



산림에 관한 사실: 호리비단벌레(EAB)

Agrilus planipennis Fairmaire



성충 EAB. D. Cappaert.

배경

EAB 로 불리는 호리비단벌레(*Agrilus planipennis* Fairmaire)는 매우 파괴적이고 침습성이 강한 산림 벌레로 2002 년 미시간주 디트로이트 근처에서 처음 발견된 이후 1 억 그루가 넘는 물푸레나무를 죽였습니다. 북아메리카 물푸레나무 몇 종(*Fraxinus* spp.)이 위협에 처해 있는데, 여기에는 자생 오리건 물푸레(*Fraxinus latifolia*)와 조경 나무로 널리 심어지는 비자생 물푸레나무 종이 포함되어 있습니다. EAB 는 오리건주 포리스트 그로브에서 2022 년 6 월 30 일 발견되었습니다.

미국 동부에서 처음 발견된 이후 EAB 는 몇 차례의 적극적인 근절 시도해도 불구하고 방지선을 넘어 급속히 퍼졌습니다. 북아메리카에 들어온지 불과 20 년 후에 미국 동부 물푸레 종 다섯 개 - 초록색, 흰색, 검은색, 파란색, 호박색 물푸레 - 가 벌써 국제자연보전연맹에 의해 “심각한 멸종 위기에 처해진” 종 목록에 이름을 올렸습니다. 오리건에서는 포리스트 그로브 안팎에서 EAB 의 범위와 퍼진 정도를 알아내기 위한 노력과 함께 EAB 의 위협으로부터 자생 오리건 물푸레를 보존하기 위한 노력을 하고 있습니다.

연구 시험을 통해 오리건 물푸레가 EBA 에 매우 취약한 것으로 알려져 있습니다. 오리건 물푸레는 캐스케이드 산맥 서부 하안림과 습지의 주요 부분을 차지합니다. 그것은 고도 2000' 아래 하천, 강 그리고 습지를 따라 자라는데, 종의 80%가 고도 1,000' 아래 있습니다. 가장 낮은 고도(500' 이하)에서 순림 지역을 형성합니다.



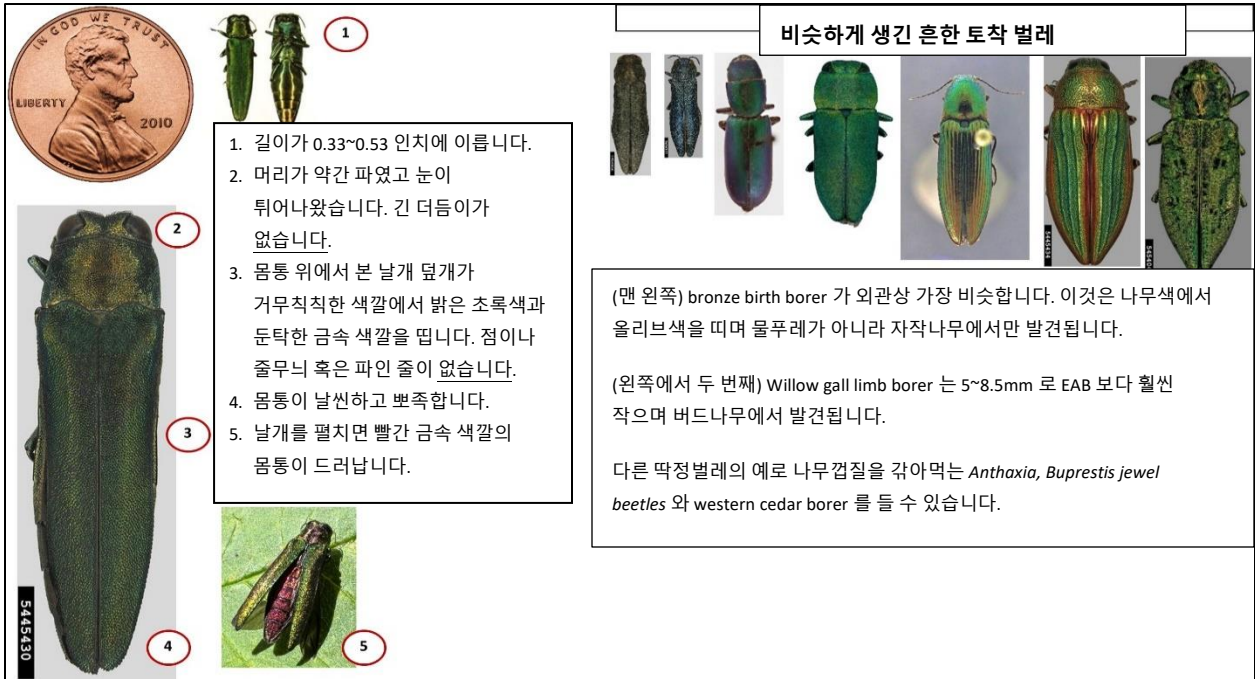
오리건 마플라 근처 작은 하안지에 있는 오리건 물푸레. W. Williams.



