

**LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO**

Kauppakorkeakoulu

Strategiatutkimus

Jyrki Hämäläinen

**HYBRIDIAUTOJEN DIFFUUSIO SUOMESSA**

1. tarkastaja:

Professori Kaisu Puumalainen

2. tarkastaja:

Professori Ari Jantunen

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Hämäläinen, Jyrki

**Tutkielman nimi:** Hybridiautojen diffuusio Suomessa

**Tiedekunta:** Kauppakorkeakoulu

**Pääaine / Maisteriohjelma:** Strategiatutkimus / Strategiatutkimuksen maisteriohjelma

**Vuosi:** 2014

**Pro gradu –tutkielma:** Lappeenrannan teknillinen yliopisto

78 sivua, 23 kuvaa, 1 taulukko ja 3 liitettä

**Tarkastajat:** Prof. Kaisu Puumalainen, Prof. Ari Jantunen

**Hakusanat:** innovaatiot, diffuusio, hybridiautot

**Keywords:** innovation, diffusion, hybrid cars

Tämän Pro gradu –tutkielman tarkoitus on analysoida ja tutkia hybridiautojen diffuusiota Suomessa vuosien 2004 – 2012 aikana sekä antaa suunta- viivoja tulevaisuuden kehityksestä Suomen automarkkinoilla. Tutkielmassa analysoidaan myös sitä, minkälainen vaikutus veroperusteisilla hinnanalennuksilla voi olla hybridiauton kaltaisen tuotteen myyntimääriin. Tutkielman teoreettinen tausta koostuu innovaation diffuusion teoriasta ja aiemmista diffuusiotutkimuksista hybridiautoja koskien. Tutkielman analyysiosaa varten on kerätty aineistoa autonvalmistajilta ja Liikenteen turvallisuusvirastolta Trafilta. Tilastollisen aineiston perusteella on pystytty analysoimaan hybridiautojen myynnin kehitystä Suomessa ja erityisesti vuoden 2008 veromuutoksen vaikutusta myyntimääriin. Tutkielman tulokset puoltavat ajatusta siitä, että valtio voi halutessaan vauhdittaa ympäristöystävällisten autojen kauppaa huojentamalla niiden verokohtelua. Hybridiautojen myyntimäärät ovat vaihdelleet vuosittain ja diffuusio itsessään on myyntimäärien perusteella vielä alkutekijöissään, mutta tästä huolimatta kasvu on ollut jatkuvaa. Arviot tulevaisuuden myyntimääristä ovat vaihtelevia, joskin pienimuotoinen jatkuva kasvu on todennäköistä seuraavien vuosien aikana.

## **ABSTRACT**

**Author:** Hämäläinen, Jyrki

**Title:** Diffusion of hybrid cars in Finland

**Faculty:** LUT, School of Business

**Major / Master's Programme:** Strategich Research / Master's Degree Programme in Strategic Research

**Year:** 2014

**Master's thesis:** Lappeenranta University of Technology

78 pages, 23 figures, 1 table and 3 appendixes

**Examiners:** Prof. Kaisu Puumalainen, Prof. Ari Jantunen

**Keywords:** innovation, diffusion, hybrid cars

The purpose of this thesis is to analyze and research diffusion of hybrid cars in Finland through years 2004 – 2012 and to highlight guidelines for future development of Finnish car industry. The study also analyzes the effect of tax reliefs on hybrid car sales. The theoretical background of the thesis consists of diffusion of innovation theory and various diffusion articles that concern hybrid cars and their diffusion. Data for the analyses has been collected from the Finnish car industry and Finnish Transport Safety Agency (Trafi). Statistical data has been used to analyze the progress of hybrid car sales in Finland and also the effect of the tax relief in 2008 which decreased the price of hybrid cars significantly. Results of the thesis favor the idea that a government can speed up the sales of more eco friendly cars through tax reliefs. The diffusion of hybrid cars based on sales figures is still in the beginning of its diffusion cycle, but sales have shown steady growth. Forecasts on future sales are mixed. It is safe to assume that moderate growth will continue during the near future.

## **ALKUSANAT**

Helipotus on kai oikea sana kuvailemaan olotilaa, kun työ viimein oli kansien välissä.

Luonnollisesti haluan tässä vaiheessa kiittää työni ohjaajaa ja tarkastajaa Kaisu Puumalaista sekä toista tarkastajaa Ari Jantusta.

Kiitos vanhemmilleni Hilkkalle ja Timolle painostuksesta ja taloudellisesta tuesta. Haluan myös kiittää veljeäni Harria, jonka akateemisesta avustamisella on ollut ilo ja kunnia nauttia läpi kaikkien vuosien. Kiitos myös puolisolleni Inkalle.

Jyrki Hämäläinen

Helsingissä 30.11.2014

## Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	9
1.1 Tutkielman taustaa.....	9
1.2 Tutkimuskysymykset.....	10
1.3 Tutkielman rajoitukset.....	10
1.4 Tutkielman rakenne .....	11
2 INNOVAATIOIDEN DIFFUUSIO.....	12
2.1 Käsitteet.....	12
2.2 Diffuusiotutkimuksen historiaa .....	13
2.3 Teoriaa kohtaan esitettyä kritiikkiä .....	14
3 DIFFUUSIOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	16
3.1 Innovaatio (Innovation) .....	18
3.1.1 Innovaatiotyypit .....	18
3.1.2 Innovaation ominaisuudet.....	19
3.1.3 Suhteellinen hyöty .....	19
3.1.4 Yhteensopivuus.....	20
3.1.5 Kokeiltavuus .....	21
3.1.6 Havaittavuus ja viestittävyys.....	22
3.1.7 Monimutkaisuus .....	22
3.2 Innovaatiota koskeva tiedonvälitys (Communication channels) .....	23
3.3 Sosiaalinen järjestelmä (Social system).....	24
3.4 Aika (Time).....	26
3.4.1 Päätöksentekoprosessi .....	27
3.5 Innovatiivisuus ja innovaation omaksujaluokat.....	30
3.5.1 Innovaattorit.....	31
3.5.2 Aikaiset omaksijat .....	32

3.5.3 Aikainen enemmistö .....	32
3.5.4 Myöhäinen enemmistö .....	33
3.5.5 Vitkastelijat .....	33
3.5.6 Yhteenveto omaksujaluokkien tarkastelusta.....	33
3.6 Muita vaikuttavia tekijöitä .....	35
4 AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA AIHEESTA .....	37
4.1 Verohelpotukset ja hybridautojen diffuusio.....	37
4.2 Bensiinin hinta ja hybridautojen diffuusio .....	39
4.3 Muita tutkimuksia .....	42
5 AINEISTO JA METODOLOGIA .....	43
5.1 Aineisto .....	43
5.2 Metodologia .....	44
5.2.1 Hybridi- ja tavallisten autojen myynnin kehitys .....	44
5.2.3 Polynomiaalinen ekstrapolointi .....	46
5.2.4 Logistinen diffuusiomalli .....	46
5.2.5 Monimuuttujaregressiomalli.....	49
6 EMPIIRISET TULOKSET .....	50
6.1 Verohelpotuksien vaikutus hybridautojen myyntiin.....	50
6.1.1 Autoveron muutos vuonna 2008.....	50
6.1.2 Ensirekisteröinnit vuosina 2004 – 2012.....	52
6.1.3 Suhteelliset muutokset ensirekisteröinneissä .....	53
6.1.4 Hybridautojen osuus ensirekisteröinneistä .....	55
6.2 Hybridi- ja tavallisten autojen korrelaatio .....	57
6.2.1 Lineaarinen regressio.....	58
6.3 Hybridautojen myynnin kehitys tulevaisuudessa .....	59
6.3.1 Polynomiaalinen ekstrapolointi .....	59
6.3.2 Logistinen diffuusiomalli .....	62

6.3.3 Monimuuttujaregressio .....	66
6.4 Yhteenveto myyntimääriin vaikuttavista tekijöistä .....	67
7 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	69
8 YHTEENVETO .....	72
LÄHTEET .....	73

LIITTEET:

LIITE 1: Muuttujien välinen korrelaatio

LIITE 2: Logistinen diffuusiomalli

LIITE 3: Monimuuttujaregressiomalli

## **TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT**

Hybridiauto – Yhdistelee perinteistä polttomoottorista ja sähköllä toimivaa autoa. Tunnetuimpia malleja mm. Toyota Prius.

Sähköauto – Nimenmukaisesti pelkästään sähköllä toimiva auto. Tunnetuimpia malleja mm. Tesla.

Tavallinen auto – Perinteinen polttomoottoria käyttävä auto. Esimerkiksi Toyota Corolla.



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkielman taustaa

Kasvava huoli maapallon keskilämpötilan noususta ja sen haittavaikutuksista on ajanut ihmiskunnan etsimään entistä ympäristöystävällisempiä tapoja liikkua ja kuluttaa. Teknologiset parannukset ovat edelleen tehokain keino säästää energiaa (Berkhout et al. 2000, 425. Herring, 2006, 10). Vaihtoehtoisia ratkaisuja bensiini- ja dieselkäyttöisille autoille on haettu aktiivisesti viime vuosien aikana ja markkinoille on tullut muun muassa sähkö- ja vetykäyttöisiä autoja. Näiden markkinaosuus on kuitenkin ollut lähes olematon, eivätkä ne tällä hetkellä tarjoa todellista vaihtoehtoa perinteiselle polttomoottoriselle autolle. Tähän mennessä eniten levinnyt auto-teollisuuden kehittelemä vaihtoehto yhdisteleekin perinteistä polttomoottori- ja sähköauton tekniikoita tarjoamalla niin kutsuttuja hybridautoja. Hybridauton voimanlähteenä toimii bensiini- tai dieselkäyttöinen polttomoottori sekä sähkömoottori, joka saa virtansa autoon sijoitetuista akuista.

Hybridautojen diffuusion kiinnostavuutta lisää myös se tosiasia, että fossiilisten polttoaineiden väistämätön väheneminen ja sitä kautta nouseva hinta tulee ennemmin tai myöhemmin ajamaan kehityksen siihen, että jokin vaihtoehtoinen ratkaisu tulee syrjäyttämään polttomoottoriset autot. Hybridautot antavat meille hyvän ennakkotapauksen siitä, kuinka ihmiset suhtautuvat vaihtoehtoisia energialähteitä käyttäviin autoihin ja viestivät myös siitä, ovatko kuluttajat valmiita siirtymään vanhasta teknologiasta uuteen ja mitä muutokseen tarvitaan. Tänä päivänä valtaosa myydyistä uusista autoista käyttää joko bensiiniä tai dieseliä ainoana voimanlähteenään, mutta kymmenen tai kahdenkymmenen vuoden päästä tilanne on todennäköisesti muuttunut, ja vaihtoehtoiset ratkaisut ovat vallanneet entisestään markkinaosuuksia (Gallagher, Muehlegger, 2011, 1). Kuvaavaa on, että hybridautoja on myyty Suomessa vasta kymmenen vuotta, joten kyse on suhteellisen tuoreesta vaihtoehdosta. Polttomoottorisia autoja sen sijaan

on myyty jo yli vuosisadan ajan ja mallitarjonta on huomattavasti laajempi kuin hybridautoissa.

Hybridautojen diffuusiota ja siihen liittyviä ilmiöitä on tutkittu jonkin verran eri maissa, mutta pääosin tutkimusta on tehty vain Pohjois-Amerikassa. Tutkimuksia on tehty erilaisista näkökulmista. Verohelpotusten vaikutusta hybridautojen myyntimääriin on arvioitu ja niiden tehokkuutta on pyritty mittaamaan tarkasti, jotta poliittisilla päätöksentekijöillä olisi enemmän tietoa tarjolla siitä, millä tavalla esimerkiksi ympäristöystävällisten kulkuneuvojen levinneisyyttä voitaisiin nostaaärkevin kustannuksin. Tässä työssä pyritään arvioimaan ilmiötä Suomen tasolla, samalla verraten tuloksia muualla maailmassa saatuihin.

## **1.2 Tutkimuskysymykset**

Tutkimusongelmana on selvittää mitkä tekijät ovat vaikuttaneet hybridautojen diffuusioon Suomessa ja minkälainen on arvio niiden tulevaisuudesta. Tämän työn on tarkoitus vastata asetettuihin kolmeen tutkimuskysymykseen. Ensimmäinen tutkimuskysymys koskee valtion myöntämiä verohelpotuksia hybridautoille ja niiden vaikutusta myynnin kehitykseen. Ovatko verohelpotukset tehokas keino lisätä hybridautojen myyntiä? Toisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on pohtia tavallisten autojen ja hybridautojen keskinäistä suhdetta. Kasvaako hybridautojen myynti merkittävästi samaan aikaan, kun tavallisten autojen myynti laskee yleisen heikon taloustilanteen johdosta, eli onko se ilmiönä irrallinen tavallisten autojen myynnin kehityksestä? Kolmas kysymys liittyy hybridautojen tulevaisuuteen. Minkälaisia arvioita hybridautojen tulevaisuuden myyntiluvuista voidaan esittää ja mitkä tekijät mahdollisesti vaikuttavat tähän kehitykseen?

## **1.3 Tutkielman rajoitukset**

Tutkielmassa käytetty aineisto kärsii otoskoon suhteellisesta aikaikkunan lyhydestä. Tämä koskettaa erityisesti hybridautoja ja niiden myyntimää-

riä. Vuosittaisten myyntimäärien lähtötason ollessa suhteellisen matala voi sillä olla vaikutusta siihen, miten vahvasti tietyt ilmiöt vaikuttavat kokonaisuuteen. Tämä on hyvä pitää mielessä tutkielman tuloksia tarkasteltaessa, joskin tämä ongelma on varsin yleinen, kun puhutaan minkä tahansa uuden tuotteen diffuusiosta.

#### **1.4 Tutkielman rakenne**

Tutkielma sisältää kattavan teoriaosuuden innovaation diffuusiosta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Diffuusiitutkimuksen historiaa käydään läpi ja sitä kohtaan esitettyä kritiikkiä tuodaan julki. Tämä auttaa hahmottamaan mahdollisia puutteita, joita kaikkiin diffuusiitutkimuksiin jossain määrin liittyy. Diffuusion eri vaiheet ja tekijät käydään pääpiirteittäin läpi, jotta pystytään ymmärtämään paremmin itse ilmiön luonnetta. Asiaa tarkastellaan kuluttajan, valtiovallan sekä autoteollisuuden näkökulmasta. Näin pystytään ymmärtämään paremmin syy- ja seuraussuhteita, joita tämän prosessin eri vaiheisiin liittyy. Tämän jälkeen käydään läpi aiempaa tutkimusta hybridiautojen diffuusioon liittyen. Aiemmissa tutkimuksissa on perehdytty samoihin kysymyksiin, joita esitettiin kappaleessa 1.2 ja ne antavat hyvän pohjan analysoida ilmiötä sekä Suomessa että muihin maihin verraten.

Tämän jälkeen käydään läpi tutkimuksessa käytetty aineisto ja sen analysointimenetelmät. Menetelmät, joita tulosten saamiseksi käytetään, tarkastellaan myös. Tästä edetään tutkimuksen empiirisiin tuloksiin ja niiden analysointiin. Lopuksi tehdään vielä johtopäätökset tutkimustuloksista, ja tutkielman päättää yhteenveto aiheesta.

## 2 INNOVAATIOIDEN DIFFUUSIO

Websterin (2005) sanakirjan mukaan innovaatioilla viitataan yleensä johonkin uuteen palveluun, tuotteeseen tai ideaan, joka on tullut markkinoille tai joka on otettu käyttöön esimerkiksi yrityksen sisällä. Yleensä kyseessä on joko teknillinen tai teollinen keksintö, mutta innovaatio voi olla myös mikä tahansa uusi palvelu, joka on tuotu asiakkaiden ulottuville. Koko innovaation käsite on varsin laaja, eikä sitä pidä ajatella pelkästään teknillisenä asiana, kuten monesti virheellisesti tehdään. Hybridiauto on teknillinen innovaatio, kun taas ravintolan kehittämä uusi itsepalvelukonsepti on palveluinnovaatio.

### 2.1 Käsitteet

Diffuusioprosessin Rogers (2003, 36) määrittelee seuraavalla tavalla: ”diffuusio on prosessi, jossa innovaatio on levinnyt viestinnän avulla tiettyjä määriteltyjä kanavia pitkin ajan kuluessa sosiaaliseen yhteisöön kuuluvien ihmisten keskuudessa”. Viestinnällä tarkoitetaan prosessia, jossa osallistujat samaan aikaan sekä luovat että jakavat innovaatiota koskevaa informaatiota saavuttaakseen molemminpuolisen yhteisymmärryksen (Rogers 2003, 5-6). Innovaation diffuusio aiheuttaa muutoksia yhteisön tavoissa ja rakenteessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun uusia ideoita diffuusoituu, yhteisö joko hyväksyy tai hylkää ne (Rogers 2003, 6).

Yleisesti hyväksytyn määritelmän mukaan innovaatio on sellainen idea tai tuote, jonka potentiaaliset omaksujat kokevat uudeksi, vaikka se ei aktuaalisesti olisikaan uusi (Engel et al. 1995, 877). Tuotteet leviävät varsin eri tahtiin eri paikoissa ja tämän takia tuote voi olla tuttu ruotsalaisille, mutta suomalaiselle kuluttajalle se on uusi innovaatio. Yksittäiset kuluttajat reagoivat jokainen uniikilla tavalla kuullessaan uudesta innovaatiosta. Kuluttajat toimivat monesti omien intuitioidensa perusteella ja siten he joko hyväksyvät tai hylkäävät uuden innovaation. Yritykset toimivat samalla tavalla ja arvioivat innovaatiota mahdollisimman analyttisesti sen perusteella,

mitä se voi tarjota yritykselle ja minkälaisia resursseja sen hyödyntäminen vaatisi. Innovaatiot voidaan vielä luokitella niiden teknisten ominaisuuksiensa, käyttäjien, uutuusasteen, ajan tai markkinaosuuden mukaan (Hölttä 1989, 4).

## 2.2 Diffuusiotutkimuksen historiaa

Innovaatioiden diffuusioprosessin tutkimusta on tehty jo 1900-luvun alusta lähtien, silloin lähinnä antropologien toimesta Englannissa ja Saksan Itävallassa (Rogers 2003, 48 – 49). Prosessin määrällisen mallin tutkiminen aloitettiin 1940-luvulla Ryanin ja Grossin toimesta. He pyrkivät selittämään hybridimaissin diffuusiokäyrän sigmoidia muotoa lopulta siinä kuitenkaan onnistumatta (Ryan & Gross 1943, 15). Diffuusiokäyrän sigmoidilla muodolla viitataan innovaation omaksumiskäyrään, joka muistuttaa S-kirjainta. Epäonnistumisesta huolimatta he toimivat eräänlaisina pioneereina innovaation diffuusion tutkimisen suhteen, sillä monen muun tutkijan mielenkiinto heräsi heidän työnsä myötä. Ryanin & Grossin jälkeen innovaatioita on tutkittu laajemminkin ja yleinen kiinnostus innovaatiotutkimusta kohtaan on kasvanut.

Jean-Gabriel de Tarde (1843 – 1904) voidaan pitää jonkinlaisena eurooppalaisen diffuusio-tutkimuksen esi-isänä. Tarde oli ranskalainen lakimies ja tuomari, joka havaitsi jo yli sata vuotta sitten, että kaikista mahdollisista innovaatioista vain pieni osa lopulta leviää yleiseen käyttöön ja valtaosa unohdetaan. Havainnoimiaan yleistyksiä innovaatioiden diffuusioon liittyen hän kutsui imitaation laiksi (laws of imitation). Tarden käyttämää imitaatio -termiä kutsutaan nykyisin innovaation omaksumiseksi. Omaksumisen ja hylkäämisen tunnistamisen lisäksi Tarde havaitsi, että omaksumisnopeus noudatti yleensä S-kirjaimen muotoista käyrää, joka on yksi eri tutkimuksissa löydetyistä samankaltaisista tuloksista. (Jensen 1982, Engel et al. 1995, Rogers 2003. Tarde, 1890.)

Innovaatiotutkimus on perinteisesti ollut varsin empiriapainotteista (Hölttä 1989, 7), vaikka sitä on tutkittu laajemminkin ja erilaisissa yhteyksissä (Brancheau 1987, 14). Rogersin (2003, 39) mukaan aiemmin läpäisemättömät erit tutkimussuuntien välillä alkoivat hiljalleen murentua 1960-luvulla. Nykyisin voidaankin sanoa, että erit tutkimussuunnat ovat aikojen saatossa lähentyneet toisiaan, ja niiden voidaan sanoa muodostavan yhden suuren näkymättömän kollegion.

Erittäin suuri osa innovaatioiden diffuusion tutkimuksesta on omistettu itse diffuusioprosessin eri näkökulmien mallintamiseen (Sinha 1992, 116). Innovaatioiden diffuusioprosessi on eräs teknologisen muutosprosessin perusnäkökulmista. Markkinoinnissa innovaation diffuusio ja uuden tuotteen omaksuminen (tai hylkääminen) ovat erittäin tutkittuja aiheita (Engel et al. 1995, 873). Tutkimuksen lähestymistavasta on kiinni, mitä innovaation diffuusion tutkimisessa painotetaan. Tässä työssä painotetaan erinäisten muuttujien, kuten bensiinin hinnan kehityksen ja erilaisten verohelpotusten vaikutusta hybridiautojen diffuusion kehitykseen Suomessa.

### **2.3 Teoriaa kohtaan esitettyä kritiikkiä**

McMasterin ja Wastellin (2005) mukaan diffuusioteoria eli diffusionismi on yksinkertaisesti myytti. Heidän mukaansa se ei perustu empiriseen validiteettiin, vaan se kumpuaa sen synergiasta kolonialistisen ajatusmallin kanssa, jossa harvan eliitin yleisenä tavoitteena on haalia voimaa ja vaikutusvaltaa yhteisössä. Kritiikki kohdistuu ensisijaisesti teknologisen innovaation luonteeseen ja ennen kaikkea siihen, miten kritiikitön luotto diffusionismiin vaikuttaa ymmärrykseen kyseisiä ilmiöitä kohtaan. Diffusionismi on dominoiva malli, koska se on ideologisesti sopiva, eikä siksi, että se olisi empirisesti luotettava. Diffuusion kehitysprosessia McMaster ja Wastell (2005) vertaavat suoraan viktoriaaniseen konseptiin (Bowler, 1989), joka on kehittynyt symbioosissa modernin diffuusioteorian kanssa. Yhdeksi suurista ongelmista koetaan se, että diffuusio olisi jollain tavalla tavoiteltavaa, ja epäonnistunut diffuusio kuitataan helposti kuluttajien re-

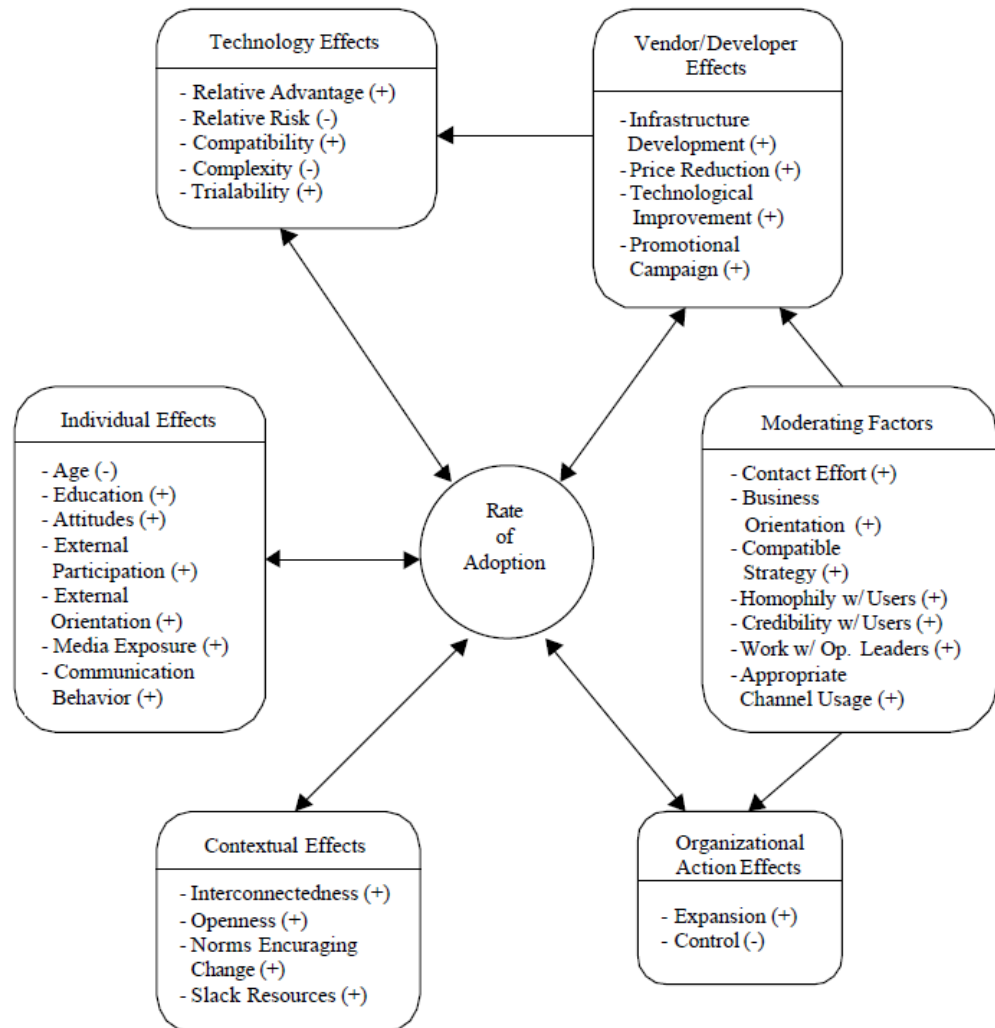
sistanssina. Monessa tapauksessa innovaation diffuusioprosessi vaikuttaa lähes itsestään selvältä ja viattomalta, vaikka se ei sitä tarkemmassa tarkastelussa olisikaan.

