



INSPIRATION SERIES:


# DE TOEKOMST VAN DE LANDBOUW



RICHARD  
VAN HOOIJDONK

TRENDWATCHER & FUTURIST



A man in a dark suit, white shirt, and dark tie is standing on a stage, gesturing with his right hand raised. He is smiling and appears to be speaking. The background is dark with some red lighting effects.

Inspiratie sessies van  
trendwatcher & futurist

# RICHARD VAN HOOIJDONK

Ben je klaar voor een reis naar de toekomst  
van jouw sector?

In onze inspiratiesessies zien we hoe de  
huidige technologische ontwikkelingen alles  
wat je dacht te weten over jouw (bedrijfs)  
leven veranderen. Boek een sessie en laten  
we de toekomst samen verkennen.

Ga voor meer informatie naar:  
[richardvanhooijdonk.com](http://richardvanhooijdonk.com)

# INHOUD



## 1.0

### VERTICALE LANDBOUW

PAGINA 5



## 6.0

### NANOTECHNOLOGIE

PAGINA 17



## 2.0

### KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

PAGINA 11



## 7.0

### ROBOTS

PAGINA 18



## 3.0

### BIG DATA

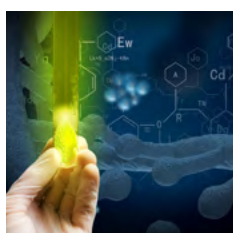
PAGINA 13



## 8.0

### ZELFRIJDENDE SYSTEMEN

PAGINA 19



## 4.0

### BIOTECH

PAGINA 14



## 9.0

### HET INTERNET OF THINGS

PAGINA 21



## 5.0

### DRONES

PAGINA 16



## 10.0

### BLOCKCHAIN

PAGINA 23



## INLEIDING

De VN meldt dat de wereldbevolking in 2030 maar liefst 8,5 miljard zal bereiken, voornamelijk door de bevolkingsgroei in ontwikkelingslanden. Afgezien van de gevolgen voor het milieu, is hongersnood de meest urgente crisis die deze bevolkingsgroei in de toekomst met zich meebrengt. De landbouwsector zal een cruciale rol spelen in het garanderen van een stabiele voedselproductie. Om aan de voedselvraag in de ontwikkelingslanden van morgen te kunnen voldoen zijn er bovendien nieuwe landbouwpraktijken nodig. Ook milieuschade speelt een belangrijke rol in de huidige en toekomstige voedselproblematiek. De voedingsstoffen in de ooit zo vruchtbare landbouwgrond verdwijnen en de waterbronnen worden een voor een vergiftigd. De VN meldt bijvoorbeeld dat de wereld al een merkbare discrepantie vertoont tussen "beschikbaarheid van en vraag naar land en water."

De ontwikkelde wereld wordt geconfronteerd met een verwant probleem. De snelle verstedelijking, de schade van de monocultuur landbouw en de hulpbronnen die worden verbruikt om voedsel over lange afstanden te transporteren, dwingen ons om opnieuw na te denken over hoe en waar we voedsel voor grote stedelijke centra in de toekomst gaan verbouwen.

Verandering is op komst.

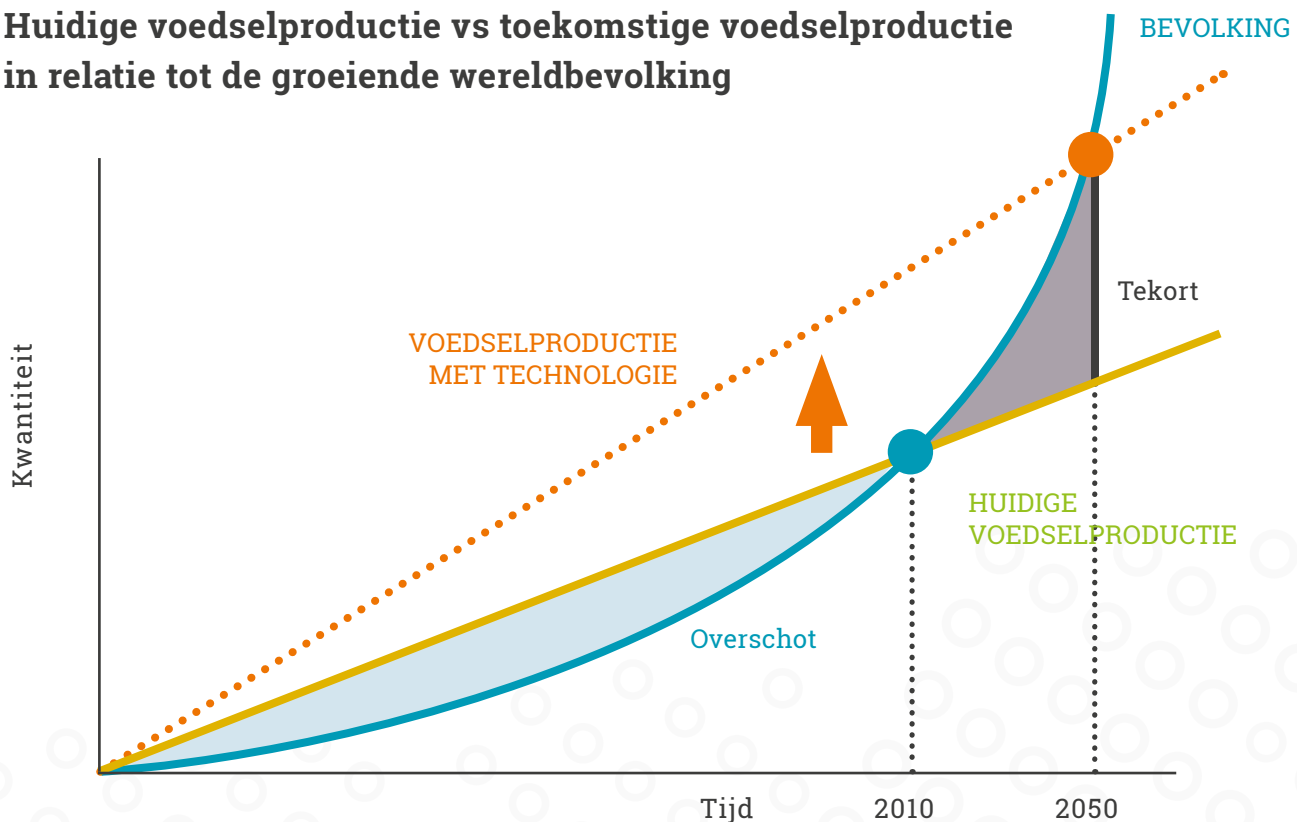


1.0

# VERTICALE LANDBOUW


























In 2050 zal 66 procent van de wereldbevolking in stedelijke gebieden wonen. Dan Glickman, voormalig minister van Landbouw van de VS, deelde zijn bezorgdheid. "De vraag is, zal er genoeg voedsel geproduceerd worden voor de mensen die in steden wonen? Zullen de toeleveringsketens het voedsel naar de stedelijke gebieden kunnen brengen? Zo niet, dan krijgen we te maken met politieke en economische ontwrichting." Zijn bezorgdheid is niet onterecht. Wereldwijd wordt bijna 80 procent van het land al gebruikt voor de landbouw en nog eens 15 procent is nutteloos gemaakt door het overmatig gebruik van pesticiden en meststoffen.

## Huidige voedselproductie vs toekomstige voedselproductie in relatie tot de groeiende wereldbevolking



Bron: <https://assessmentoffoodandwater.files.wordpress.com>

## Steden met de hoogste bevolkingsdichtheid

|                          | BEVOLKING   |                   | TOTAAL | VERANDERING VAN<br>2025 - 2050 |
|--------------------------|---|-------------------|--------|--------------------------------|
|                          | 2025<br>Projectie   | 2050<br>Projectie |        |                                |
| Mumbai, India            |    | 42.40 million     | +16.01 |                                |
| Delhi, India             |    | 36.16             | +13.66 |                                |
| Dhaka, Bangladesh        |    | 35.19             | +13.17 |                                |
| Kinshasa, D.R.C.         |    | 35.00             | +18.24 |                                |
| Kolkata, India           |    | 33.04             | +12.48 |                                |
| Lagos, Nigeria           |    | 32.63             | +16.83 |                                |
| Tokio, Japan             |    | 32.62             | -3.78  |                                |
| Karachi, Pakistan        |    | 31.70             | +12.6  |                                |
| New York, VS             |    | 24.77             | +4.14  |                                |
| Mexico Stad, Mexico      |    | 24.33             | +3.32  |                                |
| Caïro, Egypte            |   | 24.04             | +8.48  |                                |
| Manilla, Filipijnen      |  | 23.55             | +8.74  |                                |
| Sao Paulo, Brazilië      |  | 22.83             | +1.40  |                                |
| Shanghai, China          |  | 21.32             | +1.91  |                                |
| Lahore, Pakistan         |  | 17.55             | +6.94  |                                |
| Kabul, Afghanistan       |  | 17.09             | +9.91  |                                |
| Los Angeles, VS          |  | 16.52             | +2.75  |                                |
| Chennai, India           |  | 16.28             | +6.15  |                                |
| Khartoem, Soedan         |  | 16.00             | +8.16  |                                |
| Dar es Salaam, Tanzania  |  | 15.97             | +10.28 |                                |
| Beijing, China           |  | 15.97             | +1.42  |                                |
| Jakarta, Indonesië       |  | 15.92             | +3.56  |                                |
| Bangalore, India         |  | 15.62             | +5.90  |                                |
| Buenos Aires, Argentinië |  | 15.55             | +1.78  |                                |
| Bagdad, Irak             |  | 15.09             | +7.03  |                                |

Bron: Global Cities Institute, 2014/Chicago Council on Global Affairs

Naarmate stedelijke gebieden groeien en beschikbaar agrarisch land steeds verder afneemt, gaan we steeds meer vertrouwen op verticale landbouw voor de productie van

voedsel. Planten worden geteeld in verticaal geplaatste stellingen binnen een gecontroleerde omgeving die ontworpen is voor optimale temperatuur, licht en vochtigheid.

