衡量金融工具的气候风险——方法论挑战与央行实践*

科洛日・帕尔・彼得、劳达尼・山多尔、施特劳宾格尔・安德拉什

为了了解气候变化带来的风险和机遇,可靠的财务信息的可用性和透明度至关重要。在这方面,由于与其他经济部门的关系,金融部门的重要性突出,金融机构的参与表明中央银行的责任。基于环境可持续性报告的文献和实践经验,我们的研究描述了在评估金融工具的绿色风险时出现的挑战(数据缺乏和异质性、定义和预期系统的差异、缺乏统一的方法论、评级的局限性),并介绍了发布独立气候风险报告的中央银行,即英格兰银行、法兰西银行和匈牙利国家银行使用的气候暴露测量方法论和实用解决方案。

经济文献杂志(JEL)编码: Q51, Q54, G32, E58 关键词: 气候变化; 透明度; TCFD(气候相关财务信息披露工作组)建议; 财务披露

一,引言

根据政府间气候变化专门委员会(IPCC 2021) 2021年的报告,前所未有的气候变化正在发生,由于人类活动,大气、海洋和陆地正在变暖。海平面上升和冰盖融化的速度加快,极端天气事件正在发生,后果越来越严重。这一现象的影响可能极其复杂(Zöldy等 2022),这一点很好地说明许多人基于纳西姆·尼古拉斯·塔勒布(Nassim Nicholas Taleb)的黑天鹅的比喻,将气候风险和绿色金融转型?称为"绿天鹅"(Bolton等 2020)。

缓解和阻止气候变化需要巨大的财政资源。根据世界银行的估计,2015年至2030年间,实现气候目标将需要价值90万亿美元的全球基础设施投资(UN 2021)。而根据经合组织的计算,为实现《巴黎协定》中规定的气候目标,每年需要价值6.9万亿美元的投资(OECD 2020)。2021年10月31日至11月13日举行的第26届联合国气候变化大会(COP26)的核心问题之一是

^{*}所发表文章只代表作者本人的观点,不代表匈牙利国家银行的官方主张。

科洛日・帕尔・彼得(Kolozsi Pál Péter),匈牙利国家银行董事。电子邮箱:kolozsip@mnb.hu 劳达尼・山多尔(Ladányi Sándor),匈牙利进出口银行负责风险管理的副总裁。电子邮箱:ladanyi.sandor@exim.hu

施特劳宾格尔·安德拉什(Straubinger András),匈牙利国家银行司长。电子邮箱:straubingera@mnb.hu

本文原文发表在《金融与经济评论》杂志匈牙利语版2022年3月号《我们的未来景象》 专栏。https://doi.org/10.33893/FER.21.1.113

¹ Taleb (2007)

² 国际清算银行于2021年6月组织了题为"绿天鹅"的会议,阿古斯丁·卡斯腾斯(Agustín Carstens)在演讲中提请注意透明度、风险衡量和报告的重要性,并强调了指标和压力测试的发展。[Transparency and market integrity in green finance(《绿色金融中的透明度和市场完整性》)], 巴塞尔绿天鹅会议,2021年6月2日。https://www.bis.org/speeches/sp210602.htm.(下载日期:2022年2月9日)

为应对气候变化提供资金³。一些国家已经开始走上绿色经济转型的道路,许多公司已经在努力使其经营可持续发展。然而,这不足以向可持续和绿色经济模式转型,政府和公司还需要金融体系参与者的"战略伙伴关系"(Matolcsy 2021)。

了解一些经济实体和资产的气候风险是绿色金融转型的必要条件。这以透明度为前提,对于建立信任至关重要⁴,而"漂绿"⁵的风险仍然很高(Alogoskoufis等 2021a)。关于这一切,金融部门的重要性是突出的,因为银行和其他金融服务提供者通过金融中介与整个经济联系在一起——也就是说,金融部门的气候风险⁶也在整个经济中反映了气候风险的情况,它们的联系是系统性的(Kolozsi 2021)。经济运行的绿色转型,即向净零排放经济的转型,假设金融体系可以为绿色投资提供适当的融资,但它必须要经过重大转变,这也会加强金融部门的重要性(Carney 2021)。

透明度意味着社会附加值,这引起了人们对中央银行在金融体系'中的重要性和责任的关注。近几十年来,中央银行的社会作用和影响力日益成为关注的焦点(Siklos 2017; Lentner - Kolozsi 2019),世界各国的中央银行都按照民主问责的原则朝着更加透明的运作方向发展。中央银行的透明度也是衡量气候风险的一个相关问题,因为中央银行作为一个公共机构,不仅要在其资产负债表上绘制气候风险的程度,因为这些风险可能意味着潜在损失,还因为中央银行负责金融部门其他参与者的气候意识也会产生影响,这可以帮助制定与气候风险衡量相关的最佳实践,并可以为商业银行树立榜样(Campiglio,2018,Dicau - Volz 2021)。

二,问题和所应用的检查方法

绿色透明度的实际实现是金融资产气候风险的计量和报告。本研究提出了中央银行金融资产负债表气候风险分析的方法论挑战和实际解决方案,一方面让人们更好地了解这种新颖分析的局限性和可能性,另一方面也可以为

³ COP26 Reaches Consensus on Key Actions to Address Climate Change(《COP26就应对气候变化的关键行动达成共识》),Press Release, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 13 November 2021. https://unfccc.int/news/cop26-reaches-consensus-on-key-actions-to-address-climate-change.(下载日期: 2022 年 2 月 9 日)

⁴ Setting New Standards: An Interview with Julie Becker of the Luxembourg Stock Exchange (《制定新标准:采访卢森堡证券交易所朱莉・贝克尔》). State Street, November 2018. https://www.statestreet.com/ideas/articles/setting-new-standards.html.(下载日期: 2022年2月9日)

⁵ 在 Delmas – Burbano (2011) 的定义中,公司行为是"漂绿",在此过程中,公司对 其环境绩效进行了积极的沟通,而其实际的环境绩效却是不利的。

[&]quot;Eceiza等(2020)认为15%的欧洲银行资产负债表可能会受到气候风险的影响,但其程度仍在摸索中。金融体系的特点是高度纠缠,由此得出一些金融机构无法单独缓解金融稳定风险(FSB 2020)。金融部门与实体经济的参与者关系密切,因此从实体经济的角度来看,银行业的风险也凸显出来:如果它们遭受损失,借贷活动可能会减少,这可能是有害的经济增长(Baranović等 2021)。与气候风险相关的法规不仅意味着成本增加,而且还意味着有机会更准确地发现风险(Calice – Caruso 2021),缺乏数据会则会严重阻碍这一情况(FSB 2020)。

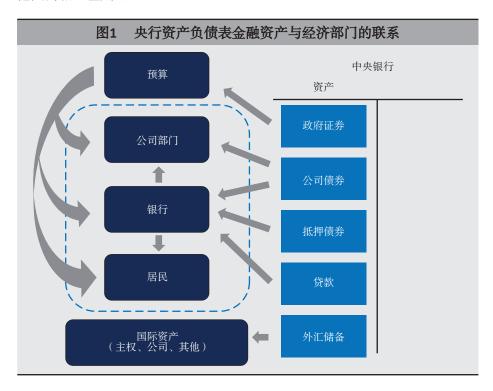
⁷ 关于透明度和绿色金融市场的发展。参见: Kahlenborn (2001)和 Talbot (2017)

金融部门其他参与者的资产负债表分析提供线索,从而超越央行相对狭窄的适用范围。

本文中, 我们研究了以下问题:

- (1)在金融工具的气候风险分析中,特别是那些与央行资产负债表相关的项目中,可以发现哪些挑战?
- (2)国际建议和准备气候风险报告的中央银行使用哪些切实可行的解决方案来应对这些挑战?

