

# Ghid pentru utilizarea produselor Ecosan în calitate de fertilizanți în agricultură în Republica Moldova

Ghid provizoriu





## Introducere

Proiectul Elveției de Apă și Sanitație în Moldova, ApaSan, a susținut un șir de școli și gospodării casnice din zonele rurale ale Republicii Moldova în construcția toaletelor de tip Ecosan. Toaletele Ecosan oferă o soluție de sanitație igienică și confortabilă, transformând urina și fecalele în produse care pot fi folosite ca fertilizanți pentru culturile agricole și decorative. Acest ghid a fost elaborat pentru administrațiile instituțiilor școlare și comunitățile locale implicate direct în gestionarea Toaletelor și produselor Ecosan. Ghidul oferă sfaturi practice privind modul de utilizare a produselor Ecosan în calitate de îngrășămintă și oferă recomandări privind modul de excludere a oricăror riscuri pentru sănătate.

Ghidul se axează preponderent pe utilizarea produselor Ecosan de la facilitățile sanitare instituționale/școlare; însă recomandările pot fi de asemenea folosite pentru utilizarea produselor Ecosan de la toaletele individuale.

Acesta este un ghid practic, nu un document științific. Cu toate acestea, toate recomandările incluse în ghid se bazează pe experiența științifică, atât pe experiența internațională extensivă, cât și pe rezultatele cercetărilor desfășurate în Moldova de către partenerii proiectului ApaSan (WISDOM, ECOTOX / Academia de Științe, AGROinform). Documentele științifice care justifică recomandările sunt enumerate în capitolul Referințe.

Acest ghid este provizoriu și va fi actualizat în baza rezultatelor cercetărilor continue și experienței acumulate de partenerii proiectului ApaSan. Ghidul va fi de asemenea discutat și îmbunătățit permanent în cooperare cu autoritățile naționale relevante.

Propunerile privind îmbunătățirea acestui ghid sunt binevenite! Vă rugăm să expediați comentariile dumneavoastră pe adresa [info@apasan.md](mailto:info@apasan.md).

## Conținut:

Partea I-a: Recomandări succinte .....	4
1    Recomandări pentru administrația școlii .....	4
2    Recomandări pentru fermieri privind modul de utilizare sigură a urinei în creșterea culturilor	5
3    Recomandări pentru fermieri și intenvenți privind modul de utilizare sau evacuare sigură a compostului .....	6
4    Tabele .....	7
5    Exemplu .....	8
Partea a II-a: Ghid detaliat și justificări .....	9
1    Rolul și sarcinile administrației școlii .....	9
2    Aspecte legale referitoare la utilizarea urinei și maselor fecale pentru creșterea culturilor...	10
3    Utilizarea îngrășămintelor de urină .....	10
4    Utilizarea sau evacuarea compostului din mase fecale.....	15
5    Referințe .....	16

## Partea I-a: Recomandări succinte

### 1 Recomandări pentru administrația instituțiilor școlare

Administrația școlii este proprietarul toaletei Ecosan și, prin urmare, poartă responsabilitate pentru evacuarea/transportarea produselor Ecosan și organizarea utilizării acestora în calitate de îngrășăminte.

#### Organizarea evacuării, transportării și utilizării sigure a produselor Ecosan:

- Verificați cu regularitate nivelul de umplere a camerelor de colectare a fecalelor (cel puțin la fiecare jumătate de an) și a cisternelor/rezervoarelor de colectare a urinei (lunar). Pe baza observărilor, estimați timpul în care se va umple a doua cameră de fecale sau rezervorul de urină și când prima cameră/primul rezervor trebuie golit/ă.
- De îndată ce primul rezervor cu urină este plin și sigilat, dar nu mai târziu cu jumătate de an înainte ca a doua cisternă de urină să se umple, identificați unul sau câțiva fermieri din sat care vor utiliza urina în calitate de fertilizant mineral.
- Discutați și conveniți cu fermierul despre modalitățile de golire a rezervoarelor cu urină și de utilizare a urinei. Se recomandă a permite fermierului să utilizeze urina gratis, iar fermierul, la rândul său, să acopere toate costurile de golire și transportare.
- Încercați să încheiați un acord pe termen lung cu fermierul, care să prevadă golirea rezervoarelor și folosirea urinei în fiecare an.
- Drept alternativă a utilizării urinei în agricultură de către fermieri, urina poate fi de asemenea folosită în calitate de îngrășământ în grădinile școlii, pentru copacii și florile de pe teritoriul școlilor sau din parcurile, grădinile publice locale.
- De îndată ce prima cameră cu fecale se umple și este închisă, dar nu mai târziu cu jumătate de an înainte de momentul în care se preconizează umplerea celei de-a doua camere, discutați și decideți asupra modului de utilizare și evacuare a compostului. Acest lucru îl poate face același fermier care folosește urina sau intendentul școlii (cantitatea compostului este foarte mică).

