Obsah

Budoucnost nanotechnologií

Autorka: Nikolina Latković
Datum poslední úpravy: 20.12.2021

Budoucnost nanotechnologií

Úvod
Nanotechnologie představují velmi inovativní obor. A jejich budoucnost nabízí obrovské možnosti. Budoucnost s sebou ale nese také výzvy. A právě nano nám může pomoci s řešením budoucích problémů. Podíváme se na možnosti uplatnění nanotechnologií v zemědělství, potravinářství a v medicíně a také na to, jak budou díky nanotechnologiím vypadat naše města.

Praktický význam – zde uplatníte své znalosti a dovednosti
V této jednotce se dozvíte, jaká zlepšení přinesou nanotechnologie sektoru potravinářství a zemědělství i medicíně. Závěrem pak zjistíte, jak nanotechnologie přetvoří města zítřka.

Přehled vzdělávacích cílů a kompetencí

V části *Budoucnost zemědělství a potravinářství* se dozvíte, jak nanotechnologie změní potravinářství, poznáte jejich stále důležitější roli v zemědělství a zjistíte, jak pomohou zlepšit zemědělství budoucnosti.

Část *Budoucnost nanomedicíny* vás seznámí s tím, jak nanotechnologie umožní lepší monitoring našeho zdraví díky zmenšování medicínských technologií a zařízení, pomohou v boji s rakovinou a přinesou úžasné inovace.

V části *Budoucnost našich měst* se dozvíte, jak budou nanotechnologie dodávat energii městům budoucnosti a jak přetvářejí infrastrukturu našich měst. Závěrem pak zjistíte, jak nanotechnologie umožní výrobu senzorů a počítačů pro účely monitoringu a zpracování dat při zajišťování bezpečnosti ve městech budoucnosti.

Vzdělávací cíle	Dílčí cíle
LG_BB_01 Budoucnost zemědělství a potravinářství	FO_The future of nano 01_01 Budoucnost potravinářství FO_ The future of nano 01_02 Nanotechnologie v zemědělství FO_ The future of nano 01_03 Budoucnost našeho zemědělství
LG_BB_02 Budoucnost nanomedicíny	FO_ The future of nano 02_01Zmenšování medicinských technologií a zařízení FO_The future of nano 02_02 Nanomedicína proti rakovině FO_ The future of nano _02_03 Úžasné inovace
LG_BB_03 Budoucnost našich měst	FO_ The future of nano 03_01 Dodávky energií pro města budoucnosti FO_ The future of nano 03_02 Budoucnost infrastruktury našich měst FO_ The future of nano _03_03 Bezpečnost měst budoucnosti

1. Budoucnost zemědělství a potravinářství

Evropská komise počítá s nanotechnologiemi jako s klíčovou technologií s obrovským potenciálem v oblasti řešení společenských problémů budoucnosti, například dodávek energií a zdravotní péče (Evropská komise, 2021).

Význam nanotechnologií ovšem progresivně narůstá i v potravinářském průmyslu. Inovace potravin jsou nahlíženy jako jedna z oblastí tohoto sektoru, v níž budou nanotechnologie hrát v budoucnosti důležitou roli. Aktuální i budoucí nanotechnologické inovace přinášejí mimořádně zajímavé vlastnosti do různých oblastí potravinářského průmyslu po celém světě (Thiruvengadam *et a*l., 2018). Patří mezi ně:

- precizní zemědělské techniky
- „chytré“ krmení
- vylepšení textury a kvality potravin
- dostupnost v bio kvalitě/nutriční hodnoty
- obaly
- značení
- produkce plodin
- používání agrochemických produktů, např. nano-pesticidů
- nano-hnojiva
- nano-herbicidy

Obaly potravin z nanomateriálů mohou prodloužit životnost potravin, zvýšit jejich bezpečnost, informovat zákazníky o tom, že potravina je zkažená či nepoživatelná, opravit trhliny v obalu a rovnoměrně uvolňovat přidané látky a prodloužit tak životnost potravin v obalu uchovávaných (Thiruvengadam *et a*l., 2018).

Zapamatujte si
Nanotechnologie a inovace potravin

Inovace potravin jsou nahlíženy jako jedna z oblastí potravinářského sektoru, v níž budou nanotechnologie hrát v budoucnosti důležitou roli.