我们的分析旨在对相关央行资产负债表项目进行气候风险分析,即围绕如何报告与气候风险有关的金融资产负债表项目的问题,是否出于任何原因进行报告(监管要求、外部利益相关者的需求、管理者的个人承诺等)。这意味着我们的研究不包括构建影响将气候因素纳入财务决策的模型,也未涉及可持续性的其他方面(包括ESG⁸观点的非环境方面)。同时,由于央行资产负债表的特殊性,我们分析的资产覆盖面很广,因为央行资产负债表包括大中小型公司贷款、公司和银行债券、政府证券,可能具有国内和国际发行人的背景。为完整起见,央行资产负债表金融资产的分析必须涵盖所有这些部门和债权类型(图1),而在许多情况下,这些资产可能彼此之间存在显著差异,无论是在它们的性质和适用的测量框架,因此它们只能在有限的范围内相互应用⁹。



⁸ ESG(Environmental, social, and governance),环境、社会和公司治理。

⁹其中, 主权债权和公司债权(政府证券和公司债券)之间的区别应予以强调。

气候风险,包括金融机构的风险,可以分为物理风险和转型风险,我们的分析涵盖了这两种风险。物理风险是指金融机构资产负债表上的金融资产价值可能受到气候条件变化、平均气温上升和变化、降水量和降水分布变化(包括干旱和洪水)的影响。就物理风险而言,"尾部风险"是显著的,即小概率事件也可能导致重大损失。物理风险的具体化可能会突然显著降低相关资产的价格,从而造成冲击,对整个金融体系产生不稳定的影响。物理风险的特点是它们可以集中到某些行业或是国家。转型风险是指金融资产价值随着向低碳经济转型而发生变化。在转型风险的情况下,快于预期的经济政策变化往往会影响金融体系。

所检查的问题和出现问题的领域的相对较新的性质需要使用特定的分析 方法。我们的分析基本上基于三个方法论支柱:

- (1)与问题相关的文献综述,特别是具有实际应用经验的来源(元分析),
- (2)国际惯例的描述,特别是英格兰银行(BoE)和法兰西银行(BdF)的气候风险报告,以及与这些中央银行专家的口头讨论,
- (3)在匈牙利国家银行(MNB)2022年气候风险报告起草过程中获得的经验 10 。

三,实现气候风险透明度的实际挑战

在气候风险的情况下,不能使用传统方法来评估对银行资产负债表的 影响(Baranović等 2021),而且由于影响可能是潜在非线性的,因此风险 的衡量也很复杂,因此某些过程或事件可能导致重大的、超出预期的损害。

在下文中,我们根据文献和所遵循的实践总结了在衡量气候风险方面最相关的挑战,列出的挑战不仅与央行的气候风险衡量有关,而且总体而言,由于央行资产负债表中金融工具的范围广泛,它们也与央行的气候风险评估间接相关。

气候风险测量的两大支柱是数据和方法论,因此也可以在这两个部分确定挑战。

3.1. 数据

3.1.1. 数据的可用性、数量和质量

为了可视化气候风险方面,需要由不同模型构建和处理的高质量、有组织和可访问的输入数据(投资者和数据提供者)。根据巴塞尔建议(BIS 2021),气候风险作为风险因素可以纳入正常风险类别(原因),因此其

¹⁰ 本文作者作为项目负责人和专家参与了匈牙利国家银行气候风险报告的起草工作。

影响可以转化为信用、市场和流动性风险¹¹,但气候风险也可以进行分析和评价。在这些类别之外"根据自己的权利"进行评估。

如果我们要分析资产的气候风险,我们可能会面临覆盖范围方面的挑战。大多数市场参与者目前没有发布关于他们自己的可持续性数据(TCFD 2021)。在市场发展的初始阶段,数据提供者主要关注最容易受到气候风险影响的公司部门,其中投资者圈子需求最高的公司(EF 2021a),这里可用数据的范围更广。因此,小型公司的数据要么根本不包含在这些数据库中,要么仅使用近似值,其中气候风险指标是根据部门或地理位置而不是公司特定数据分配的(Edwards等 2021)。根据匈牙利国家银行的经验¹²,主权国家的情况是类似的,由于需要与公司部门不同的方法论,确保结构化数据的可用性并不是许多数据提供者的主要关注点。关于居民部门的覆盖范围,新绿色抵押债券的发行人面临着没有住房历史能源数据库的挑战(Wass 2021;Nagy等 2021)。数据提供者层面的可用数据大多是指发行人、公司,这也是一个挑战,而在某些情况下,特定问题的信息可能更相关,因为可能涵盖相同的资产、融资项目可能不同¹³。单独检查气候风险是不够的,因为有必要能够评估给定公司、债务人、发行人能够在多大程度上承受潜在的气候风险压力情况(Lancesseur – Lorans 2021)。

3.1.2. 异质性

实施高效、统一的出版实践的最大挑战是异质性。报告实体以不同形式为不同目的提供气候风险报告(TCFD 2021)。这也更加说明了投资者对报告的期望也不同,工具也不同。因此,总体而言,供需的多样性以及报告创建者和用户的期望对统一发布实践(表1)的实施构成了严峻挑战,这当然会影响直接使用这些报告的实体或间接地影响它们自己的气候风险分析,例如中央银行的机会。

[&]quot;关于市场数据的获取,基础层面是发行人和公司的披露,以及数据的收集、分析和评估。市场参与者还将传统债券市场的大部分此类任务"外包"给各种信用评级和数据报告实体,从而提高市场透明度。这个细分市场也存在于绿色设备市场中。尽管整合已经开始,但市场上有许多服务提供商,产品范围非常多样化(ESMA 2021; Bloomberg 2019; Environment analyst 2019),质量各不相同。一方面,许多市场参与者是有用的,因为它们产生了竞争,鼓励了服务业的发展;另一方面,它们无助于制定统一的程序,数据和报告的整体一致性很弱。

¹² 此观点基于在准备匈牙利国家银行气候风险报告期间获得的经验。根据现有的中央银行示例(例如,BoE 2021; BdF 2021; ECB: Alogoskoufis 等 2021b),一些中央银行会单独联系市场上公认的数据服务商对数据服务、产品范围、覆盖范围和方法进行了磋商。

¹³ 这在绿色债券的情况下尤其重要。

表1 气候风险数据异质性的可能原因				
债务人类型	投资者类型	资产类型		
不同债务人的报告可能性和资源不同。例如: 一零售出押人* vs 专业的大公司 一碳密集型 vs 碳密集型碳中和产业 一监管预期与预期 vs 符合投资者预期	不同的投资者有不同的信息 需求 例如: 一零售投资者 vs 提供绿色 贷款的银行 一中性投资者 vs 购买绿色 债券的基金 一道德投资者的特殊目标函 数**	金融资产的类型决定信息的 提供 例如: 一居民受押人 vs 商业地产 抵押贷款评级申请 一标准 vs 绿色债券 vs 可持 续发展目标相关的债券的评 级申请		

注: *在居民方面,知识和态度的重要性也很突出。参见: Bethlendi – Póra (2021)。**这些投资者的首要任务可能是了解TCFD报告中提出的转型路径以及为实现巴黎气候目标而采取或计划采取的步骤。在传统投资者的世界中,风险/回报优化方面是指导原则,而对于"绿色投资者"而言,气候风险价值计算、运行压力测试和创建评分系统也可能是重点。

在异质性方面,缺乏验证也是一个挑战。绿色资产市场普遍存在委托代理问题。即使在传统债券的情况下,虽然评级是由外部方——信用评级机构——执行的,但该机构通常由发行人提供资金。对于绿色债券,外部独立评级的存在并不是绝对强制性的,发行人自己负责报告的制作和数据的收集(MNB 2022)。因此,属于同一部门并为类似项目融资的实体可能会表现出不同的影响,并且无法确保这些数据的有效性。

3.1.3. 评级的可用性限制

在传统证券市场中,投资者还可以使用信用评级来了解其投资组合的风险状况。信用评级应将可持续性风险视为评级过程的一部分,但前提是它在相关的3-5年评级范围内具有有意义的财务影响。由于气候风险的视野较长¹⁴,传统的信用评级从可持续性的角度来看只能在有限的范围内使用,气候风险尚未以市场预期的形式纳入信用评级¹⁵。

使用ESG评级的环境成分作为可持续性数据的代表,也可能在捕捉气候风险时产生误导。多家数据提供者在进行ESG评级,但同时(1)不同提供者的评级之间的相关性不如传统信用评级那样强,(2)ESG中使用的气候风险方面的权重评级也各不相同,因此只能在有限程度上用于捕捉气候风险(Berg等 2019; Dimson等 2020)。关于ESG评级及其评级——与信用评级市

¹⁴ Carney, M.: Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability (《打破视野的悲剧——气候变化和金融稳定》). Speech at Lloyd's of London, London, 29 September 2015. https://www.bis.org/review/r151009a.pdf. (下载日期: 2022年2月9日)

¹⁵ 关于气候风险因素,可以从一些评级机构(例如 S&P Climate Credit Analytics Climate Risk Gauge)购买非正常评级的气候调整后违约概率和评级。有些数据提供者会根据模型自行计算 PD 效应(Janosik – Verbraken 2021)。惠誉的一项服务是ESG相关性评分,借助该评分,投资者可以确定哪个ESG因素在给定信用评级中的相关性和权重。 根据惠誉的分析,环境影响在其评级中的重要性目前较低,例如,在 3.1%的非金融公司评级中,环境影响是一个有意义的方面(惠誉,2021)。