#### Garantați siguranța:

- Instruiți copiii și profesorii care folosesc toaletele Ecosan astfel, încât să nu cadă mase fecale în compartimentul pentru colectarea urinei. Asigurați-vă ca toaletele sunt curățate frecvent.
- Păstrați urina în cisterna pentru colectare cel puțin 6 luni după ce cisterna este umplută și sigilată. Păstrați masele fecale în camera de colectare timp de cel puțin un an după ce camera este umplută și sigilată. Nu folosiți niciodată urina sau masele fecale proaspete.
- Instruiți fermierii și intențenții școlii privind măsurile de siguranță pentru a evita riscurile de sănătate publică în timpul manipulării urinei și fecalelor, precum și în timpul utilizării acestora în calitate de fertilizanți.
- Proprietarul toaletei este responsabil pentru supravegherea procesului de golire a cisternelor de urină și camerelor de colectare a fecalelor, precum și pentru aplicarea corectă a îngrășămintelor. Asigurați-vă ca toate măsurile de siguranță sunt urmate.

## **2 Recomandări pentru fermieri privind modul de utilizare a urinei în agricultură**

### Transportarea urinei din rezervoarele toaletei în câmp:

- Pompați urina din rezervoarele de păstrare într-un container mobil (containere mari asamblate pe șine sau cărucior, sau în containere mai mici care pot fi duse în mână). Ca pompe, pot fi folosite pompele de vid simple, ca cele instalate la multe tractoare.
- Aplicați urina în câmp. Pentru aplicarea îngrășămintelor înainte de plantarea culturilor acestea pot fi distribuite mai uniform în câmp cu un dispozitiv conectat la supapa containerului. Cea mai bună modalitate de aplicare a îngrășămintelor la legume sau flori în perioada de creștere este cea manuală, cu o stropitoare, aplicând urina direct în sol, lângă plante.
- Nu se recomandă diluarea urinei pentru a obține cantități mari de urină, deoarece aceasta sporește volumul care trebuie procesat. Pentru cantități mici de urină diluarea nu este necesară, dar se poate face, după dorință.

### Asigurați-vă ca utilizarea urinei ca fertilizant se face în siguranță :

- Folosiți doar urină care a fost păstrată într-un container închis de cel puțin 6 luni. Nu folosiți niciodată urină proaspătă.
- Folosiți îmbrăcăminte de protecție (mănuși, cizme, haine) când lucrați cu urina. Evitați vărsarea și pulverizarea urinei în timpul utilizării acesteia.
- Pentru culturile care urmează a fi consumate în stare crudă, aplicați urina aproape de sol, evitați aplicarea urinei pe părțile comestibile ale plantelor și încetați fertilizarea solului cu 4 săptămâni înainte de recoltare; aceste măsuri de precauție nu sunt necesare în cazul culturilor care sunt prelucrate termic înainte de a fi consumate, sau în cazul florilor/plantelor decorative și copacilor.

### Cât de multă și când trebuie să aplicăm urina în câmpuri: vezi tabelele



### **3 Recomandări pentru fermieri și intendenți privind modul de utilizare sau evacuare a compostului**

#### Înlăturarea și utilizarea compostului Ecosan

- Păstrați masele fecale în interiorul camerei de colectare a toaletei un timp cât mai îndelungat posibil și goliți camera de colectare cu puțin timp înainte ca a doua cameră de colectare să fie plină.
- Înlăturați compostul manual, cu lopeți și greble. Compostul poate fi transportat cu cărucioare manuale, găleți sau pungii. Evitați contactul direct cu materialul, folosiți îmbrăcăminte de protecție și curățați instrumentele minuțios după finisarea lucrului.

#### Opțiunea 1-a: Păstrarea/compostarea maselor fecale în afara toaletei și utilizarea lor în creșterea culturilor

- Plasați compostul pe un teren mai înalt, în spații în care nu pot avea acces alte persoane. Drept opțiune, compostul din fecale poate fi amestecat cu material din plante și bălegar pentru compostarea ulterioară. Grămada de compost trebuie să fie acoperit cu un strat de sol cu o grosime de cel puțin 20 cm. Păstrați compostul în grămadă pentru un timp suficient de îndelungat pentru a asigura o perioadă de păstrare totală de cel puțin 2 ani, care include timpul de păstrare anterior înăuntrul camerei de colectare a toaletei.
- După 2 ani de păstrare, compostul poate fi folosit ca îngrășământ și material pentru îmbunătățirea/afânarea solului, aplicându-l la fel ca și oricare alt compost. Drept precauție suplimentară, compostul poate fi acoperit cu un strat de sol și în general nu trebuie să fie folosit pentru plantele ale căror părți comestibile vin în contact cu solul, cum ar fi căpșunile sau castraveții.

#### Opțiunea a 2-a: Îngroparea compostului

- Săpați o groapă suficient de adâncă pentru cantitatea întreagă a compostului, iar mai apoi acoperiți groapa cu un strat de sol de cel puțin 30 cm, groapa va fi săpată într-o locație care nu este frecventată de oameni.

Opțional, de-asupra gropii poate fi plantat un copac sau tufar și compostul va susține creșterea copacului timp de câțiva ani.

