



BIOBRANDSTOF  
versus  
VOEDSELVOORZIENING

De 'strijd' om de maïs in de Verenigde Staten

Bachelorthesis SG&P  
Alexander Boersema  
S1797735  
Begeleider: dr. P.C.J. Druifven

Cover Afbeelding: © Massachusetts Institute of Technology via:  
[http://img.mit.edu/newsoffice/images/article\\_images/original/20120301101755-1.jpg](http://img.mit.edu/newsoffice/images/article_images/original/20120301101755-1.jpg)

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Probleemstelling.....	5
1.3 Opbouw thesis.....	5
1.4 Theoretisch kader.....	6
1.5 Conceptueel model.....	8
1.6 Methodologie.....	8
2. Resultaten.....	9
2.1 Waar en bij wie spelen er problemen bij het gebruik van 1 <sup>e</sup> generatie biobrandstoffen?.....	9
2.1.1 Stijging van de Maïsprijzen.....	9
2.1.2 Beïnvloeding marktwerking.....	10
2.2 Wie en/of wat heeft er voordeel bij het gebruik van 1 <sup>e</sup> generatie biobrandstoffen?.....	12
2.2.1 Vermindering uitstoot schadelijke stoffen.....	12
2.2.2 Toename investeringen in de landbouw.....	12
2.2.3 Image building.....	12
2.2.4 Biobrandstofindustrie.....	13
2.3 Zijn er alternatieven of oplossingen voor de gevonden problemen?.....	14
2.3.1 Technische ontwikkeling en innovatie.....	14
2.3.2 Subsidies en beleid.....	15
3. Conclusies en aanbevelingen.....	17
Literatuurlijst.....	19
Rapporten en artikelen:.....	19
Websites:.....	20

## Samenvatting

Met behulp van een grondige literatuurstudie en interviews is geprobeerd in deze thesis een antwoord te vinden op de vraag: *‘Wat is het gevolg van het gebruik en productie van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen in de Verenigde Staten voor de voedselvoorziening?’*. Het resultaat is een overzichtelijke weergave van negatieve en positieve gevolgen, die de handel en productie van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen met zich meebrengt.

Er zijn twee nadelige gevolgen uitgebreid behandeld. Zo worden de huidige hoge voedselprijzen in verband gebracht met de biobrandstof. Ook wordt er uitgelegd in hoeverre overheidsbemoediging invloed heeft op het uit evenwicht brengen van de marktwerking.

Alle gunstige gevolgen voortkomend uit de productie van biobrandstof worden ook meteen voorzien van een kritische noot. Zo wordt vaak gezegd dat het gebruik van biobrandstoffen veel minder schadelijke emissies genereert dan fossiele brandstoffen. Bij deze stelling worden enkele kanttekeningen geplaatst in dit verslag. Verder zorgt de florierende markt van biobrandstof voor meer investeerders en dus investeringen in de landbouw. Dit geeft tal van opties voor de ontwikkeling van nieuwe technieken en processen. Een andere bijkomstigheid is het positieve imago, dat investeren in biobrandstoffen met zich meebrengt. Hiermee samenhangend zijn er veel grote bedrijven, die in de biobrandstof investeren en hier ook grote winsten mee maken.

Om van de biobrandstoffenmarkt een succes te maken moeten er een aantal dingen veranderen op het gebied van beleid en subsidie en op het gebied van technische ontwikkeling en innovatie. Er zijn veel meer landbouwgronden en/of productie-eenheden per hectare nodig om iedereen in de wereld te kunnen voeden en daarnaast de productie van biobrandstoffen te kunnen genereren, zonder dat dit een te extreme stijging van de voedselprijzen met zich meebrengt. Ook kan er heil gezocht worden in de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen of in een hele andere vorm van energiewinning. Ongeacht voor welke oplossing gekozen wordt is er hoe dan ook meer mondiale samenwerking nodig. Bedrijven moeten afspraken maken, zodat niet de lokale burger door de concurrentiestrijd wegbezuinigd wordt. Daarnaast moet de verplichte bijmenging (RFS) afgebouwd worden. Dit brengt de voedselmarkt weer een stap dichterbij een goed evenwicht.

## 1. Inleiding

### *1.1 Aanleiding*

De wereld heeft te maken met twee onvermijdelijke situaties. Allereerst groeit de wereldbevolking nog steeds explosief: van zeven miljard inwoners naar acht miljard in 2025 en negen miljard in 2045 (Worldometer, 2012). De toegenomen populatie en een calorierijker dieet van mensen in ontwikkelingslanden zorgt voor extra vraag naar voedingsgewassen en dus ook naar landbouwgronden.

Aan de andere kant, door de aanhoudende aandacht voor klimaatverandering en door de stijging van de brandstofprijzen wordt er veel onderzoek gedaan naar alternatieve, milieuvriendelijke/neutrale brandstofsoorten. Deze is in zekere mate gevonden in de 'biobrandstof', welke bestaat uit de 1<sup>e</sup> (uit voedselgewassen), de 2<sup>e</sup> (uit energiegewassen) en de 3<sup>e</sup> generatie (uit algen). In dit onderzoek wordt er in het bijzonder ingegaan op de 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen, omdat in dit productieproces gebruik wordt gemaakt van voedselgewassen. Veroorzaakt deze vraag naar dezelfde voedselgewassen, zowel vanuit de energiesector als de voedingsindustrie, een probleem of vormen beide markten geen gevaar voor elkaar?

### *1.2 Probleemstelling*

Om een goed gestructureerd onderzoek af te leveren is het van belang om een gedegen probleemstelling op te stellen met bijhorende deelvragen. De probleemstelling luidt als volgt: *'Wat is het gevolg van het gebruik en productie van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen in de Verenigde Staten voor de voedselvoorziening?'* De voedselvoorziening' is bewust vrij algemeen gehouden om bij voorbaat geen informatie uit te sluiten. De deelvragen die daarop volgen: *'Waar en bij wie spelen er problemen bij het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen? (2.1)'*. Welke actoren lijden er dus onder gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstof en welke partijen hebben voordeel bij het gebruik van deze biobrandstof. *'Wie en/of wat heeft er voordeel bij het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen?(2.2)'* Enkele voor- en nadelen zijn tegelijk onderworpen aan kritische tegengeluiden. Nadat de probleemstelling van twee kanten is belicht, wordt er gekeken naar eventuele alternatieven. *'Zijn er alternatieven of oplossingen voor de gevonden problemen? (2.3)'*. Aan de hand van deze vragen wordt geprobeerd een volledig beeld te geven rondom de problematiek van het biobrandstofbeleid van de Verenigde Staten.

### *1.3 Opbouw thesis*

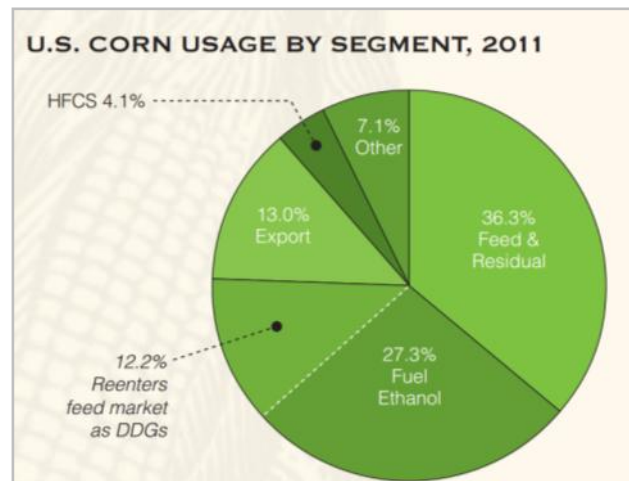
De thesis heeft de volgende indeling: allereerst wordt er een theoretisch kader geschetst, relevante theorieën en concepten worden bediscussieerd. Vervolgens wordt er kort ingegaan op het conceptueel model, dat schematisch weergeeft, hoe het onderzoek in elkaar zit. De laatste paragraaf van dit hoofdstuk gaat in op de methodologie: van welke onderzoeksmethodes is gebruikt gemaakt en waarom. In hoofdstuk 2 komen de gevonden resultaten aan bod. Waarbij eerst wordt ingegaan op de opspelende problemen bij de productie van biobrandstof. Vervolgens worden de voordelen, resulterend uit de productie en gebruik van biobrandstoffen, behandeld. Als laatste wordt de derde deelvraag besproken, oplossingen en alternatieven worden aangedragen. Uiteindelijk worden in het afsluitende hoofdstuk de conclusies uit dit onderzoek weergegeven.

#### 1.4 Theoretisch kader

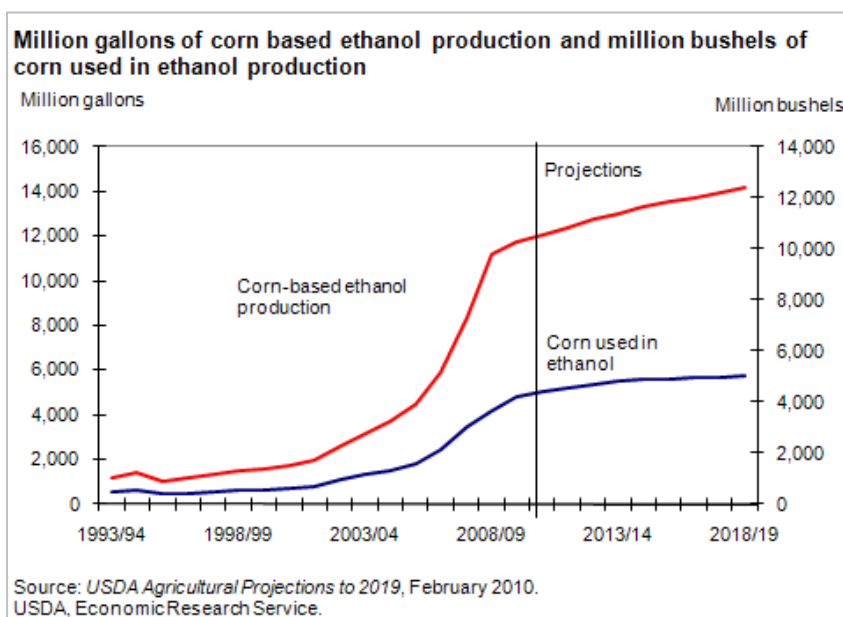
In deze paragraaf is getracht om de maïs- en biobrandstofmarkt in de VS bondig te verwoorden. Dit vormt de basis voor het uiteindelijke onderzoek.

Al sinds de Energy Tax Act van 1979 wordt de productie van biobrandstof in de VS aangemoedigd door de overheid. Het begon allemaal met US\$ 0,11 per liter pure biobrandstof (Koplow, 2007). Deze hoge aanmoediging kon door de jaren heen niet gehandhaafd worden en werd ingewisseld voor belastingvoordelen voor de producent. Bovendien stimuleren verschillende staten biobrandstof met het verschaffen van productiesubsidies en vrijstelling van belasting (Steenblik, 2007). De US Department of Energy (DOE, 2011) verklaart, waarom zij zich inzet voor de ontwikkeling van technische innovaties op het gebied van biobrandstof en het bevorderen van het gebruik van schone, voor handen zijnde, betaalbare en in eigen land duurzaam te produceren biobrandstoffen. De redenen hierachter zijn: uitbreiding van het nationale energiearsenaal, vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en verkleining van de afhankelijkheid van olie.