场不同——欧洲没有统一的现行法规,这也损害了可比性和透明度(ESMA 2021; IOSCO 2021)。

3.2. 方法论

3.2.1. 所应用的指标和建模限制

除了覆盖范围和数据质量之外,市场还面临与所使用的指标和方法论相关的挑战。一个主要困难是某些指标的解释并非微不足道,而且由于不同发行人(例如主权和公司部门)的方法不统一,可比性存在问题。

- 时间序列的充分性。气候暴露建模的先决条件是获得足够质量和数量的数据。可用时间序列的长度和数据量受限于大量证券仅在欧洲或美国可用¹⁶,但即使是这个市场也落后于传统市场的规模,绿色市场也是相对年轻的。证券的流动性也可能是一个挑战(Fender等 2019; Boutabba Rannou 2022)。关于建模,关键问题是过去数据与未来预测的相关性如何。
- 指标的多样性。在传统证券市场中,信用评级很好地压缩了信息,在方法论和结果上都具有可比性。气候风险分析还没有达到这样的发展水平。市场一致认为,值得根据物理风险和转型风险来分析风险。同时,不同的数据提供者分析物理风险的不同原因,存在相对风险的情况,例如得分在0-100之间(BoE 2021; BdF 2021),而其他数据提供商使用财务指标,例如CvaR(MSCI 2020)转化气候风险。转型风险的情况类似:能源结构的使用广泛用于主权国家,基本的碳暴露指标用于公司(Faiella等 2021; BoE 2020)。
- 指标解释。根据TCFD的建议¹⁷,最常见的指标是平均碳排放强度(WACI),该指标也在本文处理研究方法论问题的部分中详细介绍。同时,关于WACI的解释还有几个悬而未决的问题,TCFD也承认这一点(TCFD 2017)。首先,该指标本身难以使用,因为即使WACI降低,实体的二氧化碳总排放量也会增加。对于主权国家的WACI,在计算指标时是否使用名义GDP或基于PPP的GDP、哪种货币、哪种汇率变化是相关的,在主权国家的情况下,国家经济价值的计算通常也会造成失真。就公司而言,使用行业定义和相关平均WACI值也可能会产生误导,因为给定行业内公司的差异可能很大,因此很难避免使用公司特定信息,同时可能会出现强大的数据限制。

¹⁶ 在全球范围内,绿色债券的发行存在很大差异。 第一个绿色债券由欧洲投资银行(EIB)于2007年发行,而第一个西欧绿色抵押债券于 2015 年发行(Kidney 2015)。然而,第一批匈牙利绿色证券仅在2020年发行,抵押债券从2021年开始发行。除了市场的年龄和规模之外,其流动性也很重要,一些有针对性的举措也有助于增加流动性(例如德国和丹麦的双债发行)。银行也越来越多地尝试利用绿色贷款的积极风险机会,监管机构也通过优先确定资本要求来支持这些机会(Billio 等,2020; MNB 2021; MNB 2021a; MNB 2021b)。

¹⁷ Task Force on Climate-related Financial Disclosures (气候相关财务信息披露工作组)

3.2.2. 定义和期望系统

绿色资产市场及进一步发展的核心问题之一是存在一个统一的、负责的系统来定义和预期各种参数。报告的基础是定义贷款或证券可归类为绿色的参数,以及统一的披露程序(MNB 2022; EF 2021b)。

- 不完整和不同的定义。除了披露要求外,监管机构的作用对于绿色证券和贷款的定义也很重要。中央制定的法规能够解决漂绿问题,提高市场的规范性、可比性、高效性,为进一步发展创造安全基础。相关监管要求可能是欧盟层面定义的方面¹⁸,但也可能出现特定国家或中央银行的特殊要求¹⁹。除监管机构外,中央银行的资产购买项目还定义了要求(MNB 2021c)。在这方面,监管滞后于绿色证券市场的发展²⁰。
- 平行存在的标准。在绿色证券市场中,由气候债券倡议组织(CBI)和国际资本市场协会(ICMA)定义的市场标准(CBI 2019; CBI 2021; ICMA 2021a)最为广泛,虽然不具有约束力的官方法规,但可以作为参考点。除了定义可持续性之外,这些标准的最大优势在于它们还定义了与发布相关的基本原则。在绿色证券市场,这些标准提供了非常相似的定义框架,但在披露和发行方面,它们在许多方面代表了不同的规定,这使得市场难以制定统一的程序。绿色认证者("verifier")评估框架并确定它们是否符合这些标准,但与此同时,除了控制之外,发行人的角色在创造可持续性条件和满足标准体系方面仍然至关重要。评估机构出具的报告在范围和内容上呈现出异质性²¹,类似于发行人的绿色框架本身具有不同的详细程度,而在影响报告方面,标准定义的披露要求不统一²²。

¹⁸ 欧盟的绿色分类法已被采纳,但技术细节的制定及其应用仍远未完成(EU 2020; EU 2021a),欧盟绿色债券标准正在制定中(EU 2021b),即目前尚无国际提供一套统一标准的监管将确定可持续融资目标或可持续融资交易的参数。

[&]quot;一个例子是对抵押债券的不同规定。匈牙利法规(JHT 1997)对绿色和非绿色债券没有区别对待,而卢森堡法规(LUX 2018)则由于其绿色重点而目前在欧盟是独一无二的。欧盟抵押债券法规(EU 2019)与匈牙利法规一致,但没有以绿色为重点。

²⁰ 关于绿色债券投资者的权利、发行人的义务和法律后果的资本市场立法目前尚未制定。

²¹例如,关于匈牙利绿色抵押债券,截至2021年底的四次发行均以不同的评级进行(OTP银行: https://www.otpbank.hu/OTP_JZB/file/JZB_Fuggetlen_jelentes_2021.pdf;Unicredit:https://www.unicreditgroup.eu/content/dam/unicreditgroup-eu/documents/en/investors/ESG-investors/Sustainability-Bonds/UniCredit_SPO_18_6_2021.pdf,匈牙利国债管理中心ÁKK):https://akk.hu/download?path=974f9745-4920-4979-a389-ca51a3a02cec.pdf,匈牙利储蓄抵押银行(Takarék):https://www.takarekjzb.hu/files/22/84149.pdf)。

²² 例如,ICMA 发布了一份指标清单(ICMA 2021b),但它对发行人没有约束力,因此发行人影响分析(impact riport)显示出一幅非常多样化的图景:一些发行人在项目或证券层面提供信息,其他提供与整个投资组合、格式、报告数据范围、使用的指标和相关日期不同的信息(例如,参见:ADB 2021; EIB 2020; KfW 2021)。自 2019 年以来,专门的绿色债券投资组合一直是匈牙利国家银行外汇储备的一部分(MNB 2019)。匈牙利国家银行于 2021 年首次公布了投资组合的气候风险影响(Elek 等 2021),其中分析的基石是收集和评估发行人的影响分析。在此过程中,匈牙利国家银行还与一些发行人和其他拥有绿色债券组合的组织进行了磋商,可以说匈牙利国家银行在准备报告时面临与市场其他参与者类似的挑战(EF 2021b)。

•绿色默认问题。报告没有中央的登记²³,如果发行人偏离建议,则没有固定的法律后果。这些标准通常基于自愿的基本原则,这违反了问责原则,因为没有正式固定对偏离标准的制裁("绿色违约")。这也意味着,由于绿色框架通常不属于债券的基本文件,发行人有很大的回旋余地,投资者只能通过出售债券来有意义地应对问题,而没有其他法律选择²⁴。

如果围绕它建立的市场生态系统有效且良好地运行(成熟市场²⁵),则证券市场部分可以正常运行。这包括在"自愿"基础上在市场上开发的程序和做法,以及代表该框架的具有约束力的监管预期。绿色资产市场中的市场生态系统——与传统的债券市场和抵押市场相比——仍然处于新兴阶段,尚未固化。在这方面,最重要的系统要素动态变化和发展:投资者基础、发行人圈子、市场最佳实践、监管预期、清理数据供应商及其服务的市场。所有这些也会影响气候风险透明度:在一个以更成熟、因此更稳定的框架为特征的市场中,制定普遍广泛的标准以报告环境可持续性的可能性更大。

四,央行衡量气候风险的实践

在本章节中,我们将介绍气候风险报告的国际建议,以及可用于中央银 行资产负债表分析的实际示例。

认识到缺乏信息和统一方法论带来的挑战,G20金融稳定委员会于2015年成立了"气候相关财务信息披露工作组"(TCFD),目的是确定必要的信息,如拥有这些信息,则可以评估与气候变化相关的风险和机遇。关于气候变化的报告义务呈现出喜忧参半的情况(经合组织,2015),因此,迄今为止,TCFD的建立及其协调工作被认为是朝着透明气候风险报告方向发展的重要里程碑(Carney,2020)。

