

# 萨赫勒地区气候危机中的粮食系统对于和平与安全的重要性

彼得·莱德拉赫、胡利安·拉米雷斯-比列加斯、史蒂文·D. 普拉格尔、迭戈·奥索里奥、亚历山德拉·克伦德尔斯贝格尔、罗伯特·B. 祖格莫雷、布鲁诺·沙博诺、汉·范戴克、伊格纳西奥·马杜尔加-洛佩斯以及格拉齐亚·帕奇洛\*著/李尊然\*\*译

## 摘要

对冲突进行的研究越来越展示出一种暗藏的复杂性，其诱因和后果都与气候、环境恶化以及为控制有限的自然资源而进行的斗争有着盘根错节的联系。气候危机

---

\* 彼得·莱德拉赫 (Peter Läderach) 是国际农业研究磋商组织 (CGIAR) 的首席气候学家和 CGIAR 聚焦气候安全工作共同带头人，电子邮箱：[p.laderach@cgiar.org](mailto:p.laderach@cgiar.org)；胡利安·拉米雷斯-比列加斯 (Julian Ramirez-Villegas) 是 CGIAR 的首席科学家和荷兰瓦赫宁恩大学与研究中心植物生产系统团队农业气候影响与适应教授；史蒂文·D. 普拉格尔 (Steven D. Prager) 是国际生物多样性中心和国际热带农业中心联盟气候适应性粮食系统领域首席科学家；迭戈·奥索里奥 (Diego Osorio) 是加拿大全球事务部气候与安全卓越中心 (CASCOE) 和气候与安全高级顾问；亚历山德拉·克伦德尔斯贝格尔 (Alexandra Krendelsberger) 是荷兰瓦赫宁恩大学与研究中心瓦赫宁恩社会科学学院与 CGIAR 聚焦气候安全组织博士生；罗伯特·B. 祖格莫雷 (Robert B. Zougmore) 是塞内加尔国际生物多样性中心和国际热带农业中心联盟的首席科学家，负责领导 CGIAR 非洲气候研究加速影响 (AICCRA) 的西非项目；布鲁诺·沙博诺 (Bruno Charbonneau) 是加拿大圣约翰皇家军事学院国际研究教授和安全与危机治理中心 (CRITIC) 主任；汉·范戴克 (Han van Dijk) 是荷兰瓦赫宁恩大学与研究中心发展与变化社会学团队教授；伊格纳西奥·马杜尔加-洛佩斯 (Ignacio Madurga-Lopez) 是 CGIAR 气候安全专家和 CGIAR 聚焦气候安全工作在拉丁美洲与加勒比地区的联络人；格拉齐亚·帕奇洛 (Grazia Pacillo) 是 CGIAR 高级科学家和评估师，以及 CGIAR 聚焦气候安全工作共同带头人。

\*\* 中国社科院法学博士，郑州大学法学院法律硕士，中原工学院法学院 (知识产权学院) 副教授。

是一种多维的现实，而在此背景下，许多紧迫的优先事项之间相互竞争。气候变异和变化对于粮食系统的破坏性影响尤为剧烈，并构成对全球生计的一种直接而可见的威胁。本文的目的是要展示并讨论在萨赫勒地区不断加剧的冲突中，气候危机之下粮食系统的重要性，并建议在通常的军事和安全解决方案之外和作为补充进行各种干预。我们论证了在萨赫勒地区（1）气候灾害频发且受到气候变异的影响较大；（2）存在气候变率高并面临冲突的热点地区，以及（3）有文献记载气候使粮食系统恶化从而导致冲突的影响路径。尽管上述三项结论表明了冲突与气候之间存在清晰的关联性，我们却发现（4）现行的和平指数并未包括气候和粮食系统指标，因此所提供的信息并不全面，而且（5）气候适应性粮食系统计划迄今为止尚未明确考虑和平与安全结果。另外，我们建议，真正应对气候危机的粮食系统计划应当更加明确地考虑受冲突影响地区的和平与安全结果。

**关键词：**萨赫勒地区；粮食系统；和平；安全；冲突；气候。

## 引言

对 21 世纪的冲突进行的研究揭示出一种范式转换。在过去，不同形式的暴力似乎起源于政治、地缘战略或意识形态框架中。但这种看法正在发生变化。冲突越来越复杂，<sup>1</sup>其诱因和后果与气候、<sup>2</sup>环境恶化<sup>3</sup>以及为控制有限的自然资源而进行的斗争<sup>4</sup>有着盘根错节的联系。科学文献越来越多地证实气候变化引发或者激化安全威胁，<sup>5</sup>如粮食不安全，这些威胁与不同类型的冲突都有关系。<sup>6</sup>尽管目前的科学文献在气候和冲突之间的关联上未达成完全的共识，不过，一个被普遍接受的观点是气候已经成为威胁的倍增器。联合国安理会讨论了气候对和平的影响，<sup>7</sup>但由于否决权的使用，未能通过关于气候变化和安全的决议。与此同时，尽管二者关系准确的路线图仍然难以确定，拜登政府却公开宣称“气候变化将成为（美国）国家安全与外交政策的核心”。<sup>8</sup>我们需要从系统性的高度和因地制宜的视角来捕捉各种不同的现有风险和不安安全中的直接和间接的渠道和反馈回路，从而准确地展现出整体的气候-安全联结中高度错综复杂的关系。

通常，社会中最贫穷和最边缘化的群体更容易受到气候灾害的影响，遭受社会、经济和政治不安全的冲击最大。<sup>9</sup>气候危机是一种多维的现实，在此背景下，粮食安全、气候适应、减缓、经济增长与发展等许多紧迫的优先事项之间相互竞争。气候变异和变化对于粮食系统的破坏性影响尤为剧烈，并构成对于全球生计的一种直接而可见的威胁。<sup>10</sup>粮食是人类的一项基本需求，而气候变异和变化却在这方面将千百万人置于危险之中，这进而又转变成潜在的通往冲突与暴力之路。我们得出结论认为，在从预防冲突到建设和平这一广泛的领域中，粮食系统的破坏和随之发生的灾难性的粮食安全后果在任何冲突分析或政策之内都是重要的因素。这引出一个根本性的问题：当今的和平与冲突思想是否纳入了气候与粮食系统的视角？答案是没有或者不够。从一个系统的观点来看，气候、粮食系统和冲突之间错综复杂的关联要求我们对多种来源的知识进行动态整合，提出解决根本问题的新战略。<sup>11</sup>弱势人口暴露于较高的疾病、不安全、饥饿以及暴力风险之下，缺乏复

<sup>1</sup> Christian Almer and Stefan Boes, “Climate (Change) and Conflict: Resolving a Puzzle of Association and Causation”, *SSRN Electronic Journal*, 2012.

<sup>2</sup> Daniel Abrahams and Edward R. Carr, “Understanding the Connections Between Climate Change and Conflict: Contributions from Geography and Political Ecology”, *Current Climate Change Reports*, Vol. 3, No. 4, 2017; Tor A. Benjaminsen *et al.*, “Does Climate Change Drive Land-use Conflicts in the Sahel?”, *Journal of Peace Research*, Vol. 49, No. 1, 2012; Ole Magnus Theisen, Nils Petter Gleditsch and Halvard Buhaug, “Is Climate Change a Driver of Armed Conflict?”, *Climatic Change*, Vol. 117, No. 3, 2013; Katharine J. Mach *et al.*, “Climate as a Risk Factor for Armed Conflict”, *Nature*, Vol. 571, 2019; Marshall B. Burke *et al.*, “Warming Increases the Risk of Civil War in Africa”, *PNAS*, Vol. 106, No. 49, 2009.

<sup>3</sup> Clionadh Raleigh and Henrik Urdal, “Climate Change, Environmental Degradation and Armed Conflict”, *Political Geography*, Vol. 26, No. 6, 2007.

<sup>4</sup> Hanne Seter, Ole Magnus Theisen and Janpeter Schilling, “All About Water and Land? Resource-Related Conflicts in East and West Africa Revisited”, *GeoJournal*, Vol. 83, No. 1, 2018; Nam Nguyen, Diego Osorio and Peter Läderach, “Policy Note 1: The Role of Climate and Food Systems Science in Conflict Prevention and Peacebuilding”, CGIAR Climate Security Webinar Series, August 2020, available at: <https://hdl.handle.net/10568/110941> (所有网络参考资料均于2022年4月访问); Claudia W. Sadoff, Edoardo Borgomeo and Dominick de Waal, *Turbulent Waters: Pursuing Water Security in Fragile Contexts*, Report, World Bank, Washington, DC, 2017; Christopher K. Butler and Scott Gates, “African Range Wars: Climate, Conflict, and Property Rights”, *Journal of Peace Research*, Vol. 49, No. 1, 2012.

<sup>5</sup> Nina von Uexkull *et al.*, “Civil Conflict Sensitivity to Growing-Season Drought”, *PNAS*, Vol. 113, No. 44, 2016; Halvard Buhaug *et al.*, “Climate Variability, Food Production Shocks, and Violent Conflict in Sub-Saharan Africa”, *Environmental Research Letters*, Vol. 10, No. 12, 2015.

<sup>6</sup> H. Seter, O. M. Theisen and J. Schilling, above note 4, p. 2; Nam Nguyen *et al.*, “Policy Note 4: Climate Security in the Sahel”, CGIAR Climate Security Webinar Series, November 2020, available at: <https://hdl.handle.net/10568/110944>.

<sup>7</sup> 联合国安理会，《2019年1月25日安全理事会关于“应对气候相关灾害对国际和平与安全造成的影响”主题的公开辩论主席摘要》，联合国第S/2019/113号文件，2019年2月7日。

<sup>8</sup> White House Briefing Room, “Remarks by President Biden Before Signing Executive Actions on Tackling Climate Change, Creating Jobs, and Restoring Scientific Integrity”, *Speeches and Remarks*, 27 January 2021, available at: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/01/27/remarks-by-president-biden-before-signing-executive-actions-on-tackling-climate-change-creating-jobs-and-restoring-scientific-integrity/>.

<sup>9</sup> Clionadh Raleigh *et al.*, “Introducing ACLED: An Armed Conflict Location and Event Dataset: Special Data Feature”, *Journal of Peace Research*, Vol. 47, No. 5, 2010.

<sup>10</sup> Ana Maria Loboguerrero *et al.*, “Perspective Article: Actions to Reconfigure Food Systems”, *Global Food Security*, Vol. 26, 2020.

<sup>11</sup> Peter Läderach *et al.*, “Food Systems for Peace and Security in a Climate Crisis”, *The Lancet Planetary Health*, Vol. 5, No. 5, 2021.

原力，需要新的方法来对抗这些趋势。<sup>12</sup>此外，在人道领域之外，<sup>13</sup>监管气候变化的制度性安全架构<sup>14</sup>及其所生成的各种政策应当加以调整，以解决由气候与环境变化和错误治理的致命组合所导致的复杂冲突。<sup>15</sup>气候危机中的粮食系统是 21 世纪和平与安全行动、政策与金融的一个重要组成部分。

撒哈拉沙漠与南方的热带稀树草原之间的半干旱过渡地带，被称为萨赫勒，是世界上最为脆弱的地区之一。<sup>16</sup>经济合作与发展组织（经合组织）对于各国与政治、社会、安全、环境以及经济的脆弱性有关的国家脆弱性进行了全面评估，将塞内加尔以外的所有萨赫勒地区国家认定为脆弱或者极端脆弱。<sup>17</sup>这里发生了由自然资源稀缺和部族身份导致的小规模地区性冲突。<sup>18</sup>这一半干旱地区沿线的绝大多数冲突都是地区性的。<sup>19</sup>不断变异的季节性天气循环已经将不同族群的传统牧民和农民的复原力推向崩溃的边缘。<sup>20</sup>在萨赫勒地区从 1968 年到 1993 年共计持续 25 年的毁灭性大旱期间，气候变异对于基本生存条件的影响首次凸显，此次地震动摇了农村地区的生计并引发了一次严重的人道危机。<sup>21</sup>粮食系统，包括农业和畜牧业在内，严重依靠充足的降雨，这意味着变异与极端气候事件会导致农作物歉收和牲畜死亡，造成经济损失并破坏粮食安全，<sup>22</sup>还可能会加剧紧张局势和冲突。<sup>23</sup>

本文的目的是展示并讨论在萨赫勒地区不断加剧的冲突中，气候危机之下粮食系统的重要性，并建议在通常的军事和安全解决方案之外和作为补充进行各种干预。我们首先介绍了气候灾害和受其影响地区的地图、气候与冲突热点地区地图，并描述了气候使粮食系统恶化从而增加冲突与不满发生可能性的路径。其次，我们分析了现行的和平指数，其在考虑气候与粮食系统维度方面的缺陷，以及它们如何与粮食安全、气候影响和脆弱性等指数相比较，从而表明其对于和平的重要性。再次，我们举出了一些目前在整个萨赫勒地区开展的农业和粮食系统活动及其对于加强复原力、提升和平和安全的潜力方面的研发实例。最后，作为结论，我们根据冲突的驱动因素，对农业和粮食系统活动中的现有研发进行了分类。

## 研究成果第一章：冲突的气候与粮食系统驱动因素

### 萨赫勒：一个气候胁迫地区

萨赫勒地区的农业和生计受到过多气候灾害的影响，处境危险。要搞清楚在未来的气候条件下整个萨赫勒地区发生各种灾害的程度，我们通过联合使用地理空间数据和建立模型的方法绘制了灾害发生地图。我们考虑了四种灾害，即干旱、高温、内涝以及极端降水。干旱的计算使用的是桑斯韦特干旱指数（THAI）和水分胁迫天数（NDWS）。高温胁迫的计算使用的是气温超过 40°C 的天数（HTS，农作物）、温湿指数（THI，用于牲畜）<sup>24</sup>以及热指数（HI，用于人类）。<sup>25</sup>内涝是以土

<sup>12</sup> H. Buhaug *et al.*, above note 5.

