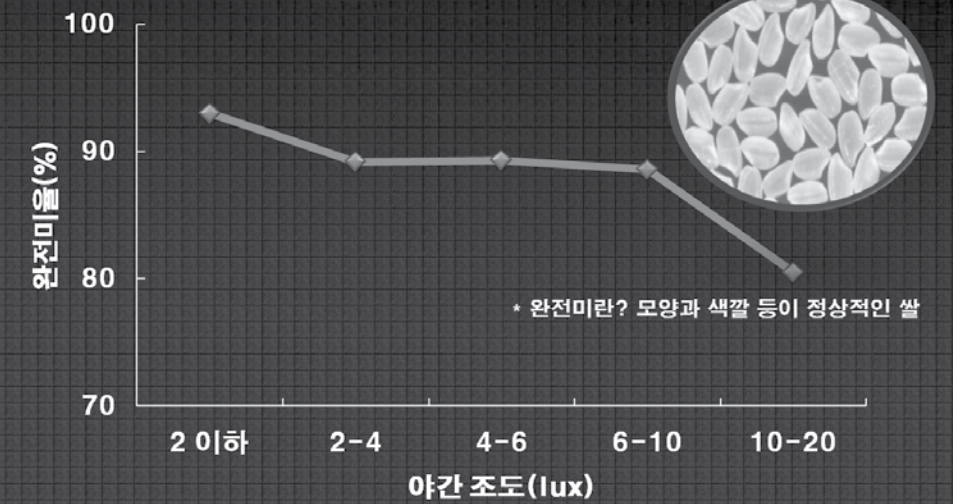
13

야간조도별 벼의 출수소요일수와 출수율의 변화



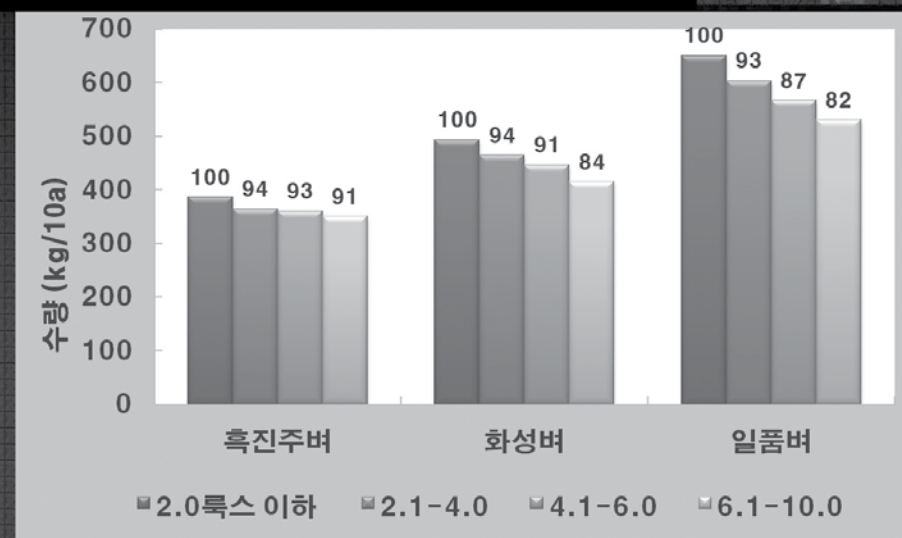
14

야간조도별 일품벼 백미의 완전미율



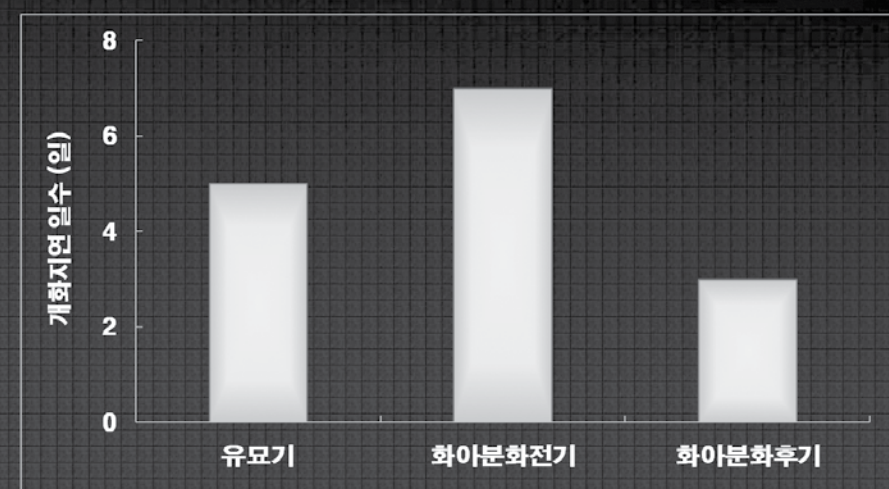
16

야간조명에 따른 벼 품종별 수량



15

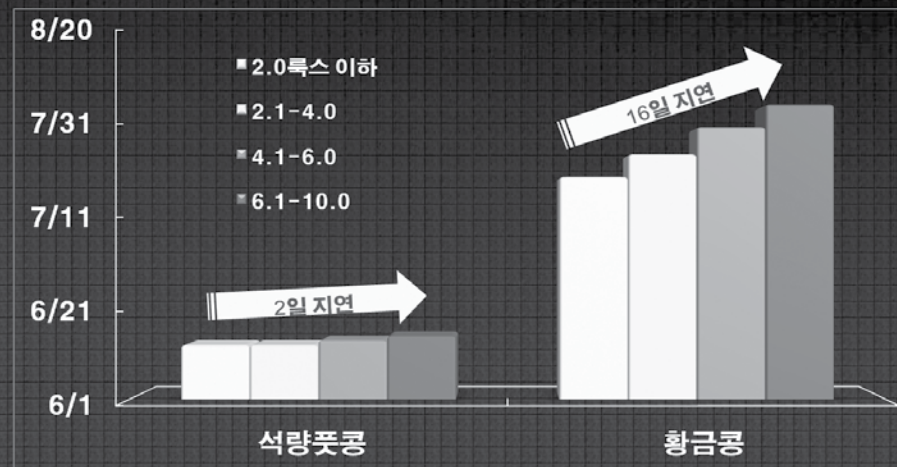
콩의 생육단계별 개화지연 일수



야간조도: 20~30 lux, 야간조명 처리기간: 15일

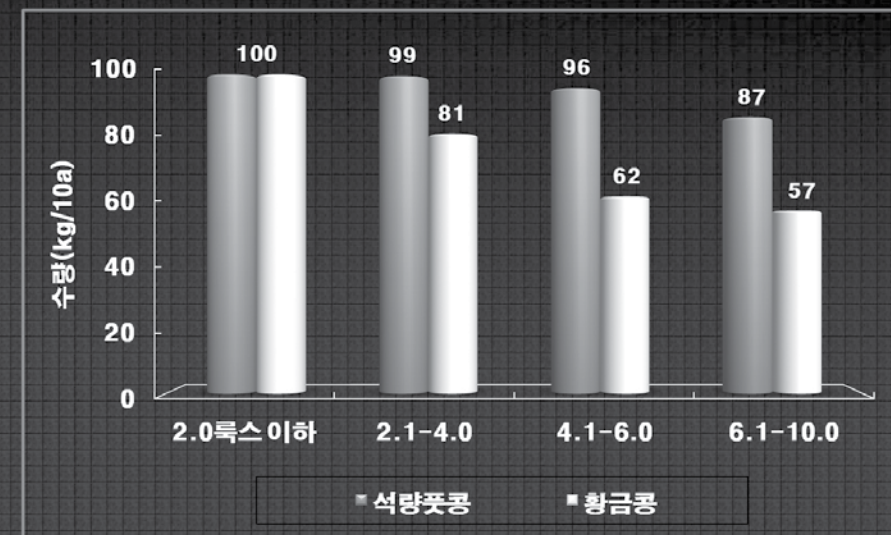
17

야간조명에 따른 콩 품종별 개화기

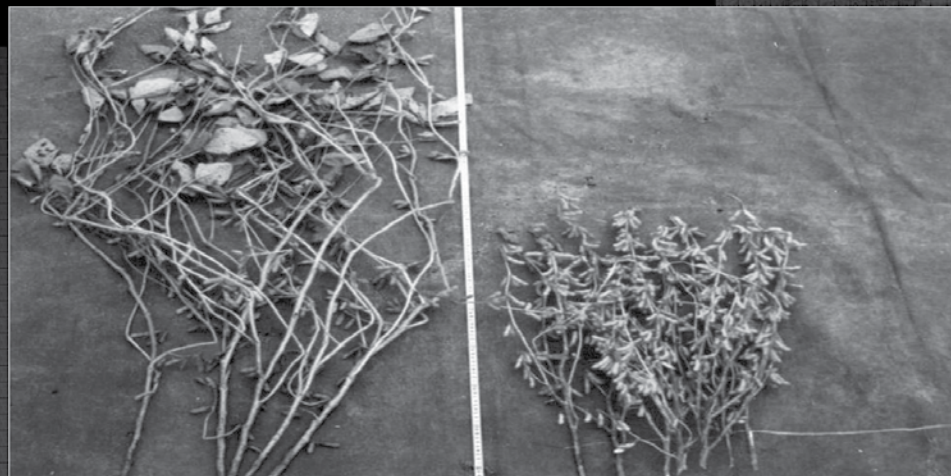


18

야간조도별 콩 수량



20



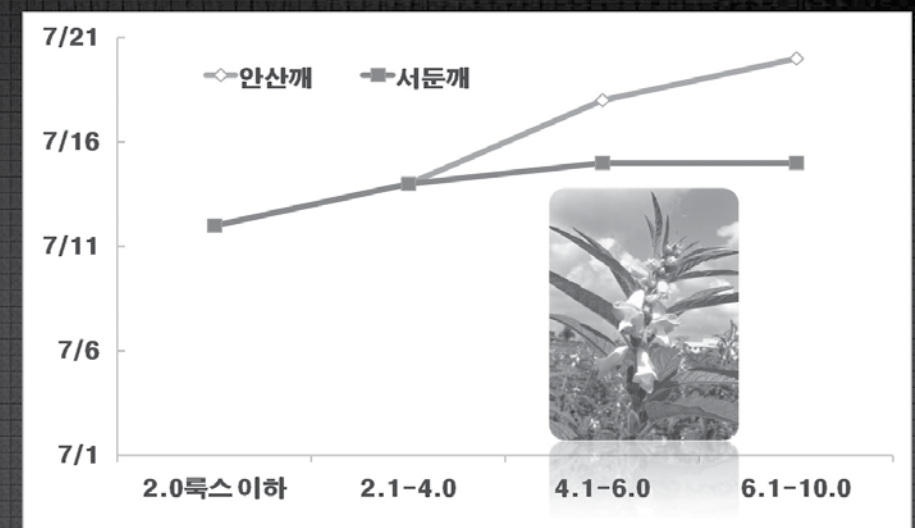
야간조명

정상

야간조명에 의한 콩의 생육 비교

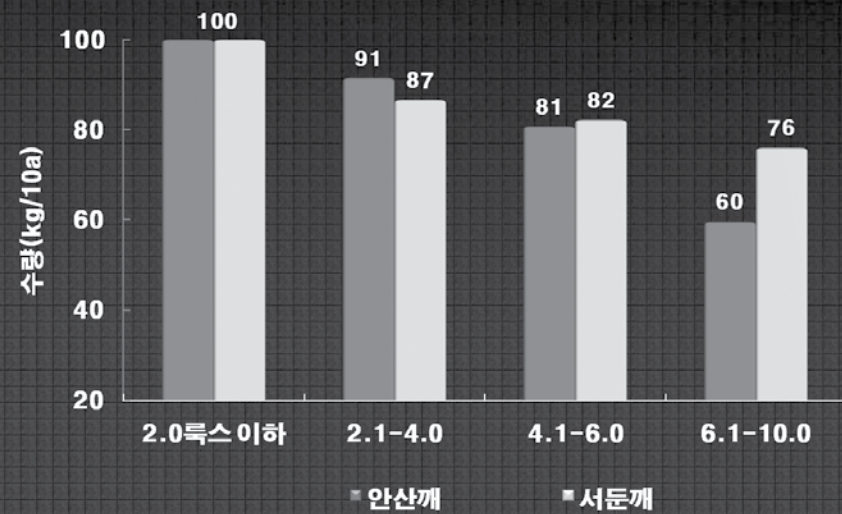
19

야간 조도별 참깨 개화기



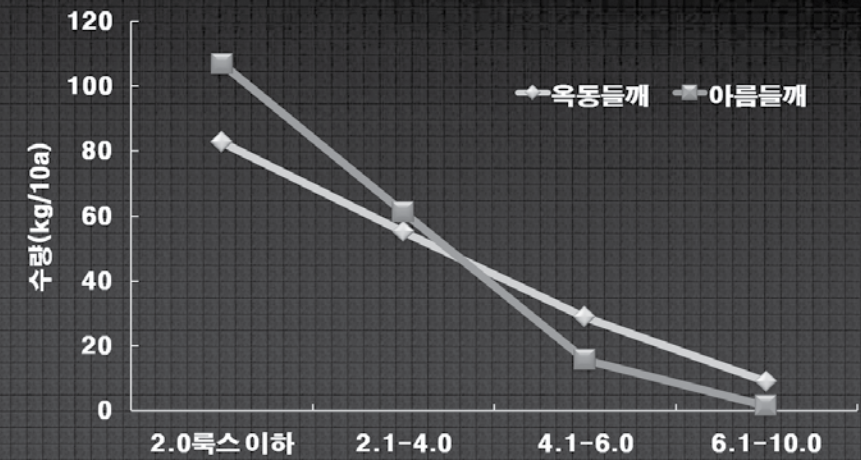
21

야간조도별 참깨 수량



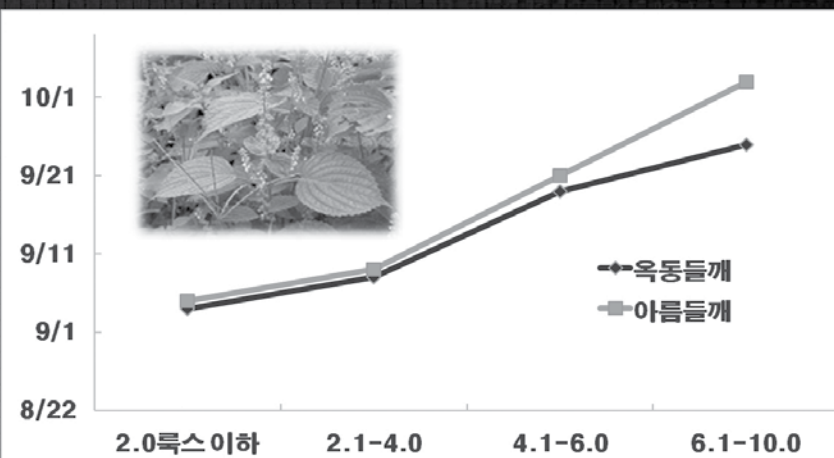