#### 4 Tabele

*Tabelul 1: Suprafața ocupată de culturi care poate fi fertilizată cu o anumită cantitate de urină*

Culturi	10 L	20 L	50 L	1 m3	4,6 m3	8 m3
Porumb, grâu	3 m2	7 m2	17 m2	330 m2	0,2 ha	0,3 ha
Cartofi	3 m2	6 m2	15 m2	300 m2	0,1 ha	0,2 ha
Roșii	2 m2	5 m2	12 m2	240 m2	0,1 ha	0,2 ha
Castraveți	6 m2	12 m2	30 m2	600 m2	0,3 ha	0,5 ha
Ardei	2 m2	4 m2	10 m2	200 m2	0,1 ha	0,2 ha
Struguri (recolte < 10 t/ha)	15 m2	30 m2	75 m2	1500 m2	0,7 ha	1,2 ha
Struguri (recolte înalte)	5 m2	10 m2	25 m2	500 m2	0,2 ha	0,4 ha

*Tabelul 2: Cantitatea de urină necesară pentru fertilizarea unei suprafețe anumite de culturi*

Culturi	m <sup>3</sup> urină /1 ha	L urină / 1 m <sup>2</sup>
Porumb, grâu	30	3
Cartofi	(30)	3
Roșii	(40)	4
Castraveți	(20)	2
Ardei/ Flori	50	5
Struguri (recolte < 10 t/ha)	(10)	1
Struguri (recolte înalte)	20	2

*Tabelul 3: Perioada de aplicare a îngrășămintelor de urină*

În general, urina, în calitate de fertilizant trebuie să fie aplicat în același timp cu îngrășămintele minerale de azot. Tabelul oferă cantitățile dozelor de îngrășământ ce urmează să fie aplicate în diferite perioade în proporția dozajului întreg.

Culturi	Perioada de aplicare
Porumb, grâu	100% înainte de plantare
Cartofi	100% înainte de plantare
Roșii	20% înainte de plantare, iar cantitatea rămasă urmează să fie divizată în 3 aplicații pe parcursul perioadei de creștere
Castraveți	numai odată după o săptămâna apariția plantele tinere
Ardei	O treime este aplicată înainte de plantare, restul se divizează în 3-5 aplicații până după legarea fructelor
struguri	100% la sfârșitul iernii sau primăvara

*Tabelul 4: Fertilizarea plantelor decorative*

Culturi	Cantitatea îngrășămintelor de urină și perioada de aplicare
Flori	Dacă nu există recomandări concrete pentru tipul de flori disponibile, 20% înainte de plantare, restul urmează de divizat în 3 aplicații pe parcursul perioadei de creștere
Copaci	Dacă nu există recomandări concrete pentru tipul de copaci disponibili, se aplică 100% la sfârșitul iernii sau primăvara

## 5 Exemplu

Toaleta de tip Ecosan din școala A a fost pus în funcțiune în mai 2009. Toaleta este dotată cu două rezervoare pentru urină cu o capacitate de  $4,6 \text{ m}^3$  fiecare. Prima cisternă a fost umplută în august 2010, iar procesul de umplere a durat un pic mai mult decât un an școlar.

Cisterna a fost sigilată iar supapa a fost mutată pentru a umple a doua cisternă. Mai apoi, nivelul urinei în rezervoare erau verificat lunar. În decembrie 2010, a doua cisternă a fost umplută în proporție de 20%, în ianuarie – în proporție de 30% și s-a calculat că a doua cisternă va fi aproape plină către sfârșitul anului școlar, vara.

În primăvara anului 2011, administrația școlii, cu susținerea inginerilor proiectului ApaSan, a identificat un fermier din sat care era interesat să folosească urina în toamnă, pe un câmp unde planifica să planteze grâu de toamnă.

Administratorul școlii și fermierul a estimat suprafața cu grâu care poate fi fertilizată cu cei  $4,6 \text{ m}^3$  de urină depozitată din tabelul 1: 0,2 ha sau  $2000 \text{ m}^2$ . Tabelul 3 indică că grâul trebuie să fie fertilizat o singură dată, înainte de plantare.

Fermierul a împrumutat o remorcă cu o cisternă de  $2 \text{ m}^3$  și un tractor de la alt fermier din sat, echipat cu vană de pompare vacuum conectată la pompa de evacuare. Fermierul a pompat urina din rezervor, a transportat-o în trei curse în câmp și a distribuit-o uniform pe suprafața de 0,2 ha.



## Partea a II-a: Ghid detaliat și justificări

### 1 Rolul și sarcinile administrației instituțiilor școlare

#### Responsabilități

Toaletele Ecosan din școli sunt în proprietatea și în gestiunea instituției școlare.

Evacuarea periodică a produselor din toaletele Ecosan, a urinei și compostului, precum și grija pentru utilizarea acestora în agricultură și/ sau evacuarea conform normelor de securitate constituie una din cele mai importante sarcini de întreținere a toaletelor Ecosan.

Administrația școlii este responsabilă să se asigure ca produsele Ecosan să fie evacuate și folosite.

Evacuarea, transportarea și utilizarea produselor poate fi delegată unei persoane din comunitate, unui fermier sau prestator de servicii. Însă administrația școlii este responsabilă să inițieze evacuarea, utilizarea produselor Ecosan, să convină cu fermierii sau prestatorii de servicii asupra modalităților și să supravegheze activitățile pentru a se asigura ca nu vor fi cauzate careva prejudicii mediului și sănătății publice.