Pro udržení vedoucího postavení v potravinářském a zpracovatelském průmyslu bude používání nanotechnologií v budoucnu nezbytností. Prvním krokem bude zvyšování bezpečnosti a kvality potravin. Upravené nanotechnologické sloučeniny by mohly mít velký přínos pro ingredience potravin i jejich obaly — s antimikrobiálními povrchy a senzory, které budou měnit barvu s tím, jak se začnou měnit původní vlastnosti potraviny (Thiruvengadam *et a*l., 2018).

Někdo by se nanosloučenin v potravinách mohl obávat, ale ty se už přirozeně vyskytují například v mléku, kde zajišťují stabilitu jeho tuků. Nanotechnologie již také našly široké uplatnění v sektoru balení potravin, kde pomáhají zajišťovat kvalitu a bezpečnost. Nanotechnologické senzory dokáží detekovat a měřit přítomnost kyslíku či bakterií, například listerií (MacDonald, 2017).

„Nanotechnologie umožňují měnit stávající potravinářské a zpracovatelské systémy za účelem zajištění bezpečnosti produktů, vytvoření zdravé potravinové kultury a zlepšování nutriční kvality potravin.“ (Thiruvengadam *et a*l., 2018).

V zemědělství již nanočástice nacházejí uplatnění v terénu (ne, není to slovní hříčka) ke zvyšování výnosů. Například polymerní nanočástice se používají k pomalému a řízenému uvolňování agrochemikálií. Mezi výhody polymerních nanočástic patří vynikající biokompatibilita a minimální dopad na necílené organismy (Bose, 2021).

Také nanočástice stříbra se pro své antimikrobiální vlastnosti často využívají při potírání široké škály fytopatogenů (organismů způsobujících nemoci rostlin). Vědci také uvádějí, že nanočástice stříbra stimulují růst rostlin. Mnoho subjektů v chemickém průmyslu rovněž využívá nano hlinitokřemičité preparáty jako účinné pesticidy.

Nanočástice oxidu titaničitého jsou biokompatibilní používají se k dezinfekci vody. A uhlíkové nanočástice, jako například grafen, oxid grafenu, uhlíkové tečky a fullereny nacházejí uplatnění jako stimulanty klíčení rostlin (Bose, 2021).

Definice
Fytopatogen Organismus způsobující onemocnění rostlin.

Výsledkem používání nanoherbicidů a nanopesticidů k hubení plevele a škůdců je podstatné zvýšení výnosů plodin. Následkem mikrobiálních (virových, plísňových a bakteriálních) infekcí vznikají v zemědělství každým rokem obrovské ztráty. Nanomateriály se specifickými antimikrobiálními vlastnostmi mohou mikrobiálním nákazám předcházet. Několik nanočástic, například feritové nanočástice niklu a nanočástice mědi mají silný antimykotický účinek a úspěšně se používají při potírání nemocí (Bose, 2021).

Nanotechnologie byly využity také při konstrukci „chytrého“ distribučního systému, který pomalu a řízeně uvolňuje živiny na určené místo a pomáhá tak rostlinám vyrovnat se s jejich nedostatkem. Nanohnojiva zvyšují výnosy plodin dodáváním důležitých živin rostlinám. Po použití nanofosforečných hnojiv bylo zjištěno podstatné zvýšení výnosů prosa a fazolí v sušších oblastech. Suspenze nanočástic chitosanu obsahující dusík, fosfor a sodík také zvýšily výnos plodin (Bose, 2021).

Uhlíkové nanotrubice jsou schopny proniknout i tvrdým obalem semen rajčat a výrazně zlepšit index klíčivosti a růst rostlin. Obdobně se zvýšilo procento klíčivosti při postřiku semen sóji a kukuřice vícestěnnými uhlíkovými nanotrubicemi. Ke zvýšení indexu klíčivosti rostlin jsou k dispozici různé nanoúpravy. (Bose, 2021).

A v neposlední řadě tu máme i nano biosenzory, které jsou ve srovnání s konvenčními senzory vysoce citlivé a specifické. Tato zařízení prostřednictvím mikroprocesoru převádějí biologické reakce na reakce elektrické. Nano biosenzory umožňují monitoring signálu v reálném čase a zajišťují přímou nebo nepřímou detekci patogenních mikroorganismů, rezistence vůči antibiotikům a kontaminace pesticidy, toxiny a těžkými kovy. Tato technologie se používá také k monitorování stresu plodin, stavu půdy, růstu rostlin, obsahu živin a kvality potravin (Bose, 2021).