22

야간조도별 종실용 들깨 수량



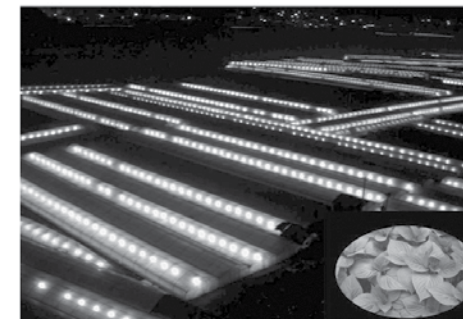
24

야간 조도별 들깨 개화기



23

야간조명을 이용한 들깻잎 재배



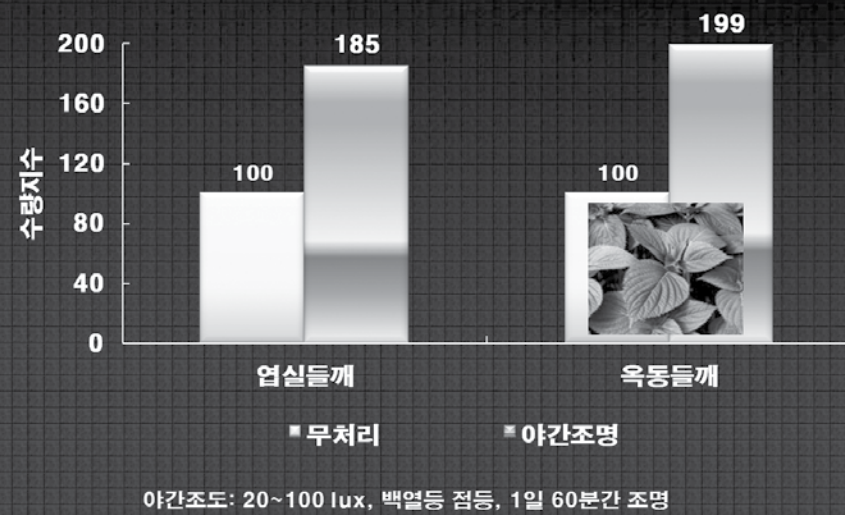
들깻잎 재배단지 야간조명 광경

들깻잎 비닐 하우스 재배



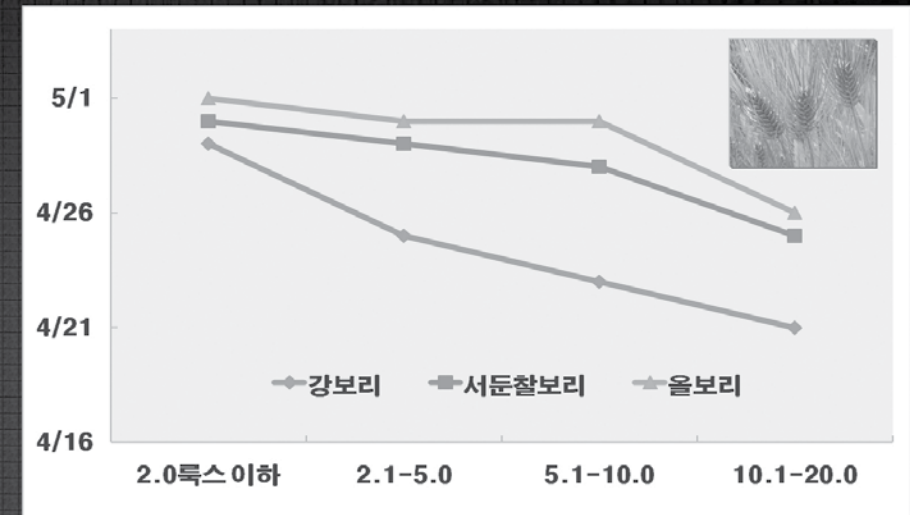
25

야간조명에 따른 들깨잎의 수량



26

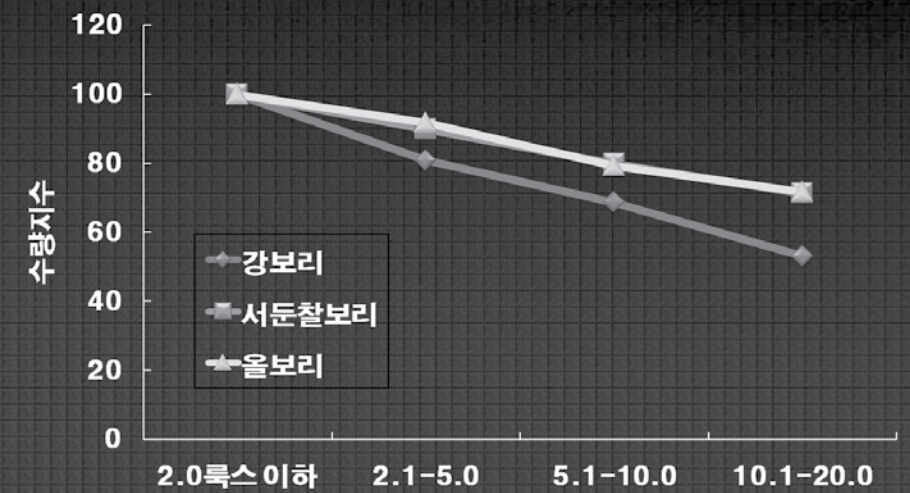
야간조도별 보리 출수기



28

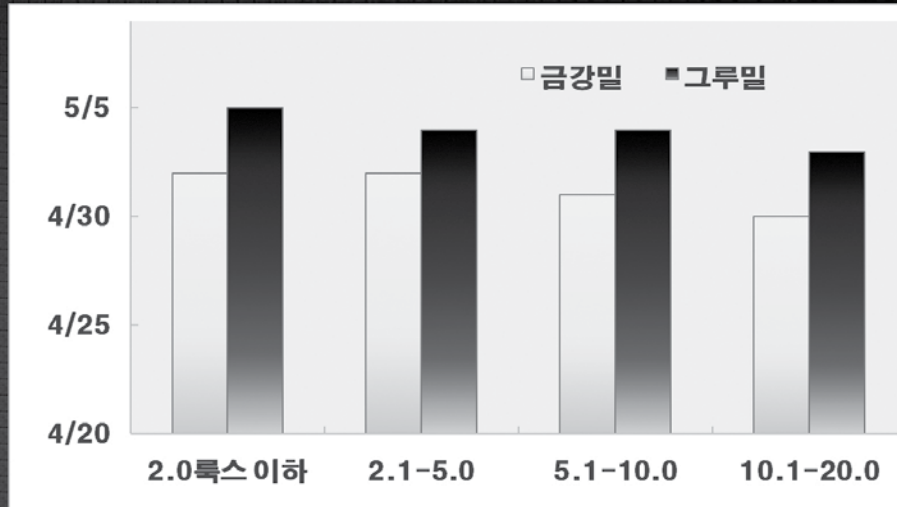
2. 장일작물의 반응

야간조도별 보리 수량



29

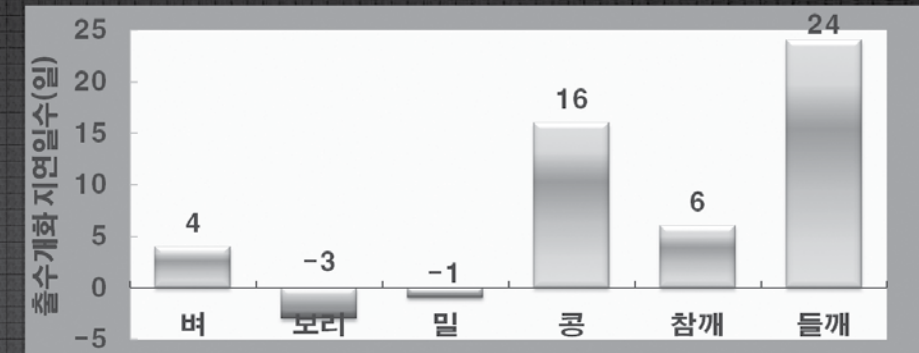
야간조도별 밀 출수기



30

〈 연구결과 종합 〉

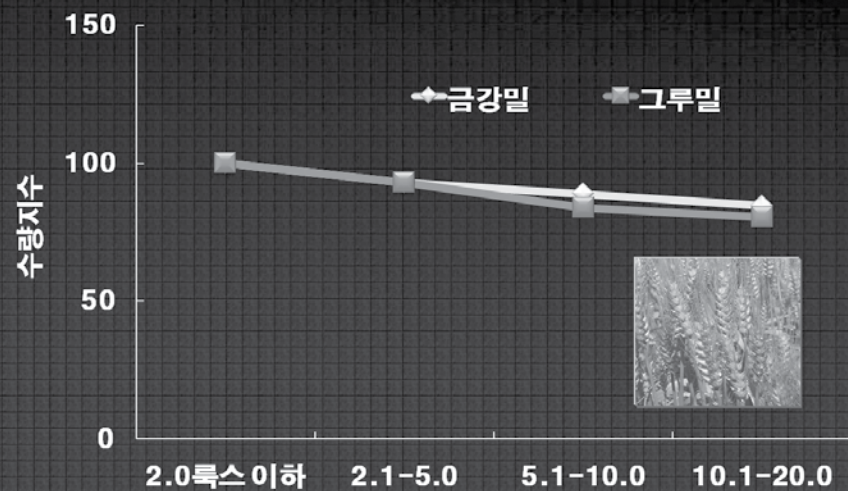
□ 작물별 출수 개화 반응



- ✓ 단일작물(벼, 콩, 참깨, 들깨) : 출수 개화 지연
- ✓ 장일작물(보리, 밀) : 출수 개화 촉진
- ✓ 출수 개화 반응 정도 : 들깨 > 콩 > 참깨 > 벼 > 보리 > 밀

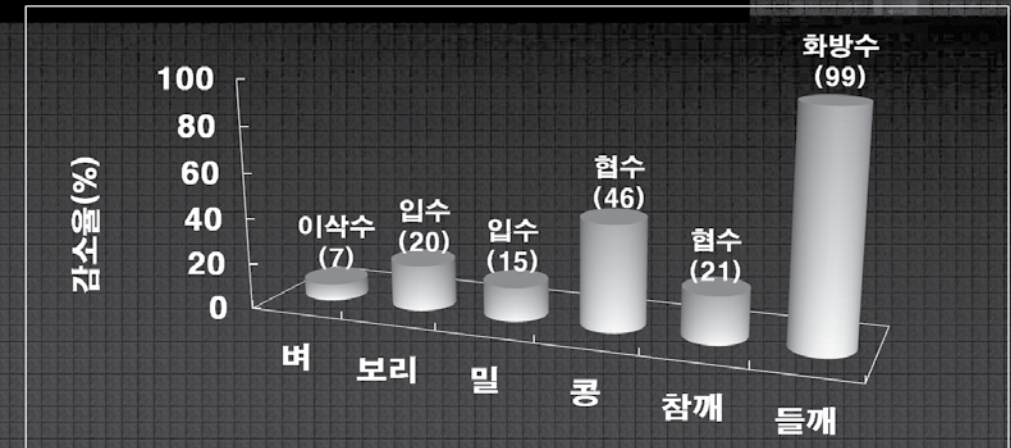