#### Sarcini

Acțiunile ce urmează să fie întreprinse de administrația școlii sunt descrise în cele ce urmează:

#### Monitorizarea nivelului de umplere a rezervorului cu urină și a camerelor de colectare a maselor fecale

Nivelul de umplere a camerei de colectare a maselor fecale și rezervoarelor de colectare a urinei trebuie să fie monitorizat permanent (lunar), pentru a anticipa momentul când a doua cameră de colectare a maselor fecale sau rezervor cu urină vor fi pline și vor trebui golite și pentru a se pregăti pentru acțiunile necesare.

#### Organizarea golirii și utilizării urinei

Cel puțin cu jumătate de an înainte de umplerea celui de-al doilea rezervor cu urină trebuie să fie identificat unul sau câțiva fermieri din sat care să utilizeze urina în calitate de îngrășământ în câmpurile lor.

Modalitățile de golire a cisternelor și utilizare a urinei trebuie să fie discutate și convenite cu fermierii. Sunt posibile diferite aranjamente, spre exemplu fermierii pot folosi urina gratis, acoperind în schimb toate costurile de golire și transportare. În unele cazuri, ar putea fi necesar ca administrația școlii să achite o mică sumă fermierilor pentru a acoperi o parte din costuri. Însă în majoritatea cazurilor, costurile implicate vor fi mici, deoarece echipamentul necesar este de obicei ușor de obținut în sate sau în apropiere.

Se recomandă semnarea unui acord pe termen lung cu fermierul, acordul va include golirea rezervoarelor, transportarea și utilizarea urinei în fiecare an. Golirea rezervorului cu urină poate fi mai apoi planificată conform necesităților de creștere a culturilor, spre exemplu în fiecare primăvară poate fi golit un rezervor.

Administrația școlii trebuie să instruiască fermierii privind măsurile de securitate descrise în acest ghid și să supravegheze respectarea acestora.

Ca alternativă, școala poate de asemenea organiza utilizarea produselor Ecosan în grădina școlii sau pentru fertilizarea copacilor și florilor de pe teritoriul școlii sau din parcurile din localitate.

### Organizarea golirii și utilizării compostului

De îndată ce primele camere de colectare a maselor fecale sunt pline și închise/sigilate, dar nu mai târziu de jumătate de an înainte de momentul în care se prevede umplerea celor de-a doua camere, administrația școlii trebuie să decidă asupra modului de evacuare și utilizare a compostului.

Evacuarea și utilizarea compostului poate fi efectuată de un fermier din comunitate ca parte a acordului pentru înlăturarea și folosirea urinei.

Deoarece cantitățile de compost sunt destul de mici în comparație cu cantitatea de urină, este de asemenea posibil ca intendentul școlii să execute etapele necesare de unul singur.

Cât privește utilizarea urinei, administrația școlii trebuie să instruiască fermierii sau intendentul școlii privind măsurile de securitate descrise în acest ghid și să supravegheze implementarea acestora.

## **2 Aspecte legale referitoare la utilizarea urinei și compostului în agricultură**

Utilizarea urinei și a compostului în calitate de îngrășămintă este permisă în Republica Moldova, deoarece nu există nici o prevedere legală care ar interzice astfel de utilizare [8].

Produsele Ecosan sunt folosite gratuit în cadrul comunității, iar comercializarea produselor nu este practică. Prin urmare, nu este necesară o înregistrare oficială în conformitate cu legea privind utilizarea produselor pentru protecția plantelor și produselor folosite în calitate de îngrășămintă.

## **3 Utilizarea urinei ca fertilizant**

### **Conținutul nutritiv al urinei**

Urina conține peste 95% apă, restul componentelor constituind compuși neorganici și organici (nutritivi). Urina conține cantități semnificative de macro-nutrienți de bază necesari plantelor; azot, fosfor și potasiu.

Azotul se găsește în concentrație înaltă (preponderent ca uree), pe când fosfații și potasiul se găsesc în concentrații mai mici, în formă dizolvată. Prin urmare, cantitatea urinei folosite pentru fertilizarea culturilor este de obicei calculată în baza conținutului său de azot.

Concentrația de azot a urinei depinde de cantitatea de lichid pe care o persoană o bea și o transpiră pe zi. Urina colectată în rezervoarele toaletelor Ecosan poate fi de asemenea diluată cu apa ca urmare a spălării vaselor de toaletă sau curățării încăperilor, sau cu apa de ploaie care se infiltrează în rezervor. În astfel de cazuri concentrațiile de azot vor fi mai scăzute. Concentrațiile de azot în urină sunt de asemenea influențate de procesul de păstrare, deoarece o parte a sedimentului care conține o cantitate mare de compuși nutritivi se acumulează pe fundul cisternei și o parte de azot se va pierde în formă de gaze în timpul păstrării.

Datele colectate din diferite țări din întreaga lume sugerează că se poate anticipa o cantitate de 3-7 grame de azot (N) pe litru de urină [2,3].

Analiza urinei din toaletele școlare Ecosan din Moldova, efectuată de ECOTOX (Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie al Academiei de Științe) a indicat că concentrațiile de azot variază de la 4 până la 12 g/L [5,6], iar analiza efectuată de AGROinform (Laboratorul de Încercări "Agrochim" al Centrului Republican de Pedologie Aplicată) a indicat o concentrație medie de azot de 2 grame / L [7]. Media tuturor probelor cunoscute, prelevate din toaletele școlare de tip Ecosan din Moldova constituie 6 grame N/L.

