

From Lester R. Brown, Plan B 2.0 Rescuing a Planet Under Stress and a Civilization in Trouble (NY: W.W. Norton & Co., 2006).

© 2006 Earth Policy Institute. All Rights Reserved.

Översättning: Doris Norrgård Almström och Lars Almström, www.framtidsverket.se

Version 1

Utdrag ur boken

Plan B 2.0 - Hur vi kan rädda vår utsatta planet och vår hotade civilisation

av Lester R. Brown, www.earth-policy.org

I

VÅR HOTADE CIVILISATION

2

Bortom oljetoppen

När oljepriset steg till över 50 dollar per fat i slutet av 2004 riktades allmänhetens ögon på frågan om världens oljetillgångar skulle räcka till – och särskilt uppmärksammades frågan *när* produktionen skulle kulminera och nedgången skulle börja. Analytikerna är långtifrån ense, men flera av de mest framstående tror numera att oljeproduktionens topp är nära förestående. (1)

Oljan har format vår civilisation under de senaste hundra åren. Den har påverkat varje aspekt av ekonomin, från mekaniseringen av jordbruket till jetflygen. När oljeproduktionen vänder neråt kommer det att bli som en jordbävning i ekonomin, och åstadkomma en helt annan värld än den vi varit vana vid hittills. Det skulle inte förvåna om historikerna, när de en dag skriver om denna period i historien, skiljde mellan tiden före olje-toppen (f. o-t) och efter olje-toppen (e. o-t). Oljeproduktionens topp närmar sig vid en tidpunkt då världen står inför många utmaningar, så som förhöjda temperaturer, sjunkande grundvattennivåer och ett stort antal skadliga ekologiska trender. En anpassning till den krympande oljetillgången är en del av den omstrukturering som behövs för att få in ekonomin på ett nytt spår, som är hållbart nog för att klara framsteg.

Den kommande oljenedgången

Utsikterna för oljan kan analyseras på många olika sätt. Oljebolagen, oljekonsultföretagen och regeringarna i olika länder förlitar sig starkt på datormodeller för att förutspå den framtida oljeproduktionen och de framtida priserna. Resultaten som dessa modeller ger varierar kraftigt, allt efter kvaliteten på de data och de antaganden, som matas in i modellerna. Här ska vi gå igenom flera olika analytiska metoder. En av analys-ansatserna – där man använder förhållandet mellan reserverna och produktionen för att få grepp om framtida produktionstrender – lades fram för första gången redan för många decennier sedan av legendariske King Hubbert, en geolog som arbetade för *U.S. Geological Survey*. Med tanke på att oljeproduktionen har en viss typisk karaktär, gjorde Hubbert det teoretiska antagandet att eftersläpningen mellan upptäckstoppen av nya fyndigheter och produktionstoppen av själva oljan kunde användas till förutsägelser. Han lade märke till att upptäckten av nya oljereserver i USA hade kulminerat omkring 1930 och förutspådde därför att USAs oljeproduktion skulle kulminera på 1970-talet. Han träffade huvudet på spiken. Detta träffsäkra exempel och andra liknande, fastän av senare datum och i andra länder, har medfört att det är vanligt bland analytiker att utgå ifrån hans modell. (2)

Ett annat och mycket avslöjande sätt att nalkas frågan är att dela in världens oljeproducerande länder i två grupper – å ena sidan de där produktionen har vänt neråt och å andra sidan de där den ännu är på väg uppåt. Bland de 23 ledande oljeproducenterna förefaller toppen vara nådd i 15 länder medan produktionen ännu ökar i åtta. *Efter* toppen befinner sig länder som USA (det enda landet förutom Saudiarabien som någonsin pumpat upp mer än 9 miljoner fat olja per dag) och Venezuela (där oljeproduktionen nådde toppen 1970), men också sådana som de två oljeproducenterna i Nordsjön, där produktionen gick i topp åren 1999 respektive 2000. USAs oljeproduktion, som nådde toppen 1970 med 9,6 miljoner fat om dagen, sjönk till 5,4 miljoner fat om dagen under 2004 – en minskning på 44 procent. Venezuelas produktion har gått ner med 31 procent sedan 1970. (3)

De åtta länder som däremot befinner sig *före* toppen domineras av världens ledande oljeproducenter, Saudiarabien och Ryssland, som hösten 2005 producerade grovt räknat 11 resp. 9 miljoner fat olja per dag. Andra länder med en betydande potential att öka sin produktion är Kanada (mest beroende på tillgången på oljesand och Kazakstan som ännu håller på att utveckla sina oljeresurser. De andra länderna som ännu inte nått toppen är Algeriet, Angola, Kina och Mexiko. (4)

Det största frågetecknet bland dessa åtta länder är Saudiarabien. Tekniskt sätt kulminerade produktionen där år 1980 med 9,9 miljoner fat om dagen, och för närvarande är den nästan en miljon fat lägre. Landet är hänfört till dem med stigande produktion endast på basen av de uttalanden som kommit från officiellt saudiskt håll om att landet har kapacitet att producera mycket mera. Men faktiskt betvivlar vissa analytiker Saudiarabiens förmåga att höja produktionen över den nuvarande i någon högre grad. Vissa av landets oljefält är på det stora hela

uttömnda och det återstår att se om det som kan pumpas upp ur nya fält kommer att räcka till mer än att kompensera förlusten av de gamla. (5)

Denna typ av analys strävar till att komma underfund med om produktionen verkligen kommer att öka tillräckligt mycket i de åtta länder som ligger före toppen, för att man ska kunna kompensera den minskning som är på gång i de 15 länder som redan passerat sina toppar. När det gäller produktionsvolymerna har de två grupperna i allt väsentligt samma produktionskapacitet. Men om produktionen börjar dala i någon av dessa åtta, kan det däremot leda till att det tippas över den globala balansen så att en nedgång startas. (6)

Ett tredje sätt att betrakta framtidsutsikterna för oljeproduktionen är att granska vad de största oljebolagen själva gör. Medan vissa av de högsta cheferna låter buffelaktigt tvärsäkra på att framtidens produktion ökar, tyder deras handlingar inte på en lika stark övertygelse. Ett stycke bevis i det sammanhanget är att de ledande oljebolagen beslutat att göra tunga investeringar i uppköp av sina egna aktier. T.ex. Exxon-Mobil – som har gjort den största vinsten per kvartal som något bolag någonsin gjort (av dem som det finns statistik på), d.v.s. 8,4 miljarder dollar det sista kvartalet 2004 – investerade nästan 10 miljarder dollar i återköp av sina egna aktier. Chevron Texaco använde 2,5 miljarder dollar av sin vinst till att köpa upp sina egna aktier. När det inte finns mycket ny olja att upptäcka och världens olje-efterfrågan ökar snabbt, tycks bolagen inse att de oljereserver de redan har kommer att vara ännu mera värdefulla i framtiden. (7)

Nära förknippad med detta agerande är bristen på några som helst påtagliga ökningarna i upptäckter och utveckling under år 2005, även om oljepriserna ligger en bra bit över 50 dollar fatet. Detta tyder på att bolagen har samma uppfattning som petroleumgeologerna, och dessa anser att 95 procent av all olja i världen redan har blivit upptäckt. ”Hela världen har undersökts seismiskt numera och allt har registrerats”, konstaterar den oberoende geologen Colin Campbell. ”Den geologiska kunskapen har gått framåt enormt under de senaste 30 åren och det är nästan otänkbart att några större oljefält skulle återstå att upptäcka.” Detta innebär också att det lär krävas en hel del dyra undersökningar och borrhningar för att hitta de återstående fem procenten. (8)

Hur mycket oljereserverna egentligen krymper är slående uppenbart i förhållandet mellan nya oljefynd och de största oljebolagens produktion. Bland dem som rapporterat att deras oljeproduktion år 2004 i högsta grad översteg de nya fynden finns Royal Dutch/Shell, ChevronTexaco och Conoco-Phillips. Kontentan av det hela är att oljereserverna hos de största bolagen krymper år för år. När det gäller situationen för hela globen konstaterar geologen Walter Youngquist, författare till boken ”*GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources Over Nations and Individuals*”, att världen år 2004 producerade 30,5 miljarder fat olja, men upptäckte bara 7,5 miljarder fat ny olja. (9)

Den påverkan på de närmaste årens oljeproduktion, som är svårast att mäta, är framväxten av vad jag kallar en ”knapphetspsykologi”. När oljebolagen eller de olje-exporterande länderna väl har insett att deras produktion kommer att kulminera, kommer de att på allvar börja grubbla på hur de ska kunna tänja ut de

reserver de ännu har kvar. När det blir uppenbart att t.o.m. en moderat nedskärning av produktionen skulle kunna fördubbla världens oljepriser, då blir det långsiktiga värdet av deras olja så mycket större.