Een extra stimulans is de Renewable Fuel Standard (RFS). Dit programma werd gecreëerd onder de Energy Policy Act van 2005 en is hiermee het eerste hernieuwbare energievolume beleid van de VS. De eerste standaard schreef voor dat er in 2012, 7,5 miljard gallon (28,4 miljard liter) hernieuwbare energie bij benzine bijgemengd moest worden. De RFS2 van 2007 schrijft 30,3 miljard liter verplichte bijmenging in 2008 en 136,3 miljard liter in 2022 voor. De RFS2 heeft als extra voorwaarde, dat elke hernieuwbare brandstof minder uitstoot veroorzaakt dan de fossiele brandstof, die ze vervangt (EPA, 2012).



Figuur 1: Gebruik maïs per segment V.S. 2011

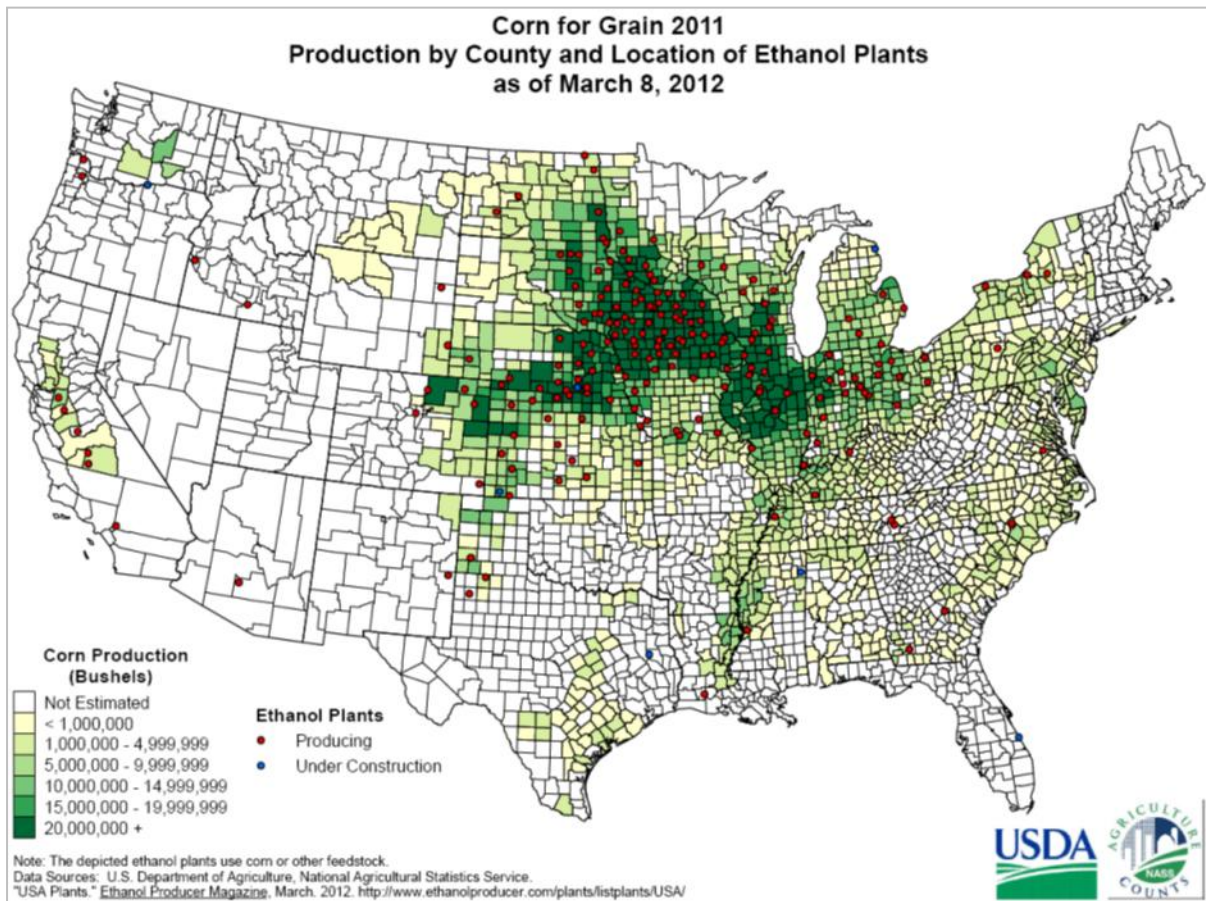


Figuur 2: Groei biobrandstof uit maïs

gelegd op de maïsvelden. Maïs is namelijk het meest verbouwde gewas en levert de grootste input voor de biobrandstofindustrie in de Verenigde Staten. Daarnaast zijn de Verenigde Staten ook nog de

In Bijlage 1: '2012 World of Corn' zijn een behoorlijk aantal essentiële gegevens opgesomd over de productie en consumptie van de maïs uit de VS. *Figuur 1* is uitvergroot uit dezelfde bijlage en geeft verschillende functies en percentages weer van waarvoor maïs wordt ingezet. Hieruit wordt duidelijk, dat in 2011 27,3% van de maïs werd ingezet voor de productie van biobrandstof. Ook wordt met de gegevens uit de bijlage extra duidelijk, waarom de focus van dit onderzoek is

grootste speler op de mondiale maïsmarkt. De Verenigde Staten bestaan uit 9.147.420 km<sup>2</sup>, waarvan iets meer dan 4 miljoen km<sup>2</sup> landbouwgrond is. Dit aantal km<sup>2</sup> is het afgelopen decennium alleen maar gedaald (van 4,24 in 1991 naar 4,03 miljoen km<sup>2</sup> in 2009) (Worldbank, 2012). Er wordt steeds meer maïs gebruikt voor de productie van biobrandstof, hoewel de meest explosieve stijging al heeft plaatsgevonden tussen 2005 en 2010 (figuur 2).

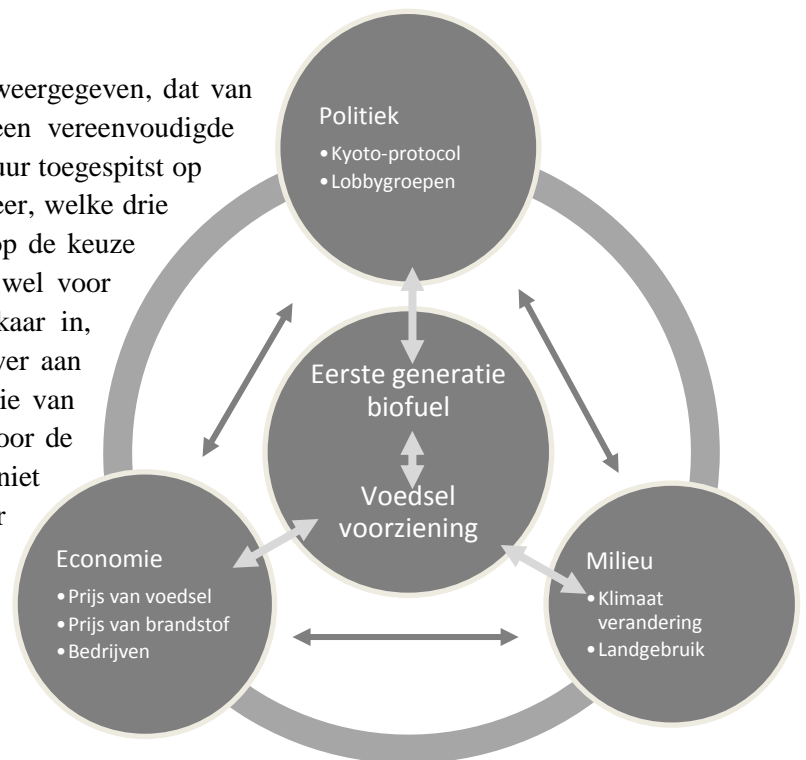


*Figuur 3: Maïs productie per regio V.S.*

De maïsproductie vindt voor het grootste gedeelte plaats in de middennoordelijke staten van de VS. Zo leverden de staten Iowa, Nebraska, Illinois en Minnesota in 2011 meer dan de helft van de nationale maïsvoorraad van de VS (248 van de 435,5 miljard liter). Dit is klimaattechnisch de ideale locatie voor het verbouwen van het gewas. Daarnaast is er een sterke concentratie langs de rivier de Mississippi waar te nemen. Zoals te verwachten valt zijn de biobrandstoffabrieken in de nabijheid van de maïsvelden gevestigd (zie figuur 3).

### 1.5 Conceptueel model

In *figuur 4* wordt het conceptuele model weergegeven, dat van toepassing is op dit onderzoek. Het is een vereenvoudigde variant van het model van Braun (2008), puur toegespitst op de situatie in de VS. Het geeft duidelijk weer, welke drie factoren de voornaamste invloed hebben op de keuze om grond te gebruiken voor energie dan wel voor voedsel. Deze drie peilers werken op elkaar in, wanneer landbouw en energie steeds nauwer aan elkaar gekoppeld worden door de productie van biobrandstof. Het Kyoto-protocol is wel door de Verenigde Staten ondertekend, maar is niet van plan om het te bekrachtigen. Wel ligt er een internationale druk op het land om de emissie van vervuilende stoffen te verminderen. Dit heeft geleid tot bovengenoemde Renewable Fuel Standard.



*Figuur 4: Conceptueel model*

### 1.6 Methodologie

Deze thesis is voornamelijk gebaseerd op secundaire data. Dit vanwege het feit, dat er over dit onderwerp veel wetenschappelijke artikelen gepubliceerd zijn, die goed toegepast kunnen worden in dit onderzoek. Er is geprobeerd om een divers scala van herkomst van bronnen te creëren, vanuit bedrijven, goede doelen en overheden. Deze laatste actor heeft een groot aantal departementen, die er elk hun eigen site op nahouden. Dit maakt enerzijds het zoeken complexer, maar zorgt anderzijds voor een completer beeld. Het gros van de data komt uit artikelen, verder is er gebruik gemaakt van boeken, websites en een conferentie over subsidies voor biobrandstof.

Daarnaast is er gekozen voor twee interviews, die antwoord moeten geven op de vragen die blijven liggen naar de uitgebreide literatuurstudie. De interviews zijn afgenomen bij dr. E.M.W. Smeets en dr. Ir. C. Gardebroek, beiden verbonden aan de Universiteit van Wageningen. Eerstgenoemde zit al tien jaar in de biobrandstofwereld. Hij heeft veel onderzoek gedaan naar industrie en beleid. Ook over de invloed van biobrandstof op het broeikaseffect weet hij veel te vertellen. De heer Gardebroek heeft een Leerstoelgroep Agrarische economie en plattelandsbeleid en heeft ook onderzoek gedaan naar energieprijzen in samenhang met voedselprijzen. Verder heeft hij een artikel geschreven in over de olie-, ethanol- en graanmarkten van de Verenigde Staten, waarin wordt geponeerd, dat er geen verband is tussen olie- of biobrandstofprijzen en maïsprijzen. Deze stelling dient nader verklaard te worden door het interview. De publicatielijsten van de beide wetenschappers zijn te vinden in de literatuurlijst.