<sup>13</sup> Bingying Liu, “Why the Climate Crisis is a Humanitarian Emergency”, *OCHA Exposure*, 27 January 2021, available at: <https://unocha.exposure.co/why-the-climate-crisis-is-a-humanitarian-emergency>.

<sup>14</sup> Florian Krampe, *Climate Change, Peacebuilding, and Sustaining Peace*, Policy Brief, Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), Stockholm, 2019; Florian Krampe and Malin Mobjörk, “Responding to Climate-Related Security Risks: Reviewing Regional Organizations in Asia and Africa”, *Current Climate Change Reports*, Vol. 4, No. 4, 2018.

<sup>15</sup> Tarek Ghani and Robert Malley, “Climate Change Doesn’t Have to Stoke Conflict”, *Foreign Affairs*, 28 September 2020, available at: <https://www.foreignaffairs.com/articles/ethiopia/2020-09-28/climate-change-doesnt-have-stoke-conflict>.

<sup>16</sup> Laura Freeman, “Environmental Change, Migration, and Conflict in Africa: A Critical Examination of the Interconnections”, *Journal of Environment & Development*, Vol. 26, No. 4, 2017.

<sup>17</sup> OECD, *State of Fragility 2020*, Report, OECD Publishing, Paris, 2020; Marie Trémolières, Olivier J. Walther and Steven M. Radil, *The Geography of Conflict in North and West Africa*, Report, OECD Publishing, Paris, 2020.

<sup>18</sup> Carl-Friedrich Schuessner *et al.*, “Armed-Conflict Risks Enhanced by Climate-Related Disasters in Ethnically Fractionalised Countries”, *PNAS*, Vol. 113, No. 33, 2016.

<sup>19</sup> K.J.Mach *et al.*, above note 2, p. 2; M. B. Burke *et al.*, above note 2, p.2.

<sup>20</sup> M. Trémolières, O. J. Walther and S. M. Radil, above note 17.

<sup>21</sup> Epule Epule *et al.*, “The Causes, Effects and Challenges of Sahelian Droughts: A Critical Review”, *Regional Environmental Change*, Vol. 14, No. 1, 2014.

<sup>22</sup> N. von Uexkull *et al.*, above note 5, p. 2.

<sup>23</sup> M. B. Burke *et al.*, above note 2, p. 2.

<sup>24</sup> Jaber Rahimi *et al.*, “Will Dairy Cattle Production in West Africa be Challenged by Heat Stress in the Future?”, *Climatic Change*, Vol. 161, No. 4, 2020.

<sup>25</sup> Colin Raymond, Tom Matthews and Radley M. Horton, “The Emergence of Heat and Humidity Too Severe for Human

壤超过田间持水量的天数（NDWL），使用一个简单的水平衡模型进行计算的，<sup>26</sup>该模型以每日气象数据和土壤水文学特性（源于 SoilGrids1km）为基础。<sup>27</sup>最后，极端降水是按照年度总降水量的年际变异系数（CV）来计算的。所有的灾害都是按照 21 世纪 30 年代（2020 年~2049 年）的代表性浓度路径 8.5（RCP 8.5）来计算的，使用的是每日误差订正气候模型数据，<sup>28</sup>加上源于芬克（Funk）等人的每日降水量历史数据<sup>29</sup>和芬克等人的温度数据。<sup>30</sup>对于每一种灾害指标，我们都会最后计算出长期平均值（2020 年~2049 年）。

图 1 显示的是所有灾害指标之间的覆盖情况（图 1A），以及这些灾害之间的特定组合（图 1B 为高温-干旱，图 1C 为干旱-极端）。对于空间上的覆盖，每一个指标都首先分成四类或四个胁迫级别（0：轻缓或无胁迫；1：中等；2：严重；3：极端）。对于任何包含有农田（源于 MapSPAM）、<sup>31</sup>牲畜（源于吉尔伯特等人）<sup>32</sup>或者人口（源于 WorldPop.org, 2020 年）的像素点，我们都计算了两个指数：（1）灾害分数，对应于所有 6 种灾害指数的平均值；（2）灾害次数，对应于落入严重或极端之类别的灾害的次数。由此得出（使用双变量等值区域地图）同时绘制于图 1A 中的两个地理空间图层。图 1B 和 1C 代表的是以 HTS、THI 和 HI（THAI 和 NDWS）的平均值计算的高温胁迫（干旱胁迫）。

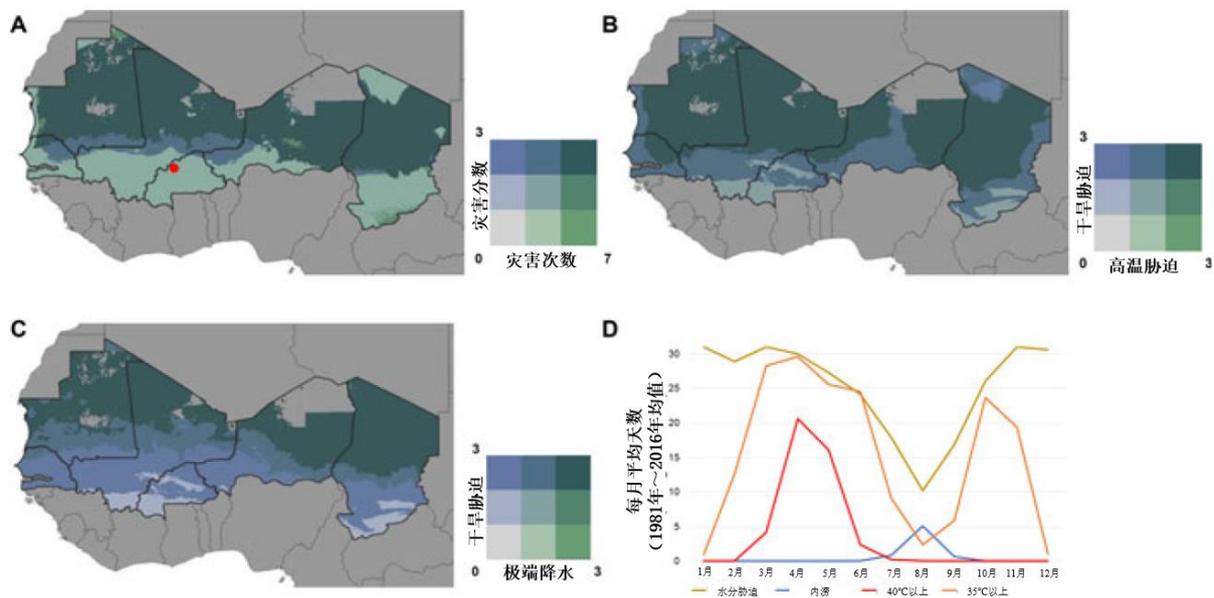


图 1. 萨赫勒全域气候灾害地理分布图。（A）21 世纪 30 年代 7 种气候灾害变量覆盖图（RCP 8.5）；（B）发生于 21 世纪 30 年代的高温与干旱胁迫之间的覆盖图（RCP 8.5）；（C）发生于 21 世纪 30 年代的降水变异与干旱胁迫之间的覆盖图（RCP 8.5）；（D）在布基纳法索一个样本地点的高温、干旱以及内涝胁迫季节性变异的长期历史（1981 年~2016 年）平均值。图 A-C 中的灰色区域代表的或是萨赫勒之外的地区，或是未报告存在农作物、牲畜或人口。

Tolerance”, *Science Advances*, Vol. 6, No. 19, 2020; Claudia Di Napoli *et al.*, “ERA5- HEAT: A Global Gridded Historical Dataset of Human Thermal Comfort Indices from Climate Reanalysis”, *Geoscience Data Journal*, Vol. 8, No. 1, 2021.

<sup>26</sup> Peter G. Jones and Philip K. Thornton, “Croppers to Livestock Keepers: Livelihood Transitions to 2050 in Africa due to Climate Change”, *Environmental Science & Policy*, Vol. 12, No. 4, 2009.

<sup>27</sup> Tomislav Hengl *et al.*, “SoilGrids1km — Global Soil Information Based on Automated Mapping”, *PLoS One*, Vol. 9, 2014.

<sup>28</sup> Carlos Navarro-Racines *et al.*, “High-Resolution and Bias-Corrected CMIP5 Projections for Climate Change Impact Assessments”, *Scientific Data*, Vol. 7, 2020.

<sup>29</sup> Chris Funk *et al.*, “The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations—A New Environmental Record for Monitoring Extremes”, *Scientific Data*, Vol. 2, 2015.

<sup>30</sup> Chris Funk *et al.*, “A High-Resolution 1983-2016  $T_{max}$  Climate Data Record Based on Infrared Temperatures and Stations by the Climate Hazard Center”, *Journal of Climate*, Vol. 32, No. 17, 2019.

<sup>31</sup> Liangzhi You *et al.*, *Spatial Production Allocation Model (SPAM) 2010 v. 1.0*, Dataset, International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Washington, DC, 2014.

<sup>32</sup> Marius Gilbert *et al.*, *Global Cattle Distribution in 2010 (5 Minutes of Arc)*, Dataset, Université Libre de Bruxelles/Food and Agriculture Organization, 2018; Marius Gilbert *et al.*, “Global Distribution Data for Cattle, Buffaloes, Horses, Sheep, Goats, Pigs, Chickens and Ducks in 2010”, *Scientific Data*, Vol. 5, 2018.

萨赫勒大部分地区都呈现了除内涝之外的所有受研究的灾害类型同时存在的情况（图 1A 中的深蓝和蓝绿色区域）。尤其是对于毛里塔尼亚、马里、尼日尔和乍得来说，所有这些灾害的强度都很高。只有在乍得南部，才出现中等内涝。干旱和雨水过多在确定整个地区的农作物产量时具有重要的意义（后者重要性稍低），因为萨赫勒地区大部分（约 95%）粮食生产都属于雨养农业。<sup>33</sup>在整个萨赫勒地区，在任何给定年份，干旱影响高达 80% 的总面积和高达 50% 的可耕地面积。减产范围在 30-50%，<sup>34</sup>因此农作物歉收是一个常见问题。<sup>35</sup>温度导致的农作物光合作用和农作物繁殖能力的下降也可能对农作物生产产生负面影响。<sup>36</sup>我们发现，萨赫勒大部分地区都出现了严重和极端高温与干旱胁迫共存的现象（图 1B）。该地区一个较小但却仍占相当大比例的部分也经历了干旱和极端降水天气的危险组合（图 1C）。

图 1D 用一个代表性的地点展现了一种典型的高温、干旱和内涝胁迫的季节性模式。在这些气候胁迫区域，西非雨季带来的季节性降雨大约始于五月，在九月或十月结束，而年内其他时间都是极端干燥天气。高温胁迫在干燥的月份影响人口和牲畜，但以大概四到五月为甚。在这两个月内，温度超过 40°C 的总天数大约是 35 天。农作物大概在五月下旬播种，此时开始下雨，气温还允许农民下地。但雨季伊始多日的干燥天气会导致农作物歉收，只有很少一部分农民能够进行改种。在生长季（六月到九月）期间，季节性的干旱还会影响农作物。到了籽粒灌浆期间，由于长达 20 到 25 天的 35°C 以上气温，这种高温胁迫也会影响收成。由于气温不适，高温胁迫还可能不时地影响农民的收割活动。

这些过程是由气候变异驱动的，并在通常欠佳的农场管理和社会经济脆弱性条件下，进一步影响农作物收成。<sup>37</sup>结果是在整个农村人口中出现粮食和营养的不安全和贫穷，<sup>38</sup>这会对现有的紧张局势和冲突带来更多压力。<sup>39</sup>

## 萨赫勒地区的气候与冲突热点地区

冲突与气候变异都是具有空间维度的过程，而且它们各自与许多复杂而迥异的驱动因素有关。塞特尔（Seter）<sup>40</sup>强调指出，目前还缺乏对于理解气候-冲突联结的量化框架。在一项对于东非地区的气候与冲突的研究中，奥洛克林（O'Loughlin）等人<sup>41</sup>指出，尽管气温和降水变异之间的关联具有统计显著性，但仅气候变量本身并未充分考虑到各种影响因素，因而仅具有有限的预测价值。尽管如此，由于在 1997 年~2020 年期间共计报告 8379 起冲突事件和 28483 人死亡（仅在 2020 年就有 2324 起事件和 6973 人死亡），暴力问题毫无疑问在 6 个萨赫勒国家中非常突出。<sup>42</sup>在整个 1997 年~2020 年期间，马里的冲突事件数和死亡人数占总数的三分之一（3659 起事件，10430 人死亡），是冲突发生率最大的国家，其次是乍得和尼日尔（按死亡人数计，分别是 7529 人和 4462 人）。

<sup>33</sup> Liangzhi You *et al.*, "What is the Irrigation Potential for Africa? A Combined Biophysical and Socioeconomic Approach", *Food Policy*, Vol. 36, No. 6, 2011; Hua Xie *et al.*, "Can Sub-Saharan Africa Feed Itself? The Role of Irrigation Development in the Region's Drylands for Food Security", *Water International*, Vol. 43, No. 6, 2018.

<sup>34</sup> Oscar Rojas, Anton Vrieling and Felix Rembold, "Assessing Drought Probability for Agricultural Areas in Africa with Coarse Resolution Remote Sensing Imagery", *Remote Sensing of Environment*, Vol. 115, No. 2, 2011; Wonsik Kim, Toshichika Iizumi and Motoki Nishimori, "Global Patterns of Crop Production Losses Associated with Droughts from 1983 to 2009", *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, Vol. 58, No. 6, 2019.