De geologiska rönen tyder på att världens oljeproduktion kommer att nå toppen snarare förr än senare. Matt Simmons, ledare för olje-investeringsbanken *Simmons and Company International*, konstaterar apropå nya oljefält: ”Vi har inte längre några bra projekt att visa upp. Det är inte en fråga om pengar ... om dessa oljebolag skulle ha fantastiska projekt på gång, så skulle de ha satt fart på dem [på projekten som utvecklar nya oljefält].” Kenneth Deffeyes, en mycket respekterad geolog, tidigare anställd inom oljeindustrin och numera anställd vid Princeton universitetet, säger i sin bok ”*Beyond Oil*” som kom ut 2005: ”Enligt min uppfattning kommer toppen att infinna sig i slutet av 2005 eller under de första månaderna 2006.” Walter Youngquist liksom A.M. Samsan Bakhtiari på Irans nationella oljebolag förutspår bägge att det blir under 2007 som oljetoppen nås. (10)

Sadad al-Husseini, som nyligen gick i pension från sin tjänst som chef för utforskning och produktion på Aramco, det saudiska nationella oljebolaget, har samtalat med Peter Maass på *New York Times* om framtidsutsikterna för världens oljeproduktion. Hans viktigaste poäng är att den nya oljeproduktion som kommer fram måste vara tillräckligt stor för att täcka *både* den årliga ökningen i världens efterfrågan på olja, d.v.s. minst 2 miljoner fat om dagen, *och* den årliga minskningen i produktion från de existerande oljefälten, d.v.s. över 4 miljoner fat om dagen. [Det som krävs skulle] ...”vara som ett helt nytt Saudi-arabien ungefär vartannat år”, säger Husseini. ”Det är inte hållbart.” (11)

Var finns bolagen som letar efter ny olja? Vid sidan av den konventionella petroleumen, som med lätthet kan pumpas upp till ytan, finns stora mängder olja lagrad i oljesand och dessutom kan olja tillverkas från oljeskiffer. Oljesandförråden i Alberta, Kanada, innehåller kanske sammanlagt 1,8 biljoner fat. Men av denna totala mängd tror man att inte mer än 300 miljarder fat faktiskt kan utvinnas. Venezuela har också ett stort förråd av extra tung olja, uppskattningsvis 1,2 biljoner fat. Möjligen kan en tredjedel av den utvinnas utan alltför stora problem. Om Venezuelas tunga olja kan förädlas i tillräckligt stor omfattning, skulle landets oljeproduktion en dag kunna överstiga den historiska topp man nådde 1970. Oljeskiffer finns i större koncentrationer i Colorado, Wyoming och Utah i USA och dessa innehåller också stora mängder kerogen, ett organiskt material som kan omvandlas till olja och gas. (12)

Hur mycket olja kan med lönsamhet utvinnas ur oljeskiffer? På slutet av 1970-talet gjorde USA stora ansträngningar för att utvinna olja ur skiffer på den västra sluttningen av Klippiga bergen i Colorado. Men när oljepriserna sjönk 1982, kollapsade oljeskifferindustrin. Exxon drog sig hastigt ur sitt fem miljarder dollars projekt i Colorado och de återstående bolagen följde snart efter. Eftersom denna tillverkningsmetod kräver många fat vatten för varje fat tillverkad olja, så kan det tänkas att områdets brist på vatten kommer att hindra att man återupptar den. (13)

Ett projekt som rör sig framåt är oljesandsprojektet i provinsen Alberta i Kanada. Detta initiativ som började under den tidigare delen av 1980-talet och som nu producerar en miljon fat olja om dagen, är tillräckligt stort för att motsvara 5 procent av USAs nuvarande oljeförbrukning. Men oljan från denna oljesand är inte billig och den ställer till med miljöförstoring i stor skala. Upphettningen och utvinningen av oljan från sanden kräver en omfattande insats av naturgas, en produktion som i Nordamerika redan har kulminerat. (14)

Alltså, också om dessa oljereserver i sand och skiffer möjligen är stora, så är omställningen och upprustningen för att kunna utvinna oljan en dyr, tidsödande process. Som bäst är det sannolikt att utvinningen från dessa källor endast kommer att kunna bromsa nedgången i världens oljeproduktion. (15)

Oljeintensiv matproduktion

Modernt lantbruk är starkt beroende av bensin och diesel som bränsle för jordbruksmaskiner för att plöja, plantera, odla och skörda. Bevattningspumpar använder bränslen som diesel, naturgas och el från kolkraftverk. Produktionen av konstgödsel är också energi-intensiv: gruvdriften, tillverkningen och de internationella transporterna för fosfater och kali är samtliga beroende av olja. Man använder däremot naturgas för att syntetisera den grundläggande ammoniumbeståndsdelen kväve i gödsel. (16)

Det finns tillförlitliga historiska data för USA och där har den sammanlagda användningen av bensin och diesel inom lantbruket sjunkit från sin historiskt sett högsta topp år 1973, då man använde 29 miljarder liter, ner till 17 miljarder liter år 2002, en minskning på 40 procent. För en grov skattning av den rådande trenden att använda bränslet mera effektivt inom lantbruket i USA, kan man jämföra hur mycket bränsle som användes för att få fram ett ton säd: år 1973 använde man 125 liter, men år 2002 bara 50, en imponerande minskning på 60 procent. (17)

En av anledningarna till detta är att en omställning har ägt rum, till ett minimum av mekanisk bearbetning eller att ingen alls, på i runda tal två femtedelar av åkerarealerna i USA. Plöjningsfri jordbearbetning förekommer nu på grovt räknat 95 miljoner hektar i världen, nästan samtliga av dem är koncentrerade till USA, Brasilien, Argentina och Kanada. USA med 25 miljoner hektar av minimalt eller inte alls plöjda arealer leder ligan, tätt följt av Brasilien. (18)

Medan lantbrukets användning av bensin och diesel har varit på nedgång i USA, så stiger förbrukningen i många utvecklingsländer allt eftersom övergången från dragdjur till traktorer fortsätter. För en generation sedan brukades största delen av åkerarealen i Kina med hjälp av dragdjur. Idag plöjer man för det mesta med traktorer. (19)

Konstgödseln står för 20 procent av det amerikanska lantbrukets energi-användning. Globalt sett kan siffran vara något högre. I genomsnitt producerar världen 13 ton säd för varje använt ton konstgödsel. Men detta varierar i högsta

grad mellan olika länder. T.ex. i Kina ger ett ton konstgödsel nio ton säd, i Indien får man ut 11 ton och i USA 18 ton. (20)

Gödseln används effektivt i USA därför att amerikanska lantbrukare rutinmässigt testar sina jordar för att få en exakt bestämning av vilka näringsbehov deras grödor har, men också för att USA är den ledande producenten av sojaböner, en baljväxt som binder kväve i jorden. Sojaböner som tävlar med majs om de största odlingsarealerna i USA, brukar odlas i växelbruk med majs och höstvetete, fast man inte odlar det senare i lika stor utsträckning. Eftersom majs har en glupande hunger när det gäller kväve, åstadkommer växelbruket mellan sojaböner och majs en väsentlig minskning i konstgödselbehovet för majsen. (21)

Urbaniseringen ökar efterfrågan på konstgödsel. När människor från landsbygden flyttar in i städerna blir det svårare att upprätthålla kretsloppet och återföra näringsämnen från det avfall människor producerar tillbaka till jorden. Dessutom kan den växande internationella handeln med matvaror skilja producent från konsument med tusentals kilometer, vilket ytterligare stör näringsämnenas kretslopp. Ett exempel: USA exporterar ungefär 80 miljoner ton spannmål årligen – säd som innehåller stora mängder grundläggande växtnäring: kväve, fosfor och kalium. Den pågående exporten av dessa näringsämnen skulle långsamt utarma de amerikanska jordarna på deras ursprungliga näringsrikedom ifall dessa näringsämnen inte skulle ersättas genom kemikalier. (22)

Jordbruksindustrin tenderar liksom städerna att separera producenter och konsumenter, vilket gör det svårt att återvinna och återföra näringsämnen. I själva verket blir näringsämnena i gödseln från djur, som ju är en tillgång för en lantbrukare, i stället en belastning för storskaliga uppfödningföretag, som ofta har höga kostnader för att bli av med gödseln på något sätt. Allt eftersom oljan och därmed konstgödseln blir dyrare kan det hända att de ekonomiska utsikterna för det industriella jordbruksföretagandet blir mindre attraktiva.

Bevattningen, som är en annan energikrävande verksamhet, kräver mer och mer energi världen över. Nästan 19 procent av jordbrukssektorns energiförbrukning går i USA åt till att pumpa vatten. I de två andra stora länderna för matvaruproduktion, Kina och Indien, är siffrorna utan tvekan mycket högre, eftersom bevattningen spelar en så framträdande roll i bägge. (23)

Efter 1950 har världens bevattnade areal tredubblats, d.v.s. klättrat upp från 94 miljoner till 277 miljoner hektar år 2002. Dessutom har bränsleanvändningen skjutit fart p.g.a. övergången från det system som dominerade 1900-talets tredje kvartal, nämligen stora dammar med kanaler där man utnyttjade tyngdkraften, till borrhade brunnar där man hämtar upp underjordiska vattenresurser. (24)

Vissa trender, som skiftet över till att inte mekaniskt bearbeta marken, gör jordbruket mindre oljeintensivt. Men det stigande bruket av konstgödsel, utbredningen av lantbrukets mekanisering och de sjunkande grundvattennivåerna gör matproduktionen mera oljeberoende. Detta hjälper till att förklara varför lantbrukarna blir alltmera involverade i framställningen av biobränslen, både etanol för att ersätta bensin och biodiesel för att ersätta diesellojla. (Det

förnyade intresset för dessa bränslen kommer att diskuteras längre fram i detta kapitel.) Också om uppmärksamheten i allmänhet inriktas på energiförbrukningen i jordbruket, står denna för endast en femtedel av all den energi som livsmedelssystemet använder i USA. Transporterna, hanteringen, förpackningen, marknadsföringen och matlagningen i hemmen står för nästan fyra femtedelar av livsmedelssystemets energiförbrukning. Faktiskt har min kollega Danielle Murray konstaterat att den amerikanska livsmedelsekonomin använder lika mycket energi som Frankrike använder i hela sin ekonomi. (25)