## VOORDELEN VAN EEN VERTICALE BOERDERIJ

|    |  |
|----|--|
| 10 | Productie van biobrandstoffen, plantaardige geneesmiddelen                     |
| 9  | Hergebruik van verlaten stadsgebouwen  |
| 8  | Levering van verse producten voor stedelijke bewoners                          |
| 7  | Creëren van nieuwe banen   |
| 6  | Zuivering van grijs water  |
| 5  | Maakt herstel van beschadigde ecosystemen mogelijk                             |
| 4  | 70% minder waterverbruik, geen landbouwchemicaliën, geen fossiele brandstoffen |
| 3  | Geen oogstverlies door ongunstige weersomstandigheden                          |
| 2  | Het hele jaar productie  |
| 1  | Geen landbouwafvloeiing  |

## VOORDELEN VAN VERTICALE LANDBOUW

|   |  |
|---|--|
|    | <b>1. MEER PRODUCTEN IN MINDER TIJD</b><br>Voldoet aan de vraag van de industrie zonder verlies van kwaliteit  |
|    | <b>2. LICHT-EFFICIËNT</b><br>Optimaal gebruik van licht, afhankelijk van de specifieke behoeften van de gewassen   |
|   | <b>3. WATERBESPARING</b><br>Arizona gebruikt 95 liter water per krop sla<br>Californië gebruikt 28 liter water per krop sla<br>Verticale boerderij gebruikt 1,3 liter water per krop sla |
|  | <b>4. LOKALE ONDERSTEUNING</b><br>Verticale landbouw stimuleert lokale werkgelegenheid en lokale economie  |

Bronnen: <http://www.mikejarosz.ca/tedx-express-the-vertical-farm-dickson-despommier/>  
<http://blog.inspiredled.com/leds-the-future-of-urban-and-vertical-farming/>

Ten opzichte van de traditionele landbouw bieden verticale boerderijen diverse voordelen. Dankzij hun kleine ecologische voetafdruk kan de voedselproductie van de periferie naar het centrum worden verplaatst. Zo komt de voedselproductie dicht bij de vraag. Een reeks verticale boerderijen met de zelfde oppervlakte van een grote luchthaven kan tientallen miljoenen mensen van voedsel voorzien. Hierdoor neemt de ruimte die nodig is voor grootschalige landbouw enorm af. Bovendien kunnen geavanceerde hydro- en aeroponics-technieken de opbrengst verhogen en wordt landbouwafvloeiing en waterverontreiniging geminimaliseerd. Bovendien gebruikt verticale landbouw

minstens 70 procent minder water dan traditionele methoden, waardoor schaarse hulpbronnen nog verder worden gespaard.

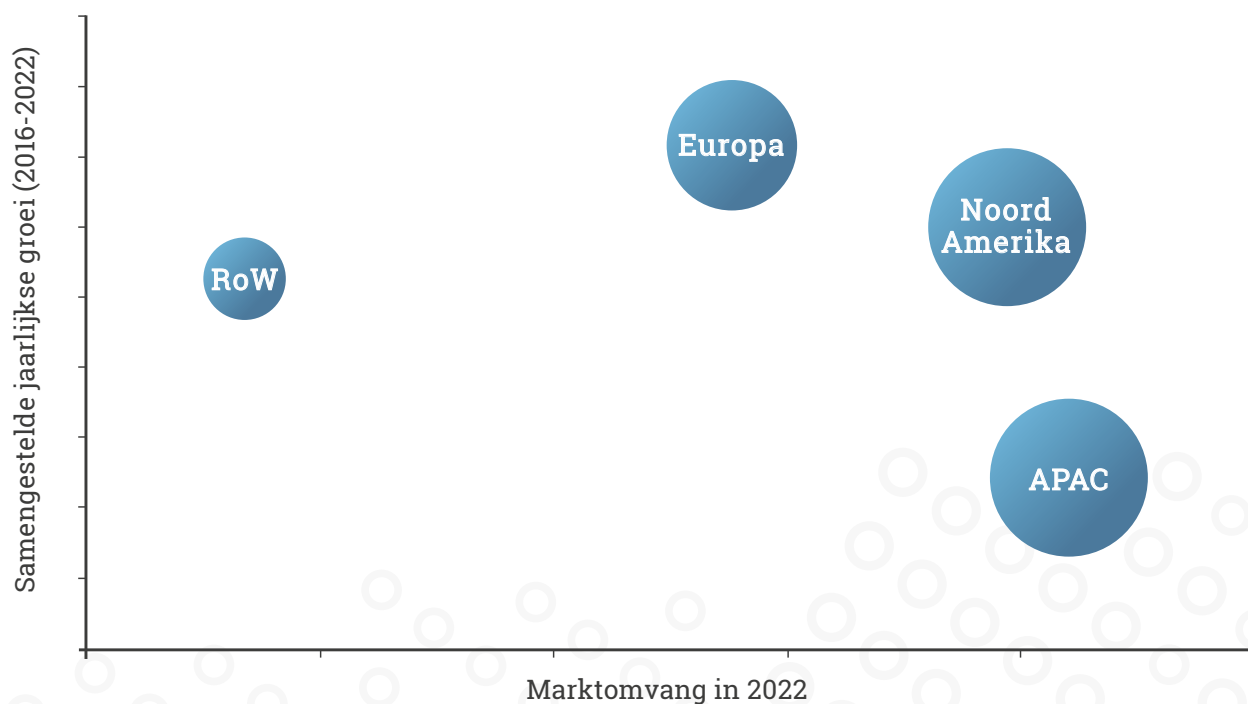
Een mooi voorbeeld van deze techniek is de verticale boerderij in Singapore. Deze verticale boerderij is opgericht door Panasonic en produceert jaarlijks 80 ton groenten. Het maakt gebruik van LED-lampen zodat planten binnen, met minimaal gebruik van energie, gekweekt kunnen worden. Door het succes is Panasonic ervan overtuigd dat "binnenkweek een sleutelrol speelt in de toekomst en voedselvoorzieningsproblemen wereldwijd zou kunnen oplossen."



## De verticale landbouwmarkt: verwachtingen

Volgens het meest recente verslag van Markets and Markets Analysis wordt de verticale landbouwmarkt tegen 2022 op 5,8 miljard dollar geschat. Voor die tijd verwachten zij een snelle groei van de verticale landbouw, vooral in Azië.

### Verticale landbouwmarkt, per regio, 2022 (USD miljard)



Bron: MarketsandMarkets



# Hightech landbouwsystemen

Technologie heeft veel verandering gebracht in de manier waarop we gewassen verbouwen. In een hydrocultuursysteem worden planten in water gekweekt en alle voedingsstoffen die nodig zijn voor de groei worden geleverd door bijvoorbeeld visafval. Aeroponics daarentegen heeft helemaal geen groeimedium nodig. In plaats daarvan worden de planten gekweekt met hun wortels in een fijne nevel van voedingsrijke waterdruppels.



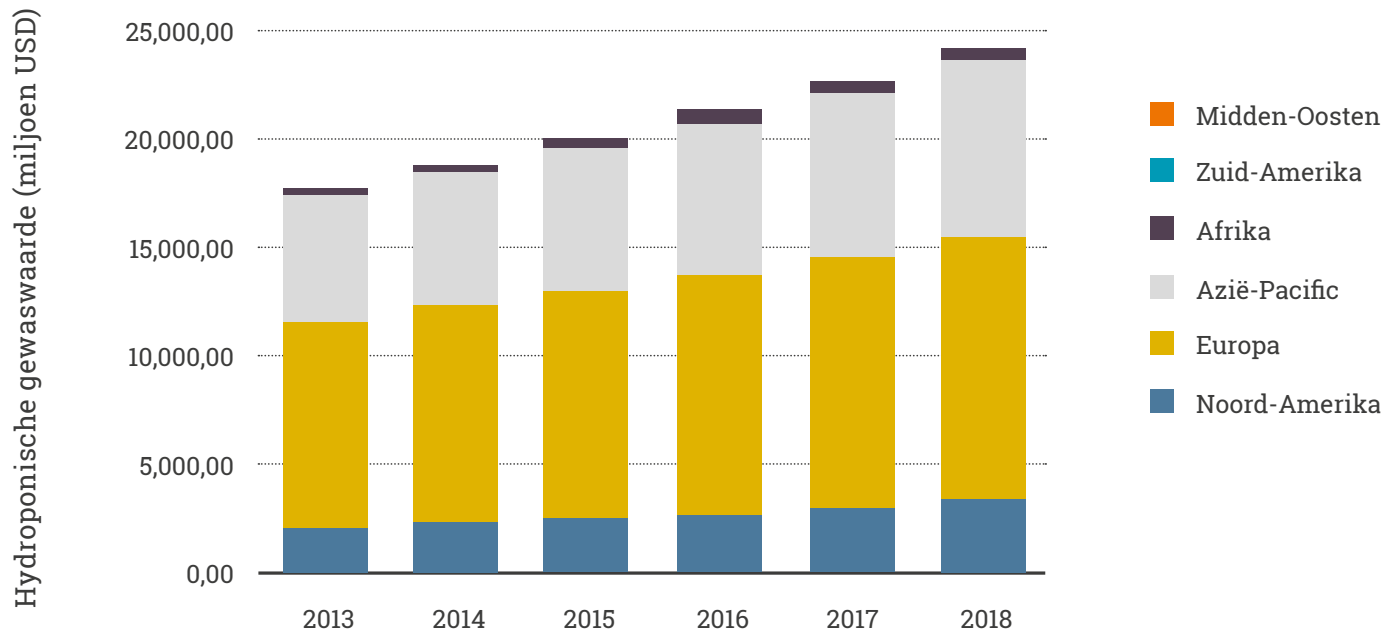
Beide benaderingen zijn onafhankelijk van het groeiseizoen of het klimaat, omdat fotosynthese ook met kunstmatig licht mogelijk is. De luchtcirculatie levert planten de  $\text{CO}_2$  die nodig is voor de fotosynthese en kan gebruikt worden om de luchtkwaliteit in gebouwen met gemengd gebruik te verbeteren. Beide methoden zijn ook duurzaam, omdat ze voor irrigatie gerecycled water kunnen gebruiken. De meest efficiënte systemen gebruiken niet meer dan 10 procent van het water van traditionele teeltmethoden.