<sup>35</sup> B. Parkes, A. Challinor and K. Nicklin, "Crop Failure Rates in a Geoengineered Climate: Impact of Climate Change and Marine Cloud Brightening", *Environmental Research Letters*, Vol. 10, No. 8, 2015.

<sup>36</sup> Edmar I. Teixeira *et al.*, "Global Hot-Spots of Heat Stress on Agricultural Crops due to Climate Change", *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 170, 2013; Sharon M. Gourdjji, Adam M. Sibley and David B. Lobell, "Global Crop Exposure to Critical High Temperatures in the Reproductive Period: Historical Trends and Future Projections", *Environmental Research Letters*, Vol. 8, No. 2, 2013.

<sup>37</sup> Emily Boyd *et al.*, "Building Resilience to Face Recurring Environmental Crisis in African Sahel", *Nature Climate Change*, Vol. 3, 2013.

<sup>38</sup> Thomas Reardon, Peter Matlon and Christopher Delgado, "Coping with Household-Level Food Insecurity in Drought-Affected Areas of Burkina Faso", *World Development*, Vol. 16, No. 9, 1988; Michael J. Mortimore and William M. Adams, "Farmer Adaptation, Change and 'Crisis' in the Sahel", *Global Environmental Change*, Vol. 11, No. 1, 2001.

<sup>39</sup> H. Buhaug *et al.*, above note 5, p. 2.

<sup>40</sup> Hanne Seter, "Connecting Climate Variability and Conflict: Implications for Empirical Testing", *Political Geography*, Vol. 53, 2016.

<sup>41</sup> John O'Loughlin *et al.*, "Climate Variability and Conflict Risk in East Africa, 1990-2009", *PNAS*, Vol. 109, No. 45, 2012.

<sup>42</sup> C. Raleigh *et al.*, above note 9.

但问题是，这些冲突事件在多大程度上与气候条件有关联，包括与极端事件之间有特定的关联？

我们使用来自“武装冲突地点和事件数据”（ACLED）项目数据集的数据进行了一项研究，以评估暴力事件的发生地与气候变率较高的地区之间的对应关系。该研究的基本目的是帮助理解是否因为气候变异对于粮食系统的次生影响（如较低的农业产量、不稳定的粮食供给、难以进入市场等）而使得气候变异成为一个加速暴力发生的因素。气候变率的测度使用的是长期（1981年~2015年）年度降雨量的变异系数，按照标准偏差与长期降雨量的平均值之间的比率进行计算。暴力事件的发生率通过落入大约 55 x 55 千米分辨率（0.5 度）的网格区域中每一个单元格的死亡人数进行计算。然后将致命事件多且气候变率高的区域分别标记为“中等”“较高”和“极端”，这种标记的依据是通过求这三个级别两两之间元素数的平方和最小值计算出的几何间隔。

这些国家治理机制总是较差或最差的（按照现代国家标准），这部分是因为环境和地理上的挑战，部分是因为殖民化。但是，不断发展的气候变异和变化都是威胁倍增器，它们会进一步加剧整个粮食系统中的冲突驱动因素和机制。大多数热点地区都落入沿萨赫勒南部边界降水变率中等（15-25%）的狭长地区之内（图 2）。这种关联在塞内加尔南部、马里中部尤为明显，并沿尼日尔南部边界和穿越乍得中南部地区继续发展。在这些冲突-气候热点地区发生的主要冲突事件有马里战争（2012年至今）、乍得内战（2005年~2010年）、尼日尔的图阿雷格叛乱（2007年~2009年）、博科圣地叛乱（2009年至今）以及卡萨芒斯冲突（1982年~2014年）。作为最为极端的致命暴力事件最大集中地，并于 2020 年受到联合国谴责的乍得湖周围地区具有特别的相关性。同样，该地区具有较高的气候变异性，而且是著名的受到干旱和其他气候变化显著影响的中心地区。

虽然在气候变异程度不同的各个地带都有许多暴力事件发生，而且冲突的原因也各异，但暴力事件集中于气候变率高的地区，确实表明气候和冲突有关联。在大多数萨赫勒国家，虽然冲突是因政府军和叛乱团体之间的武装冲突而起，但气候可能进一步加剧了粮食不安全、贫困以及饥荒。例如，在乍得湖地区，气候条件加重了国内流离失所者面临的挑战，因此这些群体更容易成为许多武装团体的目标。除了政治或社会经济的边缘化之外，随着家庭瓦解，农村青年参加或被强制征召到各种恐怖和叛乱团体，这些条件还有可能产生负反馈回路，从而导致更多冲突。因此，我们需要建立一个证据库，来厘定提高对气候变异与变化的复原力、强化粮食安全和营养以及使社区对于冲突更有复原力的具体措施。

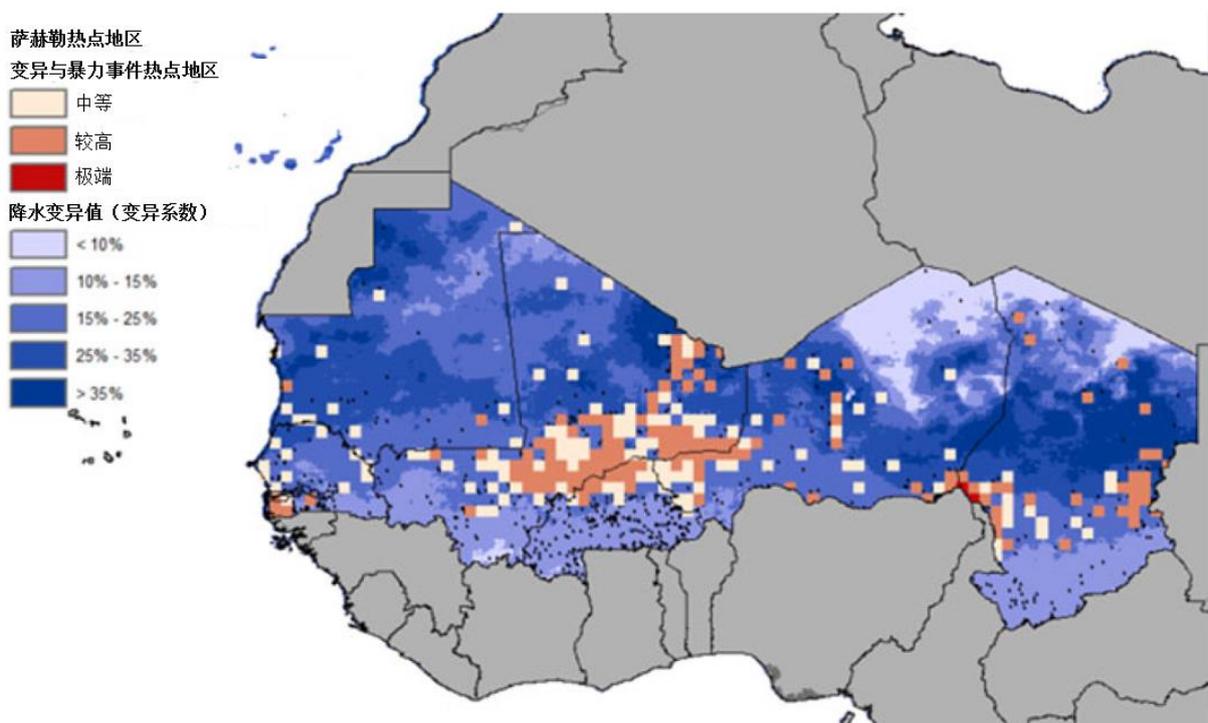


图 2. 气候变异与冲突共存地区图。

## 气候与冲突相关联的途径

我们前文已经提到了社会经济和政治因素在冲突爆发中的重要性，而气候灾害则起到威胁倍增器的作用。一个新出现的问题是，气候与冲突是通过何种途径相关联的，我们应如何定位粮食系统的中间作用？

我们观察到自然环境的稀缺性因气候变异和变化而恶化，并可能导致寻租行为和竞争，从而产生争夺更为稀缺的资源的冲突和暴力。<sup>43</sup>除此之外，许多政治生态学学者开始强调诸如不稳定、治理不善或其他特定地区的社会和政治因素等其他驱动因素的重要性，认为它们是可以解释资源稀缺-冲突联结的混合因素。<sup>44</sup>另外，他们建议将粮食安全作为将气候变化与冲突连结起来的一个重要的驱动因素。<sup>45</sup>图 3 更加详细地呈现了上述各种因素，表明了这种复杂关系。在下文中，我们将利用发生于萨赫勒地区的特定实例来详细解释这种复杂性是如何通过这些已知驱动因素体现出来的。

在最近对有关连结气候变化和冲突的机制方面的零星文献所作的评论中，在通过经济后果和移民将气候与冲突联系起来这一点上，似乎取得了广泛的一致。<sup>46</sup>舍弗兰（Scheffran）等人<sup>47</sup>简述了气候通过诸如缺水、农作物歉收、人类迁移以及制度失效等多种渠道可间接影响冲突爆发的可能性。特别是如图 3 所示，对于农户来讲，气候变异和极端天气事件可能通过减少农业产量而影响收入。<sup>48</sup>现有实证研究表明，在撒哈拉以南非洲地区，影响粮食和牲畜价格的负面气候影响可能导致缺乏便宜替代品的城市地区爆发低烈度的政治暴力，如抗议和骚乱。<sup>49</sup>此外，气候导致的迁移可能加重对于诸如土地、就业、教育、医疗卫生以及社会服务等资源的竞争，并可能导致部族紧张局势。<sup>50</sup>萨赫勒地区的冲突通常与许多相互交织的制度性驱动因素有关，其中治理问题、针对政治和经济地位低下的人群的歧视以及部族和宗教因素都扮演着重要的角色（见图 3，“制度性驱动因素”方框），而气候变化正逐渐成为容易引发暴力的一个倍增器。<sup>51</sup>精英掠夺是在关于气候-冲突关联的研究中讨论的另一个调节机制。<sup>52</sup>

<sup>43</sup> Thomas F. Homer-Dixon, “Environmental Scarcities and Violent Conflict: Evidence from Cases”, *International Security*, Vol. 19, No. 1, 1994; Vally Koubi, “Climate Change and Conflict”, *Annual Review of Political Science*, Vol. 22, 2019; Clionadh Raleigh and Dominic Kniveton, “Come Rain or Shine: An Analysis of Conflict and Climate Variability in East Africa”, *Journal of Peace Research*, Vol. 49, No. 1, 2012.

<sup>44</sup> Jon Barnett and W. Neil Adger, “Climate Change, Human Security and Violent Conflict”, *Political Geography*, Vol. 26, No. 6, 2007; Clionadh Raleigh, Andrew Linke and John O’Loughlin, “Extreme Temperatures and Violence”, *Nature Climate Change*, Vol. 4, No. 2, 2014.

<sup>45</sup> Cullen Hendrix and Henk-Jan Brinkman, “Food Insecurity and Conflict Dynamics: Causal Linkages and Complex Feedbacks”, *International Journal of Security & Development*, Vol. 2, No. 2, 2013; Charles P. Martin-Shields and Wolfgang Stojetz, “Food Security and Conflict: Empirical Challenges and Future Opportunities for Research and Policymaking on Food Security and Conflict”, *World Development*, Vol. 119, 2019; Clionadh Raleigh, Hyun Choi and Dominic Kniveton, “The Devil is in the Details: An Investigation of the Relationships between Conflict, Food Price and Climate Across Africa”, *Global Environmental Change*, Vol. 32, 2015.

<sup>46</sup> V. Koubi, above note 43, p. 11; Edward Miguel, Shanker Satyanath and Ernest Sergenti, “Economic Shocks and Civil Conflict: An Instrumental Variables Approach”, *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 4, 2004.

<sup>47</sup> Jürgen Scheffran *et al.*, “Climate Change and Violent Conflict”, *Science*, Vol. 336, No. 6083, 2012.

<sup>48</sup> Ernesto Dal Bó and Pedro Dal Bó, “Workers, Warriors, and Criminals: Social Conflict in General Equilibrium”, *Journal of the European Economic Association*, Vol. 9, No. 4, 2011.

<sup>49</sup> V. Koubi, above note 43, p. 11; Jean-François Maystadt and Olivier Ecker, “Extreme Weather and Civil War: Does Drought Fuel Conflict in Somalia through Livestock Price Shocks?”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 96, No. 4, 2014; C. Raleigh, A. Linke and J. O’Loughlin, above note 44, p. 11.

<sup>50</sup> Michael Brzoska and Christiane Fröhlich, “Climate Change, Migration and Violent Conflict: Vulnerabilities, Pathways and Adaptation Strategies”, *Migration and Development*, Vol. 5, No. 2, 2016; Rafael Reuveny, “Climate Change-induced Migration and Violent Conflict”, *Political Geography*, Vol. 26, No. 6, 2007.

<sup>51</sup> Ahmadou Aly Mbaye, “Climate Change, Livelihoods, and Conflict in the Sahel”, *Georgetown Journal of International Affairs*, Vol. 21, 2020.

<sup>52</sup> C. Raleigh and D. Kniveton, above note 43, p. 11.