## 2. Resultaten

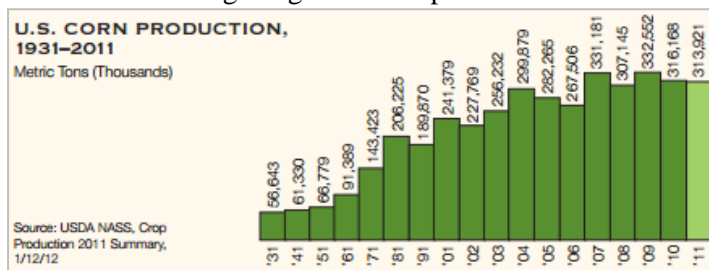
De onderzoeksvraag van deze thesis is complex en veelomvattend. De laatste decennia wordt er namelijk veel over biobrandstoffen geschreven. De drie deelvragen zijn in drie paragrafen onderverdeeld.

### 2.1 Waar en bij wie spelen er problemen bij het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen?

In deze eerste paragraaf worden een aantal nadelige gevolgen behandeld, die bij de productie en het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen voorkomen.

#### 2.1.1 Stijging van de Maïsprijzen

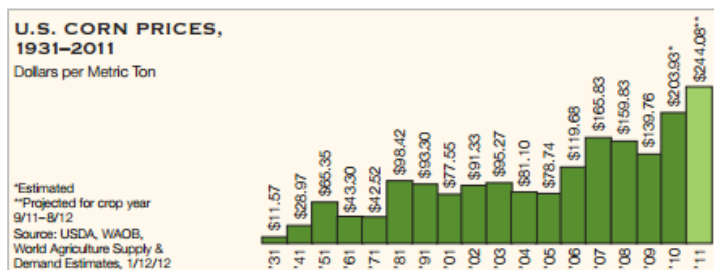
De onderzoekers hebben nog geen uitsluitsel kunnen geven of het stijgen van de voedselprijzen in 2009 en 2010 het gevolg is van de productietoename van biobrandstoffen of dat het eerder te maken



Figuur 5: Maïs productie V.S. 1931-2011

heeft met zaken als mislukte graanoogsten, de toename van de populatie en van de welvaart van de wereldbevolking. En hoe is de daling en stagnatie van de voedselprijzen in respectievelijk de jaren 2011 en 2012 te verklaren (FAO, 2012)? Duidelijk wordt, dat sinds 2009, mede door de droogte, de productiviteit per akker omlaag is gegaan evenals de totale productie maïs uit de Verenigde Staten (figuur 5). Hierdoor is de maïsprijs wel fors gestegen (figuur 6). Wat uit figuur 2 valt af te lezen is, dat de hoeveelheid maïs, die voor biobrandstof gebruikt wordt, nog steeds licht toeneemt. Er blijft dus minder maïs over voor de export, diervoedsel en (indirect) mensenvoedsel.

Johnson (2012) legt de schuld bij de RFS. Vooral in de afgelopen maanden, na de mislukte maïsoogsten in de zomer van 2012, is het duidelijk geworden, dat de productie van biobrandstof negatieve invloed heeft op de voedselprijzen. Hierdoor hebben een aantal gouverneurs, senatoren en leden van het Huis van Afgevaardigden een petitie getekend om af te zien van de doelstelling van 50 miljard liter bijmenging van biobrandstof bij benzine in het jaar 2013. De US Department of Agriculture heeft berekend, dat de maïsoogst 13% lager is dan in 2011 en over de afgelopen drie jaar de prijs van maïs bijna verdubbeld is (USDA, 2012).

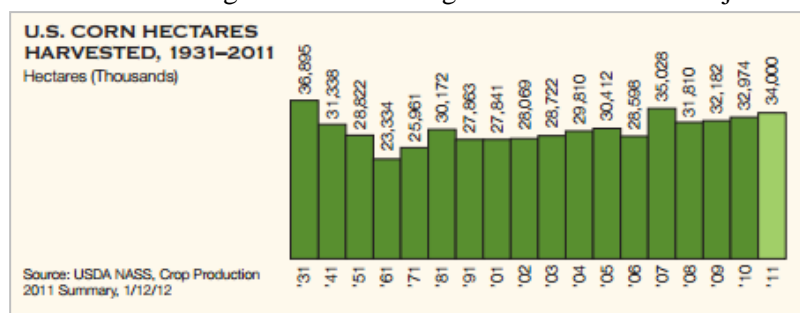


Figuur 6: Maïsprijzen V.S. 1931-2011

De EPA reageert als volgt op de petitie: 'we erkennen, dat er door de droogte dit jaar in sommige sectoren tegenslag ondervonden is, in het bijzonder in de veehouderijen. Maar onze uitgebreide analyse maakt duidelijk dat ontheffing van de RFS niet de gewenste uitwerking zal hebben (EPA, 2012).'

De goede doelen doen uitspraken aan de hand van eigen onderzoek. Zo stelt Oxfam Novib (van Gelder e.a., 2012) in het rapport 'Voedsel in de tank!?' dat de productie van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen concurreert met de productie van voedsel. Dit draagt bij aan stijgende voedselprijzen, die vooral de arme bevolking in stedelijke gebieden zwaar treft, omdat zij nu al het grootste deel van hun inkomen

aan voedsel besteden. Vanuit Milieudefensie (2012) wordt er hetzelfde over gedacht: het grootste deel van de huidige biobrandstoffen wordt gemaakt van eetbare gewassen zoals maïs, soja, palmolie en suikerriet. Omdat deze gewassen in de tank worden gestopt moet er meer voedsel verbouwd worden. Hierdoor moeten meer plantages worden aangelegd. In het bijzonder de armere bevolking, die het grootste gedeelte van hun inkomen aan voedsel uitgeeft, moet hiervoor duchten. Wise (2012) concludeert in een recent onderzoek, dat de prijsstijgingen van landbouwproducten van de afgelopen jaren, deels gevoed door het ethanol- en andere industriële biobrandstoffenbeleid van de VS, alles voor de ontwikkelingslanden ontzettend kostbaar heeft gemaakt. Dit doet de overheidsbudgetten afnemen, beperkt de deviezenreserve en armen worden extra bloot gesteld aan verhoging van de voedselprijzen. Andere onderzoekers stellen dit niet zo zwart-wit. Chakravorty (2012) geeft factoren aan, die ook invloed hebben op de voedselprijzen: aan de vraagzijde zijn er een aantal veranderingen waar te nemen, zoals de mondiale toename van populatie en welvaart, wat terug te zien is in de toename van het aantal vleesdiëten. Deze veranderingen hebben voor vijftig procent invloed op de verandering van de voedselprijzen, de andere helft komt voor rekening van schoon energiebeleid. Daarnaast blijkt het energiebeleid van China en India ook nauwelijks invloed te hebben op de voedselprijzen vanwege de ingebruikname van meer landbouwgrond. Het in gebruik nemen van meer hectare landbouwgrond voor het verbouwen van maïs gebeurt ook in de VS (zie figuur 7).



Figuur 7: Geoogste maïs V.S. in hectare

Opvallend is, dat Gardebroek (et al, 2012) in een artikel over energie en voedselprijzen in de Verenigde Staten zegt, dat niet wordt bewezen, dat de mate van beweeglijkheid van de biobrandstofprijzen in landbouwmarkten toeneemt door de versterkte verbondenheid met de energiemarkten. Ofwel prijsschommelingen in olie en biobrandstof werken niet door op de maïsprijzen. Wel is er een sterk effect waar te nemen van olieprijsen op maïsprijzen, maar deze is er altijd al geweest. Deze stellingen heeft de heer Gardebroek nader uitgelegd in een interview, waarin hij aangeeft, dat het niet verstandig is om in een situatie van stijgende voedselprijzen de vraag naar maïs te laten toenemen door de productie van biobrandstof. Maar desondanks is er geen verband te vinden, omdat de biobrandstoffenmarkt in de Verenigde Staten zo gereguleerd is. De productiehoeveelheid en de bijmenghoeveelheid zijn allemaal voorgeschreven. Dit heeft wel weer een negatieve uitwerking op de marktwerking.

Geconcludeerd kan worden, dat in het bijzonder de armere bevolking, welke procentueel het meeste geld uitgeeft aan voedsel, de dupe is van hoge maïsprijzen. Echter, deze zijn voor een klein deel het gevolg van de biobrandstofproductie. De producenten hebben, evenals de veeboeren, ook behoefte aan een lage maïsprijs om een meer betaalbaar eindproduct te kunnen vervaardigen.

### 2.1.2 Beïnvloeding marktwerking

Samenhangend met bovenstaande paragraaf is het subsidiebeleid van de Verenigde Staten ten opzichte van biobrandstoffen, dat niet kan bestaan zonder overheidinjecties. Mark Halle, Directeur International Institute of Sustainable Development (IISD) beweert, dat er in de energiemarkt 20 x zoveel geld omgaat als in de voedselmarkten. Dit maakt aan de ene kant het gebruik van subsidies voor biobrandstoffen noodzakelijk om het rendabel te maken in vergelijking met fossiele brandstoffen. Maar deze subsidies zorgen er in veel gevallen voor, dat slechte producenten en uitbuiters worden geholpen. Daarnaast wordt de noodzakelijke competitie ter bevordering van marktwerking

tegengegaan. Ook remmen subsidies in de 1<sup>e</sup> de ontwikkeling van de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen. Daar wordt minder in geïnvesteerd. (Brabeck-Letmathe et al., 2012).

In de Verenigde Staten zijn de twee voornaamste instrumenten voor het opstarten van de biobrandstofindustrie, de bijmengsubsidie en de invoertarieven (afhankelijk van welke staat), afgeschaft. De consumptieverplichting in vorm van de RFS en de benzine bijmengverplichting blijven echter behouden (Wise, 2012).

Simon Upton, voorzitter van de Ronde Tafel voor Duurzame Ontwikkeling bij OECD ( Organisation for Economic Co-operation and Development), verbaast zich erover dat we met zijn allen de CO<sub>2</sub> uitstoot willen verminderen maar nog steeds brandstoffen subsidiëren. Hij schetst heel mooi het probleem van analisten rondom biobrandstoffen: afhankelijk van met wie er gesproken wordt, zijn er tal van redenen voor de productie van biobrandstof. De ene lobbygroep wijst op het broeikaseffect, de andere op de energieafhankelijkheid en een derde op het creëren van banen. Alle partijen kunnen gelijk hebben, maar er moet telkens worden overwogen of subsidie de beste oplossing is.

De subsidies zijn al grotendeels afgebouwd, maar de biobrandstofproducenten hebben nog veel baat bij de RFS-beleid van de Verenigde Staten.

## 2.2 *Wie en/of wat heeft er voordeel bij het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen?*

Nu de optredende nadelige bijkomstigheden aan het licht zijn gebracht is het voor het beantwoorden van de hoofdvraag belangrijk ook de andere kant van de medaille te laten zien. In de afgelopen jaren bevorderden de regeringen van een groeiend aantal landen de productie en het gebruik van biobrandstoffen, in zowel beleid als in financiële steun (Koplow, 2007). Maar vanwaar deze bemoeienis? Wat is het publiek belang? Zoals Simon Upton het hierboven al verwoord heeft zijn er verschillende drijfveren te noemen. We gaan er enkele bij langs.

