

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Obchodná fakulta

Evidenčné číslo: 102003/I/2023/36114651034705156

**VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA DODÁVATEĽSKÝ
REŤAZEC AUTOMOBILOVÉHO PRIEMYSLU**

Diplomová práca

2023

Bc. Tatiana Dzurišová

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Obchodná fakulta

**VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA DODÁVATEĽSKÝ
REŤAZEC AUTOMOBILOVÉHO PRIEMYSLU**

Diplomová práca

Študijný program: manažment medzinárodného obchodu

Študijný odbor: ekonómia a manažment

Školiace pracovisko: katedra medzinárodného obchodu

Vedúci záverečnej práce: RNDr. Janka Pásztorová, PhD.

Bratislava 2023

Bc. Tatiana Dzurišová

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracovala samostatne, a že som uviedla všetku použitú literatúru.

V Bratislave, dňa 24.04.2023

.....

Bc. Tatiana Dzurišová

Pod'akovanie

Touto cestou chcem vyjadriť poďakovanie mojej vedúcej záverečnej práce, RNDr. Janke Pásztorovej, PhD., za jej cenné pripomienky, čas, návrhy a pomoc pri spracovaní diplomovej práce.

ABSTRAKT

DZURIŠOVÁ, Tatiana: Vplyv pandémie COVID-19 na dodávateľský reťazec automobilového priemyslu. - Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra medzinárodného obchodu. – Vedúca záverečnej práce: RNDr. Janka Pásztorová, PhD. – Bratislava: OF EU, 2023, 83 s.

Záverečná práce je vypracovaná na tému Vplyv pandémie COVID-19 na dodávateľský reťazec automobilového priemyslu. Cieľom záverečnej práce bolo preskúmať zraniteľnosť a narušenie globálnych dodávateľských reťazcov v kontexte pandémie Covid-19 a vyhodnotiť úspešnosť adaptácie spoločnosti Tesla, Inc. na „nový normál“. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 12 grafov, 4 tabuľky, 4 schémy a 4 obrázky. Prvá kapitola bola venovaná teoretickému rámcu problematiky dodávateľských reťazcov a automobilového priemyslu. Druhá kapitola vymedzila hlavný cieľ práce a čiastkové ciele. Tretia kapitola obsahovala metodiku práce a metódy skúmania. Štvrtá kapitola bola zameraná na skúmanie dopadov pandémie na subjekty dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle s dôrazom na analýzu úspešného zvládnutia krízy dodávok polovodičov spoločnosťou Tesla. Piata kapitola bola venovaná diskusii, hodnoteniu výsledkov práce a ich porovnaní s teoretickými údajmi a názormi autorov. Výsledkom riešenia danej problematiky je vyhodnotenie vplyvu pandémie na súčasné komplexné dodávateľské reťazce v globálnom automobilovom priemysle čo je zhrnuté v závere práce.

Kľúčové slová: pandémie COVID-19, dodávateľský reťazec, automobilový priemysel, narušenie, Tesla, Inc.

ABSTRACT

DZURIŠOVÁ, Tatiana: The impact of the COVID-19 pandemic on the supply chain of the automotive industry. - University of Economics in Bratislava. Faculty of Commerce; Department of International Trade. – Thesis supervisor: RNDr. Janka Pásztorová, PhD. – Bratislava: OF EU, 2023, 83 p.

The objective of the thesis was to examine the vulnerability and disruption of global supply chains in the context of the COVID-19 pandemic and to evaluate the success of Tesla, Inc.'s adaptation to the "new normal". The thesis is divided into 5 chapters. It contains 12 charts, 4 tables, 4 diagrams and 4 figures. The first chapter was devoted to the theoretical framework of supply chains and the automotive industry. The second chapter defined the main objective of the thesis and the sub-objectives. The third chapter contained the thesis methodology and research methods. The fourth chapter focused on examining the impact of the pandemic on supply chain subjects in the automotive industry, with an emphasis on the analysis of Tesla's successful management of the semiconductor supply crisis. The fifth chapter was devoted to the discussion, evaluation of the results of the thesis and their comparison with theoretical data and the authors' views. As a result of addressing the issue, the impact of the pandemic on the current complex supply chains in the global automotive industry is evaluated which is summarized in the conclusion of the thesis.

Keywords: COVID-19 pandemic, supply chain, automotive industry, disruption, Tesla, Inc.

Obsah

Zoznam použitých skratiek.....	8
Zoznam použitých grafov, tabuliek, obrázkov a schém	9
Úvod	10
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	11
1.1 Koncept dodávateľského reťazca.....	11
1.2 Riadenie dodávateľského reťazca	13
1.2.1 Riziká v dodávateľskom reťazci	15
1.2.2 Odolnosť globálnych dodávateľských reťazcov	18
1.3 Dodávateľský reťazec v automobilovom priemysle	19
1.3.1 Štruktúra.....	19
1.3.2 Modely a stratégie.....	22
1.3.3 Integrácia dodávateľského reťazca	26
1.4 Pandémia Covid-19 a globálny dodávateľský reťazec.....	28
2 Cieľ práce.....	30
3 Metodika práce a metódy výskumu.....	31
4 Výsledky práce.....	33
4.1 Dopady pandémie Covid-19 na subjekty automobilového priemyslu	33
4.1.1 Dopad na dodávateľov	35
4.1.2 Dopad na výrobcov	37
4.1.3 Dopad na zákazníkov	39
4.1.4 Prípadová štúdia: Adient.....	43
4.2 Kríza dodávok polovodičov	48
4.2.1 Význam polovodičov v automobilovom priemysle.....	48
4.2.2 Faktory vzniku krízy dodávok polovodičov	50
4.2.3 Efekty krízy dodávok polovodičov	55
4.3 Prípadová štúdia: Tesla, Inc.	60
4.3.1 Stratégie dodávateľského reťazca	61
4.3.2 Komparácia výsledkov spoločnosti Tesla s inými výrobcami.....	64
5 Diskusia	69
Záver	74
Zoznam použitej literatúry	76

Zoznam použitých skratiek

CNY	Čínsky jüan
ČLR	Čínska ľudová republika
COVID-19	Koronavírusové ochorenie
EUR	Euro
EV	Elektronické vozidlo
JIC	Just-in-Case
JIT	Just-in-Time
MCU	Mikročip
OEM	Výrobca originálnych dielov
OICA	Medzinárodná organizácia výrobcov automobilov
SCM	Riadenie dodávateľského reťazca
SCRM	Riadenie rizík dodávateľského reťazca
UNCTAD	Konferencia Spojených národov pre obchod a rozvoj
USA	Spojené štáty americké
USD	Americký dolár
WEF	Svetové ekonomické fórum

Zoznam použitých grafov, tabuliek, obrázkov a schém

Graf 1: Dĺžka dodávateľských reťazcov v roku 2022.....	20
Graf 2: Globálny index narušenia dodávateľského reťazca (1998-2022).....	29
Graf 3: Prehľad cien za oceľ (2019-2023).....	36
Graf 4: Svetová produkcia vozidiel a medziročný pokles v % za rok 2020.....	38
Graf 5: Vývoj celosvetovej produkcie automobilových vozidiel a medziročný pokles.....	39
Graf 6: Svetový predaj automobilových vozidiel a medziročný pokles v roku 2020.....	40
Graf 7: Priemerná cena automobilov a medziročný rast.....	42
Graf 8: Ponuka a dopyt na trhu polovodičov.....	52
Graf 9: Zásoby čipov OEM automobilových výrobcov.....	56
Graf 10: Objem produkcie automobilových výrobcov.....	65
Graf 11: Objemy predaja automobilových výrobcov.....	67
Graf 12: Vývoj príjmov automobilových výrobcov.....	68
Tabuľka 1: Činnosti riadenia dodávateľského reťazca.....	14
Tabuľka 2: Porovnanie dvoch stratégií dodávateľského reťazca.....	25
Tabuľka 3: Porovnanie typov integrácie dodávateľského reťazca.....	27
Tabuľka 4: Predpokladaný prehľad typov vozidiel vyrobených celosvetovo v 1000 jednotkách (2019 – 2021).....	38
Schéma 1: Model dodávateľského reťazca.....	13
Schéma 2: Hierarchia článkov v automobilovom dodávateľskom reťazci.....	21
Schéma 3: Mechanizmus „Push“ a „Pull“ modelov dodávateľského reťazca.....	24
Schéma 4: Mnohórovňový (Multi-tier) dodávateľský reťazec polovodičov.....	55
Obrázok 1: Integrácie dodávateľského reťazca.....	26
Obrázok 2: Percentuálny podiel TOP dodávateľov čipov na automobilovom trhu.....	53
Obrázok 3: Efekt biča (Bullwhip Effect).....	56
Obrázok 4: Ilustračná demonštrácia efektu biča.....	59

Úvod

Za posledné obdobie troch rokov čelili odlišné odvetvia hospodárstva veľkým zmenám a výzvam v dôsledku pandémie Covid-19. Tá odhalila zraniteľnosť globálnych priemyselných spoločností vrátane ich prevádzok a dodávateľských reťazcov. Pandémia ovplyvnila rôzne odvetvia a sektory, pričom jedným z najviac ovplyvnených bol práve automobilový priemysel. Pandémia mala výrazné dopady na činnosť výrobcov automobilov, dodávateľov, zákazníkov a ďalšie zainteresované subjekty v dodávateľskom reťazci. Pochopenie nuáns vplyvu pandémie na automobilový priemysel je kľúčové pre analýzu výziev, ktorým toto odvetvie čelí, a identifikáciu stratégií na zmiernenie účinkov a zabezpečenie jeho odolnosti voči budúcim narušeniam.

Hlavným cieľom diplomovej práce je preskúmať narušenie globálnych dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle v kontexte pandémie Covid-19. Záverečná práca pozostáva z piatich kapitol. Prvá kapitola je zameraná na opis vývoja a modelu dodávateľského reťazca, charakteristiku jeho riadenia a rozdelenie rizík, ktoré narúšajú rezistenciu dodávateľského reťazca. Predstavujeme tiež štruktúru dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle a opisujeme rôzne modely a stratégie riadenia dodávateľského reťazca v tomto odvetví. Druhá kapitola obsahuje predmet skúmania, hlavný cieľ práce a čiastkové ciele, tretia kapitola zas metodiku práce a metódy skúmania. Štvrtá kapitola je venovaná výsledkom skúmanej problematiky a to konkrétne najprv dopadom pandémie Covid-19 na dôležité články, respektíve subjekty dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle, pričom dopad pandémie na dodávateľov konkretizujeme na príklade globálnej spoločnosti Adient. Následne skúmame najvýraznejšiu premennú pandémie – krízu dodávok polovodičov, identifikujeme faktory a efekty jej vzniku v automobilovom priemysle. Záver štvrtej kapitoly patrí prípadovej štúdii, analýze spoločnosti Tesla a stratégií jej dodávateľského reťazca, vrátane komparácií jej výsledkov hospodárskych činností s výsledkami iných tradičných výrobcov v období pred a počas pandémie. V poslednej piatej kapitole diskutujeme o výzvach a narušeniach v dodávateľských reťazcoch automobilového priemyslu počas pandémie, a hodnotíme adaptáciu spoločnosti Tesla na „nový normál“. V súvislosti s pandemiou a jej výzvami v automobilovom priemysle, pojem „nový normál“ znamená nové prístupy k riadeniu, zlepšenie flexibility a rýchlosti reakcie v dodávateľskom reťazci.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Koncept dodávateľského reťazca

Dodávateľské reťazce ako ich poznáme dnes si v dôsledku globalizácie a liberalizácie medzinárodného obchodu prešli obrovskými zmenami. Každá časť od získavania zdrojov, výroby a prepravy sa zmenila. Od zavádzania nových postupov až po závislosť od zaoceánskych plavidiel, od kontajnerizácie až po informatizáciu, dodávateľské reťazce sú zložitejšie a zároveň efektívnejšie ako kedykoľvek predtým. Po skončení druhej svetovej vojny prešli dodávateľské reťazce výrazným vývojom. S rozvojom globálnej ekonomiky sa zvýšila potreba efektívneho zabezpečenia surovín, komponentov a služieb pre výrobu a distribúciu tovaru na celosvetovej úrovni. Tento vývoj bol ovplyvnený niekoľkými faktormi, vrátane technologického pokroku, zmeny hospodárskych politík a liberalizácie obchodu. Jedným z hlavných trendov bolo rozvoj medzinárodného obchodu. Špecializáciou na konkrétne oblasti výroby začali spoločnosti využívať zdroje a kompetencie z rôznych krajín s cieľom zvýšiť efektívnosť a konkurencieschopnosť. Významným míľnikom bolo zavedenie štandardizovaných kontajnerov v roku 1956, čo výrazne zvýšilo účinnosť, spoľahlivosť a nákladovú efektívnosť prepravy tovaru v rôznych druhoch dopravy.¹ Vývoj softvérových systémov na začiatku 60. rokov 20. storočia sa stal katalyzátorom pre nové technológie, ktoré prispeli ešte k väčšej efektívnosti dodávateľských reťazcov a logistiky. Liberalizácia obchodných politík, rozširovanie dohôd o voľnom obchode a nástup informačných technológií ďalej urýchlili globalizáciu dodávateľských reťazcov. Reakciou firiem na zvládanie a adaptovanie sa týmto novým podmienkam bolo zavádzanie systémov riadenia dodávateľských reťazcov.

Koncept dodávateľského reťazca existoval už dlho predtým než sa začali formovať jeho definície. V roku 1992 autor Christopher M. definoval dodávateľský reťazec ako „sieť organizácií, ktoré sú zapojené do rôznych procesov a činností, ktoré vytvárajú hodnotu vo forme produktov a služieb dodávaných konečnému spotrebiteľovi, a to prostredníctvom

¹ WHITFIELD, Grace. *The History of Global Supply Chains*. [online]. 2022 [cit. 2022-09-03.]. Dostupné na: https://www.allthingsupplychain.com/the-history-of-global-supply-chains/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-history-of-global-supply-chains

nadväzujúcich prepojení.“² Prepojenie môžeme chápať ako sieť interakcií medzi subjektami – dodávateľmi, výrobcami a zákazníkmi. Interakcie spočívajú v dvoch stránkach – hmotnej a nehmotnej. Pri hmotnej stránke máme na mysli tok predmetov ako aj osôb. Nehmotná stránka tkvie v komunikácií a premiestňovaní informácií, aby vôbec tok predmetu, či osôb mohol nastať. Dodávateľské reťazce tak zahŕňajú nielen pohyb materiálov, ale aj koordináciu rôznych činností a procesov medzi firmami s cieľom dodať tovar a služby zákazníkovi.³ Podľa toho rozlišujeme dve časti dodávateľského reťazca:

1. Interný dodávateľský reťazec

Predstavuje proces od nákupu cez výrobu až po predaj. Je základom dodávateľského reťazca, má obrovský vplyv na konečný produkt, jeho dodanie spotrebiteľovi a najviac ovplyvňuje spokojnosť zákazníka. V rámci nákupu existujú dva hlavné indikátory kvality procesov: efektívnosť obstarávania a riadenie zásob. Efektívnosť obstarávania je definovaná schopnosťou získať požadované vstupné materiály vysokej kvality, včas a pri nízkych nákladoch. V produkčnej fáze je dôležitá flexibilita a efektívnosť výroby, ktorá dopomáha subjektom reagovať na zmeny v objeme, výrobnom mixe, produkte bez väčších organizačných úprav. Čo sa týka predaja, ten na základe prognóz implementuje informácie o dopyte zákazníkov do plánovania výroby.⁴

2. Externý dodávateľský reťazec

Ide o nadstavbu interného reťazca. Zaoberá sa zdieľaním informácií medzi dodávateľmi, zákazníkmi a internými subjektmi reťazca. Predstavuje 4 hlavné toky, znázornené v *schéme 1*. **Tok informácií** (komunikácia) zľava doprava - od dodávateľov k výrobcovi a od výrobcovi k zákazníkovi pozostáva z potvrdení objednávok, oznámení o odoslaní a potvrdení o doručení. Opačne, **tok informácií** sprava doľava sa zvyčajne skladá z informácií o prognóze, napr. cien produktu a zverejnení objednávok. Kvalitu a frekvenciu zdieľaných informácií vo všetkých štyroch smeroch definujú komunikačné možnosti. **Tok**

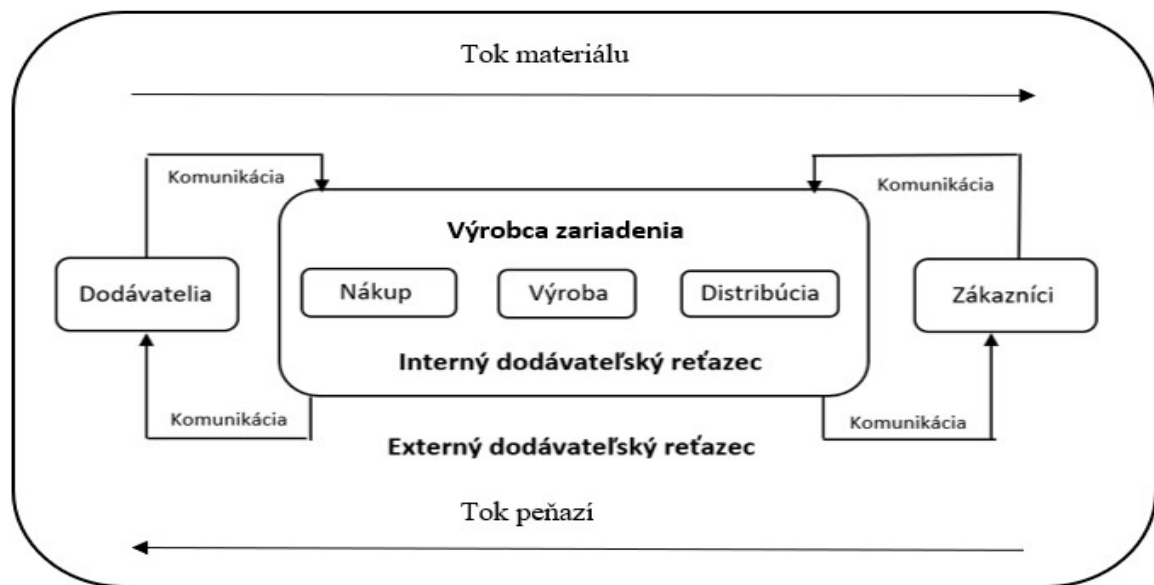
² CHRISTOPHER, M. *Logistics and Supply Chain Management. Fourth Edition*. [elektronický zdroj]. 2011. 288 s. ISBN: 978-0-273-73112-2. Dostupné na: https://www.ascdegreecollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/12/Logistics_and_Supply_Chain_Management.pdf

³ LAMBERT, D.M. – COOPER, M.C. – PAGH, J.D. *Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities*. [elektronický zdroj]. 1998. 20 s. Dostupné na: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09574099810805807/full/html>

⁴ FUCHS, Ch. et al. *The role of IT in automotive supplier supply chains*. [elektronický zdroj]. 2018. 24 s. [cit. 2022-09-03]. Dostupné na: <https://www.proquest.com/docview/1995000051?accountid=14733&parentSessionId=%2FR1OvqMMaj7pTBKxNISvtW3ZmB25xmsFDBvir%2F3uj00%3D&pq-origsite=primo>

materiálu je výlučne zľava doprava. Zvyčajne sa začína jeho obstarávaním od dodávateľov, postupuje cez rôzne fázy výroby, prepravy, skladovania, distribúcie a nakoniec sa dostane ku konečným zákazníkom. Čo sa týka **toku peňazí** ten je spravidla uskutočňovaný sprava doľava, keďže platby za suroviny, výrobné náklady, prepravné poplatky, náklady na držbu zásob, príjmy z predaja zvyčajne smerujú späť od zákazníkov k dodávateľom a iným partnerom v dodávateľskom reťazci.⁵

Schéma 1: Model dodávateľského reťazca



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe PRATER, Edmund – WHITEHEAD, Kim. *An Introduction to Supply Chain Management: A Global Supply Chain Support Perspective*. In: *Business Expert Press*. 2013. 190 s. ISBN 1-78268-405-0.

1.2 Riadenie dodávateľského reťazca

„Veci, ktoré nie sú viditeľné na povrchu, sú to, vďaka čomu vyhráte preteký.“⁶

Konkurenčná výhoda úspešných spoločností nepochádza len z produktov a služieb, ktoré ponúkajú, ale aj z dodávateľských reťazcov, ktoré ich podporujú. Aby sa finálny produkt dostal na trh, materiály na výrobu sa musia zaobstarať od dodávateľov, výrobok sa musí zmontovať alebo vyrobiť v závodoch a potom dodať zákazníkovi nákladovo efektívnym spôsobom. Tým to však nekončí. Ak sú produkty na trhu kúpyschopné, dopyt

⁵ PRATER, Edmund – WHITEHEAD, Kim. *An Introduction to Supply Chain Management :A Global Supply Chain Support Perspective*. Business Expert Press. 2013. 190 s. ISBN 1-78268-405-0.

⁶ SARKAR, Suman. *The supply chain revolution : innovative sourcing and logistics for a fiercely competitive world*. [elektronický zdroj]. New York. 2017. ISBN 0-8144-3879-2. Dostupné na: Copyright | The Supply Chain Revolution (urv.cat)

po nich rastie, dodávateľský reťazec musí fungovať efektívne a optimálne na to, aby predišiel možným rizikám plynulých dodávok a naďalej uspokojoval požiadavky konečných zákazníkov. Jednotlivé subjekty interného dodávateľského reťazca musia navzájom komunikovať, kooperovať a byť korigované. Pretože efektívnosť celého dodávateľského reťazca (aj externej časti, nielen internej) je dôležitejšia ako efektívnosť každého jednotlivého oddelenia alebo skupiny.⁷

V literatúre sa môžeme stretnúť s asociáciou dodávateľského reťazca a logistickej siete. To však predchádzajúce definície a skutočnosti vylučujú. Dodávateľský reťazec ďaleko presahuje ten logistický, keďže jednotliví účastníci nemôžu robiť rozhodnutia izolovane, namiesto toho je celý reťazec riadený kolaboratívnym manažmentom.⁸

Riadenie dodávateľského reťazca (SCM – Supply Chain Management) bolo prvýkrát definované autormi Oliver a Weber v roku 1982 ako komplexný rámec, ktorý zahŕňa široké spektrum aspektov vrátane fyzického pohybu materiálov, tovarov, informácií a finančných prostriedkov medzi podnikmi a vnútri podniku, ako aj hmotných a nehmotných prepojení v zmysle spolupráce jednotlivých účastníkov reťazca, procesov, činností a integrovaných informačných systémov.⁹ Zdôraznili, že dodávateľské reťazce sa musia správať ako jeden celok a o ich strategických činnostiach by mali rozhodovať subjekty na najvyššej úrovni. Do aktivít SCM patria procesy, funkcie a činnosti uvedené v *tabuľke 1*.

Tabuľka 1: Činnosti riadenia dodávateľského reťazca

Procesy SCM	Interné funkcie SCM	Iné činnosti SCM
Plánovanie a riadenie objednávok	Nákup	Predpovedanie dopytu
Riadenie zásob	Výroba	Výber dodávateľov
Plnenie objednávok	Predaj	Obstarávanie materiálu
Riadenie návratnosti		Expedícia a dodávky
Dizajn produktu		Organizácia výmeny informácií
		Riadenie logistiky

⁷ POUNDER, Paul. *A Review of Supply Chain Management and Its Main External Influential Factors*. [elektronický zdroj]. 2013. 3 s. ISSN 1624-6039. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/264157834_A_Review_of_Supply_Chain_Management_and_Its_Main_External_Influential_Factors

⁸ THIEMS, Marcel - LIMSARUN, Tanakorn. *Impacts of the COVID-19 Pandemic on Supply Chains of the German Automotive Industry*. [elektronický zdroj]. Siam Universtiy. 2022. 13 s. [cit. 2022-09-07]. Dostupné na: <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/SCSR/article/view/1008>

⁹ DUPAL, Andrej. *Logistika*. 2019. 288 s. ISBN 9788089710447.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa PRATER, Edmund – WHITEHEAD, Kim. *An Introduction to Supply Chain Management: A Global Supply Chain Support Perspective*. In: *Business Expert Press*. 2013. 190 s. ISBN 1-78268-405-0.

Vďaka uvedeným aktivitám dokážu spoločnosti znižovať riziko a neistotu spojenú s medzinárodnými obchodnými operáciami, a zlepšovať výkonnosť a spokojnosť zákazníkov. Riadený dodávateľský reťazec prináša firmám z dlhodobého hľadiska veľa výhod, zjednoduší im prácu a zvýši ich konkurencieschopnosť na trhu. Medzi pozitívne faktory efektívneho riadenia dodávateľského reťazca možno zaradiť:

- včasné dodanie výrobkov alebo služieb,
- minimalizovanie výpadkov zásob,
- zníženie nákladov na dopravu a skladovanie zásob,
- flexibilita pri prispôbovaní sa požiadavkám zákazníkov,
- zvýšená ziskovosť spoločnosti,
- nové trhové príležitosti,
- zlepšenie platobných a dodacích podmienok s dodávateľmi,
- predchádzanie chybovosti vo výrobe a riadení dodávok a zásob,
- zavádzanie záložných plánov, stratégií s cieľom pohotovo reagovať na neočakávané okolnosti a zmierňovať riziká.¹⁰

1.2.1 Riziká v dodávateľskom reťazci

Komplexnosť dodávateľských reťazcov prináša veľa výhod a príležitostí, ale na druhej strane aj riziká, ktoré môžu ohroziť kvalitu, bezpečnosť, kontinuitu firiem. Takmer každá činnosť v dodávateľskom reťazci je spojená s rizikom existencie neurčitých skutočností a je potenciálne vystavená zlyhaniu, ktoré môžu ovplyvniť výkonnosť celého systému.¹¹ V praxi platí, že čím je dodávateľská sieť zložitejšia a globálnejšia (veľa subjektov vzdialených po celom svete) tým existujú väčšie riziká zlyhania.

¹⁰ CSCM. *The Importance of Supply Chain Management*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: https://cscmp.org/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Importance_of_Supply_Chain_Management.asp

¹¹ KAVIANI, Mohamad Amin et al. *Supply chain resilience: a benchmarking model for vulnerability and capability assessment in the automotive industry*. [elektronický zdroj]. 2013. 20 s. [cit. 2022-10-17]. ISSN: 1463-5771. Dostupné na: Supply chain resilience: a benchmarking model for vulnerability and capability assessment in the automotive industry | Emerald Insight (urv.cat)

Ktorákoľvek globálna spoločnosť, bez ohľadu na odvetvie, je vystavená interným a externým rizikám dodávateľského reťazca. V poslednom desaťročí bolo množstvo firiem otrasených nepredvídanými zraniteľnosťami.¹²

Riziko dodávateľského reťazca možno opísať ako akúkoľvek neočakávanú udalosť, ktorá určitým spôsobom naruší stabilný tok materiálov a tovaru v dodávateľskom reťazci. Závažné narušenie reťazca v podobe dominového efektu problémov v preprave, oneskorených dodávok a zníženej výrobnnej kapacity môže mať za následok znížene predaje a zisky spoločnosti.¹³ Častokrát sa tiež stáva, že subjekty dodávateľského reťazca nemajú podrobné informácie o tom, čo sa deje vo zvyšku reťazca - napríklad informácie o zásobách hotových výrobkov, zásobách materiálu, rozpracovanosti, úrovni dopytu, výrobných plánoch, kapacitách, výnosoch, stave objednávok atď. Podľa štúdie spoločnosti McKinsey dochádza v priemere každých 3,7 roka k závažným narušeniam, ktoré majú rýchlo celosvetový dosah práve z dôvodu prepojenia veľkých dodávateľských a výrobných sietí.¹⁴

Riziká vznikajú mnohými spôsobmi a ich povaha narušenia dodávateľského reťazca sa môže značne líšiť. Napríklad oneskorená dodávka menej dôležitého materiálu má potenciálne oveľa menší vplyv na dodávateľský reťazec ako osemtyždňový štrajk zamestnancov kľúčového dodávateľa. Riziká v kontexte dodávateľského reťazca rozlišujeme podľa toho, či ide o predvídateľné riziká (interné) alebo neznáme (externé) riziká¹⁵:

A) Riziká interného dodávateľského reťazca

Interné riziká sú zvyčajne lepšie zvládnuteľné ako externé riziká. Sú pod kontrolou firmy a tak ich možno lepšie sledovať a následne nájsť vhodné príležitosti na ich zmiernenie a zlepšenie. Patria sem:

- *Riziko spolupráce (kooperatívne riziko)* – akékoľvek prerušenie spolupráce, nedôvera medzi partnermi v dodávateľskom reťazci môže viesť k narušeniu dopravy,

¹² RECIPROCITY: *What is Supply Chain Risk Management?*[online]. 2022. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: <https://reciprocity.com/resources/what-is-supply-chain-risk-management/>

¹³ THIEMS, Marcel - LIMSARUN, Tanakorn. *Impacts of the COVID-19 Pandemic on Supply Chains of the German Automotive Industry*. [elektronický zdroj]. Siam Universtiy. 2022. 13 s. [cit. 2022-09-07]. Dostupné na: <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/SCSR/article/view/1008>

¹⁴ Mckinsey. *The need for resiliency*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-09]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-need-for-resiliency>

¹⁵ SEKHARI, Aicha et al. *Sustainable Supply Chain Management from the Perspectives of Risk Management*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-09]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/257656719_Sustainable_Supply_Chain_Management_from_the_Perspectives_of_Risk_Management

či samotnej výroby. Predísť takýmto prípadom (napríklad ak dodávateľ nedodá súčiastky) je možno rozšírením portfólia dodávateľov, vytvoriť účinné zmluvy so sankciami v takýchto prípadoch, či predbežne plánovať dodávky.