32

야간조도별 밀 수량



31

□ 주요작물의 수량구성요소별 감소 정도



- ✓ 벼는 이삭수, 보리와 밀은 입수, 콩과 참깨는 협수, 들깨는 화방수가 감소됨
- ✓ 수량구성요소 감소 정도 : 들깨 > 콩 > 참깨 > 보리 > 밀 > 벼

33

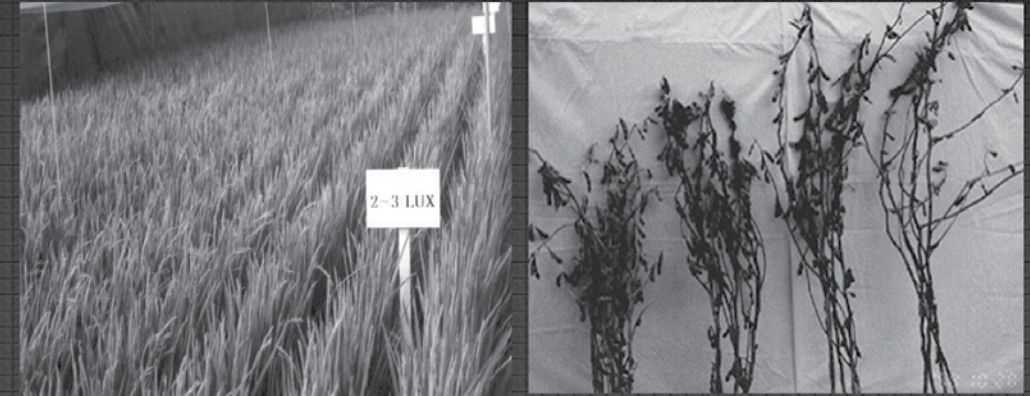
□ 주요 작물의 야간조도별 수량 감소 정도

작 물	야간조도별 수량 감소율(%)			
	2 ~ 4 lux	4 ~ 6	6 ~ 10	10 ~ 20
벼	4	7	16	21
보 리	11	-	20	27
밀	6	-	7	12
콩	19	38	43	-
참 깨	11	18	32	-
들 깨	39	76	94	-

- ✓ 수량이 20% 정도 감소되는 야간조도는 벼는 10~20 lux, 보리는 6~10 lux, 콩은 2~4 lux, 참깨는 4~6 lux 임
- ✓ 종실용 들깨는 민감하여 2~4 lux에서 39%의 수량이 감소됨

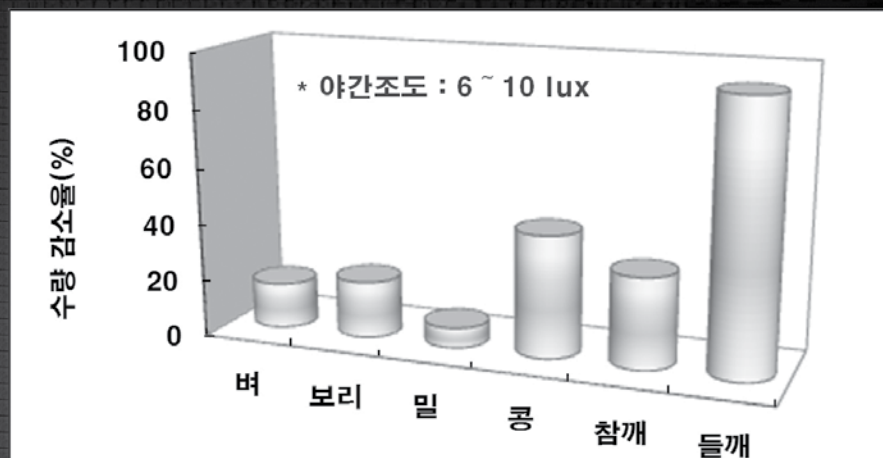
34

III. 농작물의 피해사례



36

□ 야간조명시 작물별 수량감소 정도



- ✓ 야간조도 6~10 lux에서 벼는 16%, 보리는 20%, 밀은 7%, 콩은 43%, 참깨는 32%, 들깨는 94%의 수량이 감소됨

35

□ 무척차량 검문소 주변 밭작물 피해(전남 무안)