工作组围绕四个主题领域构建了可广泛适用于机构和组织的提案(图2),并于2017年发布。四个领域(公司管理、战略、风险管理、指标和目标)代表了经济组织的基本运营要素,从而为用户解释和实施建议提供了便利。随着透明度的提高,气候风险可以适当地融入战略决策过程,促进形成更有效的市场价格和绿色转型所需的资本流动²⁶。本文侧重于指标和目标领域²⁷。

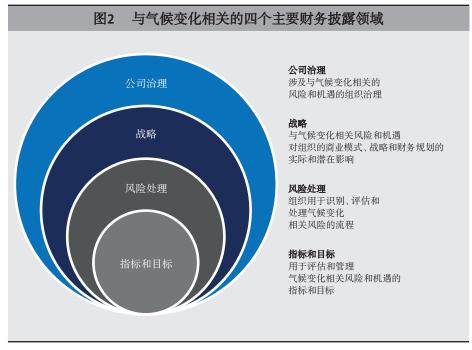
²³ 市场公司已经开始收集影响报告,并将相关服务作为覆盖范围可变的产品(如绿色资产钱包)(Green Asset Wallet)进行销售。在影响评估方面,投资者目前可以依靠他们自己的收藏品,这些收藏品通常是资源密集型的(EF 2021b)。

²⁴ 在这方面, 欧盟的绿色债券标准有望取得重大进展。

²⁵ 市场的成熟度/不成熟度、数据和模型的可靠性/缺乏也会影响价格。 尽管气候风险 具有相关性,但据估计,资产价格目前不包括气候风险方面(Mastouri 等 2021; Stroebel – Wurgler 2021)。

²⁶ TCFD建议将气候变化带来的风险和机遇的披露作为组织年度报告的一部分(例如 DNB 2021)。这是因为大多数金融监管和国际法规要求上市公司在其年度财务报告中披露重要信息。

²⁷ Carlin – Fischer(2020)总结有金融部门的TCFD报告实践。



在中央银行界,气候风险分析报告的出版尚未广泛传播²⁸。英格兰银行将其对气候变化的分析作为单独的报告发布,而荷兰中央银行则将其结果整合到其年度报告中,但细节很少。值得一提的是法国中央银行的负责任投资报告(BdF 2021),该报告从广阔的视野中审视了可持续性问题,即分析了除气候变化之外的其他风险。下面,我们介绍发布独立TCFD报告²⁹的中央银行报告的方法论,即英格兰银行和法兰西银行,以及即将发布的匈牙利国家银行关于气候风险的TCFD报告的方法论背景金融工具分析。

4.1. 转型风险

转型风险是指金融资产价值随着向低碳经济转型而发生变化。下面,我们描述了用于衡量(中央银行)投资组合转型风险的三个指标,强调了匈牙利国家银行气候风险报告的相关性:

²⁸ 随着2017年绿色金融体系网络(NGFS)的成立,越来越多的中央银行和金融监管机构正在积极努力,以确保实现《巴黎气候协定》的目标并确保全球金融体系管理更有效地应对气候变化带来的风险,资本流动促进绿色低碳投资。除其他外,NGFS通过为其成员创建和传播最佳实践来实现其战略目标。在此框架内,NGFS于2021年成立了工作组,以衡量气候风险并准备与TCFD兼容的报告。通过制定最佳实践,NGFS旨在促进中央银行报告的最高可比性(NGFS 2021)。

²⁹ 当本研究提交发表时,匈牙利国家银行的TCFD报告正处于准备阶段。匈牙利国家银行气候风险报告的方法背景是根据三个因素创建的:TCFD 建议、迄今为止发布的央行示例、可用数据范围。

- 加权平均碳排放强度指数(WACI);
- 投资组合中碳密集型资产的比例(棕色股);
- 能源组合。

4.1.1. 加权平均碳排放强度指数

用于量化间接温室气体排放的WACI指标包含在TCFD建议中。它是直接为分析公司投资组合而开发的,与英国和法国中央银行的分析一样,匈牙利国家银行也适用于主权资产。该指标量化了投资组合的平均碳排放强度,按投资组合中资产的比例加权。

金融投资组合对气候影响的分析由匈牙利国家银行根据2021年底的资产负债表数据以及最新的可用年度温室气体(GHG)排放量和相应的GDP数据编制,用于2019年外汇储备,以及2020年匈牙利资产基于温室气体和GDP数据。对于大多数投资组合,数据来自欧盟统计局的数据库,但外汇储备投资组合除外,该投资组合也对欧盟以外的实体有重大影响。

- 为分析政府债券购买项目和公司风险——"增长债券项目"(NKP)、"增长贷款项目"(NHP)、大型公司贷款——,使用在欧盟统计局的部门细分(按TEÁOR³⁰代码)中也可以获得的来自空气排放账户(Air Emission Accounts)数据库的数据。
- 外汇储备的碳排放强度是根据《联合国气候变化框架公约》 (UNFCCC)温室气体排放清单以及经合组织和世界银行数据库提供的国内 生产总值数据计算得出的。

以主权投资组合为例,平均碳排放强度衡量了多少温室气体排放与单位GDP的生产相关。2021年外汇储备主权敞口的平均碳排放强度为287吨二氧化碳当量/百万欧元GDP。这意味着,在外汇储备投资融资的经济活动中,生产100万欧元的GDP涉及排放相当于287吨二氧化碳的温室气体。

关于应用于主权投资组合的碳排放强度方法论,匈牙利国家银行所使用的与英格兰银行和法兰西银行先前发布的报告类似(表2)。英格兰银行还使用《联合国气候变化框架公约》温室气体排放数据来分析其投资组合。其从世界银行数据库中获得了GDP数据,但没有使用名义GDP,而是使用以购买力平价衡量的GDP数据作为WACI指标的分母。以名义GDP计算的碳排放强度的优势在于可以在不同资产类别的分析中实现更高的一致性,这是TCFD建议的重要原则。相比之下,以购买力平价计算的GDP是专门用于国际比较的统计数据,它过滤掉了不同价格水平的扭曲效应。分母中使用的GDP问题可能主要在发展中国家的情况下存在显著差异,因此在匈牙利国家银行关于购买匈牙利政府证券的报告中提出了这一方法论方面的问题。法兰西银行在与匈牙利国家银行和英格兰银行有关的外部分析公司(Trucos)的帮助下进行了分析。WACI计算公式与法兰西银行报告中的相同,但未提供有关数据来源的信息,但大多数外部分析公司的分析活动都基于公开可用的数据库。

³⁰ TEÁOR(Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere),匈牙利经营部门统一分类系统。

表2 中央银行主权风险暴露碳排放强度的方法论					
	匈牙利国家银行	英格兰银行	法兰西银行		
公式	$WACI = \sum_{i} \frac{风险敞口的市场价值_{i}}{$ 投资组合市值 $*$ 国家温室气体排放 \mathbb{E}_{i} 国家 GDP \mathbb{E}_{i}				
温室气体 数据	UNFCCC国家排放清单	UNFCCC国家排放清单	法兰西银行没有提供有 关所使用数据源的更多		
GDP数据	经合组织、世界银行: 名义GDP	世界银行:基于购买力平价(PPP)衡量的GDP	信息		

匈牙利国家银行和这两个西欧国家中央银行的公司投资组合碳排放强度方法论不同,这与研究中涉及的数据访问挑战有关(表3)。英格兰银行和法兰西银行的绝大多数公司风险敞口都来自发布详细收益报告并处于温室气体排放报告前沿的全球公司。由于来自各种利益相关者(例如监管机构、消费者)的压力,世界上最大的公司们已经开始报告其温室气体排放量,因此可以很容易地为包含此的投资组合生成TCFD推荐的公司碳排放强度指数(公司温室气体排放量除以公司收入)公司类型。另一方面,由于公司温室气体排放数据不完整和收入数据库有限,计算包含对小公司投资的投资组合的碳排放强度需要规避解决方案和近似估计。由于匈牙利国家银行的资产负债表对国内中小公司部门(增长贷款项目)有重大影响,因此它使用基于欧盟统计局数据库中部门附加值的温室气体强度数据来衡量公司投资组合的碳排放强度。因此,公司投资组合的碳排放强度是各个公司部门的温室气体强度和投资组合中部门比例的加权平均值。