Omdat de teelt in afgesloten ruimten plaatsvindt, zijn de gewassen beschermd tegen ziekten en plagen en kan het gebruik van schadelijke pesticiden of kunstmest verme-

den worden. Allen V. Barker, hoogleraar aan de Stockbridge School of Agriculture van de Universiteit van Massachusetts, Amherst, legt uit: "Je kunt de hoeveelheden voedingsstoffen van een plant verhogen door deze gewoon toe te voegen aan de oplossing waarin ze worden gekweekt. Bijvoorbeeld: calcium of magnesium, of kleine elementen als zink of ijzer. Groenten die hydroponisch worden gekweekt hebben zelfs een hogere voedingswaarde dan traditioneel geteelde groenten."

Bovendien is het een lucratieve business. Volgens het rapport van Gos International zal de markt voor hydrocultuur tussen 2015 en 2020 naar verwachting het grootste zijn, dankzij voordelen als snelle plantengroei en hoge opbrengst.

## Hydroponische gewaswaarde (miljoen USD)



Bron: Manifest Min, LCC

## Toekomstige projecten

De High Line, een 2,5 kilometer lang park op een verhoogd gedeelte van West Side Line - een verlaten New York Central treinspoor - heeft multidisciplinair ontwerpbureau Weston Baker Creative aangetrokken voor het ontwikkelen van een interessant project.

De modellen van de 12-laagse constructie laten "een futuristisch, hoekig gebouw zien op het Rem Koolhaas perceel aan 511 West 18th Street langs 10th Street." In het gebouw komen niet alleen woningen en een kunstgalerij; in het groene, state-of-the-art gebouw komen ook tien verdiepingen met kweekterrassen.

Dickson D. Despommier, professor emeritus aan de Columbia University Medical School en auteur van *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*, wees op de mogelijkheden om gebouwen die niet meer worden gebruikt te ver-

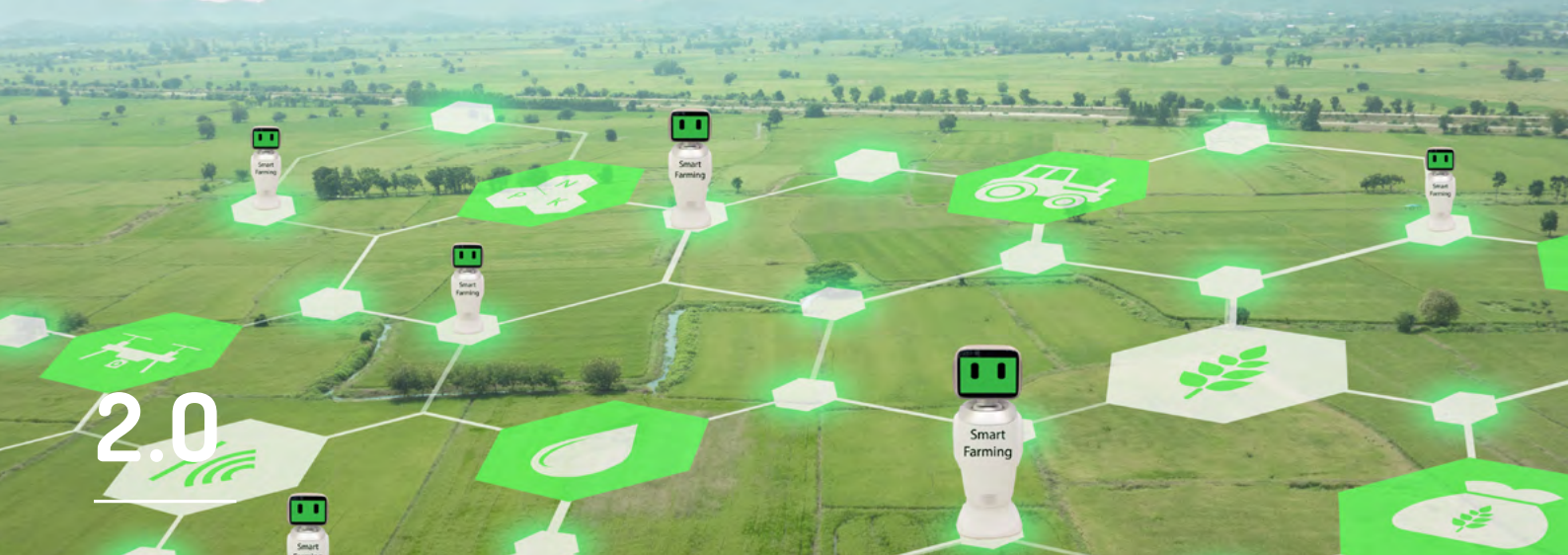
anderen in productieve activa als verticale boerderijen: "Er zijn ongeveer 30 kwekerijen in verlaten opslagplaatsen in Chicago - vaak zijn het enkele kassen van één verdieping - maar een verticale kwekerij is hoger dan één verdieping. Bedrijven als Sears, Kmart en Walmart die dergelijke gebouwen in bezit hebben, kunnen belastingvoordelen krijgen als ze de gebouwen herbestemmen voor verticale landbouw. Maar deze verhalen halen de kranten meestal niet."

Als Floyd Bennett Field - de eerste gemeentelijke luchthaven van New York City, later een marinepost en nu een park - herbestemd zou worden voor verticale landbouw, zou er volgens Despommier en zijn studenten voldoende oogst kunnen zijn voor iedereen die in 2050 in New York City woont. Dat is voor stadsplanners wel iets om over na te denken.



Source: © 2017 Weston baker creative group llc

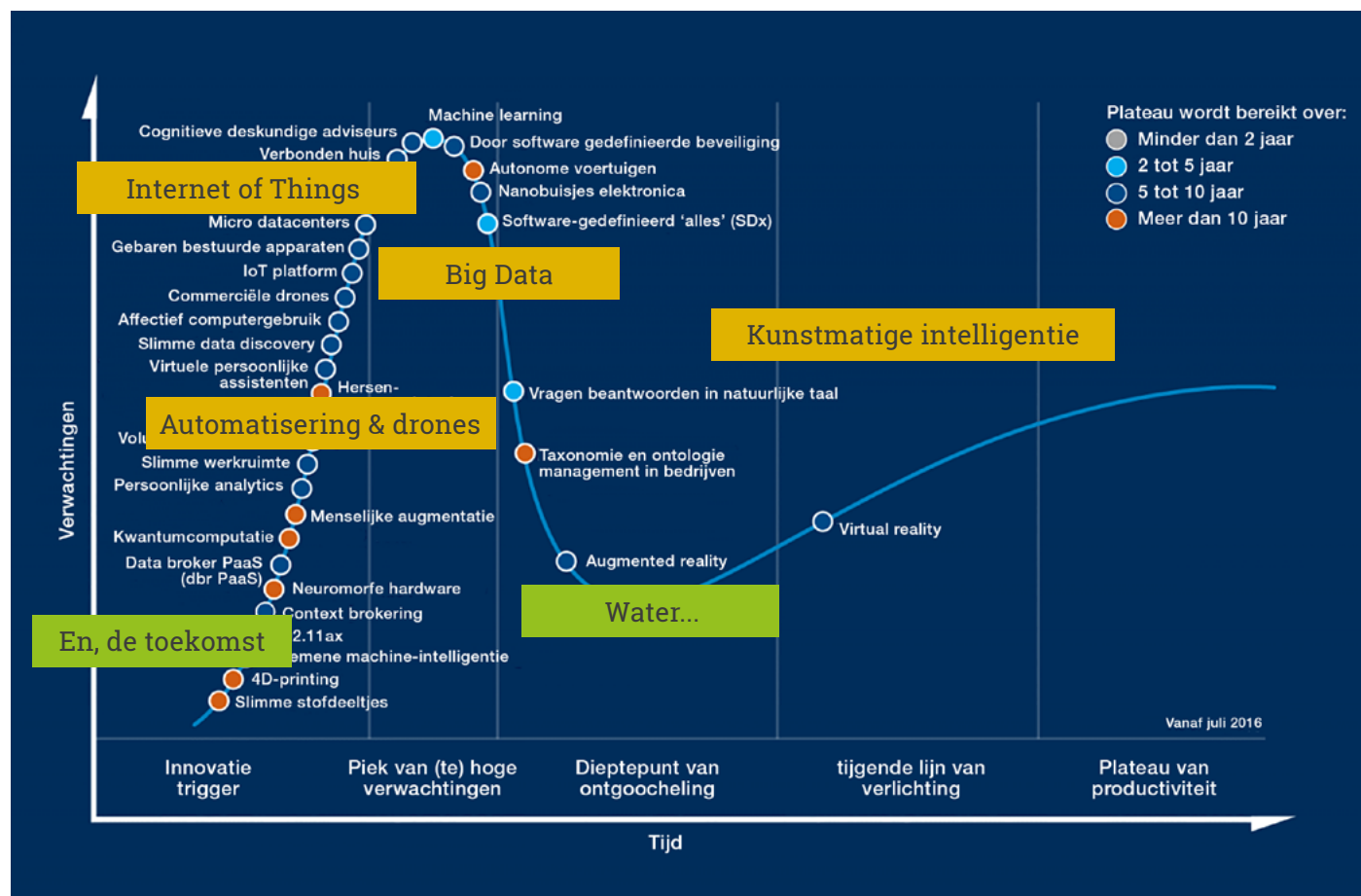




# KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

Kunstmatige intelligentie (KI) speelt ook in de landbouwsector een steeds prominere rol. Met de opkomst van deep learning en slimme algoritmen hebben veel bedrijven zich tot KI gewend om hun productiviteit te verbeteren.