- *Riziko zdieľania informácií* – Akýkoľvek neželaný únik citlivých informácií môže viesť k strate výhody alebo úrovni bezpečnosti čo môže narušiť celý dodávateľský reťazec. Preto je potrebné zavádzať bezpečné IT systémy, či školiť partnerov dodávateľského reťazca o správnej interpretácii a použití informácií.
- *Riziko plánu prevádzky* – Ide o akékoľvek nebezpečenstvo pri nedodržaní plánov prevádzky. Napríklad oneskorenie plánu výroby (v dôsledku oneskorenia dodávok, poškodenia dodávok, nedostatku materiálov) častokrát vedie k strate výnosov, zvyšovaniu nákladov a v konečnom dôsledku poškodeniu dobrého mena.
- *Riziko ľudských zdrojov* – Medzi takéto riziká patrí úmrtie, fluktuácia zamestnancov, rodinné problémy, ktoré bránia zamestnancom plniť si svoje povinnosti a tak bránia efektívnemu fungovaniu dodávateľského reťazca.¹⁶

B) Riziká externého dodávateľského reťazca

Ako už názov napovedá, ide o externé narušenie dodávateľského reťazca, ktoré vzišlo z vonkajšieho prostredia spoločnosti. Tieto riziká sú ťažšie predvídateľné a firmám trvá dlhšie vyrovnať sa s ich dôsledkami, nakoľko majú zďaleka globálnejší charakter ako interné riziká. Zaradujeme sem:

- *Politické riziko* – Akékoľvek politické otrasy vyvolané nestabilitou a nejednoznačnosťou vládnej politiky, vrátane regulatívnych daňových zmien, dokážu spôsobiť chaos v dodávateľskom reťazci.
- *Ekonomické riziko* - Vhodným príkladom sú napríklad výkyvy výmenných kurzov, ktoré sú čoraz volatilnejšie a je ich ťažšie predpovedať. Ak sú dodávatelia a zákazníci v rôznych krajinách, kolísanie menových kurzov môže ovplyvniť náklady na suroviny aj náklady na konečný produkt.
- *Technologické riziko* – Hoci digitálne technológie umožňujú mnohým firmám optimalizovať operácie dodávateľského reťazca, vystavujú ich aj hrozbám

¹⁶ SEKHARI, Aicha et al. *Sustainable Supply Chain Management from the Perspectives of Risk Management*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-09]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/257656719_Sustainable_Supply_Chain_Management_from_the_Perspectives_of_Risk_Management

kybernetickej bezpečnosti, najmä pokiaľ ide o uchovávanie údajov v cloudových úložných priestoroch.

- *Trhové riziko* – Dodávateľský reťazec reaguje na meniace sa trendy na trhu či preferencie zákazníkov náročne. Zvýšený akútny dopyt po produkte, ktorého je na trhu nedostatok vytvára veľké výzvy pre všetky subjekty reťazca.
- *Environmentálne riziko* – Prírodné katastrofy ako zemetrasenia, záplavy, požiare a extrémne výkyvy počasia ohrozujú funkčnosť dodávateľského reťazca, obmedzujú pohyb tovarov, zastavujú prevádzku, výrobu.¹⁷

1.2.2 Odolnosť globálnych dodávateľských reťazcov

Dodávateľský reťazec sa spolieha na dodávku dielov v presnom čase a je vysoko integrovaný. To znamená, že ak sa niečo pokazí v jednom bode reťazca, môže to mať dôsledky na výrobu a dodávky v iných častiach reťazca. Riadenie rizík dodávateľského reťazca (Supply Chain Risk Management - SCRM) je preto dôležitou aktivitou, cieľom ktorej je rozpoznať potenciálne riziká, posúdiť ich, vybrať a implementovať vhodné stratégie na ich zmiernenie rizík. Toto je základ pre zabezpečenie odolnosti dodávateľského reťazca. Na dosiahnutie odolnosti riadenia globálnych dodávateľských reťazcov je odporúčané prijať tieto základné opatrenia:

1. Predvídanie potenciálnych rizík
2. Zavádzanie stratégií riadenia rizík
3. Diverzifikácia dodávateľov a partnerov
4. Identifikovanie včas potenciálnych narušení.¹⁸

Spoločnosti môžu predísť rizikám a narušeniam dodávateľských reťazcov prostredníctvom vytvárania modelových situácií rizikových udalostí, sprístupnením interných školení o ich riešeníach a predbežným získavaním prehľadu o stave svojich partnerov.¹⁹ Zriadenie špecializovaného tímu na zavádzanie stratégií riadenia rizík,

¹⁷ SEKHARI, Aicha et al. *Sustainable Supply Chain Management from the Perspectives of Risk Management*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-10]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/257656719_Sustainable_Supply_Chain_Management_from_the_Perspectives_of_Risk_Management

¹⁸ Mckinsey. *Supply chains: To build resilience, manage proactively*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-12]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chains-to-build-resilience-manage-proactively>

¹⁹ MAROTTA, Deb. *Supply Chain Risk Management: 10 Strategies for Success*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-13]. Dostupné na: <https://global.hitachi-solutions.com/blog/supply-chain-risk-management/>

pravidelné hodnotenie rizík, vypracovanie pohotovostných plánov a budovanie pevných vzťahov s partnermi v dodávateľskom reťazci je veľmi dôležité.²⁰ Taktiež je vhodné diverzifikovať dodávateľov a partnerov dodávateľského reťazca a znížiť tak závislosť od jedného dodávateľa alebo lokality. Ak riziko predstavuje globálne narušenie dodávateľského reťazca, hľadanie dodávateľov a distribútorov bližšie ku koncovému bodu dodávateľského reťazca v podobe stratégie „nearshoring“ a „reshoring“ je jedným z možností ako skrátiť časy cyklov dodávok produktov a zabezpečiť si ich plynulosť.²¹ Regionálni dodávateľia môžu byť drahší, ale skrátením času cesty sa môžu znížiť potenciálne riziká.

Odolnosť dodávateľských reťazcov na úrovni spoločností sa buduje taktiež prostredníctvom komplexnej viditeľnosti dodávateľských reťazcov a hlbšej spolupráce medzi jednotlivými úrovňami. Prehľad o svojich subdodávateľoch a pochopenie toho, že aj dodávateľia lacnejších súčiastok sú kľúčoví pre konečný produkt, dokážu prispieť k lepšej flexibilita a rýchlejšej reakcii na neočakávané udalosti. Podľa WEF je prehľad OEM spoločnosti o činnosti Tier-3 subdodávateľoch výrazne najnižší – ide len o 5 %, pričom potenciálne riziko vzniku problémov je 50-90 %, v porovnaní s 20 % viditeľnosťou a 20-50 % rizikom pri Tier-2 dodávateľoch, a najvyššou 75 % viditeľnosťou u priamych Tier-1 dodávateľoch, pri ktorých dosahuje len 5-20 % riziko vzniku problémov.²² Preto je podľa autorov nevyhnutné venovať pozornosť aj tým najlacnejším súčiastkam a materiálom, ak sú rozhodujúce pre výrobu a príjmy.

1.3 Dodávateľský reťazec v automobilovom priemysle

1.3.1 Štruktúra

Automobilový priemysel je jedným z najkomplexnejších a informačne najnáročnejších odvetví. S rastúcim počtom nových modelov áut, ktoré vyžadujú tisíce dodaných dielov k výrobe a dodanie vysokokvalitných automobilov, je implementácia dodávateľského reťazca priam nevyhnutná. Priemerný automobil v súčasnosti obsahuje

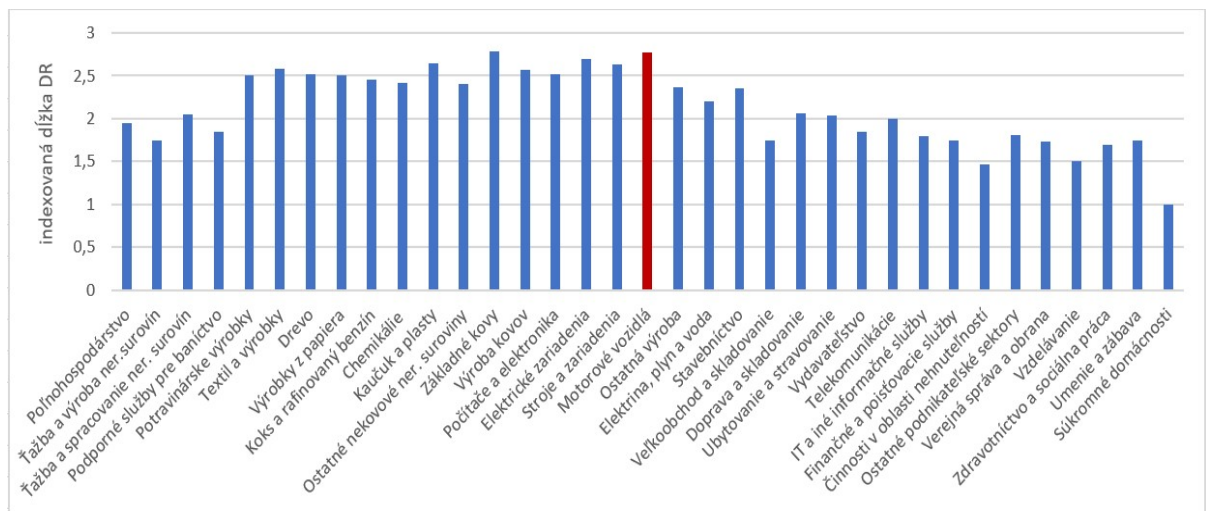
²⁰ Mckinsey. *Supply chains: To build resilience, manage proactively*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-12]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chains-to-build-resilience-manage-proactively>

²¹ MAROTTA, Deb. Supply Chain Risk Management: 10 Strategies for Success. In *Hitachi* [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné na: <https://global.hitachi-solutions.com/blog/supply-chain-risk-management/>

²² VAKIL, Bindiya. Resilient supply chains: Why every supplier counts. In *World economic forum* [online]. 2022. [cit. 2022-10-15]. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/supply-chain-resilience-manufacturing/>

približne 30 000 dielov, ktoré pochádzajú od stoviek dodávateľských firiem.²³ Automobilový priemysel má jeden z najkomplexnejších a najdlhších dodávateľských reťazcov v porovnaní s inými odvetvami, čo zobrazuje *graf 1*. Vyšší index odráža dlhší dodávateľský reťazec. Výroba automobilu si totiž vyžaduje veľa komponentov – medziproduktov, ktoré sú vyrábané poväčšine v iných odvetviach - napríklad volanty, motory, autosklá.²⁴ Takmer totožná miera dĺžky sa prejavuje v kovovom priemysle.

Graf 1: Dĺžka dodávateľských reťazcov v roku 2022



Zdroj: BORANOVA, Vizhdan et al. *Cars in Europe: Supply Chains and Spillovers during COVID-19 Times*, [elektronický zdroj]. International Monetary Fund. 2022. 42 s. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2022/006/article-A001-en.xml?rskey=iM9OLz&result=3>

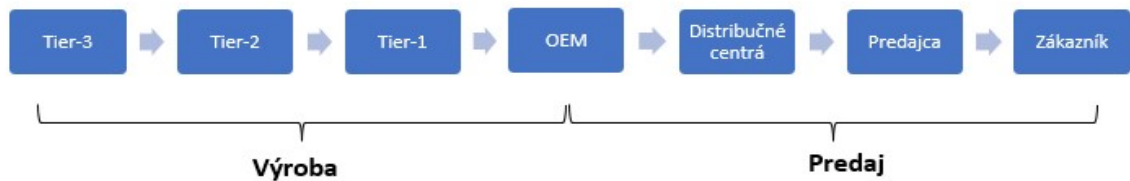
Dodávateľský reťazec automobilového priemyslu pozostáva z hierarchicky usporiadaných subjektov:

1. Výrobca originálnych zariadenia (Original Equipment Manufacturer - OEM)
2. Dodávatelia (Tier-1, Tier-2, Tier-3, Tier-n,..)
3. Distribučné centrá
4. Predajcovia (Maloobchodníci)
5. Zákazníci (Spotrebitelia)

²³ KAPARIS, David. *The automotive supply chain*. In *Engusa* [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: <https://www.engusa.com/en/posts/driving-innovation-for-automotive-suppliers>

²⁴ VAN DOMSELAAR, Max. *The Effect Of The Covid-19 Pandemic On The Level Of Transparency With Lower-Tier Suppliers In The Supply Chain*. [elektronický zdroj]. University of Twente. 2022. 14 s. Dostupné na: <http://essay.utwente.nl/91218/>

Schéma 2: Hierarchia článkov v automobilovom dodávateľskom reťazci



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Kalkine Media. *Original Equipment Manufacturer (OEM)*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://kalkinemedi.com/definition/o/original-equipment-manufacturer-oem>

1. OEM

OEM predstavuje spoločnosť, ktorá vyrába produkt na predaj inej spoločnosti pod vlastným menom.²⁵ Títo výrobcovia navrhujú vozidlá, zabezpečujú marketing, objednávajú komponenty od dodávateľov a kompletizujú konečný produkt - vozidlo.²⁶ Svojich dodávateľov si vyberajú na základe ich kvality, ceny a schopnosti dodávať materiály v dostatočnom množstve a v stanovených termínoch. Medzi automobilové OEM spoločnosti sa radia Volkswagen, Ford, Toyota, BMW, Tesla a iné.

2. TIER dodávateľa

Dodávateľ dielov je kľúčovým článkom v dodávateľskom reťazci pre automobilový priemysel. Na výrobe jedného vozidla sa podieľa veľké množstvo dodávateľov. Hovoríme o takzvanom mnohoúrovňovom dodávateľskom reťazci (multi-tier supply chain), ktorý je sofistikovane komplexný. Dodávateľa pre tento priemysel sa zvyčajne delia na úrovne - dodávateľa prvej, druhej a tretej úrovne, označované ako Tier-1, Tier-2, Tier-3. Tier-1 dodávateľa sú spoločnosti, ktoré dodávajú hotové komponenty (napríklad sedadlá, motor, brzdové systémy, infotainment – displej/konzola v palubnej doske) priamo OEM. Dodávateľa druhého stupňa vyrábajú tiež potrebné diely, ktoré dodávajú dodávateľom Tier-1, avšak nie len im. Zväčša ide o spoločnosti, ktoré sú odborníkmi vo svojom odvetví a ich dodávky sú diverzifikované medzi zákazníkov z viacerých oblastí. Príkladom dodávateľa Tier-2 v automobilovom priemysle môže byť spoločnosť, ktorá vyrába elektrické alebo elektronické komponenty, ako sú snímače, spínače alebo káblové zväzky, ktoré sa používajú vo vozidlách. V neposlednom rade ide o dodávateľov tretieho stupňa, ktorí dodávajú

²⁵ Original Equipment Manufacturer (OEM). In *Kalkine Media* [online]. 2022. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://kalkinemedi.com/definition/o/original-equipment-manufacturer-oem>

²⁶ SILVER, David. The Automotive Supply Chain, Explained. In *Medium* [online]. 2016. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://medium.com/self-driving-cars/the-automotive-supply-chain-explained-d4e74250106f>

suroviny ako chemikálie, plasty či kovy. Zvyčajne dodávajú produkty dodávateľom komponentom prvej a druhej úrovne, ojedinele aj priamo konečným výrobcom vozidiel.²⁷ Výrobcovia automobilov sa spoliehajú na to, že Tier-1 dodávatelia budú efektívne riadiť svoje vlastné dodávateľské reťazce, aby zabezpečili včasné dodávky dielov. Ak dodávateľ Tier-1 zaznamená oneskorenie alebo narušenie svojho dodávateľského reťazca, môže to mať významný vplyv na výrobné plány automobilky a môže to viesť k oneskoreniu výroby a zvýšeným nákladom.²⁸

3. Distribučné centrá

Základnou funkciou distribučných centier je kvalitné skladovanie a expedícia hotových výrobkov do miesta určenia (predajcom). Sú to samostatne začlenené spoločnosti, ktoré sa môžu zapájať aj do riešenia problémov s kvalitou vozidiel, kontrol a opráv.²⁹

4. Predajcovia

Z distribučných centier sú hotové vozidlá odosielané predajcom. Zväčša ide o miestnych distribútorov na maloobchodnej úrovni, ktorí predávajú nové automobily konečným zákazníkom, resp. spotrebiteľom.

5. Zákazníci

Zákazníkom je kupujúci, teda príjemca produktu. Pri tejto hierarchii je to konečný spotrebiteľ vozidla. Svojím správaním v oblasti nákupu ovplyvňuje celý dodávateľský reťazec. Napríklad, preferencia zákazníkov k určitému modelu vozidla môže viesť k zvýšenému dopytu po určitých komponentoch, ktoré sú potrebné na jeho výrobu.

1.3.2 Modely a stratégie

Automobilový priemysel si prešiel v poslednom desaťročí významnými štrukturálnymi a inými zmenami. Za posledných dvadsať rokov sa vyvinuli rôzne koncepty riadenia dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle - konkrétne modely riadenia výroby a stratégie riadenia zásob.

²⁷ SOME. *Some, tier 2 international company in the automotive sector*. [online]. 2018. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://www.some.es/en/SOME-TIER-2-international-company-in-the-automotive-sector>

²⁸ CRAFT. *Multi-Tier Supply Chains And The Related Risks*. [online]. [cit. 2022-10-23]. Dostupné na: <https://enterprise.craft.co/post/multi-tier-supply-chain-risks>

²⁹ Oracle. *Vehicle Distribution Centers: Key Challenges*. [online]. [cit. 2022-10-23]. Dostupné na: <https://www.oracle.com/webfolder/s/assets/process-map/automotive-oem/vehicle-distribution/index.html>

Jedným z prvých modelov riadenia výroby a zásob je **model Push**, ktorý prvýkrát využila americká spoločnosť Ford už začiatkom 20. storočia. Henry Ford, zakladateľ masovej výroby, vyrábala vozidlá jedného typu na základe predpovede dopytu bez toho, aby zákazníci najprv zadali presné objednávky. Keďže výroba bola naplánovaná vopred, nebola tak časovo, či produkčne flexibilná prispôbiť sa neustále meniacim požiadavkám zákazníkov, resp. zmenám v dopyte. Výsledkom tak boli nadprodukcia, zvýšené zásoby a zvýšené náklady na ich údržbu a dopravu. Z dlhodobého hľadiska má push model negatívny efekt na výrobu, riadenie zásob či logistiku.³⁰ Push model sa teda vyznačuje tým, že rozhodnutia o tom, kedy sa produkty vyrábajú a odosielajú, sú založené na predpokladaných potrebách výroby a na zásobách produktov v skladoch, a nie na aktuálnom dopyte zákazníkov.

Neskôr sa štandardizovanou výrobou inšpirovala aj japonská automobilová spoločnosť Toyota, ktorá sa však odlišila tým, že rýchlosť svojej výroby prispôbila práve skutočným požiadavkám zákazníkov. Pre Toyotu bolo náročné napodobniť systém hromadnej výroby, ktorý spočíval v obrovských zásobách, nakoľko si to nemohla dovoliť kvôli menšej veľkosti trhu. Toyota preto v druhej polovici 20. storočia navrhla nový koncept výrobného systému – **Pull model**. Toyota začala efektívne vyrábať iba toľko vozidiel, koľko bolo potrebných vzhľadom k existujúcim objednávkam zákazníkov s cieľom eliminovať plytvanie obrovských zásob a tak aj znížiť svoje náklady.³¹ Pull model funguje na základe aktuálneho dopytu zákazníkov, produkty sa vyrábajú a dodávajú len vtedy, keď sú skutočne potrebné, a nie s predpokladom, že by mohli byť potrebné v budúcnosti. Je známy aj ako „štíhla výroba“ (Lean Production) - prístup zameraný na minimalizovanie plytvania a maximalizovanie efektívnosti v procesoch výroby a dodávateľského reťazca. V prípade výroby stačí jedna chýbajúca súčiastka, aby sa zastavila výrobná linka a ovplyvnilo to celý reťazec.

Obe tieto metódy sa preniesli aj do systému SCM. V súčasnosti je SCM často kombináciou týchto dvoch modelov. V praxi je na jednej strane stav zásob jednotlivých komponentov určený predpokladaným všeobecným dopytom, avšak na druhej strane je

³⁰ THANG, T.C. *Push and pull strategy in supply chain management*. [elektronický zdroj]. 2013. 5 s. [cit. 2022-10-24].

Dostupné na:

https://www.academia.edu/6081016/Push_and_pull_strategy_in_supply_chain_management

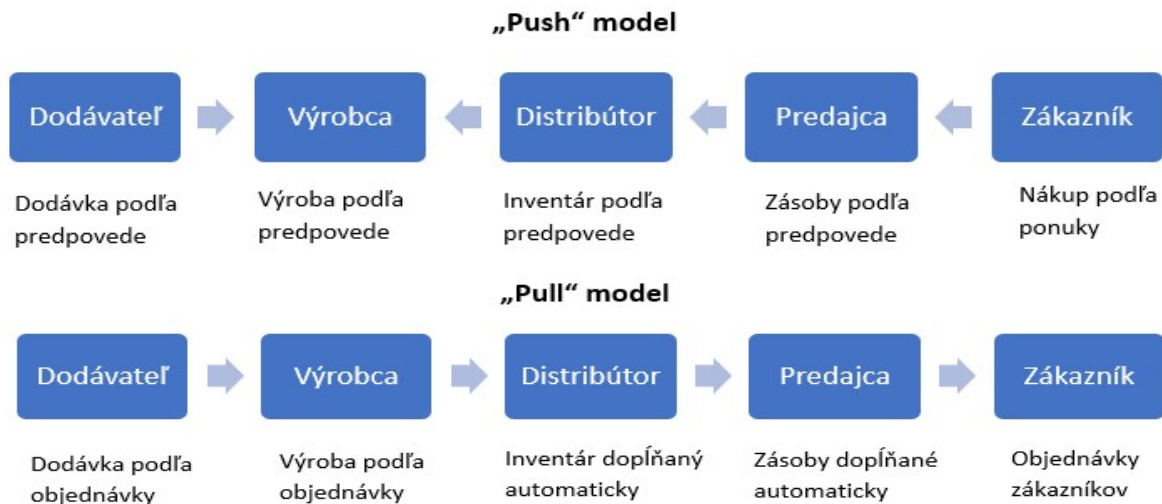
³¹ THANG, T.C. *Push and pull strategy in supply chain management*. [elektronický zdroj]. 2013. 5 s. [cit. 2022-10-24].

Dostupné na:

https://www.academia.edu/6081016/Push_and_pull_strategy_in_supply_chain_management

finálna montáž závislá od špecifického dopytu zákazníkov.³² Schéma 3 znázorňuje jednoduchý mechanizmus, ktorý funguje v kontexte riadenia dodávateľského reťazca a ilustruje pôsobenie systémov push a pull.

Schéma 3: Mechanizmus „Push“ a „Pull“ modelov dodávateľského reťazca



Zdroj: MINCULETE, G. “Push” and “pull” systems in supply chain management. 2016. [online].2022. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: http://journal.dresmara.ro/issues/volume7_issue2/18_minculete_olar_vol7_issue2.pdf

Každá firma si v rámci týchto modelov môže nájsť vlastný spôsob, stratégiu realizácie úloh a možných problémov riadenia dodávateľského reťazca. Čo sa týka riadenia zásob v dodávateľskom reťazci, jednou zo základných stratégií push modelu je **Just-in-Case (JIC)**, pri ktorej sa zásoby skladujú v očakávaní možných narušení dodávok. Jej cieľom je minimalizovať riziko prerušenia výroby udržiavaním nadbytočných zásob komponentov alebo surovín. V automobilovom priemysle táto metóda zahŕňa udržiavanie rezervných zásob kritických komponentov alebo dielov s cieľom zmierniť riziko narušenia dodávateľského reťazca v dôsledku neočakávaných udalostí, ako sú prírodné katastrofy, bankroty dodávateľov alebo geopolitické problémy.³³ Opačnou stratégiou – stratégiou pull modelu je **Just-in-Time (JIT)**. V porovnaní s JIC stratégiou, sa štíhle JIT dodávky požadujú u dodávateľov práve vtedy, keď sú potrebné, aby výrobcovia minimalizovali skladovanie produktov a neboli tak zaťažovaní vysokými nákladmi na skladovanie zásob. Cieľom JIT je

³² MINCULETE, Gheorghe – OLAR, Polixenia. “Push” and Ppull” Systems in Supply Chain Management. [elektronický zdroj]. Bucharest, Romania: National Defence University, 2018. 8 s. [cit. 2022-10-25]. Dostupné na: http://journal.dresmara.ro/issues/volume7_issue2/18_minculete_olar_vol7_issue2.pdf

³³ THANG, T.C. Push and pull strategy in supply chain management. [elektronický zdroj]. 2013. 5 s. [cit. 2022-10-25]. Dostupné na: https://www.academia.edu/6081016/Push_and_pull_strategy_in_supply_chain_management

minimalizovať zásoby, čo vedie k nižším nákladom na skladovanie, znižovaniu odpadu a zlepšovaniu rýchlosti procesu výroby. Znížené náklady výrobcovia neskôr dosahovali aj vďaka o stupeň vylepšenej JIT stratégii - **Just-in-Sequence**, ktorá eliminuje čas potrebný pre OEM sklad na odber dielov, pretože diely sú už dodané v presnom poradí, v akom budú zmontované.³⁴ Z hľadiska riadenia zásob sa tieto dve stratégie líšia najviac. Pre lepšie porovnanie sú ich rozdiely zaznamenané v prehľadnej *tabuľke 2*.

Tabuľka 2: Porovnanie dvoch stratégií dodávateľského reťazca

Just-in-Case	Just-in-Time
"Push" model, pri ktorom sa nákup zásob nezakladá na aktuálnom dopyte.	"Pull" model, pri ktorom sa zásoby nakupujú na objednávku.
Nadbytočné zásoby sa zdržiavajú na sklade.	Zásoby sa nakupujú len na uspokojenie okamžitých potrieb výroby alebo predaja.
Spoločnosti zvyčajne realizujú väčšie a drahšie objednávky zásob.	Menšie objemy nákupov znižujú náklady na prevádzkový kapitál.
Vhodné, keď je dopyt nepredvídateľný alebo dodávatelia nie sú spoľahliví.	Najlepšie funguje, keď je dopyt stabilný a dodávatelia sú vysoko spoľahliví.
Predpovedanie dopytu je menej kľúčové, pokiaľ je dostatok zásob na uspokojenie najvyššieho dopytu.	Vyžaduje presné predpovede dopytu, aby sa zabránilo nadmernému alebo nedostatočnému nákupu zásob.

Zdroj: JENKINS, A. Just-in-Time vs Just-in-Case. [online]. 2022 [cit. 2022-10-29.]. Dostupné na: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/just-in-time-vs-just-in-case.shtml>

Keďže sa komponenty v rámci JIT stratégie doručujú tesne pred ich použitím, nie je potrebné skladovať ich veľké množstvá, čo vedie k zníženiu nákladov na skladovanie a údržbu zásob. Považuje sa to za výhodu oproti JIC stratégii. Nevýhodou JIT stratégie z hľadiska zásob je, že vyžaduje vysokú presnosť v plánovaní a koordinácii medzi dodávateľmi, výrobnými oddeleniami a logistikou. Ak niektorý z dodávateľov nedodá materiály alebo súčiastky v správnom čase, môže to spôsobiť prerušenie výroby. To môže viesť k oneskoreniam dodávok a v konečnom dôsledku k nespokojnosti zákazníkov. Ďalšou

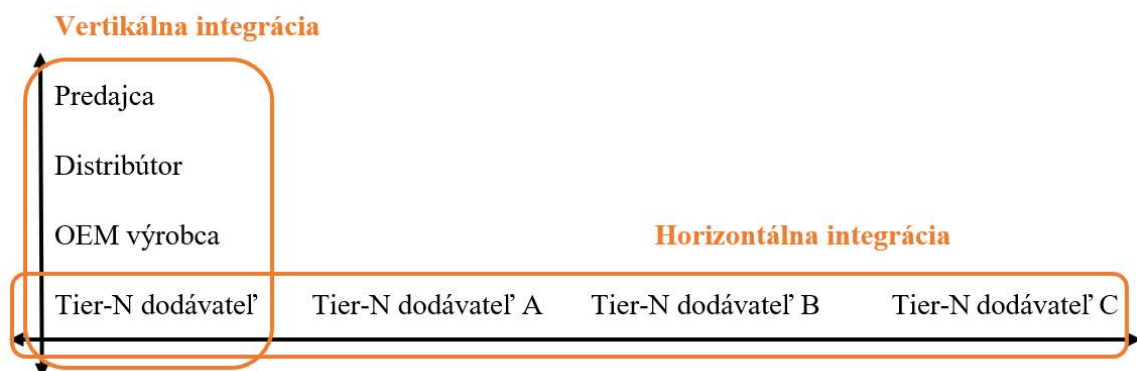
³⁴ ANDJELKOVIC, Aleksandra. *Implementation of Just-in-sequence concept in automotive industry: Comparison of Austrian and Serbian model*. [online]. 2022 [cit. 2022-10-26.]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/321889098_Implementation_of_Just-in-sequence_concept_in_automotive_industry_Comparison_of_Austrian_and_Serbian_model

nevýhodou je riziko nedostatku materiálov alebo súčiastok v prípade neočakávaného nárastu dopytu, čo môže viesť k neplánovaným prerušeniam výroby. V prípade nestabilného trhu a nepredvídateľného správania okolia je efektívnejšou stratégiou práve JIC. Napriek nevýhodám stratégie JIT ju automobilové spoločnosti uplatňovali a stále uplatňujú vo svojich procesoch vo väčšej miere ako JIC.³⁵

1.3.3 Integrácia dodávateľského reťazca

Integrácia dodávateľského reťazca je pre spoločnosti v automobilovom priemysle dôležitou stratégiou s cieľom optimalizovať operácie na zlepšenie efektívnosti, zníženie nákladov a zvýšenie ziskovosti. Zahŕňa koordinované úsilie o zefektívnenie procesov a zabezpečenie včasného a nákladovo efektívneho dodania výrobkov zákazníkom.³⁶ Existujú dva hlavné typy integrácie dodávateľského reťazca: vertikálna integrácia a horizontálna integrácia, graficky zobrazené na obrázku 1.