Examinând variabilitatea concentrației de azot în urină, în mod ideal, conținutul de azot ar trebui să fie testat înainte de utilizarea urinei în scopuri agricole pentru a determina proporțiile de aplicare ideale. Însă din cauza costurilor și complexității analizei urinei, aceasta de regulă nu va fi posibil de efectuat în practică. Prin urmare, se recomandă utilizarea cifrei medii de 6 grame azot pe litru de urină pentru calcularea proporțiilor de aplicare a îngrășământului.

### Cerințele nutritive ale plantelor

Plantele necesită lumină, apă, o structură în care să crească rădăcinile și substanțe nutritive pentru creștere. În general, aprovizionarea cu substanțe nutritive prin fertilizare va spori recolta plantei. Însă dacă ceilalți factori în afara de substanțele nutritive sunt limitați, spre exemplu apa, lumina, pH, salinitatea, lumina sau temperatura, atunci recolta nu va crește doar prin adăugarea mai multor substanțe nutritive.

Cantitatea substanțelor nutritive necesară pentru fertilizarea culturilor depinde de cultură și de rezerva substanțelor nutritive în sol. În mod ideal, rezerva substanțelor nutritive în sol este analizată pentru a calcula cantitatea de îngrășămintă necesară. Însă în cazul utilizării urinei din toaletele școlare Ecosan, analiza solului de regulă nu va fi fezabilă deoarece este prea scumpă pentru a o justifica în cazul utilizării pe scară mică. Prin urmare, dozarea îngrășământului trebuie să se bazeze pe valorile medii ale cerințelor de substanțe nutritive ale culturilor.

Tabelul ce urmează oferă recomandări privind aplicarea azotului la plantele cele mai des cultivate în Moldova, precum și perioadele de aplicare recomandate. Datele sunt preluate din Manualul pentru utilizarea îngrășămintelor pe plan mondial (BASF World Fertilizer Use Manual) [9].

*Tabelul 5: Recomandarea privind aplicarea azotului la culturile obișnuite, cultivate în Moldova*

Culturi	Cerințe maxime pe cultură [kg N / ha]	Perioada de aplicare
Porumb, grâu	180	O singură dată înainte de plantare
Cartofi	200	O singură dată înainte de plantare
Roșii	250	50 kg înainte de plantare, de 3 ori câte 66 kg pe parcursul perioadei de creștere
Castraveți	100	Divizate și aplicate la fiecare 2 săptămâni
Ardei	300	100 kg înainte de plantare, 200 kg divizate pentru a fi aplicate de 3-5 ori după legarea fructelor
Struguri	40 (pentru recolte mai mici decât 10 t/ha) 120 (pentru recolte mai înalte)	O singură dată la sfârșitul iernii sau primăvara

Autorii studiilor privind utilizarea urinei în agricultura din Moldova au recomandat următoarele doze de azot, care sunt în proporție similară cu valorile indicate mai sus:

- de la 100 până la 170 kg N/ha pentru grâu și floarea soarelui, ECOTOX [5,6]
- 180 kg N/ha pentru grâu, AGROinform [7].

## Proporția de urină aplicată pe câmp

Tabelul 6: Proporțiile maxime de aplicare pe culturi, în baza recomandărilor privind aplicarea îngrășămintelor din Manualul pentru utilizarea îngrășămintelor pe plan mondial și conținutul mediu de azot în urină măsurat în veceurile școlare din Moldova

Cultura	Cerințe maxime pe cultură kg N / ha	Concentrația medie de azot în urină g N/ L	Proporția urinei aplicate pe ciclul culturii	
			m <sup>3</sup> /ha	L/m <sup>2</sup>
Porumb, grâu	180	6	30	3
Cartofi	200	6	33	3
Roșii	250	6	42	4
Castraveți	100	6	17	2
Ardei	300	6	50	5
Struguri (recolte < 10 t/ha)	40	6	7	1
Struguri (recolte înalte)	120	6	20	2

Proporția urinei ce urmează să fie aplicată pe câmpuri este calculată în baza concentrației de azot în urină și necesităților de azot ale plantelor:

$$prop.aplicare = \frac{necesarul \_ de \_ azot \_ al \_ plantei \ [kg / ha]}{concentratia \_ azotului \_ în \_ urină \ [g / L] \times 10}$$

Tabelul 6. generalizează proporțiile maxime de aplicare a urinei în absența valorilor măsurate ale concentrației urinei și substanțelor nutritive în soluri.

Notați că proporțiile de aplicare se referă la proporția totală pe un ciclu al culturii. Dacă se recomandă câteva aplicări pe durata unui ciclu al culturii, proporția totală trebuie să fie divizată în mod respectiv.

### Diluarea urinei

Urina poate fi aplicată fără a fi diluată sau poate fi diluată cu apă. Diluarea implică sporirea volumului ce urmează a fi împrăștiat, și, prin urmare, va spori utilizarea forței de muncă, echipamentului și energiei. [2,3].

Avantajul diluării este că aceasta reduce riscul aplicării unui volum prea mare de urină în măsura în care ar dăuna culturilor. Diluarea cu apă reduce de asemenea într-o oarecare măsură mirosul, deoarece urina se infiltrează mai repede în subsol.