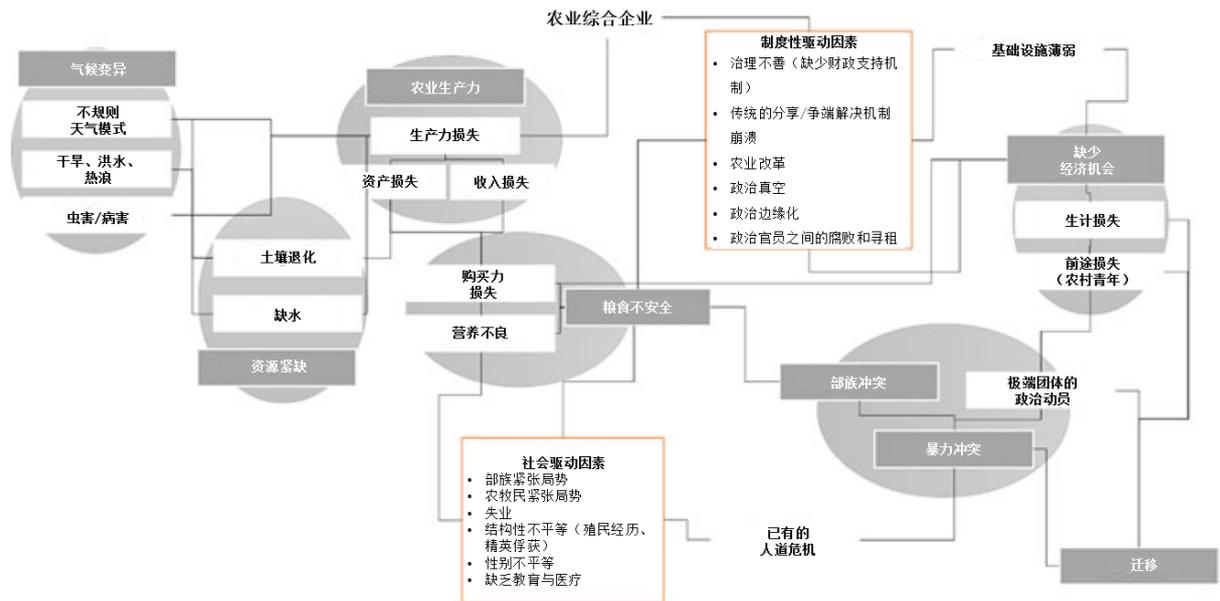


图3. 作为冲突驱动因素的气候与粮食系统动态路径图。

许多案例研究都调查了萨赫勒地区的部族暴力，包括农牧民事件，有时会升级成为叛乱活动。部族冲突更可能出现在湿润时期而非缺水越来越严重的干燥时期，而且基本上原有的贫困和部族隔阂可能成为重要的驱动因素。<sup>53</sup>例如，在南苏丹，“干旱致使农作物歉收日益严重、可用牧场萎缩，二者共同导致牧牛人被迫迁移至资源更充足的地方；但是这些地方已经为人所占，结果便是暴力冲突”。<sup>54</sup>这一趋势因盗牛和部族紧张局势以及与持续的社会问题的交互影响而加剧，详见图3中的“社会驱动因素”方框。牧民的脆弱性便萌发于这些驱动因素之中。

更深入地观察这一地区（如苏丹）可以发现，商业性耕种（图3中的“农业综合企业”）取代了农民和牧民。另外，还出现了达尔富尔冲突，这一冲突部分由部族争端引发，“骑乘牧民（大多是由政府支持的阿拉伯部落）掠夺非阿拉伯难民，这些难民由于气候变化造成的干旱”<sup>55</sup>和尼罗河盆地商业性耕种的发展<sup>56</sup>“而被迫离开耕地而变得流离失所”。在马里北部和尼日尔，图阿雷格族群长时间占据着这一地区，后来是一段针对殖民者和中央政府的叛乱历史，这是一个由政治边缘化导致冲突爆发，以及沙漠化所能造成的潜在加重影响的实例。<sup>57</sup>另外一项关于马里的尼日尔河内陆三角洲的案例研究表明，这些主要机制与一些可被视为当地冲突背后的主要驱动因素的结构因素有关。这些驱动因素包括导致牧民流动性受限的作为主导的农业改革、政治上的疏忽和寻租以及官员腐败。<sup>58</sup>农业上的错配被认为源于进行中的牧业边缘化进程和对牧业生产以及牧民对国民经济贡献的广泛低估。<sup>59</sup>发生于喀麦隆北部的一个实例也表明了农民与牧民冲突的后果以及因这种冲突而

<sup>53</sup> Hanne Fjelde and Nina von Uexkull, “Climate Triggers: Rainfall Anomalies, Vulnerability and Communal Conflict in Sub-Saharan Africa”, *Political Geography*, Vol. 31, No. 7, 2012; Cullen Hendrix and Idean Salehyan, *Climate Shocks and Political Violence: Annual Convention of the International Studies Association*, San Diego, 2012; C. Raleigh and D. Kniveton, above note 43, p. 11.

<sup>54</sup> Tamela Knight, “Climate Change and Violent Conflicts”, *Peace Review*, Vol. 25, No. 1, 2013.

<sup>55</sup> Jeffrey McNeely, “Climate Change, Natural Resources, and Conflict: A Contribution to the Ecology of Warfare”, in Gary Machlis, Thor Hanson, Dravko Špirić and Jean McKendry (eds), *Warfare*, Springer, Dordrecht, 2011.

<sup>56</sup> Ashok Swain, “Challenges for Water Sharing in the Nile Basin: Changing Geo-Politics and Changing Climate”, *Hydrological Sciences Journal*, Vol. 56, No. 4, 2011.

<sup>57</sup> J. McNeely, above note 55, p. 13; Tor A. Benjaminsen, “Does Supply-induced Scarcity Drive Violent Conflicts in the African Sahel? The Case of the Tuareg Rebellion in Northern Mali”, *Journal of Peace Research*, Vol. 45, No. 6, 2008.

<sup>58</sup> T. A. Benjaminsen *et al.*, above note 2, p. 2.

<sup>59</sup> Tor A. Benjaminsen and Boubacar Ba, “Farmer–Herder Conflicts, Pastoral Marginalisation and Corruption: A Case Study from the Inland Niger Delta of Mali”, *The Geographical Journal*, Vol. 175, No. 1, 2009; Tor Arve Benjaminsen, Faustin P. Maganga and Jumanne Mushi Abdallah, “The Kilosa Killings: Political Ecology of a Farmer–Herder Conflict in Tanzania”, *Development and Change*, Vol. 40, No. 3, 2009; Angelo Bonfiglioli and Carol Watson, *Pastoralists at a Crossroads: Survival and Development Issues in African Pastoralism*, Report, NOPA, Nairobi, 1992; Ced Hesse and James MacGregor, *Pastoralism: Drylands’ Invisible Asset? Developing a Framework for Assessing the Value of Pastoralism in East Africa*, Issue

产生的负面反馈影响。<sup>60</sup>这些影响包括收入降低和对于居民生计的负面影响，导致家庭因入不敷出被迫让孩子辍学。解决冲突的法院案件进一步的花费很高，而且如果需要支付医院费用，那么缺乏资金手段就可能造成粮食不安全和各种问题。<sup>61</sup>最后，根据姆比赫（Mbih）<sup>62</sup>的研究，在喀麦隆西北部，源于殖民统治的历史和政治生态因素是冲突的主要原因，信仰和部族差异也是。在喀麦隆，“富有的畜牧业者在获益于复杂而脆弱的土地保有政策的同时，卷入了部族土地争夺和对公地的非理性使用”。<sup>63</sup>

总之，在该地区，有效的粮食系统和粮食安全是两个关键的中间因素。通过它们，并配合减贫和赋予软弱的制度以复原力，便可以缓解气候变异和变化在加剧冲突方面的影响。我们认为，气候缓解与适应行动的影响，配合强化粮食系统及其对气候的复原力的干预措施，对于建设和平行动的最终成功水平具有复合效应，因此应当将其纳入当前的安全行动当中以防止冲突和促进和平。

## 研究成果第二章：现行的和平指标如何体现萨赫勒地区的气候安全状况？

近年来学者们制定出了许多和平与安全的标准和指标。例如，经济与和平研究所（IEP）提出的全球和平指数（GPI）是对消极和平（NP）——即无暴力——的一个年度测度数值，它对 163 个国家和地区根据其和平水平进行了排名。它使用定量和定性两种方法对各国进行了评估，涉及 3 种标准（进行中的国内和国际冲突、社会安全及保障、军事化）和 23 个指标。<sup>64</sup>

IEP 还制定了衡量积极和平（PP）的指标——积极和平指数（PPI）。<sup>65</sup>PPI 包括八个主要支柱：运行良好的政府、健康的商业环境、对他人权利的承认、与邻为善、信息自由流动、高水平的人力资本、低水平的腐败以及公平的资源分配。IEP 将 PP 定义为一个国家层面的社会经济复原力的代理指标，或者换句话说就是为实现持续和平的社会而缓解和消除不稳定和风险的缓冲。

PP 被定义为“缔造和维持和平社会的态度、制度与结构”，<sup>66</sup>而消极和平（NP）则被定义为“无暴力和对暴力的恐惧”，<sup>67</sup>我们认为二者是互补和相互强化的动态指标。大多数和平的国家必然具有较高的 PP 值，因为善治、社会和制度性基础设施以及体制能够减少因紧张局势和不安全导致的叛乱发生率。另一方面，NP 有助于国家制度和体制的稳定，从而促进 PP。因此，在这两个和平指标之间存在一个正相关。进一步来说，IEP 认为 PP 和 NP 相结合可实现可持续的和平，此后国家便极不可能陷入未来的冲突当中。

IEP 只是最近才开始承认环境变化对于安全具有越来越大的威胁。2019 年的全球和平指数（GPI）报告指出，尽管缺乏关于气候变化与和平之间相互作用的长期定量数据，但“气候变化仍然能够通过对于资源可获得性、生计、安全与迁移的影响而间接地增加暴力冲突的可能性”。<sup>68</sup>该报告还指出，“在 2017 年，61.5% 的流离失所是因为与气候有关的灾害，38.5% 是由武装冲突导致的”，<sup>69</sup>并由此断定气候引发的迁移可能成为国内和国际冲突的根源之一，因为国内迁移可能导致相邻社区之间的资源竞争和紧张局势，而国际移民的收容国可能缺乏相应的制度和机制接收大量的气候移民。<sup>70</sup>

Paper No. 142, IIED, London, 2006.

<sup>60</sup> Valentine Asong Tellen, Juliana Adjem Anchang and Martin Shu, *Conflicts Over Land and Pasture in North West Cameroon: Listening to the Voices of Farmers and Grazers*, Working Report, Pan African Institute for Development – West Africa (PAID-WA), Buea, Cameroon, 2016.

<sup>61</sup> *Ibid.*, p. 13.

<sup>62</sup> Richard Mbih, “The Politics of Farmer–Herder Conflicts and Alternative Conflict Management in Northwest Cameroon”, *African Geographical Review*, Vol. 39, No. 4, 2020.

<sup>63</sup> *Ibid.*, p. 14.

<sup>64</sup> IEP, *Global Peace Index 2020: Measuring Peace in a Complex World*, IEP, Sydney, June 2020, available at: [https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/GPI\\_2020\\_web.pdf](https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/GPI_2020_web.pdf).

<sup>65</sup> *Ibid.*, p. 54.

<sup>66</sup> *Ibid.*

<sup>67</sup> *Ibid.*

<sup>68</sup> IEP, *Global Peace Index 2019: Measuring Peace in a Complex World*, IEP, Sydney, June 2019, p. 3, available at: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/GPI-2019web.pdf>.

<sup>69</sup> *Ibid.*, p. 15.

<sup>70</sup> *Ibid.*

在 2020 年，IEP 还发布了《生态威胁登记簿》报告，对 157 个独立的国家和地区在 2050 年之前面临生态风险的概率进行了预测。这些威胁包括人口增长、水分胁迫、粮食不安全以及特定的气候灾害。IEP 的首份报告中显示，141 个国家在 2050 年之前至少将遭受一次生态威胁，而这些国家半数以上位于撒哈拉沙漠以南非洲地区。该报告还明确认为，生态威胁和气候变化“对于全球发展与和平造成严重挑战”。<sup>71</sup> 尽管越来越承认气候会对暴力、冲突和不安全造成的影响，但无论是 GPI 还是 PPI 都无法准确测定气候的变化、变异和影响，或将这些因素与 NP 和 PP 指标关联起来。

72

**表 1** 通过复原力 (PPI)、气候风险、社会经济现存的不安全以及对气候影响的应对能力等指标显示了非洲最为和平 (GPI≤20) 的 20 个国家的排名。**表 1** 表明，非洲最为和平的 20 个国家中的 13 个和萨赫勒地区 9 个国家中的 8 个面临中等 (红色) 或较高 (深红色) 的自然灾害风险。冈比亚是萨赫勒地区唯一的低自然灾害风险国家 (白色单元格)。这些国家当中，18 个受到中等或较高的洪水影响 (9 个位于萨赫勒)；12 个受到中等或较高干旱影响 (6 个位于萨赫勒)。这两组国家普遍受到洪水和干旱的影响，不过萨赫勒地区国家面临更高的风险。但是，萨赫勒和非洲两组国家的应对能力目前不足以应对这些现象。非洲 20 个最为和平的国家中的 19 个以及萨赫勒地区全部 9 国的应对能力都属于中等或较低水平，毛里求斯是唯一具有较高应对能力的国家。这表明，在这些国家中，低水平的气候复原力与受到较高等度的气候灾害影响并不匹配。受到气候风险的显著影响也与本应缓解现有不安全 (PP) 的制度与体制的力量不匹配。根据 GPI 的测度，非洲 20 个最为和平的国家中只有 6 个具有较高水平的 PP (白色单元格)，而塞内加尔是萨赫勒地区唯一一个具有高水平 PP 的国家。由此我们可以认为，在非洲存在这样一种趋势，即不具有较高的应对能力和社会经济复原力 (PP) 的国家反而受到气候风险的影响相当大，而且这种趋势在萨赫勒地区尤为严重。

表 1. 非洲和萨赫勒地区 20 个最为和平的国家的应对能力、社会经济复原力和现有的易受气候影响的风险的指标

国别 分数	GPI (2021)	PPI (2022)	自然 灾害	洪水	干旱	社会 经济 脆弱性	贫穷	不平等	粮食 安全	缺乏 应对 能力
	1-5	1-5	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
非洲										
毛里求斯	1.592	2.572	3.7	0.1	0.8	2	1.9	3.8	1.8	2.8
加纳	1.715	2.986	3.8	4.9	1.5	5.3	7	5.9	1.3	5.1
博茨瓦纳	1.753	2.686	2.8	4.8	5.5	4.5	5.4	6.7	7.3	4.6
塞拉利昂	1.813	3.576	4	4.6	1	7	9.1	5.7	6.6	6.9
坦桑尼亚	1.892	3.503	5.2	5.8	5.2	5.9	8.3	5.7	6	6.3
马拉维	1.909	3.627	4.6	5.3	5.9	6.7	8.6	6.2	4.1	6.4
赤道几内亚	1.915	4.077	2.9	4.4	3.4	4.2	6.2	x	7.5	7.3
纳米比亚	1.927	3.081	4.5	6.1	9.2	5.5	7	7.2	5.1	5
斯威士兰	1.955	3.657	2.5	4.2	5.1	5.5	6.5	7.5	3.7	5.5
马达加斯加	1.963	3.663	6.2	7.2	4.7	5.9	8.7	4.4	9.2	7
赞比亚	1.964	3.594	3.6	5.5	4.4	6.2	7.8	7.6	7.5	6
利比里亚	1.998	3.718	4	6.2	0.5	7.3	8.9	5.7	8.6	7.8
摩洛哥	2.015	3.177	4.6	5.8	5.2	4.4	5.9	4.9	0.4	4.7

<sup>71</sup> IEP, *Ecological Threat Register 2020: Understanding Ecological Threats, Resilience and Peace*, IEP, Sydney, September 2020.