Obrázok 1: Integrácie dodávateľského reťazca



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa FourWeekMBA. [online]. 2022 [cit. 2023-01-09.]. Dostupné na: <https://fourweekmba.com/horizontal-vs-vertical-integration/>

Vertikálna integrácia:

Vertikálna integrácia sa vzťahuje na integráciu spoločností, ktoré pôsobia na rôznych úrovniach dodávateľského reťazca. V automobilovom priemysle to môže zahŕňať integráciu dodávateľov, výrobcov a distribútorov. Vertikálna integrácia môže spoločnostiam pomôcť zlepšiť komunikáciu a koordináciu medzi rôznymi úrovňami dodávateľského reťazca, čo

³⁵ ROY, A. S. *Just-in-time vs. Just-in-case: A Pendulum*. [online]. 2021 [cit. 2022-11-04.]. Dostupné na: <https://supplyadvisory.com/just-in-time-vs-just-in-case-a-pendulum/>

³⁶ Kholodenko, Anatolij. *Vertical And Horizontal Competition And Cooperation In Supply Chain System*. [elektronický zdroj]. 2021 [cit. 2023-01-09.]. Dostupné na: <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4020>

môže viesť k vyššej efektívnosti a zníženiu nákladov. Napríklad výrobca automobilov sa môže rozhodnúť pre vertikálnu integráciu tým, že odkúpi (akvizíciou) dodávateľa automobilových súčiastok, čo výrobcovi umožní vyššiu kontrolu nad kvalitou, nákladmi a dostupnosťou súčiastok, ktoré potrebuje. Spoločnosť prevezme priame vlastníctvo rôznych fáz výrobného procesu namiesto toho, aby sa spoliehala na externých dodávateľov alebo zmluvné strany.³⁷

Horizontálna integrácia:

Horizontálna integrácia sa vzťahuje na integráciu spoločností, ktoré pôsobia na rovnakej úrovni dodávateľského reťazca. V automobilovom priemysle to môže zahŕňať integráciu rôznych výrobcov alebo dodávateľov, ktorí vyrábajú alebo dodávajú podobné výrobky. Horizontálna integrácia pomáha spoločnostiam zvýšiť ich podiel na trhu, znížiť konkurenciu a dosiahnuť úspory z rozsahu. Napríklad, dvaja dodávatelia automobilových súčiastok sa môžu rozhodnúť pre horizontálnu integráciu zlúčením svojich prevádzok, aby vytvorili väčšiu a efektívnejšiu spoločnosť, ktorá môže dodávať súčiastky väčšiemu počtu zákazníkov.³⁸

Tabuľka 3: Porovnanie typov integrácie dodávateľského reťazca

Vertikálna integrácia	Horizontálna integrácia
integrácia rôznych úrovní dodávateľského reťazca	konsolidácia viacerých subjektov jednej úrovni dodávateľského reťazca
väčšia kontrola spoločnosti nad rôznymi fázami výroby	väčšia spolupráca a komunikácia medzi partnermi
vyššie investície do výroby a technológií	úspory z rozsahu
väčšia kontrola nad reťazcom	menšia kontrola nad reťazcom
vyššie náklady	nižšie náklady

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Forbes. [online]. In: *Forbes*, 2020 [cit. 2023-01-09]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/12/29/exploring-vertical-integration-in-the-supply-chain/?sh=3ef7d54d3c5b>

³⁷ Kholodenko, Anatolij. *Vertical And Horizontal Competition And Cooperation In Supply Chain System*. [elektronický zdroj]. 2021 [cit. 2023-01-09]. Dostupné na: <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4020>

³⁸ MESSINA, Mark. *Exploring Vertical Integration In The Supply Chain*. [online]. In: *Forbes*, 2020. [cit. 2023-01-09]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/12/29/exploring-vertical-integration-in-the-supply-chain/?sh=3ef7d54d3c5b>

Celkovo je integrácia dodávateľského reťazca pre spoločnosti v automobilovom priemysle dôležitou stratégiou na udržanie konkurencieschopnosti a dosiahnutie udržateľného rastu. Spoločnosti musia starostlivo zvážiť potenciálne výhody a nevýhody vertikálnej a horizontálnej integrácie a určiť prístup, ktorý je najvhodnejší pre ich obchodné ciele a okolnosti.

1.4 Pandémia Covid-19 a globálny dodávateľský reťazec

Covid-19 (COronaVirus Disease 2019) je ochorenie spôsobené vírusom SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), ktorý sa prvýkrát objavil v decembri 2019 v čínskom meste Wuhan v provincii Hubei. V januári 2020 vyhlásila Svetová zdravotnícka organizácia v dôsledku rýchleho šírenia vírusu stav ohrozenia verejného zdravia medzinárodného významu. Od marca 2020 sa epidémia pretavila do pandémie a vírus sa rozšíril takmer do všetkých krajín sveta. Vlády na celom svete zaviedli sériu opatrení v snahe spomaliť šírenie vírusu vrátane zákazu cestovania, obmedzenia medzinárodného pohybu tovarov a ľudí, v podobe uzatvárania hraníc a bezprecedentných obmedzení sociálneho kontaktu. V dôsledku opatrení museli podniky a priemyselné odvetvia zatvoriť svoje prevádzky alebo pracovať s obmedzenou kapacitou. To spôsobilo problémy viacerým spoločnostiam, ktoré sa museli prispôbiť neustále sa meniacim okolnostiam a zápasit' s finančnými ťažkosťami.

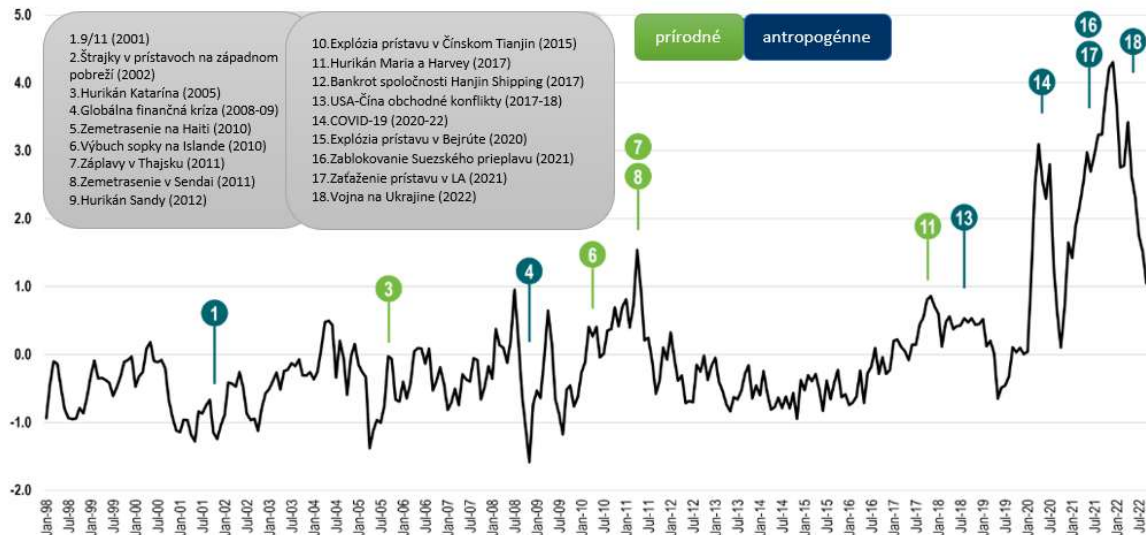
Už pred vypuknutím pandémie Covid-19 boli dodávateľské siete čoraz častejšie pod tlakom, čo ovplyvňovalo ich efektivitu a odolnosť. Prispeli k tomu viaceré faktory vrátane napätia v globalizovanom obchode, geopolitickej neistoty, prírodných katastrof a rastúcich požiadaviek zákazníkov na rýchlejšie dodacie lehoty a nižšie náklady.³⁹ Narušenie globálneho dodávateľského reťazca nastáva, keď subjekty v jednom regióne čelia nedostatku dodávok výrobných vstupov z oblastí, ktoré sú postihnuté priamo, či už prírodnými udalosťami alebo antropogénnymi udalosťami -spôsobenými človekom.⁴⁰ V kontexte globálneho reťazca ide prevažne o externé riziká. Napriek tomu žiadna nedávna udalosť neodhalila zraniteľnosť dodávateľských reťazcov tak, ako pandémie Covid-19 v druhej polovici roku 2020. Dokazuje to aj takzvaný Globálny index napätia v dodávateľskom

³⁹ VAKIL, Bindya. Resilient supply chains: Why every supplier counts. In *World economic forum* [online]. 2022. [cit. 2022-10-15]. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/supply-chain-resilience-manufacturing/>

⁴⁰ ZÁBOJNÍK, Stanislav a kol. *GVCs in Central Europe — A Perspective of the Automotive Sector after COVID-19*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonom, 2022. 163 s. ISBN 978-80-225-4949-3.

reťazci, ktorý sa v porovnaní s dovtedajšími rizikovými udalosťami odchyľil rekordne na vysokú úroveň⁴¹, čo je zrejmé z grafu 2.

Graf 2: Globálny index narušenia dodávateľského reťazca (1998-2022)



Zdroj: The Geography of Transport Systems. *Global Supply Chain Pressure Index and Major Supply Chain Disruptions*. [online]. 2022 [cit. 2023-01-20.]. Dostupné na: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freight-distribution/global-supply-chain-pressure-index/>

Od roku 1998 do polovice roka 2020 sa tento index pohyboval priemerne na úrovni -1 až 0, pričom najvyššia hodnota, bola zaznamenaná v roku 2011 a to v dôsledku záplav v Thajsku a zemetrasenia v japonskom meste Sendai. Hodnota indexu bola približne 1,6. V porovnaní s pandemiou Covid-19 a jej výrazným narušením dodávateľských reťazcov v druhej polovici roka 2020 pri hodnote 3, predstavuje len polovičnú úroveň indexu. Následne bola najvyššia hodnota nameraná v druhej polovici roka 2021, počas prebiehajúcej pandémie spolu s udalosťami ako je zablokovanie Suezského prieplavu a výrazné preťaženie prístavu v Los Angeles. Na základe toho možno vidieť, ako štatisticky viac narušení dodávateľského reťazca vyplýva z antropogénnych udalostí.

⁴¹ The Geography of Transport Systems. *Global Supply Chain Pressure Index and Major Supply Chain Disruptions*. [online]. 2022 [cit. 2023-01-20.]. Dostupné na: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freight-distribution/global-supply-chain-pressure-index/>

2 Ciel' práce

Predmetom nášho výskumu je analýza dopadu pandémie Covid-19 na vybrané subjekty dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle.

Hlavným cieľom diplomovej práce je preskúmať zraniteľnosť a narušenie globálnych dodávateľských reťazcov v kontexte pandémie Covid-19 a vyhodnotiť úspešnosť adaptácie spoločnosti Tesla, Inc. na „nový normál“.

Na naplnenie hlavného cieľa sme si stanovili nasledovné parciálne ciele:

- charakterizovať globálne dodávateľské reťazce a riadenie rizík takýchto reťazcov,
- predstaviť štruktúru a subjekty dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle,
- vymedziť základne modely a stratégie riadenia automobilových dodávateľských reťazcov,
- preskúmať globálne dopady pandémie Covid-19 na dodávateľov, výrobcov a zákazníkov automobilov,
- uviesť príklad dopadu pandémie na dodávateľovi – spoločnosti Adient,
- zamerať sa na krízu dodávok polovodičov v automobilovom priemysle a identifikovať faktory a efekty vzniku tejto výraznej premennej pandémie na trhu výrobcov automobilov,
- identifikovať úspešné stratégie riadenia nedostatku čipov na príklade modelu dodávateľského reťazca spoločnosti Tesla a porovnať jej hospodárske výsledky s inými výrobcami.

3 Metodika práce a metody výskumu

Pre naplnenie ako hlavného cieľa, tak aj čiastkových cieľov sme v tejto práci využili nasledujúcu metodiku a postup práce. V prvom kroku sme zozbierali zdroje a k téme relevantné informácie, preštudovali ich a následne určili cieľ a osnovu práce. V rámci prvej kapitoly sme pracovali s veľkým množstvom informácií, na získanie ktorých sme využívali predovšetkým knižné zdroje, vedecké štúdie, odborné články a publikácie z oblasti automobilových dodávateľských reťazcov. Jednalo sa prevažne o zdroje v elektronickej cudzojazyčnej podobe. Keďže záverečná práca analyzuje dopady pandémie Covid-19, štvrtá kapitola bola z hľadiska spracovania údajov časovo limitovaná údajmi začínajúcimi v roku 2019. Na spracovanie tejto časti práce sme použili štatistiky a údaje z publikácií prieskumových či konzultačných spoločností, hospodárskych článkov, externých internetových databáz viacerých platforiem a interných zdrojov vybraných firiem v podobe výročných správ. Číselné údaje boli zozbierané z oficiálne dostupných databáz ako OICA, Statista a výročných správ spoločností.

Pri vypracovávaní tejto diplomovej práce boli využité nasledovné všeobecno-vedné metódy:

Metóda analýzy nám umožnila spracovať prvú časť práce, literatúru, prostredníctvom ktorej sme mohli napríklad rozpoznať medzery v už vydaných článkoch a publikáciách a zamerať sa na takú oblasť a rozsah výskumu, ktoré doteraz neboli podrobené štúdiu. Analytickou metódu sme taktiež dokázali identifikovať osvedčené postupy, ktoré sme mohli uplatniť vo vlastnom výskume. Okrem toho sme použili metódu **syntézy**, aby sme spojili a skombinovali rôzne časti informácií do celku. To nám pomohlo vytvoriť komplexné chápanie témy a vyvodiť zmysluplné závery.

Pomocou **abstrakcie** sme sa zamerali na najdôležitejšie a najrelevantnejšie informácie súvisiace s témou nášho výskumu. To nám umožnilo vyselektovať nepotrebné detaily a sústrediť sa na kľúčové aspekty.

Metóda kvantitatívneho výskumu bola použitá na numerické vykazovanie výkonnosti daných spoločností, najmä výpočty medziročných zmien určitých ukazovateľov prostredníctvom všeobecného vzorca pre medziročnú zmenu = $(\text{Hodnota v aktuálnom roku} - \text{Hodnota v predchádzajúcom roku}) / \text{Hodnota v predchádzajúcom roku} * 100$. Týmto spôsobom sme získavali lepší pohľad na rast alebo pokles hodnôt času v percentuálnom vyjadrení.

Primárne boli v tejto práci využité **metódy kvalitatívneho výskumu**, ktoré sme využili pri spracovaní nečíselných údajov a to aj v rámci rozhovoru a prípadovej štúdie.

Deduktívna metóda bola použitá na analýzu a interpretáciu teoretických poznatkov relevantných pre tému výskumu a ich následné prepojenie so zisteniami a prípadovou štúdiou prezentovanou v časti Výsledky výskumu. Išlo o použitie logického uvažovania na vyvodenie záverov. Použitím deduktívnej metódy sa nám podarilo prepojiť teoretické a praktické aspekty výskumu a hlbšie pochopiť danú problematiku.

Komparatívna metóda je použitá v prvej časti práce, kde porovnávame metódy, stratégie a typy integrácie dodávateľských reťazcov. Komparáciu sme použili aj v praktickej časti a to pri globálnych výsledkoch automobilového priemyslu a pri zobrazovaní výsledkov výkonnosti spoločnosti Tesla v porovnaní s ďalšími vybranými OEM spoločnosťami.

V práci bola taktiež aplikovaná metóda **semi-štrukturovaného rozhovoru**, ktorá nám umožnila overiť skúmané teoretické východiská získané zo sekundárnych zdrojov. Rozhovor bol uskutočnený s riaditeľom pre riadenie rizík dodávateľského reťazca spoločnosti Adient, Tier-1 automobilovým dodávateľom, ktorý je svetovým lídrom vo vývoji a výrobe automobilových sedadiel. Rozhovor bol realizovaný v online priestore platformy MS Teams a trval šesťdesiat minút. Predložené otázky a odpovede riaditeľa boli doplnené o voľnú diskusiu o témach súvisiacich s prevádzkou dodávateľského reťazca, výzvami vzniknutými vplyvom pandémie, stratégiami riadenia rizík, postupmi a riešeniami týkajúcimi sa daných problémov. Obsiahly rozsah získaných informácií sme preto skompletizovali do formy **prípadovej štúdie**. Priame informácie od spoločnosti a jej skúsenosti súvisiace s oblasťou výskumu poskytujú cenný kontext a zvyšujú relevantnosť našich zistení.

Prostredníctvom **konkretizácie** sme vytvorili druhú **prípadovú štúdiu**, v rámci ktorej sme analyzovali príklad automobilovej spoločnosti s cieľom získať poznatky o tom, ako ona a jej dodávateľský reťazec reagovali na pandémiu a vymedzený skúmaný problém. V prípade spoločnosti Tesla sme naviazali kontakt s pracovníkmi oddelenia dodávateľského reťazca s úmyslom uskutočniť rozhovor, avšak opýtaní nám nedokázali poskytnúť žiadne priame informácie týkajúce sa spoločnosti, nakoľko tie sú dôverné a nesmú sa sprístupňovať verejnosti. Kvalitatívne a kvantitatívne údaje sme preto získali najmä z výročných správ a telekonferencií („earning calls“), kde sú zverejňované finančné a operatívne výsledky, stratégie a plány spoločnosti.

4 Výsledky práce

4.1 Dopady pandémie Covid-19 na subjekty automobilového priemyslu

Pandémia Covid-19 mala dopad na celý svet a vyvolala obrovské sociálne a hospodárske zmeny, ktoré ovplyvnili mnoho odvetví, vrátane automobilového priemyslu a jeho dodávateľského reťazca. Väčšina spoločností čelila obrovským výzvam na každom úseku svojich reťazcov. Mimoriadne reakcie vlád, prísne hygienické normy ovplyvňovali výrobu, záväzky dodávateľov a dopyt zákazníkov.

Automobilový priemysel s príchodom pandémie bol v prvej polovici roku 2020 jedným z piatich najviac narušených priemyslov.⁴² Tento priemysel je jedným z kľúčových odvetví zodpovedných za hospodársky rast, tvorby nových pracovných miest a technologického rozvoja viacerých rozvinutých či rozvojových krajín sveta. Napríklad v Európe obrat automobilového priemyslu presahuje 7 % HDP, v Spojených štátoch je to 3 - 3,5 % celkového HDP a v Číne 10 %.⁴³ Preto vplyv pandémie na súčasný globálne integrovaný automobilový sektor bol pre krajiny veľmi závažný.

Po vypuknutí pandémie v ČĽR boli v provincií Hubei vo februári 2020 zavedené „lockdown“ opatrenia, vo forme zatvárania výrobných fabrík, čo výrazne zasiahlo medzinárodné dodávateľské reťazce, najmä tie automobilové. V meste Wuhan sa totižto nachádza viacero domácich a zahraničných výrobcov automobilov vrátane spoločností Dongfeng Motors, Honda, PSA Group, vďaka čomu je známy aj ako Čínske „motorové mesto“. Zároveň tu majú svoje prevádzky kľúčoví medzinárodní dodávateľia automobilového priemyslu ako Bosch, Valeo, Lear Corp a Schaeffler.⁴⁴

⁴² KUMAR, N. – HAYDON, D. *Industries Most and Least Impacted by COVID-19 from a Probability of Default*. In *SPGlobal*. [online].2020. [cit. 2022-10-30]. Dostupné na: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/blog/industries-most-and-least-impacted-by-covid-19-from-a-probability-of-default-perspective-march-2020-update>

⁴³ NAJAK, Janmenjoy et al. *An impact study of COVID-19 on six different industries: Automobile, energy and power, agriculture, education, travel and tourism and consumer electronics*. [elektronický zdroj]. In *National Library of Medicine*, 2021. s. 39. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8014102/>

⁴⁴ FALVO, Irene et al. *Pandemic Impact on Supply Chains: Strategies to Minimize Supply Chain Disruption*. [elektronický zdroj]. 2021. s. 41. Dostupné na: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/357169/Falvo%20Sunyer%20Rafele%202021%20Pandemic%20impact%20on%20supply%20chains.pdf?sequence=1>

Približne ide o 30 % celosvetového objemu výroby komponentov pre automobilový priemysel Číny.⁴⁵

Rýchle šírenie nákazy do celého sveta znamenalo podobné kroky riešenia situácie aj v ostatných krajinách. Vlády krajín zavádzali karanténne opatrenia na zastavenie šírenia koronavírusu, v podobe zatvárania závodov, zvyšovania kontrol na hraničných prechodoch a iné. Vplyv týchto opatrení pocítili výrobcovia automobilov, ktorí vyrábajú vozidlá na báze JIT a sú závislí od včasných a neprerušovaných dodávok materiálov a komponentov. V súvislosti s globálnym charakterom dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle, pandémie Covid-19 poukázala na potrebu či už prehodnotenia spôsobu dodávok, riadenia zásob alebo zlepšenia odolnosti a pripravenosti reťazcov na nečakané zmeny a výzvy akou bola a ešte stále je pandémia.

Konkrétne príčiny vyplývajúce z vypuknutia pandémie, ktoré viedli k narušeniu automobilového sektora a jeho dodávateľských reťazcov sú:

- Vládne regulácie - pandémia poukázala na citlivosť globálnych dodávateľských reťazcov v dôsledku štátnych zásahov, ktoré narušili medzinárodné spolupráce. V dôsledku obmedzenia šírenia koronavírusu a ochrany zamestnancov boli práve veľké výrobné fabriky zatvorené, nakoľko práve v nich pracuje veľké množstvo ľudí, ktoré prichádza do relatívne úzkeho kontaktu. Svoje závody však nezatvárali iba výrobcovia áut, ale aj ich subdodávatelia v rôznom čase.
- Zatváranie hraníc a zvýšené kontroly na hraniciach - ďalšie výrazné obmedzenie spolupráce a obchodu, čo narušilo plynulý chod dodávok potrebných materiálov na výrobu, či konečných automobilov k spotrebiteľovi.
- Volatilita dopytu a ponuky - z pohľadu predajcu automobilov a zákazníka sa na jednej strane znížil dopyt z dôvodu obmedzeného cestovania, no na strane druhej sa zvýšil záujem o kúpu vlastného auta. Dôvodom bola obava z nakazenia koronavírusom počas cestovania prostriedkami verejnej dopravy. Z pohľadu OEM, či Tier-n dodávateľov sa jednalo najmä o obrovské výkyvy v dopyte a ponuke komponentov, náhradných dielov a teda aj konečných automobilov.

⁴⁵ Allianz Trade. *Kríze Covid-19 neunikne takmer žiadne odvetvie. Ktoré tri odvetvia sú zasiahnuté najviac?* . [online]. 2020. [cit. 2022-12-01]. Dostupné na: https://www.allianz-trade.com/sk_SK/novinky-a-analyzy/aktualne-novinky/krize-covid-19-neunikne-takmer-ziadne-odvetvie-ktore-tri-odvetvia-su-zasiahnute-najviac.html

4.1.1 Dopad na dodávateľov

Pandémia Covid-19 mala významný vplyv na dodávateľov v automobilovom priemysle. Mnohí výrobcovia automobilov zatvorili svoje výrobné zariadenia, čo viedlo k narušeniu dodávateľského reťazca a spôsobilo dominový efekt na dodávateľov. Dodávatelia boli nútení zastaviť alebo spomaliť svoju činnosť, čo viedlo k zníženiu príjmov a problémom s peňažnými tokmi. Keďže dopyt po väčšine ich komponentov klesol, mnohí dodávatelia znížili svoje kapacity na náklady zvýšených zásob. Problém nastal pri opätovnom spustení výroby automobilov, kedy výrobcovia začali čeliť komplikáciám pri získavaní dostatočného množstva surovín, aby uspokojili dopyt zákazníkov. Dôsledkom boli zvýšené ceny a obmedzenejšie ponuky viacerých surovín, napríklad ocele či významných mikročipov. Niektoré materiály sa stali priam nedostatkovými, čo viedlo k sporadickým dočasným odstávkam montážnych závodov a k výraznému zníženiu výroby nových vozidiel v celom odvetví. Príkladom môže byť výrazný nedostatok polovodičových čipov, ktorý znížil objemy produkcie dodávateľov Tier-1 či OEM spoločnostiam, čím sa aj znížil dopyt po iných surovinách, ktoré sú potrebné pri výrobe materiálov, ktorých je čip súčasťou.

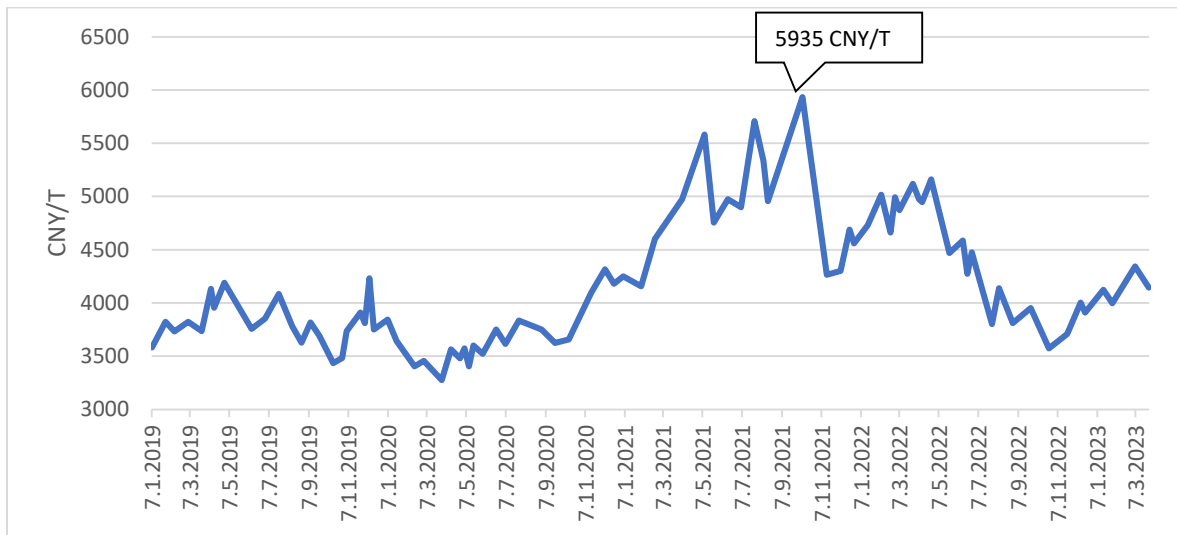
Podľa prieskumu spoločnosti IHS Markit, takmer polovica opýtaných dodávateľov uviedla, že čelia nedostatku dodávok surovín od svojich subdodávateľov.⁴⁶ Krízovou surovinou sa stala najmä oceľ. Oceľ je dôležitou surovinou pre dodávateľov aj koncových výrobcov, keďže priemerné vozidlo sa skladá z 39 % z ocele a 11 % z hliníka.⁴⁷ Spočiatku pokles výroby vozidiel ovplyvnil dopyt automobilového sektora po oceli, čo viedlo k hromadeniu zásob ocele. Výrobcovia ocele tak svoje dodávky presmerovali na zákazníkov iných sektorov, napríklad spotrebnej elektroniky. Dopyt po oceli v automobilovom priemysle začal rásť po obnovení výrobných procesov dodávateľov Tier-2, Tier-1, ale pretrvávajúce odstávky výroby najväčších Tier-3 dodávateľov ocele v Číne negatívne ovplyvnili objemy dodávok. Odrazilo sa to na cene, keďže súhra nízkej ponuky a vysokého dopytu trhovo ovplyvňuje pohyb ceny. V októbri 2021 sa priemerná cena ocele vyšplhala na najvyššiu úroveň za posledných 20 rokov na 5 935 CNY za tonu, čo zodpovedá 809 EUR, čo znázorňuje graf 3. Priemerná cena v roku 2021 bola 4 871 CNY/T, čo predstavuje nárast

⁴⁶ IHS Markit. *COVID-19 Pandemic Impact on Automotive Suppliers*. [online].2020. [cit. 2022-12-01]. Dostupné na: <https://cdn.ihsmarkit.com/www/pdf/0320/Auto-COVID-19-Supply-Chain-Survey.pdf>

⁴⁷ Top Tier Consultants. *Material price increase and the effect on Suppliers*. [online].2020. [cit. 2022-12-02]. Dostupné na: <https://www.toptierconsultants.net/post/material-price-increase-and-the-effect-on-suppliers>

približne o 1 056 CNY/T v porovnaní s priemernou cenou ocele v období pred vypuknutím pandémie v roku 2019.