De 14 procent av energin inom livsmedelssystemet som går åt till att föra varorna från lantbrukaren till konsumenten motsvarar på det stora hela två tredjedelar av den energi som går till att framställa livsmedlen. Och uppskattningsvis 16 procent av livsmedelssystemets energiförbrukning går åt vid framställning, förpackning, frysning och torkning av livsmedlen, d.v.s. allt från fryst apelsinjuice till ärtor på burk. (26)

Stapelvaror, sådana som vete, har av tradition skeppats långa vägar över haven, t.ex. från USA till Europa. Det som är nytt är att man fraktar färsk frukt och färska grönsaker långa vägar, och med flyg. Få ekonomiska verksamheter är mer energikrävande. (27)

Mat-milen – de avstånd livsmedel fraktas från producent till konsument – har ökat p.g.a. den billiga oljan. Bland de längsta sträckorna har vi flygtransporterna under det norra halvklotets vinter med färska varor, så som blåbär, från Nya Zeeland till Storbritannien. I min affär i Washington DC, USA, kommer de färska vindruvorna på vintern vanligen med flyg från Chile, så att de alltså rest nästan 8000 km. Det händer att de kommer från Sydafrika, och då är avståndet från vingården till mitt bord 13 000 km, nästan en tredjedel av jordens omkrets. (28)

Till de mest inkörda fraktvägarna för färska varor hör ruten från Kalifornien till det tätt befolkade östra USA. Merparten av dessa produkter flyttas i lastbil med kylanläggning. I sin analys av framtidens långväga livsmedelstransporter konstaterade en oljeanalytiker, att dagarna kan vara räknade för Caesar-sallad som färdats 4800 km. (29)

Att packa varorna är också överraskande energi-intensivt: det står för 7 procent av livsmedelssystemets energianvändning. Det är inte ovanligt att energin som gått åt till förpackningen överskrider energin som maten innehåller. Och vad som är värre: nästan alla förpackningar som finns i en modern livsmedelsaffär har tagits fram, inte för att återanvändas av konsumenten, utan för att användas bara en enda gång. (30)

Den mest energi-intensiva länken i mathanteringen är våra kök i hemmen. Mycket mera energi går åt till att kyla och tillaga maten än som förbrukades för att framställa den från början. Den stora energislukaren i livsmedelssystemet är alltså kylen och frysen i hemmen, inte jordbrukens traktor. (31)

Medan det är oljan som dominerar i producentens led av livsmedelssystemet är det elektriciteten (oftast framställd från kol eller gas) som dominerar i konsumentens. Det oljeintensiva moderna livsmedelssystemet utvecklades när

olja var billig och det kommer inte att överleva, så som det nu är uppbyggt, när energipriserna stiger. Till de väsentligaste anpassningar, som vi kommer att få uppleva, hör ökad lokal produktion och en rörelse nedåt i näringskedjan, vartefter som konsumenterna reagerar på stigande matpriser genom att köpa färre av de dyra produkterna från djurhållningen.

Vetets värde sjunker i förhållande till oljan

Medan vi koncentrerar oss på hur mycket olja som används för att producera maten, minskar den mängd olja som man köpa för maten drastiskt. Förändringen är både dramatisk och pågående när det gäller värdet mellan vete och olja. Mellan åren 1950 och 1973 låg priserna både för vete och olja på en anmärkningsvärt stabil nivå, och det samma gällde deras inbördes förhållande. När som helst under denna 23-års period kunde man köpa ett fat olja (barrel≈159 liter) för en skäppa vete (bushel≈35 liter) på världsmarknaden. (Se Tabell 2-1). (32)

Men efter år 1973 har det relativa värdet mellan vete och olja förändrats dramatiskt. År 2005 kostade det 13 skäppor vete att köpa ett fat olja. De två länder som har påverkats mest av denna dramatiska förändring är de två varornas ledande exportörer: USA och Saudiarabien. (33)

Tabell 2-1. Prisrelationen vete/olja, 1950-2005

År	Skäppor vete (dollar)	Fat olja (dollar)	Skäppor per fat (kvot)
1950	1.89	1.71	1
1955	1.81	2.11	1
1960	1.58	1.85	1
1965	1.62	1.79	1
1970	1.49	1.79	1
1975	4.06	11.45	3
1980	4.70	35.71	8
1985	3.70	27.37	7
1990	3.69	22.99	6
1995	4.82	17.20	4
2000	3.10	28.23	9
2005*	3.90	52.00	13

*2005 års värden är författarens uppskattningar baserade på data för januari-augusti. Källa: Se not 32.

USA som både är den största importören av olja och den största exportören av säd betalar dyrt för detta omslag i utbytesvärdet mellan vete och olja. Den 13 gånger så dyra oljan (jämfört med 1973-års värde) bidrar till det största handelsunderskottet någonsin i USAs historia och till att USAs skulder till utlandet

blivit rekordhöga. I kontrast till detta gör Saudiarabien en präktig vinst – landet som är världens ledande olje-exportör och den största importören av säd. (34)

Medan utbytesvärdet mellan säd och olja försämrades steg USAs oljeimport stadigt. Under det tidiga 1970-talet, före OPEC-ländernas chockhöjning av oljepriset, kunde USA på det stora hela betala räkningen för sin oljeimport med sin spannmålsexport. Men år 2004 täckte spannmålsexporten bara 13 procent av USAs svindlande höga räkning för oljeimporten, 132 miljarder dollar. (35)

Den första stora justeringen mellan olja och vete gjordes när OPEC tredubblade priset på olja i slutet av 1973. Under perioden 1974-78 behövde man grovt räknat tre skäppor vete för att köpa ett fat olja. Senare, efter den andra chockhöjningen av oljepriset som OPEC tog till, gick oljan upp från 13 dollar fatet 1978, till 30 dollar fatet 1980, och då krävdes det åtta skäppor vete för att köpa ett fat olja. (36)

Denna kraftiga höjning av oljans köpkraft ledde till en överföring av rikedom som hör till de mest plötsliga i historien. Skattkistorna i Saudiarabien, Kuwait, Irak och Iran började flöda över av dollar medan de höll på att tömmas i de oljeimporterande länderna. Ingen vet exakt vad som kommer att hända med bytesvärdet vete-olja de kommande åren, men allteftersom antalet etanoldestillerier som producerar fordonsbränsle av spannmål ökar, kommer kanske de goda förtjänstmöjligheterna i att omvandla säd till bränsle att stabilisera bytesvärdet mellan vete och olja.

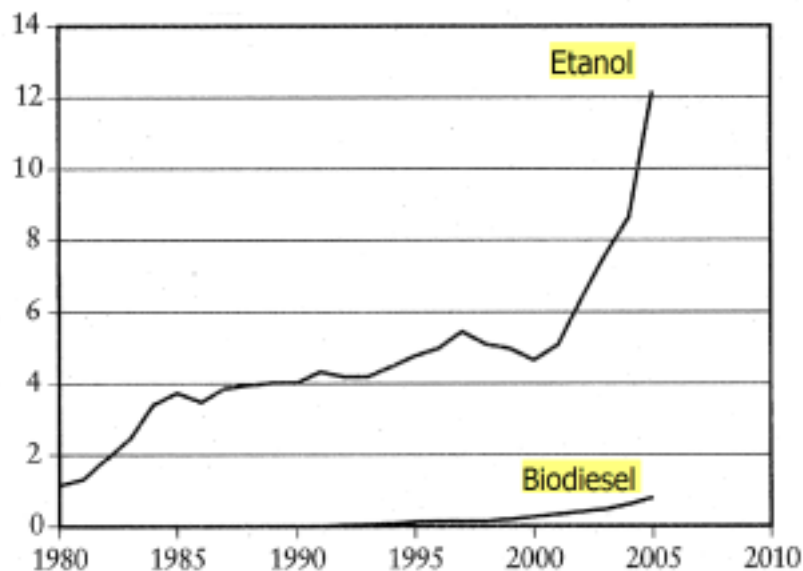
USA pressar saudierna att producera mera olja. Men det rätta svaret är inte att saudierna ska producera mera, även om de skulle kunna göra det, utan att amerikanerna ska konsumera mindre. Om inte USA tar en ledarroll här, så kommer Saudiarabien att fortsätta att diktera inte bara bytesvärdet mellan olja och vete utan också de amerikanska bensinpriserna.

Livsmedlen och fordonsbränslet tävlar om åkrarna

Genom tiderna har världens lantbrukare producerat föda, foder och fibrer. Idag börjar de producera fordonsbränsle också. Eftersom nästan allt vi äter kan omvandlas till fordonsbränsle blir det höga oljepriset ett stödpris för lantbrukets produkter. Det avgör också priset på maten. Ta vilken dag som helst och vi har numera två grupper av köpare på världens varumarknader: en som företräder livsmedelshanteringen och en annan som representerar biobränsletillverkarna. Gränsen mellan mat- och bränslehuskållningen har med ens blivit suddig när bensinstationerna och livsmedelskedjorna tävlar om samma råvaror.