Diffuusiotutkimuksen ongelma on perinteisesti ollut se, että erilaisten diffuusiomallien validiteetti ja ennustuskyky on ollut tyydyttävää tasoa vain, jos tutkimuksen kohteena on ollut esimerkiksi kulutushyödykkeitä. Tunnetuin kulutushyödykkeitä tutkiva malli on Bass'n malli (Bass, 1969). Muita tuotteita tutkittaessa diffuusiomallien validiteetti ja ennustuskyky ovat olleet kohtuullisen heikkoja. Diffuusiotutkimus keskittyy suurelta osin sosiaalisiin järjestelmiin, joissa kontrolli ja vakaus ovat huomattavasti korkeammalla tasolla kuin vapailla markkinoilla, jolloin tutkimuksen uskottavuus kärsii (Engel et al. 1995, 906).

### 3 DIFFUUSIOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Nykyisin vallitsevan diffuusioteorian mukaan teknologiadiffuusio on riippuvainen monista eri tekijöistä (Brancheau 1987, 3). Näitä tekijöitä ovat muun muassa käytetty teknologia (Technology effects), yksilöön liittyvät tekijät (Individual effects), myyjään tai kehittäjään liittyvät tekijät (Vendor / Developer effects), organisaation toiminta sekä moderoivat faktorit (Organizational Action Effects, Moderating Factors) ja organisaation ympäristöön liittyvät vaikuttimet (Contextual effects). Brancheau on esittänyt omaksumisnopeutta ja niiden välisiä suhteita selittäviä tekijöitä kuvassa 1 esitetyn mallin avulla (kuva 1). Plus –merkillä varustetut tekijät vaikuttavat positiivisella tavalla omaksumisnopeuteen ja miinus –merkillä varustetut negatiivisella tavalla.





Kuva 1. Brancheaun omaksumisnopeutta selittävä teoreettinen malli (Brancheau 1987, 50).

Hybridiautojen tapauksessa oleelliset vaikuttavat tekijät löytyvät teknologiaan liittyvistä tekijöistä, sillä kyseessä on kuitenkin ensisijaisesti teknologinen innovaatio. Tärkeää on myös huomioida yksilöön vaikuttavat tekijät eli asenteet, normit ja yleinen mielipideilmasto. Esimerkiksi vihreiden arvojen merkityksen kasvaminen lisää hybridiautojen potentiaalia yllä olevan mallin mukaan useammastakin suunnasta. Toisaalta se vaikuttaa suoraan kuluttajan omiin preferensseihin ja valintoihin, mutta vaikutus voi olla myös epäsuoraa yleisen normiston hitaasti muuttuessa ympäristöystävällisempään suuntaan.

Seuraavissa luvuissa tutkitaan tarkemmin innovaation diffuusioon vaikuttavia kriittisiä elementtejä, joiden vaikutus tuotteen menestymiseen on oleellista.

### **3.1 Innovaatio (Innovation)**

Itse innovaatio voi olla mikä tahansa uusi tuote, idea tai palvelu, joka on potentiaaliselle omaksujalle uusi. Tuotteen ei tarvitse olla itsessään uusi, vaan riittää, että adoptoija (yksilö tai organisaatio) uskoo ja luulee niin. (Engel et al. 1995, 877.) Hybridiauto on käyttölogiikan osalta kuluttajille entuudestaan tuttu muiden autojen kautta, mutta se näyttäytyy kuluttajille uutena innovaationa.

#### **3.1.1 Innovaatiotyypit**

Thomas Robertson esitteli vuonna 1967 markkinoinnissa käytetyn innovaatioiden luokittelun. Kyseisessä mallissa innovaatiot luokitellaan sen perusteella, minkälainen vaikutus niillä on sosiaalisessa rakenteessa tapahtuvaan käytökseen. Jatkuvat innovaatiot muodostavat ensimmäisen innovaatiotyypin. Dynaamiset jatkuvat innovaatiot, epäjatkuvat innovaatiot ja ehkäisevät innovaatiot muodostavat kolme muuta yleistä innovaatiotyyppiä, mutta niiden tarkempi käsittely ei ole tarpeen tämän työn viitekehyksessä.

Jatkuvat innovaatiot koskettavat sellaisia tuotteita, jotka ovat jo olemassa ja näihin tuotteisiin tehdään muutoksia. (Engel et al. 1995, 878.) Innovaation omaksujat käyttävät tuotetta samalla tavalla kuin ennenkin. Käyttäjän ei tarvitse muuttaa toimintatapojaan saadakseen muutoksen tuoman hyödyn käyttöönsä (Moore 1999, 10). Esimerkiksi hybridiauton käyttäjän ei tarvitse muuttaa toimintatapojaan hyödyntääkseen hybridin lisäominaisuuksia tavalliseen autoon verrattuna. Yleisesti tutuista uusista tuotteista valtaosa kuuluu jatkuviin innovaatioihin. Nämä ovat myös yleensä menestyneimpiä innovaatioita, koska ne eivät vaadi omaksujalta suuria muutok-

sia nykyisiin käyttäytymismalleihin, eli kuluttajan ei tarvitse oppia uutta hyödyntääkseen innovaatiota. (Engel et al. 1995, 879)

### **3.1.2 Innovaation ominaisuudet**

Jokainen innovaation ominaisuus vaikuttaa omalla yksilöllisellä tavalla innovaation omaksumisnopeuteen (Brancheau 1987, 19). Innovaation ei tarvitse todellisuudessa olla parempi tai helppokäyttöisempi kuin sen kilpailevat tuotteet, kunhan käyttäjä vain kokee sen jollakin tavalla paremmaksi kuin muut tuotteet. Innovaation ominaisuuksista vain ne, jotka omaksuja näkee ja havaitsee, vaikuttavat lopulta sen omaksumisnopeuteen, eikä tuotteen todellisilla spesifikaatioilla ole lopulta vaikutusta tähän (Rogers 2003, 16). Tuotteen täytyy pystyä täyttämään omaksujan odotukset ja mahdollisesti jopa ylittämään ne tuottaakseen lisäarvoa. Hybridiauton tapauksessa nämä odotukset yleisesti liittyvät pienempään polttoaineen kulutukseen ja sitä kautta ympäristöystävällisempään liikkumiseen.

Kuluttajien todennäköisimmin omaksumilla tuotteilla on havaittavissa muutamia yhteisiä perusominaisuuksia (Engel et al. 1995, 879). Muun muassa Rogers'n (2003) mukaan nämä neljä ominaisuutta ovat suhteellinen hyöty (relative advantage), yhteensopivuus (compatibility), kokeiltavuus (trialability) ja havaittavuus (observability). Monimutkaisuus sen sijaan vaikuttaa negatiivisesti innovaation leviämiseen.

### **3.1.3 Suhteellinen hyöty**

Suhteellinen hyöty on tärkein yksittäinen tekijä, joka määrittelee innovaation menestymisen. Menestys on lähes suoraan riippuvainen sen omaksujalle tuottamasta lisäarvosta (Engel et al. 1995, 881). Uuden tuotteen tarjoaman hyödyn täytyy olla merkittäväällä tavalla suurempi, kuin korvattavan tuotteen (Plouffe et al. 2001, 68). Suhteellisen hyödyn tuottavuutta, käyttöönottokustannuksia ja ajan säästöä voidaan mitata ja sitä kautta arvioida uuden innovaation tuottamia hyötyjä (Rogers 2003, 229). Hybridiautojen

tapauksessa pienemmät polttoainekustannukset ovat merkki konkreettisesti hyödystä.

Taloudelliset mittarit eivät kuitenkaan aina riitä kuvaamaan uuden innovaation tuottamaa lisäarvoa, joten myös sosiaaliset aspektit täytyy ottaa huomioon. Sosiaalisiin aspecteihin kuuluvat imago, mukavuus ja helppokäyttöisyys (Brancheau 1987, 36). Imagolla kuluttaja uskoo olevan vaikutusta hänen arvoaltaansa ja asemaansa omassa yhteisössä (Plouffe et al. 2001, 68). Hybridiautojen viestivät vihreät arvot on nähty osaltaan merkittäväksi vaikuttimeksi niiden diffuusiassa, kun kuluttajat enenevässä määrin suosivat ympäristöystävällisempiä tuotteita.

Tuotteen leviäminen markkinoilla ei kuitenkaan ole itsestään selvää, vaikka sen olisikin todistettu sisältävän etuja vanhaan tuotteeseen verrattuna. (Rogers 2003, 12) Monesti uuden teknologian tuoma lisähyöty on hämärän peitossa sen julkistamisen aikaan, joten kuluttajat joutuvat ottamaan harkitun riskin uuden innovaation omaksuessaan. Epävarmuutta voidaan vähentää hankkimalla lisää tietoa innovaatioon liittyen ja samalla kuluttaja pystyy muokkaamaan odotuksiaan tuottavuudesta. (McCardle 1985, 1372) Hybridiautojen osalta epävarmuutta on luotu esittämällä epäilyksiä niiden akkujen kestävyydestä sekä mahdollisesti korkeista huolto- ja ylläpitokustannuksista. Tämänkaltaisten tekijöiden vaikutus hybridiautojen diffuusioon voi olla suurikin.

### **3.1.4 Yhteensopivuus**

Engel et al. (1995, 881) mukaan yhteensopivuus on eräs tärkeistä tekijöistä tuotteen hyväksymisessä. Rogers (2003, 240) määrittelee yhteensopivuuden niin, että sillä tarkoitetaan sitä tasoa, jolla innovaatio on yhdenmukainen sen hetkisten arvojen, uskomusten, kulttuurin, tarpeiden ja sosiaaliseen järjestelmään kuuluvien yksilöiden aiempien kokemusten kanssa. Jos tuote ei ole yhteensopiva paikallisen kulttuurin kanssa, se ei voi koskaan menestyä siellä (Rogers 2003, 241).

Hybridiautojen yhteensopivuus Suomessa vallitsevien arvojen kanssa on hyvä. Ympäristötietoisuuden lisääntyessä hybridiautoille on olemassa kysyntää ja mitä useampi kuluttaja on tutustunut niiden käyttöön ja mitä enemmän niiden käytöstä vaihtelevassa ilmastossa on kokemusta, sitä vähemmän niiden diffuusiolle on esteitä.

Yhteensopivuus voi myös liittyä käyttäjän toimintaympäristössä olevien muiden elementtien yhteensopivuuteen uuden innovaation kanssa (Brancheau 1987, 36). Mitä paremmin innovaatio sopii yhteen muiden elementtien kanssa, sen varmemmaksi kuluttaja kokee asian ja monessa tapauksessa se myös sopii paremmin kuluttajan omaan elämäntilanteeseen. Suurempi yhteensopivuus auttaa kuluttajaa hahmottamaan innovaation tarkoituksen, koska se on osittain jo ennestään tuttu. (Rogers 2003, 241)

### **3.1.5 Kokeiltavuus**

Kokeiltavuus määritellään sillä, missä määrin kuluttaja voi testata tuotetta rajoitetusti ennen ostopäätöksen tekemistä (Rogers 2003, 258). Tässä vaiheessa kuluttajalla on mahdollisuus testata kuinka hyvin kyseinen innovaatio vastaa hänen tarpeitaan. Monet ihmiset eivät omaksu innovaatiota, elleivät he pääse testaamaan sitä etukäteen, jotta he voivat nähdä, toimii-ko innovaatio vai ei. Testimahdollisuus nostaa innovaation omaksumisen todennäköisyyttä. (Rogers 2003, 258). Myöhemmin tuotteen omaksuvilla kuluttajilla on mahdollisesti tuttavapiirissään henkilöitä, jotka ovat jo tuotteen omaksuneet ja heidän kauttaan on mahdollista saada käyttäjäkokemuksia tuotteeseen liittyen. Tämä vähentää tarvetta henkilökohtaiseen kokeiluun ja sen merkitystä. Hybridiautot ovat normaalien autojen tapaan vapaasti kokeiltavissa, joka vähentää epävarmuutta niitä kohtaan.

### 3.1.6 Havaittavuus ja viestittävyys

Havaittavuudella ja viestittävyydellä kuvataan sitä, kuinka hyvin uuden tuotteen käyttäminen ja sen tulokset näkyvät muille saman sosiaalisen järjestelmän yksilöille (Engel et al. 1995, 884). Havaittavuudella on positiivinen vaikutus omaksumisnopeuteen, koska mitä paremmin innovaation aikaansaamat tulokset näkyvät ulospäin, sitä helpompi se on omaksua. Kun uusi tuote on konkreettisesti nähtävillä, se stimuloi siitä käytävää keskustelua, ja sitä kautta aikaisen omaksujan tuttavat pyytävät tietoa kyseiseen tuotteeseen liittyen (Rogers 2003, 258-259). Mooren (1999) lanseeraaman Chasm -mallin perusteella korkean teknologian markkinoiden kehitysmalli pohjautuu taipumukseen, jonka mukaan aikainen enemmistö omaksuu uuden teknologian nähtyään kaltaistensa tekevän samoin. Tämän perusteella voidaan todeta, että esimerkiksi autojen ja kellojen hankkimisen suurin motivoiva tekijä korreloi suoraan tuotteen näkyvyyden ja sosiaalisen ulottuvuuden kanssa. Hybridiautojen tapauksessa tätä aspektia ei voida vähätellä, vaan ennemminkin painottaa, koska vihreiden arvojen viestiminen on erittäin tärkeää nykypäivänä.

### 3.1.7 Monimutkaisuus

Monimutkaisuus määrittelee sen, kuinka vaikeasti ymmärrettävä ja käytettävä innovaatio on tai sen koetaan olevan (Rogers 2003, 257). Mitä yksinkertaisempi tuote on alussa, sen paremmin sen voidaan olettaa menestyvän (Engel et al. 1995, 882). Jos vaihtoehtoina on kaksi tuotetta, niin käyttäjäystävällisempi näistä on yleensä aluksi menestyksekkäämpi (Engel et al. 1995, 883). Innovaatioiden merkitys potentiaalisille omaksujille vaihtelee jonkin verran eri tuotteiden kesken. Hybridiautojen käyttöönotto ei ole potentiaaliselle kuluttajalle kovinkaan haastava kokemus, koska heillä on jo aiempaa kokemusta vastaavanlaisten autojen käyttämisestä.

### 3.2 Innovaatiota koskeva tiedonvälitys (Communication channels)

Rogers (2003, 18) määrittelee kommunikaation prosessiksi, jossa osallistujat sekä luovat että jakavat keskenään informaatiota keskinäisen yhteisymmärryksen saavuttamiseksi. Diffuusiossa vaihdettavien viestien sisältö koskee uutta tuotetta tai ideaa. Kommunikaatiolla on erittäin suuri merkitys uuden tuotteen tai idean laajamuotoisen leviämisen kannalta (Engel et al. 1995, 885). Innovaatioon liittyvät viestit siirtyvät erityisiä kanavia pitkin henkilöltä toiselle. Tieto voi kertoa pelkäästä innovaation olemassaolosta tai se voi myös antaa informaatiota sen hyödyllisyydestä ja käytettävyydestä (Brancheau 1987, 20). Tiedonvälitysprosessi sisältää perusmuodossaan 1) innovaation, 2) yksilön tai jonkun muun omaksumisyksikön, joka on tietoinen innovaatiosta tai on mahdollisesti käyttänytkin sitä, 3) toisen yksilön, jolla ei ole kokemusta kyseisestä innovaatiosta sekä 4) tiedonvälityskanavan, joka yhdistää nämä kolme tekijää. (Rogers 2003, 18)

Engel et al. (1995, 885) mukaan markkinoijat ovat käyttäneet kahta mallia yrittäessään saada hyväksynnän uudelle tuotteelle. Nämä kaksi mallia ovat injektioneulamalli (hypodermic needle model) tai virtausmalli, joka voi olla kaksiaskelinen (two-step flow model) tai monivaiheinen (multistage flow model). Injektiomalli määrittellään siten, että media omaa suoran, välittömän ja voimakkaan vaikutuksen uuden tuotteen hyväksyntään ihmisten parissa. Median vaikutus tuotteisiin, jotka vaativat omaksujiltaan perusteellisempia toimintatapojen muutoksia, on rajoitettu. Radio, televisio ja lehdet ovat yleensä tehokkain ja nopein kanava tiedotettaessa uudesta tuotteesta potentiaalisille omaksujille (Rogers 2003, 18).

Silloin kun yksilö pitää saada hyväksymään jokin uusi idea, ovat yksilöiden keskinäiset viestintäkanavat julkisia tiedotusvälineitä tehokkaampia. Uuteen tuotteeseen liittyvä korkea sosiaalinen, psykologinen tai taloudellinen riski lisää yksilöiden välisen tiedonvälityksen merkitystä. Tämä korostuu hybridiautojen tapauksessa, koska kyse on suuresta yksittäisestä ku-

luerästä. Mikäli kahden tuotteen paremmuudesta on epäselvyyttä vaikuttavat yksilöiden väliset keskustelut merkittävästi lopulliseen päätökseen. (Engel et al. 1995, 886) Omaksumisesta aiheutuvilla seurauksilla tarkoitetaan muutoksia ympäristössä, jotka johtuvat innovaation käyttöönotosta. Näitä oletettuja seurauksia yksilöt tai organisaatiot pyrkivät arvioimaan ennen omaksumista. Positiivinen ja negatiivinen palaute seurauksista vaikuttaa suoraan innovaation omaksumisnopeuteen ja erityisesti negatiivisella palautteella on huomattava vaikutus omaksumiseen. (Brancheau 1987, 29)

Samankaltaisuus yksilöiden kesken lisää viestinnän tehokkuutta. Tämä voi tarkoittaa taloudellista tilannetta tai koulutustasoa (Rogers 2003, 18). Tätä kutsutaan ihmisten väliseksi homofiilisyydeksi, joka määrittelee sen, kuinka samankaltaisia keskenään vuorovaikutuksessa olevat ihmiset ovat. (Engel et al. 1995, 887) Monesti samankaltaiset ihmiset kuuluvat samoihin ryhmiin tai asuvat samalla alueella toistensa kanssa. He voivat myös työskennellä yhdessä ja heidän harrastuksensa voivat olla samoja. Heidän välillään vallitsee tällöin ”yhteinen kieli” ja tätä kautta myös tieto uusista innovaatioista leviää tehokkaasti. (Rogers 2003, 19) Kuluttaja luottaa enemmän homofiiliseen henkilöön kuin toisenlaisiin ihmisiin erityisesti silloin, kun he etsivät tietoa uusista tuotteista (Engel et al. 1995, 887). Voi daankin sanoa, että diffuusioprosessin ydin muodostuu matkimisesta, kun potentiaaliset omaksujat imevät tietonsa kommunikaatioverkostoistaan. Innovaation omaksuminen on siis ennen kaikkea sosiaalinen prosessi (Rogers 2003, 19). Tämä pätee yhtäläillä hybridiautojen diffuusioon. Mitä useammalla kuluttajalla on käyttökokemuksia hybridiautoista, sen laajemmalle mahdollisesti positiivinen viesti leviää ja näin ollen diffuusio alkaa nopeutumaan.

### **3.3 Sosiaalinen järjestelmä (Social system)**

Sosiaalinen järjestelmä muodostuu ihmisistä, ryhmistä tai järjestelmistä, jotka ovat toistensa kanssa tekemisissä ja joiden kautta itse innovaatio



leviää (Engel et al. 1995, 876). Innovaation luonteesta riippuen leviäminen saattaa vaatia useamman ryhmän, joiden sisällä se leviää. Tällaisessa tapauksessa kaikkien näiden ryhmien tulee omaksua innovaatio tai innovaatio ei menesty. (Plouffe et al. 2001, 66) Innovaation omaksumiseen vaikuttaa sekä ihminen että sosiaalinen järjestelmä, jonka jäsen hän on. Brancheaun (1987, 20) mukaan sosiaalinen järjestelmä on merkittävä muuttuja, koska sen ominaisuuksilla on vaikutusta diffuusion nopeuteen ja tapaan, jolla diffuusio etenee.

Itse diffuusioprosessi tapahtuu jonkin tietyn sosiaalisen järjestelmän sisällä. Sosiaalisen järjestelmän sisällä tieto vaihtaa omistajaa ja innovaation aikaiset omaksujat kertovat kokemuksistaan muille, mikä taas määrittää sen millä nopeudella koko diffuusioprosessi lopulta tapahtuu. Tätä kutsutaan sosiaalisesti oppimiseksi. Prosessi toimii molempiin suuntiin, eli hyvät kokemukset jouduttavat innovaation diffuusiota ja huonot hidastavat sitä. (Rogers 2003, 25)

Normit muodostuvat käytöstavoista, joita sosiaalisen järjestelmän jäsenen voidaan lähtökohtaisesti olettaa noudattavan. Kyseessä on eräänlainen käyttäytymismalli, jota jäseniltä odotetaan. Joissakin tapauksissa nämä voivat estää muutoksen järjestelmässä, jos uusi innovaatio on ristiriidassa käytetyn normiston kanssa (Rogers 2003, 26). Normien perusteella sosiaaliset järjestelmät on mahdollista jakaa kahteen kategoriaan: traditionaaliseen ja moderniin.

Traditionaaliset normit ovat nimensä mukaisesti vanhanaikaisia ja muodostuvat kehittymättömämmistä tai yksinkertaisemmasta teknologiasta. Sosiaalisen järjestelmän jäsenten luku- ja kirjoitustaito sekä yleinen koulutustaso on alhaisempaa. Muita kuvaavia tekijöitä ovat olematon tiedonvälitys sosiaalisen järjestelmän ulkopuolella olevien tekijöiden kanssa, taloudellisen rationaalisuuden puuttuminen ja yksilotteisuus toisten jäsenien muokkaamisessa.

Moderneihin normeihin kuuluu ominaisuuksia, kuten kehittynyt teknologia, koulutuksen painottaminen, uusien ideoiden ja ajattelun hyväksyminen, taloudellinen valveutuneisuus ja kyky ymmärtää toisten ihmisten kokemuksia. Rogersin (2003, 27) mukaan sosioekonomisella statuksella on positiivinen yhteys innovatiivisuuteen. Moderni järjestelmä onkin vastaanottavaisempi innovaatiota kohtaan ja omaksuu ne nopeammin kuin traditionaalinen järjestelmä. Tarkemmassa tarkastelussa huomataan, että myös yksilöt ovat modernissa järjestelmässä innovatiivisempia sekä ajattelussaan että tekemisissään.