## Gartner hypecyclus voor opkomende technologieën, 2016



Bron: Gartner | © 2016

## KI verhoogt de opbrengst van maïsgewassen

---

Zadenbedrijf Beck's Hybrids gebruikt KI om genetische data te analyseren, zodat ze kunnen bepalen welk type zaad de beste gewasopbrengsten oplevert. Om dit te bereiken moeten de genetici van het bedrijf zoveel mogelijk te weten komen over de invloed van verschillende weersomstandigheden op de meer dan dertigduizend soorten zaden.

Brad Fruth, de informatiesysteemmanager van Beck's Hybrids, geeft toe dat het niet eenvoudig is om een nauwkeurig inzicht te krijgen in deze grote hoeveelheden data.

“Hoe moet een klein tot middelgroot bedrijf uitzoeken wat er qua variabelen verandert en wat er wel en niet werkt – zonder vijftig data-wetenschappers in te huren?”

Gelukkig kunnen ze hun data met de KI software Eureka analyseren, waarna het dusdanig gepresenteerd wordt dat een niet-technische gebruiker het kan begrijpen. Fruth is onder de indruk van Eureka en zegt dat de resultaten de genetici helpen veel beter inzicht te krijgen in de data.

## KI bestrijdt insecten en ongedierte

---

Het Britse bedrijf Rentokil gebruikt KI om insecten te bestrijden. De technici van het bedrijf die zich bezig houden met ongediertebestrijding gebruiken de Android-app PestID om insecten te identificeren. Ze maken foto's van de insecten en zodra de KI het insect geïdentificeerd heeft, geeft de app aanbevelingen voor het oplossen van het probleem.

Nisha Sharma, een algemeen directeur van Accenture Mobility Group, vertelde dat “PestID van cruciaal belang is omdat er voor de bestrijding van elke individuele plaag een ander chemisch product nodig is. Bovendien is het zo dat met elke foto die een technicus maakt, het algoritme zijn herkenning- en classificatievaardigheden aanscherpt.”

## Landbouw met deep learning algoritmen

---

Een team van onderzoekers aan de staatsuniversiteit van Pennsylvania en de École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Zwitserland, gebruikt deep learning algoritmen om gewasziekten op te sporen voordat ze zich verspreiden.

In ontwikkelingslanden vindt landbouw voornamelijk plaats op kleine boerenbedrijven, maar wanneer grote gebieden door gewasziekten worden geteisterd, zijn kleinschalige maatregelen niet afdoende. Boeren hebben een manier nodig om deze lokale problemen met deskundige oplossingen aan te pakken.

Dankzij het beeldherkenningsvermogen van KI is deze technologie ook hier van groot belang. “We wisten wel dat machine learning het grote verschil zou gaan maken,” zei David Hughes, professor aan Penn State. “We werden

geïnspireerd door de manier waarop deep learning op Facebook gebruikt wordt. We dachten, als het gezichten kan herkennen, kan het vast ook plantenziekten herkennen.”

Hughes werkte samen met Sharada Mohanty en Marcel Salathé van EPFL om een snelle en efficiënte app te ontwikkelen, waaraan ze meer dan 50.000 afbeeldingen ‘gevoerd’ hebben. “Deze afbeeldingen werden verzameld voor PlantVillage, een open online archief van plantenfoto's - inclusief afbeeldingen van plantenziekten.” Onderzoekers zijn er inmiddels in geslaagd om de app te trainen om “26 verschillende ziekten in 14 verschillende plantensoorten te herkennen, met een verbazingwekkende nauwkeurigheid van 99,35 procent.” Met deze app kunnen boeren nu gemakkelijk uitvinden door welke ziekte hun gewassen geteisterd worden en op tijd ingrijpen. ■





3.0

## BIG DATA

Factoren als de toename van de wereldbevolking en de gevolgen van de klimaatverandering dwingen boeren om hun bedrijven opnieuw te evalueren. Vaak worden hun geoogste gewassen verspild of produceren ze niet genoeg om aan de eisen van de markt (de juiste kleur, vorm of grootte) te voldoen. De National Resources Defense Council (NDRC) rapporteert dat een grote komkommerkwekerij in Amerika beweert dat “minder dan de helft van de groenten die hij verbouwt daadwerkelijk zijn boerderij verlaat en dat 75 procent van de komkommers die vernietigd worden eigenlijk prima eetbaar zijn.”

Maar dankzij big data horen deze praktijken binnenkort wellicht tot het verleden.

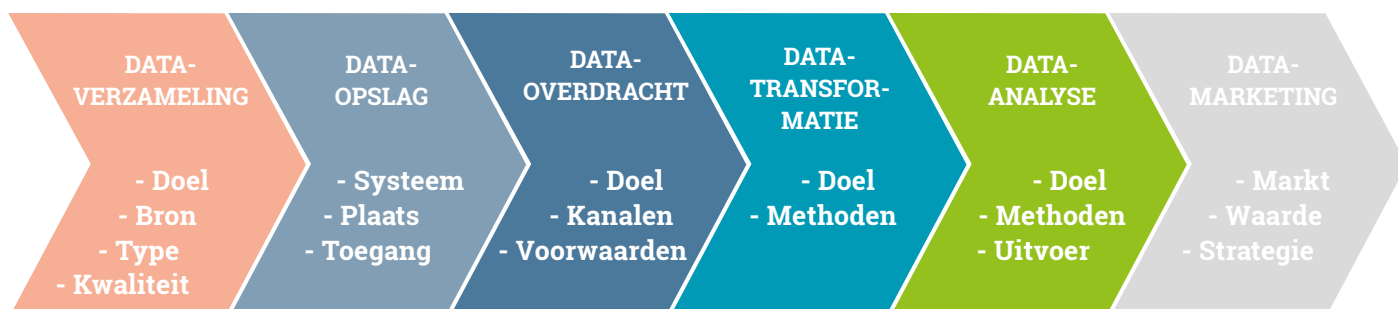
## Uitdagingen rond big data in de landbouw

AeroFarms, commercieel leider in de binnenkwekerij, wordt gedreven door big data. De gewassen die ze verbouwen worden gemonitord door duizenden sensoren die informatie sturen naar slimme algoritmen – die vervolgens de LED-verlichting aanpassen. Elke groeifase vraagt een andere lichtintensiteit en met behulp van big data voorziet het systeem automatisch in de behoeften van de planten. Als er zich een probleem voordoet, krijgen de wetenschappers een seintje via een smartphone app. Met dezelfde app kunnen ze er vervolgens voor zorgen dat een en ander aangepast en het probleem opgelost wordt.

Sensortechnologie is ook bijzonder nuttig in de veehouderij. Farmnote, een in Japan gevestigde tech startup, ontwikkelde onlangs Farmnote Color, een meetapparaat dat aan het rundvee is bevestigd en gegevens verzamelt over de activiteit van het dier. Het systeem analyseert de gezondheid van elk dier en geeft de informatie door aan de boer. Het team van Farmnote zegt dat de vraag naar hun apparaten de

afgelopen jaren is verdertigvoudigd. Bijna 1600 boerderijen maken inmiddels regelmatig gebruik van de technologie.

In de VS wordt 50 procent van de grond voor landbouwdoeleinden gebruikt. Als deze grond niet goed gemonitord wordt, kan dat leiden tot enorme verliezen. Het forisio sensor platform maakt gebruik van big data om boeren te helpen hun landgebruik te maximaliseren. Het team ontwikkelde bodemsensoren op het Arduino platform, 's werelds toonaangevende open source software- en hardware-ecosysteem. Met behulp van de gegevens die door de bodemsensoren worden verzameld, kan het systeem de vochtigheid, pH-waarde en temperatuur van de grond analyseren. Dit is vooral nuttig bij het voorkomen van waterverspilling tijdens irrigatie. Aangezien de landbouwindustrie verantwoordelijk is voor ongeveer 70 procent van het totale waterverbruik in de VS, kan deze technologie het extreme waterverbruik drastisch omlaag brengen.



Bron: ScienceDirect

Tractorfabrikant John Deere maakt ook gebruik van big data bij het ontwerpen van hun machines. Hun tractoren zijn uitgerust met GPS en software om tijdens het werk gegevens te verzamelen. Dankzij de GPS weten boeren nu precies hoeveel zaad ze nodig hebben voor elke vierkante meter grond

en kunnen ze ervoor zorgen dat er geen centimeter overgeslagen wordt. Nick Woodruff, een technologiemanager, legde uit: "Dankzij deze technologie zijn we veel efficiënter, besparen we geld en verhogen we de productie."

## Uitdagingen rond big data in de landbouw

De gegevens die de tractoren verzamelen worden opgeslagen in een centrale cloudservice zodat boeren gemakkelijk toegang hebben. Het roept echter wel vragen op over privacy en veiligheid van gegevens. De Amerikaanse Farm Bureau

Federation meldde dat 77 procent van de boeren zich zorgen maakt over wie mogelijk toegang heeft tot hun gegevens. Zo'n cloudservice is een gemakkelijk doelwit voor hackers en zou boerenbedrijven in gevaar kunnen brengen. ■





4.0

## BIOTECH

Om de opbrengsten te maximaliseren en boeren te helpen voedsel te verbouwen in gebieden met een ongunstig klimaat, maken wetenschappers gebruik van biotechnologie, waarmee ze de genen van voedselsoorten kunnen veranderen. Als een plant bijvoorbeeld niet resistent is tegen ziekte, kunnen ze de genen met genbewerkingsmethoden als CRISPR aanpassen om infecties te bestrijden. In Bangladesh introduceerden onderzoekers bijvoorbeeld een insectresistente aubergine waardoor boeren het pesticidengebruik met 80 procent konden terugdringen.