Însă merită de notat faptul că urina are caracteristici foarte similare cu îngrășămintele minerale, și nu este deloc mai toxică pentru plante sau sol decât îngrășămintele minerale folosite în mod obișnuit. Dacă urina ca fertilizant este aplicată în formă nediluată conform proporțiilor recomandate, nu există nici un risc de prejudiciere a plantelor.

Pentru aplicare volumelor mai mari de urină, precum sunt rezervoarele de urină din toaletele școlare, diluare nu se recomandă, deoarece face utilizarea urinei mai costisitoare. Diluare, cu toate acestea este necesară în cazul aplicării acesteia la plantele tinere, care sunt vulnerabile la diferența mare a pH-ului și diferența de salinitate.

Pentru cantitățile de urină mai mici, cum ar fi cele de la toaletele Ecosan /gospodăriilor casnice, urina poate fi diluată, după dorință.

### Cum trebuie transportată urina din rezervorul toaletei în câmp și cum trebuie de aplicată/utilizată pe câmpuri

La toaletele Ecosan din cadrul instituțiilor școlare urina este colectată și păstrată în rezervoare de capacitate mare amplasate în subteran. Urina trebuie să fie pompată într-un container pentru transportare, care este de obicei un container care este parte a unui vehicul sau remorcă care



pot fi trase de un tractor sau cal. Cel mai potrivit mijloc pentru transportarea urinei și aplicarea ulterioară a acesteia în câmp este echipamentul similar cu cel folosit pentru transportarea și aplicarea gunoierului de fermă (bălegarului).

Pomparea poate fi efectuată fie cu pompe cu vid conectate la țeava de eșapament a tractoarelor, cu pompe cu vid asamblate pe un container, sau cu echipament mobil separat.

Trebuie de avut grijă ca nu doar lichidul să fie înlăturat din cisterna de păstrare, ci și sedimentul bogat în substanțe nutritive de pe fundul cisternei, iar pentru aceasta poate fi utilă amestecarea/agitarea conținutului înainte de pompare.

Dacă nu sunt disponibile containere mari montate pe o remorcă sau vehicul, urina poate fi de asemenea turnată în containere mai mici, care pot fi cărate manual sau transportate în cărucioare de tracțiune manuală.

Urina este aplicată pe câmpuri fie înainte de plantarea culturilor, sau pe parcursul perioadei de creștere.

Aplicarea urinei pe câmpuri înainte de plantare poate fi efectuată mai eficient dacă se face direct din containerul amplasat pe remorcă/vehicul. Apoi, urina este distribuită cât mai uniform posibil și conform proporției de aplicare calculate. Aceasta se face cel mai bine prin instalarea unei țevi cu deschizător obișnuit la robinetul containerului.





*Figura 1: Sus: pomparea urinei depozitate din toaletele școlare în cisterna mobilă. În mijloc: pompa cu vid conectată la țeava de eșapament a tractorului. Jos: utilizarea unui dispozitiv improvizat pentru a distribui urina în câmp înainte de semănatul grâului de toamnă.*

Aplicarea la culturi pe parcursul perioadei de creștere trebuie să fie efectuată aproape de sol, lângă plante, evitând împrăștierea urinei pe plantă. Cel mai bine aceasta se poate face manual, cu un furtun conectat la container sau cu o stropitoare.

Dacă sunt disponibile cantități mari de urină, este cel mai eficient de utilizat urina pentru astfel de culturi, precum sunt porumbul sau cartofii, deoarece aceasta poate fi aplicată într-o singură doză, înainte de plantare. În acest caz, urina poate fi aplicată în întregime cu echipament mecanizat.

Cantitățile mai mici de urină pot fi aplicate cu ușurință în mod manual. În acest caz, urina poate fi de asemenea aplicată la legumele care necesită câteva doze pe parcursul perioadei de creștere.

Dacă urina urmează să fie aplicată în grădinile școlii sau pentru fertilizarea copacilor sau florilor din parcuri, urina poate fi mai apoi evacuată din cisternele de păstrare în câteva loturi pe parcursul perioadei de creștere.

### **Considerente de sănătate și gestionarea riscurilor**

Urina este esențial sterilă atunci când părăsește corpul și nu conține nici un fel de germeni ce cauzează maladii (bacterii, viruși, protozoare, ouă de viermi). Însă în toaletă poate avea loc o oarecare contaminare încrucișată cu masele fecale care conțin germeni. Prin urmare există un anumit risc eventual pentru sănătate în manipularea și folosirea urinei în agricultură. Riscul poate fi minimizat prin diverse măsuri de securitate.

Măsurile de securitate ce urmează contribuie la minimizarea riscurilor de sănătate ale utilizării urinei [1,2,3,4]:

Colectarea urinei - urina ca atare este de obicei sterilă; principalele rezultate ale riscului contaminării încrucișate de masele fecale din toaletă. Minimizarea contaminării urinei de masele fecale va reduce cu mult conținutul germeilor în urină. Contaminarea încrucișată are loc preponderent atunci când masa fecală pătrunde în partea vasului de toaletă unde este colectată urina. Instruirea bună a utilizatorilor privind modul de utilizare adecvată a toaletei, precum și curățarea frecventă a vaselor de toaletă constituie măsuri efective de reducere a contaminării încrucișate cu masele fecale

Păstrarea urinei - Când germeii care cauzează maladii părăsesc corpul uman, după o anumită perioadă, aceștia mor. Păstrarea urinei pentru o perioadă îndelungată va asigura timp suficient pentru ca germeii să moară definitiv. Urina depozitată produce un conținut de pH înalt care contribuie suplimentar la omorârea germeilor. În general, se recomandă o perioadă de 6 luni pentru urina din instituțiile publice (pentru urina din toaletele individuale este suficient o lună), care va



permite ca germenii ce se conțin în urină să moară definitiv. Analiza urinei stocate din toaletele școlare din Moldova a determinat că în aceasta nu sunt prezenți germeni care cauzează maladii [5,6,7]. Cantități mici de urină la nivelul gospodăriei pot fi aplicate direct fără stocare.