### 2.2.1 Vermindering uitstoot schadelijke stoffen

De meningen zijn verdeeld over wat het effect is van de productie en verbranding van biobrandstof op het broeikas effect. Smeets verwoordt het als volgt: ‘er is onzekerheid over wat nu indirect de effecten zijn als er maïs verbouwd wordt in de Verenigde Staten en wat voor een invloed dat heeft op het landgebruik ergens anders in de wereld. De directe emissies van biobrandstof uit maïs zijn wel degelijk lager dan die uit fossiele brandstoffen. Het gaat hier alleen over de emissies, die vrijkomen op het moment dat maïs geproduceerd wordt. Er moet kunstmest toegepast worden op het veld en in die kunstmest zit stikstof. De stikstof komt deels vrij als N<sup>2</sup>O, lachgas, en dat is een zeer potent broeikasgas. Daarnaast is er energie nodig om kunstmest te maken, wat ook weer leidt tot extra emissies. Wanneer al deze emissies bij elkaar opgeteld worden komt het totaal wel degelijk lager uit dan bij het totaal van wat bij fossiele brandstof vrijkomt. Waar de onzekerheid vervolgens inziet zijn indirecte effecten. Zoals wat de invloed is op voedselprijzen en als de voedselprijzen stijgen heeft dat als effect, dat ergens anders in de wereld een klein stukje oerwoud of gras omgezet gaat worden.’

Simon Upton benadrukt ook nog, dat de gewassen op landbouwgronden voor biobrandstoffen soms zelfs minder of evenveel CO<sub>2</sub> uit de lucht wegnemen als de gewassen die daarvoor op dezelfde velden stonden (Brabeck-Letmathe et al., 2012).

Er is grote onzekerheid op dit gebied. Feit is wel, dat door het lucratiever worden van de biobrandstofindustrie investeringen de uitstoot doen verminderen, maar er is nog een lange weg te gaan.

### 2.2.2 Toename investeringen in de landbouw

Een veel genoemd voordeel in de onderzoeken is een toename van de werkgelegenheid. In het bijzonder voor de boeren in de rurale gebieden. Door de toename van vraag naar biobrandstoffen neemt de investeringswaarde ook toe. Zoals McPhail (2011) het mooi verwoordt: ‘de groei in de biobrandstofproductie en de implementatie van biobrandstofbeleid heeft nieuwe spelers naar de oude (voedsel)markt gebracht’. Volgens Gardebroek was het jarenlang niet aantrekkelijk om in de landbouw te investeren, omdat de prijzen alleen maar daalden. Waarvoor zou er nog onderzoek en ontwikkeling naar betere rassen gedaan worden, wanneer dat niet winstgevend is. De verwachting is, nu die prijzen weer stijgen en iedereen het belang weer inziet van landbouw, dat er weer meer geïnvesteerd gaat worden. Het is niet zo, dat als er nu geld ingestopt gaat worden er volgend jaar een beter ras is ontwikkeld, dat kan decennia duren. Ook Chakravorty (2012) benadrukt het voordeel van de hogere voedselprijzen, door vraag van de markt en door energiebeleid. Het leidt namelijk tot een efficiëntere manier van werken in de landbouw, meer effectieve irrigatievormen en betere zaden.

### 2.2.3 Image building

De afgelopen decennia stond geheel in het teken van duurzaam ondernemen. Tal van bedrijven nemen zich voor om ‘groen’ te gaan produceren. Uiteraard is dit een antwoord op de wens van de consument, die weer gevoed wordt door de milieuproblemen waar de wereld mee te maken heeft. Overheden en autofabrikanten moesten hun uitstoot van schadelijke stoffen verminderen, biobrandstof leek het antwoord op het voorkomen van de gevaarlijke klimaatverandering. De voormalig president van de

Verenigde Staten, George Bush, begon biobrandstoffen te promoten om de uitlaatgassen te verminderen. Autofabrikanten zagen in de biobrandstoffen de perfecte ‘get-out-of-jail free card’ (Greenpeace, 2008). Ook voorzitter van de Europese Commissie José Manuel Barroso kreeg veel applaus van de milieubeweging voor de grote sprong voorwaarts naar een groene toekomst. Het imagocontrast is dan ook zeer aantrekkelijk: weg boortorens, stinkende raffinaderijen en mammoettankers, die stevast lek slaan in het hart van een pinguïnkolonie. In plaats daarvan komen akkers tot aan de horizon met in de zon wuivend koolzaad en suikerriet (Jaspers, 2008). Het Kyoto-protocol is nog een extra drijfveer om met duurzame oplossingen te komen.

Deze vorm van ‘Image building’ is uiteraard, sinds de negatievere geluiden rondom biobrandstoffen, aan het afnemen. Desondanks blijft de biobrandstoflobby door positieve verhalen te blijven verkondigen, overwinningen boeken.

#### 2.2.4 Biobrandstofindustrie

De grootste vertegenwoordiger van de biobrandstofindustrie in de Verenigde Staten, Growth Energy, lobbyt voor 78 producenten en 76 gerelateerde bedrijven. Onder andere de grootste biobrandstofproducent ter wereld, POET, is hierbij aangesloten. Zij produceert per jaar 1,7 miljard gallon aan biobrandstof, meer dan 10% van de totale productie van de Verenigde Staten. Met een grote hoeveelheid aan geld voor campagnes lijkt de ‘food vs fuel’ strijd door de producenten gewonnen. De RFS blijft bestaan en daarnaast is gedurende dit onderzoek de ‘blend wall’ verhoogd, mede door deze machtige lobbyist. In de Verenigde Staten zit er een wettelijke limiet aan het percentage biobrandstof, dat bij fossiele brandstof bijgemengd mag worden. Van een wettelijk maximum van 10% bijmenging is het nu toegestaan om 15% bij benzine te mengen voor auto’s die na 2000 op de markt zijn gekomen (Volcovici, 2013).

Verder lijkt de consument ook te profiteren van de biobrandstof volgens een door de Renewable Fuel Association, de andere grote lobbyist, gefinancierd onderzoek. Du et al. (2012) geven aan, dat over de gehele Verenigde Staten gemiddeld \$1,09 per gallon minder betaald hoeft te worden voor benzine. Uiteraard wordt dit gegeven met behulp van een landelijke campagne groots kenbaar gemaakt.

De regering Obama blijft de biobrandstof industrie steunen, waardoor er geen einde lijkt te komen aan de groei van de productie. De lobbygroepen blijven, gefinancierd door grote biobrandstofproducenten zoals POET, invloed uitoefenen met behulp van de media. Er moet worden gewaakt voor subjectieve berichtgevingen.

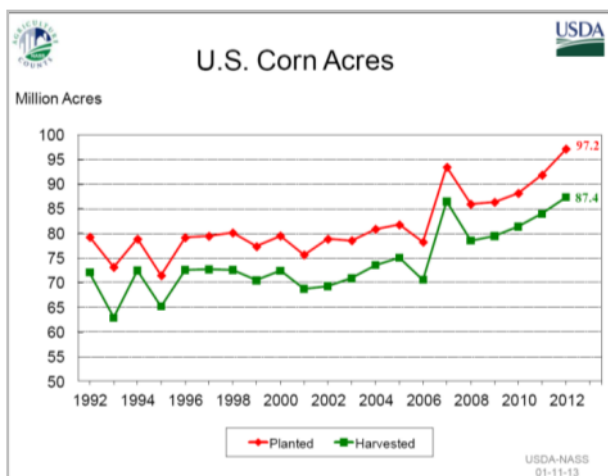
### 2.3 Zijn er alternatieven of oplossingen voor de gevonden problemen?

In de hiervoor behandelde paragrafen zijn een aantal nadelige gevolgen aangestipt waarvoor mogelijk een oplossing voor handen is. Er is een onderverdeling te maken met aan de ene kant ‘Technische ontwikkeling en innovatie’ en aan de andere kant ‘Subsidies en beleid’.

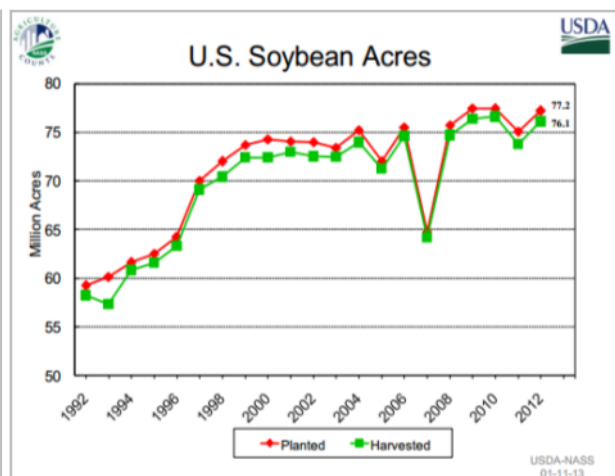
#### 2.3.1 Technische ontwikkeling en innovatie

Een vast gegeven is het feit, dat er door de toename van de populatie er steeds meer gronden in gebruik moeten worden genomen om alle monden te kunnen voeden. Malthus (1798) heeft het altijd somber ingezien, de wereldbevolking groeit exponentieel en de voedselproductie lineair. De nodige hoeveelheid akkerland is afhankelijk van populatie aantallen, gemiddelde voedselconsumptie en output per eenheid land (Kastner et al., 2012). Volgens van Diepen et al. (2009) is het het meest waarschijnlijk, dat er een stabilisering of hooguit een lichte groei van de beschikbare gronden, conform de ontwikkelingen van de afgelopen decennia, plaatsvindt. Maar zelfs als er onder druk van een stijging van de vraag een versnelde expansie van het landbouwareaal plaatsvindt, dan nog zal de groei van de productie vooral moeten komen uit intensivering, waarbij wellicht wel het aandeel van irrigatie nog verder kan toenemen.

Een andere optie is als agrariër overstappen naar een ander gewas. Maïs en sorghum zijn in de Verenigde Staten de voornaamste input voor de productie van biobrandstof. Het beleid van de Verenigde Staten veroorzaakt een explosieve groei van de geproduceerde maïs, vooral na de invoering van de eerste RFS en indirect na de RFS2 (figuur 8). Wat opvalt, is dat de piek in 2007 bij de maïs een dal opleverde bij de sojabonen (figuur 9). Veel boeren stapten over naar het andere gewas door de financiële voordelen, (hoge maïsprijs) die het opleverde.



Figuur 8: Aantal hectare maïs V.S.



Figuur 9: Aantal hectare Sojabonen V.S.

Een andere manier om de concurrentie om landbouwgewassen te doen laten afnemen is de vinding van de al eerder genoemde 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen. De 2<sup>e</sup> generatie is nu nog niet zo efficiënt, maar dat zou door technologische innovatie in de toekomst wel kunnen verbeteren. Hetzelfde gold voor zonnepanelen, die in het verleden niet rendabel waren, maar door technologische innovatie en efficiëntere productie van de cellen, die tegenwoordig uit China komen, aantrekkelijker geworden zijn. Ook Banse et al. (2008; Braun, 2008) raadt aan om investeringen te verschuiven van de 1<sup>e</sup> naar de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen, omdat laatstgenoemde veelbelovender en kosteneffectiever is wat betreft het terugdringen van de emissie van schadelijke stoffen.