Biotech kan een levensredder zijn in ontwikkelingslanden. In Afrika is er bijvoorbeeld vrijwel geen kunstmatige irrigatie en is men voor de meeste maïsvelden afhankelijk van regen. Door extreme droogtes wordt er dan ook vaak relatief

weinig voedsel geproduceerd. Wetenschappers hebben de genen van maïs dusdanig kunnen modificeren dat het beter bestand is tegen droogte en het minder water nodig heeft.

# GGO veiligheidsbelangen

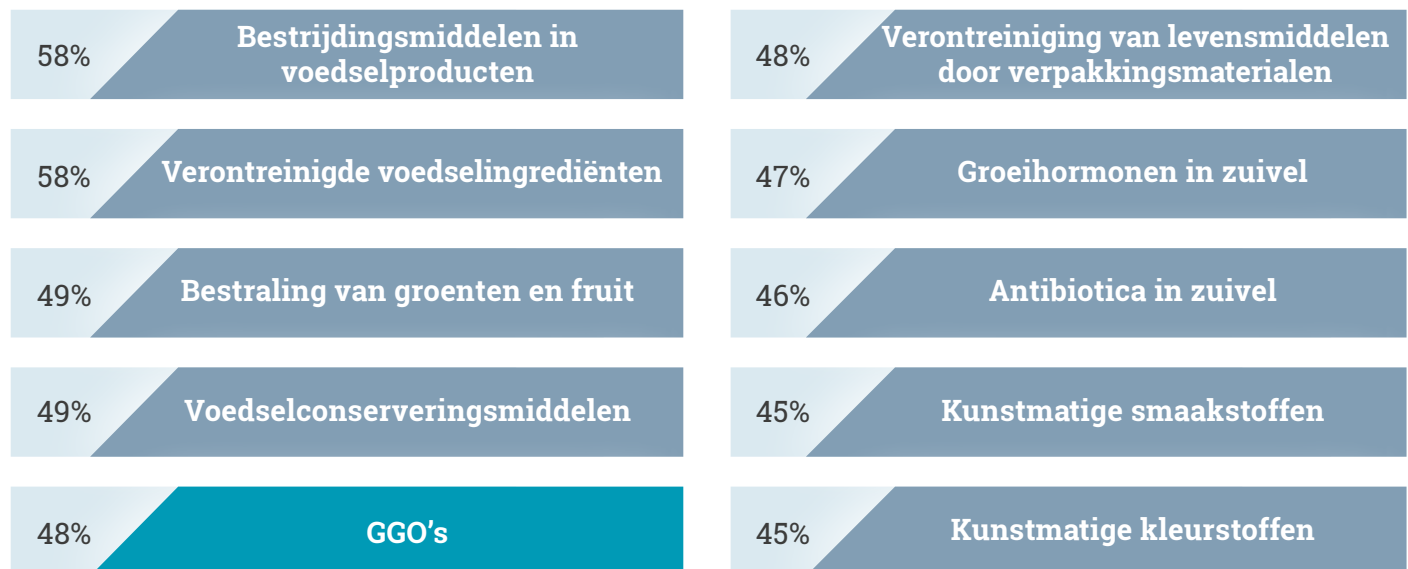
Ondanks de voordelen van bijvoorbeeld droogte-resistente maïs, en insecten-resistente aubergines en andere gemodificeerde gewassen, maakt het publiek zich zorgen over de effecten van genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) op de menselijke gezondheid. Zo zouden GGO's allergieën, nierziekten en zelfs kanker veroorzaken. Verschillende onderzoeken hebben echter uitgewezen dat er geen reden is voor bezorgdheid. Een studie van de National Academies of Sciences, Engineering and Medicine heeft bijvoorbeeld aangetoond dat "er geen bewijs is dat de huidige genetisch gemodificeerde gewassen die in de handel verkrijgbaar zijn meer risico voor de menselijke gezondheid vormen dan conventionele gewassen."

En volgens het Pew Research Centre is 88 procent van de wetenschappers het erover eens dat GGO's niet schadelijk zijn voor de menselijke gezondheid. Desondanks is de veiligheid van GGO's een voortdurend debat. Ook al kunnen gemanipuleerde gewassen volgens sommige wetenschappers zorgen voor een efficiënte voedselproductie - grotere opbrengst, lagere productiekosten en resistentie tegen ziekten - is er volgens andere deskundigen toch nog veel meer onderzoek nodig. Niet alleen naar de gevolgen voor de menselijke gezondheid, maar ook naar de biodiversiteit in de natuur.

## GGO's: op #5 op de ranglijst van consumentenzorgen wereldwijd

GGO's behoren wereldwijd tot de grootste consumentenzorgen, samen met pesticiden, verontreinigde ingrediënten en andere dingen die de consument niet begrijpt of niet kan zien of proeven.

### Zeer/extreem bezorgd



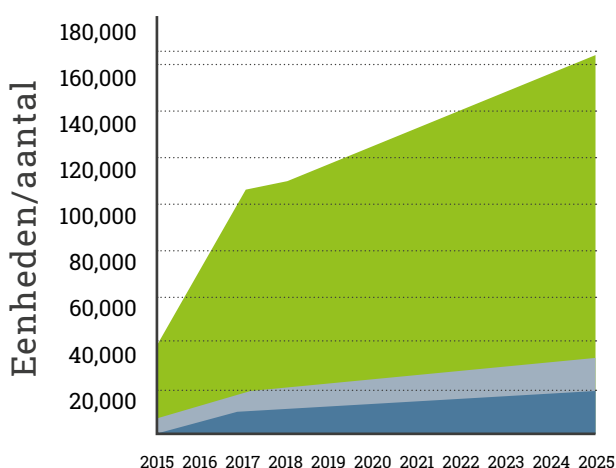
Bron: Health Focus International



# DRONES

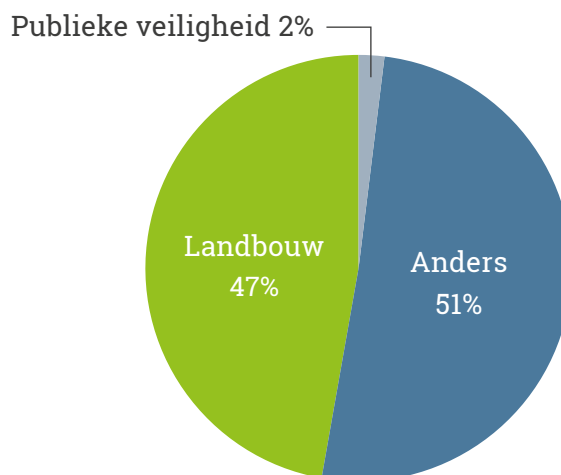
Drones worden steeds vaker en voor steeds meer doeleinden gebruikt, van bezorging tot verdediging. Maar ook in de landbouw worden deze onbemande luchtvoertuigen (UAV's) steeds vaker gesignaleerd. Volgens een recente analyse van PwC (PriceWaterhouseCoopers) bedraagt de totale waarde van de markt voor landbouwdrones momenteel \$32,4 miljard.

**Geraamde jaarlijkse UAV-verkopen 2015-2025**



■ Andere markten ■ Publieke veiligheid ■ Landbouw

**Verwachte economische impact van UAV's in 2015**



Bronnen: AUVSI - Opmerking: Anders (US\$2.2bn), Landbouw (US\$2bn), Publieke veiligheid.(US\$89mn)

Slimme landbouw zou geen slimme landbouw zijn zonder drone-tech. Met behulp van een geavanceerd 3D-karteringssysteem kunnen drones gegevens over een stuk land verzamelen en boeren informatie geven over bijvoorbeeld geografie en bodemstructuur. Drones met thermische sensoren kunnen gegevens verzamelen over de vochtigheidsgraad en de boer een seintje geven wanneer een bepaald gebied bewaterd moet worden. De Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) van deze multifunctionele apparaten biedt boeren een beter inzicht in de gezondheid van hun gewassen. Drones kunnen kleine verschillen waarnemen in het gereflecteerde infrarood en groen licht van het waargenomen gebied. Door multispectrale beel-

den te ontwikkelen, kunnen ze de boeren vervolgens real-time informatie geven over hun akkers. Als er bijvoorbeeld sprake is van een naderende plaag, kunnen de drones de boer onmiddellijk waarschuwen zodat hij maatregelen kan treffen.

Pesticiden zijn soms de enige optie, ondanks dat ze schadelijk zijn voor het milieu. Drones kunnen er echter voor zorgen dat de impact op het milieu geminimaliseerd wordt. Dankzij de ultrasone echotechnologie kunnen drones de chemicaliën namelijk veel nauwkeuriger toedienen. Op deze manier is de boer niet alleen aardiger voor het milieu, maar bespaart hij ook geld. ■





6.0

# NANOTECHNOLOGIE

Nanotechnologie is een snel evoluerende wetenschap die gebruik maakt van de eigenschappen van minuscule deeltjes. David Rejeski, directeur van het Project on Emerging Nanotechnologies, is van mening dat nanotechnologie het potentieel heeft om de landbouw en het voedselproductiesysteem te transformeren.

"Het aantal nanotechnologie-voedselproducten dat momenteel wordt verkocht lijkt relatief klein. Maar nu miljoenen dollars wereldwijd door zowel de overheid als het bedrijfsleven worden uitgegeven om nanotechnologieën toe te passen op voedselverwerking, voedselveiligheid, verpakking en landbouwproductie, is het de juiste tijd om een aantal gerelateerde vragen te stellen. Welke nanotechnologische voedselproducten verschijnen er over twee jaar op de markt? Wat zijn de potentiële voordelen en risico's? Wie krijgt ermee te maken en hoe kunnen we consumenten vroegtijdig betrekken?"

Hoewel het nog in de kinderschoenen staat biedt nanotechnologie nu al oplossingen voor agrarische uitdagingen. Zo verbeteren katalysatoren die op nanotechnologie zijn gebaseerd bijvoorbeeld de methaanverbranding waarmee de uitstoot van broeikasgassen vermindert. Bovendien kunnen nanosensoren de vochtigheidsgraad vaststellen en ziekten in voedselgewassen identificeren.