表3 中央银行公司风险暴露碳排放强度的方法论				
	匈牙利国家银行	英格兰银行	法兰西银行	
公式	$WACI = \sum_{i} $ 部门市场价值 * 部门温室气体强度.;	$WACI = \sum_{i} $ 风险敞口的市场价值 $_{i} *$ 公司温室气体排放 $_{i}$ 公司收入 $_{i}$		
温 室 气 体 数据	欧盟统计局(空气排放强度): 基于部门的温室气体排放强度预 测附加值	公司报告	法兰西银行没有提供 有关所使用数据源的 更多信息	

4.1.2. 碳密集型资产的份额

用于分析转型风险的另一个指标是投资组合中碳密集型资产的比例(棕色股)。为了识别碳排放强度高的行业,TCFD工作组推荐了全球行业分类标准(GICS)行业分类。根据TCFD的评估,能源和公用事业行业(水务公用事业和基于可再生能源的能源公司除外)是碳密集度最高的行业,因此必须评估在这些行业运营的公司的财务风险。匈牙利国家银行使用TEÁOR部门分类而不是GICS分类,在该分类中GICS的碳密集型部门可以与大量重叠相匹配。检查这些公司的风险对投资者来说很重要,因为向碳中和经济结构的转型将主要挑战碳排放强度高的公司,从技术和监管的角度来看,这些公司面临的

风险最高。在匈牙利国家银行资产负债表上的公司风险敞口中, 计算了"增长债券项目"和"增长贷款项目"投资组合中碳密集型资产的比例。

基于行业分类的方法论的优点是分析不需要复杂的数据,覆盖范围足够透明和全面,并且可以在不同资产类别之间进行比较。基于行业分类的方法的缺点是,试图通过新的创新技术实现碳中和的公司也可以在碳密集度最高的行业运营,而碳排放强度特别高的公司也可以在非碳密集型行业运营。未来碳密集型对公司温室气体排放进行最广泛的测量和透明的沟通,即独特的公司级数据,可以为此提供解决方案。基于TEÁOR的行业分类的另一个扭曲效应可能是可再生能源公司没有与传统的以化石燃料为基础的公司分开。

与匈牙利国家银行基于行业分类的方法论相比,英国和法国中央银行使用了更集中的方法论,这里的方法论差异也可以追溯到公司数据报告的不同级别和数据可用性的挑战(表4)。基于行业的分析可以充分估计投资者的风险敞口,但如果我们检查公司的收入结构,我们可以得到更准确的图景。一家公司面临气候变化带来的转型风险并不是因为它属于基于行业分类的碳密集型行业,而是因为它的很大一部分收入来自碳密集型活动³¹。多亏了公司报告,英国和法国中央银行检查了投资组合中公司收入的百分比可以与碳密集型活动(化石燃料的提取和基于它们的能源生产)相关联。除了之前的基本指标,英格兰银行还计算了投资组合对更广泛活动的风险敞口,其中还考虑了化石燃料的提炼和分销。

表4	中央银行针对公司风险敞口的碳密集型资产的方法论			
	匈牙利国家银行	英格兰银行、法兰西银行		
公式	碳排放强度部门市值 投资组合市值	来自碳排放强度活动的收入 公司总收入		
碳密集型活动	能源和公用事业行业	化石燃料开采 基于化石燃料的能源生产		
行业分类	TEÁOR (NACE)	无数据		

4.1.3 能源组合

为了履行《巴黎协定》,世界能源生产的构成有必要从燃烧化石燃料转向使用可再生能源。衡量这一转型过程所产生的风险的工具之一可以是检查证券发行国的能源构成。借助于该方法论,可以更好地评估给定投资组合中的国家在多大程度上面临与碳中和能源系统发展相关的风险。由于大量使用化石燃料而需要进行重大结构变革的国家,可想而知,更容易面临与转型相关的风险。在匈牙利国家银行的报告中,由于购买政府证券,分析影响了外汇储备主权和匈牙利的敞口。

在本研究分析过程中,我们检查了包含在外汇储备中的主权证券发行人的能源结构。主权投资组合的能源组合只不过是投资组合中排放国能源组合

³¹ 两者的关系从根本上密切,实践表明,越来越多的传统能源公司对可再生能源开放,从而实现收入结构多元化,降低转型风险。

的平均值,由投资组合比率加权。分析使用的基准IMFCOFER³²代表的投资组合,国际能源署(IEA)发布的可持续发展情景(Sustainable Development Scenario,SDS)作为前瞻性估计的基准。SDS是一个综合情景,它定义了一条确保获得可靠、可持续和现代能源服务的途径,有助于减少空气污染并有效应对气候变化(IEA 2021)。

匈牙利国家银行主权风险敞口的能源结构分析与英格兰银行2020年报告中公布的分析相同。在其最新的2021年报告中,英格兰银行用前瞻性分析取代了这种基于回溯数据的静态分析。新方法检查投资组合的所谓升温潜能值,即估计投资组合中主权的未来温室气体排放轨迹与变暖轨迹一致,从而判断投资组合本身是否满足1.5或2摄氏度的目标巴黎气候协定。该分析主要基于气候行动追踪研究项目的结果。独立研究项目的目的是检查各个国家已经实施或计划的温室气体减排措施对给定国家的预期温室气体轨迹的影响,以及它是否能够满足国际目标。分析的好处是着眼于未来,但也因此具有极大的不确定性,因为在过去的几十年中,个别国家一再背弃承诺和措施的履行。涵盖的国家范围并不完整,因此在多元化投资组合的情况下,例如匈牙利国家银行的外汇储备,该分析只能在有限的范围内应用。与英格兰银行的新方法论类似,法兰西银行检查投资组合的升温潜力。

4.2. 物理风险

物理风险反映了单个机构资产负债表上金融资产的价值——在我们的例子中是中央银行——可能受到气候条件变化、平均温度的上升和变化、数量和分布的变化的影响。降水,包括例如干旱和洪水。评估物理气候风险提出了重大的技术挑战,包括需要详细的地理数据来确定不同地点潜在天气事件的严重性。

物理风险结果显示分析范围内实体的相对风险。风险类别的分数对应一个百分位顺序,即它们的范围从0到100,其中0代表最低风险级别,100代表最高风险暴露。该方法论的结果提请注意可能需要进一步分析的风险最高的领域和实体。在匈牙利国家银行的第一份TCFD报告中,对实物风险的分析涵盖了匈牙利国家银行资产负债表上范围较窄的金融资产、主权风险敞口以及匈牙利公司债券和贷款。

由于联合分析公司的服务,主权和公司实体的实体风险分析在方法论上与匈牙利国家银行以及英国和法国中央银行的情况相同。差异仅在公司资产的实际分析中出现,由于广泛的公司信息数据库,服务提供商比小型公司更详细地执行全球公司的分析。中央银行在分析物理风险时使用了"427公司"(Four Twenty Seven)(穆迪分析)的数据和模型,因此考虑了六种风险类别的结果:洪水、热应力、飓风和台风、海平面上升、缺水(水压力),以及森林火灾、野火报告的风险(表5)。在风险类别中,量化了许多指标,这些指标反映了被检查实体(国家或公司)在预测时间范围(2030)内对物理风险的敞口变化。用于预测物理风险的情景基于IPCC接受的温室气体轨迹。

³² IMF COFER(官方外汇储备的货币构成)是代表世界外汇储备的外汇构成的统计数据。

表5 物理风险分析				
	匈牙利国家银行	英格兰银行	法兰西银行	
外部数据服务 者		427公司 (穆迪的分析公司)		
所检查的物理 风险类别		洪水 热应激 飓风和台风 海平面上升 缺水(缺紧张) 森林火灾和野火		

五, 总结

在以市场为基础组织的经济体中,透明、可视和可预测的运作尤为重要,因为没有一些经济实体的透明,资源配置就无法有效发挥作用。到目前为止,透明度的要求通常可以解释为风险收益流动性,但经济的绿色转型意味着环境可持续性方面的透明度和熟悉度也将受到重视。

经济成功实现绿色转型的先决条件是金融市场考虑并正确评估气候风险。为此,投资者和市场必须能够分析和评估可持续性方面,气候风险必须出现在风险模型、收益预期和金融产品价格中,这可以通过透明度来实现。

透明度的基础是数据,其评估和分析需要合适的方法论。在绿色方面,无论是在可用数据的内容、一致性和可比性方面,还是在方法论和模型方面,都可以识别出严重的挑战。传统证券市场已有数十年的数据和经验,而绿色市场只有5-10年的历史,与整个证券市场相比,其规模并不显著。市场需要时间来巩固监管,开发市场披露和模型的最佳实践,以及数据透明度达到投资者要求的水平。