De commerciële productie van de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstof is laag gebleven in 2011, terwijl de interesse voor deze brandstof wel is toegenomen. In december 2011 heeft de U.S. Navy een contract ondertekend voor de aankoop van 1,7 miljoen liter 2<sup>e</sup> generatie biobrandstof. Ze heeft plannen om de helft van de fossiele brandstof te vervangen door 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen in 2020. Dit staat gelijk

aan jaarlijks 2.3 miljard liter. Verder zijn er een aantal 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffabrieken in aanbouw in de Verenigde Staten. Begin 2012 heeft Shell aangekondigd, dat zij een testfabriek gaat bouwen in Texas (REN21, 2012).

Gardebroek zet een kritische noot bij deze ontwikkeling. Omdat er met de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen extra vraag naar areaal zal zijn, leidt dit tot minder areaal voor de voedselvoorziening, dus het heeft wel invloed op de voedselprijzen. Daarnaast worden er straks restproducten gebruikt, die uit organisch materiaal bestaan, verbrand en in de ‘tank’ gestopt worden. Terwijl momenteel dit organisch materiaal een functie heeft als voeding van de bodem. Juist bij de 2<sup>e</sup> generatie moet er gewaakt worden voor een te rooskleurig toekomstbeeld, dat ook niet werkelijkheid werd bij de 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen.

Een andere optie is om de stap naar de 2<sup>e</sup> generatie over te slaan. Zolang er geïnvesteerd wordt in biobrandstoffen wordt het gebruik van andere op koolstof gebaseerde brandstoffen alleen maar aangemoedigd, vanwege de noodzakelijke bijmenging. Stel er wordt alleen nog maar geld gestopt in elektrische motoren, zolang de electriciteit niet door koolstof bronnen verkregen is, dan wordt er een nieuwe stap gemaakt (Brabeck-Letmathe et al., 2012). Kortom, het gebruik van fossiele brandstoffen wordt aangemoedigd door het gebruik van biobrandstoffen. Een hele nieuwe weg inslaan is een mogelijkheid naar een energieneutraal transportnetwerk.

### 2.3.2 Subsidies en beleid

De overheidsbemoeienis met de biobrandstofmarkt is nog aanzienlijk met de RFS en de blend wall. De heer Brabeck-Letmathe, voorzitter van Nestlé S.A. (2012) beweert, dat aanmoediging van biobrandstoffen door de overheid een inefficiënte manier is om klimaatverandering tegen te gaan. Het maakt verschil, maar er zijn betere manieren. Merkwaardig is, dat de Verenigde Staten minder afhankelijk willen worden van olie uit het Midden Oosten, maar vervolgens wel heffingen doorvoeren op geïmporteerde ethanol uit Brazilië. Daar wordt het immers 8 x efficiënter geproduceerd dan maïsethanol uit de Verenigde Staten.

Huidig beleid zou er volgens Gardebroek niet meer mogen zijn. Boeren worden lui van een gegarandeerde prijs en aanbod, veroorzaakt door de RFS en de blend wall. Akkerbouwers doen het nu ook goed, omdat de maïsprijzen hoog zijn. Marktprikkels worden niet meer opgepakt waardoor gevolgen van misoogsten niet meer opgevangen kunnen worden. De prijsspieken in 2007 en 2010 waren deels het gevolg van een misoogst.

In de inleiding op deze thesis wordt al genoemd, dat er een aantal instanties zijn, die voor een tijdelijk afstappen van het RFS-beleid zijn. Recent heeft de secretaris-generaal van de FAO, Jose Graziano da Silva, dezelfde aanbeveling gedaan richting de overheid van de Verenigde Staten. Dit om druk weg te nemen van de levensmiddelen- en diervoedselmarkten (Wise, 2012; Graziano da Silva, 2012).

Er is een structuur te creëren, die het gebruik van biobrandstoffen flexibel maakt. Daar is overheidsbemoeienis voor nodig. Een groot nadeel van de productie en het gebruik van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen is, dat ze invloed hebben op de maïsprijzen. Prijsfluctuaties betekenen onzekerheid voor de producent en consument. Helming et al. (2010) hebben onderzocht of het ook mogelijk is om de maïsmarkten te stabiliseren door flexibel gebruik van maïs voor biobrandstof. Volgens deze onderzoekers is het mogelijk naar aanleiding van maïsoverschotten dan wel -tekorten respectievelijk meer en minder biobrandstof te produceren om zo de maïsprijzen te stabiliseren.

Voor de hierboven genoemde potentiële oplossingen geldt een krachtigere uitwerking wanneer er mondiaal wordt samengewerkt, in het bijzonder door private instanties. Deze aanbeveling schetst Palmujoki (2009) in zijn onderzoek naar globale principes rondom de duurzame productie en handel van biobrandstof. ‘Het is dan ook niet verwonderlijk, dat het beleid betreffende de productie van en handel in biobrandstoffen is gebouwd op de gevestigde normen van de internationale gemeenschap: de duurzaamheidsnorm (minimalisering van vervuiling en verlies van biodiversiteit), de

soevereiniteitsnorm en de norm van de markt (eigendomsrechten en transparantie)'. Met andere woorden is er bij staten, die werken met dezelfde normen en waarden, minder sturing nodig. 'Des te belangrijker is het om te kijken naar de diversiteit in milieudoelstellingen van private deelnemers. Deze actoren zijn grotere obstakels voor het mogelijk maken van een globaal milieubeleid. Met het oog op een wereldwijde norm en een uitgebreid Criteria- & Indicatorensysteem is er een intensieve samenwerking tussen staten nodig en moet er een internationale overeenkomst op het gebied van klimaatverandering afgedwongen worden'. Daarbij is extra aandacht vereist voor de voedselarmen. Beleid moet zo afgestemd worden, dat dezen niet extra hard getroffen worden via de veranderingen in het voedselsysteem door de ontwikkeling van de biobrandstoffen. Te denken valt aan werkgelegenheidsprogramma's, voedselprogramma's voor scholen en sociale zekerheidssystemen voor de minstbedeelden (Braun, 2008). Ook moet er geïnvesteerd worden in de capaciteit om meer zelfvoorzienend voedsel te kunnen verbouwen in ontwikkelingslanden. Dit vermindert de afhankelijkheid van de prijsschommelingen op internationale markten (Wise, 2012).



### 3. Conclusies en aanbevelingen

In deze thesis is er gekeken naar welke actoren in de Verenigde Staten er betrokken zijn bij het biobrandstof vraagstuk. Daarbij is geprobeerd om een antwoord te vinden op de hoofdvraag; *‘Wat is het gevolg van het gebruik en productie van 1<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen in de Verenigde Staten voor de voedselvoorziening?’* Er is geconstateerd, dat er een aantal effecten optreden door het biobrandstofbeleid van de Verenigde Staten. Zo kan er geconcludeerd worden, dat de ontwikkeling van en handel in biobrandstoffen een indirecte invloed hebben op de voedselprijzen. De goede doelen organisaties stellen het te zwart wit. De groei van de wereldpopulatie en welvaart hebben ook een groot aandeel in de verhoging van de voedselprijzen.

Hiermee samenhangend is er de algehele marktwerking, die sterk beïnvloed wordt door het beleid (de Renewable Fuel Standard en de blend wall) van de overheid van de Verenigde Staten. Deze remt het initiatief vanuit het bedrijfsleven en stuurt de investeringen. Als biobrandstof een kans van slagen wil hebben moet het op eigen benen kunnen staan. Een groot voordeel voor de biobrandstoflobby in de Verenigde Staten is, dat haar product met name concurreert met de voedermarkt in plaats van de voedselmarkt, waardoor de productie een stuk beter te verdedigen is.

Vanwege het feit dat de VS nog steeds door middel de RFS zich nadrukkelijk mengt in de biobrandstofhandel en -ontwikkeling gaan hier bepaalde voordelen vanuit. Zo doen de Verenigde Staten ogenschijnlijk mee aan het uitvoeren van het Kyoto-protocol, maar de echte reden achter de steun is het minder afhankelijk worden van olie uit het middenoosten. Daarnaast is de winst in (mindere) mate van vervuiling niet echt bewezen. De uitstoot van biobrandstoffen liggen wel degelijk lager dan die van fossiele brandstoffen, maar daarbij is niet meegenomen, welke gewassen er ruimte moesten maken voor de maïs voor biobrandstof. Dit blijft een precair genoemd voordeel bij het gebruik van biobrandstof.

Wat wel als een echt voordeel gezien kan worden is de toename van het aantal investeringen in de landbouw. De interesse in gewasontwikkeling nam geleidelijk af vanwege het minder lucratief worden van de investeringen. Door de biobrandstoffen heeft dit weer een nieuwe wending genomen, waardoor verwaarloosde gronden weer nieuw leven ingeblazen kunnen worden, met als gevolg meer loon voor de boeren en de ontwikkeling van nieuwe technieken en nieuwe gewassen. De stelling, dat de lokale bevolking er alleen maar slechter van wordt en de grote internationale bedrijven alleen maar beter, dient verder onderzocht te worden. De instanties, die bewezen profijt hebben van de biobrandstof zijn de producenten. Zij betalen de lobbygroepen en voeren dure reclamecampagnes om een positieve boodschap over te brengen naar de consument. Dit beïnvloedt ook de beleidvorming van de Verenigde Staten.

Oplossingen zijn er gevonden op twee gebieden. Vrijwel alle bronnen zijn het er over eens, dat de overheid zich niet door middel van beleid met de biobrandstof moet bemoeien. Het bedrijfsleven moet door investeringen deze rol van de overheid overnemen, waardoor onrendabele projecten geen stand meer kunnen houden. Wanneer er mondiaal gezien ook meer samengewerkt gaat worden tussen de bedrijven, zullen er door afschaffing van importheffingen en export subsidies minder internationale verschillen gaan ontstaan. Grote staten kunnen daardoor niet meer te veel macht uitoefenen op de wereldmarkt. Qua technische ontwikkeling en innovatie valt er ook nog veel te winnen. Zo zal er nog veel geld gestopt moeten worden in de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstof, die niet direct concurreert met de voedselmarkt. Voordat er veel geld in de nieuwe technieken gepompt gaat worden dient er gekeken te worden of een nieuwe generatie wel echt de oplossing is. Is de wind- en zonne-energie niet veel ‘groener’? Wat in geen geval kwaad kan, is de kwalitatieve en kwantitatieve capaciteiten van de

landbouwarealen verhogen. Dit heeft extra kans van slagen vanwege de huidige hoge voedselprijzen. Bedrijven durven weer te investeren in gewassen en bijhorende arbeid.

In deze thesis was er geen ruimte meer voor het onderzoeken van de mogelijkheden van 3<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen. De techniek en ontwikkeling daarvan bevinden zich nog in een prille fase. De universiteit van Wageningen doet hier veel onderzoek naar. In het verdere verloop van de biobrandstoffendiscussie is het van belang om hier rekening mee te houden.

Zelfs na het lezen en schrijven van de zeeën van informatie over dit onderwerp blijven er vraagtekens staan bij enkele vragen over biobrandstof. Het toekomstperspectief lijkt voor een deel schetsbaar te zijn. De regering Obama heeft met zijn tweede termijn de steun voor biobrandstoffen niet ingetrokken. Het ziet er naar uit, dat er de komende decennia grote doorbraken zullen komen betreffende de 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen. Grote bedrijven als Shell en POET investeren, deels met de winsten uit de 1<sup>e</sup> generatie, aanzienlijk in de ontwikkeling en het commercieel maken van de 2<sup>e</sup> generatie.