Evitarea folosirii urinei proaspete - toaletele Ecosan sunt dotate cu două rezervoare de depozitare. Aceasta permite umplerea mai întâi a unui rezervor și păstrarea urinei în aceasta timp de cel puțin 6 luni după umplerea și sigilarea rezervorului. Ulterior, al doilea rezervor poate fi umplut pe parcursul depozitării urinei din primul rezervor. Acest sistem asigură ca să nu fie necesară nicio dată manipularea și utilizarea urinei proaspete care poate eventual conține germeni activi.

Minimizarea expunerii directe a oamenilor la urină - Riscurile pentru sănătate provocate de germenii eventual conținuți în urină apar doar atunci când persoanele intră în contact direct cu urina. Prin urmare, excluderea contactului direct al persoanelor cu urina va minimiza riscul infecției. Pentru a exclude contactul direct cu urina la toate etapele de manipulare a urinei, precum și în timpul aplicării acesteia ca îngrășământ, trebuie de utilizat tot timpul îmbrăcăminte de protecție (mănuși, cizme, haine) și de evitat vărsarea sau stropirea inutilă a urinei în timpul manipulării acesteia.

Minimizarea expunerii produselor agricole la urină - pentru a minimiza riscurile de sănătate ale consumatorilor produselor fertilizate cu urină trebuie de evitat aplicarea urinei pe părțile comestibile, iar urina trebuie să fie aplicată aproape de sol, cu încetarea aplicării acesteia la 4 săptămâni înainte de recoltare.

Restricțiile față de culturi - culturile industriale care sunt procesate înainte de a fi consumate (ex. grâul, porumbul), florile și copacii nu cauzează nici un risc pentru consumatori. Prin urmare, nu este necesar de întreprins măsurile de securitate descrise mai sus dacă culturile sunt fertilizate cu urină.

Bariere multiple: aplicarea nu doar a unei singure, ci a câtorva măsuri din cele enumerate asigură securitate suplimentară.

## **4 Utilizarea sau evacuarea compostului**

### **Caracteristicile compostului Ecosan**

În toaletele Ecosan, masele fecale sunt colectate împreună cu un agent de uscare și dezinfectare, precum sunt rumegușul, cenușa, varul sau solul și trece printr-un proces și descompunere, într-o oarecare măsură. Produsul obținut din acest proces se numește compost.

Deși cantitatea totală a substanțelor nutritive excretate cu fecalele este mai mică decât în cazul urinei, concentrația substanțelor nutritive, în special a fosforului și potasiului este înaltă în masele fecale, iar atunci când este folosit în calitate de îngrășământ, compostul din mase fecale poate contribui la sporirea semnificativă a recoltei plantelor. În afară de aceasta, compostul conține substanță organică care sporește capacitatea solului de a reține apa și tampona ionii, precum și structura solului.

Fecalele proaspete pot conține concentrații înalte de patogeni, cum ar fi bacterii, viruși și ouă de viermi. Depozitarea în camerele de colectare va reduce în mare măsură conținutul patogenilor în compost. Moartea patogenilor este accelerată de condițiile ostile din camerele de colectare, precum sunt temperaturile înalte, conținutul scăzut de umiditate și pH – ul înalt al cenușii sau varului. Însă unii patogeni, în particular ouăle de viermi, sunt destul de rezistenți și pot fi activi/ infecțioși o perioadă îndelungată. Prin urmare este necesar de depozitat compostul pentru o perioadă minimală de 2 ani pentru a asigura moartea definitivă a patogenilor, măsuri ce ar permite utilizarea sigură a compostului [1,4].

### **Procesarea, reutilizarea sau evacuarea compostului**

Camerele de colectare ale toaletelor Ecosan sunt proiectate astfel încât permit depozitarea fecalelor timp de un an sau mai mult din momentul umplerii și sigilării camerei, până la golirea acesteia. Sistemul permite evitarea procesării fecalelor proaspete, care sunt potențial infecțioase. Se

recomandă de utilizat capacitatea de depozitare disponibilă din camerele de colectare ale veceurilor cât mai mult timp posibil și de înlăturat compostul din cameră doar după ce camera de colectare paralelă este aproape plină.

Compostul trebuie de înlăturat manual, folosind lopeți și greble. Compostul poate fi transportat mai apoi cu cărucioare de mână, găleți sau pungii. Este important de evitat contactul direct cu compostul, de aceea este absolut necesar de utilizat îmbrăcăminte de protecție. De asemenea, pentru a se evita inhalarea de praf în compost uscat la manipularea, o mască respiratorie pot fi utilizată. Instrumentele folosite pentru înlăturarea compostului trebuie să fie curățate minuțios după finisarea lucrului.