<sup>72</sup> Edward D. Lee *et al.*, “Scaling Theory of Armed Conflict Avalanches”, *Physical Review E*, Vol. 102, No. 4, 2020.

安哥拉	2.017	3.838	3.2	5.1	3.7	5.7	8	6.9	4.3	6.9
卢旺达	2.028	3.612	3.6	4.4	4.3	6.2	8.1	5.1	8.4	5.1
几内亚	2.069	3.911	3.9	5.1	0.8	5.4	9.1	2.2	3.1	7.2
加蓬	2.074	3.638	2.6	4.8	1	4.3	5.5	5.2	4	6.1
贝宁	2.093	3.258	2.9	5.1	1	6.4	8.6	7	2.2	6.8
突尼斯	2.108	2.865	4.4	3.8	4.1	2.5	2.5	2.9	0.2	4.6
几内亚比绍	2.113	3.943	2.7	3.3	2	6.9	9	6.4	5	7.9
萨赫勒										
冈比亚	1.853	3.553	3.1	3.5	3.2	6.7	8.4	5.5	3.9	5.6
塞内加尔	1.864	3.156	4.5	4.8	6.1	6.4	8.5	5.5	2.7	5.5
毛里塔尼亚	2.29	3.876	5.4	7.5	8.7	5.8	8.1	5.2	2.2	6.5
乍得	2.489	4.374	4.1	7.5	5	7.3	10	7.1	7.5	8.9
布纳法索	2.527	3.436	3.5	4.6	5.5	6.8	9.6	5.3	3.3	6.5
尼日尔	2.589	3.766	4.4	7.4	6.4	7.2	10	5.5	3.4	7.6
喀麦隆	2.7	4.005	3.7	6	3	5.9	7.9	6.5	1.8	6.1
尼日利亚	2.712	3.836	4.1	8	1	4.9	8.2	2.5	3.8	6.5
马里	2.813	3.844	4.2	6.9	7.1	7.1	9.4	5.5	2.1	6.6

单元格的顏色依据的是 2021 GPI、<sup>73</sup>2022 PPI、<sup>74</sup>以及 2022 INFORM 风险指数<sup>75</sup>确定较低、中等或较高和平与风险水平所使用的专用色度。深红色用来表示 GPI 超过 2.35 和 PPI 超过 3.66 的低水平和平；浅红色代表 GPI 介于 1.9 与 2.35 之间，PPI 介于 3.18 和 3.66 之间的中等水平和平；白色代表 GPI 低于 1.9，PPI 低于 3.18 的高水平和平。在从 INFORM 风险指数摘出的其他指标当中，深红色表示高风险（高于 6.66），浅红色表示中等风险（3.33 与 6.66 之间），白色表示低风险（3.33 以下）。

表 1 还记录了非洲和萨赫勒地区最为安全的 20 个国家所出现的其他现有不安全的级别。结果显示，在非洲，18 个国家经历了中等或较高级别的社会经济脆弱性，这 18 个国家存在中等或较高级别的贫困，其中 14 个属于中等或较高级别的粮食不安全，而且 18 个国家均属于中等或较高级别不平等的国家。类似地，在萨赫勒地区，全部 9 个国家都存在中等或较高级别的社会经济脆弱性和较高级别的贫困；8 个国家为中等或较高级别的不平等；4 个国家面临中等或较高级别的粮食不安全。

总之，受气候影响程度较高、易受气候影响的社会经济不安全性较高以及对气候冲击缺乏准备和复原力，说明即使最为和平的国家在气候危机的情况下也是不安全的（见表 2：复原力最强国家的自然灾害准备级别）。这是因为气候能够使现有的风险和不安更加恶化，可能导致发生紧张局势，造成脆弱和冲突。发生不安全和冲突的速度和概率可能取决于气候影响的大小和气候对于其他不安全的倍增器效应的强弱。尽管如此，最常用的和平与安全指标不足以分析气候危机的作用。因此，要确保政策制定者获得关于这些普遍存在的风险的正确信息，就必须认真审视和平与安全的评估方法。更加清晰地理解受气候灾害影响的级别及其对现有不安全的影响必须成为衡量和平与安全的不可分割的一部分。

<sup>73</sup> Institute for Economics & Peace, *Global Peace Index 2021: Measuring Peace in a Complex World*, Sydney, June 2021, available at: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2021/06/GPI-2021-web-1.pdf>.

<sup>74</sup> Institute for Economics & Peace, *Positive Peace Report 2022: Analysing the Factors that Build, Predict and Sustain Peace*, Sydney, January 2022, available at: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2022/02/PPR-2022-web-1.pdf>.

<sup>75</sup> European Commission, *INFORM Risk Index 2022*, available at: <https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/inform-index/INFORM-Risk/Results-and-data/moduleId/1782/id/433/controller/Admin/action/Results>.

表 2. 2019 PPI 评出的复原力最强国家的自然灾害准备级别排名

国家排名/ 分数	PPI 1-50	DRR 1-10
	<b>非洲</b>	
毛里求斯	1	3.3
博茨瓦纳	2	5.6
突尼斯	3	6.4
纳米比亚	4	4.3
摩洛哥	5	5.6
加纳	6	3.4
南非	7	3.9
塞内加尔	8	4.7
卢旺达	9	3
加蓬	10	6.7
莱索托	11	8.4
坦桑尼亚	12	3.5
阿尔及利亚	13	3.5
贝宁	14	5.5
斯威士兰	15	4.4
冈比亚	16	3
布基纳法索	17	3.2
马拉维	18	4
赞比亚	19	3.5
吉布提	20	5.5
	<b>萨赫勒</b>	
塞内加尔	8	4.7
冈比亚	16	3
布基纳法索	17	3.2
马里	32	4.9
尼日尔	33	5.3

待续

表2  
接上表

国家排名/ 分数	PPI 1-50	DRR 1-10
喀麦隆	34	2.6
尼日利亚	35	2.8
毛里塔尼亚	38	4.8
乍得	47	X

红色数值低于平均值。排名分数为作者使用 2019 PPI<sup>76</sup>和 2021 INFORM 风险数据（减少灾害风险：DRR）<sup>77</sup>估算出的。

### 研究成果第三章：为确保和平与安全而投资于粮食系统的气候适应领域的重要性

农业研发是可持续的粮食系统的核心，因此可能成为和平与安全的一个重要的驱动因素。有效的研发系统能够实现：（1）对应对现有需求和约束条件的目标创新进行开发和试验；（2）以促进减贫、粮食安全和总体经济增长所需的规模部署此类创新。根据对于农业研发内部回报率（IRR——某项投资的年度增长率）进行的 376 项单独评估的整理，帕迪（Pardey）等人<sup>78</sup>计算出了整个撒哈拉沙漠以南非洲国家的 IRR 中位数为 35%（标准差=38.5%）。萨赫勒国家（范围在 30-100%），尤其是乍得与布基纳法索（IRR > 60%），呈现出最大的回报率。就 CGIAR 的研究而言，其最近的一个研究报告公布了一个 1:12 的平均成本效益比，而非 CGIAR 组织的研究所得出的平均值为 1:10。<sup>79</sup> 这些数字勾勒出一个关于农业研发具有巨大投资回报率的清晰画面。问题是在撒哈拉沙漠以南非洲国家，总体农业研发投资非常少（占全球总投资额的 3.9%）。<sup>80</sup>此外，IRR 或投资回报数字既不特别将气候变化适应性研发进行分离，也不显示对于建设和平与安全的社会贡献。农业研发活动在类型上差异很大（即应用研究、基础研究、扩展或其组合），也因地区和农耕系统目标不同而有较大差异。对气候适应方面的农业研发的投资可能指向开发具有气候适应能力的变种、<sup>81</sup>实施气候智能型的农业实践、<sup>82</sup>改善农业经济和气候风险管理的信息服务、<sup>83</sup>转移风险的保险<sup>84</sup>以及融资选项。<sup>85</sup>

<sup>76</sup> Institute for Economics & Peace, *Positive Peace Report 2019: Analysing the Factors that Sustain Peace*, Sydney, October 2019, available at: <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/PPR-2019-web.pdf>.

<sup>77</sup> European Commission, *INFORM Risk Data*, available at: <https://drmke.jrc.ec.europa.eu/inform-index/INFORM-Risk/Results-and-data/moduleId/1782/id/419/controller/Admin/action/Results>.

<sup>78</sup> Philip G. Pardey *et al.*, “Returns to Food and Agricultural R&D Investments in Sub-Saharan Africa, 1975–2014”, *Food Policy*, Vol. 65, 2016.

<sup>79</sup> Julian M. Alston, Philip G. Pardey and Xudong Rao, *The Payoff to Investing in CGIAR Research*, Report, SoAR Foundation, Arlington, VA, October 2020, available at: [https://supportagresearch.org/assets/pdf/Payoff\\_to\\_Investing\\_in\\_CGIAR\\_Research\\_final\\_October\\_2020.pdf](https://supportagresearch.org/assets/pdf/Payoff_to_Investing_in_CGIAR_Research_final_October_2020.pdf).

<sup>80</sup> P. G. Pardey *et al.*, above note 78.

<sup>81</sup> Julian Ramirez-Villegas *et al.*, “CGIAR Modeling Approaches for Resource-constrained Scenarios: I. Accelerating Crop Breeding for a Changing Climate”, *Crop Science*, Vol. 60, No. 2, 2020.

<sup>82</sup> Arun Khatri-Chhetri *et al.*, “Farmers’ Prioritization of Climate-Smart Agriculture (CSA) Technologies”, *Agricultural Systems*, Vol. 151, 2017; Nadine Andrieu *et al.*, “Ex Ante Mapping of Favorable Zones for Uptake of Climate-Smart Agricultural Practices: A Case Study in West Africa”, *Environmental Development*, 2020, available at: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100566>.

<sup>83</sup> Catherine Vaughan *et al.*, “Evaluating Agricultural Weather and Climate Services in Africa: Evidence, Methods, and a Learning Agenda”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, Vol. 10, No. 9, 2019; Steven Sotelo *et al.*, “Pronosticos AClimateColombia: A System for the Provision of Information for Climate Risk Reduction in Colombia”, *Computer and Electronics in Agriculture*, Vol. 174, 2020.

<sup>84</sup> James W. Hansen *et al.*, “Climate Services Can Support African Farmers’ Context-Specific Adaptation Needs at Scale”, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol. 3, 2019.

<sup>85</sup> Charles Odhong *et al.*, “Financing Large-Scale Mitigation by Smallholder Farmers: What Roles for Public Climate Finance?”, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol. 3, 2019.

这一部分回顾了整个萨赫勒地区的特定研发活动，并讨论了它们促进粮食安全和建设和平的可能方式。例示清单并非穷尽性的，但呈现了当前正在进行的一些主要研发活动。

### 气候敏感型作物的改良

作物改良网络在提高农作物产量水平、降低粮食不安全和减少贫困方面一直发挥着重要的作用。<sup>86</sup>加尔贝罗（Garbero）等人<sup>87</sup>对 2007 年至 2015 年期间经 CGIAR 改良的种子的干预的总体影响进行了评估，发现改良后的变种使农村地区采用该种子的家庭减贫 4%（尽管这一结论不具有统计显著性），提高收入 35%，减少开支 14%。

气候敏感型作物的改良，也被称为气候智能型育种，其目的是开发能够适应未来预期的各种胁迫的新型农作物变种。<sup>88</sup>一些基于模型的分析指出，在气候变化情况下因气候智能型育种获得的增产可达 10-50%。<sup>89</sup>整个撒哈拉沙漠以南非洲地区已开展许多活动来开发气候适应型变种并促进其采用，尤其是抗干旱、高温、洪涝和耐盐性的变种。尽管在采用上存在一些限制条件，一些小规模的生产者已经采用了这些变种。<sup>90</sup>

根据对“非洲耐旱玉米”（DTMA）项目（一项由 CGIAR 发起的在 13 个东非、南非和西非国家进行的育种活动）的潜在影响的评估，完全采用抗旱玉米变种所产生的经济和减贫收益大概在 5.3~8.8 亿美元之间（2007 年~2016 年）。<sup>91</sup>在马里，这些收益预计为 1000 万美元，并且可以带来玉米产量整体增加 7%。各种研究都记录了整个撒哈拉沙漠以南非洲地区对于气候适应性小麦、<sup>92</sup>小型谷物<sup>93</sup>以及水稻和其他农作物<sup>94</sup>的广泛采用以及从中获得的收益。韦德拉奥果（Ouédraogo）等人的研究表明，自 2011 年至今，在马里的气候智能型村庄，改良变种的采用比例从 32.9%增加到了 95.6%。<sup>95</sup>

虽然气候适应型变种的收益已经很大，但这些变种改变非洲粮食生产系统的潜力仍然远未实现。采用的水平最多算是中等，而且改良种子的供给系统普遍不完善，<sup>96</sup>也未做好应对气候变化的准备。<sup>97</sup>阿塞韦多（Acevedo）等人<sup>98</sup>的报告称，对农业推广、经验和技能、教育、农场投入、财政工具以及气候信息等的获取问题构成了从气候适应型种子获得大规模收益的过程中的重要障碍。此外，当改良变种成为一个包括其他农业实践和技术在内的广泛的气候复原力新战略之一部分时，改良变种促进减贫和粮食安全的潜力就能得到充分发挥。

<sup>86</sup> Peter Stamp and Richard Visser, “The Twenty-First Century, the Century of Plant Breeding”, *Euphytica*, Vol. 186, 2012; R. E. Evenson and D. Gollin, “Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000”, *Science*, Vol. 300, No. 5620, 2003.