Det var oljekriserna under 1970-talet som först satte fart på framställningen av biobränslen – först och främst etanol av sockerrör i Brasilien och av majs i USA – och den växte först snabbt under några år, men stagnerade sedan under 1990-talet. Efter år 2000 när oljepriserna fortsatte att pressa sig uppåt började biobränsleproduktionen accelerera igen. (Se Figur 2-1.) I Europa med Tyskland och Frankrike i spetsen började man efterhand utvinna biodiesel ur oljeväxter. (37)

År 2005 motsvarade bibränsleframställningen nästan 2 procent av världens bensinförbrukning. Mellan år 2000 och 2005 ökade etanolproduktionen i världen från 4,6 miljarder gallon (17 miljarder liter) till 12,2 (46 miljarder liter), ett jättekiv på 165 procent. Biodieseln som startade från liten skala på 251 miljoner gallon (950 miljoner liter) år 2000 klättrade till uppskattningsvis 790 (nästan 3000 miljoner liter) år 2005, d.v.s. mer än det tredubbla. (38)



Figur 2-1. *Världsproduktionen av etanol och biodiesel, 1980–2005.*
 Miljarder gallon (1 gallon≈3,7854 liter).
 Källa: F.O. Licht, Worldwatch

Regeringar världen över understöder bibränsle-produktionen för att de är bekymrade över klimatförändringarna och den eventuella kommande begränsningen av importerad olja. Eftersom koldioxidutsläppen minskar när man byter ut bensin mot bibränsle, ser många regeringar detta som en väg att leva upp till målen för minskade utsläpp. Biobränslen är också attraktiva för att de ur en inhemsk ekonomisk synvinkel skapar flera jobb och låter pengarna stanna i landet, eftersom framställningen är lokal.

Brasilien, som använder sockerrör som råvara för etanol, producerar ungefär 15 miljarder liter om året och fyller därmed 40 procent sitt behov av fordonsbränsle. USA, som använder majs som råvara, framställde 13 miljarder liter etanol år 2004, vilket gav knappa 2 procent av det bränsle som landets enorma fordonspark förbrukade. Prognoserna för 2005 visar att USA går om Brasilien ifråga om etanolframställning, åtminstone tillfälligt. Europa kommer trea med sin etanoltillverkning, där lejonparten kommer från Frankrike, Storbritannien och Spanien. De europeiska destillerierna använder för det mesta sockerbeter, vete och korn. (39)

Intresset för bibränsle har trappats upp i högsta grad sedan oljepriserna nådde 40 dollar fatet i mitten av 2004. Brasilien, som är världens största

producent av sockerrör, visar sig nu också bli världens främsta producent av bränsle från jordbruket. År 2004 gick hälften av landets sockerrörsskörd åt till socker och hälften till etanol. Om landet ökade arealen för sockerrör från 5,3 miljoner hektar (2005-års nivå) till cirka 8 miljoner hektar, så skulle man bli självförsörjande ifråga om fordonsbränsle inom loppet av några år, medan man bibehöll sockerproduktionen och -exporten. (40)

Trots att Brasilien har fasat ut etanolsubventionerna så hade den privata sektorn redan i mitten av 2005 engagerat sig för 5,1 miljarder dollar i investeringar i sockerbruk och -destillerier inför de kommande fem åren. Med planer långt ut över sin nuvarande anspråkslösa etanolexport, diskuterar Brasilien kontrakt om etanolleveranser med Japan och Kina. Eftersom Brasilien producerar etanol för 16 cent per liter har landet en stark position i den globala konkurrensen när ett fat olja kostar 60 dollar (\approx 38 cent per liter) på världsmarknaden. (41)

USAs etanolproduktion, som nästan helt baserar sig på majs, drar fördel av att landets regering subventionerar den med 13,5 cent per liter. Etanol som framställts i USA av en skäppa majs, som kostar 3 dollar, kostar ungefär 37 cent per liter, mer än det dubbla priset jämfört med den brasilianska etanolen baserad på sockerrör. Trots att det tog omkring tio år att utveckla USAs destilleringskapacitet till en första miljard gallon och ytterligare tio år för att öka kapaciteten till en andra miljard gallon, så klarade man den tredje på två år. Att lägga till den fjärde miljarden kommer troligen att gå ännu snabbare. Dessutom gör inte bara storföretagen omfattande investeringar i etanoldestillerier, utan också jordbrukarorganisationer i USA. (42)

Indien, världens näst största producent av sockerrör, har redan 10 etanol-fabriker igång, och man förväntar sig att ha satt igång ytterligare 20 före slutet av 2005. Kina har planer på att inom år 2005 ha startat produktionen i fyra fabriker som skulle framställa ytterligare 1,4 miljarder liter etanol, i första rummet från majs och vete. (43)

Colombia och de centralamerikanska länderna utgör en annan het region för biobränslen. Colombia är på väg in i en mycket snabb början, för man har öppnat ett nytt etanoldestilleri varje månad från augusti 2005 till slutet av året. Det gäller nu att koordinera tillväxten i utbyggnaden av destillerier och tillväxten i landets sockerrörsodling. (44)

Ifråga om biobränslen för dieselmotorer ligger Europa i täten. Tyskland som producerade 1200 miljoner liter biodiesel år 2004 täcker nu 3 procent av sitt behov av dieselbränsle. Man förlitar sig nästan helt på raps (som i Europa är den huvudsakliga källan till matolja) och man planerar en 50 procentig utvidgning de närmaste åren. (45)

I Frankrike, där biodieselframställningen gick upp till 570 miljoner liter år 2004, planerar man att fördubbla produktionen t.o.m. år 2007. Liksom i Tyskland använder man raps som råvara. I bägge länderna kommer drivkraften till framställning av biodiesel från en strävan att nå upp till målet inom EU att 5,75 procent av fordonstrafikens behov av bränsle ska tillgodoses med bio-

bränslen innan år 2010. Biobränslen är undantagna från de rejält tilltagna skatter som tas ut på bensin och diesel i Europa. (46)

Men i USA, som är en eftersläntrare när det gäller biodieselframställning, växer ändå produktionen snabbt, framför allt sedan en subvention, som trädde i kraft år 2003 och som innebär ett stöd om 26 cent per liter, började ge effekt i januari 2005. Delstaten Iowa, som är en ledande sojabönsproducent och en region där entusiasmen för sojabränslen är på topp, har tre biodieselfabriker i drift, och en fabrik under uppbyggnad samt ytterligare fem i planeringsstadiet. Myndigheterna i delstaten uppskattar att biodieselfabrikerna inom några år kommer att pressa fram olja ur 7 miljarder liter av delstatens årliga skörd på 17,6 miljarder liter, vilket skulle ge 10 miljarder liter biodiesel. De fyra femtedelar av sojabönan som blir över när oljan är extraherad är ett proteinrikt kosttillskott i foder för djurhushållningen, vilket är ännu mera värdefullt än själva oljan. (47)

Några andra länder som producerar biodiesel, eller planerar att göra det, är t.ex. Malaysia, Indonesien och Brasilien. Malaysia och Indonesien, de två stora palmolja-producenterna, skulle troligen använda sina mycket produktiva oljepalmsplantager som råvarukälla. Det är också sannolikt att Brasilien skulle satsa på palmolja, i sina ambitiösa planer att få biodieselframställningen att ta fart. (48)

Det finns två nyckeltal när man tar ställning till hur värdefull en viss gröda är för biobränsleframställningen: det ena är bränsleutvinning per hektar och det andra är nettoenergin hos biobränslena, efter att man dragit ifrån energin som gått åt till både produktionen och förädlingen. När det gäller det första nyckeltalet och etanol är de bästa resultaten 6780 liter per hektar sockerbetor i Frankrike och 6190 liter per hektar sockerrör i Brasilien. (Se Tabell 2-2.) Majs i USA kommer in i bilden med 3310 liter per hektar eller i stort sätt hälften av vad man kan utvinna ur sockerbetor och sockerrör. (49)

När det gäller biodiesel har oljepalmsplantagerna en stark första placering, med 4750 liter per hektar. Därefter kommer oljan från kokosnötter, med 2150 liter per hektar och sedan rapsolja med 950 liter per hektar. Sojabönor som odlas i första hand för sitt proteininnehåll ger endast 770 liter per hektar. (50)

Med tanke på det andra nyckeltalet, nettoenergi-utvinningen, står etanolen från de brasilianska sockerrören i en klass för sig, eftersom de ger mer än 8 enheter energi för varje enhet som investerats i sockerrörsproduktionen och etanoldestilleringen. När man väl har fått ut den söta sirapen ur röret, kan den fiberrika resten, bagassen, brännas för att ge värmen till destilleringen och på det sättet göra ytterligare energikällor överflödiga. Detta bidrar till att förklara hur det kan komma sig att Brasilien kan producera sockerrörsbaserad etanol för 16 cent per liter. (51)

Etanol från sockerbetor i Frankrike blir utvunnet med vinsten 1,9 energienheter för varje enhet investerad energi. Bland de tre huvudsakliga råvarukällorna som numera används för etanolframställning, kommer den majs-baserade etanolen från USA som trea, men den ligger långt efter de andra när det gäller nettoenergi-effektivitet, då den är beroende av framförallt naturgas som

energikälla för destilleringen, vilket ger endast 1,5 (se nedan) enheter energi för varje använd energienhet. (52)

Tabell 2–2. *Etanol- och biodieslavkastning per hektar från olika grödor*

<u>Bränsle</u>	<u>Gröda</u>	<u>Avkastning</u> (liter)
Etanol	Sockerbetor (Frankrike)	6780
	Sockerrör (Brasilien)	6190
	Kassava (Nigeria)	3840
	Sockerdurra (Indien)	3500
	Majs (USA)	3310
	Vete (Frankrike)	2590
Biodiesel	Palmolja	4750
	Kokosnötter	2150
	Raps	950
	Jordnötter	840
	Solrosfrö	770
	Sojaböner	520*

*Författarens beräkning

Observera: Grödornas avkastning varierar kraftigt. Etanolavkastningen som uppgivits kommer från optimala odlingsförhållanden. Avkastningsberäkningarna för biodiesel är försiktigt hållna. Etanolens energi-innehåll motsvarar cirka 67 procent av bensinens. Energi-innehållet i biodiesel är cirka 90 procent av diesel från petroleum.