Hybridiautot on helppo liittää moderneihin normeihin, koska ne edustavat teknologista edistyksellisyyttä ja viestivät vahvasti uuden ajan ekologisemman kulutuksen normeja vanhojen mallien sijaan. Sosiaalisten normien muutos on merkittävä tekijä hybridiautojen diffuusiosta ja yleinen valveutuneisuus sekä ymmärrys esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden ympäristövaikutuksista ajavat niiden diffuusiota vahvasti eteenpäin.

### **3.4 Aika (Time)**

Aika on Brancheaun (1987, 20) mukaan yksi innovaatioiden diffuusion peruselementeistä. Innovaation diffuusio tapahtuu ajan kuluessa. Aika liittyy innovaatioiden diffuusiota kolmella eri tavalla:

- 1) Innovaation päätöksentekoprosessissa yksilö on tietoinen innovaatiosta ja sen jälkeen hän joko omaksuu innovaation tai hylkää sen.
- 2) Yksilön tai yksikön innovatiivisuudella tarkoitetaan suhteellista aikaisuutta tai myöhäisyyttä, jolla innovaatiot omaksutaan muihin järjestelmän jäseniin verrattuna.
- 3) Innovaatioiden omaksumisnopeus itse järjestelmän sisällä. Omaksumisnopeutta mitataan innovaation jo omaksuneiden jäsenien määrällä tietyn annetun ajanjakson aikana. (Rogers, 2003, 21)

Seuraavaksi käydään läpi itse päätöksentekoprosessia.

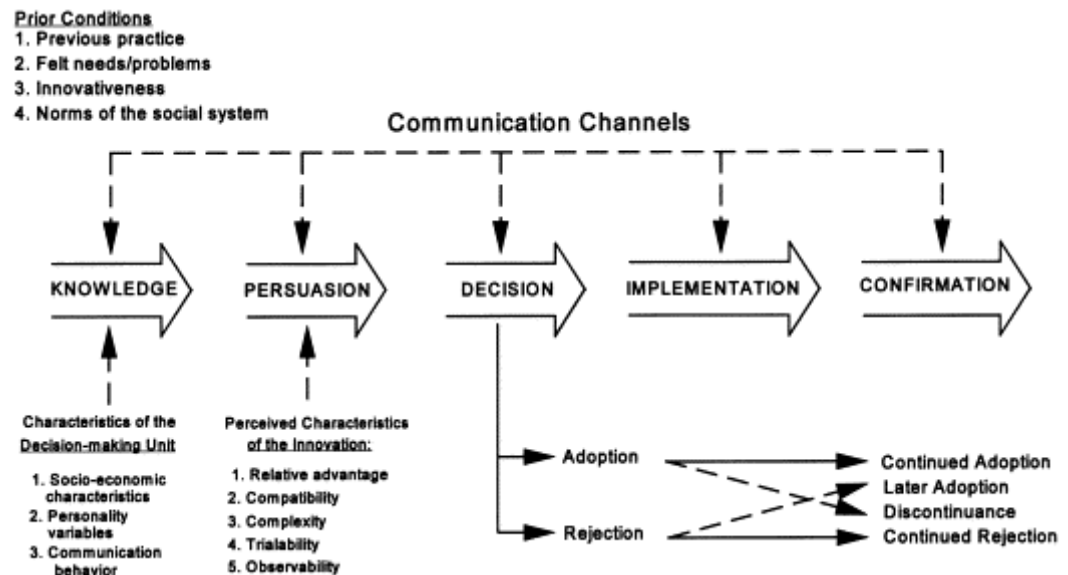
### 3.4.1 Päätöksentekoprosessi

Päätösprosessissa on kyse uuden tuotteen omaksumisesta, jossa jokainen kuluttaja kulkee kaikkien omaksumisvaiheiden läpi omaan tahtiinsa, joka ei siis välttämättä ole verrannollinen jonkun toisen kuluttajan läpikäymään prosessiin nopeuden tai aloitusajankohdan osalta. Omaksuminen vie aikaa ja se on yksilöllinen prosessi, joten se ei tapahdu hetkessä. Tämä koskee sekä yksilöä että yhteiskuntaa/yhteisöä. (Engel 1995, 890)

Rogers (2003, 168) käyttää tuotteen omaksumisesta nimitystä innovaation päätösprosessi. Prosessin aikana yksilö siirtyy innovaatiota koskevasta ensimmäisestä tietoisuudesta suhtautumiseen innovaatiota kohtaan ja sitä kautta päätökseen jonka perusteella yksilö joko hyväksyy tai hylkää innovaation. Tämä johtaa lopulta toteutukseen ja uuden innovaation käyttöön sekä lopulta tämän päätöksen vahvistamiseen. Prosessi muodostuu siis sarjasta toimintoja ja päätöksiä, jotka suoritetaan ajan kuluessa. Tämän prosessin aikana yksilö arvioi uutta innovaatiota ja lopulta päättää ottaako sen käyttöön vai ei. Tähän liittyy oleellisesti uuden innovaation valintaan liittyvän epävarmuuden arvioiminen ja analysointi (Rogers 2003, 169). Omaksumisprosessi on yksilökeskeisempi ja keskittyy siis yksilön tekemiin valintoihin, kun taas itse diffuusioprosessissa on kyse ihmisistä ja yhteisöistä. Diffuusioprosessin voidaan sanoa alkaneen, kun uusi innovaatio on esitelty potentiaalisille kuluttajille ja kun ensimmäiset omaksijat ovat ottaneet sen käyttöönsä (Hölttä 1989, 11). Ymmärtääkseen diffuusiota yhteisötasolla pitää pystyä ymmärtämään miten itse omaksumisprosessi etenee yksilötasolla.

Yksilöllisen omaksumisen vaiheet ovat seuraavat: tietoisuus (knowledge), suostuttelu (persuasion), päätös (hyväksyntä tai hylkäys) (decision) ja toteutus (implementation) (Brancheau 1987, 23). Rogers (2003, 169) kuvaa vaiheita seuraavalla tavalla: tietoisuus (knowledge), suostuttelu (persuasion), päätös (decision), käyttöönotto (implementation) ja vahvistaminen

(confirmation). Vastaavanlaisia kuvauksia löytyy myös lisää, mutta pääajatus pysyy niissä samana.



Kuva 2. Innovaatio-päätösprosessi (Rogers 2003, 170).

Rogersin 5-osainen prosessi lähtee yksilön tietoisuudesta. Kyseisellä hetkellä päätöksentekijä saa tiedon innovaatiosta ja saavuttaa tietoisuuden siitä, miten kyseinen innovaation toimii (Rogers 2003, 171). Yksilö vastaanottaa joko fyysisiä tai sosiaalisia stimulointeja, jonka perusteella hän tulee tietoiseksi uudesta tuotteesta. Tässä vaiheessa yksilö vasta alkaa muodostamaan mielipidettä tuotteesta, mutta ei vielä tee päätöstä hyväksymisen osalta, eikä hänelle ole muodostunut mielipidettä myöskään tuotteen hyödyllisyydestä. Informaatio tuotteen osalta on puutteellista, joten kuluttaja ei pysty perustelevaan itselleen sen hankintaa. Paikatakseen tietoa yksilö etsii tietoa tuotteesta ja vähentää tällä tavalla epävarmuutta tuotetta kohtaan. Kuluttajalla on tarve ja halu tietää mistä innovaatiossa on kyse ja miten se toimii. Media ja muut tiedotusvälineet välittävät päätöksentekoa tukevaa tietoa (Rogers 2003, 172). Tässä vaiheessa kuluttajan omat tuntemukset ovat vahvimmillaan, kun taas myöhemmissä vaiheissa mielipidevaikuttajien merkitys korostuu.

Seuraava vaihe on suostutteluvaihe. Tässä vaiheessa kuluttaja innostuu tuotteesta ja on valmis käyttämään aikaa ja energiaa lisätiedon hankkimiseen. Omaksumiseen liittyvä riski samanaikaisesti pienenee, kun kuluttaja saa lisätietoa tuotteesta ja sen ominaisuuksista. Yksilön saama tieto tuotteesta on joko positiivista tai negatiivista, jolloin myös asenteet seuraavat näitä tuntemuksia (Rogers 2003, 175). Yksilö punnitsee uuden tuotteen etuja suhteessa siihen mitä hän menettää vanhan tuotteen poistuessa käytöstä. Osa potentiaalisista kuluttajista vakuuttuu innovaation hyödyistä ja osa taas ei. Tuote voi olla houkutteleva, mutta taloudellinen tilanne ei salli sen hankkimista tai nykyinen tekniikka ei täydellisesti tue uutta tuotetta, jolloin sen hankkiminen muuttuu kyseenalaiseksi. Yksilötason pelko muutosta kohtaan on myös hidastava tekijä, joka saattaa estää implementoinnin, jolloin yksilö ei halua muuttaa rutiineitaan tai hyväksi havaittuja toimintatapoja. Voi myös olla, että yksilöllä ei ole yksinkertaisesti aikaa tai halua opetella uutta tuotetta ja sen käyttämistä, jos hän ei koe saavansa riittävästi vastinetta siitä. Mitä helppokäyttöisempi tuote on, sen helpompaa käyttöönotto yleensä on.

Kolmannessa vaiheessa eli päätöksenteossa yksilö ryhtyy toimiin, joiden perusteella innovaatio joko omaksutaan tai hylätään (Rogers 2003, 177 – 179). Myös tässä vaiheessa yksilö etsii tietoa tuotteesta, jotta hän pystyy vähentämään vallitsevaa epävarmuutta ja tekemään päätöksen implementoinnin suhteen. Innovaation edut ja haitat yksilölle itselleen kiinnostavat erityisesti tässä vaiheessa. Yksilö haluaa tietää, mitä tuotteen implementoinnista seuraa hänelle ja mitkä sen vaikutukset ovat. Tietoa tuotteesta yksilö saa oman verkostonsa sisältä, jossa myös muut yksilöt ovat tehneet arvioitaan tuotetta koskien (Rogers 2003, 177 – 179).

Prosessi johtaa lopulta siihen, että yksilö joko omaksuu tuotteen tai hylkää sen. Jos päätös on positiivinen, niin tällöin yksilö käyttää tuotetta säännöllisesti, ellei sitten tuotteella ole esimerkiksi toimitusvaikeuksia, jolloin tilanemuuttajat estävät käytön. Jos yksilö hylkää tuotteen, hän ei ota innovaatiota käyttöön. Aktiivisella hylkäämisellä tarkoitetaan sitä, että yksilö on

harkinnut tuotteen käyttöönottamista, mutta syystä tai toisesta näin ei lopulta ole käynyt, kun taas passiivisella hylkäämisellä viitataan tilanteeseen, jossa yksilö ei edes koskaan ole harkinnut tuotteen käyttöönottoa. (Engel et al. 1995, 897.) Tuotteen hankkimisen tulee olla helppoa ja vaivatonta, mikä asettaa omat vaatimuksensa jakelukanaville ja niiden koordinoinnille. Toinen vahvasti vaikuttava tekijä on hinta, jonka perusteella kuluttajat tekevät ostopäätöksiään. Tuote voi olla houkutteleva, mutta jos sitä ei ole saatavilla tai se on yksilön mielestä liian kallis, niin hän ei hanki sitä.

Viimeinen vaihe prosessissa on vahvistaminen, jonka kautta yksilöt hakevat vahvistusta jo tehdylle implementointipäätökselle (Engel et al. 1995, 897). On myös mahdollista, että kuluttajat muuttavat tässä vaiheessa mieltään hyväksymisen suhteen, jos he ovat saaneet ristiriitaista tietoa tuotetta koskien (Rogers 2003, 189). Kerran hyväksytyyn innovaation hylkäämistä kutsutaan implementaation lakkaamiseksi (discontinuance). Tässä tapauksessa kuluttaja voi olla tyytymätön tuotteeseen tai uusi ja parempi tuote on korvannut sen. Voi käydä myös päinvastoin ja aiemmin negatiivinen päätös kääntyykin positiiviseksi ja yksilö omaksuukin tuotteen alkuperäisestä päätöksestä huolimatta. Tätä kutsutaan myöhäiseksi omaksumiseksi (Rogers 2003, 20).

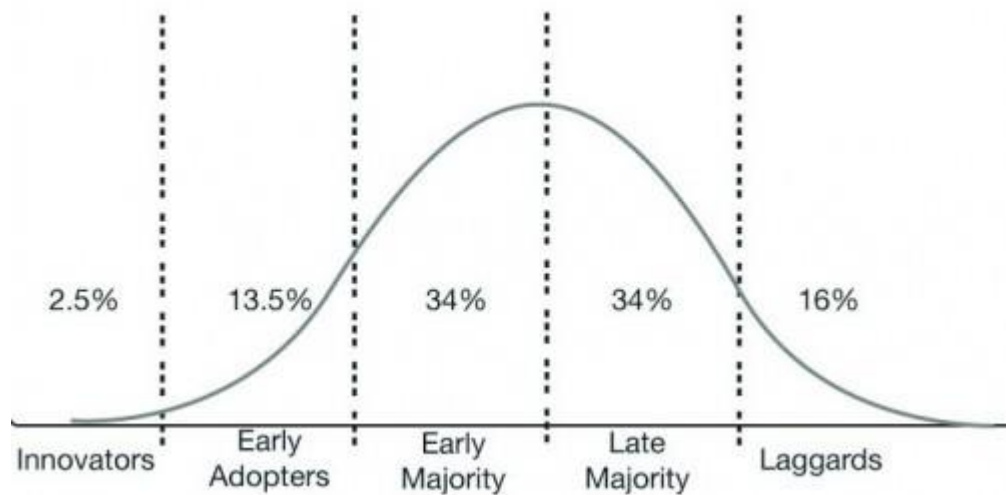
Yhteys aikaan löytyy prosessin viidestä vaiheesta, jotka yksilö käy läpi aikasarjana yllä mainitussa järjestyksessä. Joskus myös järjestys saattaa elää ja yksilö tekee päätöksen ensin ja sen jälkeen käy vasta läpi suostutteluvaiheen. Innovaation-päätösprosessiin käytettyä aikaa kutsutaan innovaatio-päätösperiodiksi. (Rogers 2003, 21)

### **3.5 Innovatiivisuus ja innovaation omaksujaluokat**

Innovaation omaksujaluokissa yksilöt jaetaan ryhmiin sen perusteella missä ajassa he omaksuvat innovaation. Innovatiivisuudella mitataan sitä suhteellista aikaisuutta tai myöhäisyyttä, jossa kuluttaja omaksuu innovaation

suhteessa muihin saman sosiaalisen järjestelmän jäseniin (Rogers 2003, 22) (Brancheau 1987, 20).

Innovaation omaksujat voidaan luokitella viiteen eri kategoriaan: innovaattorit (innovators), aikaiset omaksujat (early adopters), aikainen enemmistö (early majority), myöhäinen enemmistö (late majority) ja vitkastelijat (laggards). (Rogers 2003, 270)



Kuva 3. Omaksujaluokkiin jako innovatiivisuuden perusteella (Rogers 2003, 281).

Teoria omaksujaluokista on laajalti hyväksytty malli, joskin eroavaisuuksia voi olla esimerkiksi siinä millä ryhmiä erotellaan toisistaan. Mooren (1999, 12) mukaan ryhmät eroavat toisistaan siten miten he suhtautuvat uuteen teknologiaan perustuvaan epäjatkuvaan innovaatioon.

### 3.5.1 Innovaattorit

Innovaattorit ovat määrältään selkeästi pienin kaikista omaksujaryhmistä ja heidät erottaa aikaisista omaksujista se, että uusimman teknologian ymmärtäminen ja omaksuminen on heidän elämäntapansa ja he etsivät jatkuvasti tietoa uusista laitteista tai ideoista, vaikka tuotetta ei olisi vielä tuotu edes markkinoille. Innovaattorit ovat uskaliaita. (Rogers 2003, 282 –

283). Moore (1999, 12) käyttää heistä termiä teknologian kannattajat, koska teknologia on heidän keskeisin kiinnostuksen kohde. He ovat myös ymmärtäväisiä mahdollisia puutteita tai virheitä kohtaan ja sietävät huonoa dokumentaatiota, puuttuvaa suorituskkyä tai epäloogisuutta. (Moore 1999, 31) Innovaattoreiden ollessa ensimmäisiä omaksujia he eivät pysty tukeutumaan muiden subjektiivisiin näkemyksiin tuotteesta (Rogers 2003, 23). Innovaattorit tuovat uusia ideoita ja tuotteita sosiaaliseen järjestelmäänsä sen ulkopuolelta (Rogers 2003, 283).

### **3.5.2 Aikaiset omaksujat**

Verrattuna innovaattoreihin aikaiset omaksujat ovat kunnioitetumpia ja paremmin integroituja yhteisöön. Innovaattorien tapaan he myös hankkivat uuden tuotteen melko aikaisessa vaiheessa. He osaavat myös kuvitella, ymmärtää ja arvostaa uuden tuotteen tai teknologian tuomia etuja itselleen. (Moore 1999, 12) Heille tärkeintä hankkimispäätöstä tehtäessä on oma intuitio ja visio tuotteesta. Tästä syystä heitä kutsutaan myös visionääreiksi (Moore 1999, 33). Korkeasta sosiaalisesta statuksesta johtuen aikaiset omaksujat ovat yleensä oman järjestelmänsä sisäisiä mielipidejohtajia. Heidän kuluttajakäyttäytymistä seurataan ja heiltä kysytään neuvoja koskien uutta teknologiaa. Aikaisten omaksujien johdosta epävarmuus innovaatiota kohtaan hälvenee, johtuen heidän antamastaan subjektiivisesta arviosta tuotetta koskien. (Rogers 2003, 283)

### **3.5.3 Aikainen enemmistö**

Aikaisen enemmistön yksilöitä voidaan kuvata harkitsevaisiksi ja käytännöllisiksi. Heitä kutsutaan myös pragmatisteiksi. (Moore 1999, 43) He suhtautuvat uusiin tuotteisiin rationaalisesti ja ymmärtävät, että valta-osa niistä ei tule koskaan saavuttamaan suurta suosiota, vaan hiipuvat ajan myötä pois. Tästä johtuen he odottavat ja seuraavat ilmiön kehittymistä ennen ostopäätöksen tekemistä. (Moore 1999, 13) Pragmatistit ovat hintatietoisia ja ovat valmiita maksamaan kohtuullisesti, jos he kokevat saavansa pa-



nostukselleen riittävästi vastinetta. Jos kalliimman tuotteen tuoma lisäarvo on epäselvä, niin he valitsevat itselleen parhaiten sopivan kaupan. (Moore 1999, 45) Aikaisella enemmistöllä on luokkana tärkeä asema diffuusio-prosessissa, koska he asettuvat aikaisten omaksujien ja myöhäisen enemmistön väliin samalla muodostaen eräänlaisen linkin näiden ryhmien välille (Rogers 2003, 283 – 284).

#### **3.5.4 Myöhäinen enemmistö**

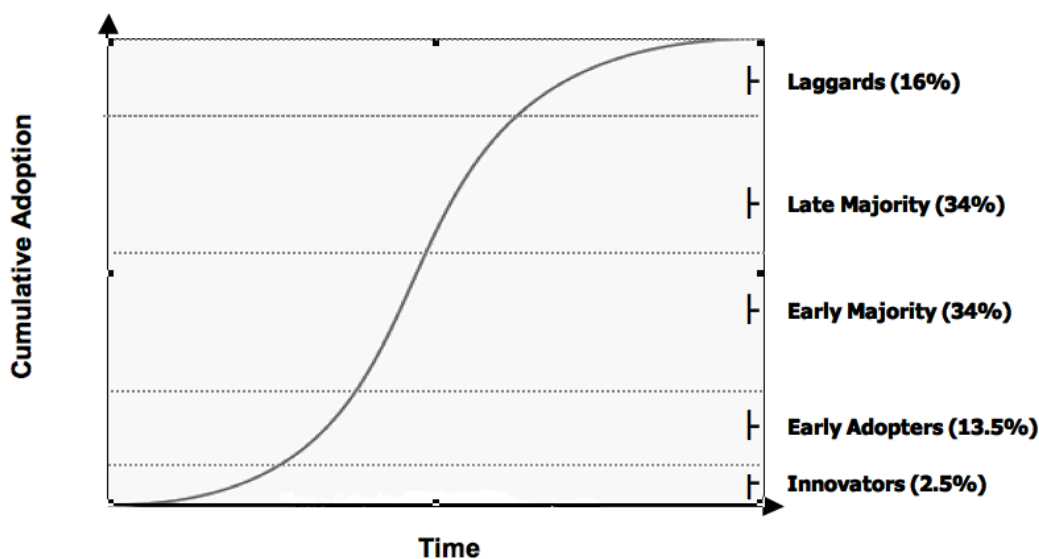
Valtaosa myöhäisen enemmistön jäsenistä kuuluu alhaiseen sosiaaliluokkaan ja he seuraavat julkisia tiedotuskanavia vain vähän. (Rogers 2003, 284) He ovat epäileväisiä kehityksen suhteen ja uskovat enemmän traditioon ja pitäytyvät toimiviksi osoittautuneissa ratkaisuisaan. Ryhmän jäseniä kutsutaan myös konservatiiveiksi (Moore 1999, 46). Vasta, kun suuri osa epävarmuudesta uutta teknologiaa kohtaan on poistunut, ovat he valmiita omaksumaan innovaation.

#### **3.5.5 Vitkastelijat**

Moore (1999, 54) kutsuu vitkastelijoita myös skeptikoiksi. Vitkastelijoille on ominaista muita luokkia pienempi varallisuus, jonka johdosta he haluavat olla täysin varmoja siitä, että uusi idea toimii oletetulla tavalla. He ovat myös kaikkein lokalisoituneimpia järjestelmässään ja heidän sosiaalinen verkostonsa on erittäin pieni. Rogers (2003, 284 – 285) kuvaa heitä toimintatavoiltaan erittäin perinteisiksi, jolloin heidän päätöksensä perustuvat hyvin usein siihen miten aiemmin on toimittu. He päätyvät yleensä ostamaan tuotteen ainoastaan silloin, kun he eivät edes ymmärrä ostavansa uutta innovaatiota (Moore 1999, 13).

#### **3.5.6 Yhteenveto omaksujaluokkien tarkastelusta**

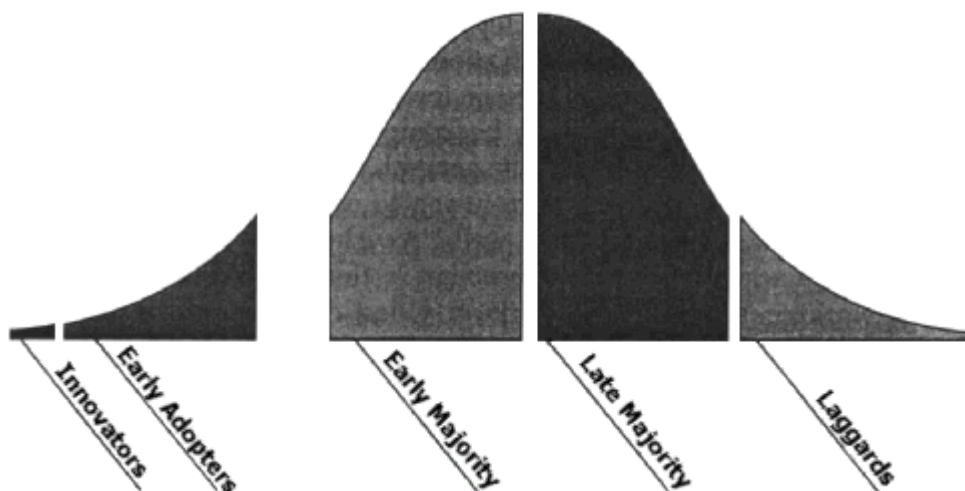
Omaksujakategorioita voidaan havainnollistaa kumulatiivisella S:n muotoisella käyrällä (Kuva 4.) tai kellonmuotoisella frekvenssikäyrällä (Kuva 3).



Kuva 4. Kumulatiivinen S-käyrä.