<sup>87</sup> Alessandra Garbero, Pierre Marion and Valentina Brailovskaya, *The Impact of the Adoption of CGIAR’s Improved Varieties on Poverty and Welfare Outcomes: A Systematic Review*, IFAD Research Series 33, IFAD, 2018, available at: <https://www.ifad.org/documents/38714170/40951886/Research+Series+33.pdf/4b08b329-8f1c-2920-bce8-fba1a7a76593>.

<sup>88</sup> J. Ramirez-Villegas *et al.*, above note 81, p. 19; A. J. Challinor *et al.*, “Current Warming Will Reduce Yields Unless Maize Breeding and Seed Systems Adapt Immediately”, *Nature Climate Change*, Vol. 6, 2016.

<sup>89</sup> J. Ramirez-Villegas *et al.*, above note 81, p. 19.

<sup>90</sup> Maricelis Acevedo *et al.*, “A Scoping Review of Adoption of Climate Resilient Crops by Small-Scale Producers in Low- and Middle-Income Countries”, *Nature Plants*, Vol. 6, 2020.

<sup>91</sup> Roberto La Rovere *et al.*, *Potential Impact of Investments in Drought Tolerant Maize in Africa*, CIMMYT/ International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Addis Ababa, 2010.

<sup>92</sup> Maximina A. Lantican *et al.*, *Impacts of International Wheat Improvement Research, 1994–2014*, Technical Report, CIMMYT, Mexico, 2016; D. P. Hodson *et al.*, “Ethiopia’s Transforming Wheat Landscape: Tracking Variety Use Through DNA Fingerprinting”, *Scientific Reports*, Vol. 10, No. 1, 2020.

<sup>93</sup> Melinda Smale *et al.*, “Farm Family Effects of Adopting Improved and Hybrid Sorghum Seed in the Sudan Savanna of West Africa”, *Food Policy*, Vol. 74, 2018; B. I. G. Haussmann *et al.*, “Breeding Strategies for Adaptation of Pearl Millet and Sorghum to Climate Variability and Change in West Africa”, *Journal of Agronomy and Crop Science*, Vol. 198, No. 5, 2012.

<sup>94</sup> Thomas S. Walker and Jeffrey Alwang (eds), *Crop Improvement, Adoption, and Impact of Improved Varieties in Food Crops in Sub-Saharan Africa*, CGIAR and CAB International, Oxford, 2015.

<sup>95</sup> Mathieu Ouédraogo *et al.*, “Uptake of Climate-Smart Agricultural Technologies and Practices: Actual and Potential Adoption Rates in the Climate-Smart Village Site of Mali”, *Sustainability*, Vol. 11, No. 17, 2019.

<sup>96</sup> Arega Alene *et al.*, “Measuring the Effectiveness of Agricultural R&D in Sub-Saharan Africa from the Perspectives of Varietal Output and Adoption: Initial Results from the Diffusion and Impact of Improved Varieties in Africa (DIIVA) Project”, *Conference Working Paper 7*, 2011; T. S. Walker and J. Alwang, above note 94, p. 21.

<sup>97</sup> A. J. Challinor *et al.*, above note 88, p. 20.

<sup>98</sup> M. Acevedo *et al.*, above note 90, p. 21.

气候敏感型作物的改良有助于对经常发生、无处不在和共生性的气候变异和灾害（如季节性干旱和高温胁迫）的适应，这些气候变异和灾害为易受其影响的雨养型农耕系统的人群带来了反复发生的冲突。<sup>99</sup>随着雨水缺乏和高温天气令可获水量减少，部族之间为获得水井与河床而产生冲突的可能性大增。<sup>100</sup>

## 气候智能型农业实践

气候智能型农业（CSA）的目的是可持续地增加农业产量，加强复原力，并在可能的情况下减少温室气体排放。<sup>101</sup>对产量、复原力和温室气体排放有积极影响的农业实践是存在的，其有益于生态农业和种植系统的证据也有记载。<sup>102</sup>图 4 表示的是一项由对已发表文献进行的元分析所记载的本文分析的 6 个国家中的 5 个（未发现乍得的数据）所大范围开展的 8 种实践的平均效应量。<sup>103</sup>作为进行中的将 CSA 规模化的全球行动的一部分，CGIAR 对于整个西非一直使用“气候智能型村庄”来检验许多这些选项。<sup>104</sup>

规模化地实施 CSA 需要一种超越对特定生态农业的选项的生物物理学试验的多学科方法，并寻求理解如何能够将这些选项植入给定的社会经济背景以及科技-政策联系（见“赋能环境与科技-政策联系”部分）如何能够有助于其规模化。<sup>105</sup>这一过程的起点是识别 CSA 实践的跨空间和时间的权衡与协同，<sup>106</sup>接下来是（基于其生物物理学性能和农民的采用）帮助识别何种选项具有最大潜力的参与性过程。帕蒂（Partey）等人<sup>107</sup>的研究表明，农林业选项（即农民管理的天然树木再生活活动）以及水土保持技术（即 zaï 种植坑、半月形耕地、打结垄/等高垄、保护性农业）对于西非农民来说，由于其巨大的提产潜力，是最有希望的 CSA 实践，而且有助于管理气候风险。韦德拉奥果等人<sup>108</sup>的研究表明，在整个西非，如果再加上能力开发和教育项目，就会更多地采用 CSA 技术。这些作者强调了要使 CSA 技术规模化，社区、国家以及地区层面的制度在创造赋能环境和确保必要的资金支持方面具有重要的作用。

萨赫勒地区人口的快速增长意味着需要提高粮食总产以减少粮食不安全危机发生的风险。在这种非常严苛的环境中，在气候胁迫下可持续地提高粮食产量是一个重大的挑战。同时，粮食安全是连接气候和冲突的一个重要的驱动因素（见“气候与冲突相关联的路径”部分）。实证研究表明，在撒哈拉沙漠以南非洲地区，气候对粮食和牲畜价格的负面影响可能导致缺乏便宜替代品的城市地区爆发低烈度的政治暴力（如抗议和暴乱）。<sup>109</sup>CSA 实践和技术是防止冲突拼图中的一块，是促进粮食安全从而间接地促进和平与稳定的自然资本。

<sup>99</sup> C. Hendrix and I. Salehyan, above note 53, p. 12.

<sup>100</sup> Colin H. Kahl, *States, Scarcity, and Civil Strife in the Developing World*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.

<sup>101</sup> Leslie Lipper *et al.*, “Climate-Smart Agriculture for Food Security”, *Nature Climate Change*, Vol. 4, 2014.

<sup>102</sup> Christine Lamanna *et al.*, *Evidence-Based Opportunities for Out-Scaling Climate-Smart Agriculture in East Africa*, CCAFS Working Paper No. 172, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CAAFS), Copenhagen, 2016; Nadine Andrieu *et al.*, “Climate-Smart Farms? Case Studies in Burkino Faso and Colombia”, in Miguel Pedrono *et al.* (eds), *Climate Change and Agriculture Worldwide*, Springer, Dordrecht, 2016; Laura N. Arenas-Calle, Stephen Whitfield and Andrew J. Challinor, “A Climate Smartness Index (CSI) Based on Greenhouse Gas Intensity and Water Productivity: Application to Irrigated Rice”, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol. 3, 2019.

<sup>103</sup> Todd S. Rosenstock *et al.*, *The Scientific Basis of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol*, CCAFS Working Paper No. 138, CCAFS, Copenhagen, 2016.

<sup>104</sup> Mathieu Ouédraogo *et al.*, *Uptake of Climate-Smart Agriculture in West Africa: What can we learn from Climate-Smart Villages of Ghana, Mali and Niger?* Info Note, CCAFS, Wageningen, 2018; Pramod K. Aggarwal *et al.*, “The Climate-Smart Village Approach: Framework of an Integrative Strategy for Scaling up Adaptation Options in Agriculture”, *Ecology and Society*, Vol. 23, No. 1, 2018; Minjie Chen *et al.*, “Diversification and Intensification of Agricultural Adaptation from Global to Local Scales”, *PLoS ONE*, Vol. 13, No. 5, 2018; Krisha Lim *et al.*, “Impacts of Smallholder Agricultural Adaptation on Food Security: Evidence from Africa, Asia, and Central America”, *Food Security*, Vol. 12, No. 1, 2020.

<sup>105</sup> P. K. Aggarwal *et al.*, *ibid.*, p. 22; L. Lipper *et al.*, above note 101, p. 22.

<sup>106</sup> Reinhard Prestele and Peter H. Verburg, “The Overlooked Spatial Dimension of Climate-Smart Agriculture”, *Global Change Biology*, Vol. 26, No. 3, 2020; N. Andrieu *et al.*, above note 82, p. 20.

<sup>107</sup> Samuel T. Partey *et al.*, “Developing Climate-Smart Agriculture to Face Climate Variability in West Africa: Challenges and Lessons Learnt”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 187, 2018.

<sup>108</sup> M. Ouédraogo *et al.*, above note 104, p. 22.

<sup>109</sup> V. Koubi, above note 43, p. 11; J.-F. Maystadt and O. Ecker, above note 49, p. 12; C. Raleigh, H. Choi and D. Kniveton, above note 45, p. 11.

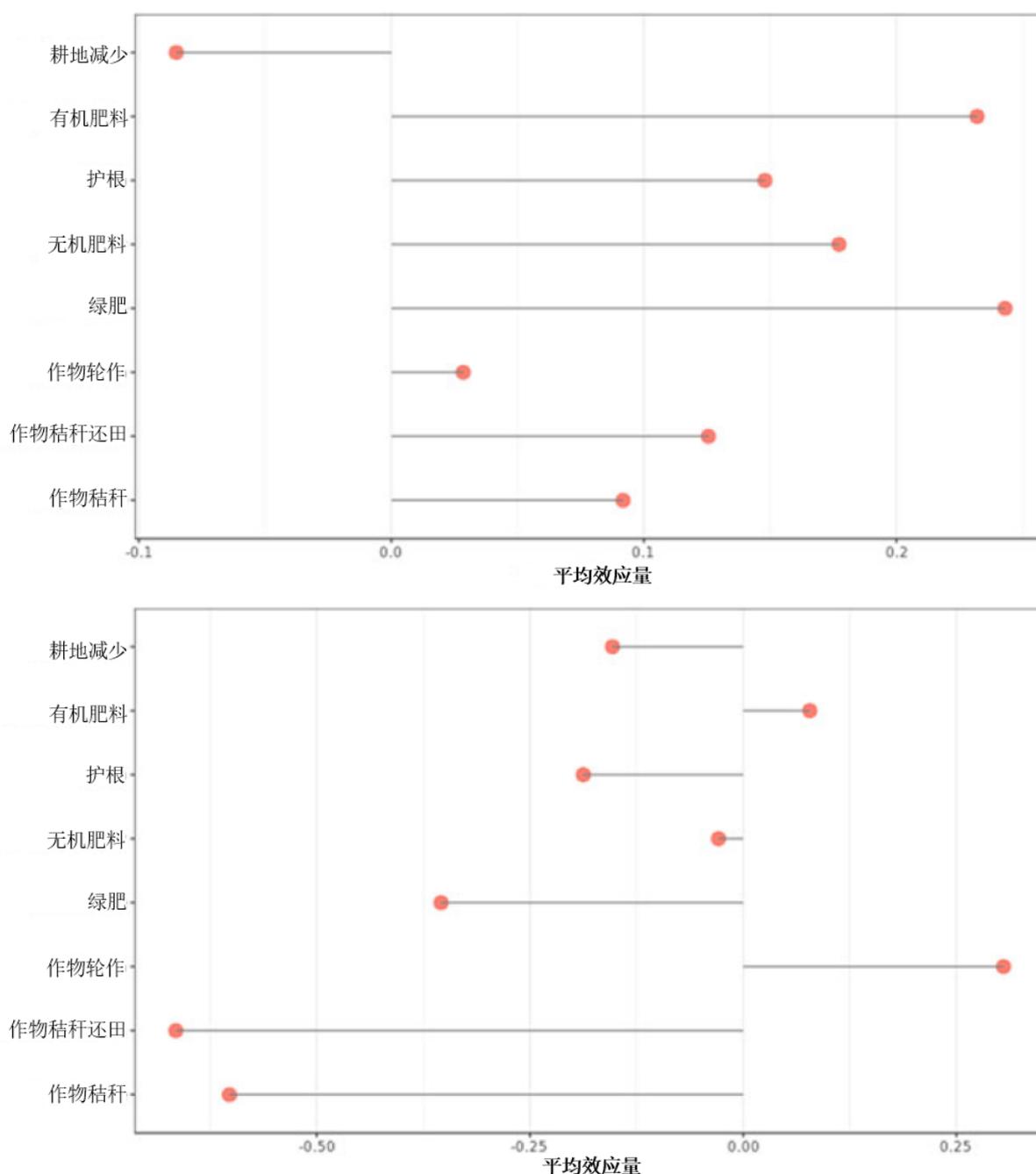


图 4. 不同方法对于产量（顶部）和适应能力（底部）的平均效应。资料来源于“适应性农业证据”（ERA），载：<https://era.ccafs.cgiar.org/>。

## 气候信息服务

支持农民在面对气候变异时进行决策的信息服务为建设复原力和加强粮食安全与营养提供了巨大的潜力。<sup>110</sup>这些服务大多是我们所称的气候信息服务（CIS）或通常所说的气候服务，可被定义为支持部门决策的系统性气候信息提供。在设计上，气候服务产生于一个合作生产、转换、传递和使用定制的决策支持信息的系统性过程。<sup>111</sup>研究显示，针对用户定制的 CIS 支持了高达 66% 的增产

<sup>110</sup> J. W. Hansen *et al.*, above note 84, p. 20; C. Vaughan *et al.*, above note 83, p. 20.