Källa: Se not 49

En annan kanske mera lovande möjlighet att framställa etanol är att använda enzymer för att bryta ner cellulosarika material, t.ex. från jungfruhirs (*Panicum Virgatum*, am. Switchgrass), ett kraftfullt växande flerårigt gräs, eller något snabbväxande träd, så som hybridpopplar. Redan nu framställs etanol från cellulosa i en liten mönsterfabrik i Kanada. Om jungfruhirs skulle visa sig vara en ekonomisk källa för etanol, vilket vissa analytiker tror, skulle det innebära ett stort genombrott, eftersom det kan odlas på mark som är mycket utsatt för erosion eller på annat sätt olämplig för att så och skörda varje år. På en konkurrensinriktad världsmarknad för etanolgrödor hör framtiden till sockerrör och jungfruhirs. (53)

Etanolmängden per hektar som kan utvinnas av jungfruhirs har beräknats vara 11 000 liter, ännu högre alltså än ifråga om sockerrör. Däremot är nettoenergiutvinningen ungefär 4, d.v.s. betydligt högre än 1,5 för majs, men också mycket lägre än faktorn 8 för sockerrör. (54)

Förutom den eventuella användningen av cellulosa använder den nuvarande och den planerade etanolproduktionen ju livsmedelsgrödor som källa, t.ex. sockerrör, sockerbetor, majs, vete och korn. USA använde exempelvis 32 miljoner ton majs år 2004 för att framställa 13 miljarder liter etanol. Och trots att detta är knappa 12 procent av USAs gigantiska majsskörd, så är det tillräckligt för att föda 100 miljoner människor på en genomsnittlig konsumtionsnivå för spannmål i världen. (55)

Vad kommer jordbrukens inträde som producenter av fordonsbränsle i en värld med brist på olja att ha för effekter på ekonomin och miljön? Jordbrukens roll kommer helt uppenbart att stärkas när de står inför enorma, praktiskt taget obegränsade marknader för fordonsbränslen. Tropiska och subtropiska länder, som kan producera sockerrör och palmolja, kommer att kunna utnyttja sin möjlighet att odla året runt till fullo, vilket kommer att ge dem en stor fördel på världsmarknaden i jämförelse med andra länder. När biobränsleframställningen får större spridning kommer konsekvensen att bli att oljepriset blir ett stödpris för jordbruksprodukter. Om priserna på livsmedel och fodergrödor är låga och oljans pris är högt, kommer jordbruksråvarorna att hamna hos bränsleproducenterna. T.ex. de vegetabiliska oljor, som säljs på den europeiska varumarknaden en viss dag, kan då i slutändan hamna antingen på en stormarknad för mat eller på en bensinstation.

Den ekonomiska pressen att röja upp mark för att utvidga sockerrörsproduktionen på den brasilianska *cerradon* och i Amazon-området, och för palmoljeplantager i länder som Indonesien och Malaysia, kommer troligen att utgöra ett nytt gigantiskt hot mot mångfalden bland växter och djur. Om regeringarna avstår från att lägga restriktioner skulle det stigande oljepriset snabbt kunna bli det främsta hotet mot biologisk mångfald och därmed skulle man garantera att den nuvarande utrotningsvågen verkligen skulle bli den sjätte stora utrotningen. Med oljepriser som nu är tillräckligt höga för att stimulera potentiellt massiva investeringar i produktion av grödor för bränsle, står världens jordbruksekonomi inför ännu större krav – den har ju redan nu kämpat för att kunna försörja 6,5 miljarder människor med mat. Hur världen kommer att hantera denna nya otroligt komplicerade situation, avslöjar en hel del om framtidsutsikterna för vår energitörstiga civilisation på 20-hundratalet. (56)

Städer och förstäder efter oljetoppen

Moderna städer är ett resultat av olje-epoken. Från de första städerna som tog tydlig form i Mesopotamien för ungefär 6000 år sedan fram till år 1900 var urbaniseringen en långsam process, knappt urskiljbar. När det förra seklet började, fanns det bara några få städer med en miljon invånare. Idag finns det mer än 400 städer som är så stora, och 20 megastäder har 10 miljoner invånare, eller ännu fler. (57)

Städernas ämnesomsättning är beroende av att man koncentrerar en enorm mängd mat och material till dem, och sedan skaffar undan sopor, latrin och avfall. Häst-och-vagn-transporter med begränsad räckvidd och kapacitet gjorde

det svårt att skapa stora städer. Men med lastbilar som gick på billig olja ändrades möjligheterna totalt.

När städer blir allt större och när de närmaste tipparna når sin bristningsgräns, då måste stadsbornas avfall släpas långa vägar till avlägsna avstjälningsplatser. Med stigande oljepriser och otillgängliga tippar, allt längre ifrån städerna, stiger också kostnaderna för avfallet. Det kanske kommer en punkt när många köp- och-släng-produkter blir så dyra att de självdör.

Levnadskostnaderna i städerna kommer troligen att öka när oljeproduktionen minskar och oljepriserna rusar i höjden. En av de mest omtumlande frågorna handlar om ifall det kommer att bli någon fortsatt urbanisering "e.o-t", alltså: "efter oljetoppen".

Städerna kommer att drabbas hårt av den kommande minskningen i oljeproduktionen, men förstäderna kommer att drabbas ännu hårdare. Människor som bor i illa planerade förstäder är inte bara beroende av att allt ska "importeras", de är också ofta geografiskt isolerade från sina arbeten och från butiker. De måste köra bil för praktiskt taget allt som de behöver göra. Att leva i ett förorts-område betyder ofta att man använder bilen t.o.m. för att köpa en limpa eller en liter mjölk.

Förorterna har skapat en pendlarkultur, där den dagliga tur-och-retur pendlingen i medeltal kräver en timme om dagen i USA. Medan städerna i Europa i många fall redan hade nått mogen ålder innan bilarna spreds i stor skala, så har städerna i ett mycket yngre land som USA, formats av bilarna. Stadsgränserna är vanligen ganska tydliga i Europa och européerna mycket motvilliga att förvandla produktiv åkermark till nya bostadsområden, medan däremot amerikanerna inte har några skrupler ifråga om den saken p.g.a. en viss vilda västern-mentalitet och för att man länge ansåg att det fanns ett överskott av åkerjord.

Den anskrämliga spridningen av utbredda förorter med sina köpcentra – förorter som ur estetisk synvinkel inte alls smälter in i miljön – begränsas inte enbart till USA. Samma sak återfinns man i Latinamerika, i sydöstra Asien och i allt högre grad i Kina. En flygtur från Shanghai till Beijing ger tillfälle att blicka ut över den spridning av byggnader (både bostadshus och fabriker) som följer i de nya vägarnas och motorvägarnas spår. Detta står i skarp kontrast till de tätbebyggda byarna, som formade markanvändningen i den befolkade delen av Kina under tidigare årtusenden.

Köpcentra och stora lågprisbutiker, i allmänhetens ögon symboliserade av Wal-Mart, Lidl och liknande, har alla blivit subventionerade av en konstgjort billig olja. Blir förstäderna isolerade på grund av höga oljepriser kommer de kanske att visa sig vara både ekologiskt och ekonomiskt ohållbara. Thomas Wheeler, redaktör för *Alternative Press Review*, konstaterar att "så småningom kommer det att uppstå en rejäl kapplöpning för att ta sig ut ur förstäderna, när världens oljekris blir allt värre och fastighetsvärdet för villorna i förorterna sjunker." (58)

Oljetoppen har beskrivits som den punkt där oljeproduktionen slutar att öka och börjar sin oundgängliga nedgång på lång sikt. Inför den snabbt ökande

efterfrågan innebär detta stigande oljepriser. Men också om tillväxten i oljeproduktionen helt enkelt bara blir långsammare eller når en plåtå, kommer den åtstramning i tillgång som blir ett resultat av detta, att driva priserna uppåt, om än i långsammare takt.

Det är bara få länder som verkligen planerar att minska sin oljeförbrukning. Faktiskt visar prognoserna för oljeförbrukningen från både *International Energy Agency* och USAs energiministerium att världens oljekonsumtion är på väg upp från dagens ungefär 84 miljoner fat om dagen till 120 miljoner fat om dagen år 2030. Enligt dessa analyser kommer oljekonsumtionen i de enskilda länderna att öka i medeltal med 50 procent under de kommande 20 åren. Hur kom de fram till dessa "guldkantade" förutsägelser? Har möjligen många av analytikerna och ledarna, för att igen citera Thomas Wheeler, helt enkelt "dåligt minne när det gäller det röda varningsljus som blinkar på jordens bränslemätare"? (59)

Trots att oljetoppen kan vara omedelbart förestående räknar de flesta länder alltså med en mycket högre oljekonsumtion under de kommande årtiondena. Det är faktiskt så att de bygger upp bilindustrier, vägar, motorvägar, parkeringsplatser och nya bostadsområden i förstäderna, som om den billiga oljan skulle räcka till i eviga tider. Nya flygplan levereras med förväntningar på att flygresorna och flygfrakterna kommer att öka i det oändliga. Ändå är det så, att i en värld där oljeproduktionen minskar så kan inget land förbruka *mera* olja, utan att göra det på de andra ländernas bekostnad. (60)

Vissa av den globala ekonomins områden kommer att bli mer påverkade än andra helt enkelt för att vissa är mera oljeintensiva. Bland dem har vi bilismen, livsmedelshanteringen och flygtrafiken, liksom alla de industrier som berörs av dem. Det fanns tydliga tecken på att den amerikanska fordonsindustrin var pressad redan innan oljepriserna började rusa iväg uppåt i mitten av 2004. Nu har General Motors och Ford, bägge sittande i en fälla med sitt starka beroende av försäljningen av bensinslukande modeller, fått se hur Standard&Poor har sänkt deras kreditpoäng, så att deras företagsobligationer har sjunkit till skräpobligationsstatus. I juni 2005 tillkännagav General Motors att man planerade att skära ner sin arbetsstyrka i USA på 110 000 arbetare till 25 000 före utgången av 2007. (61)

Livsmedelssektorn kommer att drabbas på två sätt. Maten kommer att bli dyrare när oljepriserna driver upp produktionskostnaderna. När kostnaden för olja stiger, kommer människors matvanor att förändras, d.v.s. de kommer att röra sig neråt i livsmedelskedjan och konsumera mera lokalt producerad och mera säsongsbetonad mat. Matvanorna kommer alltså att bli mera anpassade till vad som kan produceras lokalt och variera mer i takt med årstiderna i naturen.