To vše je ale teprve začátek využívání nanotechnologií v zemědělství. Předpokládáme, že v budoucnosti nám nanotechnologie pomohou v následujících oblastech:

- Řízená zelená syntéza nanočástic
- Poznání nanočástic produkovaných endofyty a mykorhizními plísněmi, které jsou důležité pro produktivitu plodin a potírání chorob
- Interakce nanočástic s rostlinným systémem, např. mechanismus vpravování nanočástic do těla rostliny
- Kritické hodnocení negativních vedlejších účinků nanočástic na různé environmentální podmínky
- Vývoj přenosných a snadno ovladatelných nano biosenzorů pro rychlou analýzu půdy, rostlin, vody a pesticidů

Definice
Zelená syntéza Metoda zelené syntézy představuje vývoj výroby netoxických a biokompatibilních, bezpečných nanočástic s nízkými náklady a s potenciálně širokou škálou využití v různých sektorech.

S neustálým růstem počtu obyvatel Země, klimatickou změnou a rostoucí poptávkou po energiích a vodě se pojí stále větší tlak na výrobu a distribuci potravin.

Nanomateriály by v zemědělství, zejména pak v rostlinné výrobě, mohly hrát důležitou roli. „Zemědělství využívající nanotechnologie je stále v plenkách, ale je to zajímavá a náročná oblast, která se v blízké budoucnosti bude velmi rychle rozvíjet.“ (Pulizzi, 2019).

Nanotechnologie nám tak pomohou rychleji a efektivněji nasytit více lidí a přinesou také inovaci do sektoru potravinářských obalů.

Důležitá fakta
Budoucnost zemědělství Nanomateriály a nanotechnologie by v budoucnosti mohly hrát v zemědělství důležitou roli, zejména pak v rostlinné výrobě. Tím by došlo k růstu produkce potravin.

2. Budoucnost nanomedicíny

Nositelné fitness technologie lidem umožňují sledovat jejich zdravotní stav tak, že si na tělo připnou elektronické zařízení. Existují dokonce prototypy elektronického tetování, které dokáže snímat naše životní funkce. Ovšem po zmenšení těchto technologií bychom mohli zajít ještě dále a implantovat nebo injektovat drobné senzory přímo do těla. Takové senzory by pak snímaly mnohem podrobnější informace při větším pohodlí pro pacienta a umožnily tak lékařům připravit léčbu šitou na míru konkrétnímu pacientovi (Prodromakis, 2018).

Možností je nekonečně mnoho, od monitorování zánětů a pooperační rekonvalescence až po méně tradiční využití, kdy by elektronická zařízení pozměňovala signály našeho těla a řídila tak funkci orgánů. Přestože se tyto technologie mohou jevit jako hudba vzdálené budoucnosti, velké zdravotnické firmy jako GlaxoSmithKline již pracují na vývoji tzv. „elektroceutik“ (Prodromakis, 2018).

Zapamatujte si
Zmenšování zdravotnických a fitness technologií Možností je nekonečně mnoho, od monitorování zánětů a pooperační rekonvalescence až po méně tradiční využití, kdy by elektronická zařízení pozměňovala signály našeho těla a řídila tak funkci orgánů.

Nanotechnologie jsou dále zkoumány pro účely diagnostiky a léčby aterosklerózy, tedy hromadění plaku v tepnách. V rámci jedné techniky vytvořili vědci nanočástici, která v těle napodobuje „dobrý“ cholesterol známý jako HDL (high-density lipoprotein), který pomáhá plak redukovat. Návrh a konstrukce pokročilých materiálů s nano póry v pevném skupenství by mohl umožnit vývoj nových technologií řazení genů umožňujících detekci jednotlivých molekul při nízkých nákladech a vysoké rychlosti a zároveň jen s minimálními požadavky na přípravu vzorků a přístrojové vybavení (NNI, 2021).

Výzkumníci v oblasti nanotechnologií pracují také na celé řadě různých terapeutických postupů, kdy nanočástice dokáží zapouzdřit nebo jinak pomoci vpravit lék do rakovinných buněk a minimalizovat tak riziko poškození zdravé tkáně. Pro účely cílené distribuce léčiv se zkoumají například uhlíkové nanotrubice. Tento výzkum má potenciál **změnit způsob léčby rakoviny a dramaticky omezit toxické účinky chemoterapie** (NNI, 2021). Pro účely účinnější distribuce či cílení léčiv jsou navrhovány i další nové nanomateriály, například blokové kopolymerní micely, polymery, kvantové tečky a dendrimery (EUON, 2021).

