

# ICP Forests

## Стање и трендови депозиције неорганског азота у шумама Европе

### КЉУЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

1

Иако је азот неопходан за раст биљака, претерана депозиција азота може да доведе до негативних утицаја на шумске екосистеме

2

Мерења показују да је депозиција неорганског азота највећа у Централној Европи

3

Између 2000. и 2015. године, у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу ('throughfall') се смањила за 24% на веома загађеним шумским стаништима и 16% на мање загађеним стаништима. Смањење је генерално било веће за нитрате (26%) него за амонијак (18%)

4

Упркос смањењу у депозицији неорганског азота, велики проценат локалитета који су обухваћени програмом ICP Forests (ICP за шуме) је и даље у опасности од еутрофикације

Претерана депозиција азота доводи до великог броја негативних ефеката у шумама и другим екосистемима. Током 2010. године 60% површине копнених екосистема ЕУ примило је већу количину азота него што је прихватљиво како би се спречило његово штетно деловање. Ова брошура програма ICP Forests има за циљ да пружи информације о кретању депозиције неорганског азота, тј. нитрата ( $\text{NO}_3^-$ ) и амонијума ( $\text{NH}_4^+$ ) у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу на тачкама за интензивни мониторинг шума у Европи између 2000. и 2015. године.

## Зашто је депозиција азота у шумским екосистемима кључни проблем?

Антропогене емисије су резултирале вишедеценијским високим степеном депозиције азота у шумама. Иако је азот битан биљни нутријент и може да стимулише раст дрвећа, нарочито у подручјима са природно ниским садржајем приступачног азота у земљишту, продужени периоди високог степена депозиције азота могу имати штетне ефекте на шумске екосистеме. Они укључују:

- Промене у хемији земљишта, укључујући еутрофикацију, ацидификацију и повећани губитак хранљивих материја услед спирања, што све доводи до ризика да се загаде подземне воде.
- Неповољни утицаји на здравље стабала који укључују неуравнотеженост хранљивих материја и повећану осетљивост на оштећења од инсеката, мраза и олује.
- Промене у биодиверзитету шумске простирке - тако што се бројност врста приземне вегетације, лишаја и гљива које на том месту дуго опстају смањује и оне на крају локално изумиру, а повећава се бројност врста које су прилагођене високим концентрацијама приступачног азота.



Tanja Sanders

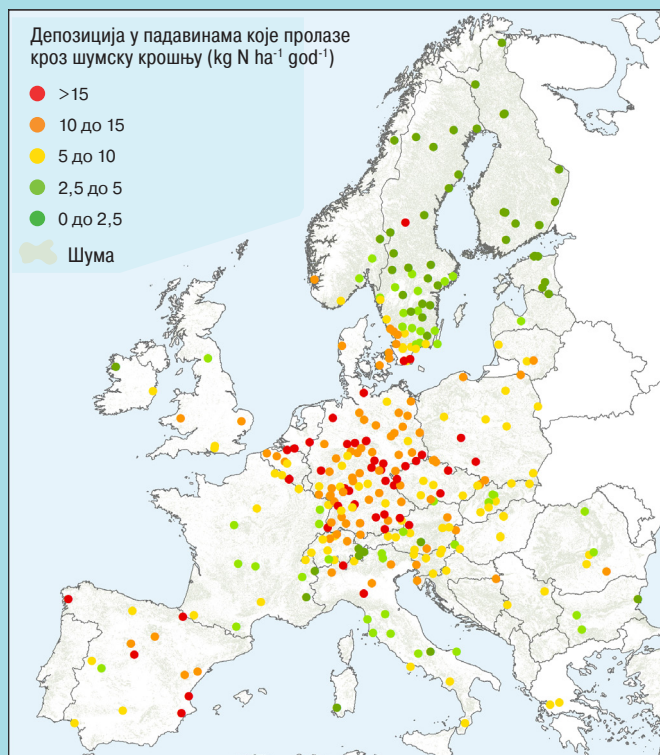
# Депозиција неорганског азота у шумским екосистемима

## 1 Тренутно стање

На локалитетима на којима се спроводи ICP Forests у подручјима са релативно високим стопама депозиције азота, пре свега у Централној Европи, тренутни нивои неорганског азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу износе око 10-20 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>. У другим подручјима, на пример, на северу Скандинавије, ова депозиција је често испод 5 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>.

Депозиција у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу се на појединачним локалитетима креће од 0,3 до 29 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>, са средњом вредношћу од 9 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>. Вредности амонијума и нитрата су приближно једнаке.