EAB 는 이런 물푸레나무 ^{수목이 될 수} ~~어린 나뎠을~~ ^{오리건 지역 물푸레} (*F. latifolia*). W. Williams. 있습니다.

오리건 물푸레는 산림뿐만 아니라 농업 지역으로 계획된 땅에도 있습니다. 오리건 물푸레는 토양을 안전화하고, 퇴적물을 통제하고 개울 온도를 완화하는 능력으로 개울 복원 식목에 널리 사용됩니다. 오리건 물푸레가 넓은 지역에 걸쳐 죽는 바람에 수질, 개울 온도 그리고 하안지 식물 군락에 환경학적인 변화가 올 것으로 추정됩니다. 오리건 물푸레는 오리건에서 목재 종으로 부분적으로 사용되고 있습니다. 그러나 많은 작은 전문 제재소에서 이 경제를 목세공을 위해 가공합니다.

산림 해충

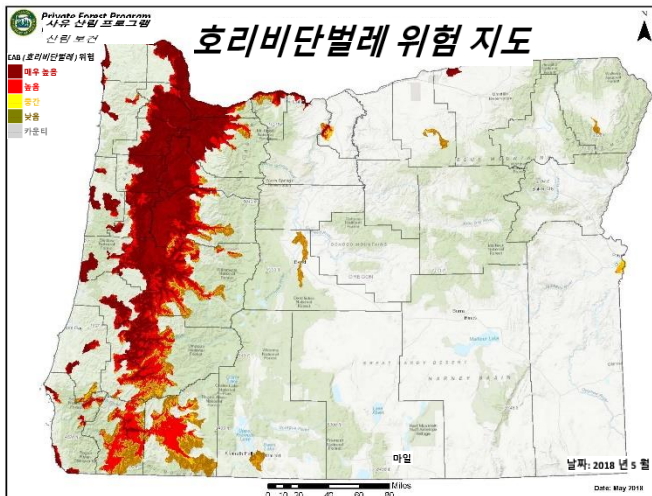


EAB 와 닮은 흔한 오리건 벌레들. C. Buhl.

도시 및 지역 사회 해충

자생 오리건 물푸레 외에도 취약한 오리건 EAB 숙주에는 다음과 같은 흔한 조경 물푸레나무가 포함됩니다: 초록색, 흰색, 좁은 이파리(특히 “레이우드” 재배종) 그리고 유럽 물푸레.

EAB 는 또한 이팝나무(*Chionanthus virginicus*)와 재배된 올리브(*Olea europaea*)를 포함해 물푸레의 식물 동류를 먹고사는 것으로 알려져 있습니다. 미국 동부에서 EAB 는 20 억 달러가 넘는 피해를 입혔습니다. 대부분의 피해가 거주지 가치 하락, 나무 제거와 도시 지역 재식수로 인한 것이었습니다. EAB 는 이동이 빠릅니다. 발견된 후 10 년 이내에 이 벌레는 물푸레나무를 거의 완전히 죽일 수 있습니다.



오리건 EAB 위험 지도. M. Lathrop.

곤충 생물학

EAB 는 러시아, 중국, 몽고, 일본, 대만 그리고 한반도를 포함한 동아시아의 토착 벌레입니다. 이 벌레가 이 동아시아에 자생하는 물푸레나무에게는 작은 해충일 뿐입니다. 그러나 북아메리카에서는 이 벌레가 취약한 나무와 건강한 나무 둘 다를 공격합니다. 목재 팠릿과 같은 벌레로 들끓는 고휘 나무 소재의 국제적 운송을 통해 EAB 가 오대호 지역으로 들어왔을 가능성이 높습니다. 2002 년 이후 EBA 는 35 개 주와 캐나다 지방 다섯 군데가 넘는 곳으로 퍼졌습니다. 미국 서부에서는 2022 년 6 월 30 일 오리건주 포리스트 그로브에서 처음으로 발견되었습니다. 그다음으로 알려진 EAB 개체군은 콜로라도주 볼더입니다.