对于绿色市场的发展和透明度,监管方和央行方的适当态度也必不可少。中央银行的承诺与气候风险相关的透明度预期有关,尽管迄今为止只有少数中央银行根据TCFD的建议以前瞻性方式公布了自己的气候风险敞口——只有英格兰银行、法兰西银行和匈牙利国家银行准备或正在准备单独的报告。除了气候风险报告,一些国家(如匈牙利)的宏观和微观审慎措施以及货币政策工具和资产购买项目越来越多地反映气候风险(MNB 2021d),这表明"绿色转型"已经开始于中央银行界。

在这项研究中,我们提出了金融工具的气候风险分析问题,包括目前可以确定的最重要挑战,以及已经开始报告的中央银行的实际解决方案。为了使经济行为体能够广泛报告33,必须尽快制定与环境风险相关的一致规则、定义和可量化的预期34——中央银行可以通过与其法定职责保持一致来为这些目标的诞生做出贡献,通过建立自己的透明度并制定报告方法论框架。

³³ 当然,这也需要改变会计实务。参见: O'Dwyer - Unerman (2020)

³⁴ 同时,有理由注意到报告在自愿(市场)的基础上已经开始。参见: Eccles – Krzus (2018)

参考文献

- ADB (2021): ADB Green Bond Newsletter and Impact Report 2021. (《亚行绿色债券通讯和影响报告2021》) Asian Development Bank, September. https://think-asia.org/bitstream/handle/11540/13991/adb-green-bond-newsletter-2021.pdf?sequence=1.(下载日期: 2021年11月9日)
- Alogoskoufis, S. Carbone, S. Coussens, W. Fahr, S. Giuzio, M. Kuik, F. Parisi, L. Salakhova, D. Spaggiari, M. (2021a): *Climate-related risks to financial stability.* (《与气候有相的金融稳定风险》) In: European Central Bank: Financial Stability Review, May 2021. https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/fsr/special/html/ecb.fsrart202105 02~d05518fc6b.en.html
- Alogoskoufis, S. Dunz, N. Emambakhsh, T. Hennig, T. Kaijser, M. Kouratzoglou, C. Muñoz, M.A. Parisi, L. Salleo, C. (2021b): *ECB economy-wide climate stress test.* (《欧洲央行整体经济气候压力测试》) Occasional Paper Series No 281, European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op281~05a7735b1c. en.pdf
- Baranović, I. Busies, I. Coussens, W. Grill, M. Hempell, H. (2021): The challenge of capturing climate risks in the banking regulatory framework: is there a need for a macroprudential response?(《银行监管框架中捕捉气候风险的挑战: 是否需要宏观审慎应对?》)Article, European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/macroprudential-bulletin/html/ecb.mpbu202110 1~5323a5baa8.en.html
- BdF (2021): Responsible Investment Report 2020. (《2020 年负责任投资报告》)Banque de France. https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/rapport_ir_2020_angl.pdf
- Berg, F. Kölbel, J.F. Rigobon, R. (2019): Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings.(《总体混乱: ESG 评级的分歧》)https://doi.org/10.2139/ssrn.3438533
- Bethlendi, A. Póra, A. (2021): *Lakossági zöldpénzügyek: fókuszban a kereslet.* (《居民绿色金融: 聚焦需求》) Pénzügyi Szemle (匈牙利《金融评论》), 2021(3): 321–346. https://doi.org/10.35551/PSZ 2021 3 1
- Billio, M. Costola, M. Fumarola, S. Hristova, I. Pelizzon, L. Portioli, F. Riedel, M. Vergari, D. (2020): *Final report on correlation analysis between energy efficiency and risk (D5.7).* (《能源效率与风险相关性分析的最终报告(D5.7)》) Energy efficiency Data Protocol and Portal, August. https://energyefficientmortgages.eu/wp-content/uploads/2021/07/Italian-Correlation-Analysis.pdf.(下载日期: 2021年11月29日)
- BIS (2021): Climate-related risk drivers and their transmission channels.(《气候相关风险驱动因素及其传播渠道》)Bank for International Settlements, April. https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.pdf

- Bloomberg (2019): Moody's Acquires Majority Stake in Vigeo Eiris, a Global Leader in ESG Assessments. (《Moody's Acquires Majority Stake in Vigeo Eiris, a Global Leader in ESG Assessments》) Bloomberg, 15 April. https://www.bloomberg.com/press-releases/2019-04-15/moody-s-acquires-majority-stake-in-vigeo-eiris-a-global-leader-in-esg-assessments.(下载日期: 2022年2月9日)
- BoE (2020): The Bank of England's climate-related financial disclosure 2020. (《英格兰银行 2020 年气候相关财务披露》) Bank of England, June. https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/annual-report/2020/climate-related-financial-disclosure-report-2019-20.pdf
- BoE (2021): The Bank of England's climate-related financial disclosure 2021. (《英格兰银行 2021 年气候相关财务披露》) Bank of England, 17 June. https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2021/june/climate-related-financial-disclosure-2020-21?sf145986189=1
- Bolton, P. Despres, M. Pereira Da Silva, L.A. Samama, F. Svartzman, R. (2020):

 The green swan Central banking and financial stability in the age of climate change.

 (《绿天鹅——气候变化时代的中央银行和金融稳定》) Bank for International Settlements, January. https://www.bis.org/publ/othp31.pdf
- Boutabba, M.A. Rannou, Y. (2022): Investor strategies in the green bond market: The influence of liquidity risks, economic factors and clientele effects. (《绿色债券市场的投资者策略:流动性风险、经济因素和客户效应的影响》) International Review of Financial Analysis, 81(May): 102071. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102071
- Calice, P. Caruso, E. (2021): Increased transparency for a more climate-friendly financial sector. (《为更加气候友好的金融部门增加透明度》) World Bank Blogs. https://blogs.worldbank.org/psd/increased-transparency-more-climate-friendly-financial-sector. (下载日期: 2022年2月9日)
- Campiglio, E. Dafermos, Y. Monnin, P. Ryan-Collins, J. Schotten, G. Tanaka, M. (2018): Climate change challenges for central banks and financial regulators. (《中央银行和金融监管机构面临的气候变化挑战》) Nature Climate Change, 8: 462–468. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0
- Carlin, D. Fischer, R. (2020): From Disclosure to Action: Applying TCFD principles throughout financial institutions. (《从披露到行动: 在整个金融机构中应用 TCFD 原则》) United Nations Environment Programme Finance Initiative. https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/10/Climate-Risk-Applications-From-Disclosure-to-Action.pdf
- Carney, M. (2020): *TCFD*: strengthening the foundations of sustainable finance.(《TCFD: 加强可持续金融的基础》)SUERF Policy Note, Issue No. 122, January. https://www.suerf.org/docx/f_29000b029c61328a948b1c7afa01cea3_9319_suerf.pdf

- Carney, M. (2021): Clean and Green Finance. A new sustainable financial system can secure a net zero future for the world. (《清洁和绿色金融。一个新的可持续金融体系可以确保世界的净零未来》) Finance & Development, IMF, September, pp. 20–22. https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2021/09/pdf/mark-carney-net-zero-climate-change.pdf
- CBI (2019): Climate Bonds Standard Version 3.0. (《气候债券标准3.0版》) Climate Bonds Initiative, December. https://www.climatebonds.net/climate-bonds-standard-v3.(下载日期: 2022年2月9日)
- CBI (2021): Climate Bonds Taxonomy. (《气候债券分类》) Climate Bonds Initiative, September. https://www.climatebonds.net/standard/taxonomy. (下载日期: 2022年2月9日)
- Delmas, M.A. Burbano, V.C. (2011): *The Drivers of Greenwashing*. (《漂绿的驱动力》) California Management Review, 54(1): 64–87. https://doi.org/10.1525/cmr.2011.54.1.64
- Dicau S. Volz, U. (2021): Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. (《中央银行授权、可持续发展目标和促进绿色金融》) Ecological Economics, 184(June):107022. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022
- Dimson, E. Marsh, P. Staunton, M. (2020): *Divergent ESG Ratings*.(《不同的ESG评级》) Journal of Portfolio Management, 47(1): 75–87. https://doi.org/10.3905/jpm.2020.1.175
- DNB (2021): Annual Report 2020. Towards recovery. (《2020年度报告。迈向复苏》) De Nederlandsche Bank. https://www.dnb.nl/media/djspazix/jaarverslag_2020_dnb_eng.pdf
- Eccles, R.G. Krzus, M.P. (2018): Why Companies Should Report Financial Risks From Climate Change. (《为什么公司应该报告气候变化带来的财务风险》)MIT Sloan Management Review; Cambridge, 59(3): 1–6. https://sloanreview.mit.edu/article/why-companies-should-report-financial-risks-from-climate-change/
- Eceiza, J. Harreis, H. Härtl, D. Viscardi, S. (2020): *Banking imperatives for managing climate risk*. (《银行管理气候风险的必要性》) Article, McKinsey, 1 June. https://www.mckinsey.com/business-functions/risk-and-resilience/our-insights/banking-imperatives-for-managing-climate-risk. (下载日期: 2022年2月9日)
- Edwards, J. Cui, R. Mukherjee, A. (2021): Assessing the Credit Impact of Climate Risk for Corporates. (《评估气候风险对公司的信用影响》) Moody's Analytics, March. https://www.moodysanalytics.com/-/media/whitepaper/2021/assessing_the_credit_impact_of_climate_risk_for_corporates.pdf. (下载日期: 2021年9月10日)
- EF (2021a): ESG Data Guide 2021.(《ESG 数据指南2021》) Environmental Finance. https://www.environmental-finance.com/content/guides/esg-guide-entry.html?productid=345&editionid=5&planid=1.(下载日期: 2022年2月9日)