Праг за депозицију укупног азота у шумским екосистемима испод којег се не очекују штетни ефекти - "критично оптерећење" износи 10-20 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup> за листопадне шуме и 5-15 kg N ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup> за четинарске шуме. Мерења показују да је овај праг тренутно прекорачен на многим шумским локалитетима у Европи.

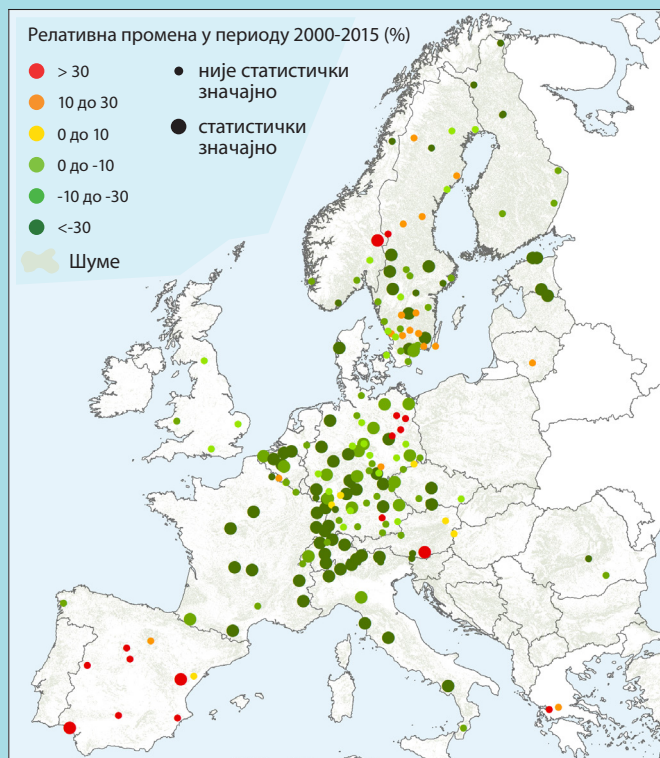


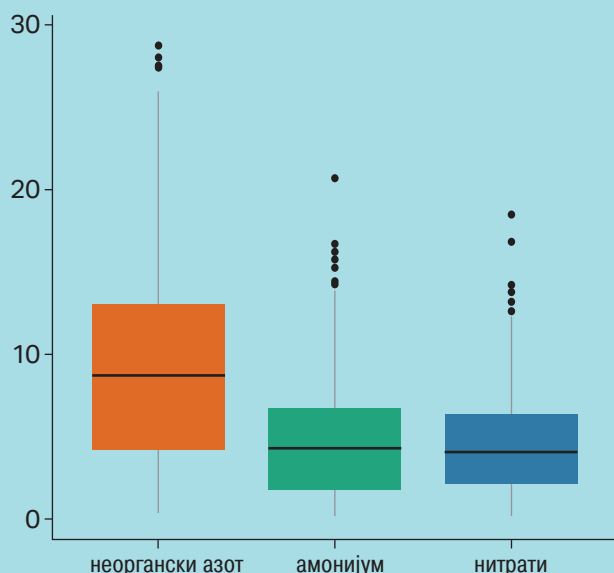
## 2 Најновији трендови

Иако су стопе депозиције неорганског азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу тренутно високе на многим локалитетима ICP Forests, мерења показују очигледно смањење на већини локалитета у периоду између 2000. и 2015. године, нарочито на подручјима са великим загађењем. Трећина места са највећом почетном (2000-2004. године) стопом депозиције у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу показује просечно смањење од 24% између 2000. и 2015. године, док трећина места са најнижом почетном (2000-2004. године) стопом депозиције у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу показује одговарајуће смањење од 16%.

Депозиција нитрата у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу се на многим локалитетима смањује брже него депозиција амонијума. Свеукупно, депозиција нитрата је смањена за 26%, а амонијума за 18% у периоду 2000-2015. године.