EAB 는 5 월에서 7 월 사이에 성충이 됩니다. 알을 나무껍질 틈에 낳습니다. 유충이 알을 까고 나와 안쪽 체관부, 형성층 그리고 껍질 바로 아래 외부 목질부를 파괴하여 가 섭식하기 시작합니다. 수백 혹은 수천 마리의 EAB 가 하는 섭식 활동을 하면서 나무를 둘러싸, 잎에서 생성된 당분이 뿌리에 있는 저장 체계로 흘러가는 것을 막아 나무를 효과적으로 말려 죽입니다. 벌레가 번데기가 되고 겨울을 나기 전에 네 번의 유생 탈피 주기를 거칩니다.

EAB의 특성을 보여주는 특정 조짐과 징후가 있는데, 그 대부분이 벌레가 성장을 끝내고 나무를 떠나고 나서도 한참 오래 지속됩니다. 피해를 입은 나무껍질을 제거하면, 관다발형성층의 수백 개 혹은 수천 개의 애벌레에 의한 습식으로 생긴 종잡을 수 없이 “뺨 모양”의 광경을 볼 수 있습니다. 둘째, 이 개체군의 성충



애벌레 EAB 섭식에 의해 생긴 뺨 모양 광경. W. Williams.

딱정벌레는 나무에서 빠져나갈 때 1/8 인치 넓이의 “D 자 모양”의 나가는 구멍을 만듭니다. 마지막으로, EAB의 공격과 섭식이 약 삼 년에서 사 년 반복된 후 물푸레나무가 심각한 캐노피 마름병 증상을 드러냅니다. 생존을 위해 나무는



성충 EAB가 만든 “D 자 모양”의 나가는 구멍. C. Buhl.

흔히 몸통을 따라 새 가지와 흡지를 만들어냅니다. EAB의 또 다른 징후의 예로 오리건 산림부 ● www.oregon.gov/ODF ● 2022년 7월

딱따구리 피해와 느슨해진 껍질을 들 수 있습니다. 나무가 EAB로 약해지기 시작하는 데 보통 삼사 년이 걸립니다. 이것은 벌레가 자라 다른 나무로 이동하고 한참 후에 일어나는데, 그런 이유로 조기 발견이 어렵습니다. EAB를 유인하고 추적하기 위한 EAB 함정은 그 효과가 제한되어 있습니다.

EAB 발견 및 보고

EAB는 흔히 함정보다는 예리한 눈으로 더 잘 발견됩니다. 2015년 오리건주 산림부는 미국 산림부의 재정 지원을 받아 오리건 주립 대학 익스텐션, 오리건주 농무부 그리고 USDA 동물 및 식물 보건 검사국과 연계해 500명이 넘는 오리건의 지방 및 주 정부 기관 천연자원 전문가들에게 EAB와 다른 침습성 해충을 발견하고 보고하는 방법에 대해 교육하는



EAB로 아주 약해진 나무의 죽은 캐노피와 도장지. D. Herms. 작은 그림: 오리건주 포리스트 그로브의 초기 발견 지역에서 피해를 입은 물푸레나무. 슈아드는 캐노피에 유의하십시오. W. Williams.

프로그램을 개발했습니다. 오리건 산림 해충 탐지 프로그램에 대해 읽으려면 다음으로 가십시오: <https://extension.oregonstate.edu/ofpd>. 해충 탐지 프로그램 졸업자와 일반 사람 누구든 의심이



EAB 이전과 이후의 거리 나무. 오하이오주 톨레도. EAB 는 3~10 년 내에 지역 전체를 이동할 수 있습니다. D. Herms.

되는 물푸레나무를 다음에 나오는 온라인 보고 틀을 이용해 보고할 수 있습니다: <https://oregoninvasiveshotline.org/>.