S-käyrä kuvaa innovaation omaksumisprosenttia ajan myötä yhteisön sisällä. Aluetta 10-30 omaksumisprosentin välillä kutsutaan monesti kriittiseksi intervalliksi, joka erottelee onnistuneet ja epäonnistuneet innovaatiot. Tällöin joko kasvu on erittäin ripeää tai innovaatio kuolee pois saavuttamatta koskaan täydellistä penetraatiota. Frekvenssikäyrän muoto korreloi S-käyrän muodon kanssa niin, että S-käyrän kulmakertoimen ollessa korkeimmillaan on omaksujien määrä suurimmillaan ja siitä johtuu tuo kelloa muistuttava muoto. (Engel et al 1995, 898)

On myös esitetty teorioita, joissa kellokäyrien eri vaiheiden välillä on halkeamia (Moore 1999, 16). Nämä halkeamat on lisätty kuvaamaan sitä eroa mikä eri ryhmien välillä vallitsee. Onnistuakseen tuotteen levittämisessä nämä ryhmien väliset kuilut pitää pystyä ylittämään eli käytännössä idea pitää aina myydä uudestaan erilaiselle ryhmälle. Vaikein näistä väleistä on aikaisten omaksujien ja aikaisen enemmistön välinen kuilu. Aikainen omaksuja voi odottaa radikaalia epäjatkuvuutta uuden ja vanhan tavan välillä, kun taas aikainen enemmistö toivoo päinvastoin, että epäjatkuvuus olisi mahdollisimman pientä. (Moore 1999, 20)



Kuva 5. Kellokäyrän halkeamat (Moore 1999, 17).

Tämän päivän korkean teknologian yritykset ylittävät tuon kuvassa näkyvän rotkon enemmän tarkoituksenmukaisesti kuin tuurilla (Moore 1999, 17). Hybridiautoilla tuo kuilu on vielä ylittämättä.

### 3.6 Muita vaikuttavia tekijöitä

Mitä enemmän innovaatio vaatii uuden oppimista, sen hitaampaa sen omaksuminen on ja mitä monimutkaisempi innovaatio on, sitä enemmän siinä on opittavaa. Yksinkertaiset innovaatiot ovat suhteellisen helppoja ja nopeita omaksua, kun taas monimutkaiset innovaatiot vaativat perehtymistä, ja näin ollen omaksuminen on hidasta. (Antonides et al. 1999, 1125)

Suomessa on havaittu taloudellisen tilanteen vaikuttavan diffuusioprosessiin suhteelliseen kasvuvauhtiin. 1980-luvun lopussa talouden ollessa nousu-uralla tietoliikenteen uudet innovaatiot omaksuttiin nopeammin, kuin olisi tapahtunut, jos talous olisi ollut vakautuneemmassa tilassa. 1990-luvulla taas omaksuminen oli hitaampaa, koska taloudessa vallitsi laskukausi. Voidaan siis sanoa, että mitä paremmin taloudessa menee, sitä nopeampaa diffuusio on ja päinvastoin. (Frank 2001, 6)

Uuden innovaation hinnoittelulla on myös vaikutusta diffuusion ja sen nopeuteen. Suurin vaikutus hinnalla on kohtuullisen kalliiden kulutustavaroitten diffuusion. (Bottemley 1998, 540) Bottemley jakaa nämä kahteen eri koulukuntaan. Markkinapotentiaalisen koulukunnan mukaan innovaation omaksuminen ja sen onnistuminen voidaan määritellä sen mukaan, mitkä ovat innovaatiosta saatavat hyödyt suhteessa sen aiheuttamiin kuluihin. Tässä mallissa tuotetta myydään sillä hinnalla, jonka kuluttajat maksimissaan ovat valmiita siitä maksamaan. Tuotteen hinnan laskiessa ajan myötä se tulee suuremman joukon saataville. Tällöin markkinapotentiaalinen koko laajenee sitä mukaa, mitä tuotteen hinta laskee. Samalla tuote saavuttaa uusia potentiaalisia omaksujia, jolloin omaksumistahti kiihtyy. Toisessa mallissa tuotteen hinnan alentuminen vaikuttaa suoraan omaksumisnopeuteen. Tällöin tuotteen hintaa laskemalla saavutetaan aina suurempi potentiaalinen joukko asiakkaita, jotka tekevät omaksumispäätöksiä entistä nopeammin, vaikka markkinoiden koko pysyy muuttumattomana. Hintaa pystytään laskemaan, koska tuote perustuu edistyneempään teknologiaan, jolloin kustannukset laskevat. Hinnan aleneminen taas nopeuttaa omaksumista. (Rogers 2003, 230)

Käytetty markkinointistrategia on erittäin tärkeä innovaation diffuusion kannalta (Frambach et al. 1998, 170). Innovaation kaupallistamiseen ja esittelemiseen kuuluvat muun muassa infrastruktuurinen kehittäminen, hinnoittelustrategiat, promootio ja markkinasegmentointi (Brancheau 1987, 23). Erilaisilla ylimääräisillä kannustimilla on tarkoitus kasvattaa innovaation tuottamaa suhteellista hyötyä. Tällaiset kannustimet voivat olla sekä suoria että epäsuoria ja ne saattavat sisältää rahallisia tai muita etuuksia. (Rogers 2003, 236) Uuden auton ostajalle voidaan luvata kaupan päälle uudet talvirenkaat tai muita vastaavia rahanarvoisia etuja, tai uutta ympäristöystävällistä teknologiaa sisältävä auto voi saada verohelpotuksia. Yhtä lailla yhteisön jäseniä voidaan rangaista siitä, että he eivät omaksu uutta innovaatiota, vaan ajavat esimerkiksi vanhemmalla, enemmän saastuttavalla autolla. Kannustimilla voidaan joka tapauksessa lisätä innovaation omaksumisnopeutta.

## 4 AIEMPIA TUTKIMUKSIA AIHEESTA

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi aiempia tutkimuksia erilaisista innovaation diffuusioon vaikuttavista tekijöistä. Näitä vaikuttavia tekijöitä ovat verohelpotukset ja niiden vaikutus hybridautojen ja muiden teknologisten innovaatioiden diffuusioon muissa maissa. Bensiinin hinta on toinen yleisesti merkittäväksi vaikuttavaksi tekijäksi seuloutunut muuttuja, jota on käsitelty laajalti eri tutkimuksissa, ja sen vaikutusta hybridautojen diffuusioon tarkastellaan myös.

### 4.1 Verohelpotukset ja hybridautojen diffuusio

Diamond (2009, 982) on löytänyt omassa tutkimuksessaan viitteitä siitä, että heti hyödynnettävillä verohelpotuksilla on ollut suhteellisesti suurin vaikutus hybridautojen myyntimääriin Yhdysvalloissa eri veroetujen vaikutusta hybridautojen myyntiin. Myyntiä edistääkseen valtiovallan tulisi suosia nimenomaisesti suoria verohelpotuksia, joilla voidaan laskea hybridautojen hintoja, jos toisena vaihtoehtona on laskea vähän saastuttavien autojen käyttökustannuksia esimerkiksi liikennevakuutuksien hintoja alentamalla.

Vastaavanlaisia tutkimustuloksia on saatu myös eurooppalaisissa tutkimuksissa, joissa on tutkittu verohelpotusten vaikutusta hybridautojen myyntiin Sveitsissä (de Haan et al., 2007, 1076). Suorien myyntihintaan vaikuttavien verohelpotusten ongelmaksi on muodostunut uhka siitä, että laskeneen veron hyöty meneekin kuluttajan sijaan autokauppiaille, jotka voivat laskea hybridautojen hintoja verohelpotuksia vähemmän, jolloin veroalennuksen hyöty menisi osittain kauppiaille, eivätkä ne näin ollen lisäisi hybridautojen myyntiä (Diamond 2009, 982). Tästä johtuen verohelpotukset pitäisi muokata sellaisiksi, että ne varmasti hyödyttävät kuluttajia, eikä vain kauppiaita. Joissain Yhdysvaltojen osavaltioissa verohelpotukset on jaoteltu pitemmälle ajalle. Tällaisia helpotuksia ovat mm. katsas-

tushintojen alentaminen hybrideille, joka hyödyttää hybridiauton omistajaa pitkällä aikavälillä.

Hybridiautojen suorien verohelpotusten eräänä ongelmana on myös nähty se, että ne hyödyttävät enemmän varakkaampaa kansanosaa kuin tavallista keskituloista kuluttajaa. Diamondin (2009, 982) mukaan tämä johtuu siitä, että hyvätuloiset ovat jo lähtökohtaisesti todennäköisempiä hybridiautojen ostajia. Tällöin suurin osa suorista verohelpotuksista menisi varakkaamman väestönosan hyödyksi. Pienempituloiset ihmiset ovat tutkimusten mukaan epätodennäköisempiä ostajia hybridiautoille, ja he epätodennäköisemmin esimerkiksi diskonttaavat tulevien vuosien polttoainekuluja ostopäätöstä tehdessään. (Diamond 2009, 982)

de Haan et al. (2007, 1084) tutkimuksessa saatiin selville, että yhden hiilidioksiditonnin säästäminen hybridiautoja verohelpotuksin tukemalla maksaa 107 euroa. Tämä vaikuttaa kalliilta yleisellä tasolla, mutta on erittäin kilpailukykyinen, kun verrataan muihin tieliikenteen kautta saataviin päästövähennyksiin. Hybridiautojen positiivinen ilmastovaikutus ei jää pelkäämään niiden vähäiseen bensiinin kulutukseen, vaan niiden on havaittu vähentävän tarvetta ostaa suurempia autoja tai turhia lisäautoja, jolloin kokonaisvaikutus on jo huomattavasti merkittävämpi.

Tutkimuksissa on käynyt ilmi, että verohelpotusten havaittavuudella on selkeä vaikutus niiden tehokkuuteen. Mitä selkeämpi veroetu on kuluttajalle sen suurempi todennäköisyys, että sillä on vaikutusta kuluttajan lopullisiin päätöksiin. Mitä läpinäkyvämpi ja helpommin hahmotettava veroetu on, sen todennäköisemmin sillä on vaikutusta. Luonnollisesti veroedun suuruudella on merkitystä sen vaikutukseen kulutuspäätöksiä tehdessä. (Gallagher, Muehlegger 2011, 14)

Myös Beresteanu ja Li (2007) tutkivat verohelpotusten vaikutusta hybridiautojen myyntiin Yhdysvalloissa. Heidän tutkimuksessaan kävi ilmi, että tuloverohelpotukset hybridiautojen ostajille lisäsivät selvästi niiden myyn-

tiä. Tutkimuksessa vertailtiin myös tuloverohelpotusten ja tuloveropalautusten tehokkuutta hybridiautojen myynnin lisääjänä ja valtiovallan kannalta kustannustehokkaampaa on palkita hybridiautojen ostajia veronpalautuksilla.

Kanadassa on myös tutkittu verohelpotusten vaikutusta hybridiautojen myyntiin. Tutkimustulokset olivat linjassa muiden vastaavien kanssa ja verohelpotuksilla oli selkeä positiivinen vaikutus hybridiautojen myyntiin eri provinseissa. Arvion mukaan 26 %:a veromuutoksen jälkeen myydyistä hybrideistä myytiin helpotusten ansiosta. Ongelmalliseksi verohelpotukset nähtiin tälläkin kertaa sen takia, että iso osa verohyödyistä meni sellaisille kuluttajille, jotka joka tapauksessa olisivat ostaneet vähäpäästöisen auton. Yhden hiilidioksiditonnin säästäminen Kanadassa maksoi kyseisen tutkimuksen mukaan 195 Kanadan dollaria, joka on linjassa de Haanin tutkimuksissaan saaman 107 euron hinnan kanssa. (Chandra et al. 2010)

Periaatteessa kaikki tutkimukset, joissa käsitellään vähän saastuttavien autojen myynnin lisäämistä verohelpotuksilla, päätyvät samaan lopputulokseen, joka puoltaa sitä päätelmää, että verohelpotukset lisäävät vähäpäästöisten hybridiautojen myyntiä. Kirjallisuuskatsauksessa nähdyt tutkimustulokset alleviivaavat hybridiautojen suurinta myyntivalttia, eli pientä bensiinin kulutusta ja sitä kautta pienempiä päästöjä, joka voidaan nähdä hybridiautojen suhteellisena etuna muihin automalleihin verrattuna. Verohelpotuksien jälkeenkin hybridiautojen hinnat ovat kuitenkin edelleen kohtuullisen korkeita, joten keskustelua siitä, ovatko verohelpotukset oikea tapa edetä, on käyty.

## **4.2 Bensiinin hinta ja hybridiautojen diffuusio**

Tutkimusten mukaan korkeampi bensiinin hinta vaikuttaa positiivisesti vähemmän kuluttavien autojen kauppaan yleisellä tasolla ja sillä on myös vaikutusta valmistajien panostuksiin uusiin energiatehokkaisiin teknologioihin (Newell et al. 1999). Diamondin (2009, 982) tutkimuksessa bensiinin

hinnan havaittu vaikutus hybridautojen myynnin kehittymiseen oli arvioitua suurempi. On havaittu, että kuluttajat ostavat hybridautoja yleisten havaintojen perusteella, eivätkä tee välttämättä tarkkoja kululaskelmia siitä, mikä hankinnan todellinen kustannus lopulta on. Bensiinin hinnan nousulla on näin ollen psykologinen vaikutus ihmisten kulutustottumuksiin, joka lisää ihmisten halukkuutta ostaa vähemmän kuluttavia hybridautoja (Sperling et al., 2004). Tämä taas viestii yleisellä tasolla sen puolesta, että kuluttajat ovat tietoisia siitä, että hybridautot kuluttavat vähän bensiiniä. He ovat siis tietoisia niiden ominaisuuksista ja mahdollisista eduista, joita niiden omistamiseen liittyy.

Verrattuna kaikkiin muihin signaaleihin autoilun kuluihin liittyen bensiinin hinnan muutokset ovat helpoiten havaittavissa ja näin ollen niiden vaikutus päätöksentekoprosessiin on suuri. Yhdysvalloissa bensiinin gallonahinnan ylitettyä symbolisen neljän dollarin rajan vuonna 2008 nähtiin hybridautojen myynissä selvä piikki ylöspäin (Benton, 2008). Bensiinin hinnan kehityksen tarkka arvioiminen on kuitenkin vähintäänkin haastavaa normaalille kuluttajalle, joten hybridejä ostetaan tietynlaiseksi vakuutukseksi tai puskuriksi tulevia hinnankorotuksia ja mahdollisia hintapiikkejä vastaan (Diamond 2009, 982).

Berensteanu ja Li (2007) käsittelivät omassa tutkimuksessaan myös bensiinin hinnan vaikutusta hybridautojen myynnin kehitykseen ja tulivat siihen tulokseen, että bensiinin hinta on merkittävä vaikuttaja hybridautojen diffuusiossa. Tutkimuksen mukaan, jos bensiinin hinta USA:ssa olisi pysynyt vuoden 1999 tasolla vuoteen 2006 asti, olisi hybridejä olisi myyty 14 % vähemmän.

Gallagherin ja Muehleggerin (2011, 14) mukaan bensiinin hinnan nousulla on suora vaikutus myytyjen hybridautojen määrään, mutta samalla myös muiden vähän kuluttavien autojen myyntimäärät kasvavat. Samanlaiseen lopputulokseen on päässyt myös Turrentine et al. (2006) omassa tutkimuksessaan samalla painottaen sitä, että hybridautojen vähäisestä



määrästä johtuen (alle 5 % Yhdysvaltojen automarkkinoista), lisääntyneellä hybridautojen määrällä on kuitenkin vain rajallinen vaikutus kokonaiskulutuksen laskuun. Bitschen mukaan (2004, 8) hybridautot ovat kuitenkin hyvä vaihtoehto, jos yleisellä tasolla polttoaineen käyttöä halutaan vähentää. Aiemmissa tutkimuksissa on myös huomattu, että kuluttajien ostopäätöksiin hybridautojen osalta vaikuttaa vahvasti mielikuva siitä, minkälaisia säästöjä se voi tuottaa alentuneen bensiinin hinnan kautta (Sperling et al., 2004). Kuluttajat eivät siis tämän mukaan tee tarkkoja laskelmia mahdollisista säästöistä, vaan he toimivat vaiston varassa ja tekevät sen perusteella ostopäätöksen hybridauton hankkimisesta.

Bentonin (2008) mukaan Yhdysvalloissa symbolisen neljän dollarin gallonahinnan saavuttamisella oli myös suora vaikutus ihmisten ajotyyleihin ja samalla hybridautojen tilausmäärät nousivat dramaattisesti. Samankaltaista keskustelua bensiinin hinnan kohoamisesta käydään myös Suomessa jatkuvasti, joten bensiinin hinnan jatkuvalla nousulla pitäisi olla myös positiivinen vaikutus hybridautojen myyntiin täälläkin. Aiemmin on kuitenkin todettu, että todellisuudessa hybridautot ovat olleet kokonaiskustannuksiltaan vastaavaa normaalia autoa kalliimpia, vaikka bensiinin hinta onkin kohonnut tasaisesti (Canes, 2003). Cao ja Mokhtarian (2004) ovat löytäneet omassa tutkimuksessaan selviä merkkejä siitä, että bensiinin hinnan vaikutus näkyy pienellä viiveellä hybridautojen myynnissä. Hybridautojen omistajat ovat myös tutkimusten mukaan keskimääräistä paremmin ansaitsevia kuluttajia, jotka ovat erityisen herkkiä bensiinin hinnan korotuksille (Year of the Hybrid, 2004).

Vähäisen kulutuksen lisäksi hybridautojen viestittämän vihreän imagon on todettu vaikuttaneen merkittävästi hybridautojen myyntiin (Heffner et al. 2005). Kahnin (2007) mukaan hybrideihin yhdistettiin Kaliforniassa vahva ympäristöystävällisyys. McManus ja Berman (2005) ovat myös päässeet vastaaviin tuloksiin, joissa hybridauton omistajat ovat listanneet merkittävimmiksi syiksi hybridauton hankkimiseen bensiinin kulutuksen

laskun kautta saatavien säästöjen lisäksi halun saastuttaa vähemmän omalla autoilullaan. Samankaltaisia tutkimustuloksia on saatu myös Iso-Britanniasta, jossa tehdyn tutkimuksen mukaan taloudellinen hyöty ja oman sosiaalisen ryhmän normit ovat vaikuttaneet hybridiautojen omistajien ostopäätöksiin merkittäväällä tavalla (Ozaki & Sevastyanova, 2009).

### **4.3 Muita tutkimuksia**

Dijkin ja Yarimen (2010, 1371) mukaan hybridiautojen diffuusion tulevaisuuden ennustaminen on erittäin vaikeaa, koska siihen liittyy niin paljon epävarmuustekijöitä. Heidän mukaansa kuluttajia ja valmistajia suuremmissa roolissa ovat lainsäätäjät, jotka voivat halutessaan ohjata kulutusta veropäätöksillä haluamaansa suuntaan. Aiemmin mainituissa tutkimuksissa on alleviivattu verohelpotusten tehokkuutta hybridiautojen diffuusiosta ja lopulta kyse onkin enemmän yleisestä tahtotilasta mihin suuntaan automarkkinoita halutaan ohjata. Jos ympäristöystävällisten kulkuneuvojen diffuusiota halutaan nopeuttaa, on olemassa vahvoja todisteita sen puolesta, että työkaluja kehityksen nopeuttamiseksi löytyy päätöksentekijöiltä.

Bhate ja Lawler (1997) tutkivat ympäristöystävällisten tuotteiden omaksumiseen vaikuttavia tekijöitä. Tulosten mukaan psykologiset ja tilannekohtaiset muuttujat ovat tärkeitä ympäristöystävällisten tuotteiden kohdalla. Heidän mukaansa myös kuluttajat ovat valmiita maksamaan korkeampaa hintaa näistä tuotteista, mutta eivät ole valmiita näkemään vaivaa hankkiakseen kyseisen tuotteen. Tuotteen saatavuudella on siis suurempi merkitys omaksumiseen kuin sen hinnalla. Hybridiautojen kohdalla saatavuus on hyvällä tasolla, mutta myytävien mallien määrä on toisaalta huomattavasti pienempi kuin perinteisillä autoilla, joten on todennäköistä, että ostaja joutuu tekemään jonkinlaisen kompromissin auton mallin suhteen, jos hän päätyy hankkimaan hybridiauton.

## 5 AINEISTO JA METODOLOGIA

Tutkimuskysymyksiin vastaamista varten on kerätty aineistoa Liikenteen turvallisuusviraston Trafín sekä autoja maahantuovien yritysten omista tietokannoista. Aineistossa autot on eroteltu käyttövoiman perusteella. Tavalliset polttomoottoriset autot muodostavat yhden muuttujan ja hybridiautot toisen. Sähköautojen myyntimäärät Suomessa olivat lähes olemattomia, joten tästä syystä niitä ei ole huomioitu. Maahantuojien omien tilastojen avulla tutkielmassa pystyttiin analysoimaan kattavasti myös aiemmat vuodet, joihin Trafín tilastojen kautta ei olisi ollut mahdollisuutta päästä käsiksi. Aiemmin Trafín tilastoissa ei eroteltu autoja käyttövoiman perusteella, vaan pelkästään automallien kautta, mikä tekee kyseisistä tilastoista hyödyttömiä tämän tutkimuksen käyttötarkoitukseen. Autoja maahantuovien yritysten yhteistyökykyä aineiston hankkimisessa täytyykin kiittää, koska ilman sitä tutkimuksen suorittaminen olisi ollut vaikeaa, ellei jopa mahdotonta.

### 5.1 Aineisto

Tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty vuosilta 2004 – 2012 ja se sisältää sekä hybridi- että tavallisten autojen myyntimäärät kyseisiltä vuosilta. 2004 on ensimmäinen vuosi, kun Suomen markkinoille tuli hybridiautoja virallisten maahantuojien kautta. Alkuvuosina hybridiautojen kauppa oli melko vaatimatonta jo pelkästään sen takia, että tarjolla oli vain muutamia yksittäisiä automalleja tietyiltä valmistajilta. Tutkielmassa on käytetty myös polttoaineen ostovoimakorjattua hintadataa vuosilta 1990 – 2013, joka auttaa havainnollistamaan bensiinin hinnan kehityksen vaikutusta hybridiautojen myyntiin. Tämän lisäksi tulevaisuuden automyyntin kehitystä varten on käytetty henkilöautojen vuosimyyntidataa vuosilta 1990 – 2013, jonka avulla pystytään tekemään tarkempia ja realistisempia projisointeja tulevaisuuden kokonaismyyntimääristä.

## 5.2 Metodologia

Seuraavaksi käydään läpi eri analyysimenetelmät, joita käytetään tilastollisessa analyysissä. Hybridiautojen osalta keskitytään vuoden 2008 vero-uudistukseen, bensiinin hinnan ja hybridiautojen myynnin kehityksen vertaamiseen sekä näiden lisäksi myös tulevaisuuden näkymiin. Vuoden 2008 osalta autoverotuksen muutos ja sen myötä laskeneet hinnat aiheuttivat lähes räjähdysmäisen kasvun hybridiautojen myynnissä. Poikkeuksellista kasvua havainnollistetaan indeksikuvaajilla ja vertaamalla sitä aiemmissa tutkimuksissa noteerattuihin poikkeuksellisiin kasvupyrähdyksiin. Hybridi- ja tavallisten autojen muuttujien keskinäisen korrelaation testaaminen on myös välttämätöntä, jotta pystytään osoittamaan, onko muuttujien kesken korrelaatiota ja jos on, miten se vaikuttaa muutoksiin myyntimäärissä.

Hybridiautojen myynnin kehittymiseen tehdään katsaus ja tulevaisuuden suuntaviivoja pyritään arvioimaan aiempien vuosien aineistoa hyväksikäyttäen. Polynomiaalisen ekstrapoloinnin avulla pystytään arvioimaan erityisesti viimeisiä vuosia painottaen kuinka myynti jatkossa kehittyy. Hybridiautojen myyntimäärät olivat ensimmäisinä vuosina maltillisia, ei pelkästään vähäisen tarjonnan, vaan myös korkean hinnan vuoksi. Koska myöhempien vuosien hintataso on 2008 toteutetun verokevennyksen vuoksi alhaisempi, on 2008 jälkeinen myyntimäärän kehitys perustana tulevan kehityksen arvioinnille. Hybridiautojen myynnin kehitystä vertaillaan bensiinin hinnan kehitykseen ja sen perusteella tehdään päätelmiä siitä, miten bensiinin hinnan kehitys on yhteydessä hybridiautojen myynnin kehitykseen.