Například kvantové tečky jsou polovodičové nanokrystaly tvořené anorganickým jádrem v kovovém pouzdru. Lze je využít jako nosiče léčiv nebo jako fluorescenční značky pro jiné nosiče léčiv, například liposomy. Mohou pomoci kombinovat molekulární zobrazování pro diagnostiku s terapií, například při vývoji strategií pro léčbu rakoviny (EUON, 2021).

Dendrimery jsou molekuly s pravidelnou a vysoce rozvětvenou stromovou strukturou. Jejich průměr se pohybuje od 1 do 10 nanometrů a obsahují hydrofobní vnitřní dutinu, kterou lze vyplnit hydrofobními molekulami, například léčivy proti nádorům. Oproti jiným nosičům léčiv, například liposomům, jsou dendrimery mechanicky stabilnější, na druhé straně ale mohou nést menší množství léčiva (EUON, 2021).

Dalším způsobem, jak nám nanotechnologie mohou pomoci v boji s rakovinou, je léčba šitá na míru. V budoucnosti nám **nanotechnologie skutečně mohou umožnit individuální léčbu**. Nově vyvinuté nano medikamenty obsahují vícesložkové systémy zvané teranostiky, které mohou obsahovat například jak léčivé, tak diagnostické molekuly. Výsledný nano systém umožní diagnostiku, podání léčiva i sledování jeho účinků. Vývoj takových systémů může přispět k dosažení cíle, který spočívá v zajištění individualizované léčby několika nemocí. Důvodem stále intenzivnějšího výzkumu ve směru personifikované nanomedicíny je, že nemoci jako rakovina jsou mimořádně heterogenní a stávající léčba je účinná pouze pro některé pacienty a v určitém stádiu nemoci. Podání teranostické látky pacientovi může potenciálně umožnit sledování pacientovy reakce na nanomedikament, protože zobrazovací molekuly umožňují vizualizaci účinku léčiva v reálném čase. Díky tomu lze v následných krocích optimalizovat a individuálně přizpůsobit dávkování léku a léčebné protokoly (EUON, 2021).

Výzkum využití nanotechnologií v regenerativní medicíně pak pokrývá několik oblastí, mimo jiné regeneraci kostní a nervové tkáně. Lze například vytvořit nové materiály napodobující krystalickou minerální strukturu lidské kosti nebo je využít jako výplňovou pryskyřici ve stomatologii. **Výzkumníci hledají způsoby kultivace komplexních tkání, tak aby jednou bylo možno kultivovat lidské orgány pro účely transplantací**. Výzkumníci studují také možnosti využití grafenových nano pásek, které by bylo možno využít při léčbě poranění míchy; výsledky předběžného výzkumu ukazují, že na vodivém povrchu grafenu probíhá kultivace neuronů úspěšně (NNI, 2021).

A konečně, výzkumníci v oblasti nanomedicíny hledají způsob, jak by nanotechnologie mohly vylepšit vakcíny včetně jejich aplikace bez použití jehel. Výzkumníci také pracují na **univerzální vakcíně pro každoroční očkování proti chřipce, která by pokrývala více kmenů a jejíž každoroční vývoj by vyžadoval méně prostředků** (NNI, 2021).

Nanomedicína tak umožní lepší monitoring zdravotního stavu díky zmenšování zdravotnických technologií, zatímco nově vznikající nanomateriály přinesou cílené podávání léků a individuální léčbu, což pomůže v boji proti několika nemocem včetně rakoviny. A konečně, nanomedicína přináší i příslib úžasných inovací, mezi něž patří například kultivace lidských orgánů pro účely transplantací a vývoj univerzální platformy pro každoroční očkování proti chřipce.

Zapamatujte si
Nanomedicína proti rakovině Výzkumníci v oblasti nanotechnologií pracují také na celé řadě různých terapeutických postupů, kdy nanočástice dokáží zapouzdřit nebo jinak pomoci vpravit lék přímo do rakovinných buněk a minimalizovat tak riziko poškození zdravé tkáně. Je zde tedy potenciál ke změně způsobu, jímž se v současné době rakovina léčí, a k dramatickému potlačení toxických účinků chemoterapie.