Canadese, Indiase en Sri Lankaanse onderzoekers hebben onlangs een baanbrekende innovatie ontwikkeld

op het gebied van nanotechnologie. Ze hebben een Hexanaloplossing gemaakt om het rijpen van fruit te vertragen. Het natuurlijke plantenextract Hexanal remt een enzym dat verantwoordelijk is voor het vernietigen van celmembranen tijdens het rijpingsproces. Jay Subramanian, professor aan de Canadese Universiteit van Guelph, legt uit hoe boeren kunnen profiteren van deze innovatie: "Laten we zeggen dat een mango-boer de helft of een derde van zijn boomgaard met de substantie besproeit. Hij krijgt dan dezelfde mangoproduktie, maar die verspreidt zich over een venster van drie tot vier weken in plaats van slechts één week - wat normaal gesproken een grote, plotselinge overvloed in de markt veroorzaakt en leidt tot lage prijzen." Deze innovatie kan het kweken van voedsel dus winstgevender maken, wat kan resulteren in meer investeringen in de landbouw.

Hexanal is in de Verenigde Staten goedgekeurd als levensmiddelenadditief en Dr. Subramanian benadrukt dat het een zeer natuurlijke substantie is. "In ons wetenschappelijk onderzoek hebben we ontdekt dat als je de vrucht ermee inspuit of erin onderdompelt, het binnen 48 uur helemaal is verdwenen. Je kunt er zelfs met een microscoop geen spoor meer van vinden."



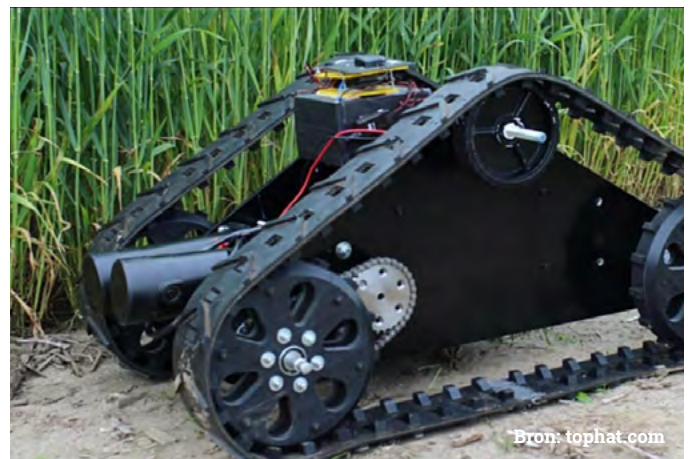
# ROBOTS

Pablo Gonzalez de Santos, projectleider van RHEA (Robot fleets for Highly Effective Agriculture and forestry management), verklaarde dat er in de landbouw steeds meer autonome robots worden gebruikt. Na een schema ontvangen te hebben met de locaties waar ze naartoe moeten, kunnen robots fruit plukken, pesticiden sproeien en zaden planten. Omdat ze draadloos verbonden zijn met een centrale operator om instructies te ontvangen, kunnen robots vervolgens verslag doen over de toestand van de gewassen en andere waardevolle gegevens verzamelen.

Het is niet moeilijk te begrijpen waarom steeds meer vooruitstrevende boeren robotarbeiders in dienst genomen hebben. Het Japanse bedrijf Spread, bijvoorbeeld, heeft zijn winstgevendheid gebaseerd op het gebruik van deze high-tech-oplossingen. LED's zorgen voor de verlichting, hydrocultuurtechnologie biedt duurzame irrigatie en robots doen het grootste deel van het werk op het land. Zoals J.J. Price, global marketingmanager bij Spread, uitlegt:

“Deze landbouwonderneming heeft voor de slaproductie maar half zoveel werknemers nodig als onze bestaande fabriek zonder automatisering. We kweken de gewassen in een sterk gecontroleerde omgeving en de planten zelf worden meestal door machines en robots behandeld. Dit wordt deels gedaan om de efficiëntie te verhogen. Naast automatisering gebruiken we ook waterbesparende technologie en pesticidenvrije teelt.”

Onderzoekers van de Universiteit van Illinois hebben een robot gebouwd die planten monitort, een kosteneffectieve innovatie waarmee boeren gegevens kunnen verzamelen. De 30-kilo wegende TERRA-MEPPE beweegt zich op twee rupsbanden voort en gebruikt lasers en camera's om real-time gegevens over de gewasgroei en -gezondheid te verzamelen en te versturen - zoals de hoogte, stamdiameter en kleur van een plant. ■







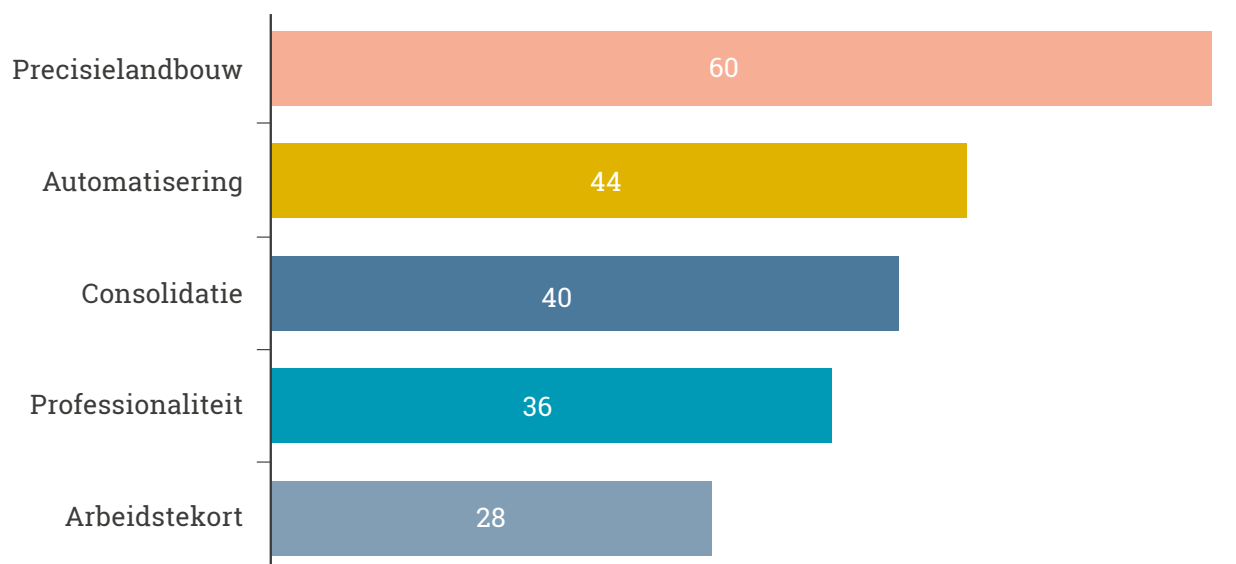
8.0

## ZELFRIJDENDE SYSTEMEN

In de komende tien jaar zullen zelfrijdende systemen een revolutie in de landbouw teweegbrengen. Zo worden boeren eigenlijk 'bestuurders op afstand'. Goldman Sachs rapporteert dat de markt voor landbouwtechnologieën \$240 miljard zal bereiken en de markt voor autonome landbouwvoertuigen zal alleen al \$45 miljard waard zijn. De trend van autonome machines, die hand in hand gaat met slimme landbouw, zal de toekomst van de landbouw gaan vormgeven.

### De meest invloedrijke trends die de landbouwpraktijken en -structuren tot 2030 beïnvloeden

Invloedrijke trend volgens boeren (%)



Bron: BCG Interviews with farmers in France, Germany, Poland and the UK

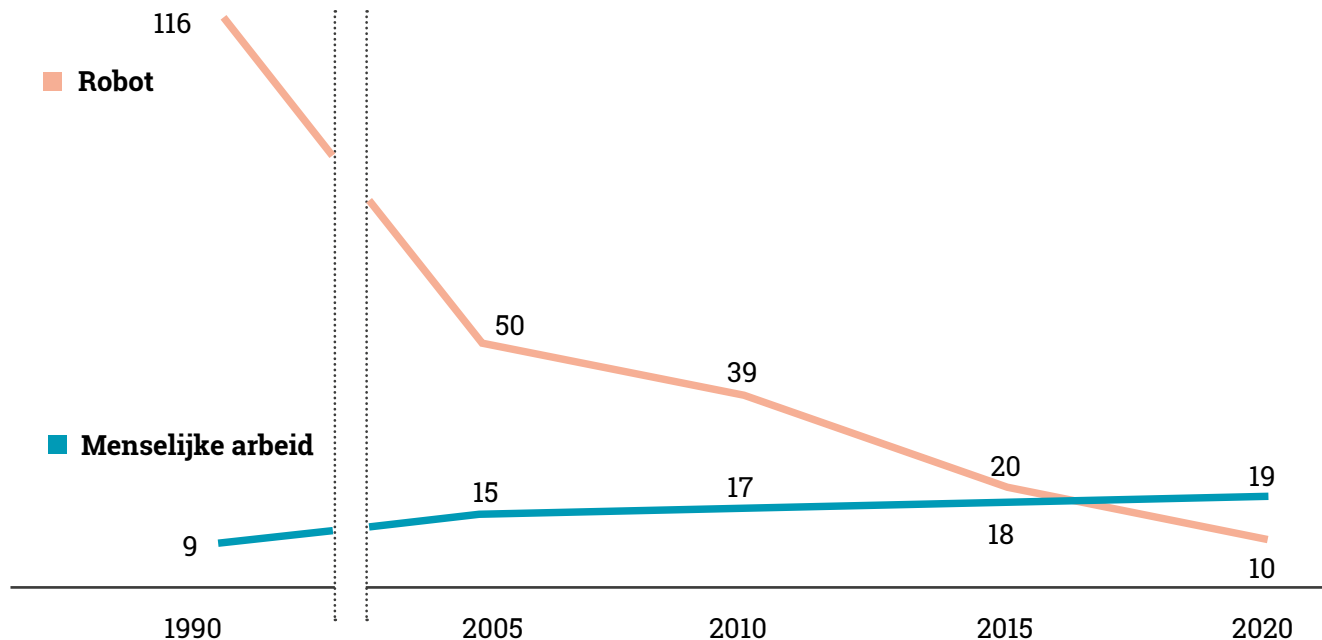
Boeren hebben vaak behoefte aan extra arbeidskrachten, vooral in het hoogseizoen. Niet alleen is het vinden van extra hulp een uitdaging, ook de arbeidskosten stijgen

voortdurend. Een analist bij Goldman Sachs, Jerry Revich, legt uit dat "de stijgende arbeidskosten zeker een motivatie zijn voor de invoering van geautomatiseerde processen."