Wat zijdelings in enkele bronnen genoemd is, is het feit, dat de productie van biobrandstoffen buitenproportioneel veel water vergen. Nader onderzoek moet uitwijzen of de ontwikkeling ook duurzaam is op lange termijn.

## Literatuurlijst

### *Rapporten en artikelen:*

- Banse, M.A.H., Meijl, J.C.M., van, Tabeau, A.A. & Woltjer, G.B. (2008). Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *European Review of Agricultural Economics*, 35 (2), 117-141, Oxford: University Press.
- Braun, von J. (2008). Biofuels, International Food Prices, and the Poor. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Chakravorty, U., Hubert, M.H., Moreaux, M. & Nøstbakken, L. (2012). The Long Run Impact of Biofuels on Food Prices. 3876. Edmonton: University of Alberta.
- Diepen, C.A. van, Bolck, C.H., Koning, N.B.J., Löffler, H.J.M. & Sanders, J.P.M. (2009). Het technisch potentieel voor de wereldproductie van biomassa voor voedsel, veevoer en andere toepassingen. *Voedselzekerheid; een beschouwing vanuit drie dimensies*, Wageningen: LEI UR
- Du, X. & Hayes, D.J. (2012). The Impact of Ethanol Production on U.S. and Regional Gasoline Markets: An Update to 2012. Ames: Iowa State University
- Franco, F., Levidow, L., Fig, D., Goldfarb, L., Honicke, M. & Mendonca, L. (2010). Assumptions in the European Union biofuels policy. *Journal of Peasant Studies*, 37 (4), 661-698
- Gardebroek, C. & Hernandez, M.A. (2012). Do energy prices stimulate food price volatility? Examining volatility transmission between US oil, ethanol and corn markets. Washington: Agricultural & Applied Economics Association's
- Gelder, van J.W., Zeemeijer, I. & Wilde, de J. (2012) Voedsel in de tank!? *Een onderzoeksrapport voor Oxfam Novib*, Amsterdam: Profundo
- Graziano da Silva, J. (2012). The US must take biofuel action to prevent a food crisis. Londen: Financial Times
- Helming, J.F.M., Pronk, A., Woltjer, G. (2010). Stabilisatie van graanmarkten door flexibel gebruik van graan voor bio-ethanol. 038. Wageningen: Artik
- Jaspers, A. (2008). De ware prijs van biobrandstof. *NWT Magazine*, 2008 (1). 24-33.
- Johnson, J. (2012) Ethanol Stays in the Mix. *News of The Week*, 90 (48). 8.
- Kastner, T., Rivas, M.J.I., Koch, W. & Nonhebel, S. (2012). Global changes in diets and the consequences for land requirements for food. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (18), 6868-6872
- Koplow, D. (2007). Government support for ethanol and biodiesel in the United States *Biofuels – At What Cost?* Geneva: The Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development (IISD)
- Malthus, T.R. (1798). An essay on the principle of population. 2<sup>e</sup> druk, Oxford World's Classics.
- McPhail, L.L. & Babcock, B.A. (2011). Impact of US biofuel policy on US corn and gasoline price variability. *Energy*. 2012 (37). 505-513
- Palmujoki, E. (2009). Global principles for sustainable biofuel production and trade. *International Environ Agreements*. 9. 135-151.
- REN21 (2012). Renewables Global Status Report: 2012 Update. Paris: REN21 Secretariat
- Steenblik, R. (2007). Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries. *Biofuels - At What Cost?* Geneva: The Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development (IISD)

- U.S. Department of Energy. (2011). *Biofuels & Greenhouse Gas Emissions: Myths versus Facts*. Washington: U.S. DOE.
- Volcovici, V. (2013) Federal court upholds decision to allow higher ethanol blends. Washington: Thomas Reuters.
- Wise, T.A. (2012) *The Cost to Developing Countries of U.S. Corn Ethanol Expansion*. Medford: Tufts University

#### Websites:

- Brabeck-Letmathe, P., Halle, M., Upton, S. & Campolina, A. (2012). *The GSI report State of Play on Biofuel Subsidies: Are policies ready to shift?* [video online] Via: [http://youtu.be/VeR8z8DK\\_G4](http://youtu.be/VeR8z8DK_G4) [Gezien op 13 december 2012]
- CIA. (2012) North America: The United States. *The World Factbook*. Geraadpleegd op 17-01-2013 via <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/us.html>
- DOE. (2012) Agriculture and Energy Departments Announce New Investments to Drive Innovations in Biofuels and Biobased Products. Geraadpleegd op 17-01-2013 via: <http://energy.gov/articles/agriculture-and-energy-departments-announce-new-investments-drive-innovations-biofuels-and>
- DOE. (2008) *Biofuels & Greenhouse Gas Emissions: Myths versus Facts*. Geraadpleegd op 17-01-2013 via [http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/archives/documents/Myths\\_and\\_Facts.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/edg/news/archives/documents/Myths_and_Facts.pdf)
- Environmental Protection Agency<sup>1</sup> (13-09-2012). Renewable Fuel Standard (RFS). Geraadpleegd op 13-10-2012 via <http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/index.htm>
- Environmental Protection Agency<sup>2</sup> (14-12-2012). Renewable Fuel Standard (RFS). Geraadpleegd op 16-01-2013 via <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/corn/background.aspx>
- FAO (2012) FAO Food Price Index. Geraadpleegd op 20-12-2012 via <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>
- Greenpeace (15-01-2008) Biofuels under (belated) scrutiny. Geraadpleegd op 12-20-2012 via <http://www.greenpeace.org/international/en/news/features/biofuels-not-so-green-150108/>
- Milieudefensie (2012). Inleiding Biomassa. Geraadpleegd op 10-12-2012 via <http://www.milieudefensie.nl/biomassa/inleiding>
- Renewable Fuels Association (2012). Renewable Fuels Standard. Geraadpleegd op 15-10-2012 en 22-12-2012 via <http://www.ethanolrfa.org/pages/renewable-fuels-standard>.
- Sandlin, S.H. & Ewing, T. (08-21-2012). Leave the renewable fuels standard alone. Geraadpleegd op 14-10-2012 via <http://www.politico.com/news/stories/0812/79884.html>. Arlington: Politico.
- USDA (2012). Corn profit: update summer 2012. Geraadpleegd op 04-01-2013 via [http://www.nass.usda.gov/Statistics\\_by\\_Subject/index.php?sector=CROPS](http://www.nass.usda.gov/Statistics_by_Subject/index.php?sector=CROPS)
- Worldbank (2012) World Development Indicators. Geraadpleegd op 17-01-2013 via <http://databank.worldbank.org/Data/Views/Reports/TableView.aspx>
- Worldometers (2012) Current world population. Geraadpleegd op 20-12-2012 via <http://www.worldometers.info/world-population/>

#### Publicaties Geïnterviewden:

- E.M.W. SMEETS:  
<http://www.narcis.nl/person/RecordID/PRS1321262/uquery/smeets/id/10/Language/NL>
- DR.IR. C. GARDEBROEK:  
<http://www.narcis.nl/person/RecordID/PRS1262950/uquery/gardebroek/id/1/Language/NL>

## Bijlage 1: 2012 World of Corn

### CORN PRODUCTION

#### ONE BUSHEL (56 LBS.) OF CORN PROVIDES:

- 31.5 lbs. of starch  
or
- 33 lbs. of sweetener  
or
- 2.8 gal. of fuel ethanol  
or
- 22.4 lbs. of PLA  
fiber/polymer  
plus
- 17.5 lbs. of distillers  
dried grains with  
solubles\*
- 13.5 lbs. of gluten feed\*\*
- 2.6 lbs. of gluten meal\*\*  
and
- 1.5 lbs. of corn oil\*\*

\*In dry-grind ethanol process.  
\*\*In wet-mill ethanol process.  
Gluten feed is 20 percent protein  
and gluten meal is 60 percent protein.

#### U.S. CORN AT A GLANCE, 2011

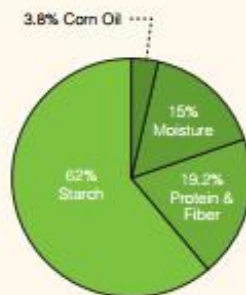
- 91.9 MILLION  
acres planted
- 84.0 MILLION  
acres harvested
- 12.4 BILLION  
bushels produced
- \$76.62 BILLION  
corn crop value
- \$6.20  
average price per bushel

#### TOTAL DIGESTIBLE NUTRIENTS:

- Cracked corn: 90%
- Shelled corn: 88%
- Ear corn: 90%

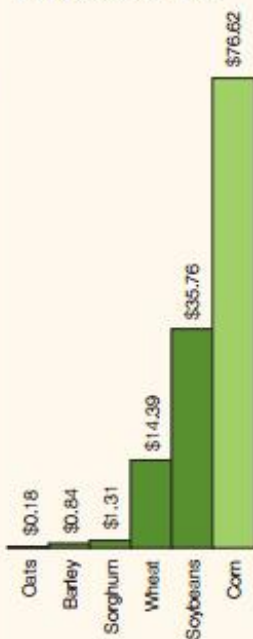
#### COMPONENTS OF YELLOW DENT CORN

Wet Weight



#### U.S. SELECT CROP VALUE, 2011

Billions of Dollars (U.S.)



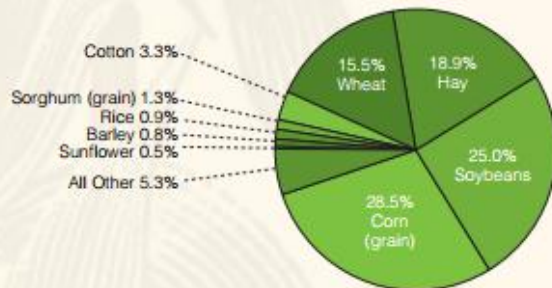
Source: World Agriculture  
Supply & Demand Estimates,  
1/12/12

#### U.S. CORN PRODUCTION, 2011

	Acres Planted (1,000s)	Acres Harvested for Grain (1,000s)	Average Yield (bushels/ acre)	Total Production (1,000 bushels)
Alabama	270	250	114	28,500
Arizona	55	32	180	5,760
Arkansas	560	520	142	73,840
California	630	150	185	27,750
Colorado	1,500	1,300	133	172,900
Connecticut	27			
Delaware	190	182	130	23,660
Florida	65	30	100	3,000
Georgia	345	270	158	42,660
Idaho	350	120	185	22,200
Illinois	12,600	12,400	157	1,946,800
Indiana	5,900	5,750	146	839,500
Iowa	14,100	13,700	172	2,356,400
Kansas	4,900	4,200	107	449,400
Kentucky	1,380	1,300	139	180,700
Louisiana	580	570	135	76,950
Maine	29			
Maryland	500	430	109	46,870
Massachusetts	17			
Michigan	2,500	2,190	153	335,070
Minnesota	8,100	7,700	156	1,201,200
Mississippi	810	740	128	94,720
Missouri	3,300	3,070	114	349,980
Montana	77	36	130	4,680
Nebraska	9,850	9,600	160	1,536,000
Nevada	8			
New Hampshire	15			
New Jersey	90	81	123	9,963
New Mexico	125	43	180	7,740
New York	1,100	620	133	82,460
North Carolina	870	815	84	68,460
North Dakota	2,230	2,060	105	216,300
Ohio	3,400	3,220	158	508,760
Oklahoma	380	190	90	17,100
Oregon	83	51	215	10,965
Pennsylvania	1,420	960	111	106,560
Rhode Island	2			
South Carolina	360	330	65	21,450
South Dakota	5,200	4,950	132	653,400
Tennessee	790	735	131	96,285
Texas	2,050	1,470	93	136,710
Utah	85	30	164	4,920
Vermont	90			
Virginia	490	340	118	40,120
Washington	195	125	225	28,125
West Virginia	48	31	114	3,534
Wisconsin	4,150	3,320	156	517,920
Wyoming	105	70	130	9,100
U.S.	91,921	83,981	147.2	12,358,412

Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. ALL CROP ACRES HARVESTED, 2011



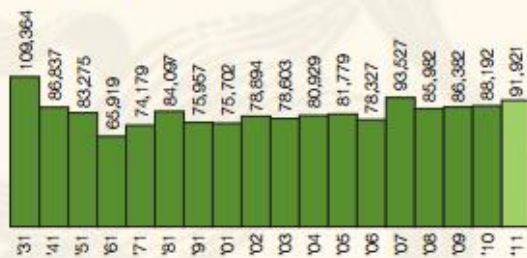
Thousand Acres

Corn (grain)	83,981	Sunflower	1,458	Proso Millet	338
Corn (silage)	5,928	Sugar Beets	1,213	Tobacco	325
Soybeans	73,636	Dry Edible Beans	1,156	Rye	242
Hay	55,633	Peanuts	1,098	Flaxseed	173
Wheat	45,705	Potatoes	1,077	Sweet Potatoes	130
Cotton	9,748	Canola	1,043	Safflower	127
Sorghum (grain)	3,929	Oats	939	Peppermint	74
Sorghum (silage)	224	Sugar Cane	873	Other	38
Rice	2,618	Lentils	411	Hops	30
Barley	2,239	Dry Edible Peas	343	Mustard Seed	22
Total			294,750		

Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. CORN ACRES PLANTED, 1931-2011

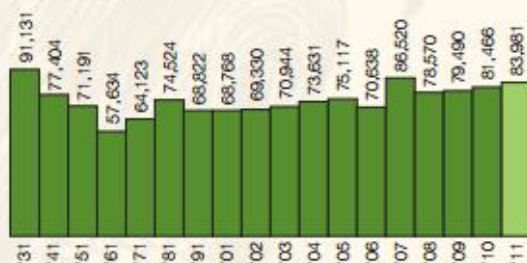
Thousand Acres



Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. CORN ACRES HARVESTED, 1931-2011

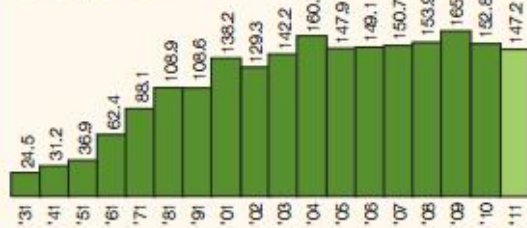
Thousand Acres



Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. AVERAGE CORN YIELDS, 1931-2011

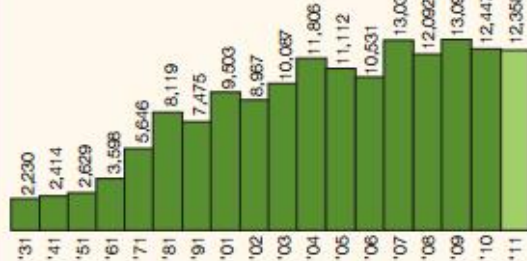
Bushels per Acre



Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. CORN PRODUCTION, 1931-2011

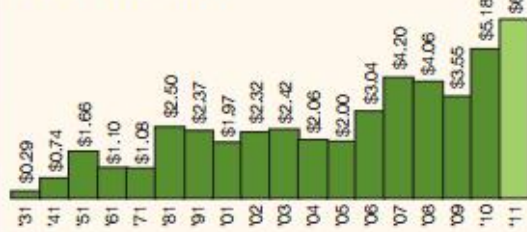
Million Bushels



Source: USDA NASS, Crop Production 2011 Summary, 1/12/12

### U.S. CORN PRICES, 1931-2011

Dollars per Bushels (U.S.)



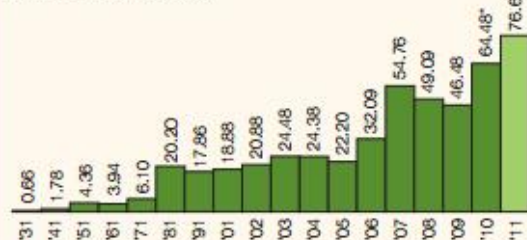
\*Estimated

\*\*Projected for crop year 9/11-8/12

Source: USDA, WAOB, World Agriculture Supply & Demand Estimates, 1/12/12

### U.S. CORN CROP VALUE, 1931-2011

Billions of Dollars (U.S.)

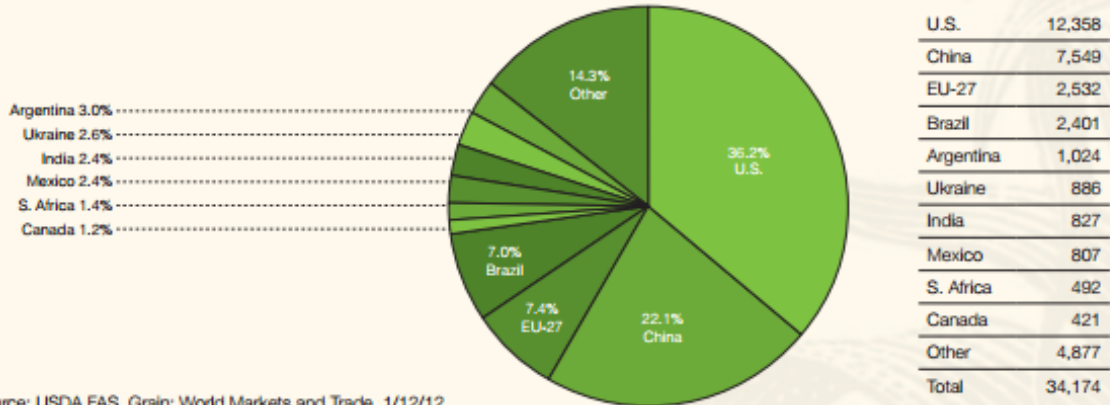


\*Estimated

\*\*Projected for crop year 9/11-8/12

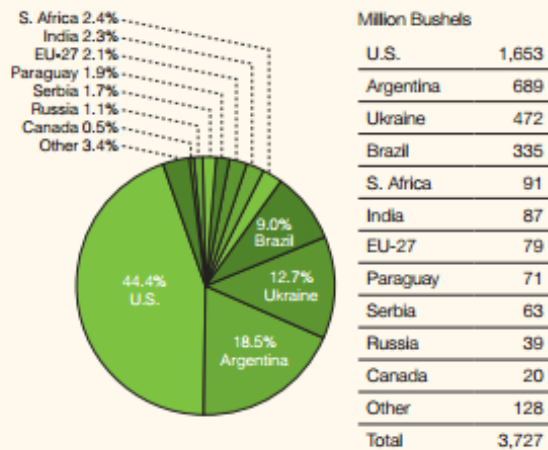
Source: USDA, World Agriculture Supply & Demand Estimates, 1/12/12

## WORLD CORN PRODUCTION, 2011-2012\*



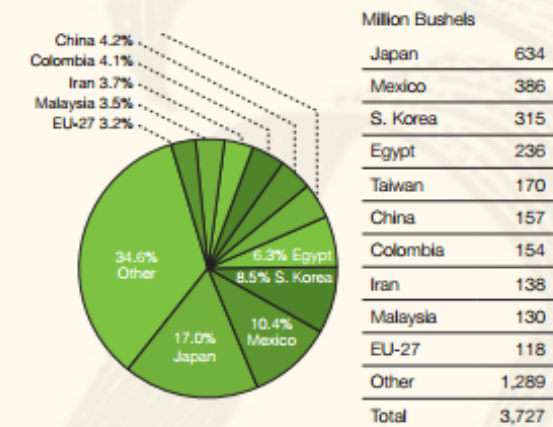
Source: USDA FAS, Grain: World Markets and Trade, 1/12/12  
\*Marketing Year 10/01/11-9/30/12

## WORLD CORN EXPORTS, 2011-2012\*



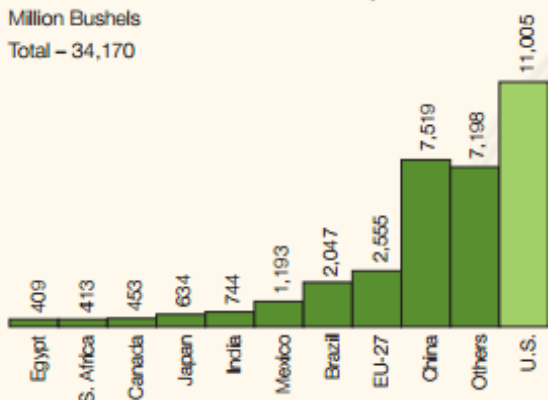
Source: USDA FAS, Grain: World Markets and Trade, 1/12/12  
\*Marketing Year 10/01/11-9/30/12

## WORLD CORN IMPORTS, 2011-2012\*



Source: USDA FAS, Grain: World Markets and Trade, 1/12/12  
\*Marketing Year 10/01/11-9/30/12

## WORLD CORN CONSUMPTION, 2011-2012\*



Source: USDA FAS, Grain: World Markets and Trade, 1/12/12  
\*Marketing Year 10/01/11-9/30/12

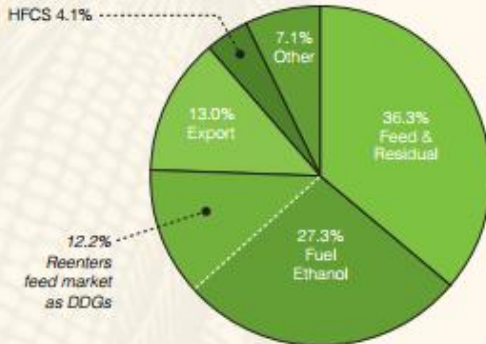
## LEADING U.S. CORN EXPORT MARKETS

Country/Region	2008-09	2009-10	2010-11
Japan	611	599	552
Mexico	309	325	295
S. Korea	205	279	241
Egypt	92	111	134
Taiwan	142	125	110
China	4	47	39
Syria	20	32	38
Canada	73	83	37
Venezuela	47	44	34
Israel	7	7	32
Other	347	336	355
<b>Total</b>	<b>1,857</b>	<b>1,988</b>	<b>1,867</b>

Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12

# CORN CONSUMPTION

## U.S. CORN USAGE BY SEGMENT, 2011



Million Bushels

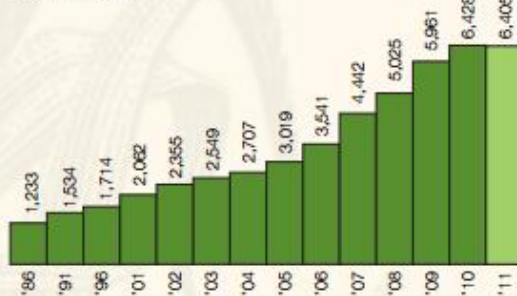
Feed & Residual	4,600
Export	1,650
Fuel Ethanol	5,000
Corn displaced by DDG/CGF	(1,266)
DDG exported	(281)
High-Fructose Corn Syrup	520
Sweeteners	265
Starch	260
Cereal/Other	202
Beverage Alcohol	135
Seed	24
<b>Total FSI</b>	<b>6,406</b>
<b>Total Uses</b>	<b>12,656</b>

Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/12  
\*Crop year ending 8/31/12

Note: Of the 5,000 million bushels of corn for ethanol, the equivalent of 1,266 million bushels of corn was produced in dried distillers grains and corn gluten feed for domestic use, and an additional 281 million bushels of dried distillers grains were exported.