3. Budoucnost našich měst

Boj proti klimatické změně s sebou nese potřebu nových metod výroby a využívání energií a nanotechnologie již v této oblastí hrají svou roli. Společným jmenovatelem velkých výzev, které před lidstvo postaví nadcházejících 50 let, je energie, protože produkce fosilních paliv již dosáhla svého vrcholu a hledáme alternativní zdroje energie. (Williams & Adams, 2017). Jednou z těchto výzev je uchovávání energie. Nanotechnologie pomohly vyvinout baterie schopné pojmout více energie pro elektromobily a umožnily solárním panelům dosahovat vyšší účinnosti. Trikem společným pro oba příklady využití je nanotextura nebo nanomateriály (například nanovodiče nebo uhlíkové nanotrubice) přeměňující plochý povrch v povrch trojrozměrný o mnohem větší ploše. To znamená více prostoru pro reakce umožňující ukládat či vyrábět větší množství energie. Zařízení tak fungují efektivněji. V budoucnosti by nanotechnologie mohly umožnit objektům získávat energie z jejich okolí. V současné době probíhá vývoj nových nanomateriálů a koncepcí, které vykazují potenciál pro výrobu energie z pohybu, světla, změn teploty, glukózy a dalších zdrojů s vysoce účinnou přeměnou (Prodromaki, 2018).

Dále jsou ve vývoji vodiče obsahující uhlíkové nanotrubice s mnohem menším odporem, než mají vysokonapěťové vodiče aktuálně používané v elektrické síti, tudíž snižující přenosové ztráty energie. Obdobně se pracuje na nanotechnologických řešeních přeměny odpadního tepla z počítačů, automobilů, domácností, elektráren, atd. na využitelnou elektrickou energii (NNI, 2018).

Nanotechnologie mohou být využity i v solárních panelech, kde by účinněji přeměňovaly sluneční světlo na elektřinu, což je příslibem levné solární energie v budoucnosti. Výroba solárních článků s nanostrukturou by mohla být levnější a jejich instalace snazší, protože mohou využívat tiskové výrobní procesy a mohou mít formu pružných rolí místo pevných panelů. Výzkum z poslední doby naznačuje, že budoucí solární konvertory by dokonce mohly mít formu nátěru. (NNI, 2018).

Nanozpracování hliníku, oceli, asfaltu, betonu a dalších cementových materiálů a jejich recyklovaných forem je velkým příslibem z hlediska zlepšování vlastností, odolnosti a životnosti součástí dálniční a dopravní infrastruktury při současném snižování nákladů v průběhu celého jejich životního cyklu. Nové systémy mohou tradiční materiály obohatit o inovativní schopnosti, například možnost **samozacelování** nebo schopnost vyrábět či přenášet energii (NNI, 2018).

Nano nátěry či nanoaditiva mohou dokonce umožňovat „zacelování" poškozených či opotřebovaných materiálů. Například rozptýlení nanočástic v materiálu znamená, že mohou migrovat a vyplňovat vzniklé trhliny. Tato vlastnost umožňuje výrobu samozacelovacích materiálů pro veškeré použití od kokpitů letadel po mikroelektroniku, které mohou zabránit přeměně malých trhlinek v problematičtější trhliny (NNI, 2018).

Optika s nanostrukturou umožňuje výrobu světelných zdrojů s rozšířenými možnostmi řízení světelného kužele, které tak podstatně zvyšují efektivitu a snižují náklady na energie. Lampy využívající nanotechnologie směrují světlo pouze tam, kde je potřeba. Možnost přesně řídit každý paprsek světla vyzařovaný zdrojem přinese městům budoucnosti zásadní redukci světelného smogu.

Senzory a zařízení v nanoměřítku mohou zajistit nákladově efektivní průběžný monitoring strukturální integrity a vlastností mostů, tunelů, kolejí, parkovacích konstrukcí a chodníků. **Nano snímače, komunikační zařízení a další nanoelektronické inovace mohou pomoci podpořit vyspělou dopravní infrastrukturu schopnou komunikovat se systémy vozu a pomáhat tak řidičům s jízdou v pruzích, prevencí nehod, úpravou trasy tak, aby se vyhnuli zácpám, a zlepšovat interakci řidiče s palubní elektronikou** (Prodromakis, 2018). Nanotechnologie tak nabízejí příslib vývoje multifunkčních materiálů, které přispějí k výrobě a údržbě lehčích, bezpečnějších, „chytřejších", a efektivnějších vozidel, letadel a vesmírných i námořních lodí. Nanotechnologie navíc nabízejí různé prostředky ke zlepšení dopravní infrastruktury (NNI, 2018).