## De kosten per uur van robots vs menselijke werknemers (Euro/uur, Frankrijk)

Verhoogde productiviteit, langetermijn-oplossingen en de daling van materiaalprijzen zijn allemaal redenen om over te schakelen op robotisering, terwijl de menselijke arbeidskosten blijven stijgen.



Bron: IFR, INSEE, Eurostat, Roland Berger study

Tijdens een Farm Progress Show in Iowa introduceerden ontwerpers van CNH Industrial hun model van een zelfrijdende tractor, uitgerust met GPS en sensortechnologie, die een boer met een tablet kan monitoren. "Een operator kan nu de route op een veld plannen, paden aan verschillende werkbreedtes aanpassen en meerdere tractoren met verschillende taken op verschillende velden tegelijkertijd besturen," aldus Matt Nielsen, de marketingdirecteur van Autonomous Solutions Inc. Uitgerust met radar- en laser-technologie - dezelfde technologie die door autonome auto's wordt gebruikt - kunnen zelfrijdende tractoren obstakels als dieren of andere voertuigen vermijden en de boer waarschuwen voor potentiële problemen.



Klik voor video

Grote, zware machines veroorzaken vaak schade aan de bodem. Ontwerpers houden zich daarom steeds meer bezig met de ontwikkeling van kleinere, autonome tractoren en com-

bineren deze tot zwermen zodat ze kunnen samenwerken. Volgens Goldman Sachs zijn kleinere zelfrijdende tractoren

ook budgetvriendelijk; de kosten dalen en de inkomsten stijgen met 10 procent. Matt Rushing, een executive van de landbouwmachinefabrikant AGCO, is optimistisch over de opkomst van autonome landbouwmachines.

"We gaan steeds meer autonome voertuigen zien in de landbouw - vooral kleinere voertuigen - die een deel van het handmatige werk van menselijke medewerkers overnemen."

Dit soort zelfrijdende machines valt voor de meeste boeren nog steeds buiten het budget, maar Matt Reimer, een jonge boer uit Killarney, Manitoba, heeft zo zijn eigen oplossingen. Hij heeft zijn John Deere tractor geüpgraded met nieuwe software, drones aangeschaft en alles verbonden met een tablet, waardoor hij duizenden dollars bespaart. Tijdens de 'Ag(riculture) Days' van de College of Agriculture and Life Sciences in Idaho won hij hiermee de Inventor's Showcase.

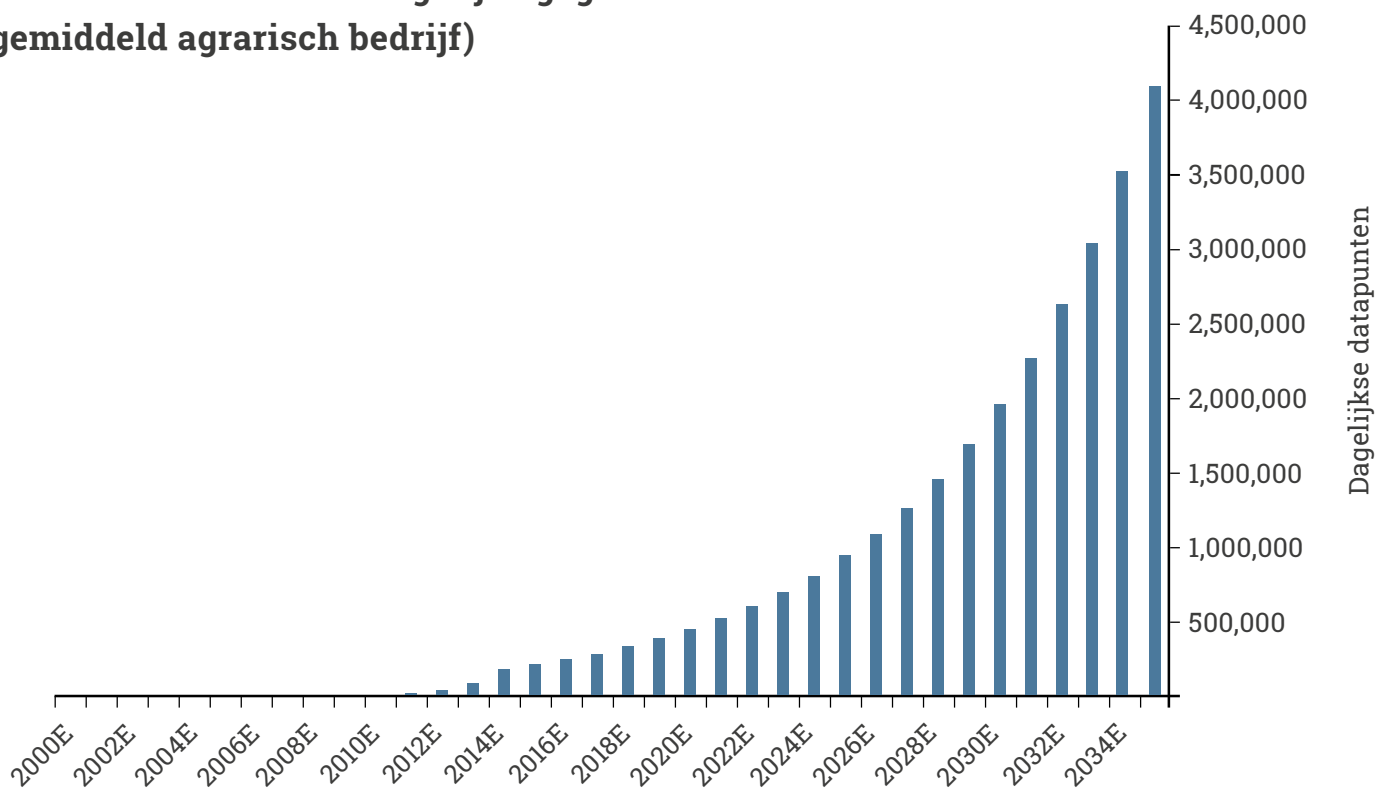


**9.0**

## HET INTERNET OF THINGS

Het Internet of Things (IoT) zorgt ervoor dat boeren meer controle hebben en neemt langzaam maar zeker de plaats in van traditionele landbouwmethoden. Volgens *Business Insider* neemt het gebruik van het IoT in de landbouw wereldwijd toe van 30 miljoen apparaten in 2015 tot bijna 75 miljoen in 2020, een groei van 20 procent per jaar. Het softwarebedrijf OnFarm voorspelt dat het gemiddelde IoT-connected agrarische bedrijf in 2050 dagelijks 4,1 miljoen datapunten zal genereren. De digitale boeren van vandaag zien nu al een omzetting, een daling van de energiekosten en een efficiënter watergebruik.

## Geschatte hoeveelheid dagelijks gegenereerde data (gemiddeld agrarisch bedrijf)



Bron: OnFarm, B1 Intelligence Estimates, 2015

## Op IoT gebaseerd slim irrigatiesysteem

Farmnote is niet de enige met innovatieve IoT-oplossingen. Avanijal Agri Automation ontwikkelde een concept voor slimme irrigatie om boeren te helpen meer gewassen te telen met minder water. In India is men van mening dat druppelirrigatie beter is dan traditionele irrigatiemethoden. Tijdens druppelirrigatie is waterverspilling echter onvermijdelijk en worden gewassen of over- of ondergeïrrigeerd. Een ander nadeel van druppelirrigatie is dat het voortdurend ter plaatse gecontroleerd moet worden. Maar het systeem van Avanijal Agri Automation stelt boeren in staat om irrigatie met hun smartphones te beheren door deze aan te sluiten op vochtsensoren en de irrigatiecontrole.

Zonder de kracht van het IoT is voedselduurzaamheid een gevecht tegen de bierkaai. Zo heeft de stedelijke landbouw-



**Klik voor video**

is met een druppelirrigatiesysteem en een SMS-controller. Het IoT maakt het voor de bewoners gemakkelijker om het waterverbruik op afstand te regelen. Als ze hun gewassen water moeten geven, hoeven ze alleen maar een SMS te versturen. Het gemak van deze technologie hielp Khetify gebruikers om in 9 maanden tijd maar liefst 2.200 kilo gewassen te produceren en 300 liter water per maand te besparen.

onderneming Khetify de kracht van het IoT zo ingezet dat bewoners van New Delhi op hun dak hun eigen voedsel kunnen verbouwen. Hun systeem bestaat uit een 'khets', een box die uitgerust







10.0

# BLOCKCHAIN

Toen Blockchain voor het eerst verscheen, was het nauw verbonden met Bitcoin, 's werelds bekendste cryptocurrency. Maar nu is het potentieel van Blockchain met betrekking tot transparantie en veiligheid een drijvende kracht achter de invoering in andere sectoren, waaronder de landbouw.



Bron: KPMG research and analysis





Volgens de Fairtrade Foundation verdienen op dit moment 125 miljoen mensen hun boterham met het verbouwen van koffie, het op één na meest verhandelde product ter wereld. Het grootste deel van deze mensen leeft van minder dan €1,70 per dag. In sommige gevallen hebben zij ook te maken met late betalingen voor de koffie die zij oogsten.