- EF (2021b): Green Bond Funds Impact Reporting Practices 2021. (《绿色债券基金——2021 年影响报告实践》) Environmental Finance. https://www.environmental-finance.com/content/focus/creating-green-bond-markets/publications/green-bond-funds-impact-reporting-practices-2021.html. (下载日期: 2022年1月21日)
- EIB (2020): EIB impact report 2020 Climate action, environmental sustainability and innovation for decarbonisation. (《气候行动、环境可持续性和脱碳创新》) European Investment Bank. https://www.eib.org/attachments/publications/eib_impact_report 2020 en.pdf.(下载日期: 2022年2月9日)
- Elek, F.A. Tapaszti, A. Windisch, K. (2021): MNB zöldkötvény portfólió egy kisvárosnyi pozitív környezeti hatás 2021. (《匈牙利国家银行绿色债券组合——2021 年小镇对环境的积极影响》)Szakmai cikk, Magyar Nemzeti Bank(匈牙利国家勾银行专业文章). https://www.mnb.hu/letoltes/elek-flora-adrienn-tapaszti-attila-windisch-katalin-mnb-zoldkotveny-portfolio-egy-kisvarosnyi-pozitiv-kornyezeti-hatas.pdf
- ENSZ (2021): Financing Climate Action. (《资助气候行动》) https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/climate-finance
- Environment analyst (2019): S&P rolls out Trucost ESG data to its customers. (《标准普尔向 其客户推出Trucost ESG数据》) https://environment-analyst.com/global/80102/sp-rolls-out-trucost-esg-data-to-its-customers.(下载日期: 2022年2月9日)
- ESMA (2021): ESMA letter to European Commission on ESG ratings.(《ESMA致欧盟委员会关于ESG评级的信函》) https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma30-379-423_esma_letter_to_ec_on_esg_ratings.pdf.(下载日期: 2022年2月11日)
- EU (2019): Directive (EU) 2019/2162 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on the issue of covered bonds and covered bond public supervision and amending Directives 2009/65/EC and 2014/59/EU. (《2019 年 11 月 27 日欧洲议会和理事会的指令 (EU) 2019/2162, 关于发行担保债券和担保债券公共监督和修订指令 2009/65/EC和2014/59/EU》)https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L2162
- EU (2020): Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088. (《欧洲议会和理事会于 2020年6月18日颁布的 (EU) 2020/852 条例, 关于建立促进可持续投资的框架, 并修订条例 (EU) 2019/2088》)https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN
- EU (2021a): Commission Delegated Regulation (EU) .../... supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to climate change mitigation or climate change

- adaptation and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives.(《委员会授权条例 (EU) …/... 补充了欧洲议会和理事会的条例 (EU) 2020/852,建立了技术筛选标准,以确定经济活动有资格为减缓气候变化做出重大贡献的条件或气候变化适应,并确定该经济活动是否对任何其他环境目标没有造成重大损害》) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C(2021)2800
- EU (2021b): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on European green bonds. (《关于欧洲议会和理事会关于欧洲绿色债券的法规的提案》) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0391
- Faiella, I. Bernardini, E. Di Giampaolo, J. Fruzzetti, M. Letta, S. Loffredo, R. Nasti, D. (2021): Climate and environmental risks: measuring the exposure of investments. (《气候和环境风险: 衡量投资的风险》) Markets, Infrastructures, Payment Systems Series No 15, Banca d'Italia. https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/mercati-infrastrutture-esistemi-di-pagamento/approfondimenti/2021-015/N.15-MISP.pdf?language_id=1
- Fender, I. McMorrow, M. Sahakyan, V. Zulaica, O. (2019): *Green bonds: the reserve management perspective*. (《绿色债券: 储备管理视角》)BIS Quarterly Review, September: 49–63. https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1909f.pdf
- Fitch (2021): ESG in credit 2021. (《2021年信贷中的ESG》) White Paper, Fitch Ratings, 20 July. https://www.fitchratings.com/research/corporate-finance/esg-in-credit-white-paper-2021-20-07-2021. (下载日期: 2022年2月9日)
- FSB (2020): *The Implications of Climate Change for Financial Stability.* (《气候变化对金融稳定的影响》)Financial Stability Board, 23 November. https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P231120.pdf
- ICMA (2021a): Green Bond Principles. Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. (《绿色债券原则。 发行绿色债券的自愿流程指南》) International Capital Market Association, June. https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/green-bond-principles-gbp/
- ICMA (2021b): Handbook Harmonised Framework for Impact Reporting. (《影响报告协调框架手册》) International Capital Market Association, June. https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/2021-updates/Handbook-Harmonised-Framework-for-Impact-Reporting-June-2021-100621.pdf
- IEA (2021): World Energy Model Documentation. (《世界能源模型文档》)International Energy Agency, October. https://iea.blob.core.windows.net/assets/932ea201-0972-4231-8d81-356300e9fc43/WEM_Documentation_WEO2021.pdf.(下载日期: 2021年11月22日)
- IOSCO (2021): Environmental, Social and Governance (ESG) Ratings and Data Products Providers. (《环境、社会和治理 (ESG) 评级和数据产品提供商》) Consultation Report, International Organization of Securities Commissions. https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD681.pdf

- IPCC (2021): AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. (《AR6气候变化2021: 物理科学基础》) Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
- Janosik, R. Verbraken, T. (2021): *How Climate Change Could Impact Credit Risk.* (《气候变化如何影响信用风险》) MSCI, 20 October. https://www.msci.com/www/blog-posts/how-climate-change-could-impact/02803746523.(下载日期: 2021年10月22日)
- JHT (1997): *1997. évi XXX. törvény a jelzálog-hitelintézetről és a jelzáloglevélről.*(《1997年第30号法律——抵押信贷机构和抵押契约法》)https://njt.hu/jogszabaly/1997-30-00-00
- Kahlenborn, W. (2001): *Transparency and the Green Investment Market*.(《透明度和绿色投资市场》) Megjelent: Bouma, J.J. Jeucken, M. Klinkers, L. (szerk.): Sustainable Banking. The Greening of Finance. Imprint Routledge, Chapter 13.
- KfW (2021): Green Bonds Made by KfW. Allocation Report: Use of proceeds of 2020 Green Bond issuances. (《德国复兴信贷银行的绿色债券。分配报告: 2020年绿色债券募集资金使用情况》)KfW Group, March. https://www.kfw.de/PDF/Investor-Relations/PFD-Dokumente-Green-Bonds/KfW-Green-Bonds-Allocation-Report-2020.pdf. (下载日期: 2021年7月20日)
- Kidney, S. (2015): The review: first ever green covered bond (Pfandbrief) issued by German giant BerlinHyp EUR500m, 7yr, 0.125%, AAA and 4x oversubscribed! Wunderbar! (《评论: 德国巨头 BerlinHyp 首次发行绿色担保债券 (Pfandbrief) ——5 亿欧元, 七年期, 0.125%, AAA和4倍超额认购! 神奇宝贝!》) Climate Bond Initiative, 8 May. https://www.climatebonds.net/2015/05/review-first-ever-green-covered-bond-pfandbriefissued-german-giant-berlinhyp-eur500m-7yr. (下载日期: 2021年11月20日)
- Kolozsi, P.P. (2021): Itt kopogtat az ajtón a zöld jegybanki forradalom. (《绿色中央银行革命正在敲门》)Economania, február 18.(2月18日) https://economaniablog.hu/2021/02/18/itt-kopogtat-az-ajton-a-zold-jegybanki-forradalom/.(下载日期: 2022年2月9日)
- Lancesseur, M. Lorans, T. (2021): Anticipating the climate change risk for sovereign bonds. (《预测主权债券的气候变化风险》) FTSE Russel, March. https://www.ftserussell.com/research/anticipating-climate-change-risks-sovereign-bonds. (下载日期: 2021 年8月25日)
- Lentner, Cs. Kolozsi, P.P. (2019): Innovative ways of thinking concerning economic governance after the global financial crisis. (《全球金融危机后经济治理的创新思维》)
 Problems and Perspectives in Management, 17(3): 122–131. https://doi.org/10.21511/ppm.17(3).2019.10
- LUX (2018): Law of 22 June 2018 amending the Law of 5 April 1993 on the financial sector, as amended, with respect to the introduction of renewable energy of covered bonds. (《2018年6月22日的法律,修订了1993年4月5日的金融部门法,经修订,关于在担保债券中引入可再生能源》) https://www.cssf.lu/wp-content/uploads/L_220618_covered-bonds_update_LFS_eng.pdf