### 5.2.1 Hybridi- ja tavallisten autojen myynnin kehitys

Ensin tarkastellaan molempien automallien myynnin kehitystä kyseisen ajanjakson aikana. Hybridiautojen osalta on kiinnostavaa nähdä 2008 vuoden autoveromuutoksen vaikutus niiden myyntilukuihin. Minkälaisiin kasvulukemiin alentuneet hinnat siivittivät hybridiautot ja miten kehitys on

sen jälkeen edennyt. Vuonna 2009 puhjennut globaali talouslama on vaikuttanut automyyntiin laajalti (Kurilov, 478, 2011) ja tämän vaikutukset nähtiin myös Suomen automarkkinoilla, kun autojen kokonaismyynti laski merkittävästi. Innovaation diffuusion osalta kiinnostavaa on erityisesti nähdä hybridautojen asema Suomen kokonaisautomarkkinoilla ja suhteuttaa se esimerkiksi aiemmin nähtyyn innovaation diffuusion S-käyrään. Ovatko merkit sen suuntaisia, että huomattavan nopean kasvun aika on tulossa vai mateleeko hybridautojen markkinaosuuden kasvu hitaasti eteenpäin jättäen automallin edelleen marginaaliseksi osaksi kokonaismarkkinoita. Tähän vaikuttaa tulevaisuudessa myös sähköautojen yleistyminen, mutta tässä yhteydessä ne jätetään tarkastelun ulkopuolelle niiden vähäisen lukumäärän vuoksi tarkasteluajanjaksolla.

### 5.2.2 Lineaarinen regressio

Muuttujien välistä riippuvuutta kutsutaan korrelaatioksi. Sitä mitataan korrelaatiokertoimella, jonka perusteella voidaan päätellä muuttujien välisen riippuvuuden suuruus ja suunta. Halutaan siis tutkia, onko hybridautojen ja tavallisten autojen välillä keskinäistä riippuvuutta vai ei. Tämän selvittämiseen käytetään Pearsonin korrelaatiokerrointa.

Pearsonin korrelaatiokerroin  $r$  mittaa lineaarista riippuvuutta. Korrelaatiokerroin saa arvoja  $-1:n$  ja  $+1:n$  väliltä. Mitä suurempi riippuvuus on, sitä lähempänä  $r$  on arvoa  $+1$  tai  $-1$ . Arvo  $+1$  vastaa täydellistä positiivista riippuvuutta ja  $-1$  täydellistä negatiivista riippuvuutta.

Korrelaation olleessa positiivista molemmat muuttujat reagoivat samankaltaisesti, eli toisen kasvaessa myös toinen muuttuja kasvaa. Negatiivinen korrelaatio taas merkitsee sitä, että toisen muuttujan kasvaessa toinen pienenee.

Tavallisten ja hybridautojen välistä korrelaatiota testattiin Pearsonin korrelaatiotestillä. Ensin määritellään hypoteesit, joita testataan:

Ho = Hybridiautojen ja tavallisten autojen välillä ei ole riippuvuutta.

H1 = Hybridiautojen ja tavallisten autojen välillä on riippuvuus.

### 5.2.3 Polynomiaalinen ekstrapolointi

Tulevaisuuden myyntimääriä arvioitaessa käytetään polynomiaalista ekstrapolointia, koska se antaa liikkumavaraa sen suhteen, mitä osaa aineistosta halutaan käyttää arvioita tehtäessä. Tässä tapauksessa keskitytään aineiston loppupuolen havaintoihin, koska aiemmista veromuutoksista johtuen se on relevantimpaa tulevaisuutta projisoitaessa. Polynomiaalinen käyrä antaa viitteitä siitä, miten hybridiautojen myynti tulee jatkossa kehittymään. Mahdollisia suuntaviivoja voi olla useampia, eikä mikään malli ennusta tulevaisuutta virheettömästi. Jos vuoden 2008 veromuutos aiheuttaa satojen prosenttien muutoksen vuosittaisessa myynninkasvussa, niin on helppo ymmärtää, että monet ulkopuoliset tekijät voivat vaikuttaa myynnin kehitykseen ennalta arvaamattomalla tavalla. Käytetty malli lähtee kuitenkin siitä perusolettamuksesta, että verotus ja muut muuttujat pysyvät vakioina ja hybridiautojen myynti kehittyy nykyisenkaltaisissa olosuhteissa.

### 5.2.4 Logistinen diffuusiomalli

Logistinen diffuusiomalli on yleinen menetelmä innovaatioiden diffuusion mallintamisessa. Logistisella diffuusiomallilla määritetään hybridiautojen myynnin saturaatiopiste. Tämän saturaatiopisteen jälkeen tuotteen myyntimäärät kääntyvät laskuun ja lopulta tuote poistuu markkinoilta kokonaan. Mallin avulla pystytään ennustamaan tulevien vuosien kehitystä.

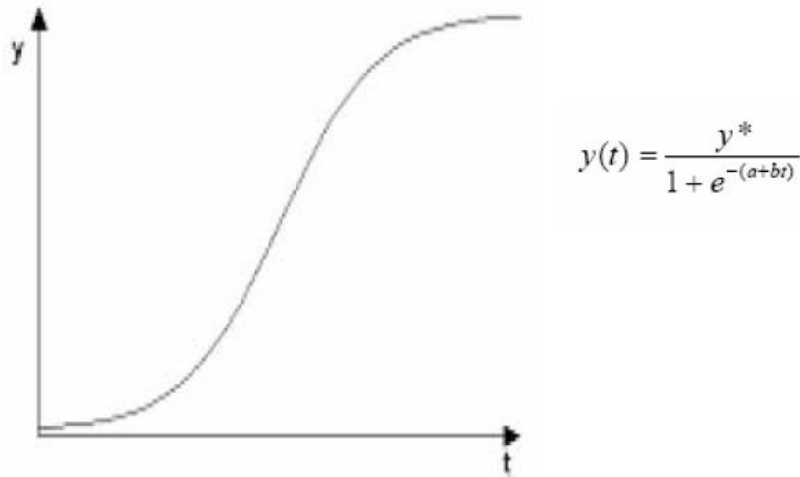
Mansfieldin logistinen diffuusiomalli:

$$dy/dt = by(t)(y^* - y(t))$$

$$y(t) = y^* / 1 + e^{-(a+bt)}$$

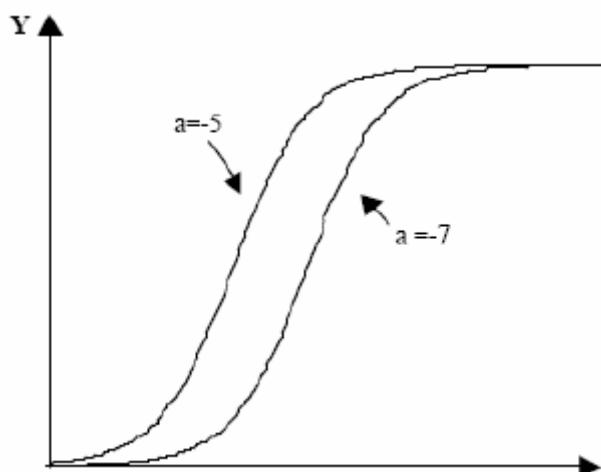
- $y(t)$  omaksujen määrä ajanhetkellä  $t$
- $y^*$  potentiaalinen omaksujen määrä (ylempi asymptotti)
- Parametri  $a$  (integraatiovakio) määrää diffuusioprosessin ajoituksen (käyrän sijainnin akselilla)

Kuvissa 6 – 9 havainnollistetaan diffuusioprosessin käyttäytymistä, kun mallin eri parametreja muutetaan.



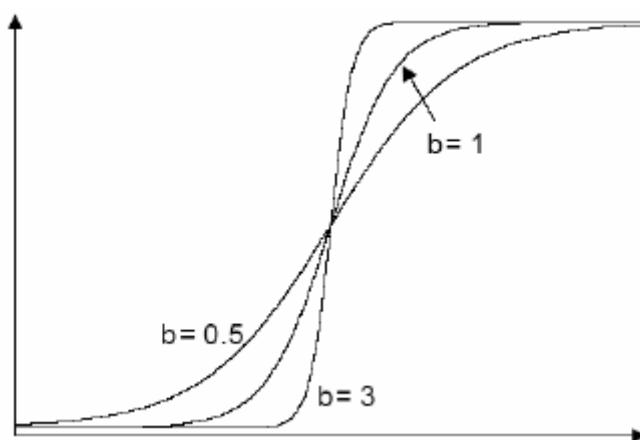
Kuva 6. Diffuusion ajoitus.

Parametri  $a$  määrää diffuusiokäyrän sijainnin: mitä suurempi  $a$  sitä aiemmin diffuusioprosessi alkaa. Parametri  $a$  mittaa siis diffuusion ajoitusta.



Kuva 7. Diffuusiokäyrän kulmakerroin.

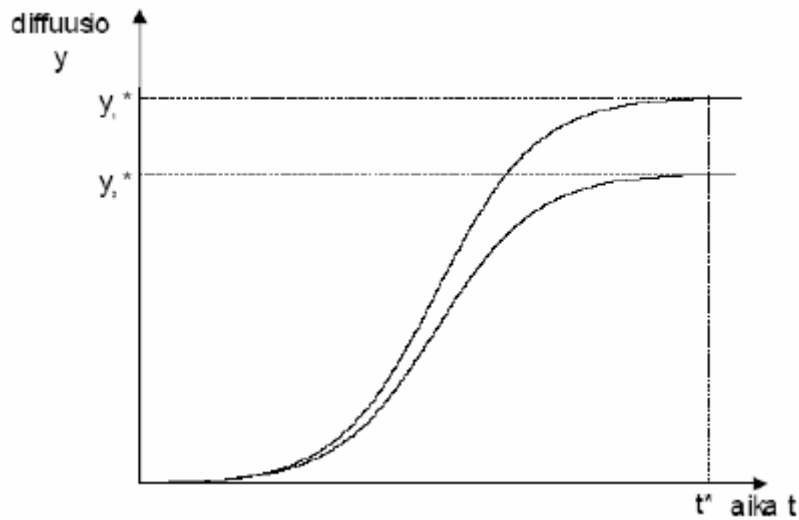
Diffuusiokäyrä jyrkentyy kun parametri  $b$  saa suurempia arvoja. Parametri  $b$  mittaa siis diffuusion nopeutta.



Kuva 8. Diffuusion nopeus.

Suurempi  $y^*$ :n arvo eli potentiaalisten omaksujien määrä venyttää diffuusiokäyrää.





Kuva 9. Potentialiset omaksijat.

### 5.2.5 Monimuuttujaregressiomalli

Lineaarinen regressioanalyysissä on kyse tilastollisesta analyysimenetelmästä, jossa estimoidaan tarkasteltavan muuttujan lineaarista riippuvuutta selittävistä muuttujista. Monimuuttujaregressiomallin avulla pystytään hyödyntämään bensiinin hintaindeksiä hybridautojen tulevaisuutta projisoitaessa. Hybridautojen tulevaisuus on riippuvainen useista eri muuttujista ja aiempien tutkimusten perusteella nousevilla polttoainekustannuksilla oli positiivinen vaikutus hybridautojen diffuusioon (Diamond 2009). Selittäviä muuttujia lisäämällä regressiomallin selityskykyä pystytään parantamaan.

Kun regressioanalyysi sisältää useampia muuttujia on analyysin onnistumisen kannalta merkittävää, että eri muuttujien välillä ei ole multikollineaarisuutta. Jos merkkejä täydellisestä multikollineaarisuudesta olisi havaittavissa, tarkoittaisi se todennäköisesti sitä, että jokin muuttuja olisi edustettu kahteen kertaan regressioyhtälössä.

## 6 EMPIIRISET TULOKSET

Tässä osiossa käydään läpi osiossa 1.2 esitettyihin tutkimuskysymyksiin liittyvät tulokset ja keskitytään niiden analysointiin. Ensin tutkitaan, ovatko verohelpotukset Suomessa olleet tehokas keino lisätä hybridautojen myyntiä. Sen jälkeen keskitytään toiseen kysymykseen, joka koski hybridautojen myynnin kehitystä muun automyynnin samanaikaisesti laskiessa taloustilanteen johdosta. Kolmannessa kohdassa analysoidaan nousevan bensiinin hinnan ja hybridautojen myynnin yhteyttä. Viimeiseksi otetaan katsaus tulevaisuuteen ja arvioidaan hybridautojen myynnin kehittymiseen Suomessa tulevina vuosina.

### 6.1 Verohelpotuksien vaikutus hybridautojen myyntiin

Tässä kappaleessa tarkastellaan verohelpotuksien vaikutusta hybridautojen myyntiin Suomessa. Autoveromuutoksen vaikutukset hybridautojen myyntihintoihin käydään läpi ja myynnin kehitystä sekä hybridi- että tavallisten autojen osalta vuosien 2004 – 2012 aikana analysoidaan.

#### 6.1.1 Autoveron muutos vuonna 2008

Suomen autoverotusta uudistettiin vuodeksi 2008 ja se suosi erityisesti vähän kuluttavia ja vähän saastuttavia uusia henkilöautoja (Valtiovarainministeriö, 2008). Veromuutoksella oli suora vaikutus hybridautojen hintoihin, koska ne pystyivät alhaisilla päästöillä ja matalalla kulutuksella hyötymään veromuutoksesta merkittävästi. Yksittäisen hybridauton kohdalla (hintaluokka 35 000 €) säästö saattoi olla 5 000 – 7 000 euroa eli keskimäärin noin 17 %. Valtiovarainministeriön laskelmassa Honda Civicin hybridimallin verotus laski aiempaan verrattuna yli 5 500 eurolla. Todellisuudessa hinta putosi vielä tuotakin enemmän (6 600 euroa) ja kyseistä mallia myytiin tuolloin hintaan 28 900 euroa. Prosenteissa hinnanalennus oli lähes 20 ( $28\,900/35\,500 = 18,6\%$ ).

Aiemmin tutkielmassa siteerattujen tutkimusten mukaan hankintavaiheessa suoraan hyödynnettävissä olevat verohelpotukset ovat tehokkain tapa lisätä hybridiautojen kysyntää pitemmälle ajalle jaoteltuihin helpotuksiin verrattuna (Diamond 2009, 892). Suomen uusi autoverolaki astui voimaan vuoden 2008 alussa ja se noudatteli tätä tehokkaaksi havaittua mallia eli hybridiauton ostaja hyötyi heti ostohetkellä täysimääräisesti verohelpotuksesta, joka kyseisille tuotteille oli annettu. Potentiaalisena haasteena oli verohelpotusten valuminen myyjien eduksi (de Haan et al., 2007, 1076). Tätä ei kuitenkaan voida sanoa tapahtuneen merkittävässä määrin, koska hintojen perusteella kuluttajat hyötyivät suoraan verohelpotuksista. Listahintoja tutkimalla voidaan todeta, että Suomessa hybridiautojen hinnat laskivat enemmän, kuin verohelpotusten perusteella suoraan olisi pitänyt tapahtua. Syitä tähän ei ole eritelty, mutta kasvavat myyntimäärät ovat voineet laskea maahantuojien maksamia yksikköhintoja hybridiautoista, jolloin niiden jälleenmyyntihintaakin on voitu laskea entisestään. Lisäksi kiristyvä autonvalmistajien välinen kilpailu finanssikriisistä kärsivillä markkinoilla, joilla uusien autojen kysyntä on yleisesti heikkoa, on voinut vaikuttaa hintapolitiikkaan.

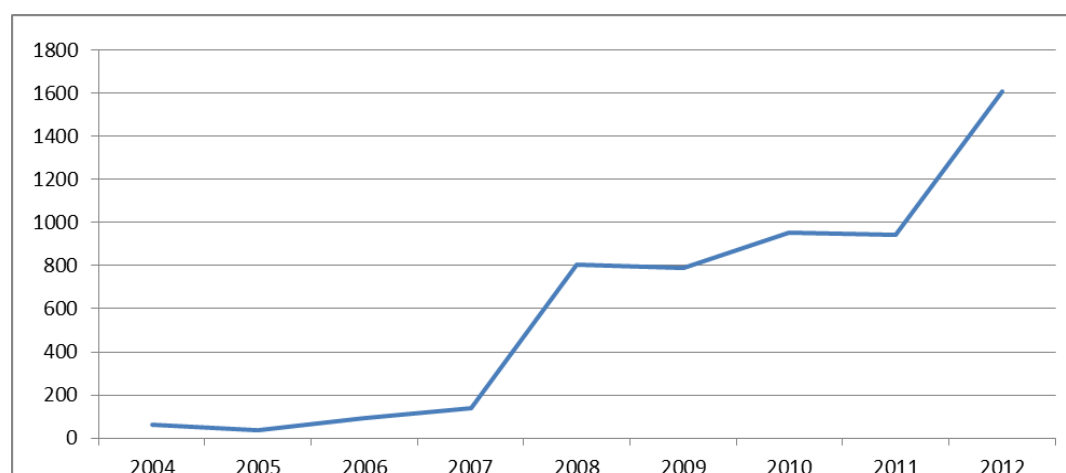
Euromääräisen hinnanalennus näkyy hybridiautojen myyntitilastoissa huomattavana yhtäkkisenä nousuna edellisvuosiin verrattuna. Vuoden 2008 keskitulon ollessa 2 800 euroa kuukaudessa laskennalliseksi vuosituloksi keskivertopalkansaajalle saadaan 33 600 euroa (Tilastokeskus, 2008). Jos otetaan huomioon valtion tuloverot, kunnallisverot, eläkemaksut ja muut palkkatulosta ulosmitattavat vähennykset, niin vuonna 2008 keskiverto palkansaaja ansaitsi nettona noin 23 000 euroa. Hybridiauton hinnan alennus vastasi tuolloin keskituloisella vajaata 30 % vuotuisesta nettopalkasta, joten veroalennuksen suhteellinen merkitys normaalille palkansaajalle on ollut huomattava.

Vuoden 2008 kasvulukuja tarkasteltaessa on myös otettava huomioon se, että veromuutos oli tiedossa jo aiemmin, ja sen tiedettiin vaikuttavan hybridiautojen hintoihin alentavasti. Tämä voi johtaa siihen, että patoutunutta

kysyntää hybridautoille olisi kehittynyt, mutta sen tarkkaa vaikutusta kasvulukuihin on vaikea arvioida. Tasaisesti kasvaneet hybridautojen myyntimäärät vuosien 2004 – 2007 aikana eivät toisaalta viesti merkittävästä patoutuneesta kysynnästä, koska käytännössä kehityksen olisi pitänyt olla ainakin vuonna 2007 negatiivista, kun jo tiedettiin hintojen tulevan laskemaan merkittävästi.

### 6.1.2 Ensirekisteröinnit vuosina 2004 – 2012

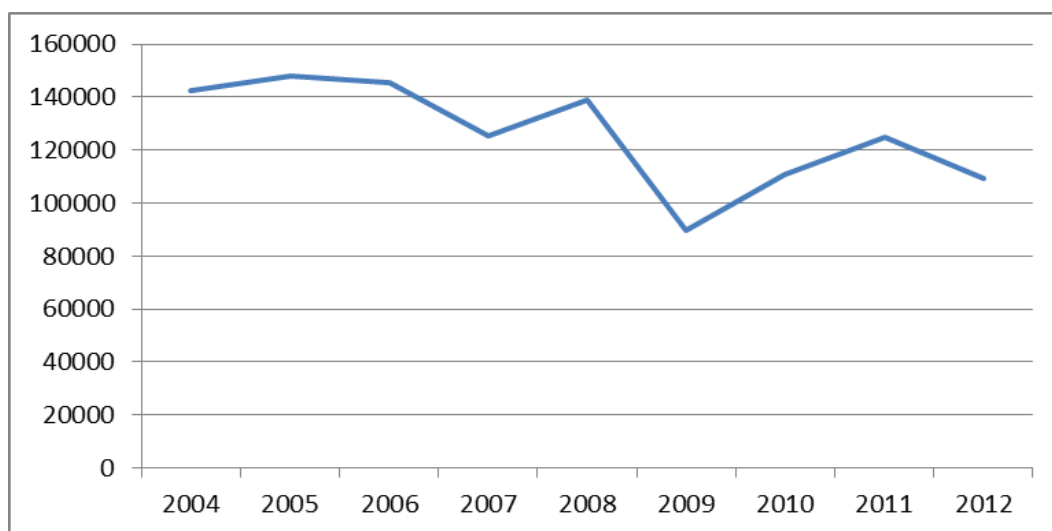
Kuva 10 kertoo uusien myytyjen hybridautojen määrän eri vuosien osalta. Kuvaajasta pystytään paremmin hahmottamaan myyntimäärien kasvuvauhdin jyrkkyys, joka siis lähenteli 500 prosenttia (479,86 %) vuonna 2008. Epäjatkuvuus trendissä viittaa siihen, että autoveromuutoksella todella oli vaikutusta hybridautojen myyntiin Suomessa. Myös vuoden 2012 kasvuprosentti on poikkeuksellisen korkea ollen hieman yli 70 prosenttia (70,16 %). Kasvava hybridautojen tarjonta antaa hyvän pohjan nyt nähdyn kaltaiselle nousulle ja kun eri autonvalmistajat laajentavat jo olemassa olevaa tarjontaansa, voidaan myyntimäärien odottaa kasvavan jatkossakin.



Kuva 10. Hybridautojen ensirekisteröinnit vuosina 2004 - 2012.

Kuva 11 kertoo tavallisten autojen myyntimäärän kehityksen samaan aikaan. Vertaamalla ensirekisteröityjen tavallisten autojen käyrää hybridau-

tojen vastaavaan voidaan huomata, että vuodesta 2008 lähtien hybridauto-  
tot ovat pystyneet lisäämään omaa myyntiään siitä huolimatta, että taval-  
listen autojen ensirekisteröintien määrä on tippunut merkittävästi alan  
huippuvuosista.



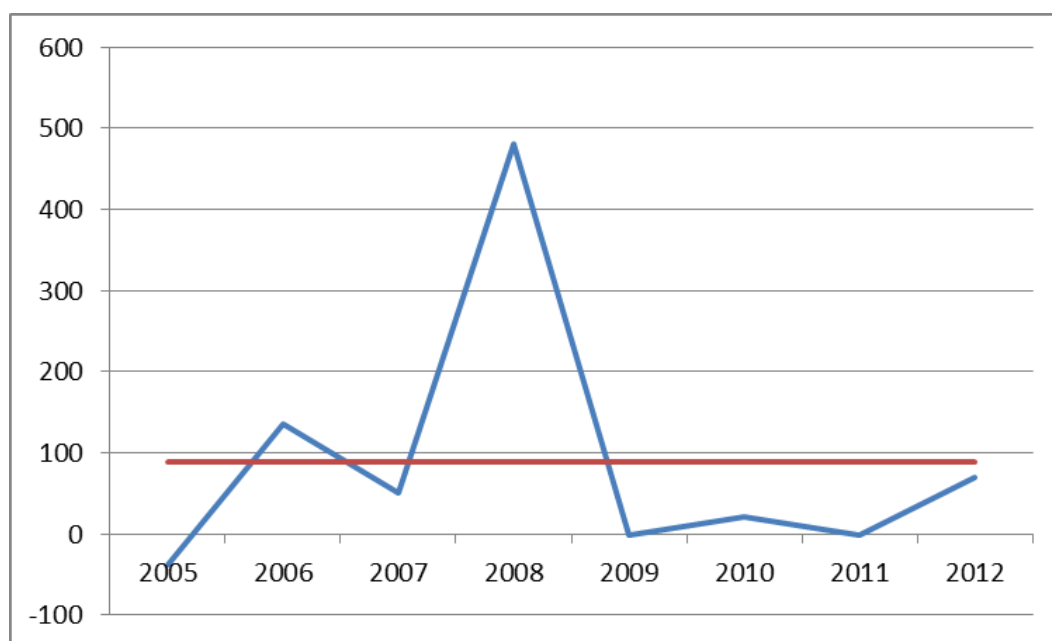
Kuva 11. Tavallisten autojen ensirekisteröinnit 2004 – 2012.