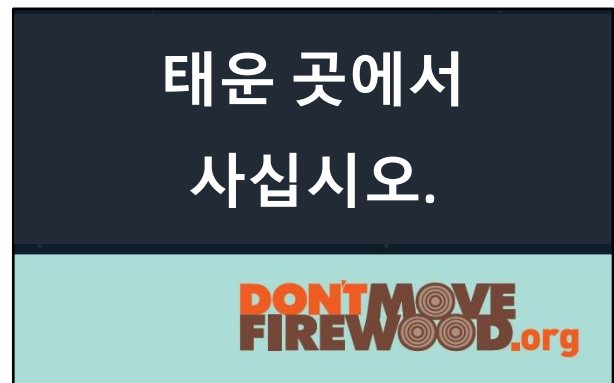
EAB 처리

먼저 해당 나무가 진짜 물푸레나무인지 확인하십시오. 물푸레나무는 깃꼴겹잎과 대생지가 나며, 나무의 나이가 들면서 나무껍질 고랑이 다이아몬드 모양이 됩니다. 씨는 노 모양으로 가지에 달려 있으며, 늦여름/초가을에 암 나무에서 볼 수 있습니다. 나뭇잎은 밝은 초록색에서 노란색으로 가을에 바뀌는데, 일부는 가을에 보라색이나 빨간색을 띵니다. 초기 캐노피 속음, 상단 마름병 혹은 위에 열거된 다른 증상이 있는지 살펴보십시오.

EAB 가 일단 어떤 지역에 자리를 잡고 나면 개체군 전체를 효과적으로 근절하는 방법은 없습니다. 줄기에 주사하거나 땅을 적시는 방식의 침투성 살충제를 사용해 EAB 가 오기 전에 개별 나무를 보호할 수 있습니다. EAB 습식 활동으로 인해 나무 캐노피가 가늘어졌거나 30% 이상 감소된 경우 보호를 하기에는 너무 늦습니다. 일부 침투성 살충제는 전문 살충제 투여기를 통해 이루어지며 다른 것은 대중이 할 수 있습니다. 살충제 목록 전체와 그 효능에 대한 정보를 원하면 오리건 주 전체 EAB 준비 및 대응 계획인 www.oregoneab.info 를 보십시오.

자리를 잡은 EAB 개체군을 관리하는 다른 방법의 예로 생물학적 통제가 있는데, 이것은 벌레의 천적을 이용해 개체군 성장을 억제하는 방법입니다. USDA 동물 및 식물 보건 검사국은 미국 동부에 있는 EAB 에 대해 생물학적 규제 프로그램을 두고 있습니다. EAB 에 특화된 작은 기생 말벌을 방출하는 것이 EAB 개체군 증가와 확산을 줄여주는 하지만 근절하지는 못합니다. 오리건 농업 해충 방지 및 관리 프로그램(Oregon Department of Agriculture Insect Pest Prevention and Management Program)에서 오리건의 EAB 에 대해 비슷한 생물학적 규제 프로그램을 개발하고 있을 수 있습니다 (<https://www.oregon.gov/oda/programs/ippm/pages/aboutippm.aspx>).

다른 관리 방법의 예로 벌레가 많이 들끓는 곳 근처의 물푸레나무를 미리 제거하는 것을 들 수 있습니다. 지방 자치 당국이 물푸레나무의 목록을 만들고 수년에 걸쳐 물푸레나무 제거 비용을 분산해서 내는 계획을 만들 것을 권합니다. 일단 제거된 물푸레나무는 나무 내부에서의 EAB 성장을 막기 위해 직경 일 인치의 크기로 조각내야 합니다. 그 조각은 성충 가능성이 있는 EAB 의 확산을 막기 위해 두꺼운 플라스틱으로 덮거나 땅에 묻어야 합니다. 물푸레는 훌륭한 장작 재료이기도 하지만 해충이 다른 주로 넘어갈 수 있는 최적의 경로이기도 합니다. 따라서, 최근에 잘라 쪼갠 물푸레 장작 역시 최소한 일 년은 두꺼운 플라스틱으로 덮어 두어야 합니다. 장작을 가져온 곳으로부터 30 마일 넘는 곳으로 옮겨서는 안 됩니다. 다음을 참고하십시오:



물푸레나무 장작을 옮겨서는 안 됩니다. 캠핑하는 사람들은 캠핑장에서 가마에서 건조한 목재를 사야 합니다. 출처: The Nature Conservancy.

<https://www.dontmovefirewood.org/>.