Graf 3: Prehľad cien za oceľ (2019-2023)



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe TRADING ECONOMICS. [online]. 2023 [cit. 2023-01-07.]. Dostupné na: <https://tradingeconomics.com/commodity/steel>

Príkladom Tier-1 dodávateľa, ktorého ovplyvnili vyššie ceny surovín, je spoločnosť Lear Corporation, ktorá je popredným dodávateľom automobilových sedadiel a elektrických systémov. Vo svojej správe o výsledkoch za druhý štvrťrok 2021 spoločnosť uviedla, že vyššie ceny ocele, hliníka a niektorých plastov sú faktory, ktoré prispeli k medziročnému nárastu materiálových nákladov.⁴⁸

Dodávatelia taktiež neboli schopní sa tak rýchlo prispôsobiť OEM výrobcovi a naplniť ich požiadavky dodávok, čo sa odrazilo na dlhších dodacích lehotách. Niektorí dodávatelia museli pre krízu z pandémie pozastaviť alebo dokonca skončiť s výrobou. Napríklad v marci 2020 spoločnosť Bosch, popredný Tier-1 dodávateľ, oznámil, že v dôsledku pandémie dočasne zastaví výrobu vo svojich výrobných závodoch v Taliansku. Podobne aj spoločnosť Continental AG, ďalší dodávateľ Tier-1, v reakcii na COVID-19 dočasne zastavila výrobu v niektorých svojich závodoch v Európe a Amerike.⁴⁹ Finančné ťažkosti spôsobené pandemiou viedli niektoré spoločnosti ku konkurzom či

⁴⁸ Lear Corporation. *Notice of Annual Meeting of Stockholders*. [online]. 2023, s.32. [cit. 2023-01-23.]. Dostupné na: <https://ir.lear.com/static-files/516d7064-238c-4635-831d-322796117f4f>

⁴⁹ Automotive News Europe. *Bosch, Continental will stop production in Europe*. [online]. 2020 [cit. 2023-01-24.]. Dostupné na:

<https://europe.autonews.com/suppliers/bosch-continental-will-stop-production-europe>

reštrukturalizáciám. V rámci Európy, konkrétne v Maďarsku, experti na základe analýz z roku 2020 uvádzajú, že takmer tretine dodávateľským spoločnostiam hrozí úpadok s neistou budúcnosťou.⁵⁰

4.1.2 Dopad na výrobcov

Výrobné odvetvie má oproti iným odvetviám zásadnú nevýhodu. Len malá časť zamestnancov v ňom dokáže prejsť na režim práce z domu. V prípade OEM vedia takto fungovať len niektoré oddelenia. V obmedzenom režime môže pokračovať dizajn či marketing, ale montáž áut si vyžaduje fyzickú prítomnosť zamestnancov v závodoch. Aj to je dôkazom zraniteľnosti tohto sektora v porovnaní s inými. Najväčším negatívnym dopadom na OEM spoločnosti boli práve zatvorené fabriky, pozastavená výroba a dlhé dodacie doby kvôli uzavretým hraniciam, či nedostatku automobilových dielov.⁵¹ Číselný dopad si môžeme vyjadriť v množstve vyprodukovaných áut OEM a ich predajmi. Údaje použité na analýzu dopadu pandémie na výrobcov automobilov sú zozbierané z OICA databáz, ktoré obsahujú číselné údaje výkonnosti automobilových spoločností z celého sveta. V nižšie uvedenom *grafe 4* je produkcia rôznych typov automobilov zobrazená podľa regiónu, t. j. Európa, Amerika, Ázia, Afrika. V objeme produkcií sú zohľadnené osobné a nákladné automobily. Čo sa týka obdobia, do úvahy berieme len štvorročné obdobie pre viditeľnejšie zobrazenie vplyvu pandémie. Z grafu vieme vyčítať výrazný pokles produkcie vozidiel všetkých regiónov z roku 2019 na rok 2020. Na zistenie najvýraznejšieho poklesu spomedzi regiónov sme vyrátali zmenu produkcie za rok 2020 v porovnaní s rokom 2019 pre každý región. Zistili sme, že najväčší pokles produkcie v roku 2020 bol zaznamenaný v Afrike, konkrétne je to pokles o 29,12 %, následne v Amerike - o 22,16 % menej vyrobených áut, od ktorej sa Európa s jej 21,5 % poklesom značne nelíši. Najväčší pokles možno pozorovať v Severnej časti Ameriky a v rámci Európy v Nemecku. V Ázii, napriek najväčšiu Čínskemu trhu s autami na svete z hľadiska ponuky aj dopytu a zároveň najvýraznejším opatreniam proti šíreniu pandémie, výroba automobilov nebola výrazne negatívne ovplyvnená. Ide len o 10,25 % pokles vo výrobe. V roku 2021 výroba automobilov vzrástla (okrem Európy), avšak nedosiahla úroveň pred pandemiou. Rok 2022

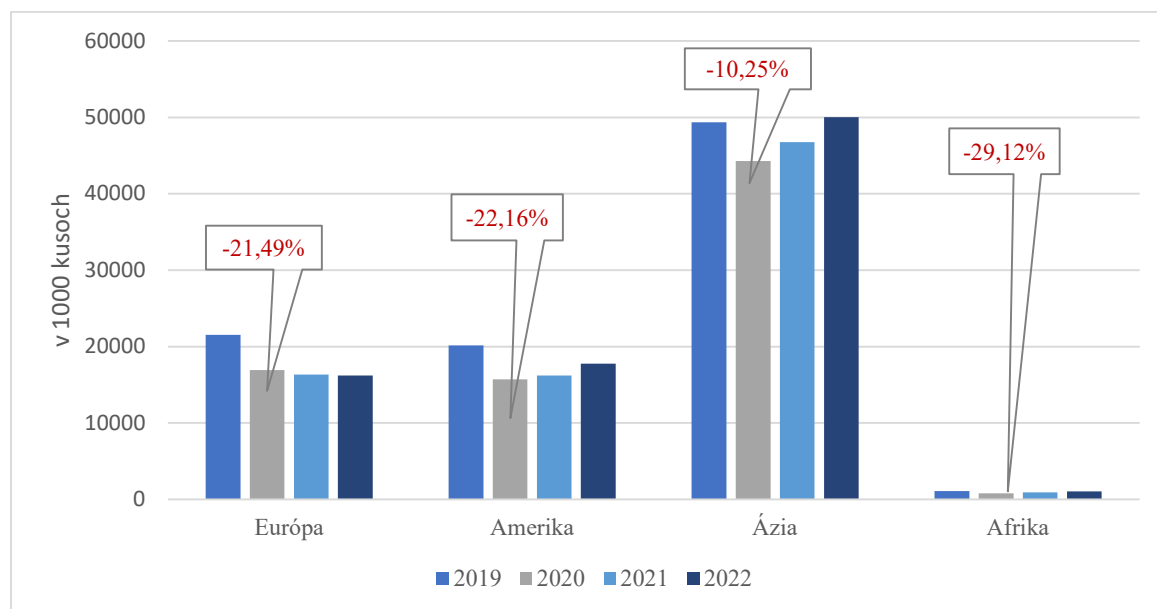
⁵⁰ Top Tier Consultants. *COVID Effect Automotive Suppliers - 2020. Nov. Update*. [online]. 2020. [cit. 2023-01-24.]. Dostupné na:

<https://www.toptierconsultants.net/post/covid-effect-automotive-suppliers-2020-november-update>

⁵¹ BORANOVA, Vizhdan et al. *Cars in Europe: Supply Chains and Spillovers during COVID-19 Times*, [elektronický zdroj]. International Monetary Fund. 2022. 42 s. Dostupné na: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2022/006/article-A001-en.xml?rskey=iM9OLz&result=3>

predstavoval pre Ameriku, Áziu a Afriku výraznejší nárast produkcie v porovnaní s 2021, avšak v tomto roku dosiahla vyššiu úroveň produkcie než v 2019 zatiaľ len Ázia, aj to nárast iba o percento, čo predstavuje necelých 700 tisíc vozidiel.

Graf 4: Svetová produkcia vozidiel a medziročný pokles v % za rok 2020



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z OICA

Čo sa týka vplyvu pandémie na výrobu konkrétnych typov vozidiel, najväčší medziročný pokles bol preukázaný vo výrobe autobusov, konkrétne išlo o -36,8 % zmenu medzi rokom 2020 a 2019. Na druhej strane, výroba bola najmenej negatívne ovplyvnená v prípade ťažkých nákladných vozidiel, ako sa uvádza v *tabuľke 4*.

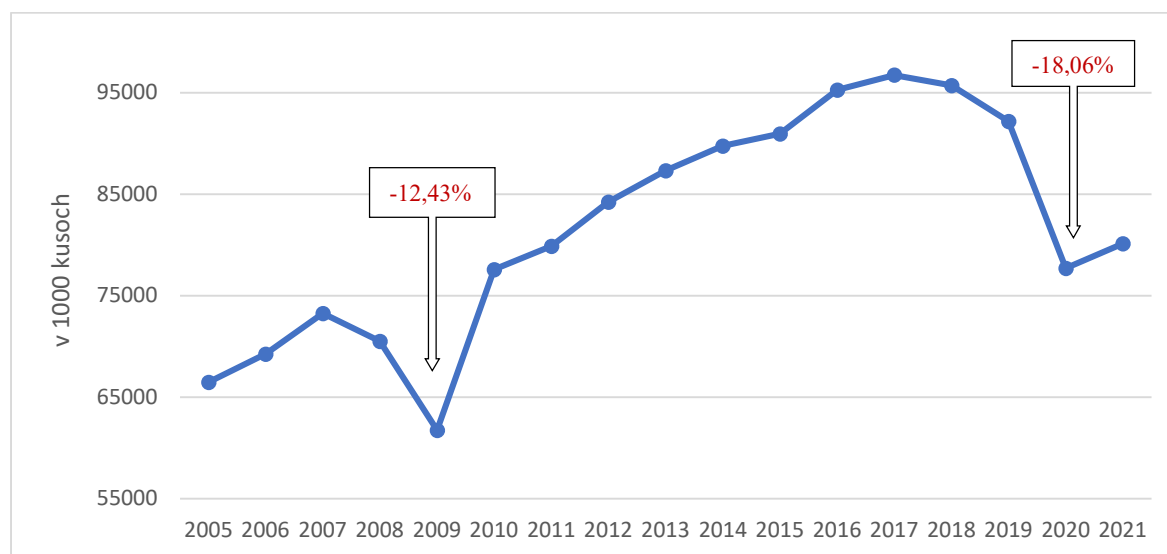
Tabuľka 4: Predpokladaný prehľad typov vozidiel vyrobených celosvetovo v 1000 jednotkách (2019 – 2021)

Typ vozidla	2019	2020	2021	% Zmena 2020/2019	% Zmena 2021/2019
Osobné autá	67 163,77	55 834,46	57 054,3	-16,87	-15,02
Ľahké úžitkové nákladné vozidlá	20 512,8	17 206,44	18 593,85	-16,11	-9,35
Ťažké úžitkové nákladné vozidlá	4 152,41	4 361,42	4 298,78	5,03	3,52
Autobusy	346,83	219,27	199,06	-36,78	-42,61

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov Statista. [online]. 2023 [cit. 2023-01-26.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/statistics/1097293/worldwide-motor-vehicle-production-by-type/>

Celkovo, celosvetová produkcia automobilových vozidiel zobrazená v *grafe 5* klesla v roku 2020 medziročne o 18,06 % , čo predstavuje takmer 14,5 miliónov vozidiel. Je to o tretinu väčší pokles v porovnaní s rokom 2009 kedy išlo o 12,43 % pokles v dôsledku globálnej finančnej krízy. Je potrebné brať do úvahy, že za 11 rokov (2008-2019) sa samotná produkčná kapacita zvýšila tempom rastu o 30 %. Nielen produkcia, ale celkovo dodávateľský reťazec automobilového priemyslu sa vplyvom rastúcej globalizácie a technológií dostal na omnoho vyššiu úroveň.

Graf 5: Vývoj celosvetovej produkcie automobilových vozidiel a medziročný pokles



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z OICA

Zníženie objemu výroby v dôsledku obmedzení Covid-19 malo pre výrobcov OEM v automobilovom priemysle aj finančné dôsledky, vrátane nižších príjmov, zvýšených nákladov spojených s prerušením dodávateľského reťazca, odstavenými zariadeniami a problémami s pracovnou silou, ako aj potenciálne problémy s likviditou a peňažnými tokmi.

4.1.3 Dopad na zákazníkov

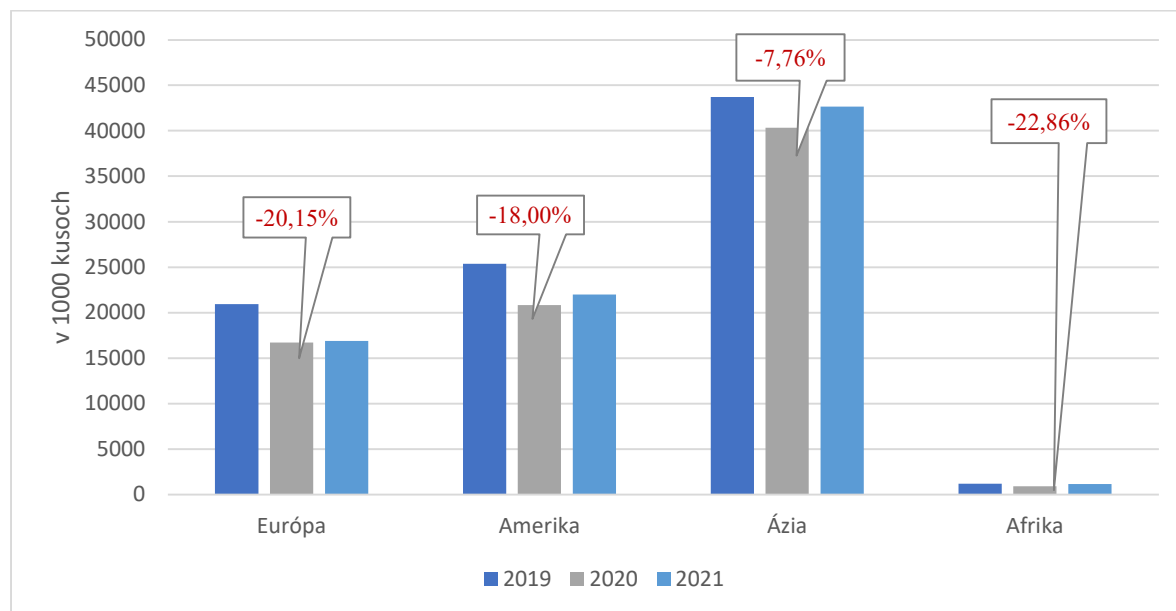
Vypuknutie pandémie spôsobilo značnú ekonomickú neistotu, mnohí spotrebitelia sa stali opatrnejšími vo svojich výdavkoch. Opatrenia proti šíreniu vírusu, konkrétne cestovné obmedzenia znížili potrebu osobnej dopravy, narušili globálny dodávateľský reťazec a to ovplyvnilo výrobu automobilov, čím sa eventuálne znížil dopyt po kúpe automobiloch.⁵²

⁵² CARLIER, Mathilde. *Impact of COVID-19 on the automotive industry worldwide*. [online]. 2021 [cit. 2023-02-16.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/topics/8749/impact-of-covid-19-on-the-automotive-industry-worldwide/#topicOverview>

Napriek týmto rušivým trendom v automobilovom priemysle sa v druhej polovici roka 2020 začalo v mnohých regiónoch prejavovať zotavenie spotrebiteľského dopytu po automobiloch, ktoré pokračovalo aj v roku 2021.⁵³ Obnovenie dopytu po automobiloch sa v jednotlivých regiónoch líšilo, pretože záviselo od celého radu faktorov, ako je závažnosť pandémie v danom regióne, načasovanie a rozsah vládnych stimulačných opatrení, či dostupnosť automobilov a zásob. Podľa údajov OICA sa v niektorých krajinách, napríklad v Číne, dopyt po automobiloch začal zotavovať pomerne rýchlo.

Predaj automobilov v Ázii v roku 2020 zaznamenal medziročne pokles len o 8 %, čo v porovnaní s inými regiónmi, ako možno vyčítať z dole uvedeného grafu 6, bolo výrazne miernejšie. V Európe a Spojených štátoch bolo zotavenie dopytu po automobiloch pomalšie. V Európe klesol predaj automobilov v roku 2020 najvýraznejšie, až na 20,2 %, pričom predaje za rok 2021 nedosiahli ani zďaleka podobnú úroveň z roku 2019. V roku 2021 sa v Európe predalo o približne 4 miliónov áut menej ako v roku 2019, zatiaľ čo v Ázii bol dopyt po automobiloch a ich predaj z roku 2021 podobný predajom z roku 2019. Predalo sa len o milión áut menej, pričom hovoríme o dvojnásobne väčšom celkovom predaji ako v Európe.

Graf 6: Svetový predaj automobilových vozidiel a medziročný pokles v roku 2020



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z OICA

⁵³ Allianz Trade. *Missing chips cost EUR100bn to the European auto sector*. [online]. 2022 [cit. 2023-02-17.]. Dostupné na: https://www.allianz-trade.com/en_global/news-insights/economic-insights/european-automotive-semiconductor-shortage.html

Hoci sa celkový dopyt po automobiloch v roku 2020 výrazne znížil, najmä v prvej polovici roka, v druhej polovici roka sa tento trend začal pretvárať a dopyt po automobiloch, predovšetkým z dôvodu vyššej bezpečnosti a zníženia rizika nákazy Covid-19, začal postupne rásť. Predaj automobilov viacerých OEM výrobcov sa tak prispôbil potrebám, resp. zmenám v správaní zákazníkov. Počas krízy spoločnosť Porsche vyvinula online nákupný proces pre vozidlá, ktoré sú už na sklade, s plne digitálnym procesom, až po bezkontaktné doručenie domov.⁵⁴ Online nakupovanie viedlo spoločností aj k zmene konceptu showroomov. Napríklad, Mercedes-Benz založil virtuálny showroom v roku 2022, ktorý zákazníkom umožňuje digitálnu rezerváciu a nákup automobilov, ktorá je prepojená s autorizovanými predajcami značky Mercedes-Benz.⁵⁵ V súčasnosti sa tak platformy elektronického obchodu stávajú normou a prinášajú stávajú normou a prinášajú skutočné výhody v podobe pohodlia, širšieho výberu a nižších nákladov pre spotrebiteľov.⁵⁶

Narušenia globálnych dodávateľských reťazcov a teda nedostatok surovín a komponentov, ktoré spomalili alebo dokonca zastavili výrobu firiem, mali za následok dlhšie čakacie lehoty na nové vozidlá a nedostatok niektorých modelov. Vyrobilo sa tak menej vozidiel pri zvýšených nákladoch na výrobu a suroviny.⁵⁷ Pre bežného kupujúceho sa to odzrkadlilo na zvýšenej cene, čo niektorým spotrebiteľom sťažilo možnosť dovoliť si nové vozidlo. *Graf 7* zobrazuje priemernú cenu osobného vozidla, ktorá exponenciálne rástla od vypuknutia pandémie s priemerným tempom rastu 10,71 % do konca roku 2022. V Decembri 2022 bola zaznamenaná rekordne vysoká priemerná cena – 49 507 USD, čo je takmer o 13 tisíc USD viac ako v roku 2019, resp. ide až o 35 % rozdiel. Na druhej strane však možno predpokladať mierne zvýšenú priemernú cenu za rok 2019 ako je 36 555 USD, nakoľko výskumná spoločnosť do priemeru za rok 2019 v porovnaní s nasledovnými nezahrnula ceny niektorých významnejších výrobcov vyššej triedy ako je napríklad Tesla či Daimler.

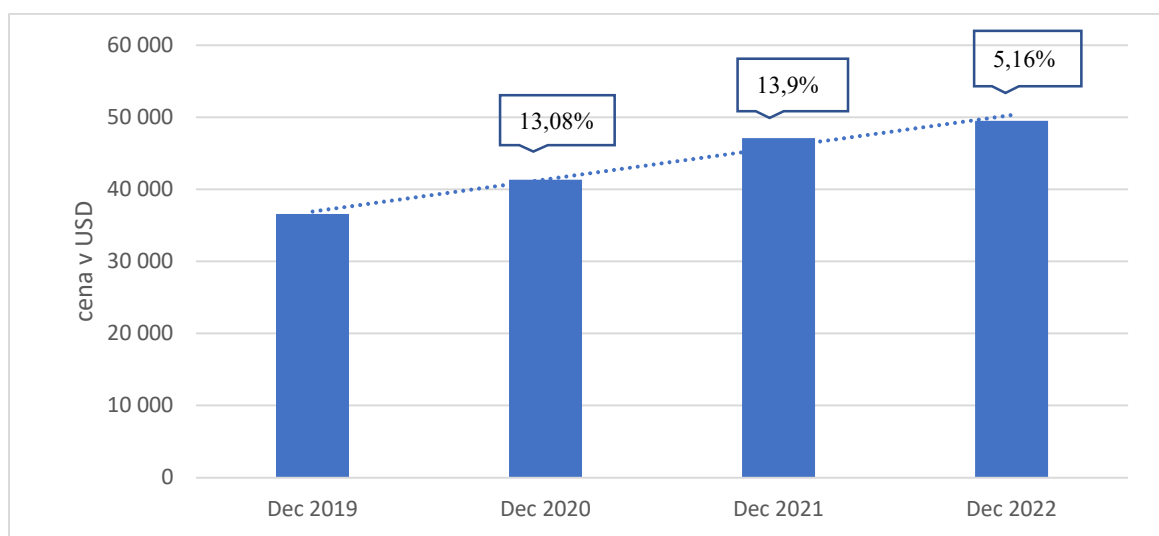
⁵⁴ MAHRLA, Karolina. *Porsche rolls out online car sales in Europe*. [online]. 2020 [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://newsroom.porsche.com/en/2022/products/porsche-new-car-configurator-29875.html>

⁵⁵ THE NATION THAILAND. *Mercedes-Benz allows customers to buy cars in just a few clicks with online showroom*. [online]. 2022 [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://www.nationthailand.com/pr-news/business/40018468>

⁵⁶ SZATVANYI, Gerry. *Not Your Traditional Car Lot: The Benefits of Automotive's Shift to Digital Transformation*. [online]. 2022 [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://www.spiceworks.com/tech/innovation/guest-article/benefits-of-automotives-shift-to-digital-transformation/>

⁵⁷ Deloitte. *Product Cost and Content Optimization in the Automotive Industry*. [online]. 2020 [cit. 2023-02-03.]. Dostupné na: <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/product-cost-and-content-optimization-automotive-industry.html>

Graf 7: Priemerná cena automobilov a medziročný rast



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe Kelley Blue Book. [online]. 2022 [cit. 2023-02-03.]. Dostupné na: <https://mediaroom.kbb.com/2023-01-11-No-End-in-Sight-New-Vehicle-Transaction-Prices-End-2022-at-Record-Highs,-According-to-New-Data-from-Kelley-Blue-Book>

Ďalšou premennou, ktorá ovplyvnila zvyšovanie cien automobilov, boli náklady na dopravu áut. Pandémia spôsobila nedostatok lodných kontajnerov, čo viedlo k zvýšeniu nákladov na prepravu vozidiel po mori. Náklady na lodnú prepravu z Ázie do Spojených štátov sa zvýšili až o 300 % v dôsledku nedostatku kontajnerov.⁵⁸ Podľa analýzy UNCTAD-u pre námornú dopravu za rok 2021, patria automobilové vozidlá medzi top desať najviac ovplyvnených tovarov, a to až so 6,9 % nárastom sadzieb za ich kontajnerovú prepravu, čo sa vo výsledku podieľa na zvýšených spotrebiteľských cenách áut.⁵⁹ Jedným z dôvodov nedostatku lodných kontajnerov možno považovať aj zvýšený dopyt po online nákupoch a zvýšenej preprave takýchto tovarov po celom svete, rovnako zníženie počtu pracovných síl.

Vo všeobecnosti tak môžeme potvrdiť, že problémy globálneho dodávateľského reťazca spôsobili rast cien a malo to výrazný vplyv na spotrebiteľov. Vzhľadom na obmedzenú dostupnosť nových automobilov sa výrazne zvýšil aj dopyt po ojazdených vozidlách a spolu s ním sa zvýšili aj ich ceny. Na druhej strane, však automobilové

⁵⁸ The Economic Times. *300% increase in freight costs plague SMEs*. [online]. 2023 [cit. 2023-02-03.]. Dostupné na: <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/sme-sector/now-300-increase-in-freight-costs-plague-smes/articleshow/83423795.cms?from=mdr>

⁵⁹ YAMEN, Achil. *Impact of the Shortage of Empty Containers in World Maritime Trade: A plea from African Shippers' Councils*. In: UNCTAD. [online]. 2022 [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: https://unctad.org/system/files/non-official-document/Cimem9_2022_p25_Yamen.pdf

spoločnosti a maloobchodní predajcovia naďalej dosahovali zisky a to aj vďaka tomu, že svoje zásoby predávali bez akýchkoľvek zliav.⁶⁰

4.1.4 Prípadová štúdia: Adient

Adient je jedným z popredných svetových dodávateľov automobilových sedadiel Tier-1, ktorý navrhuje, vyrába a dodáva sedadlá výrobcovi automobilov na celom svete. Spoločnosť vyrobí ročne sedadlá pre viac ako 20 miliónov automobilov a je celosvetovo prítomná s 200 výrobnými závodmi, 12 technickými centrami a obchodnými zastúpeniami v 30 krajinách.⁶¹ Poslaním spoločnosti je byť najlepší v poskytovaní inovatívnych riešení sedadiel, ktoré umožňujú ich zákazníkom jazdiť bezpečnejšie, pohodlnejšie a udržateľnejšie v budúcnosti. Ich víziou je byť globálnym lídrom v oblasti automobilových sedadiel a interiérov, vytvárať prvotriedne produkty, ktoré inšpirujú ich zákazníkov, posilňujú ich zamestnancov a podporujú udržateľný rast.⁶²

Dodávateľský reťazec spoločnosti Adient je dôležitou súčasťou jej činnosti. Ako globálna spoločnosť má Adient komplexnú a rozsiahlu sieť dodávateľského reťazca a rôzne komponenty a materiály od dodávateľov na podporu svojich výrobných procesov získava z celého sveta. Jej dodávateľský reťazec zahŕňa dodávateľov surovín, ako je oceľ, penové materiály, textil, plasty a elektronika, ako aj dodávateľov čiastkových komponentov, ako sú mechanizmy, rámy a kryty čalúnenia. Medzi OEM zákazníkov spoločnosti Adient patria niektoré z najväčších svetových automobiliek, ako napríklad BMW, Ford, General Motors, Honda, Hyundai, Jaguar Land Rover, Kia, Mercedes-Benz, Nissan, PSA Group, Renault, Stellantis, Toyota a Volkswagen Group.⁶³ Tieto spoločnosti sa spoliehajú na spoločnosť Adient pri poskytovaní vysokokvalitných riešení sedadiel, ktoré spĺňajú ich jedinečné potreby a špecifikácie.

Výzvy a riešenia

Rozhovor sme viedli s pánom Geert Van-Hemelen-om, ktorý sídli v Belgicku a od roku 2020 je zodpovedný za riadenie rizík dodávateľského reťazca (Supply Chain Risk

⁶⁰ OVSEPIAN, Viliam. *Počas pandémie bohatli svetové automobilky. Dosiahli rekordný zisk*. [online]. 2021 [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: <https://spravy.rtv.s.sk/2021/08/pocas-pandemie-bohatli-svetove-automobilky-dosiahli-rekordny-zisk/>

⁶¹ ADIENT. *About us*. [online]. 2023 [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: <https://www.adiant.com/about-us/>

⁶² ADIENT. *Annual Report*. [online]. 2023. s.5. [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: <https://investors.adiant.com/~media/Files/A/Adiant-IR/documents/2022-irish-statutory-financials.pdf>

⁶³ ADIENT. *Annual Report*. [online]. 2023. s.7. [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: <https://investors.adiant.com/~media/Files/A/Adiant-IR/documents/2022-irish-statutory-financials.pdf>

Management – SCRM). Diskutovali sme o konkrétnych výzvach, ktorým spoločnosť Adient a jej dodávateľský reťazec čelili počas pandémie Covid-19. Okrem toho sme sa oboznámili s opatreniami a riešeniami spoločnosti, ktoré boli implementované s cieľom tieto výzvy zvládnuť.

- **Preventívne opatrenia**

Pán Van-Hemelen úvodom poznamenal, že pandémia Covid-19 bola primárnou výzvou, ktorá spôsobila najvýraznejšie narušenie globálnych dodávateľských reťazcov. Zdôraznil však aj prítomnosť rôznych iných udalostí, ktoré zasahovali do kontinuity dodávateľského reťazca spoločnosti Adient. Pred pandemiou to bol Brexit a v súčasnosti, uprostred posledných vln pandémie, sa k výzvam pridala konflikt na Ukrajine. Okrem toho k zložitosti, ktorej čelia dodávateľské reťazce, prispela v roku 2021 aj blokáda Suezského prielivu, ktorá viedla k uviaznutiu lode Ever Green, ktorá v tom čase prepravovala dodávky aj nami skúmanej firmy.

Spoločnosť Adient sa zameriava na budovanie odolného a efektívneho dodávateľského reťazca, ktorý zabezpečuje spoľahlivý a včasný prísun materiálov do jej výrobných zariadení. Napriek tomu pandémia Covid-19 priniesla nečakané výzvy, na ktoré spoločnosť Adient nebola dostatočne pripravená a nemala zavedené žiadne opatrenia pre takúto výnimočnú situáciu. „*Jedným z prvých riešení bezprostredne po vypuknutí pandémie, v apríli 2020 bolo vytvorenie nového špeciálneho oddelenia - Riadenie rizík v dodávateľskom reťazci*“, uviedol pán Van-Hemelen, ktorý prevzal riadenie tejto novovzniknutej divízie, ktorá mala za úlohu systematicky monitorovať vplyvy a riziká spojené s pandemiou.