Zapamatujte si
Budoucnost je v samozacelovacích strukturách Nano nátěry či nanoaditiva dodají materiálům schopnost „zacelování“ v případě poškození či opotřebení.

Senzory v nanoměřítku využívají nově vyvinuté nanomateriály a výrobní postupy umožňující jejich zmenšování, větší komplexnost a energetickou úspornost. Například senzory s velmi jemnými prvky lze nyní tisknout ve velkých počtech na pružné plastové role při nízkých nákladech. Tím se otevírá možnost umístit senzory v mnoha místech kritické infrastruktury za účelem průběžné kontroly, zda je vše v pořádku. Toto řešení může najít uplatnění u mostů, letadel, a dokonce i jaderných elektráren (Prodromakis, 2018).

Všechny tyto senzory ovšem budou vytvářet více informací, než jsme kdy zpracovávali v minulosti – takže budeme potřebovat technologii k jejich zpracování a sledování vzorců, které nás upozorní na možné problémy. **Totéž bude platit, pokud budeme chtít využívat velké objemy dat z dopravních senzorů pomáhajících nám řešit zácpy a předcházet nehodám, případně v prevenci zločinu na základě statistik k efektivnější alokaci policejních sil** (Prodromakis, 2018).

Zde nanotechnologie pomáhají vytvářet paměti s mimořádnou hustotou dat, které nám umožní takováto obrovská množství dat ukládat. Jsou ale také inspirací pro ultra efektivní algoritmy zpracování, šifrování a předávání dat bez nežádoucího dopadu na spolehlivost. V přírodě najdeme několik příkladů efektivního zpracování velkých objemů dat v reálném čase drobnými strukturami, jako jsou například součástí oka a ucha převádějící vnější vjemy na informace předávané do mozku. Počítačová architektura inspirovaná mozkem by také mohla efektivněji využívat energii, takže by méně trpěla nadměrným zahříváním – což je jeden z hlavních problémů bránících dalšímu zmenšování elektronických zařízení (Prodromakis, 2018).

Lehké a pevné nanotechnologické materiály by bylo možno využít téměř u všech dopravních prostředků. Odhaduje se, že **snížení hmotnosti tryskových dopravních letadel o 20 procent by mohlo vést ke snížení spotřeby paliva o plných 15 procent**. Předběžná analýza **NASA ukázala, že vývoj a využití pokročilých nanomateriálů s dvojnásobnou pevností v porovnání s běžnými kompozity by snížilo hmotnost nosné rakety o 63 procent**. To by znamenalo nejen podstatnou úsporu energie potřebné k vypuštění vesmírné lodi na oběžnou dráhu, ale i možnost vývoje jednostupňových nosných raket, další snížení nákladů na let do vesmíru, zvýšení spolehlivosti misí a otevření dveří k alternativním koncepcím pohonu (NNI, 2018).

Zapamatujte si

Budoucnost je ve vesmíru

NASA ukázala, že vývoj a využití pokročilých nanomateriálů s dvojnásobnou pevností v porovnání s běžnými kompozity by snížilo hmotnost nosné rakety o 63 procent. To by znamenalo nejen podstatnou úsporu energie potřebné k vypuštění vesmírné lodi na oběžnou dráhu, ale i možnost vývoje jednostupňových nosných raket, další snížení nákladů na let do vesmíru, zvýšení spolehlivosti misí a otevření dveří k alternativním koncepcím pohonu.

V neposlední řadě pracují výzkumníci na „čističích“ a membránách z uhlíkových nanotrubic, které by odlučovaly oxid uhličitý ze zplodin z elektráren. Vyvíjejí i vodiče s obsahem uhlíkových nanotrubic, které budou mít mnohem menší odpor než vysokonapěťové vodiče aktuálně používané v elektrické síti, čímž významně omezí přenosové ztráty energie (NNI, 2018).