<sup>111</sup> Edward R. Carr *et al.*, *Identifying Climate Information Services Users and Their Needs in Sub-Saharan Africa: A Learning Agenda*, Report, United States Agency for International Development, October 2017, available at:

和相应的增收。<sup>112</sup>由于气候信息的可利用量和获取率不足可能构成采用某种实践和技术的障碍，<sup>113</sup>CIS 还能够帮助解决规模化的气候适应问题。事实上，CIS 能够延伸用于提供包括最佳农业经济实践、虫害和病害的早期预警以及与当前或下一季节有关的市场信息方面的建议。<sup>114</sup>

为了评估在整个萨赫勒地区实施 CIS 的潜力，我们对 CIS 热点地区进行了分析。我们将一个热点地区定义为一个较高的季节预测能力与较高气候变异共存的区域。气候变异用年度降雨量的变异系数（由平均值对标准差进行归一化）进行定义，而预测能力使用国际气候与社会研究所（IRI）季节性气候预测验证中提出的 0.5 个月的提前期的降雨百分位分级能力进行定义。<sup>115</sup>在有充分的现有数据的萨赫勒各地区，大约有一半的受研究地区或是有较高的潜力，或是可以被视为 CIS 的实施准备就绪。被标示具有“潜力”的地区还需要对于改善季节预测系统和气候数据基础设施进行一定程度的投资才能支持 CIS 充分发挥潜力（见图 5）。

如上所述，CIS 可以按照许多不同的情景特定的方式进行定制，并可以使用不同的机制进行传播，包括短信息、用户群、网络平台等。其基本目标始终一样，即在季节前、中或结束时为农业决策提供信息。在西非，CIS 的一项最重要的用途是帮助农民在仅有的雨季决定播种何种农作物、何时整地以及何时播种，因为这能够降低歉收的风险。<sup>116</sup>据预测，目前在西非有超过 1000 万农民正在通过无线电和短信服务（SMS）使用 CIS，<sup>117</sup>而且每一季都有更多农民通过新的项目参与其中。

气候服务的实例说明了有必要对发展研究进行适应性管理。如 CGIAR 的“气候变化、农业和粮食安全研究项目”（CCAFS）与塞内加尔国家气象局（ANACIM）合作开发了与农民有大范围相关性的 CIS。到 2015 年 8 月为止，季节预测通过 102 个农村社区无线电台和短信服务（该地区现有最好的通讯手段）传送至全国，能够抵达整个塞内加尔的 740 万农村人口。塞内加尔的气候信息目前被认为是一种与种子、肥料和设备一样的农业投入，在农业生产中居于基础地位。<sup>118</sup>一项影响评估研究表明，在塞内加尔，对于 CIS 的使用带来家庭收入的增加达 10-25%。<sup>119</sup>

未接受充分信息和能力建设的小规模农民在需要应对气候变异的时候通常会陷入缺乏准备的境地。这导致低产出进而造成低收入的循环。当地农民和其他市民之间的收入悬殊和不平等会刺激社会嫉妒，可能成为冲突的根源。<sup>120</sup>气候服务是一种管理风险的手段，能够将因诸如洪水、干旱或暴风雨等冲击导致的损失和损害降到最小，并减少灾后进行人道援助的需求。通过减少恢复时间和粮食不安全人员的数量，这些策略能够降低发生社区不稳定、暴乱和抗议的风险。

<http://www.edwardcarr.com/downloads/Carr%20et%20al.%20-%202017%20-%20Identifying%20Climate%20Information%20Services%20Users%20and%20Their%20Needs%20in%20Sub-Saharan%20Africa%20A%20Learning%20Agenda.pdf>;

Catherine Vaughan *et al.*, “Identifying Research Priorities to Advance Climate Services”, *Climate Services*, Vol. 4, 2016; Catherine Vaughan and Suraje Dessai, “Climate Services for Society: Origins, Institutional Arrangements, and Design Elements for an Evaluation Framework”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, Vol. 5, No. 5, 2014.

<sup>112</sup> Catherine Vaughan *et al.*, “Creating an Enabling Environment for Investment in Climate Services: The Case of Uruguay’s National Agricultural Information System”, *Climate Services*, Vol. 8, 2017.

<sup>113</sup> M. Avecedo *et al.*, above note 90, p. 21.

<sup>114</sup> Regina Birner *et al.*, “From Best Practice to Best Fit: A Framework for Designing and Analyzing Pluralistic Agricultural Advisory Services Worldwide”, *Journal of Agricultural Education and Extension*, Vol. 14, No. 4, 2009; Guy Faure, Yann Desjeux and Pierre Gasselin, “New Challenges in Agricultural Advisory Services from a Research Perspective: A Literature Review, Synthesis and Research Agenda”, *Journal of Agricultural Education and Extension*, Vol. 18, No. 5, 2012.

<sup>115</sup> Anthony G. Barnston *et al.*, “Verification of the First 11 Years of IRI’s Seasonal Climate Forecasts”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, Vol. 49, No. 3, 2010.

<sup>116</sup> M. Ouédraogo *et al.*, above note 104, p. 22; Mathieu Ouédraogo *et al.*, “Farmers’ Willingness to Pay for Climate Information Services: Evidence from Cowpea and Sesame Producers in Northern Burkina Faso”, *Sustainability*, Vol. 10, No. 3, 2018.

<sup>117</sup> M. Ouédraogo *et al.*, above note 104, p. 22; M. Ouédraogo, *ibid.*, p. 26; Djibril S. Dayamba *et al.*, “Assessment of the Use of Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA) Approach by Farmers to Manage Climate Risk in Mali and Senegal”, *Climate Services*, Vol. 12, 2018.

<sup>118</sup> T. S. Rosenstock *et al.*, above note 103; J. W. Hansen *et al.*, above note 84, p. 20.

<sup>119</sup> Brian Chiputwa *et al.*, “Transforming Climate Science into Usable Services: The Effectiveness of Co-Production in Promoting Uptake of Climate Information by Smallholder Farmers in Senegal”, *Climate Services*, Vol. 20, 2020.

<sup>120</sup> Usman Pakasi, “Conflict in the Border Region between Indonesia and Papua New Guinea”, in *Proceedings of the International Conference on Ethics in Governance (ICONEG 2016)*, Atlantis Press, 2016.

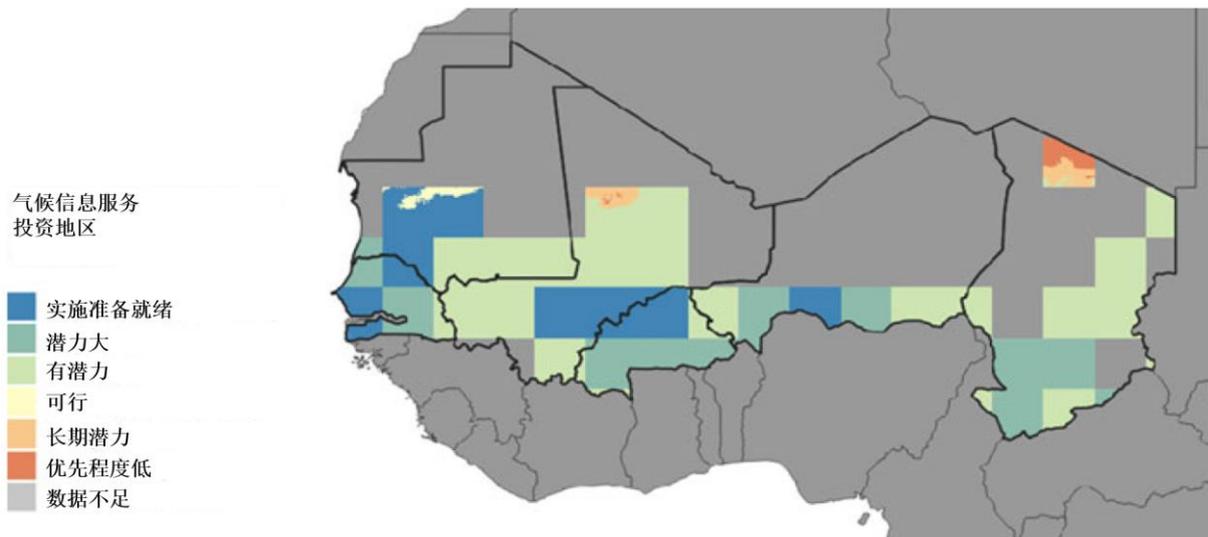


图 5. 气候信息服务投资的优先地区。灰色地区或是在萨赫勒地区之外，或无数据。

## 农作物保险

帮助农民通过降低耕种活动的风险以做出更好的选择被证明在整个非洲都非常成功。例如在东非（肯尼亚、卢旺达和坦桑尼亚），“农业与气候风险企业”（ACRE）最近的规模扩大到覆盖接近 20 万农民，将指数保险与农业信贷和农场投入捆绑了起来，<sup>121</sup>是建立在与 M-PESA 移动银行等地区性倡议的强大伙伴关系的基础上的。在埃塞俄比亚和塞内加尔，“R4 农村复原力倡议”将保险作为全面风险管理组合的一个不可分割的部分，已经将无补贴指数保险的规模扩大至 2 万多个此前被认为不可保险的贫困小农。<sup>122</sup>肯尼亚和埃塞俄比亚的“基于指数的牲畜保险”（IBLI）项目也体现了在对贫困的游牧民提供保险以应对艰难条件方面的创新方法。<sup>123</sup>这些实例表明，在将保险与贷款、信贷、诸如肥料和气候适应性种子等农业投入进行捆绑，并与对种植什么，何处、何时以及如何种植方面提供信息的 CIS 相结合的情况下，效果最好。

保险产品有助于以一个对于农民来说合理的成本将低概率高影响事件的风险从农民转移到保险人和再保险人。导致农作物歉收或者牲畜死亡的气候变异和极端干旱事件会加速对于同一稀缺资源的竞争，并因此加剧争夺牧场和地表水与地下水资源的领地紧张。<sup>124</sup>这为像青年党一样的极端团体通过向陷入贫困和缺乏可供选择的谋生之道的个人提供现金和其他利益来征召战斗员的行为创造了良好环境。<sup>125</sup>而保险则可以防止气候冲击导致农作物和牲畜、资产、收入的损失，以及价格波动、粮食不安全和因此导致的不满和不稳定。

## 可持续金融

2015 年《巴黎协定》出台的“可持续发展目标”（SDG）规定了一系列在 2030 年以前终结贫困和饥饿并为向和平与繁荣转型提供战略框架的雄心勃勃的目标。在通过这些目标 5 年之后，资金资源出现严重不足——每年有 2.5 万亿美元的巨大缺口。<sup>126</sup>意识到这些缺口，国际社会越来越多地与

<sup>121</sup> ACRE, *Fact Sheet on Kilimo Salama “Safe Agriculture”*, Syngenta Foundation, 2014.

<sup>122</sup> Shawn Cole et al., *The Effectiveness of Index-Based Micro-Insurance in Helping Smallholders Manage Weather-Related Risks*, Report, EPPI-Centre, London, 2012, available at: <https://www.biopasos.com/biblioteca/105v%20MicroinsuranceWeather2012ColeReport.pdf>.

<sup>123</sup> Samuel Mintz, “Insurance Designed for Muslim Herders Makes First Payout in Kenya”, *IBLI News*, 1 May 2014, available at: <https://ibli.ilri.org/2014/05/01/insurance-designed-for-muslim-herders-makes-first-payout-in-kenya/>.

<sup>124</sup> Urmilla Bob and Salome Bronkhorst, *Conflict-Sensitive Adaptation to Climate Change in Africa*, BWV Verlag, Berlin, 2014.

<sup>125</sup> Jean-Francois Maystadt, Margherita Calderone and Liangzhi You, “Local Warming and Violent Conflict in North and South Sudan”, *Journal of Economic Geography*, Vol. 15, No. 3, 2014.