Het in Denver gevestigde bedrijf Bext Holding Inc. wil dit graag veranderen. Met behulp van Blockchaintechnologie ontwikkelden ze software en een app die de levensloop van de koffiebonen bijhoudt. Koffieconsumenten kunnen daarmee eenvoudig achterhalen waar hun koffie vandaan komt en of de boeren een redelijk bedrag hebben ontvangen. "Consumenten zijn beter geïnformeerd dan ooit tevoren en bedrijven willen aan de hoge eisen van hun klanten voldoen. Maar meestal hebben groepen die met fairtrade werken te maken met hoge overheadkosten voor het trace-

ren van materialen. Bovendien gebruiken ze rudimentaire, onnauwkeurige traceermethoden. De boeren zelf kunnen daardoor nog steeds uitgebuit worden," aldus Daniel Jones, CEO van Bext Holding Inc. Het bedrijf is vastbesloten om de hele supply chain transparanter te maken en is van plan om dat in de toekomst ook met cacao te doen.

Het Britse bedrijf Provenance lanceerde in 2016 een pilot-programma om de herkomst van tonijn terug te traceren naar de vissers in Indonesië. De verkoop van tonijn ging traditioneel gepaard met papieren documenten, wat de kans op fraude vergrootte. Provenance's project vervangt de papieren archiefdocumenten door Blockchain-technologie en slimme tagging. Hierdoor konden onderzoekers de supply chain van vissersboot naar eindgebruiker volgen.

## CONCLUSIE

De landbouwsector zal zich de komende decennia transformeren om te kunnen voorzien in de voedselbehoeften van de razendsnel groeiende bevolking. Boeren worden door landschaarste en klimaatverandering min of meer geforceerd om nieuwe landbouwmethoden te verkennen en technologie te omarmen. Met het IoT en de door KI verzamelde en geanalyseerde gegevens kunnen boeren hun gewasopbrengsten verbeteren en met robots en drones kunnen ze hun land beter in de gaten houden. De nieuwste innovaties zijn de drijvende kracht achter de toekomst van de landbouwsector en door de veranderingen die deze innovaties teweegbrengen te omarmen, zetten we belangrijke stappen naar het beëindigen van het wereldwijde voedselprobleem.

# BIBLOGRAFIE

Adholeya, Alok and Braj Raj Singh, "How nanobiotechnology could transform agriculture at every level," Huffington Post, 10 Apr 2017.

AIM SmartCity Accelerator, "Khetify your roofs: Build your own Farm-villa," Medium.com, 15 July 2016, accessed 6 June 2017.

Anderson, Chris, "Agricultural drones," MIT Technology Review, accessed 2 June 2017.

<http://www.biotechnology.amgen.com/biotechnology-explained.html>, accessed 2 June 2017.

Boulton, Clint, "AI, machine learning blossom in agriculture and pest control," CIO, 22 Mar 2017, accessed 5 June 2017

Burwood-Taylor, Louisa, "Drones startups raise \$450m in 2015 but how effective are they for agriculture today?" AgFunder News, 13 Jan 2016, accessed 4 June 2017.

Cameron, Christopher, "Yet another high-concept green building imagined along the High Line," The Real Deal, 6 Aug 2016, accessed 4 June 2017.

Chinadaily.com.cn, "Drones drive intelligent agriculture," ChinaDaily.com.cn, 2 May 2017, accessed 2 June 2017.

<http://coe-iot.com/blog/precision-farming-irrigation-and-fertilization-controller/>, accessed 6 June 2017.

Cooke, Lacy, "Singapore's giant vertical farm grows 80 tons of vegetables every year," inhabitat, 10 Feb 2017, accessed 1 June, 2017.

Dollentas, Nigel, "Bext360 and Stellar team up to pay coffee farmers fairly using blockchain technology," BTC Manager.com, 12 Apr 2017, accessed 6 June 2017.

<http://economictimes.indiatimes.com/news/economy/agriculture/nano-technology-will-soon-make-gm-obsolete-m-s-swaminathan/articleshow/58326779.cms>, accessed 5 June 2017.

Egan, Sophie, "Are hydroponic vegetables as nutritious as those grown in soil?" The New York Times, 23 Dec 2016, accessed 4 June 2016.

Erwin, Nicole, "Data farming: how big data is revolutionizing big ag," RESOURCE, 16 Sep 2016, 2 June 2017.

Evanega, Sarah, "'Thirsty plants' to land conservation: How biotechnology helps address developing world's agricultural challenges," Genetic Literacy Project, 24 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

<http://www.fao.org/docrep/004/Y3557E/y3557e03.htm>, accessed 2 June, 2017.

<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/7833-en.html>, accessed 2 June 2017.

<http://www.fao.org/news/story/en/item/95153/icode/>, accessed 2 June, 2017.

Frazier, Ian, "The vertical farm," The New Yorker, 9 Jan 2017, accessed 2 June 2017.

Furness, Dyllan, "AI in agriculture? Algorithms help farmers spot crop disease like experts," DIGITAL TRENDS, 8 Oct 2016, accessed 5 June 2017.

<https://gardenpool.org/online-classes/how-to-make-a-simple-5-gallon-bucket-aeroponics-system>, accessed 4 June 2017.

<http://www.gosreports.com/global-vertical-farming-market/>, accessed 4 June 2017.

Hall, Kate, "Yes, GMOs are safe (another major study confirms)," Forbes, 20 May 2016, accessed 6 June 2017.

Holly, Robert, "This self-driving robot from U. of I. could shape the future of farming," Chicago Tribune, 19 Apr 2017, accessed 5 June 2017.

Horton, Robin, "Growing food indoors with hydroponic gardening," FIX, 18 Feb 2016, accessed 4 June 2017.

Jennings, Tim, "Farming drones: The future of agriculture?" CropLife, 7 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

Jennings, Tim, "Smart farming drones – agriculture's high-flying future," Western FarmPress, 11 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

<http://khetify.com/>, accessed 6 June 2017.

<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/vertical-farming-market-221795343.html>, accessed 4 June 2017.

[http://www.nanotechproject.org/news/archive/new\\_report\\_on\\_nanotechnology\\_in/](http://www.nanotechproject.org/news/archive/new_report_on_nanotechnology_in/), accessed 5 June 2017.

Nnabuife-Abuja, Collins, "World Earth Day: Stakeholders canvass for adoption of biotechnology for food security," Tribune, accessed 2 June 2017.

<https://phys.org/news/2016-06-nanotechnology-based-applications-hexanal-agriculture.html>, accessed 5 June 2017.

Plumer, Brad, "How the U.S. manages to waste \$165 billion in food each year," The Washington Post, 22 Aug 2012, accessed 6 June 2017.

Prosser, Marc, "Japanese robot farm company going big and looking at new vegetables," Forbes, 16 May 2016, accessed 3 June 2017

[https://www.provenance.org/tracking\\_tuna\\_on\\_the\\_blockchain](https://www.provenance.org/tracking_tuna_on_the_blockchain), accessed 6 June 2017.

Reardon, Thomas, "Growing food for growing cities: transforming food systems in an urbanizing world," Chicago Council on Global Affairs, 26 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

van Rijmenam, Mark, "John Deere is revolutionizing farming with Big Data," Dataflog, 21 Feb 2015, accessed 2 June 2017.

<http://robohub.org/farming-with-robots/>, accessed 5 June 2017.

Sharma, Rakesh, "Growing the use of drones in agriculture," Forbes, 26 Nov 2013, accessed 2 June 2017.

Sheila, Shayon, "The vertical farm: A chat with Dickson D. Despommier, Ph.D." Sustainable Brands, 10 Feb 2017, accessed 4 June, 2017.

Simmons, Ann M., "Urban population growth and demand for food could spark global unrest, study shows," Los Angeles Times, 29 Apr 2015, accessed 2 June 2017.

Stone, Adam, "5 emerging technologies making their way into the mainstream," government technology, Jan/Feb 2017, accessed 5 June 2017.

Strickland, Jonathan, "What is agricultural biotechnology?" HowStuffWorks, accessed 2 June 2017.

Taube, Samuel, "Vertical Farming: A high-growth trend," INVESTMENT U, 3 Feb 2017, accessed 4 June 2017.

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/07/un-projects-world-population-to-reach-8-5-billion-by-2030-driven-by-growth-in-developing-countries/>, accessed 2 June 2017.

Vanderheiden, Kevin, "Vertical farming will feed the future," The Green Building Research Institute, 31 Mar 2016, accessed 2 June 2017.

Vigliarolo, Brandon, "Farming for the future: How one company uses big data to maximize yields and minimize impact," TechRepublic, 21 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

Vilsack, Tom, "John Deere is revolutionizing farming with Big Data," The Hill, 24 Apr 2017, accessed 2 June 2017.

Wihbey, John, "Agricultural drones may change the way we farm," The Boston Globe, accessed 2 June 2017.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Aeroponics>, accessed 4 June 2017.

[https://en.wikipedia.org/wiki/High\\_Line](https://en.wikipedia.org/wiki/High_Line), accessed 4 June 2017.



Bezoek [richardvanhooijdonk.com](http://richardvanhooijdonk.com) voor  
interessante content, video's en boekingen.

Deze whitepaper is ook in het Engels verkrijgbaar.

Bezoek onze [website](#).

---

## Nederland

Hoofdstraat 252

3972 LK Driebergen

Netherlands

Ⓣ + 31 85 3030792

Ⓜ + 31 6 41330000

[richard@vanhooijdonk.com](mailto:richard@vanhooijdonk.com)

## UK

Kemp House, 152 City Road

London EC1V 2NX

United Kingdom

Ⓣ + 31 85 3030792



**RICHARD  
VAN HOOIJDONK**

TRENDWATCHER & FUTURIST ●

© 2018 Richard van Hooijdonk

Het is niet toegestaan om de inhoud en werking van onze download te wijzigen. Ook mag u de inhoud van deze download niet op een andere manier verspreiden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, micro-film of op welke wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.