## FOOD, SEED & INDUSTRIAL (FSI) USAGE, 1986-2011

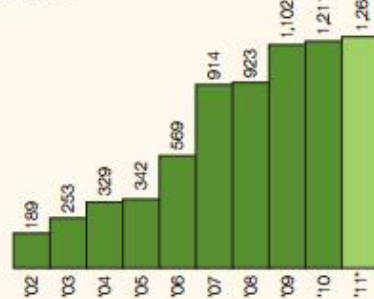
Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

## CORN DISPLACED BY DDG/CGF IN DOMESTIC LIVESTOCK RATIOS

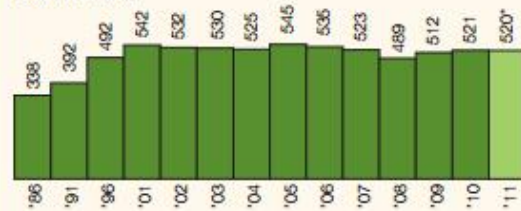
Million Bushels



Source: ProExporter Network, 1/18/12  
\*Marketing year ending 8/31/12

## HIGH-FRUCTOSE CORN SYRUP USAGE, 1986-2011

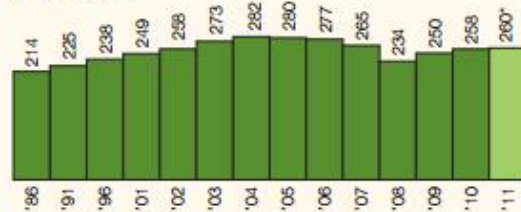
Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

## STARCH USAGE, 1986-2011

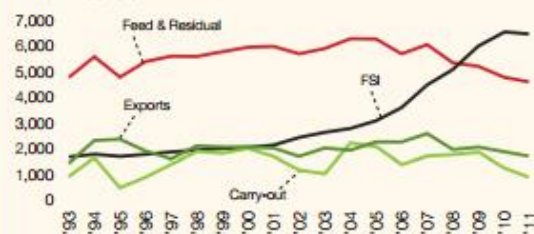
Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

## U.S. CORN USAGE BY SEGMENT, 1993-2011

Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook

\*Projection

Note: FSI includes corn used for ethanol, dried distillers grains and corn gluten feed.

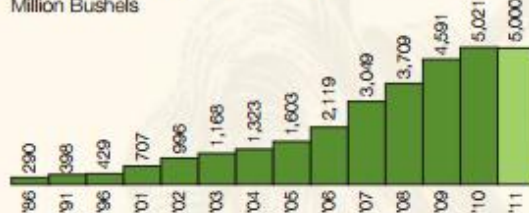


**SWEETENER USAGE, 1986–2011**  
Million Bushels



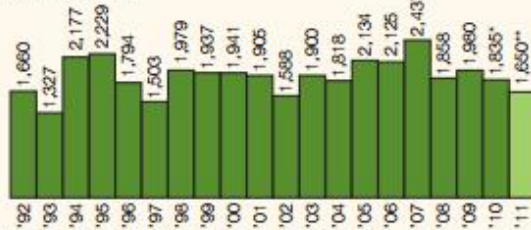
Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

**CORN USED FOR ETHANOL AND DDGS PRODUCTION, 1986–2011**  
Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12. Includes approximately 1.3 billion bushels to be used as distillers grains for livestock feed. Source: ProExporter Network. Similar ratios apply for previous years.

**U.S. CORN EXPORTS, 1992–2011**  
Million Bushels



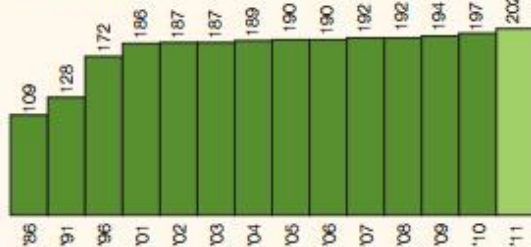
Source: USDA, WAOB, World Agriculture Supply & Demand Estimates, 1/12/12  
\*Estimate  
\*\*Projection

**U.S. ETHANOL PRODUCTION FACILITIES, 2011**  
Million Gallons

	Nameplate	Operating	Under Construction/Expansion	Total
Arizona	55.0	55.0	0	55.0
California	254.5	178.0	0	254.5
Colorado	125.0	125.0	0	125.0
Georgia	100.4	100.4	0	100.4
Idaho	54.0	54.0	0	110.0
Illinois	1,486.0	1,486.0	0	1,486.0
Indiana	1,136.6	1,148.0	0	1,148.0
Iowa	3,625.0	3,625.0	0	3,625.0
Kansas	491.5	411.5	25	516.5
Kentucky	35.4	35.4	0	35.4
Louisiana	1.5	1.5	0	1.5
Michigan	268.0	268.0	0	268.0
Minnesota	1,147.1	1,129.1	0	1,147.0
Mississippi	54.0	54.0	0	54.0
Missouri	251.0	251.0	0	251.0
Nebraska	2,089.0	1,954.0	0	2,089.0
New Mexico	30.0	0	0	30.0
New York	164.0	164.0	0	164.0
North Carolina	0	0	0	0
North Dakota	393.0	383.0	0	393.0
Ohio	538.0	478.0	0	538.0
Oregon	149.0	41.0	0	149.0
Pennsylvania	110.0	0	0	110.0
South Dakota	1,016.0	1,016.0	0	1,016.0
Tennessee	225.0	225.0	0	225.0
Texas	355.0	355.0	0	355.0
Virginia	65.0	0	0	65.0
Wisconsin	504.0	504.0	0	504.0
Wyoming	11.5	11.5	0	11.5
Total	14,745.9	14,053.4	25	14,770.9

Source: Renewable Fuels Association

**CEREAL & FOOD, 1986–2011**  
Million Bushels



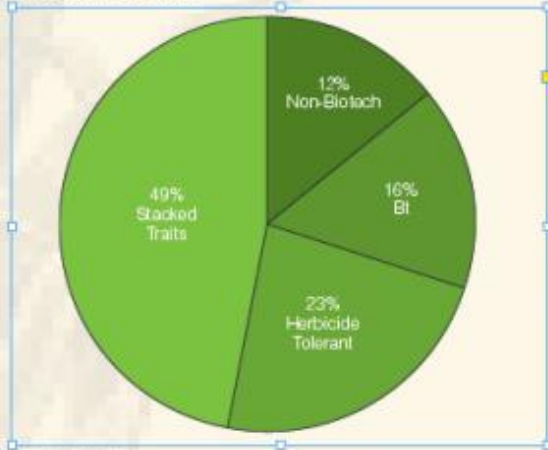
Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

**BEVERAGES & MANUFACTURING, 1986–2011**  
Million Bushels



Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/13/12  
\*Crop year ending 8/31/12

**BIOTECH SHARE OF U.S. CORN ACRES PLANTED, 2011**



Thousand Acres

Non-Biotech	11,031
Insect Resistant	14,707
Herbicide Tolerant	21,142
Stacked Traits	45,041
Total	91,921

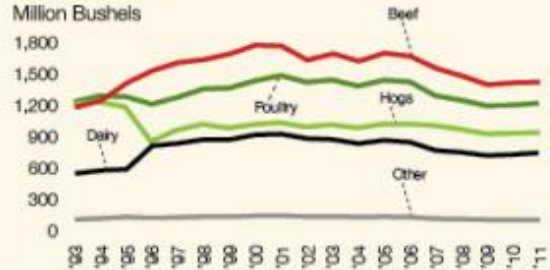
Data Source: USDA NASS, Crop Production Annual, 1/12/12

**PERCENTAGE OF BIOTECH ACREAGE, 2009-2011**

	Insect Resistant			Herbicide Tolerant			Stacked Traits			All Biotech Hybrids		
	09	10	11	09	10	11	09	10	11	09	10	11
IL	10	15	14	15	15	17	39	52	55	64	62	66
IN	7	7	7	17	20	22	55	56	56	79	83	85
IA	14	15	13	15	14	16	57	61	61	86	90	90
KS	24	22	26	29	28	22	36	40	42	91	90	92
MI	13	11	11	20	25	24	42	44	52	75	80	87
MN	23	18	16	24	28	29	41	46	46	88	92	93
MO	23	15	27	17	19	22	37	45	36	77	79	85
NE	26	22	15	23	24	26	42	45	52	91	91	93
ND	22	22	26	30	34	32	41	37	39	93	93	97
OH	15	13	24	17	22	13	35	36	37	67	71	74
SD	6	6	7	25	29	25	85	60	64	96	95	96
TX	21	18	22	30	27	24	33	40	42	84	85	88
WI	13	13	18	27	29	27	37	38	41	77	80	86
Other	20	21	20	30	30	30	28	31	36	78	82	86
Total	17	16	16	22	23	23	46	47	49	85	86	88

Source: USDA NASS, Acreage Report, 6/30/11

**CORN — FED BY LIVESTOCK GROUP, 1993-2011\***



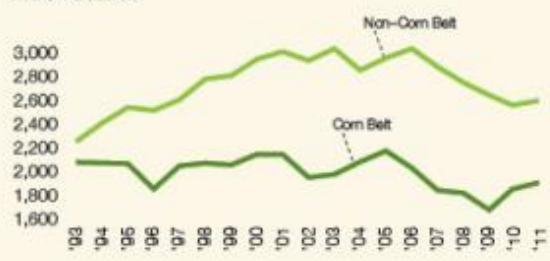
\*Crop year 9/01/11 to 8/31/12. Source: PRX

**U.S. MEAT EXPORTS BY ANIMAL GROUP, 1993-2011\***



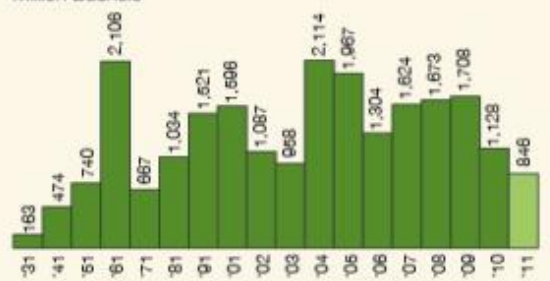
\*Calendar year estimates  
Source: PRX; USDA, WAOB, World Agriculture Supply and Demand Estimates, January 2012

**U.S. CORN — FED BY REGION, 1993-2011\***



\*Crop year 9/01/11 to 8/31/12. Source: PRX

**U.S. CORN ENDING STOCKS, 1931-2011\***



\*Crop year ending 8/31/11  
Source: USDA ERS, Feed Outlook, 1/14/11

Bijlage: © NCGA. (2012). 2012 World of Corn, *Corn Rooted in Human History*.  
National Corn Growers Association: Chesterfield