Kyseiseen trendiin vaikuttaa useampi tekijä, kuten laajentunut mallivalikoima hybridautojen osalta ja myös veromuutoksen myötä laskenut hintataso, joka on tehnyt hybrideistä kiistatta aiempia vuosia halvempia. Trendit näiden kahden automallin myynnin välillä poikkeavat toisistaan merkittävästi, kun samanaikaisesti yleinen automyyntin laskiessa jyrkästi hybridauto-  
tot ovat pitäneet pintansa vaikeassa tilanteessa ja jopa lisänneet myyntiään merkittävästi.

### 6.1.3 Suhteelliset muutokset ensirekisteröinneissä

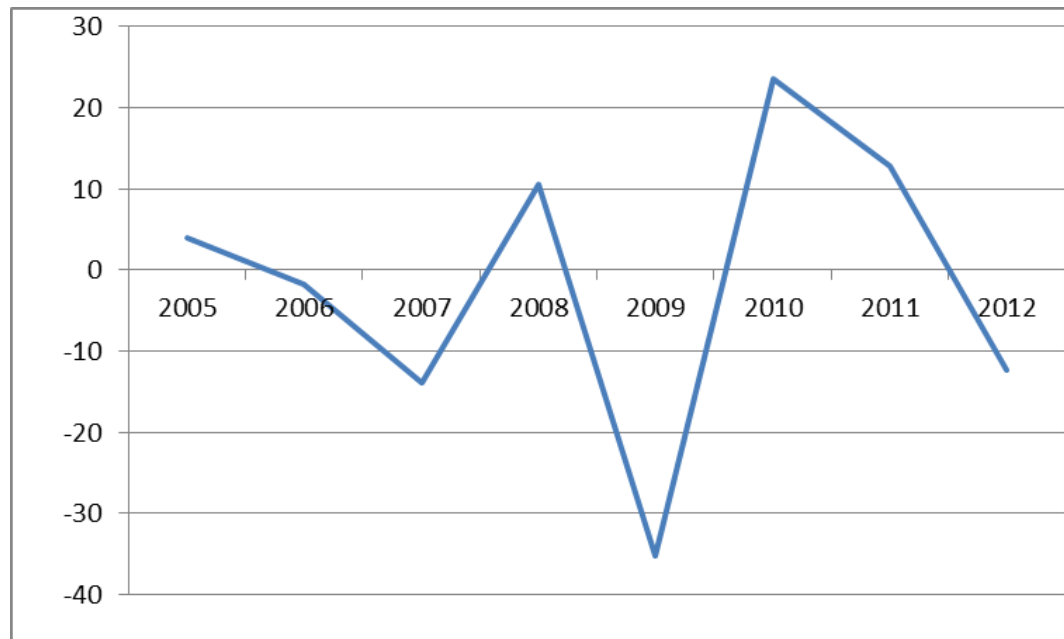
Kuvan 12 avulla pystytään hahmottamaan paremmin, kuinka merkittävästä tilastollisesta poikkeamasta oli kyse, kun hybridautojen vuosittaisen myynnin kasvuprosentti oli lähes 500 % vuonna 2008. Sininen viiva kertoo jokaisen vuoden vuosittaisen prosentuaalisen kasvun ja punainen viiva on kaikkien vuosien keskiarvo. 2008 vuoden huima kasvuvauhti näkyy luonnollisesti myös keskiarvossa sitä merkittävästi nostaen, mutta ero

vuoden 2008 kasvun ja keskiarvon välillä on sekin lähes 400 prosenttiyksikköä. Tämä vain alleviivaa vuoden 2008 poikkeuksellisuutta ja ainoa merkittävä selittävä tekijä tuolle kasvuille oli veromuutoksen jälkeen laskeneet hinnat.



Kuva 12. Hybridiautojen myynnin vuosittainen kasvu-% ja keskiarvo-%.

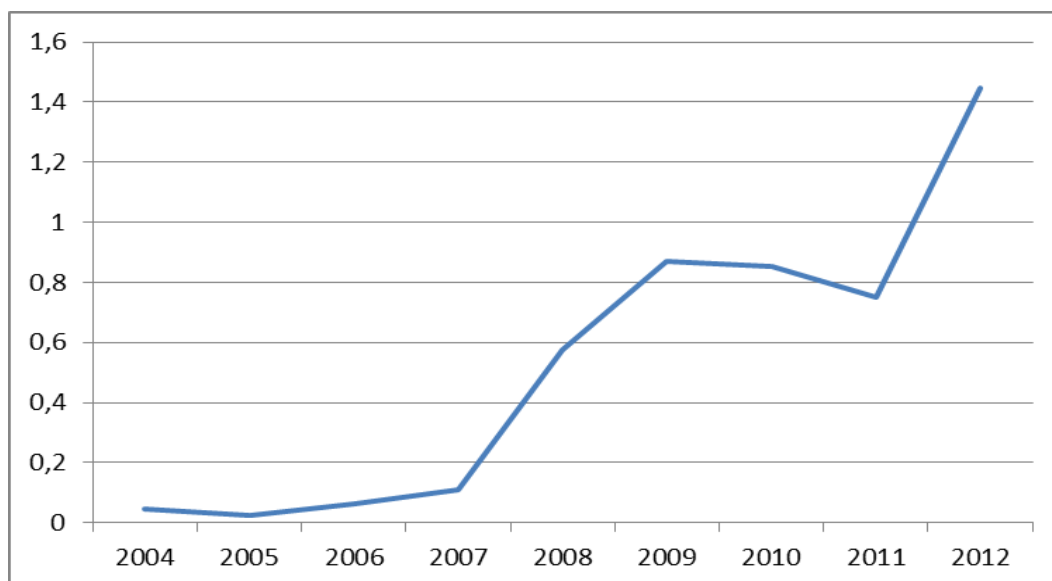
Tavallisten autojen myynnin vuosittainen kehitys kertoo siitä, että suurimmista myyntimääristä johtuen yksittäiset piikit eivät voi olla yhtä radikaaleja, kuten hybridiautojen tapauksessa nähtiin. Käyrän voidaan sanoa seuraavan jossain määrin yleisen talouden kehitystä. Vuonna 2008 tavallisten autojen myynti kasvoi hieman yli 10 prosenttia vuoteen 2007 verrattuna, mutta globaalin talouslaman puhjettua vuonna 2009 tavallisten autojen myynti sukelsi yli 35 % edellisvuoteen verrattuna. Tavallisia autoja rekisteröitiin lähes 50 000 kappaletta vähemmän ja myytyjen tavallisten autojen määrä tippui alle 90 000 kappaleeseen edeltävän vuoden noin 138 000 myydystä autosta. Yleisestä taloudellisesta epävarmuudesta johtuen kotitaloudet mitä ilmeisemmin siirsivät autonhankintapäätöstään myöhempään ajankohtaan.



Kuva 13. Tavallisten autojen myynnin vuosittainen kasvu-%.

#### 6.1.4 Hybridiautojen osuus ensirekisteröinneistä

Kuva 14 viestii siitä missä kohtaa innovaation diffuusion s-käyrää hybridi-autojen omaksujat ovat. Kuvaajan perusteella voidaan päätellä, että hybridi-autojen ostajat kuuluvat edelleen innovaattoreiden luokkaan, koska hybridi-autojen osuus kaikista uusista autoista on alle 2,5 %, joka on yleisesti määritelty kyseisen luokan suuruudeksi kaikista potentiaalisista omaksujista (Rogers 2003, 263).



Kuva 14. Hybridiautojen prosentuaalinen osuus kaikista myydyistä uusista autoista 2004 – 2012.

Prosenttiosuuden kasvu johtuu pääosin parantuneesta hybridiautojen omasta myynnistä, mutta myös uusien ensirekisteröintien määrän yleinen lasku on vaikuttanut osuuteen positiivisesti, koska hybridiautot ovat pystyneet samanaikaisesti lisäämään omaa myyntiään.

Greene et al. (2004) tutkivat hybridiautojen markkinapenetraatiota Yhdysvalloissa vuonna 2004 päätyen lopulta arvioon, jonka mukaan hybridiautojen osuus Yhdysvaltojen markkinoista olisi vuonna 2012 10 – 15 prosenttia. Jälkikäteen voidaan huomata, että kyseisen ajanjakson kasvu ei ollut näin nopeaa, vaan hybridiautojen osuus kaikista myydyistä autosta Yhdysvalloissa oli 3,01 prosenttia kyseisenä vuotena (hybridcars.com). Tämän perusteella voidaan sanoa, että Suomen kehitys on Yhdysvaltojen vastaavaa perässä, mutta molempien maiden kehitys on tästä huolimatta positiivista. Finanssikriisillä on mitä todennäköisimmin ollut merkittävä vaikutus hybridiautojen penetraatioon myös Yhdysvalloissa.



## 6.2 Hybridi- ja tavallisten autojen korrelaatio

Tässä kappaleessa tutkitaan hybridautojen ja tavallisten autojen välinen korrelaatiota ja testataan aiemmin asetetut hypoteesit. Hybridi- ja tavallisten autojen välinen korrelaatiokerroin  $r$  on  $r = -0,66$ . Mallin selitysaste  $r^2 = 0,44$ . Sig. Arvoksi tuli  $0,052$ .  $H_0$  hypoteesi riippumattomuudesta (0-korrelaatio) kumotaan  $5,2\%$ :n merkitsevyydellä ja  $H_1$  saa tukea. Riski, että riippuvuus johtuisi sattumasta, on kohtuullisen pieni, joten  $H_1$  hyväksytään. Korrelaatiokerroin  $-0,663$  kertoo, että muuttujien välillä on voimakas negatiivinen riippuvuus. Mallin selitysaste on  $100 * (-0,663^2) \approx 44\%$ . (liite 1)

Taulukko 1

		Hybridautot	Muut_Autot
Hybridautot	Pearson Correlation	1	-,663
	Sig. (2-tailed)		,052
	N	9	9
Muut_Autot	Pearson Correlation	-,663	1
	Sig. (2-tailed)	,052	
	N	9	9

Saatujen tulosten perusteella voidaan päätellä, että hybridautojen ja tavallisten autojen välillä vallitsee tilastollisesti merkittävä negatiivinen riippuvuus. Mallin selitysaste on tyydyttävä. Negatiivinen korrelaatio tarkoittaa käytännössä sitä, että muuttujat reagoivat päinvastaisesti keskenään. Tämä tarkoittaisi sitä, että vaikka autojen kokonaismarkkinat supistuisivat Suomessa tulevina vuosina, niin hybridautot pystyisivät kasvattamaan omia myyntimääriään yleisen trendin vastaisesti. Todennäköistä on, että hybridautot tulevat kasvattamaan myyntimääriään lähivuosina tapahtui automarkkinoilla mitä hyvänsä. Tämän testin merkittävin viesti onkin se, kuinka vahva kasvupotentiaali hybridautoilla on, kun ne ovat jo nyt osoit-

taneet voivansa selittää laskevan suhdanteen negatiiviset vaikutukset autojen yleiseen kysyntään.

### 6.2.1 Lineaarinen regressio

Jos muuttujat ovat vähintään välimatka-asteikon muuttujia ja jos muuttuja  $y$  riippuu lineaarisesti muuttujasta  $x$ , niin muuttujien välille voidaan muodostaa matemaattinen yhteys (suoran yhtälö). Käytetyssä yhden selitettävän muuttujan lineaarisessa mallissa selitetään muuttujaa  $y$  (selittävä muuttuja) yhdellä selittävällä muuttujalla  $x$ . Suora on muotoa:

$$y = a + bx$$

kerroin  $b$  on regressiokerroin ja se kertoo kuinka paljon  $y$  muuttuu, kun  $x$  kasvaa yhden oman yksikkönsä verran. Selittäviä muuttujia  $x$  voisi myös olla enemmän kuin yksi.

Taulukon 1 Sig –arvo on 0,052, joka kertoo, että beta-kerroin poikkeaa nolasta ( $H_0$ : ei yhteyttä). Sig –arvo merkitsee sitä, että 10% -merkitsevyystasolla (sig < 0,10) hybridi- ja tavallisten autojen välillä on negatiivinen yhteys. Selitysaste mallissa on kohtuullinen 44 % ( $100 \cdot 0,663^2 = 44$  %). Näin ollen muodostetaan hybridi-  $y$  ja tavallisten autojen  $x$  välille regressiosuoran yhtälö. Taulukosta saadaan kertoimet  $a = 2930,165$  ja  $b = -0,18$  ja yhtälöksi tulee

$$y = 2930,2 - 0,18x$$

Kaavaa voidaan tulkita seuraavalla tavalla (olettaen, että hybridi- ja tavallisten autojen välillä vallitsee lineaarinen yhteys). Hybridiautojen määrä lisääntyy 18:sta kappaleella, kun tavallisten autojen määrä vähenee 100:lla tai päinvastoin kun tavallisten autojen määrä kasvaa 100:lla, niin hybridiautojen määrä vähenee 18:sta. Mainittu skenaario on erittäin epä-

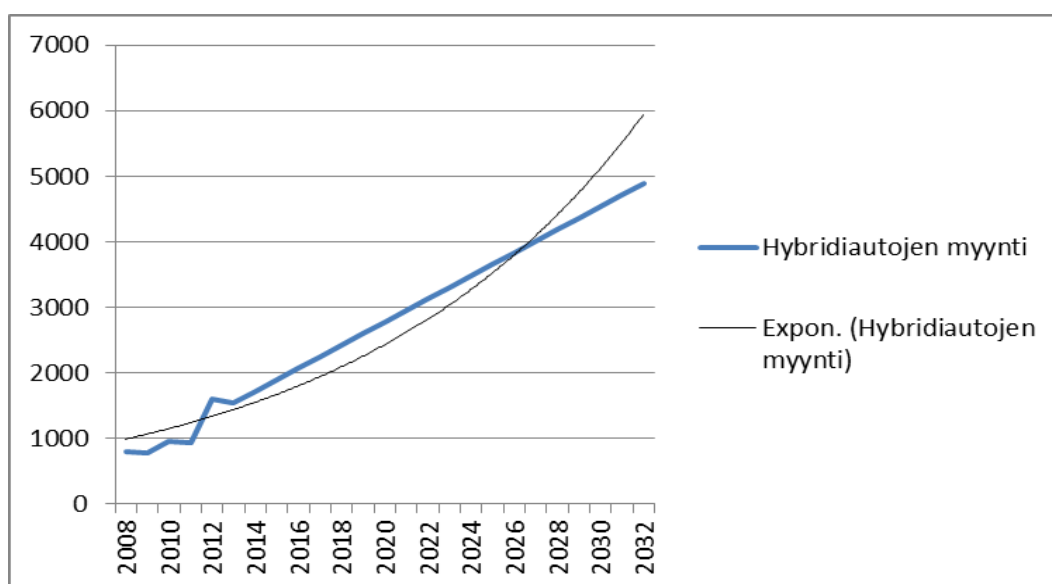
todennäköinen, eikä sellaisenaan ole käyttökelpoinen hybridautojen tulevaisuutta arvioitaessa.

## **6.3 Hybridautojen myynnin kehitys tulevaisuudessa**

### **6.3.1 Polynomiaalinen ekstrapolointi**

Polynomiaalisen ekstrapoloinnin avulla pystytään tekemään valistuneita ennustuksia siitä, miten hybridautojen myynti voi kehittyä tulevien vuosien aikana. Aiempina vuosina kerättyä aineistoa myyntimääristä käytetään hyväksi, joiden avulla pystytään määrittelemään suuntaviivat tulevalle kehitykselle. Hybridautojen osalta ennusteiden tekemistä helpottaa se, että ne ovat viime vuosina pystyneet kasvattamaan myyntimääriään siitä huolimatta, että yleinen automyynti on laskenut dramaattisesti globaalista talouslamasta ja eurokriisistä johtuen. Maailmanlaajuisesti pudotus vuosien 2008 ja 2009 välillä normaalien autojen myynnissä oli 50 % (Kurilov, 478, 2011), joten voidaan todeta hybridautojen taistelleen poikkeuksellisella tavalla yleistä trendiä vastaan, kun niiden myyntimäärät Suomessa jopa kasvoivat tuona ajanjaksona.

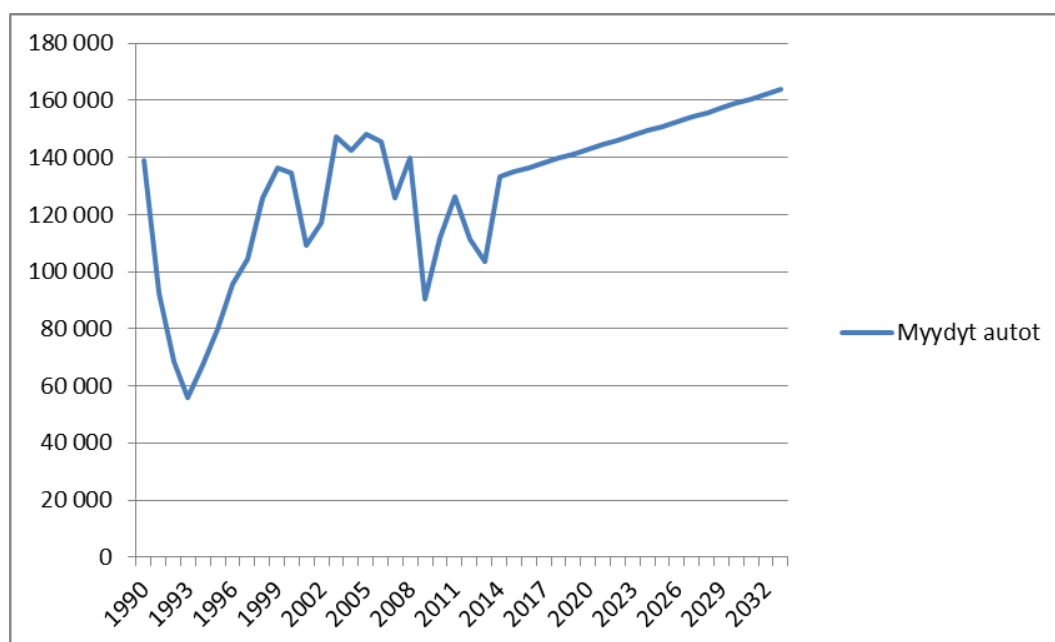
Kuvassa 16 nähdään, miten hybridautojen myyntimäärät tulisivat kehittymään seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana, jos trendi pysyy nykyisenkaltaisena ja kasvu on tasaista. Käytetty aineisto on vuosilta 2008 – 2012, koska aiempien vuosien myyntimäärät kärsivät hyvin rajallisesta valikoimasta ja korkeammista hinnoista verotuksesta johtuen. Vuoden 2008 veromuutos asetti hybridautojen hinnat uudelle tasolle, joka vauhditti niiden myyntiä merkittävästi.



Kuva 15. Hybridiautojen arvioitu vuosittainen kehitys 2008 – 2033.

Kuvaajan perusteella voidaan päätellä, että hybridiautojen myynti jatkaisi tasaista ja maltillista kasvua nykyisenkaltaisen trendin jatkuessa. Kappalemääräinen myynti olisi tuolloinkin vielä alle 5 000 kpl/vuosi, joka toki siinä on merkittävä määrä, mutta edelleen vain murto-osa kokonaismarkkinoista. Aikajänne on pitkä ja muutoksia tulee tapahtumaan kyseisenä aikana, joten näin pitkien arvioiden tekeminen tulevaisuuteen on rohkeaa. Hybridiautojen positiivisen kehityksen puolesta puhuu niiden ympäristöystävällisyys ja taloudellisuus polttoaineenkulutuksessa. Autoverotusta on viimeisten vuosien aikana muutettu enenevässä määrin suosimaan ympäristöystävällisiä autoja, joten on mahdollista, että vuoden 2008 kaltaisia piikkejä tullaan näkemään jatkossakin, jos hybridiautojen myyntiä edistäviä päätöksiä ja lakeja toimeenpannaan. Alati laajenevat mallivalikoimat tulevat myös todennäköisesti lisäämään myyntiä, koska tarjolla olevien hybridiautojen määrä on merkittävästi polttomoottorisia suppeampia tällä hetkellä. EU-tasolla on ollut aiemmin keskustelua koko autoveron poistamisesta ja sen korvaamisesta käyttöveron korotuksilla (EU, 2005), mutta kyseinen direktiivi haudattiin vuonna 2005, eikä sellaista ainakaan tälle hetkellä ole suunnitteilla. Nähtäväksi jää myös sähköautojen vaikutus hybridiautojen myyntimääriin.

Tavallisten autojen myynnin kehityksen arvioiminen on hybridejä vaikeampaa siitä johtuen, että niiden myyntimäärissä on aivan viime vuosien aikana nähty merkittäviä vaihteluja yleisestä talouskehityksestä johtuen. Lisääntyvä kaupungistuminen ja sitä kautta entisestään paranevat julkiset liikennevälineet vähentävät tarvetta omalle henkilöautolle, mikä pitkällä aikavälillä tulee laskemaan myyntimääriä, mutta nykyisenkaltainen pudotus myyntimäärissä johtuu pääosin epävarmasta taloustilanteesta, eikä viesti autoilun suosion merkittävästä äkillisestä laskusta. Kuvassa 17 tavallisten autojen myyntimäärien kehitystä arvioidaan käyttämällä hyväksi vuosilta 1990 – 2013 kerättyä aineistoa.

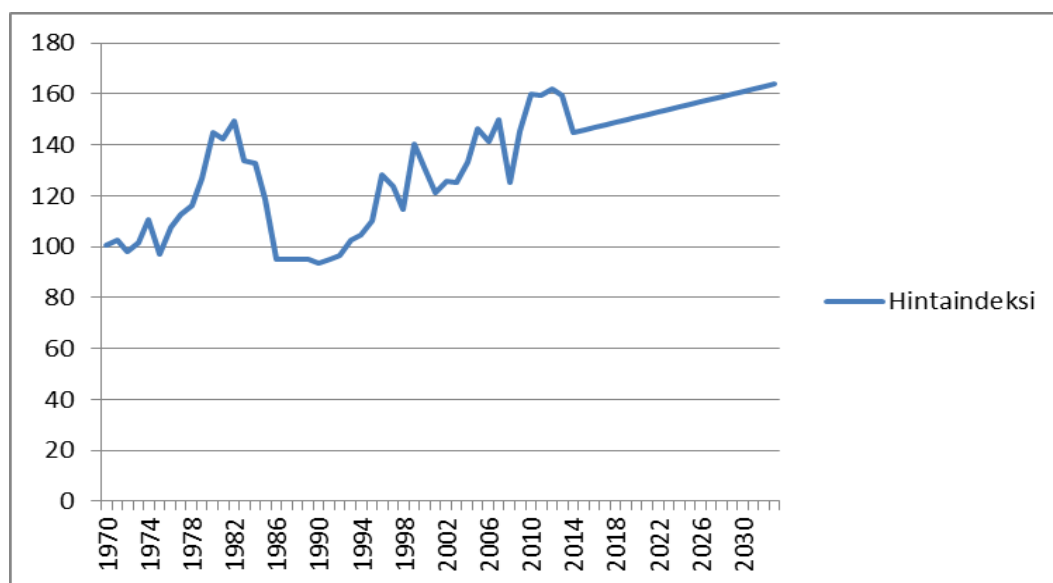


Kuva 16. Tavallisten autojen kehitys 1990 – 2013 ja projisointi 2014 – 2034.

Kuvaajan perusteella tavallisten autojen myyntimäärät nousisivat tasaisesti päättyen lopulta reilun 163 000:n auton vuosittaiseen myyntiin. Kuvaajan perusteella voidaan päätellä, että autokauppa jatkaa loivaa kasvua Suomessa tulevaisuudessakin, joskaan yksittäisiä piikkejä ylös- tai alaspäin se ei pysty ennustamaan, vaan se esittää vain suuntaviivat mahdolliselle kehitykselle. Kasvuvauhteja vertailemalla hybridautot jatkaisivat normaalia markkinaa nopeampaa kasvua myös jatkossa, eikä

sen saavuttamiseksi tarvita edes myyntiä poikkeuksellisella tavalla nopeuttavia päätöksiä, kuten valtiotason verohelpotuksia.

Kuvassa 17 bensiinin hintaindeksin perusteella on projisoitu arvio bensiinin hinnan kehityksestä. Projisointi ennustaa tasaista kasvua bensiinin hintaan.



Kuva 17. Bensiinin hinnan kehitys 1970 – 2013 ja ennuste 2014 – 2033.