- ✓ 지방도로의 무척차량 검문소 주변 밭작물(콩, 시금치 등) 피해

□ 공항 고속도로변 벼 피해(인천 중구)

- ✓ 인천공항 고속도로변 가로등 조명으로 광안벼 70a 중 30a 피해 주장

□ 선전광고등 주변 밭작물 피해(서울시 강동구)

- ✓ 도로변 광고탑 야간조명으로 밭작물(콩, 참깨, 들깨 등) 피해

□ 기 타

- ✓ 주요작물 : 벼, 콩, 참깨 등
- ✓ 주요내용 : 도로, 골프장, 주유소, 교회, 공장 주변의 야간조명에 의한 농작물 피해 등

37

낮의 가로등



밤의 가로등



무적차량 검문소 가로등의 낮과 밤 비교

38

IV. 농작물 피해 경감 대책



야간조도 2 lux



야간조도 5 lux



야간조도별 시금치 피해정도

39

1. 시설측면

- ✓ 야간조명의 피해를 일으키는 수준(벼 5룩스 정도)이하로 밝기를 낮춤
- ✓ 조명등의 불빛 방향을 작물의 반대쪽으로 향하게 하거나 각도조절 및 등에 갓을 씌워서 작물에 빛을 적게 쬐임
- ✓ 벼는 이삭패기전 7 ~ 40일경(6월 하순 ~ 8월 중순), 콩은 화아분화기에 피해가 크므로 이 시기에 불을 끄거나 불빛의 밝기를 낮춤
- ✓ 작물에 비교적 영향이 적은 광원을 개발 설치함



41

2. 농작물 재배측면

- ✓ 벼 및 콩은 만생종의 품종보다는 조생종의 품종을 선택하거나, 가급적 빛에 둔감한 품종을 재배함
- ✓ 보리는 파성이 낮은 품종(강보리)보다 높은 품종(서둔찰, 올보리)을, 밀은 만숙종 보다는 조숙종 품종을 선택 재배함
- ✓ 들깨는 종실용의 품종보다는 앞전용 품종을 재배하여 잎을 수확함
- ✓ 가능하면 고추, 토마토, 강낭콩 등과 같이 피해가 적은 작물을 선택 재배함

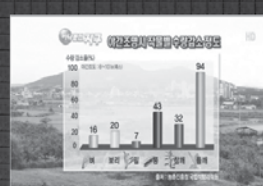
42

빛공해를 최소화 하는 경관 디자인

인덕대학 _ 채혜승

3. 기 타

- ✓ 야간조명등 설치자와 농업인의 공감대 형성을 위한 소통 강화
- ✓ TV, 라디오, 신문, 인터넷 등을 활용한 홍보 강화로 피해 사전 예방

KBS 환경스페셜
(내게 너무 소중한 밤)MBC 네트워크 특선
(다큐멘터리 밤)SBS 기자가 만나는 세상 현장 21
(황홀한 위험 빛 공해)EBS 하나뿐인 지구
(빛, 그 아름다운 두 얼굴)

43

“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나
& Light Pollution
Exhibition ”

2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

빛 공해를 최소화 하는 경관 디자인

채혜승 (Chae hye seung)
Webmail _ Copic77@naver.com

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

01.개요

‘빛(光)’이란?

공간을 인지하는 가장 중요한 요소 중 하나이며, 크게 인공광과 자연광으로 나눌 수 있다.



자연적인 빛



Vs

인위적인 빛

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

Contents

01. 개요
02. 빛 공해의 경계
03. 경관조명
04. 빛 인프라 정비
05. 조명디자인프로세스
06. 적용 사례
07. 결론

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

01.개요

빛을 다루는 , 조명디자이너

빛을 이용하여 건축물 또는 공간의 성격에 적합하도록 빛을 조절하여 공간을 표현하는 일을 하며, 또한 조명의 계획 및 설계, 시공, 감리, 감독 등의 일을 하는 사람





빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

02. 빛, 공해의 경계

"Too much is as bad as too little.
지나침은 모자람만 못하다."

빛 공해로 인식되는 이유.

- 과도한 조도, 휘도 *Overlighting*
- 상향광속의 기구선정, *Uplight*

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

02. 빛, 공해의 경계

스트레스를 받는 모든 빛의 영역

- 야간의 하늘을 인식 하는데 방해되는 영역 (IESNA, 북미조명협회)
- 인공조명의 역효과를 일으키는 요소 (CIE, 국제조명위원회)
- 에너지가 낭비되는 현장 (IDA, International Dark-sky Association)
- 빛으로 인한 수면 방해가 되는 빛 (ILE, 조명공학학회)



빛을 기능, 심미적, 물려대는 작업 및
계획설계의 인식이 시급.



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

02. 빛, 공해의 경계

"Too much is as bad as too little.
지나침은 모자람만 못하다."

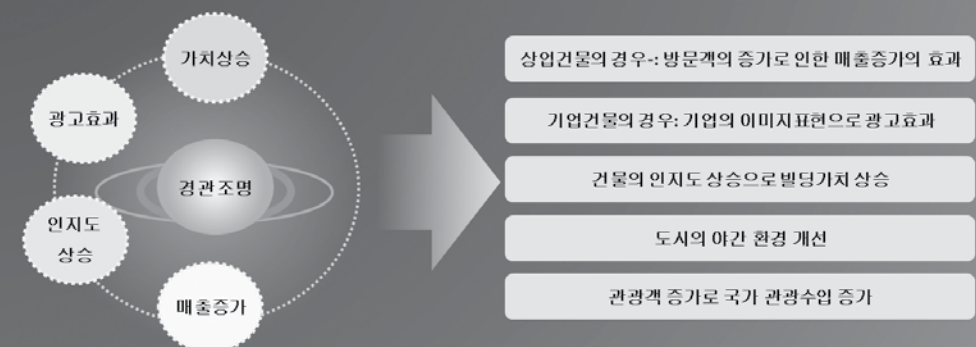
빛 공해로 인식되는 이유.

- 과도한 조도, 휘도 *Overlighting*
- 상향광속의 기구선정, *Uplight*

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

03. 경관조명

◆ 경관조명의 정의 단순히 어둠에서 밝은 공간을 만들어주는 빛이 아닌 美가 더해지는 경관조명



경관조명은 금지의 대상이 아닌, 마스터플랜이 이루어지고 있는 도시일 수록
조명에 대한 계획은 필수 요소로 여겨지고 있음.

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

03.경관조명

◆ 경관조명의 목적

빛이라는 소재를 사용하여 도시 전체를 종합적이고 계획적으로 디자인함으로써 주간과 야간의 경관에서 발견할 수 없는 도시의 매력을 발견하고, 쾌적하고 안전하고 활력 있는 도시의 모습을 실현하고자 하는 시도이다.



기본목표	의미
도시의 특성과 개성 (Identity)	빛으로 독특한 개성을 갖는 도시
도시의 인지도 및 방향성 (Image ability)	알기 쉽고 기억에 남는 도시
도시의 쾌적성 (Amenity)	야간에도 쾌적한 활동적인 도시를 체험
도시의 안정성 (Safety)	안전한 도시



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

04.빛 인프라 정비

Light-Infrastructure

도로, 건축물 등에 구축되는 야간조명환경의 총체적 개념
(Light Foundation, Ambient Light)

- ✓ 혼란스러운 빛의 레벨을 정비
- ✓ 사적 조명보다 공공의 개념이 우선하는 계획의 실행이 필요 함.
- ✓ 발광 광고물의 밝기, 움직임 등을 규제

◆ 빛의 인프라 정비의 기대효과



알기 쉬운 도시



안전한 도시



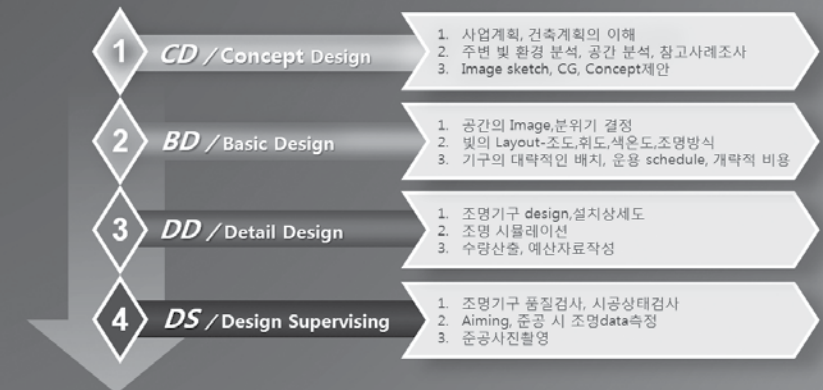
쾌적한 도시



친환경 도시

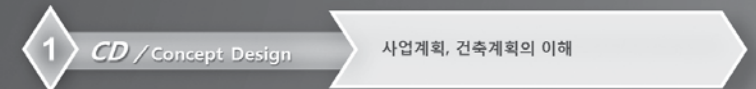
빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05.조명디자인 프로세스



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스



사전부터 건축 주.건축.시공.인테리어.조명(전기)과의 충분한 협의가 이루어져야 함.

- ✓ 건축주의 경관조명의 올바른 인식이 중요.
- ✓ 기획단계부터, 조명을 생각한 건축 DETAIL 및 마감재 고려.
 - 마감의 반사율에 따른 Glare 감소 및 연출효과 극대화
 - 건축의 외관을 해치지 않기 위한 DETAIL 고려
- ✓ 시공 및 유지보수성을 높이기 위한 발전적 제시.
 - 시공 성이 낮으면 추후, 지속적인 균일한 효과연출이 어려움.
 - 사전 협의의 예산 책정으로 효율이 좋은 기구의 선정을 이끌어야 함.