Pentru toaletele școlare de tip Ecosan și cele individuale se recomandă următoarele două opțiuni pentru utilizarea în agricultură sau evacuarea compostului:

#### Opțiunea 1-a: Depozitarea compostului și utilizarea acestuia în creșterea culturilor

Compostul trebuie să fie depozitat cel puțin un an în camera de colectare a toaletei după sigilarea acesteia.

După un an, compostul poate fi înlăturat din camera de colectare și plasat pe un maldăr în afara ariei de acces a persoanelor, unde trebuie să fie păstrată încă un an adăugător. Opțional, fecalele pot fi amestecate cu material din plante și bălegar pentru producerea compostului. Maldărul trebuie să fie acoperit cu un strat gros de sol (>20cm).

Dacă compostul este depozitat cel puțin 2 ani înăuntrul camerei de colectare a toaletei, nu este necesar ca acesta să fie depozitat un timp suplimentar în afara toaletei.

După 2 ani de depozitare (2 ani în interiorul camerei de colectare sau 1 an în camera de colectare și 1 an în afara veceului, pe un maldăr) compostul poate fi folosit în calitate de îngrășământ și material de îmbunătățire a solului, aplicând compostul obținut în mod similar cu cel de aplicare a compostului obișnuit.

Drept măsură de precauție necesară, compostul trebuie să fie acoperit cu un strat de sol și să nu fie folosit pentru plantele ale căror părți comestibile vin în contact cu solul (ex. căpșune sau castreți sfeclă de zahăr, ridiche).

#### Opțiunea a 2-a: Îngroparea compostului

După un an de depozitare înăuntrul toaletei, compostul poate fi de asemenea îngropat într-o groapă săpată într-o locație sigură, pe unde nu umblă oamenii. Groapa trebuie să fie suficient de adâncă ca să încapă toată cantitatea de compost, plus un strat de sol de 30cm cu care groapa se acoperă mai târziu.

De-asupra gropii poate fi plantat un copac sau un tufar. Compostul va îmbunătăți creșterea copacului timp de mai mulți ani.

## **5 Referințe**

[1] WHO, 2006: Ghid pentru utilizarea sigură a apelor uzate, excrementelor și apei murdare, Organizația Mondială a Sănătății, Geneva, ISBN 92-4-154686-7.

[2] Anne Richert, Robert Gensch, Hakan Jönsson, Thor-Axel Stenström și Linus Dakerskog, 2010: Recomandări practice privind utilizarea urinei în producerea culturilor agricole, Institutul de Mediu din Stockholm, ISBN 978-91-86125-21-9.

[3] Хакан Джонсон, Анна Ричерт Штинцинг, Бьёрн Виннерас, Ева Саломон, 2004: Руководство по утилизации урины и фекалий в производстве сельскохозяйственных культур, Шведский институт по борьбе с инфекционными заболеваниями / Hakan Jönsson, Anna Richert Stinzing, Björn Vinnerås, Eva Salomon, 2004: Ghid de utilizare a urinei și fecalelor în producerea culturilor agricole, Stockholm Environment Institute. Stockholm, ISBN 91-88714-94-2.

- [4] Каролин Шённинг и Тор Аксел Штенстрём, 2004: Руководство по безопасной утилизации урины и фекалий в экологических санитарных системах, Шведский институт по борьбе с инфекционными заболеваниями / Caroline Schönning and Thor Axel Stenström, 2004: Ghid pentru utilizarea sigură a urinei și fecalelor din sistemele de sanitație ecologică, Stockholm Environment Institute, Stockholm, ISBN 91-88714-93-4.
- [5] Plămădeală Vasile, Rusu Alexandru, Elena Zubcov, Lucia Bilețchi, Ludmila Bulat, Natalia Bîstrova, Palamarciuc Nicolae, Șubnețkii Igor, Nina Bagrin, 2011: Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane ca fertilizant în agricultură în zona centrală a Moldovei, Laboratorul Îngrășăminte Organice și Fertilitatea Solului al Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „N.Dimo”, Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie, ECOTOX, Chisinau, ISBN 978-9975-106-62-7.
- [6] Thierry Umbehr, 2011: Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane în calitate de fertilizant în agricultură – traducere sumară și vizualizare din lucrarea: Elena Zubkova et al., 2011 Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane ca fertilizant în agricultură în zona centrală a Moldovei, Chișinău.
- [7] Federația Națională a Agricultorilor din Moldova AGROinform, 2011: Raport nr.2 privind evoluția Proiectului Împrăștiere Urinei Umane ApaSan/AGROinform (“ApaSan/AGROinform Urine Spreading Project”) în perioada Iunie 2011-August 2011, Chișinău.
- [8] WISDOM, 2010: Evaluarea potențialului socio-economic privind utilizarea excrementelor umane din veceurile ecosan în agricultură, Raport prezentat proiectului ApăSan, Chișinău.
- [9] W. Wichmann, 1992: Manual pentru utilizarea îngrășămintelor la nivel mondial, BASF AG, Germania [<http://www.fertilizer.org/ifa/HomePage/LIBRARY/Our-selection2/World-Fertilizer-Use-Manual>]