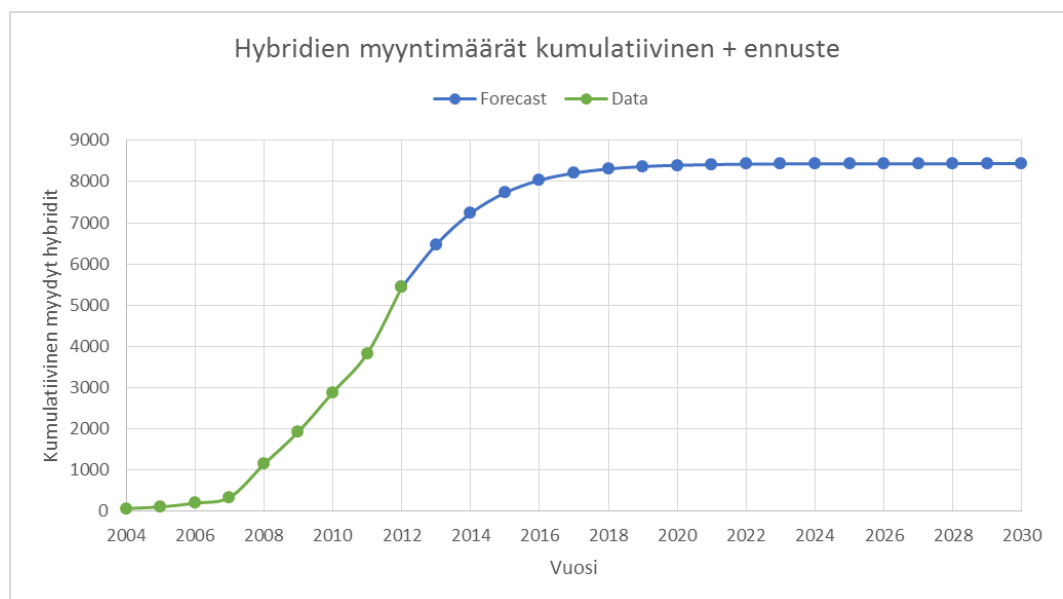
Veronkorotuksen ja raakaöljyn maailman markkinahinnan jatkuva kasvu ovat pitkällä tähtäimellä ajaneet bensiinin litrahintaa ylöspäin tasaisella tahdilla ja ennusmerkit kyseisen trendin jatkumiseksi ovat vahvoja. Tämän kehityksen pitäisi suosia hybridautojen kaltaisia vähän kuluttavia vaihtoehtoja, koska kuluttaja kompensoi korkeamman polttoaineen hintaa hankkimalla vähemmän kuluttavia kulkuneuvoja, jotta autoilun aiheuttamat kustannukset pysyisivät kohtuullisina. Aiemmat tutkimukset puoltavat tätä näkökulmaa (Newell et al. 1999) (Diamond 2009, 982).

### 6.3.2 Logistinen diffuusiomalli

Polynomiaalisen ekstrapoloinnin tuloksena saadaan kuvaaja, joka viestii meille loputtomasta kasvusta, joka itsessään on äärimmäisen epätoden-

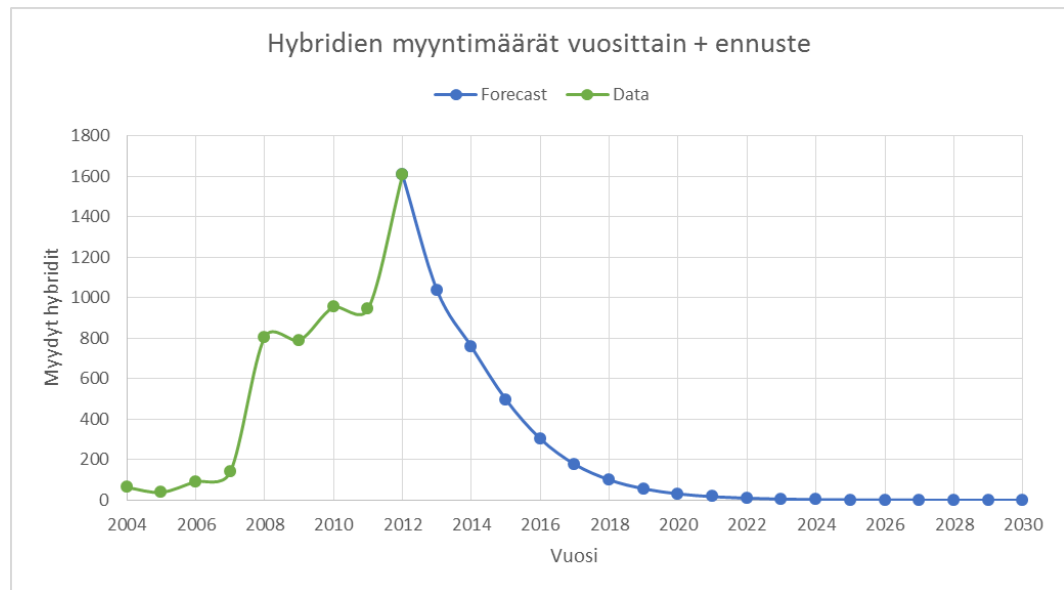
näköinen skenaario. Tästä johtuen hybridautojen tulevaisuutta on järkevää tutkia myös logistista diffuusiomallia käyttäen. Osiossa 5.2.4 esitetyllä logistisella diffuusiomallilla pystytään määrittelemään saturaatiopiste, jonka jälkeen hybridautojen myynti alkaa laskemaan. Malli laskee annetun aineiston perusteella kuvaajan, jonka perusteella voidaan tehdä päätelmiä mahdollisista tulevaisuuden näkymistä hybridautojen osalta. Ensin tutkitaan hybridautojen rekisteröintimääriä ja sen jälkeen niiden osuutta kaikista rekisteröinneistä.

Kuvassa 18 mallinnetaan hybridautojen kumulatiivinen myyntimäärä. Kuvaajan perusteella on pääteltävissä, että mallin mukaan saturaatiopiste olisi jo saavutettu ja jatkossa hybridautojen myyntimäärät laskisivat ja käytännössä tippuisivat nolnaan 2020 – luvulla, kuten kuvan 19 perusteella voidaan havaita.



Kuva 18. Hybridautojen kumulatiivinen myynti ja ennuste.

Tulosten perusteella hybridautojen myyntimäärät nousevat vuoden 2004 39:stä myydyistä 8473:een myytyyn hybridiin 26:ssa vuodessa.

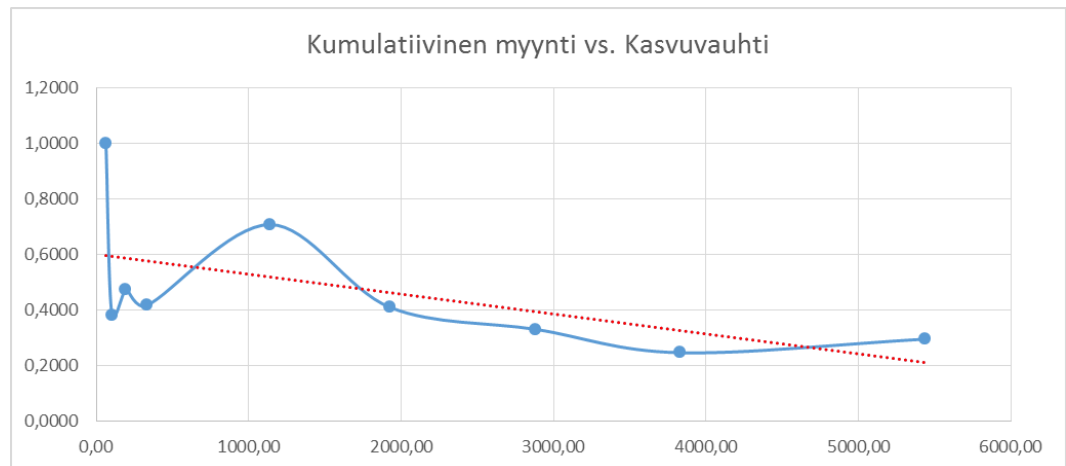


Kuva 19. Ennuste hybridiautojen myyntimääristä vuositasolla

Saturaatiopiste on laskettu hybridiautojen myyntimäärien ja kasvufunktion perusteella, joka on saatu aiempien vuosien aineiston perusteella. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että aineiston suhteellisella pienuudella ja vaihtelevilla myyntimäärillä on vaikutuksensa siihen, mikä saturaatiopisteeksi lopulta määrittyy. Malli ei ota huomioon esimerkiksi sitä, että hybridiautojen tarjonta lisääntyy eri valmistajien tuodessa lisää hybridimalleja markkinoille, joka luonnollisesti vaikuttaa myös tulevaisuuden myyntimääriin. Malli perustaa tulevaisuuden näkymät aiempien vuosien lukuihin.

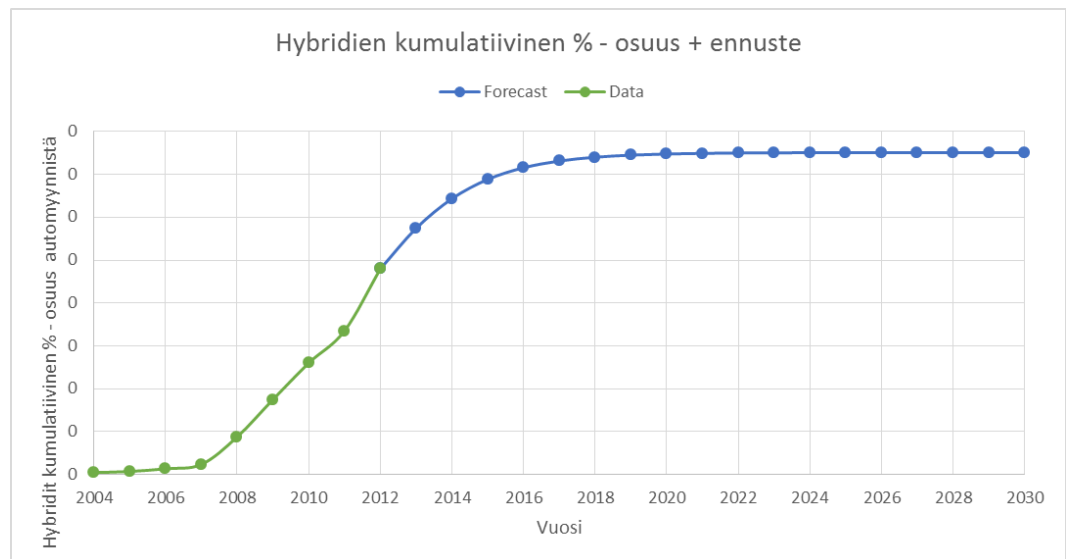
Seuraava kuvaaja kertoo selkeästi, kuinka kasvuvauhti alkaa laskemaan. Analyysin perusteella määriteltiin alfa  $\alpha=0,599433$  ja kulmakerroin  $-b = 0.000071$ . Implementoitu arvio saturaatiopisteestä on  $X_s = \frac{a}{b} = 8437.115053$ . Saturaatiopisteen avulla pystytään määrittelemään käännekohtaan, jolloin kasvu taittuu ja myyntimäärät laskevat  $X_i = \frac{1}{2}X_s = 4218.5575265$ . (liite 2)





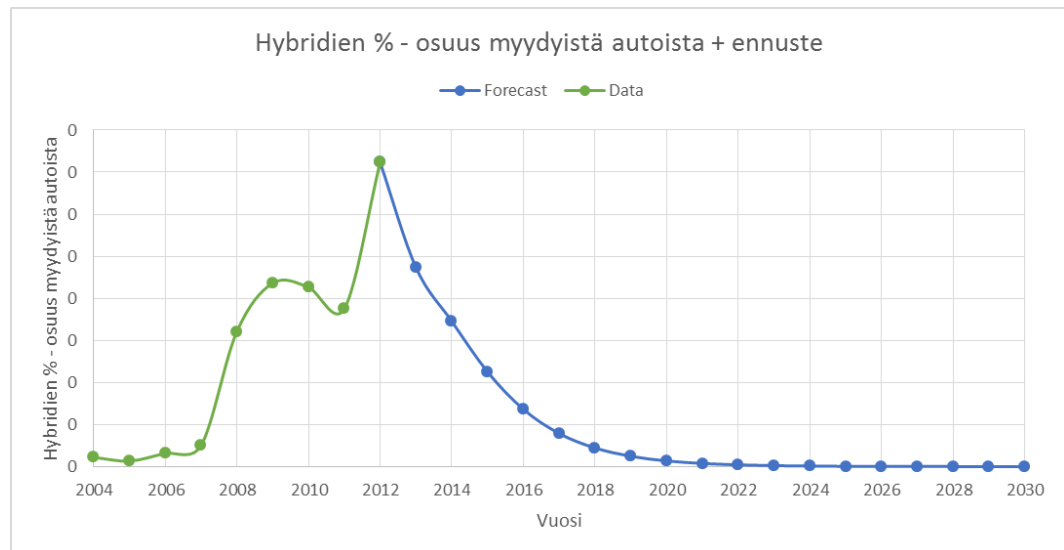
Kuva 20. Kumulatiivinen myynti vs. kasvuvauhti.

Hybridiautojen rekisteröintimäärien prosenttiosuuden vertaileminen autojen kokonaisyntymääriin antaa samanlaisen lopputuloksen eri suhdelluilla.



Kuva 21. Hybridiautojen kumulatiivinen prosenttiosuus.

Tulosten perusteella hybridiautot eivät saavuttaisi edes kumulatiivisesti yhden prosentin osuutta automarkkinoista. Tämä johtuu mallin ennustamasta hybridiautojen myynnin nopeasta hidastumisesta. Vuositasolla ero luonnollisesti kasvaa, kun hybridiautojen myyntimäärät kääntyvät laskuun.

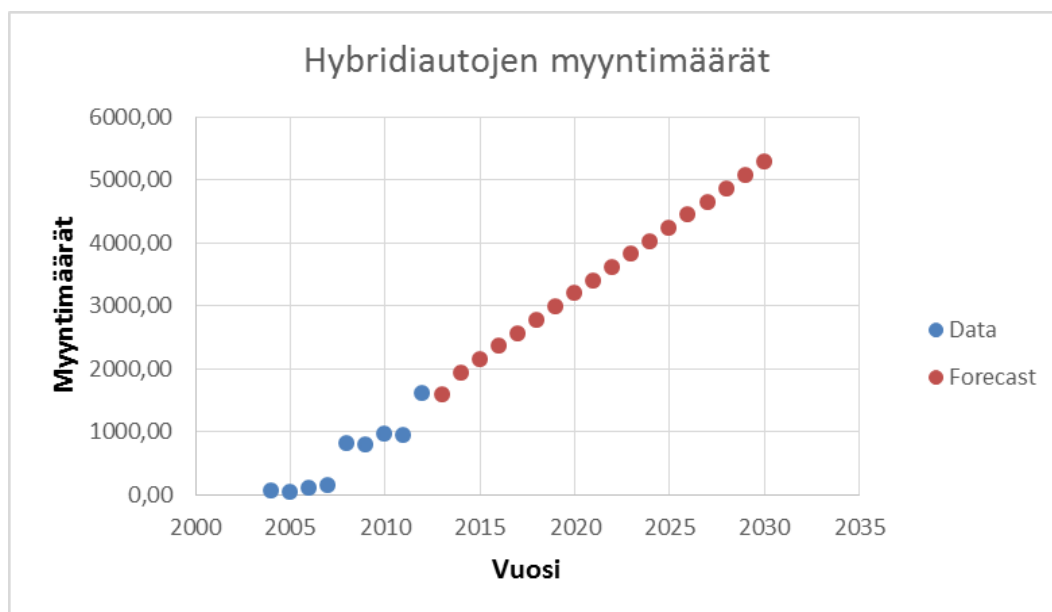


Kuva 22. Hybridiautojen % - osuus myydyistä autoista.

Logistisen diffuusiomallin perusteella hybridiautojen tulevaisuus ei näytä siis erityisen valoisalta, mutta on hyvä pitää mielessä, että mallin antamat radikaalit tulokset ovat vain yksi mahdollinen tulevaisuuden skenaario. Todennäköisesti käytetyn aineiston rajallisuus vaikutti tuloksiin siinä määrin, että ennusteesta tuli nähdynkaltainen, eikä se automaattisesti tarkoita kuoliniskua hybridiautoille ja niiden myynnille.

### 6.3.3 Monimuuttujaregressio

Monimuuttujaregressiomallissa bensiinin hintaa käytetään lisämuuttujana selittämään hybridiautojen tulevaisuuden myyntimääriä. Kuvassa 23 nähdään projisointi saaduista tuloksista ja ennusteen mukaan vuonna 2030 myytäisiin 5275 hybridiautoa. Mallin selitysaste on erittäin hyvä yli 90 %. (liite 3) Mallin mukaan hybridiautojen tulevaisuutta voidaan ennustaa erittäin hyvin ajan ja bensiinin hinnan kehityksellä. On kuitenkin huomattava, että selitysosuutta kuvaavat luvut ovat merkityksellisiä nimenomaan regressiomallin asettamassa kontekstissa. Käytetyt muuttujat näyttäisivät kuitenkin antavan käyttökelpoisia tuloksia tässä tapauksessa, joten valittuun regressiomalliin ja muuttujiin voidaan olla tyytyväisiä.



Kuva 23. Hybridiautojen myyntimäärät ja ennuste.

Tuloksia voidaan pitää suhteellisen realistisina ja jopa todennäköisinä, olettaen, että suuria muutoksia esimerkiksi autoverotukseen ei kyseisenä ajanjaksona tule.

#### 6.4 Yhteenveto myyntimääriin vaikuttavista tekijöistä

Aiempien kappaleiden sisältämien tulosten perusteella voidaan tehdä yhteenveto hybridiautojen diffuusioon vaikuttavista tekijöistä. Verohelpotusten vaikutusta hybridiautojen myyntiin Suomessa analysoitiin vuoden 2008 autoveromuutoksen kautta. Muiden maiden esimerkkiä noudattaen myös Suomen hybridiautojen ensirekisteröintimäärät nousivat merkittävästi samaan aikaan, kun autoveron muutoksella niiden hintaa laskettiin merkittävästi. Lukuja arvioitaessa on kuitenkin muistettava, että muiden vaikuttavien tekijöiden vaikutusta ei pystytä arvioimaan, joten on mahdollista, että hybridiautojen myynti lähti räjähdysmäiseen kasvuun tuntemattomista syistä. Samanaikaisesti hybridiautojen tarjonnassa ei kuitenkaan tapahtunut merkittäviä muutoksia, vaan esimerkiksi myytyjen hybridiautomallien mää-

rä pysyi lähes samana, joten autoveromuutoksella oli hyvin todennäköisesti suuri vaikutus vuoden 2008 kasvupiikkiin.

Hybridiautojen tulevaisuutta analysoitiin useampaa testiä hyväksikäyttäen ja tulokset vaihtelivat käytetyn mallin mukaan. Polynomiaalinen ekstrapolointi antoi mallille tavanomaisen tulevaisuuden projisoinnin, jossa hybridiautojen myyntimäärät kasvoivat hieman joka vuosi, mutta mitään merkittävää kasvupyrähdystä ei mallin luonteenkaan takia nähty. Mallin yksinkertaisuudesta johtuen sen antamaa lopputulosta voidaan pitää korkeintaan suuntaa antavana.

Logistisen diffuusiomallin tuloksia voidaan pitää yllättävinä, koska mallin ennustama tulevaisuus hybridiautoille ei ollut erityisen positiivinen. Mallin ennustama nopea hybridiautojen myynnin vähentyminen on melko epätodennäköistä, koska myynti on tähänkin asti lisääntynyt lähes joka vuotena. Autonvalmistajien jatkuva uusien hybridiautomallien lanseeraaminen viittaa myös huomattavasti positiivisempaa tulevaisuuteen, koska lisääntynyt myytävien mallien määrä johtaa suurella todennäköisyydellä kasvavaan myyntiin. Mallin ongelmaksi muodostui aineiston suppea koko, joka ei ollut riittävä, jotta malli olisi ennustanut tulevaisuutta paremmin.

Monimuuttujaregressiomallin tulokset ennustivat kohtuullisen positiivista tulevaisuutta hybridiautoille. Malli ei ennustanut hybridiautoille räjähdysmäistä kasvua tuleville vuosille, vaan tasaista myyntimäärien lisäystä, joka nykyisellä veromallilla on hyvinkin mahdollinen tulevaisuuden skenaario. Tulevaisuuden myyntimääriin vaikuttaa niin monet määrittelemättömät muuttujat, että varmaa arviota tulevaisuudesta ei ole mahdollista antaa. Mahdolliset uudet muutokset autoverotuksessa voivat muuttaa kilpailutilannetta radikaalisti, jos esimerkiksi vähän saastuttavia autoja suositaan entisestään verohelpoituksilla. Myös yleisellä taloustilanteella on oma vaikutuksensa ja hybridiautojen hieman korkeammat myyntihinnat voivat vaikuttaa negatiivisesti niiden myynnin kehitykseen taloudellisesti epävarmoina aikoina.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tavoitteena oli selvittää miten hybridautojen diffuusio on edennyt Suomessa vuosien 2004 – 2012 aikana. Tarkoituksena oli myös selvittää vuoden 2008 veromuutoksen vaikutus diffuusion etenemiseen ja analysoida sen vaikutuksia yleisemmällä tasolla, kuten pohtia valtiovallan ja lainsäätäjien vaikutusmahdollisuuksia erinäisten teknologioiden markkina-penetraation onnistumisessa. Tämän lisäksi arvioitiin hybridautojen myynnin kehitystä tulevaisuudessa ja bensiinin hinnan vaikutusta sen kehitykseen. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että hybridautojen diffuusio etenee Suomessa tasaista tahtia ja se sai odotetusti merkittävän lisäyksen autoveromuutoksesta, joka lisäsi hybridautojen myyntiä lähes räjähdysmäisesti vuonna 2008.

Tulevaisuus hybridautojen osalta näyttää kohtuulliselta, joskaan kasvuvauhti ei ole erityisen nopeaa, eikä se nykyisenkaltaisella myynnin kehityksellä tule syrjäyttämään polttomoottorisia autoja kokonaan. Logistinen diffuusiomalli ennusti hybridautoille nopeaa kuolemaa, mutta todellisuudessa lasku tuskin tulee olemaan noin jyrkkä ja nopea. Näistä tuloksista huolimatta on helppo uskoa, että ympäristöystävällisempien liikkumismahdollisuuksien suosio tulee kasvamaan nyt ennakoitua nopeammin ja on vain kyse siitä, onko tarjonta riittävän laajaa ja kattavaa, jotta suuret massat saataisiin niistä kiinnostumaan. Jos ja kun hybridautojen mallistot jatkavat nykyisenkaltaista kasvua, se voi myös tarkoittaa suurempia myyntilukuja. Vuoden 2008 kasvu osoittaa sen, että äkillisiäkin muutoksia myyntimäärissä voi tapahtua ja jos vastaavanlaisia verohelpotuksia tulee jatkossakin, niin ympäristöystävällisten autojen tulevaisuus voi olla hyvä.

Positiivisemmän tulevaisuuden puolesta puhuu myös se fakta, että ajan kuluessa yhä useampi auton ostaja omaa joko suoraa tai epäsuoraa kokemusta hybridautoista. Parempi tietoisuus tuotteesta vähentää epäluuloja ja voi poistaa aiemmat negatiiviset mielikuvat, jotka ovat vaikuttaneet kielteisesti mahdolliseen ostopäätökseen. Uusia teknologioita kohtaan on

aina epäluuloja, ja erityisesti autojen kohdalla tällä voi olla suuri merkitys (Jaffe & Stavins, 1994 804; Stoneman & Diederer, 1994, 918). Puhutaan kuitenkin huomattavasta taloudellisesta panostuksesta, kun suhteutetaan autojen keskihinta kotitalouksien tuloihin.