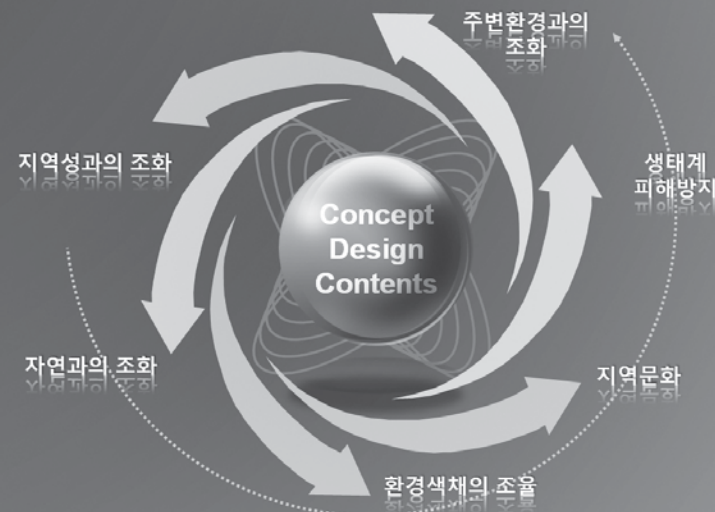
빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

1

CD / Concept Design

주변 빛 환경 분석, 공간 분석, 참고사례조사



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

1

CD / Concept Design

Image sketch, CG, Concept제안



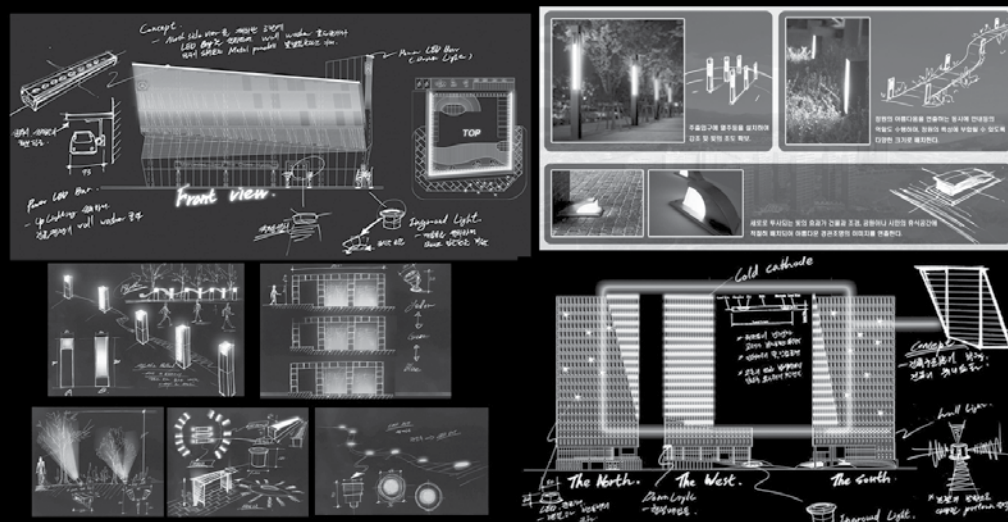
빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

1

CD / Concept Design

Image sketch, CG, Concept제안



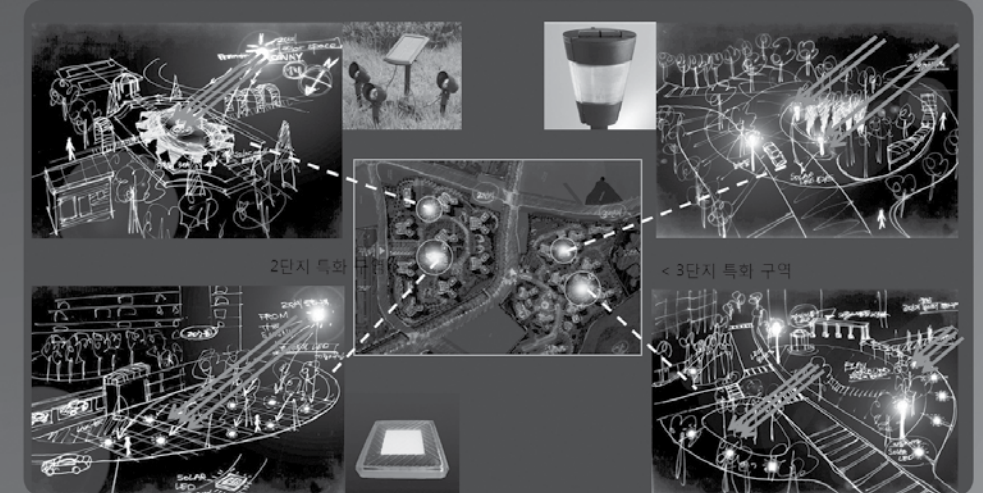
빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2

BD / Basic Design

공간의 Image, 분위기 결정



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2

BD / Basic Design

빛의 Layout-조도,휘도,색온도,조명방식

KS조도기준 및 야간경관 디자인 가이드라인에 준한 조도/휘도 계획

- ✓ 보행자의 안정성 및 시야 내에 대상물을 인지할 수 있도록 계획
- ✓ 쾌적하고 활동감이 있는 공간연출.
- ✓ 과도한 경관조명으로 도로 및 연접 건축물에 빛 간섭을 주지 않아야 함.

KS조도기준(KS A 3011-1993)

장소	추천조도
건물	입구 30-40-60
	통로 30-40-60
공원	전반 6-10-15
	주변장소 15-20-30
장소	추천조도
정원	길, 집밖, 층계 30-40-60
	나무, 꽃밭, 석조공원 30-40-60
	배경-관목, 나무, 담장 6-10-15
	전반조명 15-20-30

용도지역 및 도로기준 별 적용기준(CIE 150:2003참조)

	용도지역	도로기준	건물표면 기준휘도(cd/m²)	적용기준
녹지	보전, 생산, 자연녹지지역	중로	5이하	E1
		대로		
주거	제 1종~3종 일반주거지역, 제1종, 제2종 인문 주거지역	중로	100이하	E2
		대로	150이하	E3
업무 상업	중주거지역, 일반상업지역, 근린상업지역, 유흥상업지역, 준공업지역	중로	200이하	E4
		대로	250이하	E5

빛의 랜드마크 특화 대상인 고층(21층이상) 및 초고층(50층이상) 건축물에 대해서는 건축물 상부를 추가로 강조할 수 있음. 건축물 표면 휘도 대비 상층부 최대 휘도 고층건물 1:3, 초고층 건축물 1:5까지 허용할 수 있음

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

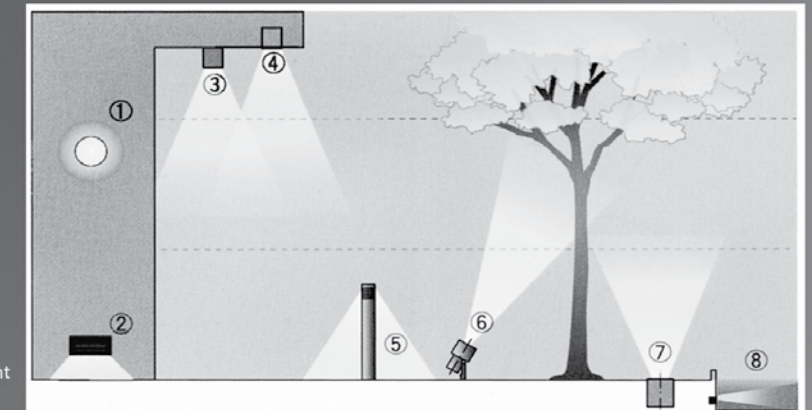
05. 조명디자인 프로세스

2

BD / Basic Design

빛의 Layout-조도,휘도,연색성,조명방식

조명기구의 종류 (예시)



- ① wall Bracket
- ② Foot light
- ③ Ceiling light
- ④ Ceiling recessed light
- ⑤ Bollard
- ⑥ Flood light
- ⑦ Inground recessed light
- ⑧ Underwater lighting

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2

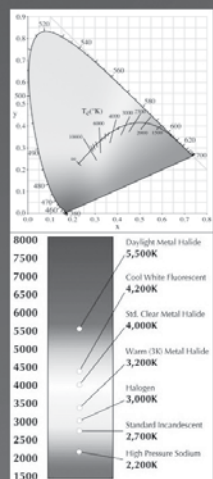
BD / Basic Design

빛의 Layout-조도,휘도,색온도,조명방식

환경적 지역성 및 마감, 연출방법에 맞는 색온도 선정으로 계획적인 정비가 필요.

- ✓ 광범위한 색온도의 범위를 기능에 맞도록 조정.
- ✓ 자연스러운 느낌의 이미지로 정비, 연출되도록 설정

현재 야간경관 조명은 지역별로 따뜻한 느낌과 차가운 느낌이 무계획적으로 혼재하고 있어 혼란스러운 느낌을 준다.