- **Zatvorené závody**

Prvou výzvou, ktorej spoločnosť čelila, bolo zatvorenie závodov v dôsledku karanténnych opatrení a lockdownov, ktoré boli zavádzané vládami v rôznych krajinách s rôznym načasovaním a trvaním. Závody Adientu a ich dodávateľov boli od začiatku marca 2020 postupne uzatvárané (s Veľkou Britániou ako poslednou krajinou v rámci Európy), a od mája 2020 etapovite otvárané s prísnyimi reguláciami a zvýšenými nákladmi. Neistota týkajúca sa toho, kedy a ako dodávateľia obnovia svoju činnosť, ako aj problémy pri zabezpečovaní potrebných materiálov zo zásob dodávateľov, predstavovali pre výrobné procesy a riadenie dodávateľského reťazca spoločnosti Adient značné výzvy. Pán Van-

Hemelen potvrdil, že Adient zaznamenal aj pokles objemu produkcie. Vzhľadom na to, že ide o dodávateľa prvej úrovne v automobilovom priemysle, ktorý je len jedným z ďalších dodávateľov pre OEM výrobcov, výroba bola pozastavená nielen v závodoch Adientu, ale aj u ďalších dodávateľov, od ktorých taktiež závisí kompletizácia vozidiel. Týmto pán Van-Hemelen potvrdil, že „*všetky subjekty dodávateľského reťazca trpeli rovnako.*“

- **Nedostatok surovín a materiálov**

Jednou z prvých komodít, u ktorej Adient zaznamenal výrazný nedostatok na začiatku pandémie, bola oceľ, neskôr chemikálie a živica. Nedostatok ocele vznikol zvýšeným dopytom výrobcov z iných priemyselných odvetví v dôsledku lockdown opatrení, kedy spotreba oceľových produktov výrazne stúpala. Adient čelil nedostatku chemických výrobkov, ako je toluén-diizokyanát (TDI) a metylendiizokyanát (MDI), ktoré sú nevyhnutné pre výrobu peny a tá je veľkou súčasťou sedadlových produktov Adientu, rovnako ale aj v nábytkovom priemysle, kde dopyt vzrástol. V rámci riešenia uvedeného problému sa tím zodpovedný za riadenie rizík dodávateľského reťazca rozhodol uplatniť alternatívne alebo duálne získavanie surovín. Pán Van-Hemelen uviedol príklad ako pri oceli existujú rôzne varianty týkajúce sa jej šírky, hrúbky alebo triedy materiálu. Spoločnosť Adient sa snažila získať suroviny, ktoré boli na trhu dostupné, aj keď s určitými modifikáciami, ktoré bolo možné implementovať do výrobného procesu.

V súvislosti s krízou polovodičov, podľa slov riaditeľa SCRM, Adient nevykazuje priamy vplyv nedostatku týchto kritických komponentov. Tieto komponenty sú priamo zmluvne dohodnuté s OEM výrobcami. Akékoľvek zvýšenie cien, narušenie dodávok a nedostatok čipov je preto riešené automobilkami s Tier-2 dodávateľmi. Aj napriek tomu, chýbajúce dodávky čipov mali vplyv na plynulý chod dodávateľského reťazca a výroby sedadiel Adient. Tieto prerušenia viedli k neplánovaným prestojom vo výrobných zariadeniach spoločnosti Adient, často s veľmi malým predstihom, čo spôsobilo prevádzkovú neefektívnosť a malo za následok zníženie produkcie predajov spoločnosti Adient.

- **Cenová volatilita surovín a materiálov**

Vzhľadom na zvýšený dopyt a obmedzenú ponuku vyššie spomínaných surovín na trhu dochádzalo k inflácii ich cien, pričom oceľ, ako dôležitý materiál pre výrobu sedadiel, zaznamenala najvýraznejší nárast ceny. Adient, s cieľom efektívne zareagovať na túto

situáciu prijala opatrenia, vrátane zvýšenia zásob ocele a využitia „hedgingu“, na minimalizáciu rizika nákupu tejto komodity za nadmerné vysoké ceny. Podľa pána Van-Hemelena, sa vďaka tomu podarilo čiastočne znížiť negatívny dopad zvyšovania cien ocele na činnosť prevádzky, hoci nie úplne vyhnúť. Riaditeľ ďalej uviedol: „*Cenová volatilita viedla k celkovému zvýšeniu vstupných nákladov spoločnosti Adient, ktoré nemusia alebo môžu byť len čiastočne kompenzované prostredníctvom rokovaní so zákazníkmi.*“

- **Logistické problémy**

Obmedzenia v preprave, zatvorené hranice a zvýšené hraničné kontroly predstavovali pre spoločnosť Adient výzvy v oblasti logistiky a dopravy. Hlavnou metódou prepravy využívanou spoločnosťou je námorná doprava. V dôsledku týchto problémov sa spoľahlivosť dodávok cez túto nízkonákladovú dopravu, ktorá pred pandémiou Covid-19 predstavovala približne 80 %, sa podľa vyjadrenia pána Van-Hemelena znížila na 30 - 35 %. Spoločnosť Adient čelila meškaniu dodávok v námornej preprave, ktoré presiahli aj tri týždne. To spôsobilo zdvojnásobenie času potrebného na realizáciu prepravy, čo boli výrazne dlhé meškania. Riaditeľ SCRM však dodal, že spoločnosť Adient sa využitím zmlúv s fixnými cenami s prepravcami vyhla nepriaznivým vplyvom zvyšovania cien kontajnerov, čo jej umožnilo minimalizovať riziko zvýšených prevádzkových nákladov spojených s volatilitou cien na trhu kontajnerovej dopravy. Avšak neskoré dodávky nevyhnutých surovín vážne obmedzili výrobné procesy v závodoch spoločnosti Adient, čo malo za následok zvýšenie iných prevádzkových nákladov, ako napríklad náklady na skladovanie nedokončených výrobkov. Adient pristúpil k zavedeniu opatrení, s cieľom minimalizovať dlhé meškania dodávok a zlepšiť spoľahlivosť zásobovania. Jedným z rozhodnutí tímu riadenia rizík boli v istých prípadoch zmeny typu prepravy, najčastejšie na vlakovú. Taktiež využívali alternatívne trasy a tranzity pozemnej prepravy ako formu prevencie voči intenzívnym kontrolám na hraniciach. Rovnako dôkladne denne monitorovali harmonogram dodávok a prepravy.

- **Riadenie objednávok a zásob**

Adient zvýšil zásoby surovín a materiálov, aby predišiel nedostatkom kvôli priamym vplyvom pandémie alebo sekundárnym udalostiam. Oddelenie SCRM sa snažilo predvídať a poistiť sa proti vplyvom významných udalostí v Číne, ako napríklad Zimné olympijské hry, Čínsky nový rok a iné, ktoré by mohli spôsobiť riziko hromadného šírenia nákazy.

Vzhľadom na prísnu politiku nulovej tolerancie COVID-19 v Číne by to mohlo viesť k výraznému uzatváraniu závodov Adientu alebo jeho dodávateľov, čo by obmedzilo výrobu a dodávky potrebných materiálov či hotových sedadiel zákazníkom. Riaditeľ považuje toto opatrenie za súčasť ich stratégie JIC. Je však dôležité poznamenať, že väčšina závodov Adientu uplatňuje JIT stratégiu. Avšak ich závody na výrobu kovov, peny a čalúnenia nie sú tak prísne orientované na JIT dodávky. Uplatňuje sa tam dávková výroba (batch production) v porovnaní s inými výrobnými systémami v iných závodoch, ktorá umožňuje väčšiu flexibilitu pri plánovaní a rozvrhovaní výroby v porovnaní s nepretržitou výrobou. To im podľa tvrdenia pána Van-Hemelena dovolilo zvýšiť a vybudovať bezpečnostné zásoby, a tým čiastočne realizovať prechod z prístupu JIT na JIC.

Lekcie a budovanie odolného reťazca

„Novovzniknuté oddelenie SCRM sa usiluje o budovanie odolnejšieho a flexibilnejšieho dodávateľského reťazca, vrátane prehodnocovania obchodných a globalizačných politik,“ vyjadril sa pán Van-Hemelen, Zvažujú možnosť premiestnenia svojich obchodných procesov v podobe „nearshoringu“ a „reshoringu“, prehodnocujú potenciálne geopolitické rizikové faktory a identifikujú krajiny s najvyšším rizikom ako Čína alebo Taiwan. V rámci toho zohľadňujú aj aspekt nízkonákladovej, ale menej spoľahlivej námornej dopravy, ktorá môže mať významný vplyv na globálne hospodárstvo. Tieto stratégie sa prehodnocujú pre určité komodity, ako sme uviedli v predchádzajúcich prípadoch.

Ďalej Van-Hemelen považuje za kľúčový krok viditeľnosť a prehľad údajov o všetkých svojich dodávateľoch, čo pred vypuknutím pandémie nebolo ľahko dostupné. V rámci oddelenia SCRM preto vytvorili agilný nástroj „Data Warehouse“, ktorý obsahuje dôkladne centralizované informácie o činnosti dodávateľov z celého sveta, vrátane Európy. Tento systém umožňuje spoločnosti Adient získať informácie o potenciálnom dopade problému s dodávateľom na jej prevádzku, ako aj na výrobky a závody spoločnosti. Tieto informácie získavali priamou komunikáciou s dodávateľmi v podobe prieskumov a získavajú spätných väzieb, následným hodnotením a posudzovaním rizík dodávateľa.

Zistenia naznačujú, že počas pandémie bolo pre spoločnosť Adient nevyhnutné rozšíriť rozsah riadenia rizík zameraného na finančné a kvalitatívne operácie aj na riziká spojené s dodávateľskými reťazcami. Kľúčovým krokom bolo vytvorenie samostatného

oddelenia SCRM a implementácia opatrení, ktoré pomohli minimalizovať riziká spojené s pandémiou.

4.2 Kríza dodávok polovodičov

Vplyvom pandémie sa narušil štandard fungovania globálneho dodávateľského reťazca a aj rovnováhy ponuky a dopytu aj medzi dodávateľmi čipov a OEM výrobcami v automobilovom priemysle. Vyššie spomínané dopady pandémie boli sprevádzané práve nedostatkom dodávok v sektore polovodičových čipov, ktoré viedli k výrazným oneskoreniam, či pozastaveniam výroby v automobilovom odvetví počas viac ako dvoch rokov. Po vypuknutí krízy dodávok čipov, OEM a dodávatelia Tier-1 nemohli obstarat' dostatočné množstvo čipov a museli odkladať výrobu vozidiel, čo sa odrazilo na poklese tržieb a celkového zisku spoločností v automobilovom priemysle.

4.2.1 Význam polovodičov v automobilovom priemysle

Polovodiče sú dôležité komponenty v dodávateľskom reťazci automobilového priemyslu, pretože zohrávajú rozhodujúcu úlohu pri fungovaní moderných vozidiel. Polovodiče sú elektronické súčiastky, ktoré zodpovedajú za fungovanie elektronických systémov a umožňujú komunikáciu medzi rôznymi zariadeniami. Používajú sa v rôznych aplikáciách, ako sú riadiace jednotky motora, pokročilé asistenčné systémy vodiča, informačno-zábavné systémy a mnohé ďalšie elektronické komponenty.⁶⁴ Tieto komponenty pomáhajú zlepšovať celkový výkon, bezpečnosť a účinnosť moderných vozidiel. Väčšina moderných automobilov sa čoraz viac stáva „počítačmi na kolesách“, pričom sa odhaduje, že elektronika v súčasnosti tvorí približne 40 % hodnoty vozidla.⁶⁵

V automobiloch sa nachádzajú zväčša jednoduchšie typy čipov, tzv. mikroprocesory (microcontroller – MCU), ktoré možno naprogramovať na vykonávanie rôznych úloh, vďaka čomu sú ideálne na použitie v širokej škále automobilových systémov. Taktiež sú cenovo výhodné pre výrobcov automobilov a to vďaka malým rozmerom, nízkej spotrebe energie a vysokej spoľahlivosti, čo z nich robí atraktívnu voľbu pre výrobcov automobilov. Samotný počet sa v modernom aute môže líšiť v závislosti od značky, modelu a špecifických funkcií,

⁶⁴ CUCIGNATTO, Giacomo – GADDI Mateo – GARBELLINI Nadia. *Covid-19 and Industrial Restructuring: What Future for Transnational Value Chains*. [online]. 2022 [cit. 2023-02-09.]. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4042633

⁶⁵ BUCHANAN, Scott. *How Many Semiconductor Chips Are There in a Car?* [online]. 2022 [cit. 2023-02-10.]. Dostupné na: <https://economistwritingeveryday.com/2022/01/04/how-many-semiconductor-chips-are-there-in-a-car/>

ktoré obsahuje. Pre porovnanie, Ford Focus vyžaduje na výrobu približne 300 polovodičových čipov, zatiaľ čo elektrický Mustang Mach-E potrebuje takmer 3 000.⁶⁶

Bežné miesta v aute, v ktorých sa nachádzajú polovodiče, sú:

- riadiaci jednotka motora – zabezpečuje optimálne riadenie motora,
- antiblokovací brzdový systém – zabezpečuje účinné brzdenie automobilu,
- audio/video systémy vozidla – napr. GPS navigácia,
- bezpečnostné systémy – airbag, bezpečnostné pásy,
- systémy osvetlenia – čelné, zadné svetlá, osvetlenie interiéru vozidla,
- systémy klimatizácie – zabezpečujú reguláciu teploty a prúdenie vzduchu.⁶⁷

Význam polovodičov v dodávateľskom reťazci automobilového priemyslu sa v posledných rokoch zvýšil v dôsledku rastúceho zavádzania moderných technológií vo vozidlách. Môžeme predvídať, že s rastúcim počtom elektromobilov bude počet polovodičových čipov používaných vo vozidlách pravdepodobne naďalej rásť. Vo všeobecnosti technologický vývoj v automobiloch bude čoraz výraznejšou hnacou silou zvýšeného dopytu po polovodičov. Napríklad elektrické vozidlá si vyžadujú značne väčšie množstvo polovodičov na riadenie nabíjania a vybíjania batérií, ovládanie motorov a iné kritické funkcie. Dnešné aj budúce modely aut si tak vyžadujú čoraz sofistikovanejšie polovodiče, ktorých výroba nie je jednoduchá.

Výrobný proces polovodičov je zložitý, trvá 4 - 6 mesiacov a vyžaduje si vysokú presnosť, pričom zariadenia na ich výrobu sú mimoriadne nákladné a musia byť v nepretržitej prevádzke.⁶⁸ Takáto výroba spotrebúva obrovské množstvo vody a elektrickej energie a je veľmi citlivý na akékoľvek poruchy. Dodávateľský reťazec polovodičov je tak do veľkej miery závislý od presných predpovedí a prognóz. Takže keď do hry vstúpia neočakávané premenné, napríklad globálna pandémia, potom sa celé odvetvie úplne zasekne a bude nasledovať nedostatok dodávok.

⁶⁶ Tomorrowstoday. *The Microchip Shortage Continues to Hurt the Electric Car Industry*. [online]. 2022. [cit. 2023-02-010.]. Dostupné na: <https://www.tomorrowstoday.com/2022/02/14/the-microchip-shortage-continues-to-hurt-the-electric-car-industry/>

⁶⁷ BLUM, Andrew. *From Cars to Toasters, America's Semiconductor Shortage Is Wreaking Havoc on Our Lives*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-10.]. Dostupné na: <https://time.com/6075425/semiconductor-chip-shortage/>

⁶⁸ ZÁBOJNÍK, Stanislav a kol. *GVCs in Central Europe — A Perspective of the Automotive Sector after COVID-19*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonom, 2022. 163 s. ISBN 978-80-225-4949-3.

„Polovodiče už nie sú len súčiastky, ale strategický zdroj, ktorý si musia zabezpečiť všetky veľké ekonomiky.“⁶⁹ Poukazuje to na narastajúcu vzájomnú závislosť medzi automobilovým dodávateľským reťazcom a elektronickým dodávateľským reťazcom; čipy sú dnes kľúčovým komponentom pri výrobe dnešných automobilov a môžu spôsobiť značné straty, ak nie sú k dispozícii. Predpokladá sa, že trh s polovodičmi pre automobilový priemysel vzrastie zo 42,9 miliardy USD v roku 2022 na 70 miliárd USD do roku 2027, čo predstavuje takmer dvojnásobok za obdobie piatich rokov a to predovšetkým v dôsledku rastúceho prechodu používania elektrických a hybridných vozidiel.⁷⁰ Podiel automobilového priemyslu za rok 2022 na globálnom trhu s polovodičmi je len 7,34 %.⁷¹

4.2.2 Faktory vzniku krízy dodávok polovodičov

1. Odstávky výrobných závodov

Prerušenie činnosti výrobných závodov počas pandémie COVID-19 malo významný vplyv na globálny dodávateľský reťazec, vrátane výroby polovodičových čipov. Dopyt po čipoch používaných v automobilovom priemysle klesol a keďže čas potrebný na výrobu polovodičov je niekoľko mesiacov, dôsledky prerušenia výrobcov áut sa môžu prejaviť až o niekoľko mesiacov neskôr.⁷² Príkladom sú automobilové spoločnosti General Motors alebo Ford, ktoré v prvom kvartáli 2020 znížili objednávky čipov kvôli nepredvídateľnej dĺžke obdobia prerušenia výroby a dopytu po autách, čo sa neskôr ukázalo ako chybné rozhodnutie.⁷³

2. Zvýšený dopyt po spotrebnej elektronike

Polovodiče sú kľúčovou technológiou pre širokú škálu výrobkov v takmer všetkých segmentoch nášho hospodárstva. V minulosti tvorili koncové trhy s počítačmi, zariadeniami spotrebnej elektroniky, ako sú smartfóny a herné konzoly, približne dve tretiny celkového predaja polovodičov. Po vypuknutí pandémie a v dôsledku vládnych opatrení, kedy začali

⁶⁹ Grob, Denis. *Microchips – Demand, Industry, and Shortage*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-11.]. Dostupné na: <https://dennisgross.org/microchips-demand-industry-and-geopolitics/>

⁷⁰ Markets and Markets. *Automotive Semiconductor Market*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-11.]. Dostupné na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/automotive-semiconductor-195.html>

⁷¹ Statista. *Semiconductor market size worldwide from 1987 to 2023*. [online]. 2023. [cit. 2023-02-15.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/statistics/266973/global-semiconductor-sales-since-1988/>

⁷² Markets and Markets. *Automotive Semiconductor Market*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-11.]. Dostupné na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/automotive-semiconductor-195.html>

⁷³ FOOTE, Brett. *Ford's Microchip Crisis arose from a bad bet and a poorly timed fire*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-16.]. Dostupné na: <https://fordauthority.com/2021/09/fords-microchip-crisis-arose-from-a-bad-bet-and-a-poorly-timed-fire/>

ľudia pracovať, študovať z domu a všeobecne tráviť viac času doma sa dopyt po týchto výrobkoch ešte zvýšil.⁷⁴ Tento zvýšený dopyt po spotrebnej elektronike, ktorej výroba si vyžaduje sofistikované (drahšie) polovodiče, automaticky vyvolal zvýšený dopyt technologických firiem po týchto kľúčových komponentoch.

3. Neočakávaný nárast dopytu po vozidlách a prioritizácia technologického odvetvia

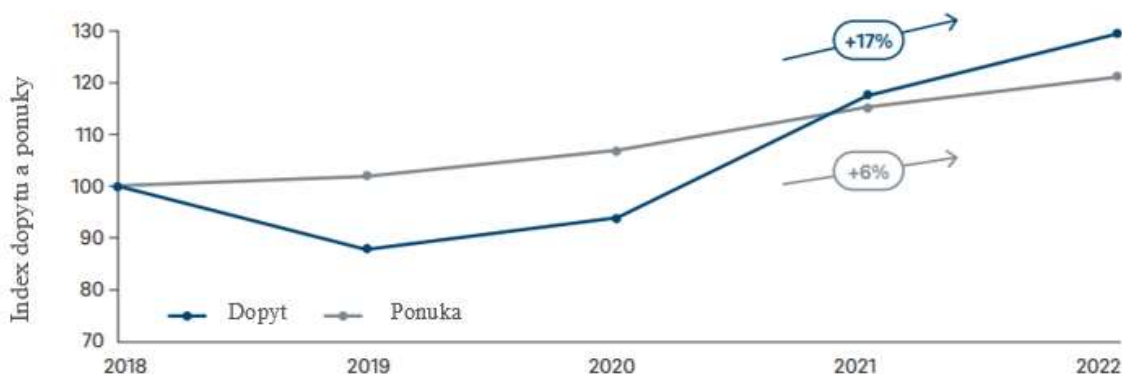
Nedostatok polovodičov v automobilovom priemysle možno považovať za počiatočnú problematiku na strane dopytu. Keď sa spotrebiteľský dopyt po autách v druhej polovici roka 2020 zvýšil, výrobcovia čipov sa ocitli v situácii, keď mali problém udržať si tempo s náhlym nárastom dopytu. K tomu sa pridala skutočnosť, že továrne, ktoré tieto čipy vyrábajú, sa stále vyrovnávali s následkami pandémie a snažili sa zvýšiť výrobu. Zároveň, odvetvie automobilového priemyslu začalo čeliť konkurencii, nakoľko výrobcovia čipov presunuli výrobné kapacity na koncové trhy s rastúcim dopytom, akými sú počítače a dátové centrá, pričom pre automobilový sektor zostalo menej kapacít.⁷⁵ Spoločnosti vyrábajúce spotrebnú elektroniku sú totiž ochotné platiť vyššie ceny za polovodičové čipy z dôvodu vysokých ziskových marží v tomto odvetví, čo ďalej motivovalo výrobcov čipov, aby uprednostnili svoju výrobu pre toto odvetvie pred ostatnými. Tento neočakávaný nárast dopytu nielen pre automobilový priemysel viedol k nesúladu medzi ponukou a dopytom. V globále sa stal zvýšený dopyt po polovodičoch ťažko uspokojiteľným. Nastala tak kríza ponuky polovodičov.

Celkový dopyt po polovodičoch sa v roku 2021 zvýšil približne o 17 % ročne v porovnaní s nárastom výrobnéj kapacity, teda ponuky o 6 % ročne v rokoch 2020 až 2022, vid'. Graf 8. Navyše sa predpokladá, že dopyt po polovodičoch bude v roku 2022 pravdepodobne naďalej prevyšovať ponuku, pričom zásoby výrobcov budú na najnižšej úrovni za posledné roky.

⁷⁴ CASANOVA, Robert. *Chip Sales Rise in 2022, Especially to Auto, Industrial, Consumer Markets*. [online]. 2023. [cit. 2023-02-16.]. Dostupné na: <https://www.semiconductors.org/chip-sales-rise-in-2022-especially-to-auto-industrial-consumer-markets/>

⁷⁵ Allianz Trade. *Missing chips cost EUR100bn to the European auto sector*. [online]. 2022. [cit. 2023-02-17.]. Dostupné na: https://www.allianz-trade.com/en_global/news-insights/economic-insights/european-automotive-semiconductor-shortage.html

Graf 8: Ponuka a dopyt na trhu polovodičov



Zdroj: Roland Berger. Steering through the semiconductor crisis. [online]. 2021. [cit. 2022-02-23.]. Dostupné na: https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/20211214_RB_ART_21_037_WPs_CES_Part2_Semiconductor_Shortage.pdf

Ponukový a dopytový nesúlad spôsobil výrazné narušenie dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle, pričom výrobcovia automobilov znížili výrobu, zastavili výrobné linky a odložili uvedenie nových modelov na trh, zvýšila sa cena polovodičov, predĺžili sa dodacie lehoty a dodávatelia neboli schopní držať krok s dopytom.⁷⁶

4. Rozsiahla koncentrácia výroby čipov v Ázii

Hodnotový reťazec polovodičov je globálny a vysoko konsolidovaný. Väčšinu výroby čipov zabezpečuje taiwanská spoločnosť TSMC a juhokórejské firmy. TSMC tvorí 57% podiel na trhu výrobcov polovodičov.⁷⁷ Základne rozdelenie polovodičových spoločností:

a) Dizajnérske firmy

- známe ako „fabless“,
- prevažne čipy len navrhujú,
- výrobu väčšinou zadávajú zlievarňam,
- patria sem firmy ako *Qualcomm, Nvidia, Intel, Samsung, AMD, Amazon, Alphabet, Apple, Tesla*.

b) Výrobcovia polovodičov

- známi ako zlievarne („fabs“, „foundries“),

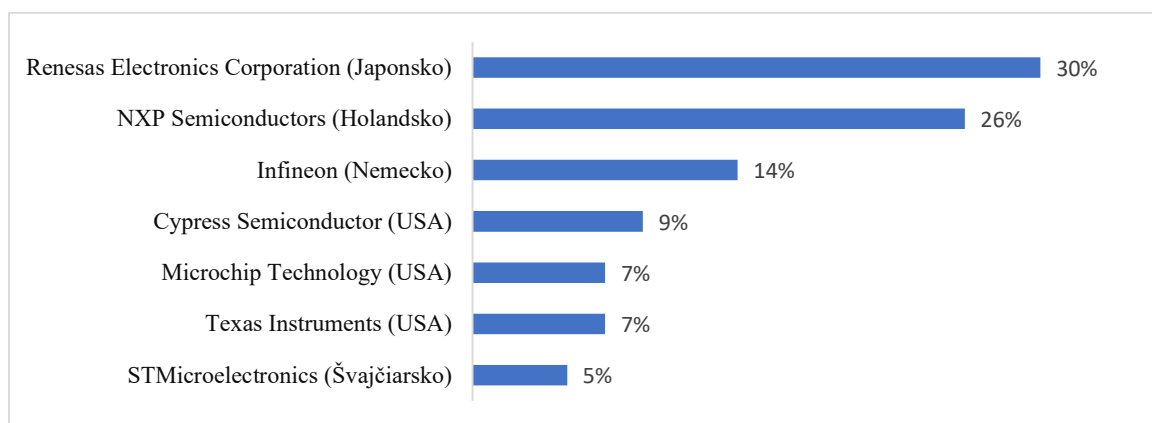
⁷⁶ JABIL. *Why The Chips Are Down: Navigating the Global Chip Shortages and Beyond*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-23.]. Dostupné na: <https://www.jabil.com/blog/global-chip-shortages.html>

⁷⁷ ZANDT, Florian. *The Hidden Suppliers of the Chip Industry*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-25.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/chart/27903/annual-revenue-of-the-leading-semiconductor-foundries/>

- ich hlavnou činnosťou je výroba čipov navrhnutých inými alebo v spolupráci s inými,
- patria sem firmy ako *TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing)* – čisto výrobná zlievareň, alebo *Intel, Samsung* – výrobcovia aj dizajnéri,

Medzi najväčších celosvetových dodávateľov čipov pre automobilový priemysel patria spoločnosti zobrazené na obrázku 2.

Obrázok 2: Percentuálny podiel TOP dodávateľov čipov na automobilovom trhu



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Supply Chain Dive. [online]. 2021 [cit. 2022-02-24.]. Dostupné na: <https://www.supplychaindive.com/news/semiconductors-tsmc-general-motors-ford-Infineon-mcu/595214/>

Výroba najväčších spoločností Renesas, NXP, Infineon, Cypress Semiconductor, STMicroelectronics je však do veľkej miery zadávaná najväčšej svetovej zlievari TSMC alebo UMC, obidve lokalizované v Taiwane, ktoré celkovo vyrábajú približne 70 % všetkých dodaných mikročipov pre automobilový priemysel.⁷⁸ Outsourcing výroby čipov do Ázie je všeobecne atraktívnou možnosťou pre dodávateľov automobilového priemyslu, z viacerých dôvodov:

1. *Náklady*: Ázijské krajiny ako Taiwan, Japonsko majú nižšie náklady na pracovnú silu a priaznivé výmenné kurzy, vďaka čomu je tam výroba čipov lacnejšia ako v Európe alebo USA. To môže viesť k nižším výrobným nákladom pre dodávateľov automobilového priemyslu a ku konkurencieschopnejším cenám pre zákazníkov.
2. *Odbornosť*: Ázijské krajiny majú dobre zavedený polovodičový priemysel s bohatou zásobou kvalifikovanej pracovnej sily a skúsenosťami s výrobou čipov. Dodávatelia

⁷⁸ SeekingAlpha. *Taiwan Semiconductor*. [online]. 2021. [cit. 2022-02-26.]. Dostupné na: <https://seekingalpha.com/article/4502181-tsmc-top-foundry-computing-automotive-chip-demand-rises>

pre automobilový priemysel tak môžu ľahšie nájsť spoľahlivých partnerov a získať prístup k najnovším technológiám.

3. *Rozsah*: Viacerí ázijskí výrobcovia čipov investovali veľké prostriedky do infraštruktúry a technológií, čo im umožňuje vyrábať čipy vo veľkom rozsahu. To je dôležité pre dodávateľov automobilového priemyslu, ktorí často nedisponujú veľkou kapacitou na výrobu vo vlastných fabrikách a potrebujú veľké objemy čipov, aby uspokojili dopyt.
4. *Flexibilita*: Outsourcing výroby čipov do Ázie môže automobilovým dodávateľom poskytnúť väčšiu flexibilitu, pokiaľ ide o objemy výroby a časové harmonogramy. Podľa potreby môžu rýchlo zvyšovať alebo znižovať výrobu v závislosti od dopytu na trhu.⁷⁹

Odhladnuc od existujúcich automobilových trhov a zákazníkov nachádzajúcich sa v blízkosti hlavných ázijských výrobcov čipov, je stále pomer kľúčových OEM a Tier-1 odberateľov viac konsolidovaný v západnej časti sveta – v USA či Európe.⁸⁰ Dodávatelia pre automobilový priemysel tak nemôžu ľahko koordinovať svoju činnosť so zákazníkmi a rýchlo reagovať na meniace sa podmienky na trhu. Taiwan má momentálne veľkú moc, nakoľko sa v krajine nachádza najväčšia zlievareň sveta na výrobu čipov. Vysoko globalizovaná konsolidácia výroby čipov v Ázii tak sťažila dodávateľom automobilového priemyslu rýchle zabezpečenie čipov, ktoré potrebujú na udržanie výrobných liniek v prevádzke. Okrem toho automobilový priemysel predstavuje relatívne malé percento celosvetového trhu s polovodičmi, čo znamená, že dodávatelia pre automobilový priemysel nemajú taký veľký vplyv na zabezpečenie potrebných čipov v porovnaní s väčšími odvetviami, ako je napríklad spotrebná elektronika, ako sme si už uviedli. To poukazuje na zraniteľnosť týchto dodávateľských reťazcov, ktoré sa vo veľkej miere spoliehajú na Áziu ako centrum výroby polovodičov.