능동적인 준비

EAB의 위협이 알려진 지 어느 정도 되었기 때문에 오리건주는 서부 주 가운데 이 파괴적인 해충에 대한 대비를 선도하고 있습니다. 미국 산림청 주정부 및 민간 임업 프로그램의 재정 지원을 받아 ODF는 오리건의 산맥 전체에 걸쳐 오리건 물푸레나무 씨 백만 개를 수집하고 있습니다. 이 씨가 오리건주 코티지 그로브 근처에 있는 USDA 유전 리소스 센터와 콜로라도주의 포트 콜린스에 있는 USDA 연구소에 보내집니다. 주에 있는 오리건 물푸레나무의 유전적 다양성을 보여주기 위한 규정을 따라 씨를 수집했습니다. EAB에 강한 오리건 물푸레나무를 개발하고 피해를 입은 지역을 복구하는 나무 육종 프로그램이 있었으면 하는 것이 우리의 바람입니다. 씨 수집이 그런 육종 프로그램을 시작할 수 있는 유전적 물질을 제공합니다.

북아메리카에 EAB가 소개된 후 국제 규정은



순수 물푸레나무 임분은
엘크와 다른 야생종이 사는
곳이 되어줍니다. 양키니
국립 야생동물 보호 구역.
W. Williams.

이제 나무를 죽이는 벌레와 질병을 막기 위해 국제적으로 운송되는 고품 목재물의 껍질을 벗기고 열처리를 하는 것을 의무화하고 있습니다. 미국 내에서는 주간 EAB 확산이 물푸레나무 묘목 사업을 통해 그리고 벌레가 들끓는 장작의 운반을 통해 일어납니다. 새로운 해충으로부터 우리 주를 보호하기 위해 새로운 벌레로부터 우리 주를 보호하기 위해 지역에서 나는 묘목단을 구입하고 나무를 죽이는 벌레와 질병이 있는 장작을 옮기지 마십시오.

묘목 회사와 그 고객은 EAB가 들끓는 직경 1" 밖에 안 되는 묘목이 없는지 잘 보아야 합니다. 그런 것이 있으면 즉각 폐기되어야 합니다. 장작을 모으는 사람과 생산자는 베어낸지 얼마 안 되는 물푸레나무나 가마에서 건조된 목재(EAB를

죽이는 가장 효과적인 방법은 화씨 140 도에서 60 분간 건조하는 것입니다)를 덮어 두어야 합니다. 도시와 주택 보유자는 기후에 적응한 토착 나무 종을 다른 것보다 우선 선택하는 한편, 복구 프로젝트, 거리 나무 프로그램 그리고 다른 도시 조경에 사용되는 대체 나무 종에 대한 계획을 이제 세우기 시작해야 합니다. EAB를 귀하 지역이 어떻게 준비하고 있는지 알고 싶으면 다음으로 가십시오: www.oregoneab.info.

자료 및 추가 독서 자료

오리건의 호리비단벌레 준비 및 대응 계획(Emerald Ash Borer Readiness and Response Plan for Oregon):

www.oregoneab.info

오리건 산림 해충 발견 프로그램, 오리건 주립 대학 익스텐션(Oregon Forest Pest Detector program, Oregon State University Extension).

<https://extension.oregonstate.edu/ofpd>

오리건 산림 해충 탐지기 현장 가이드, 오리건 주립 대학 익스텐션(Oregon Forest Pest Detector Field Guide, Oregon State University Extension).

<https://catalog.extension.oregonstate.edu/em9127>

EAB 보고 목적 오리건 침습성 종 협회 온라인 핫라인(Oregon Invasive Species Council Online Hotline for reporting EAB):

<https://oregoninvasiveshotline.org/>

물푸레 유전 보존 프로그램, 연방 산림국(Ash Genetic Conservation Program, US Forest Service):

https://www.fs.usda.gov/nsl/GeneticConservation_Ash.html

호리비단벌레 정보 네트워크:

<http://www.emeraldashborer.info/>

호리비단벌레 팩트 시트, USDA 동물 및 식물 보건 검사국(Emerald Ash Borer fact sheet, USDA Animal and Plant Health Inspection Service):

<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/p>

lanthealth/plant-pest-and-disease-programs/pests-and-diseases/emerald-ash-borer

USDA 호리비단벌레 팩트 시트(USDA Emerald Ash Borer Fact sheet):

<https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/80620520/EABfactsheet.pdf>

오리건 농업 해충 방지 및 관리 프로그램국(Oregon Department of Agriculture Insect Pest Prevention and Management Program):

<https://www.oregon.gov/oda/programs/ippm/pages/aboutippm.aspx>

오리건에서 알아야 할 나무:

<https://extension.oregonstate.edu/trees-know-oregon-washington>