Warm white (3100K)



Neutral white (4200K)



Cool white (6700K)

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

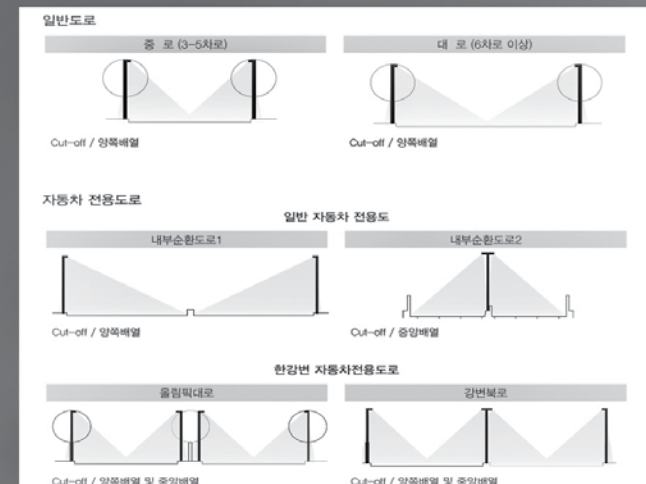
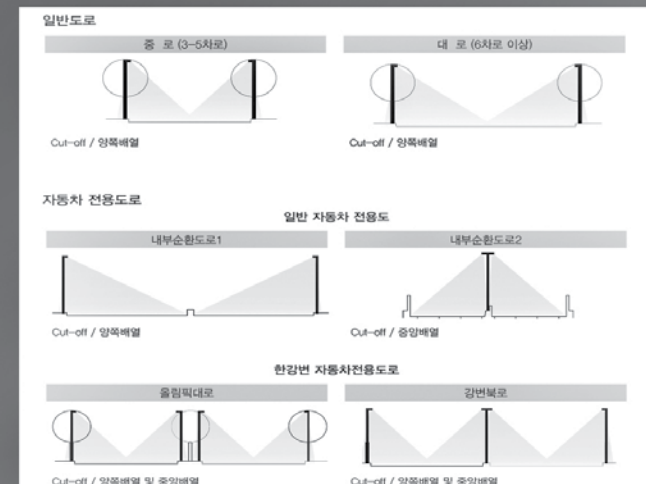
05. 조명디자인 프로세스

2

BD / Basic Design

빛의 Layout-조도,휘도,연색성,조명방식

주요도로의 조명방식 (예시)



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2 BD / Basic Design

빛의 Layout-조도, 휘도, 연색성, 조명방식

배광의 유형별 분류(예시)

분 류	컷 오프형 Cut Off	세미 컷 오프형 Semi Cut Off	논 컷 오프형 Non Cut Off
배광의 범위			
특 징	수평광을 엄격히 제한하고 눈부심을 느끼지 않게 하기 위한 것으로, 주변이 어둡고 밝은 조명이 필요한 곳	수평광을 많이 제한하면서, 빛의 휘도 방향에 퍼짐도 가능함	수평광에 제한을 두지 않음, 주변이 밝은 장소나 눈부시고, 화려함이 요망되는 장소
광도 단위:cd (1000lm당)	연직각 90° 연직각 80°	100이하 300이하	300이하 1200이하 —

눈부심을 최소화하는 컷오프(Cut-off) 조명사용 권장

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2 BD / Basic Design

빛의 Layout-조도, 휘도, 연색성, 조명방식

공원 조명

- ✓ 계절에 따라 자연의 경관을 감상할 수 있는 조명 연출
- ✓ 자연환경에 빛이 가려져 그림자로 인한 어두움이 발생하지 않도록 주의
- ✓ 식재에 저해되는 과도한 빛 연출 지양
- ✓ 인식이 가능할 수 있도록 연색성이 우수한 램프 사용
- ✓ 보행자의 안정성을 고려하여 기본 조도 확보



볼라드 조명



수목등



벤치조명



공원등

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2 BD / Basic Design

빛의 Layout-조도, 휘도, 연색성, 조명방식

광장조명

- ✓ 동선흐름을 자연스럽게 유도하고 진입로에 조도가 균일하게 계획
- ✓ 광장의 상징인 조형을 조명을 포인트로 계획할 수 있다
- ✓ 도로와 인접한 곳은 운전자에게 글레어 현상을 주지 않도록 한다.
- ✓ 공간과 조명기구의 조화로 자연스러운 조명계획이 이루어져야 한다.



광장 조명



조형물 조명



바닥분수 조명

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

2 BD / Basic Design

빛의 Layout-조도, 휘도, 연색성, 조명방식

교량조명

- ✓ 용도지역 및 도로기준 별 적용기준에서 [주거지역의 대로] 휘도수치를 기준
- ✓ 컬러사용의 원색계열 지양하며 색온도의 차이로 은은한 연출권장.
- ✓ 보행자 및 차량의 시각적 불편을 주지 않도록 설계



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

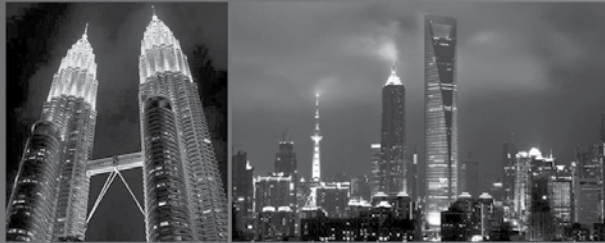
2

BD / Basic Design

빛의 Layout-조도,휘도,연색성,조명방식

건축조명

- ✓ 용도지역 및 도로기준 별 적용
- ✓ 상부에서 하부까지 일체화되는 조화로운 건축조명 방식으로 계획
- ✓ 직접조명방식의 라인조명연출을 지양하고 조명기구의 노출을 최소화
- ✓ 컬러 사용시 원색계열을 지양
- ✓ 광 공해로 느껴지지 않는 목적과 특화전략



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

3

DD / Detail Design

조명기구 design,설치상세도

빛 공해를 최소화 하기 위하여 조명기구의 개발이 필요.

- ✓ 조명 연출의 다양한 시도와 연구로 새는 빛을 최소화 할 수 있는 방안 제시
- ✓ 조명기구의 노출을 최소화하여 경관의 미관을 해치지 않게 고려
 - 투광조명을 위해 등기구를 노출되는 방식은 지양.
 - 과도한 라인방식의 LED노출 조명으로 건축의 미관을 해치지 않아야 하며 건축물과 일체 되도록 연출.
- ✓ 조명기구는 친환경 및 경관을 저해하지 않는 기구 및 광원을 사용
 - 고효율 조명기구를 사용하여 조명의 수량과 용량을 최소화
 - 장수명, 내구성이 높은 기구를 사용

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

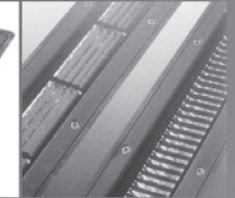
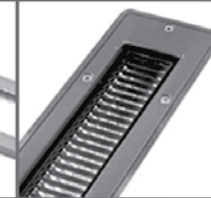
05. 조명디자인 프로세스

3

DD / Detail Design

조명기구 design,설치상세도

LIGHTING ACCESSORY _ 공간에 맞는 조명계획을 세우고 글래어 현상을 줄이기 위해 루버, 후드 사용



anti-glare louver



Visor

Circular louvre

이미지출처 : TARGETTI Lighting

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

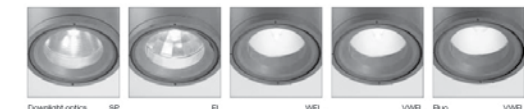
05. 조명디자인 프로세스

3

DD / Detail Design

조명기구 design,설치상세도

LIGHTING OPTIC LENS



이미지출처 : TARGETTI Lighting

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

3 DD / Detail Design

조명기구 design / 연출 효과

LIGHTING COMBINATION_ 다양한 연출계획 시도로 불필요한 빛을 최소화할 수 있는 방법연구



Refractor

Anti-glare louver

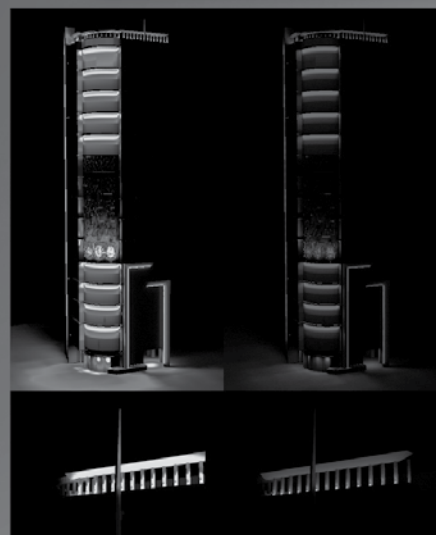
이미지출처 : THORN Lighting

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

3 DD / Detail Design

시뮬레이션



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

05. 조명디자인 프로세스

4 DS / Design Supervising

1. 조명기구 품질검사, 시공상태검사

- ✓ 기구 샘플확인을 통해, 문제점 확인 및 보완.
- ✓ 필요한 광원 및 액세서리가 정확히 장착되어있는지에 대한 확인.
- ✓ 정확한 위치에 안전하게 설치되어있는지 시공상태 점검.

4 DS / Design Supervising

2. Aiming, 준공 시 조명data측정

- ✓ 물체에 정확히 빛이 조사되어있는지 검토하여, 누락되는 빛을 차단.
- ✓ 시뮬레이션에서 보여진 조도, 휘도의 결과대로 되었는지 검토.
- ✓ 추후, 오차범위를 파악하여, 다른 현장에 고려하여 진행.

4 DS / Design Supervising

3. 준공사진촬영

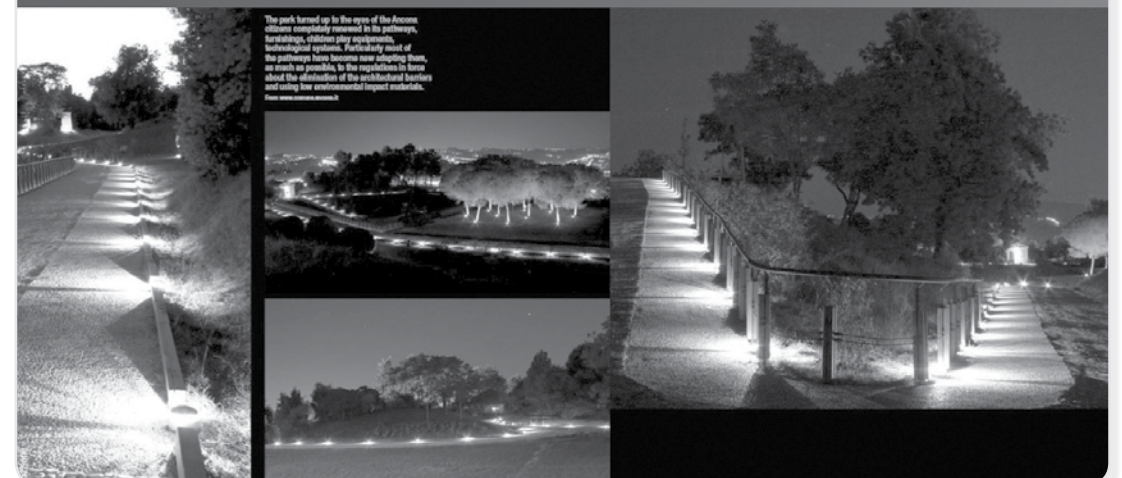
- ✓ 각 조망에 따른 촬영으로 계획대로 되었는지 마무리 함.

빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06. 사례

조경

동선위주로 꼭 필요로 하는 부분에 상향조명을 배제하여, 적용.



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06.사례

실내

외부의 빛을 실내로 유입하여, 자연스러운 빛으로 공간을 연출 함.
[빛의 교회-Japan]



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06.사례

건축

실내 조명을 외부로 이끌어 내어, 가장 자연스러운 건축물의 mass감을 살림.
[The National Library - France]



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06.사례

건축

실내 조명을 외부로 이끌어 내어, 가장 자연스러운 건축물의 mass감을 살림.
[Square 3, Novartis Campus-Basel, Switzerland]



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06.사례

환경

도시의 마스터플랜 진행으로써 도로와 경관 조경부의 조명을 통일성 있게 계획.
세심한 부분까지 하나의 마스터플랜 아래 철저하게 계획한 도시
[Putrajaya, Malaysia]



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06. 사례

환경

빛의 랜드마크 / 이벤트, 관광의 목적이 담겨, 광공해로 느껴지지 않은 특화전략
[Hong kong]



빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

07. 결론

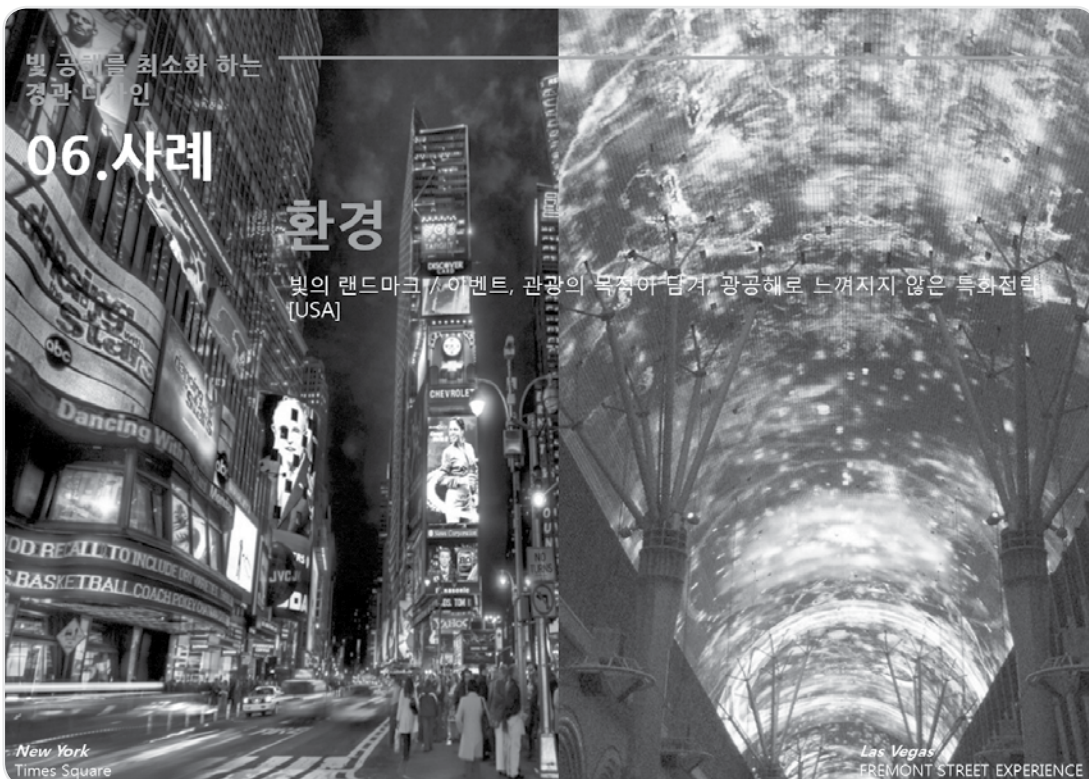


빛 공해를 최소화 하는
경관 디자인

06. 사례

환경

빛의 랜드마크 / 이벤트, 관광의 목적이 담겨, 광공해로 느껴지지 않은 특화전략
[USA]



어둠존중! 빛공해 해소 대책

서울특별시 도시빛정책팀장 _ 이명기



“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나

& Light Pollution
Exhibition ”
2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

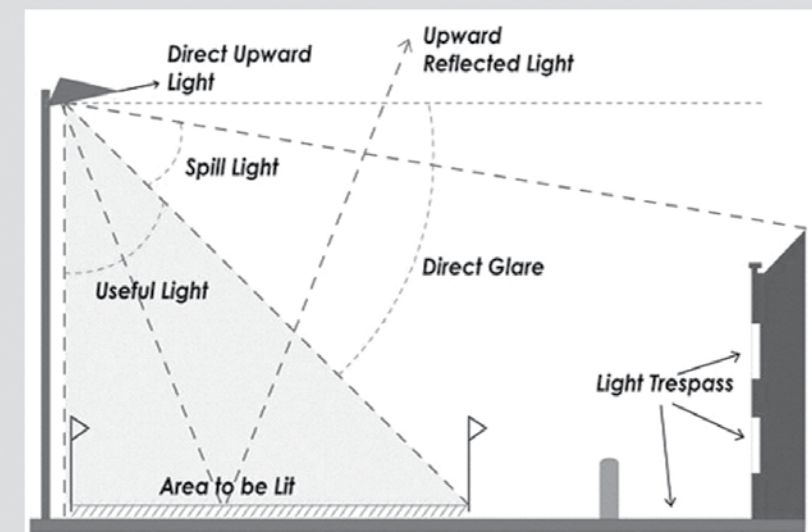
에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHEI
SEOUL

I 빛공해 발생 원인

1. 빛 공해 개념도



Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

I 빛공해 발생 원인

2. 수요기관/ 시민의 빛공해 인식 부족



3

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

II 광학적인 조명기구 사용 사례

1. 도로조명 계획 - 세미컷 → 컷오프형 배광

노면 평균 휘도 ↑ 상향광, 눈부심 ↓



5

Projects of DESIGN SEOUL

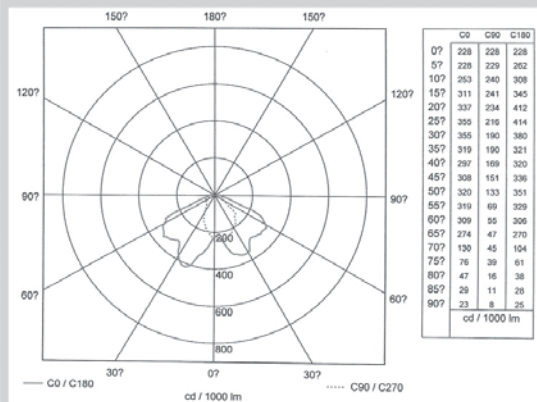
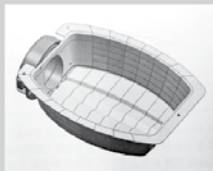
HAECHI
SEOUL

I 빛 공해 발생 원인

3. 비광학적인 조명기구 - 조명의 목적/ 영역 미부합(제조사)

조명기구의 비 광학성

수요기관의 빛 공해 인식 부족

연직각 90도
컷오프 10 이하
Cd (1,000lm당)연직각 80도
컷오프 30 이하연직각 60도
컷오프 200 이상

4

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

II 광학적인 조명기구 사용 사례

2. 우이천 산책로 조명개선

- 나트륨 250W → LED70W

구분	구역	최소	최대	평균값	비고
LED	1	0.1794	3.139	1.519	cd/ m ²
	2	0.7658	2.486	1.568	
나트륨	1	0.08747	0.2849	0.1726	
	2	0.03416	0.5016	0.1602	



6

III 빛공해 제도 부작위

1. 선진국에 비해 낮은 법제화

□ 국 외(조명관련학회)-빛공해 개념 정의 및 대책

- 국제조명위원회(CIE), 북미조명공학회(IESNA), 국제다크스카이 협회(IDA), 조명기술자협회(IEA)
- 인공조명의 역효과, 천문관측 방해, 야간의 가시도 악영향, 에너지 낭비, 수면방해

□ 국 내

- '10.서울시 빛공해 방지 및 도시조명관리조례 제정, '12 인공조명에 의한 빛공해 방지법 제정



7

V 빛 공해 대책

1. 빛공해관리 방향 : 조명의 목적과 영역 준수, 사람.환경배려 - 빛 방사 허용 기준

조명환경 관리구역	표면휘도 (cd/m²)	발광 광고물		상향광속비 (%)
		일반	대형전광판	
제 1종 지역	0	0	설치제한	0
제2종 지역	5	50		5
제3종 지역	15	400		15
제4종 지역	25	800	1500	25

9

III 빛공해 제도 부작위

2. 문제점 - 빛공해가 사회전반에 포진 상태

- 도로조명 - 후사광, 상향광, 눈부심 과다
- 주택가 보안등 - 침입광, 산란광 방지
- 오픈스페이스 공간의 산책로 조명 - 무분별
- 건축물/시설물 경관조명 도시가치 저하

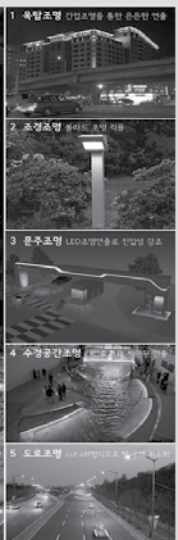
3. 비용측면 - 가로등, 보안등 80억원 이상 에너지낭비



8

IV 대 책

2. 빛공해방지위원회 심의 의무화(조명계획수립) 사전관리제도 정착



10

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

3.-1.조명계획수립



11

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

3.-3.공원조명 조도시물레이션



*서울내국 공공자리 주택지구 조성사업

13

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

- 3-2
- 조명기구 : LED 50W, 설치높이 : 5m, 설치간격 : 25m, 등주배열 : 편측배열
 - 일반보안등의 경우에는 색온도는 3,000K 이상, 연색성지수는 60 Ra이상
 - 도시 미관 향상을 고려한 심플한 형태의 가로등주 디자인으로 교체