Hybridiauton menestymiseen vaikuttaa myös sähkö- ja vetyautojen kehitys. Hybridiautojen menestyksen puolesta puhuu jo valmiiksi kattava huoltamoverkosto, jonka ansiosta hybridiautoa voi tankata samalla tavalla kuin tavallistakin autoa. Sähkö- ja vetyautot taas eivät omaa samanlaista jakeluverkostoa, joten niiden asettama kilpailu-uhka ei ainakaan nykyisellään ole kovinkaan merkittävä, joskin tässäkin tapauksessa muutokset voivat olla nopeita. Akkuteknologian kehityksellä on positiivinen vaikutus sekä hybridi- että sähköautojen myynnin kehitykseen, sillä se kiistatta parantaa molempien kilpailuetua markkinoilla. Hybridiautot eivät ole kuitenkaan tästä kehityksestä samalla tavalla riippuvaisia kuin sähköautot. Hybridiautojen tekniikka on osoittautunut toimivaksi jo nykyisellään, joten kehitys tuolla sektorilla on toki sille suosiollista, mutta ei elintärkeää tällä hetkellä.

Diffuusiomallien soveltamisen osalta hybridiautot ovat, kuten sanottua, alkutekijöissään. Perinteisen omaksujaluokka-kategorisoinnin (Rogers 2003, 23) perusteella hybridiautojen ostajat kuuluvat kaikki innovaattoriluokkaan. Suhteellinen riski ja epäluulot muun muassa jälleenmyyntiarvoa tai käytettyjen akkujen elinikää koskien vaikuttavat varmasti kielteisellä tavalla diffuusioon. Vuoden 2008 veromuutosta voidaan ajatella valtiotasoon kannustimena hankkia vähemmän saastuttavia autoja ja kuten myyntilukuja tarkastelemalla havaittiin, niin malli toimi odotetunkaltaisesti. Voidaan siis sanoa, että halutessaan valtiovalta voi entisestään nopeuttaa innovaation omaksumisprosessia verotusratkaisuillaan, ja tämän kilpailuedun avulla hybridiautotkin voivat saavuttaa ennakoitua nopeampaa kasvua, jos niin halutaan. Hybridiautojen osalta sosiaalisella aspektilla on positiivinen vaikutus niiden myynnin kasvuun, koska ekologisuus ja tietoisuus ympäristöstä ovat kasvanut ja kasvaa koko ajan.

Hybridiautojen diffuusiota ja siihen vaikuttavia tekijöitä voitaisiin myös tutkia kuluttajälähtöisemmin esimerkiksi suorilla kuluttajakyselyillä tai haastatteluilla, jolloin päästäisiin paremmin sisään potentiaalisten omaksujien ajatusmalleihin. Kyselyjen avulla olisi mahdollista saada vastauksia kysymykseen miksi hybridiautoja ostetaan. Onko ostopäätöksellä tarkoitus ensisijaisesti viestiä ulkopuolisille vihreistä arvoista vai onko esimerkiksi bensiinin hinnan jatkuvalla kohoamisella vaikutusta siihen, että pyritään hankkimaan vähemmän kuluttavia kulkuneuvoja? Valtaosa uusien autojen ostajista omaa rajallisen budjetin, joten taloudellisuusaspektilla on iso merkitys asioita puntaroidessa ja, kuten kaikissa kulutushyödykkeissä mielikuvilla on iso rooli tuotteen menestyksessä.

## 8 YHTEENVETO

Hybridiautojen diffuusio on edennyt Suomessa kohtuullista vauhtia ja vuoden 2008 veromuutoksella oli merkittävä vaikutus myynnin kasvuun kyseisenä vuonna. Hybridiautojen myynti on kärsinyt rajallisesta mallivalikoimasta, joskin tarjonta on vuosi vuodelta kasvanut ja jatkaa kasvuaan edelleen. Valtion tekemät muutokset autoverotukseen vuonna 2008 johtivat lähes 500 prosentin vuosittaiseen kasvuun, joten valtiovallan keinot vaikuttaa ihmisten kulutuskäyttäytymiseen ovat merkittäviä. Halutessaan valtio voi suosia vähäpäästöisiä autoja niiden autoveroa laskemalla, jolloin niiden suosio kuluttajien keskuudessa todistetusti kasvaa.

Tulevaisuus hybridiautojen osalta näyttää kohtuulliselta, joskin ennakoitu kasvuvauhti asettaa kysymysmerkkejä kasvun vauhdin riittävydestä tai sen hyytymisestä kokonaan. Toisaalta hybridiautojen kasvu on ollut hidasta osittain myös sen takia, että valikoima niiden osalta on ollut rajallista. Valikoiman parantuessa ovat myös myyntimäärät parantuneet merkittävästi. Tämänkaltaisen kehityksen voi olettaa jatkuvan myös lähitulevaisuudessa, koska autonvalmistajat lisäävät hybridimalliensa määrää jatkuvasti. Myös epäluulot tuotetta kohtaan hälvenevät ajan kuluessa ja hybridiautojen omistajamäärän kasvu poistaa automaattisesti vallitsevaa epäluuloa uutta teknologiaa kohtaan. Bensiinin hinnan jatkuva nousu tulee myös vaikuttamaan positiivisesti hybridiautojen diffuusioon, kuten myös vihreiden arvojen ja ekologisuuden merkityksen kasvaminen.

Hybridiautojen tulevaisuudelle asettavat myös kysymysmerkkejä kilpailevat vihreän teknologian autot, kuten sähkö- ja vetyautot. Näiden asettama uhka on tällä hetkellä rajallinen, mutta tarjonnan lisääntyessä ja huoltamoverkoston laajentuessa ne voivat ottaa merkittävän osan ekologisten autojen markkinoista. Fossiilisten polttoaineiden ehtyminen parantaa joka tapauksessa näiden vaihtoehtojen mahdollisuuksia pitkällä tähtäimellä.



## LÄHTEET

Antonides, G., Amesz, H. B. & Hulscher, I. C. 1999. "Adoption of payment systems in ten countries – a case study of diffusion of innovations". *European Journal of Marketing*, Vol. 33 No. 11/12

Bass, F. M. 1969. "A New Product Growth Model for Consumer Durables". *Management Science*, Vol. 5, No. 5

Benton, J., 2008. "Hybrid Sales and Prices Climb in Lock step with Gas Prices". *Consumeraffairs.com*.

Berensteanu, A., Li, S., 2007. "Gasoline price, government support and the demand for hybrid vehicles". *International Economic Review*, forthcoming.

Berkhout, P. H. G., Muskens, J. C., Velthuisen, J. W. 2000. "Defining the rebound effect". *Energy Policy* ;28 :425-32.

Bhate, S. & Lawler, K. 1997. "Environmentally friendly products: Factors that influence their adoption". Volume 17, Issue 8, 457-465.

Bitsche, O., Gutmann, G. 2004. "Systems for hybrid cars". *J Power Sources*, 127, 8-15.

Bottemley, P. A. & Fildes, R. 1998. "The Role of Prices in Models of Innovation Diffusion". *Journal of Forecasting*,

Bowler, P. J. 1989. "Development and Adaptation: Evolutionary Concepts in British Morphology, 1870–1914". *The British Journal for the History of Science*, Volume 22, Issue 3, 283-297.

Brancheau, J. C. 1987. "The Diffusion of Information Technology: Testing and Extending Innovation Diffusion Theory in the Context of End-user Computing". UMI Dissertation Information Service.

Canes, M.E., 2003. "Economics of hybrid electric vehicles". IAEENewsletter, 13–17.

Cao, X., Mokhtarian, P., 2004. "Future demand for alternative fuel passenger vehicles: a diffusion of innovation approach". UC Davis-Caltrans Air Quality Project.

Chandra, A., Gulati, S., Kandlikary, M., 2010. "Green drivers or free riders? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles". *Journal of Environmental Economics and Management*, Volume 60, Issue 2, September 2010, 78–93.

de Haan, P. Peters, A. & Scholz, R.W. 2007. "Reducing energy consumption in road transport through hybrid vehicles: investigation of rebound effects, and possible effects of tax rebates". *Journal of Cleaner Production*, 15, 1076-1084.

Diamond, D. 2009. "The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states". *Energy policy*, 37, 972-983.

Dijk, M. & Yarime, M., 2010. "Technological Forecasting & Social Change", Volume 77, 1371–1390.

Engel, J. F., Blackwell, R. D. & Miniard, P. W. 1995. "Consumer Behavior". The Dryden Press.

Frambach, R. T. & Schillewaert, N. 2002, "Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for

future research". *Journal of Business Research*, Volume 55, Issue 2, 163–176.

Frank, L. 2001. "Mobile Communication in Finland: the Diffusion Process of a First-Mover Country". 40th Congress of the European Regional Science Association (ERSA), Barcelona, Spain, 29.8 – 1.9.2001.

Gallagher, K. S. & Muehlegger, E. 2011. "Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology". *Journal of Environmental Economics and Management*, 61, 1-15.

Greene, D.L., Duleep, K.G., McManus, W.S., 2004. "Future Potential of Hybrid and Diesel Powertrains in the US Light-Duty Vehicle Market". Oak Ridge National Laboratory.

Heffner, R.R., Kurani, K.S., Turrentine, T.S., 2005. "Effects of Vehicle Image in Gasoline-Hybrid Electric Vehicles". UC Davis Institute for Transportation Studies, Davis.

Herring, H. 2006. "Energy efficiency - a critical review". *Energy*; 31: 10 – 20.

Hölttä, R. 1989. "Multidimensional Diffusion of Innovation". *Acta Academiae Oeconomicae Helsingiensis. Series A:66*. The Helsinki School of Economics and Business Administration.

Jaffe, A.B., Stavins, R.N., 1994. "The energy efficiency gap: what does it mean?". *Energy Policy* 22, 804–810.

Jensen, R. 1982. "Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability", *Journal of Economic Theory*, Vol. 27. No. 1

- Kahn, M., 2007. "Do greens drive hybrids or hummers? Environmental ideology as a determinant of consumer choice". *Journal of Environmental Economics and Management* 54,129–145.
- Kurilov, K. Y., 2012, "World and Russian Automotive Industry Development Perspectives", *Studies on Russian Economic Development*, Volume 23, Issue 5, 478–487.
- McCardle, K. 1985. "Information acquisition and the adoption of new technology". *Management Science*, Vol.31. No. 11,
- McManus, W.S., Berman, B., 2005. "2005 O.S.A.T.–HybridCars.com Survey of Owners and Shoppers". University of Michigan Transportation Research Institute.
- McMaster, T. & Wastell, D. 2005. "Diffusion – or delusion? Challenging an IS research tradition", *Information Technology & People*, Volume 18 Issue 4, 383 – 404.
- Merriam-Webster's collegiate dictionary. 2005. Springfield, MA: Merriam-Webster. 11<sup>th</sup> edition.
- Moore, G. A. 1999. "Crossing the Chasm, Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers". Revised Edition. Harper-Business, a division of HarperCollins Publishers.
- Newell, R. G., Jaffe, A. B., Stavins, R. N., 1999. "The induced innovation hypothesis and energy saving technological change". *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 114, 941–975.
- Ozaki, R. & Sevastyanova, K. (2009). "Going hybrid: An analysis of consumer purchase motivations". *Energy policy*, 39, 2217-2227.

Plouffe, C.R., Vandenbosch M. & Hulland J. 2001. "Intermediating technologies and multi-group adoption: A Comparison of consumer and merchant adoption intentions toward a new electronic payment system". *The Journal of Product Innovation Management*, 18, 65 – 81.

Robertson, T. S. 1967. "The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation". *Journal of Marketing*, January,

Robertson, T. S. & Gatignon, H. 1986. "Competitive Effects on Technology Diffusion", *Journal of Marketing*,

Rogers, E. M. 2003. "Diffusion of Innovations", Fifth Edition, The Free Press.

Ryan, B., & Gross, N. 1943. "The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities". *Rural Sociology*, 8(1), 15-24.

Sinha, R. K. & Chandrashekar, M. 1992. "A Split Hazard Model for Analyzing the Diffusion of Innovations", Volume 29, Issue 1, *Journal of Marketing Research*, 116-127.

Sperling, D., Bunch, D., Burke, A., 2004. "Analysis of Auto Industry and Consumer Response to Regulations and Technological Change, and Customization of Consumer Response Models in Support of AB 1493 Rule-making". Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Davis, CA.

Stoneman, P., Diederer, P., 1994. "Technology diffusion and public policy". *The Economic Journal* 104, 918–930.

Tarde, G. 1890, "Les lois de l'imitation: étude sociologique".

Turrentine, T.S., Delucchi, M., Heffner, R.R., Kurani, K.S., Sun, Y., 2006. "Quantifying the Benefits of Hybrids Vehicles". Institute for Transportation Studies. University of California, Davis.

Year of the Hybrid, 2004. Change Wave Research, Rockville.

Euroopan yhteisöjen komissio. 2005. [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.10.2014]. Saatavilla <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52005PC0261:FI:HTML>

Hybridcars.com. 2012. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 30.12.2013]. Saatavilla <http://www.hybridcars.com/december-2012-dashboard>

Trafi, 1996. Autojen ensirekisteröintitilastot [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.6.2013]. Saatavilla <http://www.trafi.fi/tietopalvelut/tilastot/tieliikenne/ensirekisteroinnit>

Tilastokeskus. 2008. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 30.11.2013]. Saatavilla <http://www.stat.fi/til/pal.html>

Valtionvarainministeriö. 2007. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 01.11.2007]. Saatavilla [https://www.vm.fi/vm/fi/03\\_tiedotteet\\_ja\\_puheet/01\\_tiedotteet/20071101Henkil/name.jsp](https://www.vm.fi/vm/fi/03_tiedotteet_ja_puheet/01_tiedotteet/20071101Henkil/name.jsp)

## LIITE 1: MUUTTUJIEN VÄLINEN KORRELAATIO

### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,663 <sup>a</sup>	,440	,360	439,46416

a. Predictors: (Constant), Muut\_Autot

### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1060570,774	1	1060570,774	5,492	,052 <sup>b</sup>
	Residual	1351901,226	7	193128,747		
	Total	2412472,000	8			

a. Dependent Variable: Hybridiautot

b. Predictors: (Constant), Muut\_Autot

### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2930,165	1003,396		2,920	,022
	Muut_Autot	-,018	,008	-,663	-2,343	,052

a. Dependent Variable: Hybridiautot

## LIITE 2: LOGISTINEN DIFFUUSIOMALLI

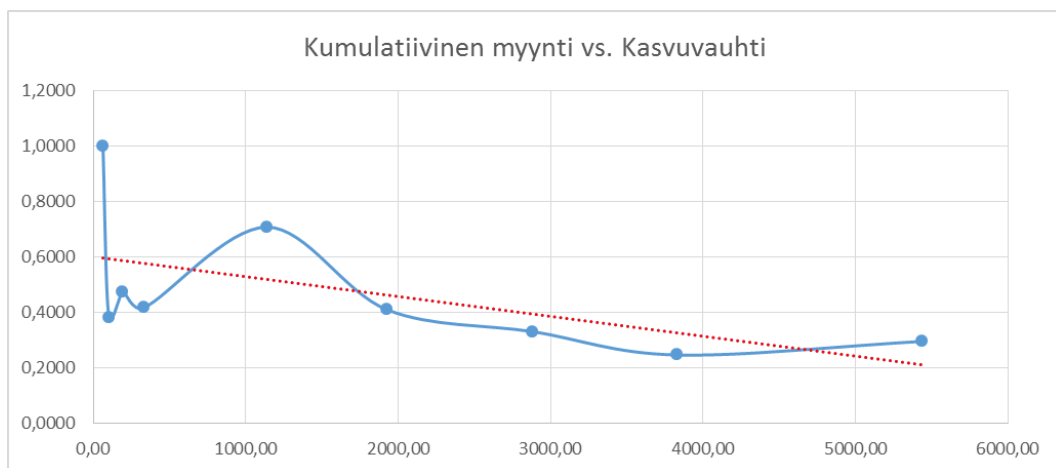
	Vuosi	Jakso	Hybridien myyntimäärä $x(t)$	Kumulatiivinen hybridien myyntimäärä $y(t)$	Kasvuvauhti $g(t) = x(t)/X(t)$	$U = X/(X_s - X)$	$X = X_s * U/(U+1)$
DATA	2004	0	63,00	63,00	1,0000	0,0075	63,0000
	2005	1	39,00	102,00	0,3824	0,0122	102,0000
	2006	2	92,00	194,00	0,4742	0,0235	194,0000
	2007	3	139,00	333,00	0,4174	0,0411	333,0000
	2008	4	806,00	1139,00	0,7076	0,1561	1139,0000
	2009	5	790,00	1929,00	0,4095	0,2964	1929,0000
	2010	6	954,00	2883,00	0,3309	0,5191	2883,0000
	2011	7	945,00	3828,00	0,2469	0,8305	3828,0000
	2012	8	1608,00	5436,00	0,2958	1,8113	5436,0000
FORECAST	2013	9	1038,35	6474,35	-	3,2986	6474,3480
	2014	10	758,67	7233,02	-	6,0070	7233,0172
	2015	11	497,43	7730,45	-	10,9393	7730,4456
	2016	12	303,39	8033,84	-	19,9213	8033,8372
	2017	13	176,95	8210,79	-	36,2785	8210,7884
	2018	14	100,52	8311,31	-	66,0662	8311,3123
	2019	15	56,25	8367,57	-	120,3123	8367,5663
	2020	16	31,22	8398,78	-	219,0991	8398,7818
	2021	17	17,24	8416,02	-	398,9983	8416,0222
	2022	18	9,50	8425,52	-	726,6102	8425,5194
	2023	19	5,22	8430,74	-	1323,2196	8430,7437
	2024	20	2,87	8433,62	-	2409,6968	8433,6152
	2025	21	1,58	8435,19	-	4388,2652	8435,1928
	2026	22	0,87	8436,06	-	7991,4086	8436,0594
	2027	23	0,48	8436,54	-	14553,0427	8436,5353
	2028	24	0,26	8436,80	-	26502,3429	8436,7967
	2029	25	0,14	8436,94	-	48263,0469	8436,9402
	2030	26	0,08	8437,02	-	87891,1613	8437,0191

(jatkuu)



**(liite 2 jatkoa)**

Logistinen kasvu $g(t) = a - b \cdot X(t)$	
a	0,599433
b	-0,000071
Saturation Level $X_s$	8437,115053



**(jatkuu)**

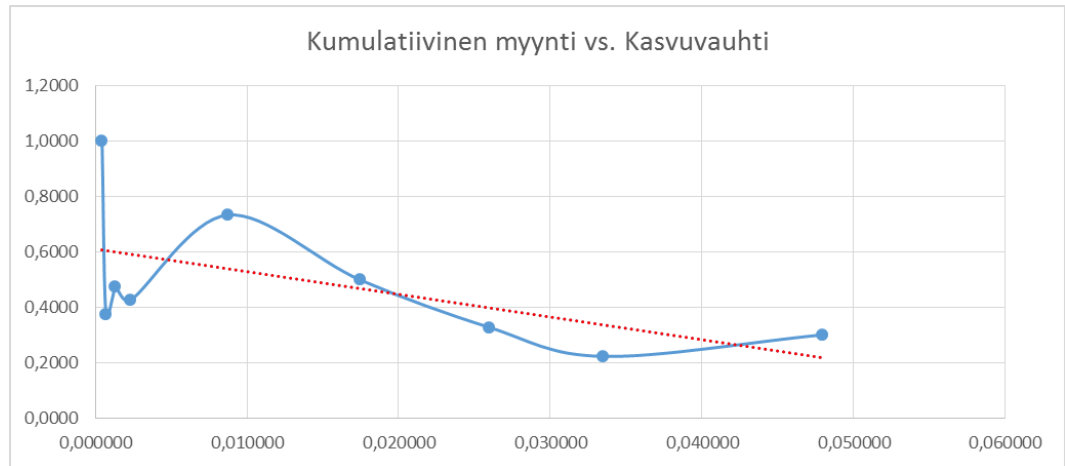
(liite 2 jatkoa)

	Vuosi	Jakso	Hybridien myyntimäärä	Automyynnit kaikki	Hybridien %-osuus kaikista x(t)	Kumulatiivinen hybridien osuus kaikista X(t)	Kasvuvauhti g(t) = x(t)/X(t)	U = X/(X <sub>s</sub> -X)	X = X <sub>s</sub> * U/(U+1)
DATA	2004	0	63	142639	0,000442	0,000442	1,0000	0,0059	0,0004
	2005	1	39	148161	0,000263	0,000705	0,3734	0,0095	0,0007
	2006	2	92	145700	0,000631	0,001336	0,4725	0,0181	0,0013
	2007	3	139	139535	0,000996	0,002333	0,4271	0,0320	0,0023
	2008	4	806	125608	0,006417	0,008749	0,7334	0,1318	0,0087
	2009	5	790	90568	0,008723	0,017472	0,4992	0,3031	0,0175
	2010	6	954	111867	0,008528	0,026000	0,3280	0,5294	0,0260
	2011	7	945	126010	0,007499	0,033499	0,2239	0,8051	0,0335
	2012	8	1608	111159	0,014466	0,047965	0,3016	1,7670	0,0480
FORECAST	2013	9	-	-	0,009469	0,057434	-	3,2494	0,0574
	2014	10	-	-	0,006907	0,064341	-	5,9752	0,0643
	2015	11	-	-	0,004503	0,068844	-	10,9876	0,0688
	2016	12	-	-	0,002724	0,071568	-	20,2048	0,0716
	2017	13	-	-	0,001574	0,073141	-	37,1542	0,0731
	2018	14	-	-	0,000885	0,074026	-	68,3219	0,0740
	2019	15	-	-	0,000490	0,074517	-	125,6356	0,0745
	2020	16	-	-	0,000269	0,074786	-	231,0283	0,0748
	2021	17	-	-	0,000147	0,074933	-	424,8325	0,0749
	2022	18	-	-	0,000080	0,075014	-	781,2144	0,0750
	2023	19	-	-	0,000044	0,075057	-	1436,5567	0,0751
	2024	20	-	-	0,000024	0,075081	-	2641,6501	0,0751
	2025	21	-	-	0,000013	0,075094	-	4857,6678	0,0751
	2026	22	-	-	0,000007	0,075101	-	8932,6504	0,0751
	2027	23	-	-	0,000004	0,075105	-	16426,0394	0,0751
	2028	24	-	-	0,000002	0,075107	-	30205,4552	0,0751
	2029	25	-	-	0,000001	0,075108	-	55544,0967	0,0751
	2030	26	-	-	0,000001	0,075109	-	102138,7249	0,0751

Logistinen kasvu $g(t) = a - b * X(t)$	
a	0,609155
b	-8,110209
Saturation Level X <sub>s</sub>	0,075110

(jatkuu)

**(liite 2 jatkoa)**



### LIITE 3: MONIMUUTTUJAREGRESSIOMALLI

Vuosi	Bensiinin hinta	Hybridiautojen myyntimäärä (HCS)
2004	133,5	63,00
2005	146,2	39,00
2006	141,2	92,00
2007	150,1	139,00
2008	125,3	806,00
2009	145,6	790,00
2010	159,7	954,00
2011	159,2	945,00
2012	162	1608,00
2013	159,20	1575,49
2014	144,69	1937,84
2015	145,69	2146,41
2016	146,70	2354,98
2017	147,70	2563,55
2018	148,71	2772,12
2019	149,71	2980,69
2020	150,72	3189,26
2021	151,72	3397,83
2022	152,72	3606,40
2023	153,73	3814,96
2024	154,73	4023,53
2025	155,74	4232,10
2026	156,74	4440,67
2027	157,75	4649,24
2028	158,75	4857,81
2029	159,76	5066,38
2030	160,76	5274,95

(jatkuu)

**(liite 3 jatkoa)**

<i>Regressio tilastot</i>	
Multiple R	0,951
R Square	0,905
Adjusted R Square	0,873
Standard Error	195,607
Havainnot	9

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	2182900,07	1091450,04	28,53	0,0009
Residual	6	229571,93	38261,99		
Total	8	2412472,00			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	-436737,54	68549,34	-6,37	0,00	-604471,72	-269003,36	-604471,72	-269003,36
Year	218,53	34,52	6,33	0,00	134,07	302,98	134,07	302,98
Gasoline Prices	-9,91	7,61	-1,30	0,24	-28,53	8,71	-28,53	8,71

<i>Observation</i>	<i>Predicted (HCS)</i>	<i>Residuals</i>
1	-136,52	199,52
2	-43,87	82,87
3	224,21	-132,21
4	354,53	-215,53
5	818,85	-12,85
6	836,18	-46,18
7	914,96	39,04
8	1138,44	-193,44
9	1329,21	278,79