- Mastouri, A. Mendiratta, R. Giese, G. (2021): *In Transition to a New Economy, Corporate Bonds and Climate Change Risk*. (《向新经济转型中, 公司债券和气候变化风险》) MSCI, 24 November. https://www.msci.com/www/research-paper/in-transition-to-a-new-economy/02871585497. (下载日期: 2021年11月26日)
- Matolcsy, Gy. (2021): *Transformational change is needed in green financing.* (《绿色金融需要转型变革》) https://www.mnb.hu/en/pressroom/publications-of-the-governor/2021/matolcsy-transformational-change-is-needed-in-green-financing.(下载日期: 2022年2月9日)
- MNB (2019): Magyar Nemzeti Bank among the first central banks to create a dedicated green bond portfolio within foreign exchange reserves. (《匈牙利国家银行是首批在外汇储备中创建专用绿色债券投资组合的中央银行之一》) Press release, Magyar Nemzeti Bank (匈牙利国家银行). https://www.mnb.hu/en/pressroom/press-releases/press-releases-2019/magyar-nemzeti-bank-among-the-first-central-banks-to-create-adedicated-green-bond-portfolio-within-foreign-exchange-reserves. (下载日期: 2022年2月9日)
- MNB (2020): MNB introduces preferential capital requirements for green corporate and municipal financing. (《匈牙利国家银行 为绿色公司和市政融资引入优惠资本要求》)
 Press release, Magyar Nemzeti Bank(匈牙利国家银行). https://www.mnb.hu/en/pressroom/press-releases/press-releases-2020/mnb-introduces-preferential-capital-requirements-for-green-corporate-and-municipal-financing.(下载日期: 2022年2月9日)
- MNB (2021a): Sikeres zöld tőkekövetelmény-kedvezmény után sikerre ítélt zöld lakáshitelek. (《成功获得绿色资本要求折扣后被视为成功的绿色住房贷款》) Sajtóközlemény, Magyar Nemzeti Bank (匈牙利国家银行新闻公告). https://www.mnb.hu/sajtoszoba/sajtokozlemenyek/2021-evi-sajtokozlemenyek/sikeres-zold-tokekovetelmeny-kedvezmeny-utan-sikerre-itelt-zold-lakashitelek.(下载日期: 2022年2月9日)
- MNB (2021b): Banks will soon have a wider variety of green loans to offer to companies and local governments. (《银行即将向公司和地方政府提供更多种类的绿色贷款》)Press release, Magyar Nemzeti Bank (匈牙利国家银行). https://www.mnb.hu/en/pressroom/press-releases/press-releases-2021/banks-will-soon-have-a-wider-variety-of-green-loans-to-offer-to-companies-and-local-governments. (下载日期: 2022年2月9日)
- MNB (2021c): Notice on the terms and conditions of primary market purchases in the MNB's Green Mortgage Bond Purchase Programme (effective as of 17 September 2021). (《关于匈牙利国家银行绿色抵押债券购买项目中—级市场购买条款和条件的通知(自2021年9月17日起生效)》) Magyar Nemzeti Bank(匈牙利国家银行). https://www.mnb.hu/letoltes/notice-green-mortgage-bond-purchase-programme-primary-20210917.pdf

- MNB (2021d): Sustainability and central bank policy Green aspects of the Magyar Nemzeti Bank's monetary policy toolkit. (《可持续性和中央银行政策——匈牙利国家银行货币政策工具包的绿色方面》)Magyar Nemzeti Bank(匈牙利国家银行). https://www.mnb.hu/letoltes/sustainability-and-central-bank-policy-green-aspects-of-the-magyar-nemzeti-bank-s-monetary-policy-toolkit.pdf
- MNB (2022): Zöld kötvény kibocsátási útmutató.(《绿色债券发行指南》)Magyar Nemzeti Bank, január.(匈牙利国家银行, 1月)https://www.mnb.hu/letoltes/mnb-zold-kotvenyutmutato.pdf
- MSCI (2020): Climate Value-at-Risk Powering Better Investment Decisions for a Better Word. (《为更好的话语提供更好的投资决策》) MSCI. https://www.msci.com/documents/129 6102/16985724/MSCI-ClimateVaR-Introduction-Feb2020.pdf. (下载日期: 2022年2月9日)
- Nagy, Gy.L. Bozzai, R. Tóth, I. Incze, Zs. (2021): *Zöld? Jelzáloglevél? Zöldjelzáloglevél!* (《绿色的? 按揭信? 绿色抵押贷款!》) Gazdaság és Pénzügy (匈牙利《经济与金融》杂志), 8(1): 2–25. https://doi.org/10.33926/GP.2021.1.1
- NGFS (2021): Guide on climate-related disclosure for central banks. (《中央银行气候相关信息披露指南》) Network for Greening the Financial System, December. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/guide_on_climate-related_disclosure_for_central_banks.pdf
- O'Dwyer, B. Unerman, J. (2020): Shifting the focus of sustainability accounting from impacts to risks and dependencies: researching the transformative potential of TCFD reporting. (《将可持续性会计的重点从影响转移到风险和依赖: 研究TCFD报告的变革潜力》) Accounting, Auditing & Accountability Journal, 33(5): 1113–1141. https://doi.org/10.1108/AAAJ-02-2020-4445
- OECD (2015): Climate change disclosure in G20 countries: Stocktaking of corporate reporting schemes. (《G20国家的气候变化披露: 公司报告计划盘点》) OECD, 18 November. https://www.oecd.org/investment/corporate-climate-change-disclosure-report.htm
- OECD (2020): Sustainable Infrastructure Policy Initiative. (《可持续基础设施政策倡议》) https://www.oecd.org/finance/Sustainable-Infrastructure-Policy-Initiative.pdf
- Siklos, P.L. (2017): A jegybankfüggetlenségtől a jegybanki transzparenciáig.(《从央行独立性到央行透明度》) Megjelent: Vonnák, B. (szerk.): Modern jegybanki gyakorlat. Magyar Nemzeti Bank(发表在匈牙利国家银行《现代央行实践》). https://www.mnb.hu/letoltes/mnb-modern-jegybanki-gyakorlat.pdf
- Stroebel, J. Wurgler, J. (2021): What do you think about climate finance?(《您如何看待气候融资?》)NBER Working Paper No. 29136. https://doi.org/10.3386/w29136

- Talbot, K.M. (2017): What Does "Green" Really Mean?: How Increased Transparency and Standardization Can Grow the Green Bond Market. (《"绿色"的真正含义是什么?:提高透明度和标准化如何发展绿色债券市场》) Villanova Environmental Law Journal, 28(1): Article 5. https://digitalcommons.law.villanova.edu/elj/vol28/iss1/5
- Taleb, N.N. (2007): *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable.* (《黑天鹅: 极不可能事件的影响》) Random House, New York, New York.
- TCFD (2017): Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (《落实气候相关财务披露工作组的建议》) June. https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf
- TCFD (2021): Task Force on Climate-related Financial Disclosures 2021 Status Report. (《气候相关财务披露工作组 2021 年状态报告》) October. https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/07/2021-TCFD-Status Report.pdf
- Wass, S. (2021): Rule change set to spur EU green covered bond market. (《规则变化 将刺激欧盟绿色担保债券市场》) S&P Global, 13 May. https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/rule-change-set-to-spur-eugreen-covered-bond-market-64119451. (下载日期: 2022年2月9日)
- Zöldy, M. Szalmáné Csete, M. Kolozsi, P.P. Bordás, P. Török, Á. (2022): *Cognitive Sustainability*. (《认知可持续性》) Cognitive Sustainability, 1: 1–7. Budapest. https://doi.org/10.55343/cogsust.7