5. Komplexnosť automobilových dodávateľských reťazcov

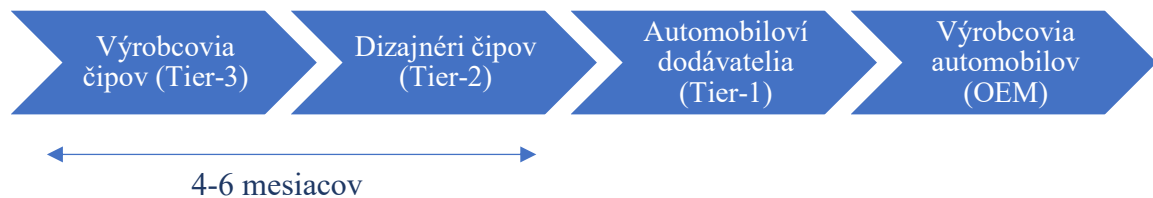
Väčšina čipov vyrábaných pre automobilové firmy prechádza mnohoúrovňovým dodávateľským reťazcom (*schéma 4*). Výroba prebieha v troch hlavných krokoch: dizajn,

⁷⁹ YEUNG, Wai-chung. *Explaining Geographic Shifts of Chip Making toward East Asia and Market Dynamics in Semiconductor Global Production Networks*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-27.]. Dostupné na:

⁸⁰ RAMANI, Vinay - GHOSH, Debabrata – SODHI, ManMohan S. *Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-27.]. Dostupné na: [Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry \(sciencedirectassets.com\)](https://www.sciencedirectassets.com)

výroba a montáž, testovanie a balenie. Tieto kroky sa v prípade automobilového priemyslu uskutočňujú prevažne v dvoch alebo troch spoločnostiach. Následne je hotový čip dodaný dodávateľovi vyššieho stupňa - Tier-1 alebo priamo OEM výrobcovi. Teda OEM výrobcovia majú nepriame odberateľské vzťahy s rôznymi dodávateľmi. Napríklad spoločnosť General Motors získava svoje automobilové súčiastky od približne 250 dodávateľov, ktorí svoje čipy obstarávajú od 11 rôznych výrobcov polovodičových čipov. Výrobca automobilov zadáva objednávky dodávateľom Tier-1, ako sú Continental AG a Bosch, ktorí zadávajú svoje objednávky dodávateľom Tier-2, ako sú NXP Semiconductors, Infineon Technologies AG a STMicroelectronics (STM).⁸¹ Všetky tieto vzájomne závislé komponenty musia byť k dispozícii v správnom čase, množstve a na správnom mieste.

Schéma 4: Mnohórovňový (Multi-tier) dodávateľský reťazec polovodičov



Zdroj: Vlastné spracovanie podľa RAMANI, Vinay - GHOSH, Debabrata – SODHI, ManMohan S. *Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry*. [online]. 2022. [cit. 2022-03-01.]. Dostupné na: [Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry \(sciencedirectassets.com\)](https://www.sciencedirectassets.com)

4.2.3 Efekty krízy dodávok polovodičov

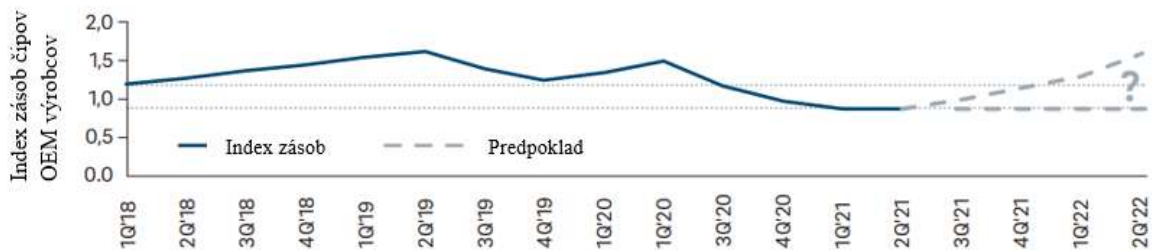
1. Fluktuácia objemu zásob polovodičov

V dôsledku neistoty spotrebiteľského dopytu po vypuknutí pandémie, objem zásob polovodičov u Tier-1 a OEM firiem dosiahol nízku úroveň. Mnohí výrobcovia OEM a dodávateľia Tier-1 sa pri pozastavených závodoch obávali hromadenia nadmerných zásob, ktoré by zvýšili ich náklady a mohli by sa stať prípadnou finančnou záťažou v prípade poklesu dopytu po automobiloch. Na základe indexu sledovania zásob v dodávateľskom reťazci polovodičov od spoločnosti Gartner a jeho vývoja zobrazeného v grafe 9 nastal pokles zásob polovodičov u automobilových výrobcov práve v druhom kvartáli roku 2020, keďže index dosiahol úroveň pod hranicu 1. Ak je index na úrovni 1,0 až 1,1, potom sa

⁸¹ RAMANI, Vinay - GHOSH, Debabrata – SODHI, ManMohan S. *Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry*. [online]. 2022. [cit. 2022-03-01.]. Dostupné na: [Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry \(sciencedirectassets.com\)](https://www.sciencedirectassets.com)

zásoby považujú za vyrovnané a v normálnom rozsahu ako tak bolo v období pred pandémiou, konkrétne v štvrtom kvartáli roku 2019. Čím viac sa index približuje k nulovej úrovni, tým je nedostatok zásob výraznejší. Naopak, čím je hodnota indexu vyššia ako 1,0, tým väčší prebytok zásob možno očakávať.⁸²

Graf 9: Zásoby čipov OEM automobilových výrobcov

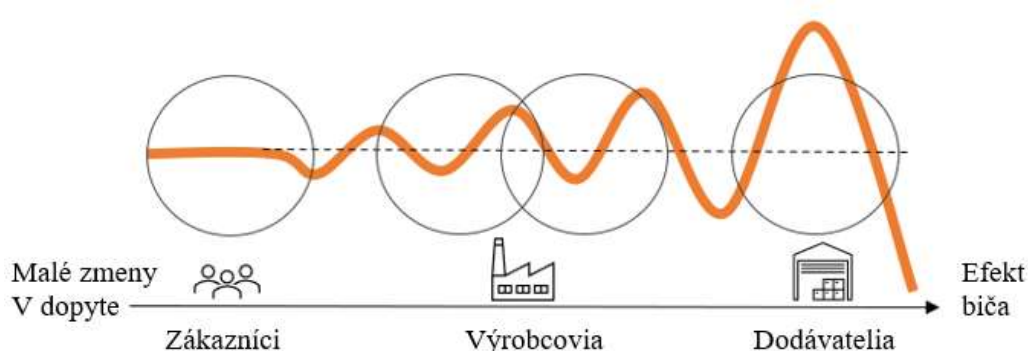


Zdroj: Roland Berger. Steering through the semiconductor crisis. [online]. 2021. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/20211214_RB_ART_21_037_WPs_CES_Part2_Semiconductor_Shortage.pdf

2. Efekt biča (Bullwhip effect)

Efekt biča vysvetľuje, ako malé alebo skreslené zmeny v dopyte po určitom výrobku zosilňujú rozptyl smerom nahor v dodávateľských reťazcoch, čo vedie k vysokej variabilite dopytu a v konečnom dôsledku spôsobuje väčšie výkyvy v objeme objednávok od zákazníkov k výrobcom a dodávateľom,⁸³ vid'. obrázok 3. Otázka efektu biča je jedným z hlavných problémov v riadení dodávateľského reťazca.

Obrázok 3: Efekt biča (Bullwhip Effect)



Zdroj: LeanDNA. *Managing the Bullwhip Effect: The Importance of Signals and Priority* [online]. 2023. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://www.leandna.com/managing-the-bullwhip-effect/>

⁸² Gartner. *What's Ahead for Semiconductor Shortages*. [online]. 2022. [cit. 2022-03-01.]. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-ahead-for-semiconductor-shortages>

⁸³ JAENICHEN, F. M. et al. *Simulating and Evaluating Supply Chain Disruptions Along an End-to-End Semiconductor Automotive Supply Chain*. In: *IEEE*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9715436>

Tento efekt sa prejavil v automobilovom dodávateľskom reťazci v dôsledku narušenia dodávateľského reťazca, keďže výrobcovia a dodávatelia polovodičov zaznamenali vyšší objem objednávok od výrobcov OEM v reakcii na očakávaný dopyt v porovnaní s obdobím pred pandemiou.⁸⁴ Na základe predpokladu od spoločnosti IHS Markit, ide až o 40 % zvýšenie objednávok čipov od viacerých OEM výrobcov a dodávateľov Tier-1 za rok 2022 - približne pre výrobu 120 miliónov vozidiel, pričom sa ale predpokladá, že ročný predaj vozidiel bude len približne 83 miliónov.⁸⁵ Automobiloví výrobcovia zadávajú viac nesystematických objednávok ako v skutočnosti vôbec potrebujú k výrobe, len aby si zabezpečili dodávky a zásoby do budúcnosti. Ide o tzv. infláciu dopytu, čo v konečnom dôsledku sťažuje predpovedanie reálne nedostatku polovodičov na rozdiel od nafúknutého dopytu, ktorý umelo predlžuje trvanie tohto nedostatku.⁸⁶ Plánovanie a prispôbovanie objemov výroby polovodičov si preto vyžaduje čas, najmä ak dodávatelia praktizujú nízkozásobové dodávky a výrobu Just-in-Time.

3. Z JIT na JIC stratégiu; z Pull na Push model

Práve na príklade efektu biča možno spozorovať meniaci sa trend metód a stratégií riadenia dodávateľských reťazcov (konkrétne riadenia zásob) automobilových výrobcov a dodávateľov Tier-1.

Nedostatok polovodičov poukázal na zraniteľnosť stratégie JIT. Stratégia JIT sa spolieha na stabilné a predvídateľné dodávky súčiastok, čo nie je možné počas krízových situácií, ako je napríklad globálna pandémia alebo nedostatok kritických súčiastok, ako sú polovodiče. Naopak, spôsobuje okamžité narušenie celého dodávateľského reťazca. Keďže mnohí aktéri neočakávali krízu nedostatku polovodičov, na riešenie krízy mali pravdepodobne k dispozícii obmedzené zásoby. Hoci JIT má skutočne podporovať určitý druh agility dodávateľského reťazca a zohľadňovať optimistickú úroveň výkyvov dopytu a ponuky, počas počiatočnej fázy pandémie sa ukázal ako neoptimálny.

⁸⁴ BURKACKY, Ondrej. *Semiconductor shortage: How the automotive industry can succeed*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/semiconductor-shortage-how-the-automotive-industry-can-succeed>

⁸⁵ BURKACKY, Ondrej. *Semiconductor shortage: How the automotive industry can succeed*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/semiconductor-shortage-how-the-automotive-industry-can-succeed>

⁸⁶ Automotive Logistics. *How today's chip shortage could help the automotive supply chain flourish in the long run*. [online]. 2021 [cit. 2023-03-04.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=zLixTVw7h8o&ab_channel=AutomotiveLogistics

Príkladom sú automobilky Ford alebo General Motors, ktoré kvôli zabezpečeniu dostatočných zásob čipov na uspokojenie výrobných požiadaviek spotrebiteľov prešli čiastočne na stratégiu JIC.⁸⁷ Tento prístup pomáha zmierniť riziko narušenia dodávateľského reťazca a uľahčuje situáciu spoločnostiam pre prípad nepredvídaných udalostí. JIC zabezpečil, že výrobcovia automobilov mohli pokračovať vo výrobe vozidiel aj v prípade nedostatku pracovných síl, meškania dodávok alebo nedostatku materiálov potrebných k výrobe. Spoločnosti tak mohli kompenzovať narušenie a zostať odolné výrobou rezervného tovaru - predvídať zvýšený dopyt a zabezpečiť stabilnú dostupnosť v čase potreby. Bohužiaľ to krátkodobo zintenzívňuje krízu a zvyšuje dočasný dopyt nad skutočnú úroveň využitia polovodičov, čo môže viesť k nadmerným zásobám a poklesu výroby polovodičov v budúcnosti.⁸⁸ Rovnako prechod na model JIC môže viesť k zvýšeniu nákladov výrobcov automobilov, pretože tí teraz investujú do ďalších zásob a skladovacích zariadení. Podľa viacerých odborníkov tento prístup posilňuje presvedčenie, že každý by mal mať väčšie objemy zásob všetkých súčiastok na sklade, namiesto realistického plánovania, čo v konečnom dôsledku masívne zaťažuje celý dodávateľský reťazec a neprináša dlhodobé riešenie.

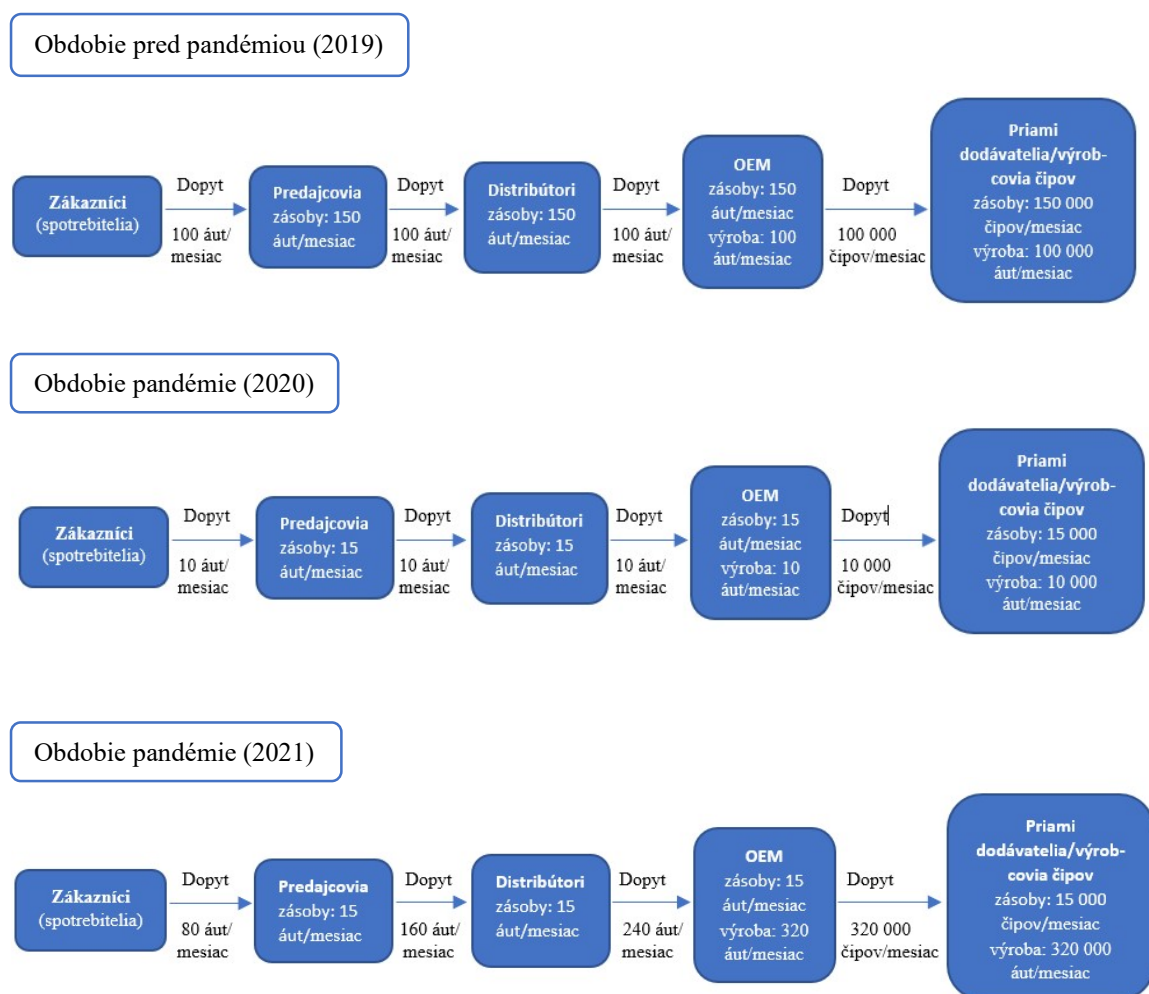
Na základe efektu biča môžeme demonštrovať príklad, ako výrobcovia v snahe zabezpečiť si väčšie zásoby, zvyšovali objednávky čipov od roku 2022. Porovnáme to s prípadom riadenia objednávok a zásob pred pandémiou a počas prvých vln pandémie, viď *obrázok 4*. Fixne sme si stanovili, že na výrobu dnešného priemerného auta je potrebných 1000 čipov. Pre jednoduchšiu kalkuláciu sme si určili, že počas roka 2020 sa dopyt áut znížil desaťnásobne, zásoby všetkých článkov reťazca a objednávky čipov taktiež. Rovnako sa tak znížila výrobná kapacita zlievarenských spoločností pre automobilový priemysel, v tejto našej ilustrácii sme uviedli, že je to desaťkrát menej. Následne od roku 2021 sa dopyt po autách opätovne zvyšoval (uviedli sme však stále nižšie číslo „dopytovaných“ vozidiel ako pred pandémiu). Tým, že všetky články reťazca disponovali zníženými zásobami na to, aby dokázali uspokojiť dopyt, si začali navzájom smerom od maloobchodníkov k distribútorom, OEM výrobcom zadávať vyššie objemy objednávok. Konkrétne zdvojnásobovali to, čo reálne potrebujú, len aby uspokojili dopyt, zabezpečili dodávky a mali dostatok zásob pre

⁸⁷ ROY, A. S. *Just-in-time vs. Just-in-case: A Pendulum*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-04.]. Dostupné na: <https://supplyadvisory.com/just-in-time-vs-just-in-case-a-pendulum/>

⁸⁸ Roland Berger. *Steering through the semiconductor crisis*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-06.]. Dostupné na: https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/20211214_RB_ART_21_037_WPs_CES_Part2_Semiconductor_Shortage.pdf

prípadné zmeny. Takýto efekt biča, ktorý nastal v roku 2021, zapríčinil tok nereálne skreslených informácií o dopyte a zvýšenie požiadaviek všetkých článkov reťazca. V rámci našej demonštrácie sa konkrétne požiadavky OEM firiem pre výrobcov čipov stali v porovnaní s výrobou pred pandemiou trojnásobne vyššie, pričom zásoby a výrobné kapacity zlievarenských spoločností pre automobilový priemysel ostali nemenné od vypuknutia pandémie. To nakoniec viedlo k tomu, že výrobcovia čipov dostávali exponenciálne väčšie objednávky, než aké by bežne dostávali, a tak vznikla nedostatočná ponuka čipov v dôsledku prehnane potrebného dopytu.

Obrázok 4: Ilustračná demonštrácia efektu biča



Zdroj: Vlastné spracovanie

V tejto súvislosti predpokladáme, že výrobcovia automobilov prešli na stratégiu push modelu dodávateľského reťazca, prinajmenšom v krátkodobom horizonte, aby si zabezpečili dostatočné dodávky čipov na udržanie výroby. To zahŕňa výrobu vozidiel na základe predpokladaného dopytu namiesto čakania na objednávky zákazníkov. To si však vyžaduje

aj riadenie úrovne zásob a presné predvídanie dopytu, čo môže byť na rýchlo sa meniacom trhu náročné.

4. Celkové narušenie výrobného procesu automobiliek

Nedostatok čipov spôsobil, že niektorí výrobcovia automobilov dočasne odstavili výrobné linky, pretože bez potrebných polovodičových komponentov nemôžu dokončiť výrobný proces. Napríklad spoločnosť Ford vo februári 2022 oznámila, že v dôsledku nedostatku čipov dočasne pozastavila výrobu v ôsmich závodoch na severe Ameriky.⁸⁹

V niektorých prípadoch boli výrobcovia automobilov nútení zrušiť výrobu určitých modelov z dôvodu nedostatku čipov. Napríklad spoločnosť Nissan v januári 2021 oznámila, že kvôli nedostatku čipov odloží uvedenie svojho nového elektromobilu Ariya na trh.⁹⁰ Spoločnosť General Motors vo februári 2021 oznámila, že kvôli nedostatku čipov dočasne zastaví výrobu niektorých verzií pick-upov Chevrolet Silverado a GMC Sierra na rok 2021.⁹¹ Toyota oznámila, že v Marci 2021 znížila svoju globálnu výrobu o 40 % z dôvodu nedostatku čipov, čo ovplyvnilo výrobu populárnych modelov, ako sú Camry, RAV4 a Lexus ES. Volkswagen musel zrušiť výrobu hatchbacku Golf 2021 kvôli nedostatku čipov. Spoločnosť musela spomaliť aj výrobu ďalších modelov, napríklad SUV Tiguan.⁹²

Predpokladá sa, že výrobcovia OEM budú v roku 2023 čeliť výpadku výroby vo výške troch miliónov vozidiel z dôvodu nedostatku čipov, čo je nepochybne prekážka, ale zlepšenie oproti 4,5 milióna vozidiel v roku 2022 a 10,5 milióna vozidiel v roku 2021.⁹³

4.3 Prípadová štúdia: Tesla, Inc.

Tesla je popredná americká spoločnosť v oblasti elektromobilov a ekologickej výroby energie, ktorú v roku 2003 založil Martin Eberhard a Marc Tarpenning. V roku 2004 do spoločnosti investoval Elon Musk, stal sa jej najväčším akcionárom a od roku 2008 je jej generálnym riaditeľom. Spoločnosť Tesla sa stala známou vďaka inovatívnym špičkovým

⁸⁹ CALICCHIO, Dom. *Ford says chip shortage will force it to halt or cut production at 8 plants: reports*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-07.]. Dostupné na: <https://www.foxbusiness.com/markets/ford-chip-shortage-halt-cut-production-plants-jobs>

⁹⁰ Electrive. *Nissan postpones 'Ariya' launch due to lack of chips*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-07.]. Dostupné na: <https://www.electrive.com/2021/06/04/nissan-postpones-ariya-launch-due-to-lack-of-chips/>

⁹¹ WAYLAND, Michael. *GM to halt pickup truck production in Indiana due to chip shortage*. [online]. 2022 [cit. 2023-03-08.]. Dostupné na: <https://www.cnn.com/2022/03/25/gm-to-halt-pickup-truck-production-in-indiana-due-to-chip-shortage.html>

⁹² EDDY, Nathan. *VW halts EV production for week due to chip shortage*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-08.]. Dostupné na: <https://europe.autonews.com/automakers/vw-halts-ev-production-week-due-chip-shortage>

⁹³ JABIL. *Why The Chips Are Down: Navigating the Global Chip Shortages and Beyond*. [online]. 2022 [cit. 2022-02-23.]. Dostupné na: <https://www.jabil.com/blog/global-chip-shortages.html>

technológiám a najmä vysoko výkonným elektrickým vozidlám vrátane modelov S, X, 3 a Y. Poslaním spoločnosti Tesla je urýchliť prechod na udržateľnú energiu prostredníctvom vývoja a výroby ekologických a cenovo dostupných elektrických vozidiel a produktov z obnoviteľných zdrojov energie.

Tesla čelila určitým problémom počas najväčšieho rozmachu pandémie Covid-19 v roku 2020. Podobne ako mnoho iných výrobcov automobilov, aj spoločnosť Tesla bola nútená dočasne zatvoriť svoje všetky výrobné závody (nachádzajúce sa v štyroch štátoch Severnej Ameriky, v Číne a Nemecku), aby dodržala vládne opatrenia.⁹⁴ Elon Musk verejne kritizoval obmedzenia a usiloval sa o čo najskoršie opätovné otvorenie fabriek Tesla.

Vo svojej výročnej správe za rok 2020 spoločnosť uviedla, že zvýšený dopyt po osobnej elektronike, ktorý zapríčinil globálny nedostatok polovodičov, spôsobil problémy aj v jej dodávateľskom reťazci a výrobe.⁹⁵ V porovnaní s niektorými inými výrobcami automobilov však spoločnosť Tesla dokázala tieto výzvy v jej dodávateľskom reťazci pomerne efektívne a rýchlo zvládnuť aj napriek faktu, že EV si vyžadujú omnoho viac čipov ako bežné palivové vozidlá. Na druhej strane je potrebné poznamenať, že Tesla čipy nevyrába, nevlastní žiadnu zlievareň čipov, ani by nikdy nemohla len tak pridať oddelenie výroby čipov do jednej zo svojich giga fabriek, keďže ako sme už uviedli, výroba čipov podlieha potrebám špeciálnych priestorov za špeciálnych podmienok.

Napriek problémom pandémie bola spoločnosť Tesla schopná dodať v roku 2020 a 2021 rekordný počet vozidiel, čím prekonala očakávania analytikov. Čiastočne to bolo spôsobené silným dopytom po elektrických vozidlách Tesla, ako aj schopnosťou spoločnosti prispôbiť sa výzvam a „novému normálu“, ktoré pandémie so sebou priniesla.

4.3.1 *Stratégie dodávateľského reťazca*

Tesla má relatívne jednoduchý rad vozidiel, pričom v súčasnosti (vrátane začiatku pandémie) vyrába len štyri modely. To mohlo spoločnosti uľahčiť riadenie dodávok čipov a uprednostnenie výroby najpopulárnejších modelov. Tesla uprednostnila čipy pre svoje najziskovejšie vozidlá, ako sú Model 3 a Model Y, čo jej umožnilo udržať výrobu a uspokojiť dopyt po svojich najpopulárnejších modeloch.⁹⁶

⁹⁴ TESLA. *ANNUAL REPORT*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-10.]. Dostupné na: <https://www.annreports.com/tesla/tesla-ar-2021.pdf>

⁹⁵ TESLA. *ANNUAL REPORT*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-10.]. Dostupné na: <https://www.annreports.com/tesla/tesla-ar-2021.pdf>

⁹⁶ TESLA. *ANNUAL REPORT*. [online]. 2021, s.39. [cit. 2023-03-10.]. Dostupné na: <https://www.annreports.com/tesla/tesla-ar-2021.pdf>

V reakcii na celosvetový nedostatok čipov spoločnosť Tesla využila niekoľko stratégií na zmiernenie vplyvu krízy a to prostredníctvom agility vo výrobe, vertikálnej integrácie dodávateľského reťazca a úzkeho partnerstva s dodávateľmi.

Vertikálna integrácia

Jednou z najdôležitejších stratégií dodávateľského reťazca spoločnosti Tesla je práve vertikálna integrácia, čo znamená, že Tesla vyrába viacero vlastných komponentov vo vlastnej réžii, namiesto toho, aby ich zadávala dodávateľom. Tesla do svojich vozidiel vyrába vlastné batérie a elektromotory, taktiež navrhuje čipy, čo znižuje jej závislosť od dodávateľov tretích strán. Podľa slov Elona Muska, vertikálna integrácia umožňuje spoločnosti vyvíjať a uvádzať na trh inovatívne výrobky a technológie rýchlejšie ako mnohí jej konkurenti v automobilovom priemysle.⁹⁷ Zabezpečuje jej väčšiu kontrolu nad dodávateľským reťazcom a možnosť vykonávať v ňom zmeny rýchlo a efektívne. To znamená, že spoločnosť môže ľahšie prispôbiť výrobu tak, aby reagovala na zmeny v dopyte alebo ponuke.