Samtidigt kommer de stigande oljepriserna att medföra att resurser från jordbruket utnyttjas i framställningen av bränslen, antingen genom grödor för etanol eller biodiesel. Högre oljepriser skapar på så sätt en konkurrens om livsmedelsresurserna mellan välbärgade bilister å ena sidan och matkonsumenter med låg inkomst å den andra, och därmed står världen inför ett nytt och komplicerat etiskt dilemma.

Flygbolagen, både för passagerar- och frakttransporter, kommer att få fortsätta att lida när flygbränslepriserna ständigt höjs, helt enkelt för att bränslet är deras största driftsutgift. Trots att branschens förutsägelser tyder på att flygresorna kommer att öka med kring 5 procent per år under det kommande decenniet, verkar det vara högst osannolikt att det skulle bli så. Billiga flygresor kan inom kort höra till historien. (62)

Flygfrakten kan drabbas ännu hårdare, kanske kommer det att leda till en nedgång i absoluta tal. Bland de tidigaste offren på de stigande oljeprisernas altare skulle jumbojetfrakter kunna bli, så att man får avstå ifrån att använda sådana för att under vintersäsongen frakta färska produkter från södra halvklotet till industriländerna på det norra. Priset på färska varor under icke-säsong skulle helt enkelt kunna bli för avskräckande.

Under den billiga oljans århundrade byggdes en ofantlig bilcentrerad infrastruktur upp i de industrialiserade länderna, en infrastruktur som kräver enorma mängder energi att upprätthålla. USA har t.ex. 4,2 miljoner km hårdgjorda vägar, oftast asfaltbelagda, och 2,3 miljoner km grusvägar att upprätthålla även om världens oljeproduktion sjunker. Högre energipriser kan medföra en kris för vägunderhållet. (63)

Förutom att världen bör använda oljan mer effektivt, måste man också försöka utnyttja andra energikällor. Även om kärnkraften har fått en viss uppmärksamhet i medierna som ett alternativ till fossila bränslen så är elektriciteten från kärnkraftverken mycket dyr. På lika villkor, utan subventioner med skattemedel, är kärnkraften stendöd. Om företagen som driver dem skulle betala de fulla kostnaderna för (slut)förvaringen av det radioaktiva avfallet, för försäkringar som skulle täcka olyckorna och för kostnaderna att ta kärnkraftsverken ur bruk när de slitits ut, då skulle de höga kostnaderna för kärnkraften sätta stopp för den. Och med den ökande internationella terrorismen utgör kärnkraftsverkens sårbarhet som mål för attacker, tillsammans med det faktum att de av vissa länder utnyttjas som ett första steg till anskaffning av kärnvapen, tillräckliga skäl för att utesluta atomklyvning som en framtida energikälla. (64)

Den relativa rikedomerna på kol gör det till en attraktiv energikälla på vissa håll, men kolet kommer sannolikt att snart falla offer för en växande allmän oro över klimatförändringarna. Detta innebär att framtiden hör de förnybara energikällorna till, omfattande vindkraft, solceller, solpaneler, solkraftverk, geovärme, vattenkraft, vågkraft och biobränslen.

I den kommande energiövergången kommer det att finnas vinnare och förlorare. Länder som misslyckas med framförhållningen, som släpar efter med att investera i mera oljesnåla tekniker och nya energikällor, kan uppleva en nedgång i levnadsstandard. När en regering inte har förmågan att hantera energiövergången kan det leda till att förtroendet för ledarna undergrävs och att en stat kollapsar.

Många länders politiska ledare förefaller ovilliga att ta itu med den kommande oljenedgången och att ha planer i beredskap för den, trots att den kommer att bli en av de stora omvälvningarna, inte bara i nutida ekonomisk historia utan i

hela civilisationens historia. Trender man idag tar för givna, sådana som urbaniseringen och globaliseringen, skulle kunna vändas till sina motsatser på en natt när det blir ont om olja och den blir mycket dyr.

Utvecklingsländerna kommer att bli dubbelt så hårt drabbade, eftersom de har befolkningar som fortfarande växer, samtidigt som den minskade oljetillgången kräver en stadigt minskande oljeförbrukning per person. En sådan nedgång skulle snabbt kunna innebära en sänkning av levnadsstandarden. Om USA, världens största oljekonsument och oljeimportör drastiskt kunde minska sin användning av olja, så kunde landet köpa tid åt världen för en mjukare övergång till epoken efter oljan. Vad världen behöver idag är inte mera olja, utan mera ledarskap.

Noter till kapitel 2.

1. U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), "Select Crude Oil Spot Prices," at www.eia.doe.gov/emeu/international/crude1.html, updated 28 July 2005; John Vidal, "The End of Oil Is Closer Than You Think," *Guardian* (London), 21 April 2005; Alfred J. Cavallo, "Oil: Caveat Empty," *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 61, no. 3 (May/June 2005), pp. 16–18.
2. Vidal, *op. cit.* note 1; Jeffrey Ball, "Dire Prophecy: As Prices Soar, Doomsayers Provoke Debate on Oil's Future—In a 1970s Echo, Dr. Campbell Warns Supply Is Drying Up, But Industry Isn't Worried—Charges of 'Malthusian Bias,'" *Wall Street Journal*, 21 September 2004.
3. DOE, EIA, "Table 11.5 World Crude Oil Production, 1960–2004," *International Energy Outlook 2004* (Washington, DC: 2004), at www.eia.doe.gov/emeu/aer/txt/ptb1105.html; Vidal, *op. cit.* note 1; International Energy Agency (IEA), IEA Data Services, at data.iea.org, updated August 2004.
4. Neil Chatterjee, "'Peak Oil' Gathering Sees \$100 Crude This Decade," *Reuters*, 26 April 2005; Javier Blas and Isabel Gorst, "Oil Production in Russia Stagnates," *Financial Times*, 2 June 2005; Justin Blum, "Alaska Oil Field's Falling Production Reflects U.S. Trend," *Washington Post*, 7 June 2005; DOE, EIA, "Table 2.2 World Crude Oil Production, 1980–2003," *International Energy Annual 2003* (Washington, DC: 2005); Heather Timmons, "Shell Makes Another Cut in Reserves; Profit Jumps," *New York Times*, 4 February 2005; DOE, EIA, "Kazakhstan," *EIA Country Analysis Briefs*, (Washington, DC: updated July 2005); IEA, *op. cit.* note 3.

5. DOE, EIA, "Saudi Arabia," EIA Country Analysis Briefs (Washington, DC: updated January 2005); Chatterjee, *op. cit.* note 4; Adam Porter, "Expert Says Saudi Oil May Have Peaked," Al Jazeera, 20 February 2005.
6. DOE, EIA, *op. cit.* note 3; IEA, *op. cit.* note 3.
7. Michael T. Klare, "The Energy Crunch to Come," TomDispatch, 22 March 2005; Jad Mouawad, "Big Oil's Burden of Too Much Cash," New York Times, 12 February 2005; Timmons, *op. cit.* note 4.
8. Mouawad, *op. cit.* note 7; Mark Williams, "The End of Oil?" Technology Review, February 2005; Vidal, *op. cit.* note 1.
9. Klare, *op. cit.* note 7; Timmons, *op. cit.* note 4; Walter Youngquist, letter to author, 29 April 2005.
10. James Picerno, "If We Really Have the Oil," Bloomberg Wealth Manager, September 2002, p. 45; Klare, *op. cit.* note 7; Kenneth S. Deffeyes, *Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak* (New York: Hill and Wang, 2005); Richard C. Duncan and Walter Youngquist, "Encircling the Peak of World Oil Production," *Natural Resources Research*, vol. 12, no. 4 (December 2003), p. 222; A. M. Samsan Bakhtiari, "World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006–07," *Oil & Gas Journal*, 26 April 2004, pp. 18–20.
11. Peter Maass, "The Breaking Point," *New York Times Magazine*, 21 August 2005.
12. Robert Collier, "Canadian Oil Sands: Vast Reserves Second to Saudi Arabia Will Keep America Moving, But at a Steep Environmental Cost," *San Francisco Chronicle*, 22 May 2005; Vidal, *op. cit.* note 1; Walter Youngquist, "Survey of Energy Resources: Oil Shale," *Energy Bulletin*, 24 April 2005; William Brown, DOE, EIA, discussion with author, 9 August 2005.
13. "US: Caution Warranted on Oil Shale" (editorial), *Denver Post*, 18 April 2005; Gargi Chakrabarty, "Shale's New Hope," *Rocky Mountain News*, 18 October 2004; Walter Youngquist, "Alternative Energy Sources," in Lee C. Gerhard, Patrick Leahy, and Victor Yannacone, eds., *Sustainability of Energy and Water through the 21st Century*, Proceedings of the Arbor Day Farm Conference, 8–11 October 2000 (Lawrence, KS: Kansas Geological Survey, 2002), p. 65; Cavallo, *op. cit.* note 1.
14. DOE, EIA, "United States," EIA Country Analysis Briefs (Washington, DC: updated January 2005); Collier, *op. cit.* note 12; Thomas J. Quinn, "Turning Tar Sands into Oil," *Cleveland Plain Dealer*, 17 July 2005;