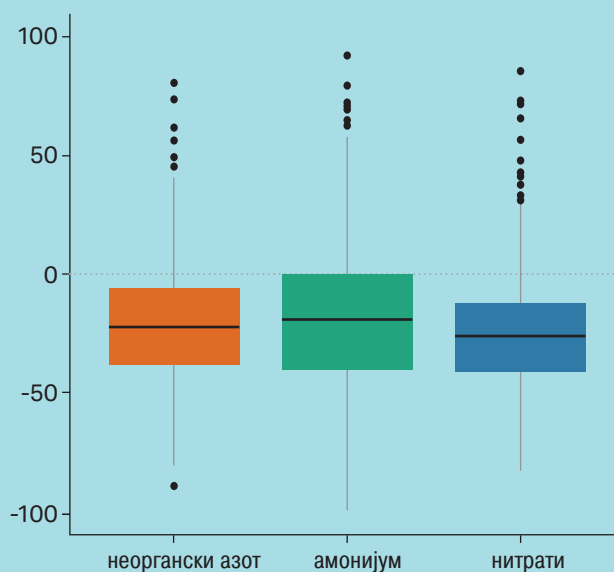
► Релативна промена у депозицији неорганског азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу на тачкама за интензивни мониторинг ICP Forests између 2000 и 2015. Непоузданост је већа за оне процене које нису статистички значајне.





▲ Просечна депозиција неорганског азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу ( $\text{kg ha}^{-1} \text{год}^{-1}$ ) за период 2011-2015. године на основу података са 322 тачке.

◀ Просечна депозиција неорганског азота у крошњи на тачкама за интензивни мониторинг за период 2011. и 2015. године..



▲ Релативна промена у нивоу депозиције неорганског азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу (%) током периода 2010-2015. године на основу података са 200 биоиндикацијских тачака. (Трендови за 14 локалитета са више од 100% релативне промене нису укључени).

## Перспектива

Према недавно ажурираној Директиви ЕУ о националним емисијским дозволама, државе чланице су се сложиле да до 2030. године смање емисије неколико важних загађивача ваздуха – укључујући амонијак (за 16%) и азотне оксиде (за 43%) у односу на нивое у 2015. години. Испуњавање ових циљева би утицало на смањење азота у шумским екосистемима. Како ће смањење депозиције азота бити географски распоређено зависиће од релативног утицаја различитих сектора који емитују азот (на пример, саобраћаја, енергетике, пољопривреде) и од тога где се спроводе ова смањења.

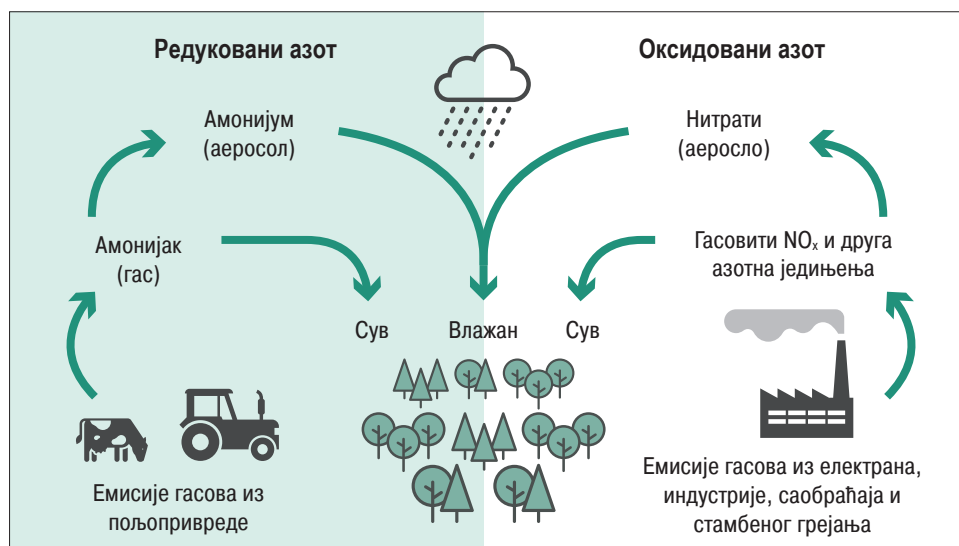
### Предложено за читање

Bobbink R, Hettelingh J-P (eds), 2011: Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, Netherlands.

CLRTAP, 2017. Mapping critical loads for ecosystems, Chapter V of Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends. Accessed 1 March 2018.

Sutton MA et al., 2011: The European Nitrogen Assessment: sources, effects and policy perspectives. Cambridge University Press.

Waldner P et al., 2014: Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmospheric Environment*, 95:363-3741.



Поједностављени приказ главних атмосферских путања преноса неорганског азота од извора емисије до депозиције у шумама

## Тумачење резултата

Ова брошура ICP Forests пружа податке о стању и трендовима депозиције неорганског азота само у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу. Падавине које пролазе кроз шумску крошњу представљају доминантни део укупне депозиције азота на већини места за мерење. Оне не обухватају азот који директно упијају лишће и четине у шумској крошњи, као ни органска азотна једињења.