V prípade nedostatku čipov umožnil vertikálne integrovaný dodávateľský reťazec spoločnosti Tesla rýchlo zmeniť smer a upraviť výrobu tak, aby sa v nej používali čipy, ktoré boli ľahšie dostupné. Finančný riaditeľ spoločnosti Tesla, Zach Kirkhorn uviedol, že Tesla neznížila objednávky čipov ako iní výrobcovia, naopak prešla na používanie alternatívnych čipov.⁹⁸ V roku 2020, Elon Musk informoval, že spoločnosť Tesla dokázala rýchlo prepísať softvér potrebný na integráciu alternatívnych čipov do svojich vozidiel už predtým, keď čelila nedostatku čipov.⁹⁹ Hovoríme o náhradných čipov z herného priemyslu, ktoré boli dostupnejšie ako čipy používané v automobiloch.¹⁰⁰ Podľa slov odborníka Joshua Pritta, keďže profesionálne tímy elektrotechnikov a hardvérových inžinierov dokážu robiť zmeny softvéru a hardvéru tak rýchlo (doslova za niekoľko týždňov v porovnaní s mesiacmi alebo rokmi v prípade iných výrobcov automobilov), mali možnosť meniť rôzne hardvérové

⁹⁷ PRESSMAN, Matt. *Elon Musk explains tesla's vertical integration vs. 'Catalog engineering'*. [online]. 2023. [cit. 2023-03-11.]. Dostupné na: <https://evannex.com/blogs/news/elon-musk-tesla-is-absurdly-vertically-integrated-compared-to-other-auto-companies>

⁹⁸ HYUNJOO, Jin. *How Tesla weathered global supply chain issues that knocked rivals*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-11.]. Dostupné na: <https://www.reuters.com/markets/europe/how-tesla-weathered-global-supply-chain-issues-that-knocked-rivals-2022-01-04/>

⁹⁹ ASHCROFT, Sean. *Analysis: How buoyant Tesla is defying global chip shortage*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: <https://supplychaindigital.com/sustainability/analysis-how-buoyant-tesla-defying-global-chip-shortage>

¹⁰⁰ The Tesla Space. *The Real Reason Tesla Overcame The Chip Shortage Crisis!* [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=mRNm00NQI-c&ab_channel=TheTeslaSpace

vstupy a výstupy pre dosky plošných spojov, a teda mohli použiť takmer akúkoľvek značku, typ alebo veľkosť mikroprocesora (mikročípa).¹⁰¹

Navyše, v roku 2019 spoločnosť Tesla odkúpila startup firmu DeepScale, ktorá má odborné znalosti v oblasti navrhovania čipov umelej inteligencie pre samojazdiace autá. Akvizíciou tejto spoločnosti mohla Tesla získať tím odborníkov, ktorí jej mohli pomôcť pri vývoji a optimalizácii vlastného softvéru pre autonómne riadenie. Vďaka tomu mohla Tesla dosiahnuť väčšiu kontrolu nad dodávkami čipov a prehĺbovať vývoj vlastných čipov, ktoré lepšie vyhovujú jej špecifickým potrebám, a to ešte pred vypuknutím pandémie.¹⁰²

Dodávateľský reťazec založený na úzkom partnerstve

Budovaním pevných vzťahov s dodávateľmi a prijímaním opatrení na riadenie potenciálnych rizík dokázala spoločnosť Tesla vopred rýchlo reagovať a prispôbiť sa meniacim sa podmienkam na trhu. Jedným z dôvodov je, že spoločnosť Tesla považuje svojich dodávateľov za partnerov, a nie len za predajcov, argumentom čoho môže byť aj jej relatívne užší, menej komplexný dodávateľský reťazec. Vo všeobecnosti má Tesla priame odberateľské vzťahy, resp. uzatvorené priame zmluvy s rôznymi dodávateľmi v porovnaní s inými tradičnými OEM výrobcami v rámci.¹⁰³ Hovoríme o priamom vzťahu zákazníka, resp. OEM výrobcu a Tier-1 dodávateľa, resp. výrobcu čipov (zlievarni) – jednoúrovňový dodávateľský reťazec. Tesla sa tak nespolieha na tradičných dodávateľov (dizajnérov čipov) pre automobilový priemysel, ktorí majú obmedzený prístup k polovodičom z dôvodu ich nedostatku.¹⁰⁴

Okrem toho je spoločnosť Tesla veľmi proaktívnou, pokiaľ ide o riadenie dodávateľského reťazca. Spoločnosť je známa tým, že pozorne monitoruje svoj dodávateľský reťazec a prijíma opatrenia na zmiernenie potenciálnych rizík. Napríklad Tesla začala už začiatkom roka 2020 vytvárať zásoby čipov v očakávaní možného narušenia dodávateľského reťazca.¹⁰⁵

¹⁰¹ PRITT, Joshua. [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: <https://www.quora.com/profile/Joshua-Pritt>

¹⁰² KOROSSEC, Kirsten. *Tesla acquires computer vision startup DeepScale in push toward robotaxis*. [online]. 2019 [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://techerunch.com/2019/10/01/tesla-acquires-computer-vision-startup-deepscale-in-push-towards-autonomy/>

¹⁰³ TESLA. *ANNUAL REPORT*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.annreports.com/tesla/tesla-ar-2021.pdf>

¹⁰⁴ The Tesla Space. *The Real Reason Tesla Overcame The Chip Shortage Crisis!* [online]. 2022 [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=mRNm00NQI-c&ab_channel=TheTeslaSpace

¹⁰⁵ NYTimes. *Why Tesla Soared as Other Automakers Struggled to Make Car*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.nytimes.com/2022/01/08/business/teslas-computer-chips-supply-chain.html>

Agilita výroby a dodávateľského reťazca

Tesla dokázala optimalizovať používanie čipov vo svojich vozidlách vývojom vlastného softvéru a znížením počtu čipov potrebných v každom vozidle.

Má povest' inovatívneho výrobcu, pokiaľ ide o dizajn a technológie vozidiel. Vozidlá sú navrhnuté tak, aby boli vysoko prepojené a funkčne bohaté, so širokou škálou senzorov, kamier a iných elektronických komponentov. Spoločnosť Tesla dokázala pomocou aktualizácií programu optimalizovať používanie týchto komponentov a znížiť ich závislosť od čipov. Konkrétne dokázala vylepšiť účinnosť svojho doterajšieho systému Autopilot, v októbri 2020 ho nahradila novým systémom Full Self-Driving (FSD) – systém autonómneho riadenia, súčasťou ktorého je Teslou na mieru navrhnutý čip, ktorý je navrhnutý tak, aby ho bolo možné časom inovovať. Je výkonnejší a energeticky úspornejší ako predchádzajúci. Tesla tak použitím pokročilejších a integrovanejších čipov dokáže znížiť samotný počet čipov potrebných v každom vozidle.¹⁰⁶ Tento nový druh čipu navrhnutý spoločnosťou Tesla bude vo veľkom vyrábaný a dodávaný v roku 2023 Taiwanskou spoločnosťou TSMC, na základe čoho by sa Tesla mohla stať jedným z najväčších a najvýznamnejších priamych zákazníkov spoločnosti TSMC.¹⁰⁷

4.3.2 Komparácia výsledkov spoločnosti Tesla s inými výrobcami

Rast výroby, predaja a tržieb spoločnosti Tesla v rokoch 2020 a 2021 bol napriek sprievodným komplikáciám na trhu s čipmi pozoruhodný a prekonal mnohých iných výrobcov OEM v automobilovom priemysle, a to najmä vďaka vyššie uvedeným hodnotám a stratégiám dodávateľského reťazca spoločnosti. Úspech spoločnosti Tesla možno pripísať taktiež jej skorému vstupu na trh s elektrickými vozidlami, jej zameraniu na inovácie a technológie, silnom povedomí o značke medzi spotrebiteľmi a dobrému menu generálneho riaditeľa.

Objemy produkcie

Jedným z dôležitých ukazovateľov pozitívnej, priam nadpriemernej výkonnosti Tesly sú práve výsledky objemu produkcie počas celého obdobia pandémie. Treba však poznamenať, že hoci Teslu nedostatok polovodičov v porovnaní s inými výrobcami

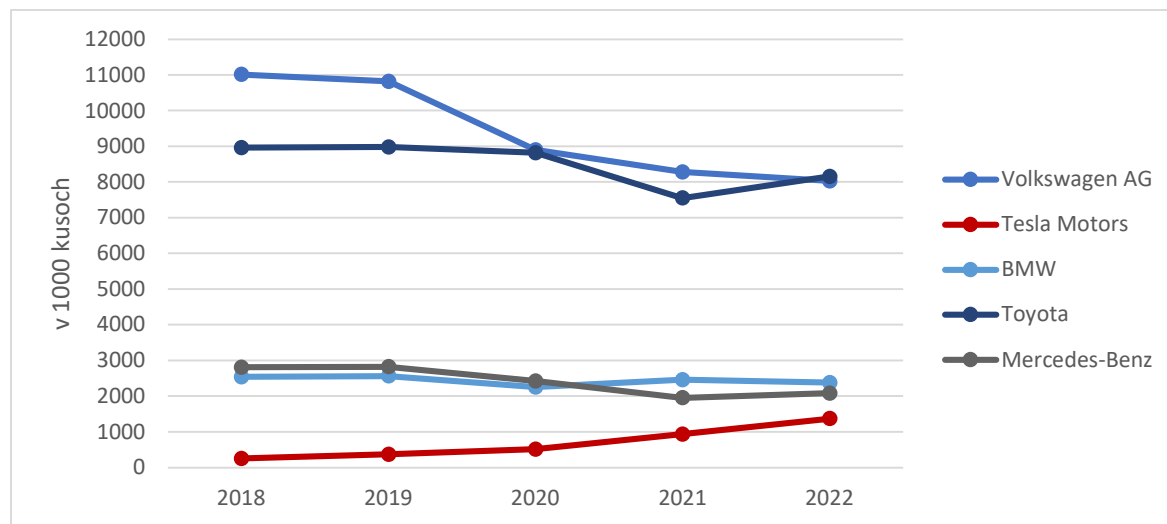
¹⁰⁶ VINCET, James. *Tesla's new AI chip isn't a silver bullet for self-driving cars*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.theverge.com/2019/4/24/18514308/tesla-full-self-driving-computer-chip-autonomy-day-specs>

¹⁰⁷ ALVAREZ, Simon. *Tesla's next-generation FSD chips to be supplied by TSMC: report*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.teslarati.com/tesla-next-gen-fsd-chip-hw4-tsmc-report/>

automobilov ovplyvnil menej, nie je voči jeho dôsledkom úplne imúnna. Na jednej z konferencií generálny riaditeľ Elon Musk uviedol, že spoločnosť zaznamenala určité problémy vo výrobe v dôsledku nedostatku polovodičov, ale dokázala im čeliť tým, že "našla alternatívne čipy, nahradila hardvér softvérom a mikrokontroléry si navrhla sama".¹⁰⁸

Graf 10 znázorňujúci objem výroby významných OEM spoločností v období rokov 2018 až 2022 predstavuje prehľad rastúceho trendu objemu výroby spoločností Tesla v porovnaní s ďalšími sledovanými. Napriek najnižšiemu objemu produkcie je možné pozorovať, že tempo jej rastu počas nepriaznivého krízového obdobia sa vyznačuje obdobím akcelerácie. Čo sa týka konkrétnych čísiel produkcie Tesla vozidiel, ide o nárast z približne 365 miliónov kusov v roku 2019 na viac ako 1,3 miliardy kusov v roku 2022, čo predstavuje 275 % nárast. Naproti značne rýchlemu tempu rastu produkcie spoločnosti Tesla, objemy výroby vozidiel iných OEM spoločností podmienené dôsledkami pandémie a nedostatkom čipov vykazovali badateľne negatívnejšie výsledky. Ak si vezmeme do úvahy medziročnú zmenu v roku 2020, spoločnosti Volkswagen AG klesla výroba o 17 %, Mercedes-Benz o 14 %, BMW o 12 %, a spoločnosť Toyota zaznamenala pokles o takmer 2 %. Tesla dosiahla v tom istom roku až 40 % nárast.

Graf 10: Objem produkcie automobilových výrobcov



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z výročných správ spoločností

¹⁰⁸ Tesla Daily. *Live: Tesla Q4 Earnings Call 2022 (TSLA)*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-20.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=BgbF4ZqTxTc&ab_channel=TeslaDaily

Objemy predaja

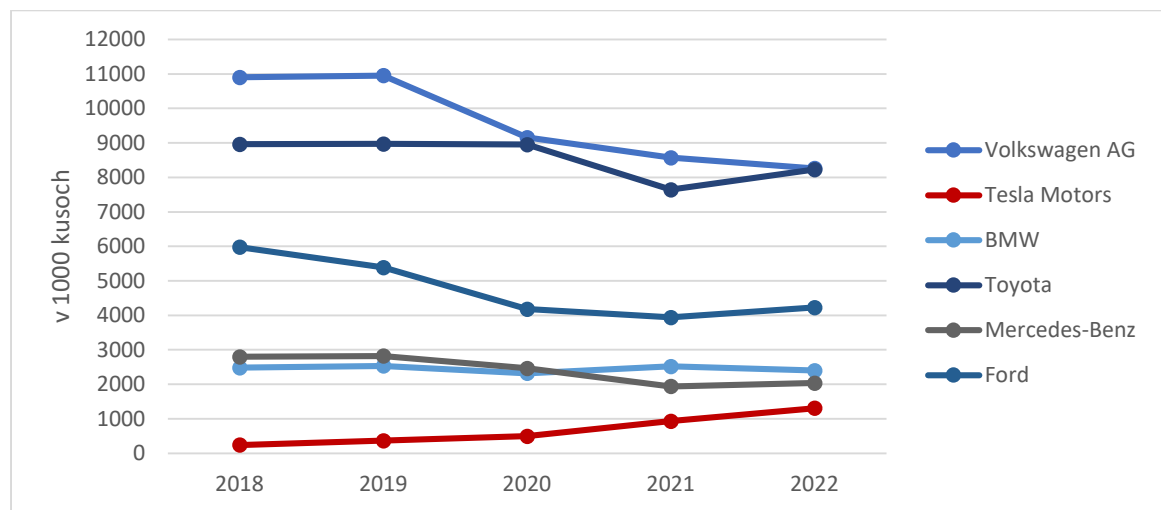
Úspešná stratégia predaja vozidiel zvyčajne zahŕňa dôslednú rovnováhu medzi znalosťou dopytu spotrebiteľov a reakciou naň a zároveň rozvojom spoľahlivých výrobných kapacít, ktoré umožňujú spoločnosti včas a nákladovo efektívnym spôsobom uvádzať na trh a predávať svoje produkty. Spoločnosť Tesla predbehla v raste predaja mnohých svojich konkurentov. Primárne vďaka spomínaným stratégiám, sekundárne vďaka rastúcemu záujmu spotrebiteľov o elektrické vozidlá. Hoci tradičné automobilky ako Ford a General Motors tiež zaznamenali rast predaja svojich elektrických vozidiel, stále zaostávajú za spoločnosťou Tesla, pokiaľ ide o celkový podiel na trhu EV. Jedným z ďalších kľúčových prvkov dodávateľského reťazca spoločnosti Tesla, ktorý podporil predaj vozidiel počas prvých vln pandémie, je model priameho predaja spotrebiteľom. Na rozdiel od tradičných výrobcov automobilov, spoločnosť Tesla predáva svoje vozidlá priamo spotrebiteľom prostredníctvom vlastných maloobchodných predajní a webovej stránky, nie prostredníctvom siete predajcov. To umožňuje spoločnosti mať väčšiu kontrolu nad predajným procesom a poskytovať zákazníkom osobnejší a efektívnejší nákupný zážitok. Predaje aj dodania Tesla automobilov spotrebiteľom tak boli aj počas pandémie jednoduchšie uskutočniteľné, keďže takýto menej zložitý a komplikovaný dodávateľský reťazec spoločnosti Tesla, ktorého súčasťou nie je článok "predajca", je v porovnaní so zložitejšími reťazcami tradičných výrobcov OEM pružnejší a odolnejší voči rôznym narušeniam.

Vývoj objemov predaja OEM spoločností za sledované obdobie rokov 2018 až 2022 má veľmi podobný charakter ako pri objemoch produkcie. Je ale potrebné poznamenať, že tieto dva ukazovatele, produkcia a predaj, nie sú priamo úmerné. Spoločnosť môže vyrobiť veľký počet vozidiel, ale ak sa nepredajú, objem výroby sa nepremietne do tržieb. Naopak, spoločnosť s nízkym objemom výroby môže byť schopná generovať vysoké príjmy a ziskové marže, ak má silný dopyt spotrebiteľov a môže predávať svoje produkty za prémiovú cenu.

V roku 2020, napriek globálne a všeobecne zníženému dopytu spotrebiteľov po automobiloch počas prvej vlny pandémie, dodala spoločnosť Tesla skoro 500 miliónov vozidiel, čo predstavuje nárast o viac ako 36 % oproti 367 miliónom vozidlám v roku 2019. V roku 2021 a 2022 spoločnosť Tesla pokračovala v dynamickom raste, pričom za rok 2022 dosiahla míľnik objemu predaja a to konkrétne 1,3 miliardy predaných vozidiel. Opätovne, predaje Tesly v porovnaní s druhými pozorovanými OEM spoločnosťami zobrazenými

v grafe 11 ide o výrazný rozdiel. Napríklad, spoločnosť Volkswagen od roku 2019 zaznamenala konštantne klesajúci trend predaju svojich vozidiel.

Graf 11: Objemy predaja automobilových výrobcov



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z výročných správ spoločností

Pokiaľ ide o rok 2023, teoreticky môžeme očakávať ďalší rast predaja, a to aj preto, že výrobný závod v Nemecku pre výrobu modelov Tesla 3 a Tesla Y je v plnej prevádzke od marca 2022.¹⁰⁹

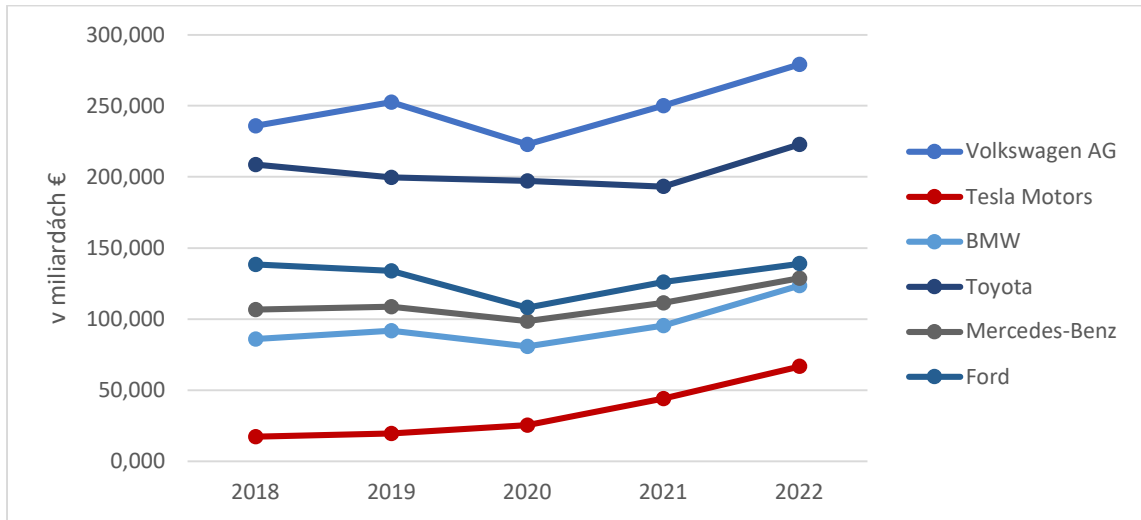
Príjmy z predajov

Spoločnosti Tesla rástli konštantne rovnako aj tržby. Samozrejme výška príjmov z predaja vozidiel spoločnosti Tesla za sledované 5 ročné obdobie (vid'. Graf 12) je v porovnaní s ostatnými vybranými automobilkami zreteľne nižšia, a to opodstatnene kvôli nižšiemu objemu produkcie, zároveň predaja. Avšak čo nás v rámci komparácií môže zaujímať je práve medziročný rozdiel, resp. nárast tržieb v prípade Tesly. Tá ako jediná v roku 2020, v krízovom období pandémie, vykázala pozitívny medziročný rozdiel, 30,8 % nárast tržieb vo výške 25,4 miliardy €, čo je o 6 miliárd € viac ako v roku 2019. Následný ročný vývoj tržieb spoločnosti Tesla mal intenzívne stúpajúci charakter. V roku 2021 Tesla vykázala o 73 % vyššie tržby ako v roku 2020 a v roku 2022 dosiahla viac než trojnásobok tržieb z obdobia pred pandemiou, teda z roku 2019. Konkrétne z 19,43 miliárd € za rok 2019 na 66,68 miliárd € za rok 2022, čo je nárast o 47,25 miliárd € za obdobie troch rokov. Z grafu je tiež možné vidieť ako sa napríklad automobilkám VW, Toyota, Ford ešte ani v roku 2021

¹⁰⁹ The Tesla Space. *The Real Reason Tesla Overcame The Chip Shortage Crisis!* [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=mRNm00NQI-c&ab_channel=TheTeslaSpace

nepodarilo presiahnuť úroveň tržieb z roku 2019, alebo ako ju Mercedes-Benz a BMW síce prekročili, ale ani nie o 1 %.

Graf 12: Vývoj príjmov automobilových výrobcov



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z výročných správ spoločností

5 Diskusia

Ako sme už spomenuli v prehľade literatúry, dodávateľský reťazec v automobilovom priemysle predstavuje komplexnú globálnu sieť, ktorá zahŕňa výrobcov, dodávateľov, distribútorov, maloobchodníkov a zákazníkov, ktorí spolupracujú na výrobe a predaji automobilov. Pandémia Covid-19 poukázala na zložitosť riadenia takýchto dodávateľských reťazcov a centralizovaných výrobných uzlov. Môžeme ju považovať za nový druh externého rizika dodávateľského reťazca a doplniť ju do súboru rizík definovaných Sekharim et al., nakoľko súhlasíme s názorom autorov, že takéto externé riziká predstavujú pre účastníkov dodávateľského reťazca veľké výzvy a zvládnutie ich následkov trvá dlhšie.¹¹⁰ Rok 2020 a 2021 sa tak podľa globálneho indexu narušenia dodávateľského reťazca zapísal ako najzávažnejšie obdobie za posledných 20 rokov.

Na základe nášho výskumu môžeme konštatovať a potvrdiť to, že pandémia narušila automobilový priemysel v mnohých smeroch a dotkla sa všetkých subjektov jeho dodávateľského reťazca. Vládne regulácie v podobe lockdownov pozastavili prevádzky viacerých firiem, od malých Tier-n dodávateľov po veľkých OEM výrobcov, čo negatívne ovplyvnilo ich objemy produkcie, predaje a príjmy po celom svete. Uzatváranie hraníc, zvýšené kontroly na hraničných prechodoch a prístavoch, spomaľovali prepravu komponentov aj hotových vozidiel. Nesprávne predpovedanie situácie a komplikované obstarávanie kritických materiálov viedlo k ich nedostatku, cenovej volatilitě a zvýšeným nákladom spoločnosti. To všetko sa v konečnom dôsledku odzrkadlilo na cenách vozidiel a teda na spotrebiteľskom správaní. Čo sa týka dodávateľov, sme sa na vzorke globálneho Tier-1 dodávateľa - Adient utvrdili v tom, že nedostatok surovín na trhu, najmä ocele, a jej vysoké ceny či logistické problémy predstavovali vážne problémy v rámci prevádzky počas prvých vln pandémie. Vďaka rozhovoru s touto spoločnosťou sme zistili, že dôsledky pandémie by mali o to negatívnejší vplyv, ak by sa včas nezaviedli opatrenia a stratégie. Hoci Adient nebol vopred pripravený na možné dopady globálneho rizika dodávateľského reťazca akým je pandémia, po jej vypuknutí okamžite zriadila oddelenie SCRM, ktoré sa venovalo výlučne zmiernovaniu vplyvu na celý dodávateľský reťazec.

¹¹⁰ SEKHARI, Aicha et al. *Sustainable Supply Chain Management from the Perspectives of Risk Management*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-09]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/257656719_Sustainable_Supply_Chain_Management_from_the_Perspectives_of_Risk_Management

Jedným z dôležitých zistení, ktoré si subjekty automobilového priemyslu počas pandémie mohli uvedomiť, je práve význam odolnosti v dodávateľskom reťazci. V prvom rade súhlasíme s autormi štúdie Mckinsey, podľa ktorých je včasné predvídanie potenciálnych rizík a minimalizovanie vystaveniu sa otrasom základnými opatreniami na dosiahnutie odolnosti dodávateľského reťazca.¹¹¹ Zároveň je v prípade globálnej krízy oveľa dôležitejšie zabezpečiť nielen plynulý tok materiálov a finančných prostriedkov, ako to poznáme z teórie v kontexte riadenia reťazcov, ale najmä tok informácií a komunikácie. Proaktívnou komunikáciou prostredníctvom nasadenia systémov, ktoré poskytujú údaje v reálnom čase o úrovni zásob, výkonnosti dodávateľov a stave výroby, môžu spoločnosti zvýšiť viditeľnosť medzi všetkými úrovňami dodávateľského reťazca, čo dokazujú skúsenosti spoločnosti Adient v oblasti obstarávania materiálov.

Práve efekt biča by sme mohli pripísať deficitu transparentnosti viacerých úrovní dodávateľov v dodávateľskom reťazci. Absencia prehľadu o stave a dostupnosti materiálov a súčiastok na viacerých dodávateľských úrovniach a skreslenie toku informácií vyvolali efekt biča, nakoľko výrobcami automobilov sťažili presné predpovedanie dopytu a zodpovedajúce plánovanie výroby. Keďže dodávateľský reťazec je rozdelený na mnoho subjektov, z ktorých každý má svoje vlastné politiky a záujmy, je ťažšie ho koordinovať¹¹², a s tým aj súhlasíme. Pandémia však poukázala na to, že ak každý stupeň dodávateľského reťazca pracuje len na svojich vlastných cieľoch, a nie na cieľoch celého reťazca, vedie to k zníženiu celkovej efektivity dodávateľského reťazca.

Pri skúmaní najvýraznejšej premennej narušenia globálnych dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle - nedostatku polovodičov - sme odhalili riziko nielen neefektívneho toku informácií, ale aj závislosti na jednom zdroji alebo malom počte dodávateľov, resp. výrobcov čipov z jedného regiónu. Na základe zistených faktorov - rozsiahlej koncentrácie výroby čipov v Ázii a zložitosti dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle - bolo globálne zásobovanie polovodičmi, najmä pre výrobcov OEM, náročné z hľadiska rýchlej zmeny objednávok a diverzifikácie zdrojov dodávok čipov. Môžeme konštatovať, že kríza dodávok polovodičov prinúti výrobcov automobilov či Tier-1 dodávateľov diverzifikovať svoje dodávateľské reťazce a hľadať alternatívnych

¹¹¹ Mckinsey. *Supply chains: To build resilience, manage proactively*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-12]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chains-to-build-resilience-manage-proactively>

¹¹² THIEMS, Marcel - LIMSARUN, Tanakorn. *Impacts of the COVID-19 Pandemic on Supply Chains of the German Automotive Industry*. [elektronický zdroj]. Siam Universtiy. [online]. 2022, 13 s. [cit. 2022-09-07]. Dostupné na: <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/SCSR/article/view/1008>

dodávateľov, aby znížili svoju závislosť na jednom dodávateľovi. V reakcii na to možno od automobilových spoločností očakávať zvyšovanie miestneho obstarávania takýchto kľúčových komponentov s cieľom znížiť riziko prerušenia dodávok v dôsledku uzavretia hraníc, problémov s dopravou alebo iných logistických problémov. Regionálni dodávatelia môžu byť drahší, ale skrátením času dopravy sa môžu znížiť riziká aj náklady na prepravu. Samozrejme, najprv by bolo potrebné investovať do zvýšenia výrobných kapacít, výstavby nových zlievarní čipov so snahou demonopolizácie výroby čipov na Taiwane.

Viacere štúdie teda vravia o prispôsobení sa „novému normálu“ s čím môžeme napokon súhlasiť. V rámci tejto práce sme sa oboznámili s viacerými stratégiami, ktoré spoločnosti vo svojich dodávateľských reťazcoch uplatňovali na zmiernenie vplyvu celosvetového nedostatku čipov. Automobilové spoločnosti prijali rôzne krátkodobé stratégie. Mnohé spoločnosti presunuli výrobu na svoje vozidlá s najvyššou maržou, a teda samotnú alokáciu čipov prioritizovali pre svoje najdôležitejšie modely vozidiel. Uprednostnením týchto vozidiel mohli kompenzovať vplyv nižších objemov výroby na príjmy a ziskovosť. Niektorí výrobcovia OEM prechádzali na push model a stratégiu JIC pričom objednávali čipy a iné nedostatkové suroviny vopred, a vytvárali si tak zásoby. Možno však tvrdiť, že hoci tento prístup môže zabezpečuje stabilnejšie dodávky čipov, z dlhodobého hľadiska je menej efektívny a nákladný, čo nám potvrdil riaditeľ SCRM spoločnosti Adient, ktorý zavádzanie JIC stratégie odsúhlasil len čiastočne a to výlučne v prípade závodov s dávkovou výrobou. JIC teda nenahradila stratégiu JIT; pandémia vystavila spoločnosti výzve nájsť rovnováhu medzi týmito dvoma prístupmi a vybrať optimálnu stratégiu, ktorá zodpovedá potrebám a požiadavkám podniku. Preto sa môžeme zamyslieť aj nad tým, že stratégia JIT, hoci je štíhlou metódou, nemusí byť v každej situácii agilná.

Pri analýze dodávateľského reťazca a výrobného procesu spoločnosti Tesla sme zistili, že existujú stratégie a opatrenia, ktoré dokážu zabezpečiť rýchlu reakciu a prispôsobenie sa meniacim sa podmienkam na trhu. Vertikálne integrovaný dodávateľský reťazec spoločnosti Tesla by určite mohol slúžiť ako vzor pre iné spoločnosti, ktoré chcú zvýšiť svoju odolnosť a adaptabilitu v prípade budúcich kríz, vrátane pandémie. Zvýšená kontrola nad svojimi vstupmi a výstupmi v podobe vlastníctva a riadenie viacerých fáz procesu dodávateľského reťazca umožnila identifikovať potenciálne narušenia, oneskorenia alebo nedostatky v skoršej fáze a prijať potrebné opatrenia na ich zmiernenie. Konkrétne považujeme spôsobilosť spoločnosti Tesla navrhovať čipy vo vlastnej réžii za jedinečný

aspekt vertikálnej integrácie, ktorý prispel k relatívne lepšiemu zvládnutiu nedostatku čipov počas pandémie Covid-19 v porovnaní s inými tradičnými výrobcami. Vertikálnou integráciou spoločnosť Tesla znížila závislosť od dodávateľov tretích strán a zlepšila koordináciu a komunikáciu medzi jednotlivými časťami svojej prevádzky. Na základe našej prípadovej štúdie tak môžeme ostatným tradičným výrobcom OEM odporučiť, aby zvýšili investície do dizajnu vlastných čipov. Navrhnutím vlastných čipov môžu diverzifikovať svoj dodávateľský reťazec, znížiť svoju závislosť od Tier-2 dodávateľov – dizajnerských firiem a zabezpečiť dlhodobu stabilnejšie dodávky kritických komponentov priamo od výrobcov čipov. Týmto krokom Tesla preukázala výhody vertikálnej integrácie svojho dodávateľského reťazca.