- “Exxon Says N. America Gas Production Has Peaked,” Reuters, 21 June 2005.
15. Judith Crosson, “Oil Prices Prompt Another Look At Shale,” MSNBC, 23 November 2004; Youngquist, *op. cit.* note 12; Youngquist, *op. cit.* note 13, p. 64; Vidal, *op. cit.* note 1.
 16. Danielle Murray, “Oil and Food: A Rising Security Challenge,” *Eco-Economy Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 9 May 2005), p. 2 and data charts; irrigation data sources include U.S. Department of Agriculture (USDA), “Chapter 5: Energy Use in Agriculture,” *U.S. Agriculture and Forestry Greenhouse Gas Inventory: 1990–2001*, Technical Bulletin No. 1907 (Washington, DC: Global Change Program Office, Office of the Chief Economist, 2004), p. 94.
 17. James Duffield, USDA, e-mail to Danielle Murray, Earth Policy Institute, 31 March 2005; USDA, Production, Supply & Distribution, electronic database, at www.fas.usda.gov/psd, updated 13 September 2005.
 18. Conservation Technology Information Center (CTIC), “Conservation Tillage and Other Tillage Types in the United States—1990–2004,” 2004 National Crop Residue Management Survey (West Lafayette, IN: Purdue University, 2004); CTIC, “Top Ten Benefits of Conservation Tillage,” at www.ctic.purdue.edu/Core4/CT/CTSurvey/10Benefits.html, viewed 27 July 2005; Rolf Derpsch, “Extent of No-Tillage Adoption Worldwide,” to be presented at the III World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi, Kenya, 3–7 October 2005, e-mail to Danielle Murray, Earth Policy Institute, 9 August 2005.
 19. Duffield, *op. cit.* note 17; tractor use and horse stocks from U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), FAOSTAT Statistics Database, at apps.fao.org, updated 4 April 2005.
 20. Fertilizer energy use data from Duffield, *op. cit.* note 17; DOE, EIA, *Annual Energy Outlook 2003* (Washington, DC: 2004); John Miranowski, “Energy Demand and Capacity to Adjust in U.S. Agricultural Production,” presentation at Agricultural Outlook Forum 2005, Arlington, VA, 24 February 2005; fertilizer-to-grain ratios from USDA, *op. cit.* note 17; Patrick Heffer, *Short Term Prospects for World Agriculture and Fertilizer Demand 2003/04–2004/05* (Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2005); IFA Secretariat and IFA Fertilizer Demand Working Group, *Fertilizer Consumption Report* (Brussels: 2001).
 21. U.S. grain production data from USDA, *op. cit.* note 17.

22. Brian Halweil, *Eat Here* (New York: W.W. Norton & Company, 2004), p. 29; USDA, *op. cit.* note 17.
23. Compiled by Earth Policy Institute from Duffield, *op. cit.* note 17; DOE, EIA, *op. cit.* note 20; USDA, National Agricultural Statistics Service, "Table 20: Energy Expenses for On-Farm Pumping of Irrigation Water by Water Source and Type of Energy: 2003 and 1998," 2003 Farm & Ranch Irrigation Survey, Census of Agriculture (Washington, DC: 2004); irrigation and land use data from FAO, *op. cit.* note 19.
24. Data for 1950 from Sandra Postel, "Water for Food Production: Will There Be Enough in 2025?" *BioScience*, August 1998; irrigation and land use data from FAO, *op. cit.* note 19; Mark Rosengrant, Ximing Cai, and Sarah Cline, *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity* (Washington, DC, and Battaramulla, Sri Lanka: International Food Policy Research Institute and International Water Management Institute, 2002), p. 155.
25. Murray, *op. cit.* note 16.
26. *Ibid.*, p. 3; M. Heller and G. Keoleian, *Life-Cycle Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System* (Ann Arbor, MI: Center for Sustainable Systems, University of Michigan, 2000), p. 42.
27. Halweil, *op. cit.* note 22, p. 37; Stacy Davis and Susan Diegel, "Chapter 2: Energy," *Transportation Energy Data Book: 24th Edition* (Washington, DC: DOE, Energy Efficiency and Renewable Energy, 2004), pp. 2–17; DOE, EIA, "Chapter 5: Transportation Sector," *Measuring Energy Efficiency in the United States Economy: A Beginning* (Washington, DC: 1995), p. 31; U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics (BTS), *Freight Shipments in America* (Washington, DC: 2004), pp. 9–10; Andy Jones, *Eating Oil—Food in a Changing Climate* (London: Sustain and Elm Farm Research Centre, 2001), p. 2 of summary.
28. Jones, *op. cit.* note 27, pp. 1–2 of summary; Charlie Pye-Smith, "The Long Haul," *Race to the Top* Web site, www.racetothetop.org/case/case4.htm (London: International Institute for Environment and Development, 25 July 2002).
29. BTS and U.S. Census Bureau, "Table 14. Shipment Characteristics by Three-Digit Commodity and Mode of Transportation: 2002," 2002 Commodity Flow Survey (Washington, DC: December 2004); Jones, *op. cit.* note 27; James Howard Kunstler, author of *Geography of Nowhere*, in *The End of Suburbia: Oil Depletion and the Collapse of The American Dream*, documentary film (Toronto, ON: The Electric

Wallpaper Co., 2004).

30. Heller and Keoleian, op. cit. note 26, p. 42; food energy content and packaging content calculated by Danielle Murray, Earth Policy Institute, using USDA nutritional information and packaging energy costs from David Pimentel and Marcia Pimentel, *Food, Energy and Society* (Boulder, CO: University Press of Colorado, 1996), cited in Manuel Fuentes, "Alternative Energy Report," Oxford Brookes University and the Millennium Debate, 1997; Leo Horrigan, Robert S. Lawrence, and Polly Walker, "How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health Harms of Industrial Agriculture," *Environmental Health Perspectives*, vol. 110, no. 5 (May 2002), p. 448.
31. Murray, op. cit. note 16, pp. 1, 3; Duffield, op. cit. note 17; DOE, EIA, op. cit. note 20; USDA, op. cit. note 23; Miranowski, op. cit. note 20, p. 11.
32. Data for Table 2–1 compiled by Earth Policy Institute from International Monetary Fund (IMF), *International Financial Statistics*, on-line database, ifs.apdi.net, updated September 2005; IMF, *International Financial Statistics* (Washington, DC: 2005).
33. IMF, on-line database, op. cit. note 32; IMF, *International Financial Statistics*, op. cit. note 32.
34. U.S. Census Bureau, "U.S. Trade in Goods and Services," at www.census.gov/foreign-trade/statistics/historical/gands.pdf, updated 10 June 2005; IMF, on-line database, op. cit. note 32.
35. Value of grain exports and oil imports from U.S. Census Bureau, *Foreign Trade Statistics*, "US Imports of Crude Oil," at www.census.gov/foreign-trade/statistics/historical/petr.pdf, viewed 29 July 2005; USDA, Foreign Agricultural Service (FAS), U.S. Trade Internet System, online database, at www.fas.usda.gov/ustrade, updated July 2005; U.S. oil production and consumption from BP, *Statistical Review of World Energy 2005* (London: 2005).
36. Value of grain exports and oil imports from U.S. Census Bureau, op. cit. note 35; USDA, op. cit. note 35; U.S. oil production and consumption from BP, op. cit. note 35.
37. Figure 2–1 compiled by Earth Policy Institute from F.O. Licht, "Too Much Too Soon?—World Ethanol Production to Break Another Record in 2005," *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 3, no. 20 (21 June 2005), pp. 429–35, and from historical series in Molly Aeck, "Biofuel Use Growing Rapidly," in Worldwatch Institute, *Vital Signs*