Stručně řečeno, nanotechnologie v budoucnosti přemění naše města zajištěním dodávek a uchovávání energie z obnovitelných zdrojů. Nanotechnologie přinesou také samozacelovací struktury a nano snímače ke sledování všech důležitých prvků infrastruktury zajišťujících funkci měst, například dálnic, mostů a elektráren. Nanotechnologie zajistí také prostředky k ukládání a zpracování dat ze senzorů k zajištění bezpečnosti naší infrastruktury a obyvatel. A konečně, lehké a pevné nanotechnologické materiály nám trochu usnadní cesty ke hvězdám a čističe a membrány zajistí čistější vzduch.

Zapamatujte si

Budoucnost je v čistém vzduchu

Výzkumníci pracují na „čističích“ a membránách, které by odlučovaly oxid uhličitý ze zplodin z elektráren.

1.Ukotvení znalostí

Shrnutí

Dospěli jste na konec jednotky na téma „Budoucnost nanotechnologií“. Vzhledem k velkému množství nových poznatků vám předkládáme stručné opakování nejdůležitějších informací, které jste k tématu obdrželi:

S neustálým růstem počtu obyvatel Země, klimatickou změnou a rostoucí poptávkou po energiích a vodě se pojí stále větší tlak na výrobu a distribuci potravin. Nanomateriály a nanotechnologie by v zemědělství, zejména pak v rostlinné výrobě, mohly hrát důležitou roli. „Zemědělství využívající nanotechnologie je stále v plenkách, ale je to zajímavá a náročná oblast, která se v blízké budoucnosti bude velmi rychle rozvíjet.“ (Pulizzi, 2019). Nanotechnologie nám tak pomohou rychleji a efektivněji nasytit více lidí a přinesou také inovaci do sektoru potravinářských obalů.

Nanomedicína umožní lepší monitoring zdravotního stavu díky zmenšování zdravotnických technologií, zatímco nově vznikající nanomateriály přinesou cílené podávání léků a individuální léčbu, což pomůže v boji proti několika nemocem včetně rakoviny. A konečně, nanomedicína přináší i příslib úžasných inovací, mezi něž patří například kultivace lidských orgánů pro účely transplantací a vývoj univerzální platformy pro každoroční očkování proti chřipce.

Nanotechnologie v budoucnosti přemění naše města zajištěním dodávek a ukládání energie z obnovitelných zdrojů. Nanotechnologie přinesou také samozacelovací struktury a nano snímače ke sledování všech důležitých prvků infrastruktury zajišťujících funkci měst, například dálnic, mostů a elektráren. Nanotechnologie zajistí také prostředky k ukládání a zpracování dat ze senzorů k zajištění bezpečnosti naší infrastruktury a obyvatel. A konečně, lehké a pevné nanotechnologické materiály nám trochu usnadní cesty ke hvězdám a čističe a membrány zajistí čistější vzduch.

Reference

- Bose, D. (2021). How Agricultural Nanotechnology Will Influence the Future of Farming Sustainability. Zdroj: https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5647
- EUON (2021). Future of nanomedicines. Zdroj: https://euon.echa.europa.eu/future-of-nanomedicines
- European Commission (2021). Nanotechnology. Zdroj: https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/nanotechnology
- MacDonald, C. (2017) What is the future of nanotechnology in food. Zdroj: https://www.fooddive.com/news/what-is-the-future-of-nanotechnology-in-food/446173/
- National Nanotechnology Initiative (NNI). (2021) Applications of nanotechnology. Zdroj: https://www.nano.gov/about-nanotechnology/applications-nanotechnology
- Prodromakis, T. (2018) Five ways nanotechnology is securing your future. Zdroj: https://phys.org/news/2016-03-ways-nanotechnology-future.html
- Pulizzi, F. Nano in the future of crops. *Nat. Nanotechnol.* **14,** 507 (2019). https://doi.org/10.1038/s41565-019-0475-1
- Rahman, T. (2020). The future of nanotechnology. Zdroj: https://medium.com/predict/the-future-of-nanotechnology-accddc9822fb
- Thiruvengadam, M., Rajakumar, G., & Chung, I. M. (2018). Nanotechnology: current uses and future applications in the food industry. *3 Biotech*, *8*(1), 74. https://doi.org/10.1007/s13205-018-1104-7
- Williams L. and Adams W. (2017) Nanotechnology Demystified. McGrawHill, 343 pages.