12

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

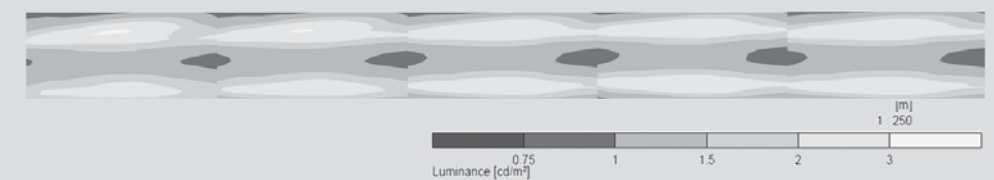
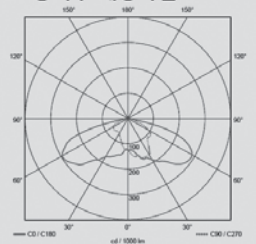
3-4.도로조명 시물레이션

- Roadway Lighting Tool (Relux) 을 이용하여 남부순환로 도로조명 Simulation 검토
- 도로조명 M3 기준 및 노면등급 R3 기준으로 CMH 250W적용하여 Pole 간격 및 설치 형상 검토

· 시물레이션결과 (휘도,균제도,눈부심지수,조도)

구분	항목	기준	조명 시물레이션 결과							
			4차선	3차선	2차선	1차선	1차선	2차선	3차선	4차선
도로 조명 기준	평균노면휘도 [cd/m ²]	1.5 ▲	1.62	1.64	1.65	1.65	1.65	1.65	1.64	1.62
	중합 균제도 U0 [Lmin/Lavg]	0.4 ▲	0.52	0.51	0.49	0.49	0.49	0.49	0.51	0.52
	차선축 균제도 UI [Lmin/Lmax]	0.7 ▲	0.75	0.69	0.74	0.68	0.68	0.74	0.69	0.52
	TI [%]	10 ▼	8	9	8	7	7	8	9	8
	평균 조도 [Eav, lx]	22 ▲	25							

· 등기구 배광곡선



14

V 빛 공해 대책

3-5.조명핵심요소 적용 기준(방법)

항 목	주 요 내 용	비 고
1. 조명요소업수	• 최적의 도로교통 환경을 조성하고 빛 공해 방지와 에너지 절약 및 경제성 향상을 위해 도로조명설계(조명요소) 기준을 엄격히 지킬 수 있도록 사전컴퓨터 프로그램 시뮬레이션 을 거쳐 등간격, 등기구 높이, 램프 용량, 색온도 등을 검토 설계반영	
가. 노면 평균 휘도		
나. 중합균제도		
다. 차선축 균제도		
라. 눈부심 지수	• 사전 가상설계 시뮬레이션 운영 분석 1) IES(배광곡선) 파일 또는 등기구 반사판 설계서 3D 2) 도로조건 ① 도로폭(차선종류), ② 등주 경간(S=간격), ③오버행, ④ 등주 높이, ⑤ ASP 반사율 ⑥ 각도(등기구): IES 측정시 각도 유·무(각도 없을 경우 설치각도) ⑦ 램프 종류(용량, 광속) ⑧ 등기구 배열(마주보기, 지그재그, 편도) 표시 3) 배광곡선(IES 포맷)은 조명연구소 또는 업체에서 원본확인	
2. 등기구 봉합 (수준 IP65)	• 등기구는 내부로 분진, 습기 등이 침투함에 따라 반사판 효율이 저하 되어 당초 설계 효율이 감소되는 점을 감안 공인기관 검사필증 제출	
3. 글로브	• 글로브는 등주 높이와 조사영역간에 유기적인 관계가 있으니 조명 요소업수를 위해 등기구 조사에 맞는 TYPE으로 적용	
4. 보행등 부착	• 보행등은 보도 조명영역을 준수 할 수 있도록 등주에 밀착 취부	
5. 도서제출	• 공사 준공 후 면 회도계로 촬영하여 조명3요소 분석 데이터 제출	

15

V 빛 공해 대책

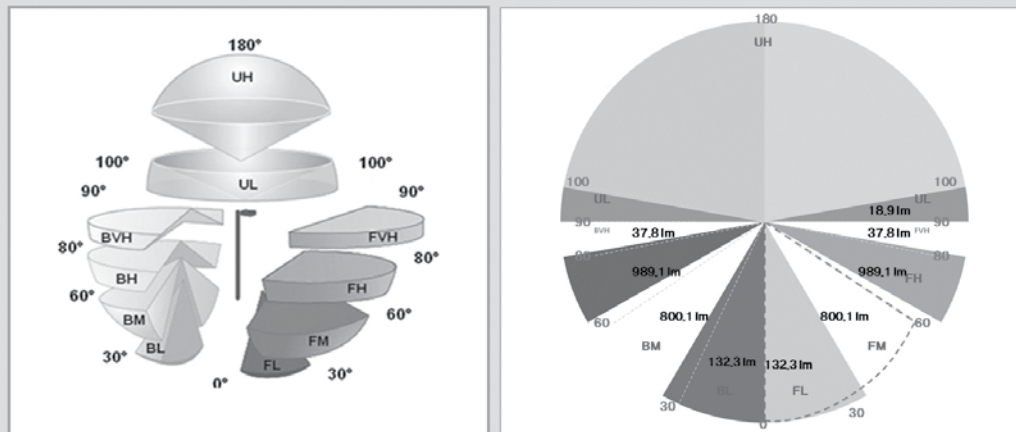
5. 테스트배드 운영/인증시행



17

V 빛 공해 대책

4. 외부조명(도로, 주택가보안등, 공원등)의 UBG



16

V 빛 공해 대책

5. 테스트배드 운영/인증시행



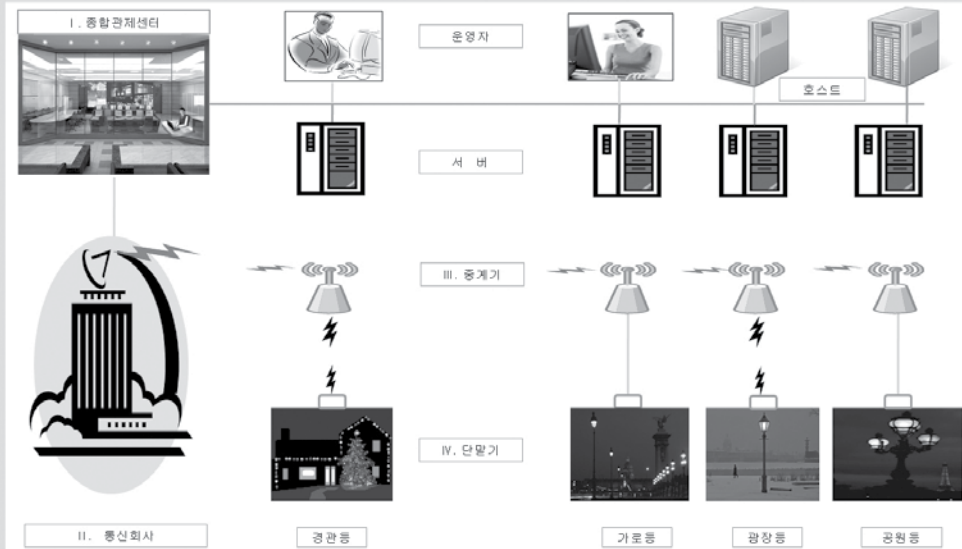
18

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

6. 스마트 조명도시 구축



19

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

VI 어둠의 존중과 안전

1. 도시와 조화로운 경관조명 예시



남산 스테이트 타워 (2011 서울시 건축상)



건대판매영업사실 '스타시티'

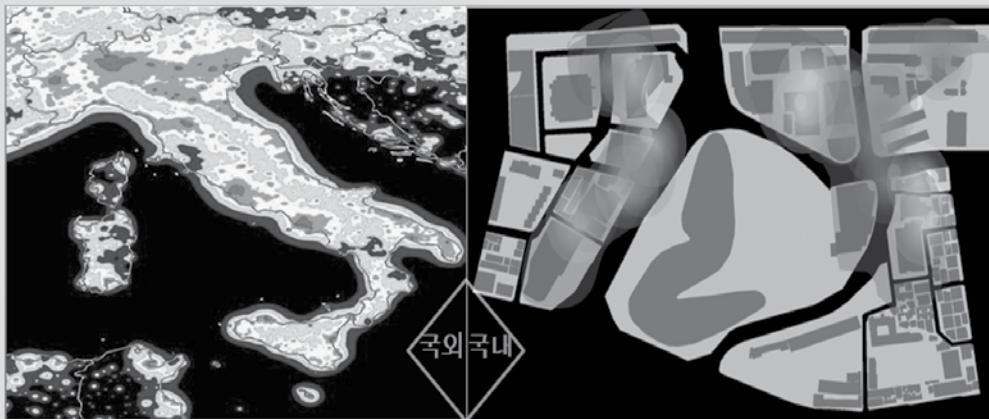
21

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

V 빛 공해 대책

7. 조명환경 관리 구역별 빛 환경 실태조사 분석 및 빛 공해 지도 작성, DB구축



20

Projects of DESIGN SEOUL

HAECHI
SEOUL

VI 어둠의 존중과 안전

2. 청야의 밤



22

“ 광산업 관계자들을 위한
2012 빛공해세미나

**& Light Pollution
Exhibition ”**

2012 International Light Vision EXPO (2012.10.9~10.11)

에너지 낭비, 생태계 교란, 생체리듬 파괴, 상향조명 누출 etc...
빛공해의 모든 것을 알 수 있습니다.

발행일 2012.10.10

발행처 필룩스 조명박물관



www.lighting-museum.com