- 2005 (New York: W.W. Norton & Company, 2005), pp. 38–39; biodiesel production estimates for 2004–05 are based on preliminary data from F.O. Licht, *op. cit.* this note, assuming continued annual growth of 30 percent; USDA, FAS, Production Estimates and Crop Assessment Division, EU: Biodiesel Industry Expanding Use of Oilseeds (Washington, DC: 2003).
38. F.O. Licht, *op. cit.* note 37; Aeck, *op. cit.* note 37; biodiesel production estimates for 2004–05 are based on preliminary data from F.O. Licht, *op. cit.* note 37, assuming continued annual growth of 30 percent.
39. Marla Dickerson, “Homegrown Fuel Supply Helps Brazil Breathe Easy,” *Los Angeles Times*, 15 June 2005; Renewable Fuels Association, Homegrown Homeland for the Ethanol Industry Outlook 2005 (Washington, DC: 2005), pp. 2, 14–15; gasoline use from BP, *op. cit.* note 35, p. 12; F.O. Licht, *op. cit.* note 37; Karin Bendz, EU-25—Oilseeds and Products—Biofuels Situation in the European Union—2005 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 6.
40. DOE, EIA, *op. cit.* note 1; Jim Landers, “Ethanol’s Sweet Allure,” *Dallas Morning News*, 10 June 2005; Sergio Barros, Brazil—Sugar—Annual Report—2005, GAIN Report BR5008 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 6; USDA, Brazilian Sugar (Washington, DC: October 2003), p. 1; Todd Benson, “In Brazil, Sugar Cane Growers Become Fuel Farmers,” *New York Times*, 24 May 2005; Brazil sugarcane production and land needs calculated by Earth Policy Institute from São Paulo Sugar Cane Agroindustry Union, “Brazil as a Strategic Supplier of Fuel Ethanol,” presentation, São Paulo, Brazil, January 2005.
41. USDA, Brazilian Sugar, *op. cit.* note 40, p. 4; Benson, *op. cit.* note 40; Emma Ross-Thomas, “Brazil Ethanol Industry Sees Japan Move in 2 Years,” *Reuters*, 19 May 2005; Steve Thompson, “Great Expectations: Ethanol Is Hot, But What Is The Long-Term Outlook For Bio-fuel?” *Rural Cooperatives (USDA)*, vol. 71, no. 3 (July–August 2004).
42. Dan Morgan, “Brazil’s Biofuel Strategy Pays Off as Gas Prices Soar,” *Washington Post*, 18 June 2005; Otto Doering, “U.S. Ethanol Policy: Is It the Best Energy Alternative?” *Current Agriculture, Food and Resource Issues*, no. 5, 2004, pp. 204–05; Steve Raabe, “Drivers’ Increasing Demand for Lower-cost Ethanol is Behind Plans for Three Plants on the Eastern Plains—Fill ‘er Up on Corn,” *Denver Post*, 19 July 2005; Suzy Fraser Dominy, “The Onward March of Ethanol,” *World Grain*, 1 June 2005; Renewable Fuels Association, *op. cit.* note 39, pp. 8–9.

43. Christoph Berg, *World Fuel Ethanol Analysis and Outlook* (Ratzeburg, Germany: F.O. Licht, April 2004); F.O. Licht, *op. cit.* note 37.
44. F.O. Licht, *op. cit.* note 37.
45. Bendz, *op. cit.* note 39, p. 6; Sabine Lieberz, Germany—Oilseeds and Products—Biofuels in Germany—2004, GAIN Report GM4048 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), pp. 4, 9.
46. “France Opens Second Phase of Biofuel Plan,” Reuters, 20 May 2005; Bendz, *op. cit.* note 39, pp. 1, 6; Marie-Cécile Hénard, France—Oilseeds and Products—Biodiesel Demand Boosts Rapeseed Production—2005, GAIN Report FR5018 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 3; Berg, *op. cit.* note 43.
47. Matthew Wilde, “Soybean Farmers Could Reap Benefits from Biodiesel Industry’s Rapid Growth,” Knight Ridder, 18 July 2005; American Soybean Association, “Soybeans . . . The Miracle Crop,” “U.S. Soybean Meal Production 1979-2004,” and “U.S. Soybean Oil Production 1979-2004,” Soy Stats Online, 2005 edition, at www.soystats.com/2005.
48. “Brazil’s Fledgling Biodiesel Industry Takes Off,” Environment News Service, 29 April 2005; Raymond Hoh, “Malaysia—Oilseeds and Products—June Update—2005,” GAIN Report MY5027 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 3; Chris Rittgers and Niniek S. Alam, “Indonesia—Oilseeds and Products—Annual—2005,” GAIN Report ID5002 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 4; Elizabeth Mello, “Brazil—Oilseeds and Products—Annual—2005,” GAIN Report BR5613 (Washington, DC: USDA, FAS, 2005), p. 33; “Biofuels Take Off in Some Countries,” Reuters, 9 June 2005; Dickerson, *op. cit.* note 39.
49. Table 2–2 compiled by Earth Policy Institute from FAO, *op. cit.* note 19, updated 14 July 2005; Manitoba Department of Energy, Science, and Technology, “Ethanol FAQ,” Energy Development Initiative Web site, www.gov.mb.ca/est/energy/ethanol/ethanolfaq.html, viewed 5 August 2005; Renewable Fuels Association, *op. cit.* note 39; Nandini Nimbkar and Anil Rajvanshi, “Sweet Sorghum Ideal for Biofuel,” *Seed World*, vol. 14, no. 8 (November 2003); Boma S. Anga, “Investment Opportunities in the Up & Down Stream Sectors of the Nigerian Cassava Industry,” Cassava Agro Industries Services, www.cbcglobelink.org; Ellen I. Burnes et al., *Ethanol in California: A Feasibility Framework* (Modesto, CA: Great Valley Center, 2004), p. 18; Berg, *op. cit.* note 43; DOE, *Biofuels from Switchgrass: Greener Energy Pastures* (Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory,

- 1998); “Oil Yields and Characteristics,” Journey to Forever Web site, www.journeytoforever.org/biodiesel_yield.html, viewed 15 July 2005; soybean yield is author’s estimate.
50. “Oil Yields and Characteristics,” op. cit. note 49; soybean yield is author’s estimate.
51. Berg, op. cit. note 43; Morgan, op. cit. note 42; Benson, op. cit. note 40; Thompson, op. cit. note 41; F.O. Licht, cited in Alfred Szwarc, “Use of Bio-Fuels in Brazil,” presentation at In-Session Workshop on Mitigation, SBSTA 21 / COP 10, Buenos Aires: Ministry of Science and Technology, 9 December 2004; Hosein Shapouri, James A. Duffield, and Michael Wang, *The Energy Balance of Corn Ethanol: An Update*, Agricultural Economic Report No. 814 (Washington, DC: USDA, 2002), pp. 9, 11.
52. Berg, op. cit. note 43; corn-based ethanol energy balance is author’s estimate, based on various sources, including F.O. Licht, cited in Szwarc, op. cit. note 51, and Shapouri, Duffield, and Wang, op. cit. note 51.
53. Aeck, op. cit. note 37, p. 38; DOE, op. cit. note 49, p. 3; David Bransby, “Switchgrass Profile,” DOE Feedstock Development Program, Oak Ridge National Laboratory Web site, at bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switchgrass-profile.html, viewed 21 June 2005.
54. DOE, op. cit. note 49, p. 2; Berg, op. cit. note 43; R. Samson et al., *The Use Of Switchgrass Biofuel Pellets as a Greenhouse Gas Offset Strategy* (Sainte Anne de Bellevue, PQ, Canada: Resource Efficient Agricultural Production-Canada (REAP), 2000).
55. Renewable Fuels Association, op. cit. note 39, pp. 2, 10; FAO and U.S. Bureau of the Census, cited in Brian Halweil, “Grain Harvest and Hunger Both Grow,” in Worldwatch Institute, op. cit. note 37, p. 23; USDA, FAS, *Grain: World Markets and Trade* (Washington, DC: July 2005), pp. 8, 13.
56. Population from United Nations, *World Population Prospects: The 2004 Revision* (New York: 2005).
57. Population Reference Bureau, “Largest Urban Agglomerations, 1950, 2000, 2015,” *Human Population: Fundamentals of Growth—Patterns of World Urbanization* (Washington, DC: 2005); U.N. Human Settlements Programme (UN-HABITAT), *The State of the World’s Cities 2004/2005: Globalization and Urban Culture* (London: 2004), pp. 24–25; United Nations, *World Urbanization Prospects, The 2003 Revision: Data Tables and Highlights* (New York: 2004), p. 7; U.N. Depart-

- ment of Economic and Social Affairs, Population Division, Urban Agglomerations 2003, wall chart (New York: March 2004).
58. Thomas Wheeler, "It's the End of the World as We Know It: A Review of The End of Suburbia—Oil Depletion and the Collapse of the American Dream," *Alternative Press Review*, 28 July 2004.
59. Jad Mouawad, "Production Trends Point to Reliance on Imported Oil," *New York Times*, 3 January 2005; Ball, *op. cit.* note 2; Vidal, *op. cit.* note 1; Klare, *op. cit.* note 7.
60. BTS, "Table 1–12: U.S. Sales or Deliveries of New Aircraft, Vehicles, Vessels, and Other Conveyances," *National Transportation Statistics 2005* (Washington, DC: 2005).
61. Oliver Prichard, "SUV Drivers Reconsider," *Philadelphia Inquirer*, 1 June 2005; Danny Hakim and Jonathan Fuerbringer, "Fitch Cuts G.M. to Junk, Citing Poor S.U.V. Sales," *New York Times*, 24 May 2005; Danny Hakim, "G.M. Will Reduce Hourly Workers In U.S. By 25,000," *New York Times*, 8 June 2005.
62. Micheline Maynard, "Surging Fuel Prices Catch Most Airlines Unprepared, Adding to the Industry's Gloom," *New York Times*, 26 April 2005; "Revealed: The Real Cost of Air Travel," *The Independent* (London), 29 May 2005; Federal Aviation Administration (FAA), "Commercial Forecast Reports Eighth Consecutive Year of Aviation Growth—'Aviation Enjoyed One of its Best, If Not the Best, Decade Ever,'" press release (Washington, DC: 7 March 2000); FAA, "FAA Forecasts Passenger Levels to Top One Billion in the Next Decade," press release (Washington, DC: 17 March 2005); U.S. Department of Transportation and FAA, *FAA Aerospace Forecasts—Fiscal Years 2005–2016* (Washington, DC: 2005), p. I-25.
63. BTS, "Table 1–4: Public Road and Street Mileage in the United States by Type of Surface," *National Transportation Statistics 2005* (Washington, DC: 2005); U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, *Highway Statistics* (Washington, DC: Annual Issues).
64. Nicholas Lenssen, "Nuclear Power Inches Up," in *Worldwatch Institute, Vital Signs 2001* (New York: W.W. Norton & Company, 2001), pp. 42–43.