Je však dôležité poznamenať, že vertikálna integrácia nie je univerzálnym riešením a nemusí byť vhodná pre všetky spoločnosti alebo odvetvia. S vertikálnou integráciou sú spojené aj kompromisy, ako napríklad zvýšené kapitálové požiadavky, prevádzková zložitosť a znížená flexibilita ako uvádza Kholodenko.¹¹³ Okrem toho, menšia veľkosť dodávateľského reťazca a nižší objem výroby spoločnosti Tesla v porovnaní s väčšími tradičnými výrobcami OEM jej umožnili, aby bola pri riadení dodávok čipov agilnejšia a pohotovejšia. Jej objemy produkcie, predaja či príjmov síce exponenciálne rastú, ale v porovnaní so sledovanými spoločnosťami ako Volkswagen, Toyota, Ford a iné (ktoré fungujú na trhu dlhšie) sú v roku 2022 ešte stále násobne nižšie (až 4-násobne s Volkswagenom). Rovnako tieto spoločnosti majú oveľa väčšie množstvo modelov a dodávateľov dielov po celom svete, ich dodávateľské reťazce sú oveľa rozsiahlejšie a rozmanitejšie. Preto zavádzanie akýchkoľvek zmien je pre takéto väčšie automobilky zložitejšie a nákladnejšie. Čo taktiež možno považovať ako výhodu pri spoločnosti Tesla, je jej zameranie čisto na výrobu elektrických vozidiel. Dopyt spotrebiteľov po EV čím ďalej tým viac rastie a rovnako tým, že na výrobu EV sú potrebné sofistikovanejšie čipy s vyššou maržou, zlievarne môžu aj naďalej preferovať výrobu takýchto drahších čipov. Ak by však aj výrobcovia automobilov výrazne zvýšili objem výroby EV na úkor spaľovacích motorov, stali by sa atraktívnejšími zákazníkmi pre zlievarenské spoločnosti. Na druhej strane by sa celkový dopyt po čipoch ešte viac zvýšil, čím by sa situácia pri rovnakom objeme výrobných kapacít na svetovom trhu s polovodičmi ešte zhoršila. Vidíme väčší zmysel v postupnej

¹¹³ Kholodenko, Anatolij. *Vertical And Horizontal Competition And Cooperation In Supply Chain System*. [elektronický zdroj]. 2021. [cit. 2023-01-09.]. Dostupné na: <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4020>

diverzifikácii portfólia modelov tradičných OEM výrobcov. Vo všeobecnosti má totižto priemysel polovodičových čipov obmedzenú kapacitu na ich výrobu, aby uspokojil rastúci dopyt. Podľa odborníkov je z dlhodobého hľadiska riešením spoľahlivých dodávok čipov prilákanie investícií a podpora vytvárania miestnych veľkých výrobných kapacít, čím sa v budúcnosti zníži závislosť od ázijských spoločností.¹¹⁴ Ako sme už vo výsledkoch práce uviedli, vybudovanie zlievarne čipov je dlhodobá investícia, ktorá si vyžaduje značný kapitál a odborné znalosti. Okrem toho prevádzka zlievarne si vyžaduje špecializované znalosti a odbornosť v oblasti výroby polovodičov, ktoré nemusia byť pre výrobcov OEM ľahko dostupné.

¹¹⁴ Automotive Logistics. *How today's chip shortage could help the automotive supply chain flourish in the long run.* [online]. 2021. [cit. 2022-02-24.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=zLixTVw7h8o&ab_channel=AutomotiveLogistics

Záver

Automobilový priemysel si v posledných troch rokoch prešiel výrazným narušením dodávateľských reťazcov vplyvom pandémie Covid-19. Dodávateľské reťazce v automobilovom priemysle sú charakteristické vysokou mierou integrácie a prepojenosti. Narušenie v jednom článku reťazca môžu mať zásadný vplyv na celý proces výroby a dodávok.

Hlavným cieľom diplomovej práce bolo preto preskúmať zraniteľnosť a narušenie subjektov globálnych dodávateľských reťazcov a na prípade spoločnosti Tesla, Inc. vyhodnotiť účinnosť adaptácie na „nový normál“, konkrétnu výzvu pandémie – krízu dodávok polovodičov. K hlavnému cieľu sme si následne určili čiastkové ciele, z dôvodu lepšieho pochopenia problematiky a formulovania záverov.

Pre dosiahnutie uceleného kontextu skúmanej problematiky dodávateľských reťazcov a automobilového priemyslu sme v rámci teoretických východísk prvotne charakterizovali vývoj a všeobecný model dodávateľského reťazca a jeho riadenia. Následne sme vymedzili riziká, ktoré môžu narušiť efektivitu reťazca a načrtli možné opatrenia jeho odolnosti. Ďalej táto časť obsahovala opis štruktúry dodávateľského reťazca v automobilovom priemysle a prehľad základných modelov a stratégií riadenia dodávateľského reťazca v tomto odvetví.

Na základe výsledkov nášho výskumu v druhej časti tejto práce sme dospeli k záveru, že pandémia Covid-19 vážne narušila dodávateľský reťazec automobilového priemyslu. Najprv sme skúmali globálny dopad pandémie na vybraných subjektoch automobilového priemyslu. Zistili sme, že medzi najzávažnejšie dopady patrilo narušenie výrobných procesov v dôsledku zatvárania závodov, hraníc a nestálosti dopytu a ponuky komponentov alebo automobilov, čo malo výrazný negatívny vplyv na objemy celosvetovej produkcie a predaja vozidiel a následný nárast ich cien. Výrobcovia a dodávateľia sa preto museli rýchlo prispôbiť a implementovať opatrenia a stratégie na minimalizovanie vplyvu pandémie. Pandémia zohrala rozhodnú úlohu aj vo vzniku nedostatku polovodičov na trhu výrobcov automobilov. Polovodiče sú dôležité komponenty v automobilovom priemysle, bez ktorých by moderné autá nemohli byť vyrobené. Preto sme považovali za potrebné identifikovať sprievodné faktory vzniku krízy dodávok polovodičov a jej efekty, na základe ktorých OEM spoločnosti prijímali stratégie. V súvislosti s naplnením nášho hlavného cieľa sme ďalej analyzovali spoločnosť Tesla a jej flexibilitu dodávateľského reťazca pri riadení nedostatku

dodávok čipov počas pandémie Covid-19. Zistili sme, že jedinečný prvok jej vertikálne integrovaného dodávateľského reťazca - navrhovanie vlastných čipov - umožnil spoločnosti lepšie zvládnuť krízu dodávok čipov. Na záver sme si na základe komparácii hospodárskych výsledkov spoločnosti Tesla a iných tradičných výrobcov potvrdili jej odolnosť, a vyhodnotili jej adaptáciu na „nový normál“. Celkovo, Tesla úspešne využila svoje výhody a prispôsobila sa novému normálu v oblasti výroby, dodávok a predaja, čím minimalizovala vplyv pandémie a krízy dodávok čipov na jej podnikanie.

Vzhľadom na globálny charakter dodávateľských reťazcov v automobilovom priemysle tak pandémia Covid-19 a kríza dodávok polovodičov poukázala na potrebu či už prehodnotenia spôsobu dodávok, riadenia zásob a zlepšenia odolnosti a pripravenosti reťazcov na nečakané zmeny a výzvy akou bola a ešte stále je pandémia.

Zoznam použitej literatúry

Allianz Trade. *Kríze Covid-19 neunikne takmer žiadne odvetvie. Ktoré tri odvetvia sú zasiahnuté najviac?* [online]. 2020. [cit. 2022-12-01]. Dostupné na: https://www.allianz-trade.com/sk_SK/novinky-a-analyzy/aktualne-novinky/krize-covid-19-neunikne-takmer-ziadne-odvetvie-ktore-tri-odvetvia-su-zasiahnute-najviac.html

Allianz Trade. *Missing chips cost EUR100bn to the European auto sector.* [online]. 2022. [cit. 2023-02-17.]. Dostupné na: https://www.allianz-trade.com/en_global/news-insights/economic-insights/european-automotive-semiconductor-shortage.html

ALVAREZ, Simon. *Tesla's next-generation FSD chips to be supplied by TSMC: report.* [online]. 2022. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.teslarati.com/tesla-next-gen-fsd-chip-hw4-tsmc-report/>

ANDJELKOVIC, Aleksandra. *Implementation of Just-in-sequence concept in automotive industry: Comparison of Austrian and Serbian model.* [online]. 2022. [cit. 2022-10-26.]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/321889098_Implementation_of_Just-in-sequence_concept_in_automotive_industry_Comparison_of_Austrian_and_Serbian_model

ASHCROFT, Sean. *Analysis: How buoyant Tesla is defying global chip shortage.* [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: <https://supplychaindigital.com/sustainability/analysis-how-buoyant-tesla-defying-global-chip-shortage>

AMBE, I.M. - Badenhorst-Weiss, J.A. *Strategic supply chain framework for the automotive industry.* [elektronický zdroj]. University of South Africa. 2019. 11 s. ISSN 6731-4538. Dostupné na: <https://www.internationalscholarsjournals.com/articles/strategic-supply-chain-framework-for-the-automotive-industry.pdf>

Automotive Logistics. *How today's chip shortage could help the automotive supply chain flourish in the long run.* [online]. 2021. [cit. 2022-02-24.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=zLixTVw7h8o&ab_channel=AutomotiveLogistics

Automotive News Europe. *Bosch, Continental will stop production in Europe.* [online]. 2020. [cit. 2023-01-24.]. Dostupné na: <https://europe.autonews.com/suppliers/bosch-continental-will-stop-production-europe>

BORANOVA, Vizhdan et al. *Cars in Europe: Supply Chains and Spillovers during COVID-19 Times,* [elektronický zdroj]. International Monetary Fund. 2022. 42 s. Dostupné na: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2022/006/article-A001-en.xml?rskey=iM9OLz&result=3>

BLUM, Andrew. *From Cars to Toasters, America's Semiconductor Shortage Is Wreaking Havoc on Our Lives.* [online]. 2021. [cit. 2023-02-10.]. Dostupné na: <https://time.com/6075425/semiconductor-chip-shortage/>

- BMW. Annual Reports. Dostupné na: https://www.volkswagenag.com/en/InvestorRelations/news-and-publications/Annual_Reports.html
- BUCHANAN, Scott. *How Many Semiconductor Chips Are There in a Car?* [online]. 2022. [cit. 2023-02-10.]. Dostupné na: <https://economistwritingeveryday.com/2022/01/04/how-many-semiconductor-chips-are-there-in-a-car/>
- BURKACKY, Ondrej. *Semiconductor shortage: How the automotive industry can succeed.* [online]. 2022. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/semiconductor-shortage-how-the-automotive-industry-can-succeed>
- CALICCHIO, Dom. *Ford says chip shortage will force it to halt or cut production at 8 plants: reports.* [online]. 2022. [cit. 2023-03-07.]. Dostupné na: <https://www.foxbusiness.com/markets/ford-chip-shortage-halt-cut-production-plants-jobs>
- CASANOVA, Robert. *Chip Sales Rise in 2022, Especially to Auto, Industrial, Consumer Markets.* [online]. 2023. [cit. 2023-02-16.]. Dostupné na: <https://www.semiconductors.org/chip-sales-rise-in-2022-especially-to-auto-industrial-consumer-markets/>
- CHRISTOPHER, M. *Logistics and Supply Chain Management. Fourth Edition.* [elektronický zdroj]. 2011. 288 s. ISBN: 978-0-273-73112-2. Dostupné na: https://www.ascdegreecollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/12/Logistics_and_Supply_Chain_Management.pdf
- CRAFT. *Multi-Tier Supply Chains And The Related Risks.* [online]. [cit. 2022-10-23]. Dostupné na: <https://enterprise.craft.co/post/multi-tier-supply-chain-risks>
- CSCM. *The Importance of Supply Chain Management.* [online]. 2022. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: https://cscmp.org/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Importance_of_Supply_Chain_Management.aspx
- CUCIGNATTO, Giacomo – GADDI Mateo – GARBELLINI Nadia. *Covid-19 and Industrial Restructuring: What Future for Transnational Value Chains.* [online]. 2022. [cit. 2023-02-09.]. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4042633
- Deloitte. *Product Cost and Content Optimization in the Automotive Industry.* [online]. 2020. [cit. 2023-01-24.]. Dostupné na: <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/product-cost-and-content-optimization-automotive-industry.html>
- DUPAL, Andrej. *Logistika.* 2019. 288 s. ISBN 9788089710447.
- EDDY, Nathan. *VW halts EV production for week due to chip shortage.* [online]. 2021. [cit. 2023-03-08.]. Dostupné na: <https://europe.autonews.com/automakers/vw-halts-ev-production-week-due-chip-shortage>

Electrive. *Nissan postpones 'Ariya' launch due to lack of chips*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-07.]. Dostupné na: <https://www.electrive.com/2021/06/04/nissan-postpones-ariya-launch-due-to-lack-of-chips/>

FALVO, Irene et al. *Pandemic Impact on Supply Chains: Strategies to Minimize Supply Chain Disruption*. [elektronický zdroj]. 2021. s. 41. Dostupné na: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/357169/Falvo%20Sunyer%20Rafele%202021%20Pandemic%20impact%20on%20supply%20chains.pdf?sequence=1>

FOOTE, Brett. *Ford's Microchip Crisis arose from a bad bet and a poorly timed fire*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-16.]. Dostupné na: <https://fordauthority.com/2021/09/fords-microchip-crisis-arose-from-a-bad-bet-and-a-poorly-timed-fire/>

FORD. Annual Reports. Dostupné na: <https://shareholder.ford.com/Investors/financials/default.aspx>

FourWeekMBA. [online]. 2022. [cit. 2023-01-09.]. Dostupné na: <https://fourweekmba.com/horizontal-vs-vertical-integration/>

FUCHS, Ch. et al. *The role of IT in automotive supplier supply chains*. [elektronický zdroj]. 2018. 24 s. [cit. 2022-09-03.]. Dostupné na: <https://www.proquest.com/docview/1995000051?accountid=14733&parentSessionId=%2FR1OvqMMaj7pTBKxNISvtW3ZmB25xmsFDBvir%2F3uj00%3D&pq-origsite=primo>

Gartner. *What's Ahead for Semiconductor Shortages*. [online]. 2022. [cit. 2022-03-01.]. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-ahead-for-semiconductor-shortages>

Grob, Denis. *Microchips – Demand, Industry, and Shortage*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-11.]. Dostupné na: <https://dennissgross.org/microchips-demand-industry-and-geopolitics/>

HYUNJOO, Jin. *How Tesla weathered global supply chain issues that knocked rivals*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-11.]. Dostupné na: <https://www.reuters.com/markets/europe/how-tesla-weathered-global-supply-chain-issues-that-knocked-rivals-2022-01-04/>

IHS Markit. *COVID-19 Pandemic Impact on Automotive Suppliers*. [online]. 2020. [cit. 2022-12-01]. Dostupné na: <https://cdn.ihsmarkit.com/www/pdf/0320/Auto-COVID-19-Supply-Chain-Survey.pdf>

JABIL. *Why The Chips Are Down: Navigating the Global Chip Shortages and Beyond*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-23.]. Dostupné na: <https://www.jabil.com/blog/global-chip-shortages.html>

JAENICHEN, F. M. et al. *Simulating and Evaluating Supply Chain Disruptions Along an End-to-End Semiconductor Automotive Supply Chain*. In: *IEEE*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-03.]. Dostupné na: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9715436>

Kalkine Media. *Original Equipment Manufacturer (OEM)*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://kalkinemediacom/definition/o/original-equipment-manufacturer-oem>

Kanbanize. *Agile in Automotive - Delivering Next-Generation Vehicles*. [online]. [cit. 2022-10-28]. Dostupné na: <https://kanbanize.com/agile/industries/agile-automotive>

KAPARIS, David. *The automotive supply chain*. In *Engusa* [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné na: <https://www.engusa.com/en/posts/driving-innovation-for-automotive-suppliers>

KAVIANI, Mohamad Amin et al. *Supply chain resilience: a benchmarking model for vulnerability and capability assessment in the automotive industry*. [elektronický zdroj]. 2013. 20 s. [cit. 2022-10-17]. ISSN: 1463-5771. Dostupné na: Supply chain resilience: a benchmarking model for vulnerability and capability assessment in the automotive industry | Emerald Insight (urv.cat)

Kholodenko, Anatolij. *Vertical And Horizontal Competition And Cooperation In Supply Chain System*. [elektronický zdroj]. 2021. [cit. 2023-01-09.]. Dostupné na: <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4020>

KOROSEC, Kirsten. *Tesla acquires computer vision startup DeepScale in push toward robotaxis*. [online]. 2019. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://techcrunch.com/2019/10/01/tesla-acquires-computer-vision-startup-deepscale-in-push-towards-autonomy/>

KUMAR, N. – HAYDON, D. *Industries Most and Least Impacted by COVID-19 from a Probability of Default*. In *SPGlobal*. [online]. 2020. [cit. 2022-10-30]. Dostupné na: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/blog/industries-most-and-least-impacted-by-covid-19-from-a-probability-of-default-perspective-march-2020-update>

Lear Corporation. *Notice of Annual Meeting of Stockholders*. [online]. 2023, s.32. [cit. 2023-01-23.]. Dostupné na: <https://ir.lear.com/static-files/516d7064-238c-4635-831d-322796117f4f>

MAHRLA, Karolina. *Porsche rolls out online car sales in Europe*. [online]. 2020. [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://newsroom.porsche.com/en/2022/products/porsche-new-car-configurator-29875.html>

Markets and Markets. *Automotive Semiconductor Market*. [online]. 2021. [cit. 2023-02-11.]. Dostupné na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/automotive-semiconductor-195.html>

MAROTTA, Deb. *Supply Chain Risk Management: 10 Strategies for Success*. In *Hitachi* [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné na: <https://global.hitachi-solutions.com/blog/supply-chain-risk-management/>

MCKINSEY. *Lean management or agile? The right answer may be both*. [online]. 2020. [cit. 2022-10-28]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/lean-management-or-agile-the-right-answer-may-be-both>

Mckinsey. *The need for resiliency*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-09]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-need-for-resiliency>

Mckinsey. *Supply chains: To build resilience, manage proactively*. [online]. 2022. [cit. 2022-10-12]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chains-to-build-resilience-manage-proactively>

Mercedes-Benz Group. Annual Reports. Dostupné na: <https://group.mercedes-benz.com/investors/reports-news/annual-reports/2022/>

MESSINA, Mark. *Exploring Vertical Integration In The Supply Chain*. [online]. In: *Forbes*, 2020. [cit. 2023-01-09]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/12/29/exploring-vertical-integration-in-the-supply-chain/?sh=3ef7d54d3c5b>

MINCULETE, Gheorghe – OLAR, Polixenia. “PUSH” AND “PULL” SYSTEMS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. [elektronický zdroj]. Bucharest, Romania: National Defence University, 2018. 8 s. [cit. 2022-10-25]. Dostupné na: http://journal.dresmara.ro/issues/volume7_issue2/18_minculete_olar_vol7_issue2.pdf

NAJAK, Janmenjoy et al. *An impact study of COVID-19 on six different industries: Automobile, energy and power, agriculture, education, travel and tourism and consumer electronics*. [elektronický zdroj]. In *National Library of Medicine*, 2021. s. 39. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8014102/>

Nilesh R. Mate. *Transformation of supply chain management to agile supply chain management: Creating competitive advantage for the organizations*. [elektronický zdroj]. In: *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2022. s. 575–592. Dostupné na: https://www.academia.edu/86627521/Transformation_of_supply_chain_management_to_a_gile_supply_chain_management_Creating_competitive_advantage_for_the_organizations

NYTimes. *Why Tesla Soared as Other Automakers Struggled to Make Car*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-16]. Dostupné na: <https://www.nytimes.com/2022/01/08/business/teslas-computer-chips-supply-chain.html>

OICA. Sales and Production Statistics. Dostupné na: <https://group.mercedes-benz.com/investors/reports-news/annual-reports/2022/>

Oracle. *Vehicle Distribution Centers: Key Challanges*. [online]. [cit. 2022-10-23]. Dostupné na: <https://www.oracle.com/webfolder/s/assets/process-map/automotive-oem/vehicle-distribution/index.html>

Original Equipment Manufacturer (OEM). In *Kalkine Media* [online]. 2022. [cit. 2022-10-18]. Dostupné na: <https://kalkinemedi.com/definition/o/original-equipment-manufacturer-oem>

OVSEPIAN, Viliam. *Počas pandémie bohatli svetové automobilky. Dosiahli rekordný zisk.* [online]. 2021. [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: <https://spravy.rtv.s.sk/2021/08/pocas-pandemie-bohatli-svetove-automobilky-dosiahli-rekordny-zisk/>

POUNDER, Paul. *A Review of Supply Chain Management and Its Main External Influential Factors.* [elektronický zdroj]. 2013. 3 s. ISSN 1624-6039. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/264157834_A_Review_of_Supply_Chain_Management_and_Its_Main_External_Influential_Factors

POPE, James. A. *Supply-Chain Survival in the Age of Globalization.* In: *Business Expert Press*, 2011. 128 s. ISBN 9781606491645.

PRATER, Edmund – WHITEHEAD, Kim. *An Introduction to Supply Chain Management :A Global Supply Chain Support Perspective.* Business Expert Press. 2013. 190 s. ISBN 1-78268-405-0.

PRESSMAN, Matt. *Elon Musk explains tesla's vertical integration vs. 'Catalog engineering'.* [online]. 2023. [cit. 2023-03-11.]. Dostupné na: <https://evannex.com/blogs/news/elon-musk-tesla-is-absurdly-vertically-integrated-compared-to-other-auto-companies>

RITT, Joshua. [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: <https://www.quora.com/profile/Joshua-Pritt>

RAMANI, Vinay - GHOSH, Debabrata – SODHI, ManMohan S. *Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry.* [online]. 2022. [cit. 2022-03-01.]. Dostupné na: [Understanding systemic disruption from the Covid-19-induced semiconductor shortage for the auto industry \(sciencedirectassets.com\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/S0167629622000000)

RECIPROCITY: *What is Supply Chain Risk Management?*[online]. 2022. [cit. 2022-11-07.]. Dostupné na: <https://reciprocity.com/resources/what-is-supply-chain-risk-management/>

Roland Berger. *Steering through the semiconductor crisis.* [online]. 2021. [cit. 2023-03-06.]. Dostupné na: https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/20211214_RB_ART_21_037_WPs_CES_Part2_Semiconductor_Shortage.pdf

ROY, A. S. *Just-in-time vs. Just-in-case: A Pendulum.* [online]. 2021. [cit. 2023-03-04.]. Dostupné na: <https://supplyadvisory.com/just-in-time-vs-just-in-case-a-pendulum/>

Sabri, Ehap, ed. *Optimization of Supply Chain Management in Contemporary Organizations.* Hershey, PA: IGI Global, 2015. s.33 ISBN 978-14-66682-28-3. Dostupné na: <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.4018/978-1-4666-8228-3>

SARKAR, Suman. *The supply chain revolution : innovative sourcing and logistics for a fiercely competitive world*. [elektronický zdroj]. New York. 2017. ISBN 0-8144-3879-2. Dostupné na: Copyright | The Supply Chain Revolution (urv.cat)

SeekingAlpha. *Taiwan Semiconductor*. [online]. 2021. [cit. 2022-02-26.]. Dostupné na: <https://seekingalpha.com/article/4502181-tsmc-top-foundry-computing-automotive-chip-demand-rises>

SEKHARI, Aicha et al. *Sustainable Supply Chain Management from the Perspectives of Risk Management*. [online]. 2022. 11 s. [cit. 2022-10-09.]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/257656719_Sustainable_Supply_Chain_Management_from_the_Perspectives_of_Risk_Management

SILVER, David. The Automotive Supply Chain, Explained. In *Medium* [online]. 2016. [cit. 2022-10-18.]. Dostupné na: <https://medium.com/self-driving-cars/the-automotive-supply-chain-explained-d4e74250106f>

Statista. [online]. 2023. [cit. 2023-01-26.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/statistics/1097293/worldwide-motor-vehicle-production-by-type/>

Statista. *Semiconductor market size worldwide from 1987 to 2023*. [online]. 2023 [cit. 2023-02-15.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/statistics/266973/global-semiconductor-sales-since-1988/>

SOME. *Some, tier 2 international company in the automotive sector*. [online]. 2018. [cit. 2022-10-18.]. Dostupné na: <https://www.some.es/en/SOME-TIER-2-international-company-in-the-automotive-sector>

SZATVANYI, Gerry. *Not Your Traditional Car Lot: The Benefits of Automotive's Shift to Digital Transformation*. [online]. 2022. [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://www.spiceworks.com/tech/innovation/guest-article/benefits-of-automotives-shift-to-digital-transformation/>

TESLA. *ANNUAL REPORT*. [online]. 2021. [cit. 2023-03-10.]. Dostupné na: <https://www.annreports.com/tesla/tesla-ar-2021.pdf>

Tesla Daily. *Live: Tesla Q4 Earnings Call 2022 (TSLA)*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-20.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=BgbF4ZqTxTc&ab_channel=TeslaDaily

THANG, T.C. *Push and pull strategy in supply chain management*. [elektronický zdroj]. 2013. 5 s. [cit. 2022-10-25.]. Dostupné na: https://www.academia.edu/6081016/Push_and_pull_strategy_in_supply_chain_management

The Economic Times. *300% increase in freight costs plague SMEs*. [online]. 2023. [cit. 2023-02-03.]. Dostupné na: <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/sme-sector/now-300-increase-in-freight-costs-plague-smes/articleshow/83423795.cms?from=mdr>

THE NATION THAILAND. *Mercedes-Benz allows customers to buy cars in just a few clicks with online showroom.* [online]. 2022. [cit. 2023-02-02.]. Dostupné na: <https://www.nationthailand.com/pr-news/business/40018468>

The Mobility Expert. *The COVID-19 and impacts on OEMs.* [online]. 2020. [cit. 2023-01-23.]. Dostupné na: <https://mobility-observatory.arval.com/the-covid-19-and-impacts-on-oems>

The Tesla Space. *The Real Reason Tesla Overcame The Chip Shortage Crisis!* [online]. 2022. [cit. 2023-03-15.]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=mRNm00NQI-c&ab_channel=TheTeslaSpace

THIEMS, Marcel - LIMSARUN, Tanakorn. *Impacts of the COVID-19 Pandemic on Supply Chains of the German Automotive Industry.* [elektronický zdroj]. Siam Universtiy. 2022. 13 s. [cit. 2022-09-07]. Dostupné na: <https://so08.tci-thaijo.org/index.php/SCSR/article/view/1008>

Top Tier Consultants. *Material price increase and the effect on Suppliers.* [online]. 2020. [cit. 2022-12-02]. Dostupné na: <https://www.toptierconsultants.net/post/material-price-increase-and-the-effect-on-suppliers>

Tomorrows world today. *The Microchip Shortage Continues to Hurt the Electric Car Industry.* [online]. 2022. [cit. 2023-02-010.]. Dostupné na: <https://www.tomorrowsworldtoday.com/2022/02/14/the-microchip-shortage-continues-to-hurt-the-electric-car-industry/>

Toyota. Annual Reports. Dostupné na: <https://global.toyota/en/ir/library/annual/>

TRADING ECONOMICS. [online]. 2023. [cit. 2023-01-07.]. Dostupné na: <https://tradingeconomics.com/commodity/steel>

VAKIL, Bindiya. Resilient supply chains: Why every supplier counts. In *World economic forum* [online]. 2022. [cit. 2022-10-15]. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/supply-chain-resilience-manufacturing/>

VAN DOMSELAAR, Max. *The Effect Of The Covid-19 Pandemic On The Level Of Transparency With Lower-Tier Suppliers In The Supply Chain.* [elektronický zdroj]. University of Twente. 2022. 14 s. Dostupné na: <http://essay.utwente.nl/91218/>

VINCET, James. *Tesla's new AI chip isn't a silver bullet for self-driving cars.* [online]. 2022. [cit. 2023-03-16.]. Dostupné na: <https://www.theverge.com/2019/4/24/18514308/tesla-full-self-driving-computer-chip-autonomy-day-specs>

Volkswagen. Annual reports. Dostupné na: https://www.volkswagenag.com/en/InvestorRelations/news-and-publications/Annual_Reports.html

WAYLAND, Michael. *GM to halt pickup truck production in Indiana due to chip shortage*. [online]. 2022. [cit. 2023-03-08.]. Dostupné na: <https://www.cnbc.com/2022/03/25/gm-to-halt-pickup-truck-production-in-indiana-due-to-chip-shortage.html>

WHITFIELD, Grace. *The History of Global Supply Chains*. [online]. 2022. [cit. 2022-09-03.]. Dostupné na: https://www.allthingsupplychain.com/the-history-of-global-supply-chains/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-history-of-global-supply-chains

YAMEN, Achil. *Impact of the Shortage of Empty Containers in World Maritime Trade: A plea from African Shippers' Councils*. In: *UNCTAD*. [online]. 2022. [cit. 2023-02-04.]. Dostupné na: https://unctad.org/system/files/non-official-document/Cimem9_2022_p25_Yamen.pdf

ZÁBOJNÍK, Stanislav a kol. *GVCs in Central Europe — A Perspective of the Automotive Sector after COVID-19*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonom, 2022. 163 s. ISBN 978-80-225-4949-3.

ZANDT, Florian. *The Hidden Suppliers of the Chip Industry*. [online]. 2022. [cit. 2022-02-25.]. Dostupné na: <https://www.statista.com/chart/27903/annual-revenue-of-the-leading-semiconductor-foundries/>