<sup>126</sup> United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), *SDG Investment Trends Monitor, 2019*, available at:

私营部门结合以动员和促进投资。的确，如果我们能够投入资本市场每天投资的哪怕是一部分资本，包括来自机构投资者、散户投资者的资源等，就能够朝着实现 SDG 的方向走出一大步。值得强调的是，在从混合的私人融资中动员的 1539 亿美元当中，大约 93 亿美元流入到最不发达国家。<sup>127</sup>要填补这一私人融资缺口，像红十字国际委员会的“人道影响力债券”之类的近期倡议已经在鼓励私营部门进入这些复杂的环境。影响力债券是私人投资者向实现社会和环境结果的公共项目提供预融资的一种金融工具（基于结果的合同）。在而且只有在这些项目实现社会和环境结果的情况下，政府、发展捐助方或其他慈善捐助方才会以本金加收益来回报投资者。

与私人融资结合起来共同解决环境、人道和发展相互交叉的目标构成了一定的挑战，需要制度性重整。一个挑战是将从私营部门产生现金流的需要与在可能尚未产生现金流的脆弱背景下的减贫目标相平衡。私人投资者不会愿意承受这些环境下的高风险，而公共行为方不面临这种挑战，因为他们不会预期从使用公共资金中产生利润回报。此外，涉及环境、社会和治理因素的极端复杂性要求建立一些广泛合作的框架，这些框架应包含合适的指标以追踪长期的进展情况。

人道、发展和建设和平的目标和动机协调一致，且进行投资使其相互补强，是至关重要的。当前有大量新出现的来自于农业发展部门的可持续金融计划并未系统地涉及和平目标。如，“西非气候智能型农业倡议”（WAICSA）为激励采用 CSA 和增加当地金融机构的气候智能型贷款能力提供融资和技术支持。

## 赋能环境与科技-政策联系

科技-政策结合的努力对于确保源于农业发展研究的科技成果为政府、私营部门、非政府组织和国际发展合作伙伴的行动提供参考，加快抵达更高层级目标的进度是至关重要的。<sup>128</sup>整个萨赫勒地区正在进行此种努力的一些例子包括：“非洲发展新伙伴计划”（NEPAD）机构，该机构正在领导实施非洲联盟-NEPAD 农业气候变化项目，其目标是到 2025 年使 2500 万农户使用上 CSA；<sup>129</sup>非洲 CSA 联盟，即 NEPAD 机构与关爱会（CARE）、天主教救济会（Catholic Relief Services）、关注世界（Concern）、乐施会（Oxfam）和世界宣明会（World Vision）这 5 个国际非政府组织之间的合作伙伴关系；以及旨在至少使 600 万农户采用 CSA，使采用 CSA 的农户增长到 2500 万的非洲农业综合发展计划（CAADP）。<sup>130</sup>在西非，还包括西非 CSA 联盟（WACSAA）和名为“促进针对气候变化的智慧农业和生态农业转型”的地区性倡议，其目的是确保到 2025 年有 2500 万农户采用 CSA 实践。

上述区域性行动得到了各国和当地的配合。在加纳、马里和塞内加尔国家层面上的一个成功例子是 CCAFS 西非多利益相关方参与的国家 CSA 科技-政策对话平台，它使用科学证据来激发对气候变化影响农业的认识，并倡导将气候变化和 CSA 纳入主流的农业发展计划当中。<sup>131</sup>结果表明，这些平台是一种使决策者有效参与其中和可持续地将气候变化纳入主流发展计划的创新性途径。例如，在塞内加尔，国家平台通过定向的知识分享研讨会实现了与政策制定者的互动，从而将科学证据纳入到了总统提出的 2035 年“振兴塞内加尔计划”（PSE）的农业部分。

但是，上述科技-政策赋能环境尚未明确涉及和平与安全方面，这是一种机会的错失，但对粮食系统促进持久的和平却是至关重要的。

[https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2019d4\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2019d4_en.pdf)

<sup>127</sup> OECD/United Nations Capital Development Fund (UNCDF), *Blended Finance in the Least Developed Countries 2019*, Report, OECD Publishing, Paris, 2019.

<sup>128</sup> Dhanush Dinesh *et al.*, “Facilitating Change for Climate-Smart Agriculture through Science-Policy Engagement”, *Sustainability*, Vol. 10, No. 8, 2018.

<sup>129</sup> Global Alliance for Climate-Smart Agriculture (GACSA), *Regional CSA Alliances and Platforms: Information Sheet: The Africa CSA Alliance (ACSAA) and the NEPAD-iNGO Alliance on CSA*. GACSA, Rome, 2016.

<sup>130</sup> GACSA, *ibid.*, p. 29.

<sup>131</sup> Robert B. Zougmore *et al.*, “Science-Policy Interfaces for Sustainable Climate-Smart Agricultural Uptake: Lessons Learnt from National Science-Policy Dialogue Platforms in West Africa”, *International Journal of Agricultural Sustainability*, Vol. 17, No. 5, 2019.

## 粮食系统计划的研发对于萨赫勒地区和平与安全的贡献

从上文的讨论我们得出结论认为，粮食安全和当地粮食系统的复原力可能有助于解决处理该地区冲突、贫困和气候安全这一循环的复杂性。我们建议，远离那种反应性的方案，转向一种更加具有预防性的路径，这应当包括建立可持续的粮食系统，从而消除冲突的根源。

尽管撒哈拉沙漠以南非洲各国的研发的价值有广泛的记载，但专门与气候计划有关的研发的社会回报的数据却非常稀少。国际农业发展基金（IFAD）的“小农气候适应项目”（ASAP）的一项研究得出的结论是，从一项 39 个投资组合当中选择的 4 项私营部门加杠杆的国家投资的社会回报率（SROI）为 1.26:1 到 4.66:1。<sup>132</sup>作者未发现农业和粮食系统研发关于和平与安全的 IRR 或 SROI 的数据，这是一个需要涉足的领域。

上文明确描述的粮食系统中的一系列农业研发干预措施有助于减贫和粮食安全。<sup>133</sup>但是，它们对于和平与安全的贡献并不清晰。正如在“萨赫勒地区的气候与冲突热点地区”部分所论述的，冲突发生于气候热点地区。在许多热点地区都有正在进行的干预以提高复原力和粮食安全。快速阅读关于（气候）变化的理论和开展这些活动和项目所考虑的情景，就会发现和平与安全自始都没有被作为一种结果得到考虑，<sup>134</sup>但它们却有可能促进持久和平。<sup>135</sup>因此，我们在表 3 中总结了这些农业与粮食系统研发活动和计划对和平与安全可能的贡献。研发活动通过特定的机制促进和平与安全，如管理风险、转移风险、适应以及自然资本与金融资本杠杆。

表 3. 粮食系统恶化的气候驱动因素及其相应的有可能减缓这些驱动因素并促进和平与稳定的研发活动概览

### 造成粮食系统恶化和给和平带来压力的气候驱动因素

未接受充分信息和能力建设的小规模农民在需要应对气候变异的时候通常会陷入缺乏准备的境地。这导致低产出进而造成低收入的循环。当地农民和其他市民之间的收入悬殊和不平等会刺激社会嫉妒，可能成为冲突的根源<sup>136</sup>

导致农作物歉收或者牲畜死亡的气候变异和极端干旱事件会加速对于同一稀缺资源的竞争，并因此加剧争夺牧场和地表水与地下水资源的领地紧张。<sup>137</sup>这为像青年党一样的极端团体通过向陷入贫困和缺乏可供选择的谋生之道的个人提供现金和其他利益来征召战斗员的行为创造了良好环境<sup>138</sup>

### 粮食系统相关的研发活动和计划及其促进萨赫勒地区和平与稳定的潜力

**管理风险：**在社区和政府层面，使用季节性预测和天气预报提供农业气候咨询的 CIS 和基于预测的融资能够使人们为减灾而采取先期行动。这些行动能够将因诸如洪水、干旱或暴风雨等冲击导致的损失和损害降到最小，并减少灾后进行人道援助的需求。通过减少恢复时间和粮食不安全人员的数量，这些策略能够降低发生社区不稳定、暴乱和抗议的风险

**转移风险：**保险有助于转移农户风险并从整体上提供安全网络和保护性覆盖，这将带来更安全的生产性投资。天气指数保险专门为小农提供针对干旱风险的保护性覆盖。在季节性降雨低于某一临界标准，农民的农作物收成及其主要生计来源受到威胁的时候，他们就会收到赔付。这将防止气候冲击导致农作物和牲畜、资产、收入的损失，以及价格波动和粮食不安全

待续

<sup>132</sup> Le Nghiem et al., *The Business Advantage: Mobilizing Private Sector-led Climate Actions in Agriculture*, IFAD Advantage Series, IFAD, Rome, 2018.

<sup>133</sup> J. Alston, P. Pardey and X. Rao, above note 79, p. 19.

<sup>134</sup> Bia Carnero et al., *A Web Analytics Approach to Map the Influence and Reach of CCAFS*, Working Paper No. 326, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), 2020.

<sup>135</sup> Theresa Liebig et al., *CGIAR's Contribution to Peace: Portfolio Analysis*, CGIAR Focus Climate Security Report, CCAFS, April 2020.

<sup>136</sup> U. Pakasi, above note 120, p. 27.

<sup>137</sup> U. Bob and S. Bronkhorst, above note 124, p. 28.

<sup>138</sup> J.-F. Maystadt, M. Calderone and L. You, above note 125, p. 28.

表 3  
接上表**造成粮食系统恶化和给和平带来压力的气候驱动因素**

经常发生、无处不在和共生性的气候变异和灾害（如季节性干旱和高温胁迫）为易受其影响的雨养型农耕系统的人群带来了反复发生的冲突。<sup>139</sup>随着雨水缺乏和高温天气令可获水量减少，部族之间为获得水井与河床而产生冲突的可能性大增<sup>140</sup>

萨赫勒地区人口的快速增长意味着需要提高粮食总产以减少粮食不安全危机发生的风险。在气候胁迫下可持续地提高粮食产量是一个重大的挑战。同时，粮食安全是连接气候和冲突的一个重要的驱动因素（见“气候与冲突相关联的路径”部分）。实证研究表明，在撒哈拉沙漠以南非洲地区，气候对粮食和牲畜价格的负面影响可能导致缺乏便宜替代品的城市地区爆发低烈度的政治暴力（如抗议和暴乱）<sup>142</sup>

可持续发展目标通过五年之后，实施这些目标所需的资金每年仍有 2.5 万亿美元的巨大缺口。<sup>143</sup>要实现关于无贫穷的可持续发展目标 1、关于零饥饿的目标 2、关于气候行动的目标 13 以及关于和平的目标 16，这些资金必不可少

**粮食系统相关的研发活动和计划及其促进萨赫勒地区和平与稳定的潜力**

适应：气候敏感型作物的改良（适应）也被称为气候智能型育种，其目的是开发能够适应一系列常见于给定地点或区域的气候胁迫的新型农作物变种。<sup>141</sup>气候适应性变种在单一或组合胁迫（例如干旱、洪水、雨季较短、内涝、高温）下仍能保持产量。因此，农耕系统在更严酷的气候或者气候变异下产量更高

自然资本杠杆：CSA 实践通过提高粮食安全、帮助弱势人口适应气候胁迫，同时作为一种伴生利益，减少温室气体排放，来支持这一群体。萨赫勒地区的 CSA 实践包括水利智能型活动，如太阳能泵、农场用水管理、雨水收集；种子与育种智能活动，如适应性变种、品种与种子库；土壤、碳和养分智能活动，如农林业系统、养分综合管理、梯田。这些活动有效地创设了通往气候变化下更高粮食产量的可持续路径，降低了粮食不安全

金融资本杠杆：可持续金融指的是为了客户和社会整体的持久共同利益将环境、社会 and 治理（ESG）标准整合到商业或投资决策中的各种形式的金融服务。为了降低投资风险和吸引私人资本而配置公共资本的可持续金融对于填补资金缺口是不可或缺的。实例包括红十字国际委员会的人道发展基金和 ASAP 私营部门加杠杆的投资<sup>144</sup>

**结论**

迄今为止公认的是，现有文献在气候与冲突的关联方面没有达成完全的共识，有些甚至怀疑其根本的正确性。然而，仍有一个广为接受的观点认为，虽然事实上依然难以画出准确的冲突路径图，但气候与冲突之间的关系是可见的。需要一些复杂、系统但又高度因地制宜的视角来捕捉各种不同的现有风险和不安安全中的直接和间接的渠道和反馈回路，从而准确地展现出整体的气候-安全联结中高度错综复杂的关系。

本文当中，我们对这种复杂性进行了研究，并论证了在萨赫勒地区，（1）气候灾害频发且整个萨赫勒地区受到气候变异的影响较大；（2）存在气候变率高并面临冲突的热点地区；以及（3）有文献记载气候使粮食系统驱动因素恶化从而导致冲突的影响路径。尽管上述三项结论表明了冲突与气候之间存在清晰的关联性，我们却发现（4）现行的和平指数并未包括气候和粮食系统指标，因此所提供的信息并不全面，而且（5）气候适应性粮食系统计划迄今为止尚未明确考虑和平与安全

<sup>139</sup> C. Hendrix and I. Salehyan, above note 53, p. 12.

<sup>140</sup> C. H. Kahl, above note 100, p. 22.

<sup>141</sup> J. Ramirez-Villegas *et al.*, above note 81, p. 19; A. J. Challinor *et al.*, above note 88, p. 20.

<sup>142</sup> V. Koubi, above note 43, p. 11; J.-F. Maystadt and O. Ecker, above note 49, p. 12; C. Raleigh, H. Choi and D. Kniveton, above note 45, p. 11.

<sup>143</sup> UNCTAD, above note 126, p. 28.

<sup>144</sup> L. Nghiem, above note 132.

结果。尽管如此，农业与粮食系统的研发依然具有通过管理风险、转移风险、适应以及自然和金融资本杠杆来促进和平与安全的潜力。未来的研究需要专门在和平与安全结果方面对农业与粮食系统的研发投资回报进行评估。另外，我们建议，真正应对气候危机的粮食系统计划应当更加明确地考虑受冲突影响地区的和平与安全结果。