Према томе, мора се узети у обзир да су стопе депозиције азота у падавинама које пролазе кроз шумску крошњу мање од стопа укупне депозиције азота на многим локалитетима ICP Forests.



Bernd Haynold

Лишaj *Lobaria pulmonaria* је веома осетљив на загађење ваздуха

## Кључни концепти

### Депозиција азота

Азот пренесен из атмосфере на површину Земље

Падавине које пролазе кроз шумску крошњу

Падавине које стигну до шумске простирке након што прођу кроз крошњу шумског дрвећа

### Критично оптерећење

Квантитативна процена изложености једној или већем броју загађујућих супстанци испод које се према тренутним сазнањима не јављају значајни штетни ефекти на одређеним осетљивим елементима животне средине

### Еутрофикација

Обогађивање екосистема хранљивим материјама (овде: азотом) и различите врсте повезаних промена у својствима екосистема

### Ацидификација

Промена у хемијском саставу земљишта која доводи до смањења рН тла. Може бити изазвана депозицијом киселих супстанци као што су оксиди сумпора и азотна једињења. У закисељеном земљишту може да дође до отпуштања токсичног алуминијума и спирања важних хранљивих материја, што нарушава раст и виталност дрвећа.

# Економска Комисија УН за Европу (UNECE) Конвенција Уједињених нација о прекограничном преносу ваздушних загађења (Конвенција о ваздуху) Међународни кооперативни програм за процену и праћење загађења ваздуха у шумама (ICP Forests)

Подаци коришћени у овој Брошури су прикупљени у оквиру програма ICP Forests. Биоиндикацијске тачке за мониторинг одржавају државе чланице ICP Forests и редовно се процењује велики број еколошких параметара и реакција екосистема. За више информација, погледајте Брошуру #1 Програма ICP Forests. Подаци из Шведске су добијени љубазношћу Шведске мрежа за мониторинг падавина које пролазе кроз шумску крошњу (SWETHRO).

За више информација обратите се:

Programme Co-ordinating Centre of ICP Forests

Dr Walter Seidling, Head

Thünen Institute of Forest Ecosystems

Alfred-Möller-Str. 1, Haus 41/42

16225 Eberswalde, Germany

Email: [pcc-icpforests@thuenen.de](mailto:pcc-icpforests@thuenen.de)

<http://icp-forests.net>

ICP Forests Брошура #2

May 2018

Аутори: Andreas Schmitz<sup>1</sup>, Tanja GM Sanders<sup>1</sup>, Alexa K Michel<sup>1</sup>,  
Arne Verstraeten<sup>2</sup>, Karin Hansen<sup>3</sup>, Peter Waldner<sup>4</sup>, Anne-Katrin Prescher<sup>1</sup>,  
Daniel Žlindra<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Thünen Institute of Forest Ecosystems, <sup>2</sup>Research Institute for Nature and Forest (INBO), <sup>3</sup>IVL Swedish Environmental Research Institute, <sup>4</sup>Swiss Federal Research Institute WSL, <sup>5</sup>Slovenian Forestry Institute (SFI)

Уредници: Alexa K Michel, Walter Seidling

Лектор: Carolyn Symon ([carolyn.symon@btinternet.com](mailto:carolyn.symon@btinternet.com))

Дизајн: Simon Duckworth, [Burnthebook.co.uk](http://Burnthebook.co.uk)

Штампа: Mertinkat, Eberswalde, Germany

Превод: Dragana Ilic

Фото: Dani Vincek/Shutterstock.com

ISSN 2569-5657 (Print)

ISSN 2625-0985 (Online)

DOI 10.3220/ICP1520841823000

© Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde

Захвалница: Захваљујемо се свим државама, њиховом особљу и другим научницима који су учествовали у програму ICP Forests. Ова сарадња је основа за даљи успех Програма.

Одрицање од одговорности: Брошура ICP Forests представља преглед сазнања која су настала у оквиру мрежа Програма ICP Forests у склопу UNECE Конвенције о ваздуху. Ставови изражени у овој публикацији су ставови аутора и не представљају нужно и ставове Центра за координацију Програма ICP Forests или ставове Конвенције о ваздуху и њених тела.

ICP FORESTS  
БРОШУРА #2

2018

 ICP Forests

 **Climate neutral**  
Print product  
ClimatePartner.com/12280-1805-1002

 **FSC**  
 **FORESTS FOR ALL  
FOREVER**

[icp-forests.net](http://icp-forests.net)